

Propuesta de mejora para el centro de manejo de postcosecha de cacao en el territorio indígena Tayn , Valle La Estrella, Limón.

ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

CONSTANCIA de PRESENTACIÓN PÚBLICA del TRABAJO FINAL de GRADUACIÓN

Propuesta de mejora para el centro de manejo de postcosecha de cacao en el territorio indígena TaynÍ, Valle de la Estrella, Limón.


Llevado a cabo por la estudiante:

Ulloa López Jamie

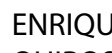
Carné: 2019072645

Trabajo Final de Graduación presentado públicamente ante el Tribunal Evaluador el jueves 27 de marzo de 2025 como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.


En fe de lo anterior firman los siguientes integrantes del Tribunal evaluador:

 **Tecnológico de Costa Rica**
Firmado digitalmente por
JOSE ANDRES ARAYA
OBANDO (FIRMA)
Fecha: 2025.04.02
08:52:12 -06'00'

Dr. Ing. José Andrés Araya Obando
Director de la Escuela

 **Tecnológico de Costa Rica**
Firmado digitalmente por
BRAULIO ENRIQUE
UMAÑA QUIROS (FIRMA)
Fecha: 2025.03.28
16:45:36 -06'00'

Ing. Braulio Umaña Quirós, MSc.
Profesor Guía

 **Tecnológico de Costa Rica**
Firmado digitalmente por
MILTON ANTONIO
SANDOVAL QUIROS
(FIRMA)
Fecha: 2025.03.28 16:43:04 -06'00'

Ing. Milton Sandoval Quirós, MAE
Profesor Lector

 **Tecnológico de Costa Rica**
Firmado digitalmente por
IRVING JORHANY PIZARRO
MARCHENA (FIRMA)
Fecha: 2025.04.02 08:29:32
-06'00'

Dr. Irving Pizarro Marchena
Profesor Observador

Resumen

El proyecto propone una mejora integral para el centro de manejo postcosecha de cacao en el territorio indígena de Tayn , Limón, mediante una construcción sostenible que respeta la cultura Cabécar. Sus objetivos incluyeron diagnosticar deficiencias mediante un modelo "As-Built", se seleccionaron técnicas constructivas basadas en criterios sostenibles y se dise n  una propuesta que optimizó el procesamiento del cacao y preserv  la cultura indígena.

A partir de un diagnóstico de la estructura actual y un análisis profundo de las condiciones de funcionamiento del centro de postcosecha, se identificaron problemas estructurales, deficiencias en la gestión hídrica y limitaciones en la eficiencia del procesamiento. Entre las propuestas destacan un sistema de captación de agua de lluvia como fuente de abastecimiento y dise nos culturales inspirados en patrones Cabécar.

Los resultados incluyeron un diseño integral que abarcó tres áreas principales: fermentado, acopio y secadores. Se consideraron componentes estructurales, eléctricos y mecánicos, acompañados de planos detallados y un presupuesto global ajustado a las mejoras propuestas. Este diseño priorizó la eficiencia en el procesamiento del cacao, reforzó la identidad cultural y contribuyó a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 6, 8 y 9, promoviendo la sostenibilidad, el crecimiento económico local y la durabilidad de la infraestructura.

Palabras clave: planos as-built, BIM, centro de manejo postcosecha de cacao, construcción sostenible, cultura indígena.

Abstract

The project proposes a comprehensive improvement for the cacao post-harvest management center in the indigenous territory of Taynı, Limón, through sustainable construction that respects the Cabécar culture. Its objectives included diagnosing deficiencies using an "As-Built" model, selecting construction techniques based on sustainable criteria, and designing a proposal that optimized cacao processing and preserved the indigenous culture.

Based on a diagnosis of the current structure and an in-depth analysis of the operating conditions of the post-harvest center, structural problems, deficiencies in water management, and inefficiencies in processing were identified. The proposals included a rainwater harvesting system as a water supply source and cultural designs inspired by Cabécar patterns.

The results included an integral design that encompassed three main areas: fermentation, storage, and dryers. Structural, electrical, and mechanical components were incorporated, along with detailed plans and a global budget adjusted to the proposed improvements. This design prioritized efficiency in cacao processing, reinforced cultural identity, and contributed to Sustainable Development Goals (SDGs) 6, 8, and 9, promoting sustainability, local economic growth, and infrastructure resilience.

Keywords: as-built plans, BIM, post-harvest cacao handling center, sustainable construction, indigenous culture.

Propuesta de mejora para el centro de manejo de postcosecha de cacao en el territorio indígena TaynÍ, Valle La Estrella, Limón.

JAMIE ULLOA LÓPEZ

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Enero del 2025

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

Resumen ejecutivo	11
Introducción	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
JUSTIFICACIÓN	14
CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS):.....	14
ANTECEDENTES.....	15
OBJETIVOS.....	16
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos.....	17
ALCANCE	17
LIMITACIONES.....	17
AGRADECIMIENTOS.....	17
Capítulo 1: Marco teórico	18
1.1 ESTADO DEL CONOCIMIENTO	18
1.1.1 Proceso de producción de Cacao.....	18
1.1.2 Producción de Cacao en Comunidades Indígenas	19
1.1.3 Agua Potable	20
1.1.4 Estructuras de Habitacionales en Comunidades Indígenas.....	20
1.1.5 Tecnologías de postcosecha de cacao orgánico	27
1.1.6 Construcción sostenible y culturalmente sensible.....	28
1.1.7 Captación de agua llovida	29
1.1.8 Tanque elevado	30
1.1.9 Uso de la metodología BIM en proyectos de infraestructura	32
1.1.10 Parámetros de diseño de sistemas estructural	32
1.2 ESTADO DE LA CUESTIÓN	46
1.2.1 Evolución de la producción de cacao en comunidades indígenas.....	47
1.2.2 Desarrollo de infraestructura en territorios indígenas.....	47
1.2.3 Contribución del proyecto al conocimiento existente	48

1.3	MARCO LEGAL	48
1.3.1	Ley Indígena en Costa Rica	48
1.3.2	Derechos de Comunidades Indígenas en Costa Rica.....	49
1.3.3	Normativas de Construcción en Territorios Indígena	50
1.3.4	Normativas de Construcción para la Industria de Alimentos y Bebidas Procesados.....	51
1.3.5	Ley 7600	54
1.3.6	Reglamento para el trámite de planos y la conexión de servicios eléctricos	54
1.3.7	Código Eléctrico Nacional (NFPA 70).....	55
Capítulo 2: Metodología		56
2.1	LUGAR Y ÉPOCA DEL PROYECTO.....	56
2.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	56
2.3	ORGANIZACIÓN POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	56
2.4	FUENTES DE INFORMACIÓN	59
2.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN	59
2.5.1	Actividades Principales	59
2.5.2	Técnicas e Instrumentos.....	59
2.6	ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	60
2.6.1	Presentación de los Resultados	60
2.6.2	Descripción del Proceso de Análisis.....	60
2.6.3	Productos Esperados:	64
Capítulo 3: Resultados y análisis		65
3.1	DIAGNÓSTICO DEL CENTRO DE MANEJO POSTCOSECHA DE CACAO.....	65
3.1.1	Modelo As-Built del centro de manejo postcosecha.....	65
3.2	SELECCIÓN DE TÉCNICAS Y TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS SOSTENIBLES	90
3.2.1	Alternativas de propuesta	92
3.2.2	Evaluación de las alternativas y selección	95
3.3	DISEÑO DE LA PROPUESTA INTEGRAL DE MEJORA	98
3.3.1	Propuesta de distribución arquitectónica.....	98
3.3.2	Diseños específicos	104
3.3.3	Instalaciones eléctricas y mecánicas:.....	116
3.3.4	Diseño de la propuesta para uso eficiente del agua	122

3.3.5 Presupuesto global	123
Conclusiones y recomendaciones.....	127
Referencias.....	134
Apéndices	140
Anexos.....	141

Resumen ejecutivo

El presente proyecto plantea una propuesta de mejora integral para el centro de manejo postcosecha de cacao en el territorio indígena de Tayn , ubicado en Valle La Estrella, Limón. Esta iniciativa buscó abordar las deficiencias estructurales y funcionales del centro actual, que impactan la calidad del cacao procesado, afectan negativamente la economía local y dificultan la preservación de la cultura Cabécar; además de su impacto en el desarrollo socioeconómico de la comunidad, el proyecto tiene relevancia académica para la Escuela de Ingeniería en Construcción, ya que integra conocimientos técnicos y culturales en un contexto real y multicultural, posicionándose como un referente en soluciones sostenibles.

Figura 1. Centro de manejo postcosecha de cacao en el territorio indígena de Tayn , Valle La Estrella, Limón



Fuente: Fotografía tomada por el autor

El objetivo principal del proyecto fue desarrollar una propuesta integral que mejore el centro postcosecha mediante técnicas constructivas sostenibles y respetuosas de la cultura Cabécar. Entre los objetivos específicos se incluyeron el diagnóstico de las condiciones actuales del centro, la evaluación de alternativas técnicas y sostenibles para su mejora, y el diseño de una solución que abarcara aspectos estructurales, hídricos y sociales.

Para lograr estos objetivos, se realizaron visitas técnicas al sitio con el fin de identificar fallas estructurales, problemas de gestión hídrica y deficiencias operativas en el procesamiento del cacao. Se elaboraron planos que reflejan cómo estaba construida la infraestructura existente (As-Built) para generar una base confiable para el diseño de mejoras; además, se emplearon herramientas de simulación y análisis técnico que permitieron evaluar diferentes alternativas de diseño, como la implementación de sistemas de captación de agua de lluvia y la optimización térmica mediante un diseño de techo.

El diagnóstico inicial reveló deficiencias en los ámbitos cultural, técnico y funcional. En el ámbito cultural, se identificaron problemas relacionados con la negociación con la Asociación de Desarrollo Integral (ADI), la falta de mano de obra calificada y las intervenciones no autorizadas; para solucionarlos, se propuso realizar consultas comunitarias, capacitar a los trabajadores y establecer protocolos de comunicación. En el aspecto técnico, las deficiencias incluían incompatibilidades constructivas, carencia de agua potable y acumulación de agua pluvial, lo que llevó a la propuesta de estudios preliminares, diseño estandarizado y sistemas adecuados de drenaje y abastecimiento de agua. En el ámbito funcional, se detectaron rampas inadecuadas, acceso limitado y problemas en la gestión de residuos, que se abordarían mediante diseños normativos, soluciones logísticas y programas de manejo adecuado de residuos.

La propuesta de mejora incluyó un sistema de captación de agua de lluvia con capacidad para recolectar hasta 120,000 litros anuales, resolviendo el déficit hídrico identificado; en el diseño estructural se mejoró la capacidad portante de la infraestructura, mientras que elementos arquitectónicos reflejaron la identidad cultural Cabécar, lo que facilitó la aceptación comunitaria. El diseño final incorporó planos detallados de los sistemas estructurales, eléctricos y mecánicos, asegurando la viabilidad técnica y económica del proyecto.

Entre los impactos esperados se destacan el incremento en la capacidad de producción de cacao procesado en los próximos cinco años, la generación de empleo para al menos 15 personas de la comunidad y la mejora en la calidad del producto final, incrementando su competitividad en mercados nacionales e internacionales.

El proyecto concluyó que la aplicación de metodologías como BIM es altamente beneficiosa para garantizar la eficiencia en el diseño y la ejecución de las obras; sin embargo, también se identificaron limitaciones relacionadas con los recursos disponibles en contextos rurales, lo que subraya la necesidad de adaptar estas herramientas a entornos de menor complejidad tecnológica. Se evidenció que la combinación de sostenibilidad y sensibilidad cultural es clave para desarrollar infraestructuras respetuosas de las tradiciones locales, promoviendo el desarrollo socioeconómico y cultural de la comunidad de TaynÍ.

La selección de materiales locales, como madera rolliza y bambú, fomentó la sostenibilidad, la identidad cultural y el fortalecimiento de la economía local. Se adoptaron sistemas constructivos duraderos y

normativos, así como soluciones de ventilación natural, captación de agua de lluvia y techos ancestrales, para optimizar la funcionalidad y reducir los impactos ambientales; además, el cumplimiento de normativas de accesibilidad y seguridad garantizó la inclusión y operatividad del centro, mientras que la participación comunitaria fortaleció la aceptación y sostenibilidad del proyecto.

El diseño reorganizó áreas clave para mejorar el flujo de trabajo y cumplir con normativas legales, sanitarias y de accesibilidad. Se implementaron soluciones como aislantes térmicos, sistemas mecánicos sostenibles y captación de agua, lo que fortaleció el desempeño y la sostenibilidad del centro; aunque el incremento presupuestario refleja las mejoras necesarias, asegura que el proyecto cumpla con las expectativas culturales y técnicas de la comunidad indígena de TaynÍ.

Este proyecto está alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas; ya que contribuye al ODS 6, al garantizar la disponibilidad y gestión sostenible del agua mediante un sistema de captación de lluvia; al ODS 8, al promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible mediante la mejora de la infraestructura y la generación de empleo; y al ODS 9, al fomentar la construcción de infraestructuras resilientes e innovadoras con diseños sostenibles y culturalmente sensibles a través de la metodología BIM.

En conclusión, este trabajo representa una contribución significativa al cumplimiento de los ODS, al desarrollo de infraestructuras sostenibles y al fortalecimiento de la economía local; se destaca como un ejemplo de integración de conocimientos técnicos y culturales en proyectos de ingeniería, promoviendo el bienestar y desarrollo de la comunidad indígena de TaynÍ.

Introducción

En este apartado se brindarán aspectos generales del proyecto, incluyendo el problema que se aborda, la justificación de su desarrollo, la contribución de este a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y los antecedentes que llevaron a su formulación.

Planteamiento del Problema

La comunidad indígena Cabécar en TaynÍ, Valle La Estrella, Limón, enfrenta graves desafíos socioeconómicos y culturales que afectan su calidad de vida. Una de las problemáticas más significativas es la falta de un centro adecuado para el manejo postcosecha de cacao, un producto esencial tanto para su subsistencia como para su patrimonio cultural. El centro actual carece de las condiciones necesarias para garantizar la calidad del cacao, lo que impide a la comunidad maximizar el valor de su producción y conservar sus tradiciones.

Justificación

Este proyecto es crucial debido a su enfoque en mejorar las condiciones del centro de manejo postcosecha de cacao mediante la implementación de prácticas de construcción sostenible que respeten y reflejen la cultura Cabécar. La novedad de este trabajo radica en la integración de sistemas de captación de agua de lluvia y mejoras estructurales que buscan reducir la sensación térmica en el interior del centro, lo cual es esencial para el bienestar de los trabajadores y la preservación del producto. Se espera que estas mejoras no solo fortalezcan la economía local, sino que también promuevan la autogestión familiar y la preservación cultural, contribuyendo al desarrollo sostenible de la comunidad.

Contribución a los Objetivos de Desarrollo

Sostenible (ODS):

Este proyecto se relaciona de manera directa con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), contribuyendo significativamente a su cumplimiento. En primer lugar, se vincula con el objetivo seis, que se centra en garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos. La propuesta de implementar un sistema de captación de agua de lluvia en el centro de manejo postcosecha aborda la problemática de la falta de acceso a agua potable en la comunidad de TaynÍ. Esto es fundamental

para asegurar el funcionamiento adecuado del centro y para mejorar las condiciones de salud y bienestar de la población indígena.

En segundo lugar, el proyecto apoya el objetivo ocho, que promueve el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos. Al mejorar las infraestructuras del centro de manejo postcosecha de cacao, se busca no solo aumentar la eficiencia en el procesamiento del cacao, sino también generar oportunidades de empleo y fortalecer la economía local. Esto permite a las familias de Tayn  incrementar sus ingresos y mejorar su calidad de vida, contribuyendo al desarrollo económico sostenible de la comunidad.

Finalmente, el proyecto se alinea con el objetivo 9, que se enfoca en construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación. La propuesta incluye mejoras estructurales que no solo son sostenibles, sino que también están diseñadas en armonía con la cultura Cabécar, utilizando métodos innovadores como la metodología BIM para el análisis y diseño del centro. Esto no solo mejora la infraestructura existente, sino que también fomenta la preservación y valorización de la cultura indígena, fortaleciendo el sentido de identidad y pertenencia de la comunidad.

Antecedentes

A continuación, se presenta una compilación de investigaciones relevantes que han abordado temas de infraestructura, desarrollo económico, y preservación cultural en comunidades indígenas.

Un estudio clave en este contexto es el de Araya (2007), quien propuso un sistema de abastecimiento de agua en la zona indígena Cabécar-Chirripó en Cartago, Costa Rica. Este trabajo es relevante porque subraya la necesidad de desarrollar infraestructuras adaptadas a las condiciones locales en comunidades indígenas. Araya enfatiza la importancia de entender las limitaciones geográficas y culturales al diseñar sistemas de infraestructura, un aspecto que es directamente aplicable al proyecto en Tayn , donde la falta de acceso a agua potable es un desafío crítico que debe ser abordado en el diseño del centro postcosecha.

A nivel internacional, el estudio de Muñoz (2011) sobre el diseño de una planta agroindustrial en Ecuador para la elaboración de chocolate mezclado con productos a base de frutas, ofrece un ejemplo valioso de cómo integrar tecnologías modernas y prácticas sostenibles en comunidades rurales. Este proyecto cumplió con la normativa local y tuvo en cuenta la armonía entre las áreas de producción, el capital humano, la maquinaria y los materiales. Aunque no se desarrolla en un contexto indígena, el enfoque de Muñoz en la integración de la sostenibilidad y la tecnología en la producción de cacao proporciona un marco útil para el desarrollo de infraestructuras similares en Tayn .

Otro estudio relevante es el de Castellanos y Miranda (2023), quienes desarrollaron un proyecto de planta procesadora de Truchicola Cainámo en la comunidad indígena Amoyá la Virginia, Chaparral, Tolima, Colombia. Este proyecto se centró en mejorar la economía y la productividad de la región mediante la modernización de las infraestructuras y el respeto por las prácticas culturales locales. El enfoque de Castellanos y Miranda en la industrialización inclusiva y la sostenibilidad ofrece lecciones importantes para el proyecto en TaynÍ, donde es esencial equilibrar la modernización de la infraestructura con la preservación de la cultura Cabécar.

En el contexto costarricense, Carmiol (2017) realizó un análisis detallado de la actividad cacaotera en Costa Rica, destacando las limitaciones y oportunidades para la reactivación de este sector. Carmiol subraya que, a pesar de la importancia del cacao en la cultura indígena y en la economía de regiones como Limón, la producción ha sido mayoritariamente artesanal y carece de las infraestructuras necesarias para competir en mercados más amplios. Este análisis es crucial para entender las limitaciones actuales en la producción de cacao en TaynÍ y subraya la necesidad de un centro postcosecha que pueda mejorar la calidad del producto y aumentar las oportunidades de comercialización.

Por último, el estudio de Acuña (2007) sobre el papel del cacao en la cultura Cabécar en Alta Talamanca ofrece una perspectiva cultural importante. Acuña documenta cómo el cacao es más que un producto agrícola; es un elemento central en la cosmovisión Cabécar, utilizado en ritos y ceremonias tradicionales. Esta dimensión cultural del cacao debe ser cuidadosamente considerada en cualquier proyecto de infraestructura en comunidades indígenas, para asegurar que las mejoras propuestas no solo sean técnicamente viables, sino también culturalmente respetuosas.

Objetivos

En este apartado se describen los objetivos que orientan el desarrollo del proyecto, los cuales están enfocados en proponer mejoras constructivas para el centro de manejo postcosecha de cacao ubicado en el territorio indígena de TaynÍ, en Valle La Estrella, Limón. Estos objetivos establecen un enfoque organizado para abordar la problemática identificada, definiendo de manera clara las metas a alcanzar y los parámetros necesarios para evaluar el éxito del proyecto.

Objetivo general

Desarrollar una propuesta de mejora constructiva para el centro de manejo postcosecha de cacao, con una visión de sostenible y que además respete la cultura del territorio indígena TaynÍ en Valle La Estrella, Limón.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del centro de manejo postcosecha de cacao actual con el fin de identificar deficiencias y puntos de mejora, por medio de visitas y la construcción de un modelo As-Built.
- Analizar técnicas y tecnologías constructivas basado en criterios sostenibles y en armonía con la cultura indígena para su aplicación en la propuesta de mejoras al centro de manejo postcosecha de cacao, basado en criterios sostenibles y en armonía con la cultura indígena.
- Diseñar una propuesta de mejora a las obras del centro de manejo postcosecha de cacao para la adaptación a las condiciones de procesamiento del producto y de la cultura indígena, basándose en criterios de construcción sostenible

Alcance

Este trabajo se centrará en la creación de un modelo tridimensional del centro de manejo postcosecha, la selección de técnicas constructivas sostenibles y el diseño de mejoras estructurales sismo resistente, incluyendo la implementación de un sistema de captación de agua de lluvia. No se abordará el diseño de un sistema de potabilización de agua ni se incluirán planos constructivos detallados.

Limitaciones

El desarrollo del proyecto enfrentó varias limitaciones, como la falta de planos constructivos originales, la carencia de tecnologías constructivas en armonía con la cultura indígena y posibles retrasos debido a la ubicación remota del proyecto. Además, la negativa de algunos miembros de la comunidad a compartir información cultural relevante representó un desafío significativo.

Agradecimientos

Este proyecto no hubiera sido posible sin la valiosa colaboración de la comunidad indígena Cabécar de TaynÍ, el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS), y el apoyo técnico del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Agradezco especialmente al profesor Braulio Umaña Quirós por su guía y asesoramiento durante todo el proceso de desarrollo de esta propuesta.

Capítulo 1: Marco teórico

El presente apartado ofrece una comprensión integral de los temas abordados en este proyecto, estableciendo las bases teóricas, contextuales y legales necesarias para su desarrollo. Para ello, se organiza en tres subapartados principales: el estado del conocimiento, el estado de la cuestión y el marco legal, los cuales se desarrollarán detalladamente en las secciones siguientes.

1.1 Estado del Conocimiento

Este apartado incorpora las teorías, enfoques, conceptos clave y hallazgos más relevantes desarrollados previamente por otros autores e investigadores en el ámbito de interés,

1.1.1 Proceso de producción de Cacao

El procesamiento del cacao ha mantenido un principio básico durante 150 años, donde dicho proceso incluye la limpieza, descascarado, tostado, alcalinización y molienda hasta obtener licor de cacao (Beg et al., 2017). El licor del cacao es una mezcla que se obtiene luego del proceso de molido; este licor puede ser prensado para extraer manteca de cacao o pulverizarse en polvo, es importante destacar que, aunque el proceso de producción sigue siendo el mismo, la automatización y las nuevas tecnologías lo han optimizado, favoreciendo la industria del cacao. Seguidamente se adjunta la Figura 2 en donde se observa el proceso de producción de cacao:

Figura 2. Proceso de producción de cacao



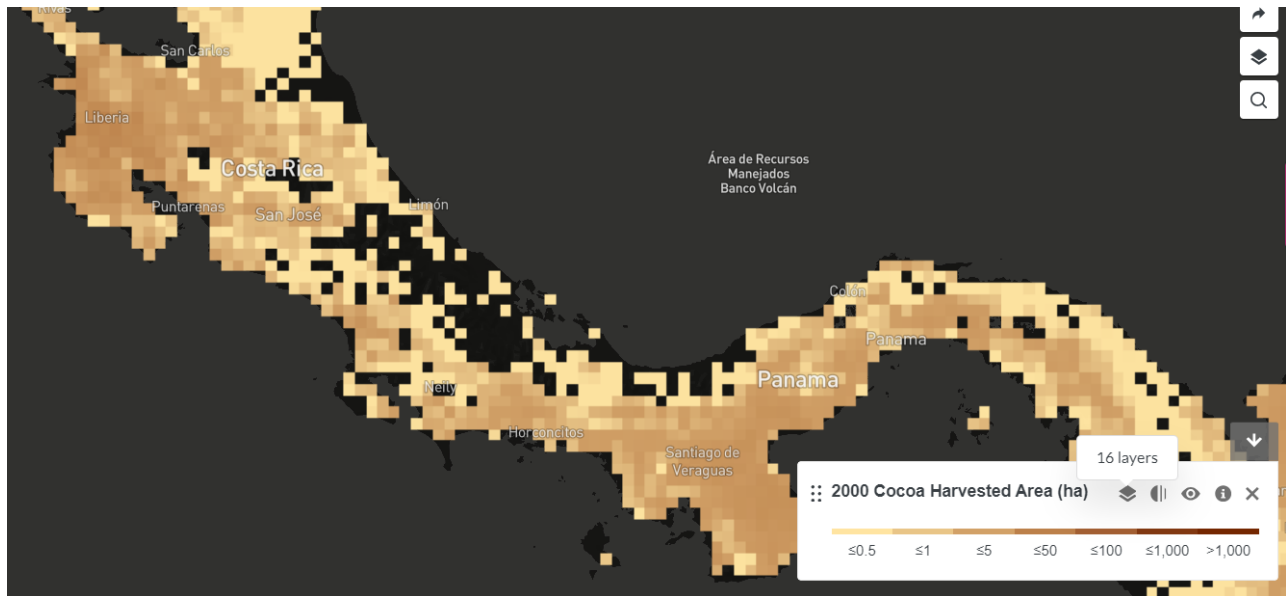
Fuente: Figura tomada de "Cómo se transforma el cacao en chocolate," por Alternativa3, 2024, Alternativa3. <https://alternativa3.com/transforma-cacao-chocolate/>

1.1.2 Producción de Cacao en Comunidades Indígenas

La producción de cacao ha sido un pilar fundamental en la agricultura global, con una demanda en constante aumento que ha moldeado las economías de numerosas regiones a lo largo de más de un siglo. Este cultivo, originario de los bosques tropicales de América, fue domesticado por civilizaciones antiguas como los mayas y los aztecas, quienes lo transformaron en el chocolate, un producto de gran valor cultural y económico. A nivel mundial, el cacao ha sido una fuente de ingresos clave para millones de agricultores.

En Costa Rica, la producción de cacao está profundamente entrelazada con la historia agrícola y ecológica del país; la sostenibilidad de este cultivo en Costa Rica depende en gran medida de la conservación de los bosques tropicales circundantes, que son cruciales para el proceso de polinización. Estos bosques no solo aportan diversidad biológica, sino que también garantizan la continuidad y productividad del cacao, destacando la necesidad de integrar prácticas agrícolas que sean económicamente viables y ambientalmente responsables (Young, 2008, p. 63-64). Se adjunta en la Figura 3, un mapa de áreas de cosecha de cacao en Costa Rica.

Figura 3. Área cosechada de cacao en el año 2000 en Costa Rica



Fuente: Figura tomada de "Área cosechada," por Food and Agriculture Organization (FAO), n.d., FAO. <http://www.fao.org/cocoa/en/>

De dicha imagen se puede observar que las regiones con mayor densidad de cultivo se concentran en la costa caribeña de Costa Rica, especialmente en Limón y las áreas con menor densidad se encuentran en zonas montañosas o menos accesibles. La concentración en ciertas regiones sugiere condiciones ambientales favorables y una infraestructura adecuada para el cultivo de cacao.

1.1.3 Agua Potable

Según Ambulkar (2020), el agua es un elemento químico fundamental presente en nuestro planeta, está formada por moléculas compuestas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Este líquido es transparente, no tiene olor ni sabor, y puede encontrarse en los tres estados físicos: sólido, líquido y gaseoso. Además de ser esencial para varias funciones biológica, también lo es para actividades de la vida cotidiana, como la higiene, la preparación de alimentos, la agricultura y en la industria.

Cabe destacar que el agua, destinada al consumo humano y de la industria agroalimentaria debe cumplir con ciertos estándares de calidad para prevenir enfermedades. Dicha agua debe de pasar por una serie de procesos de purificación que eliminen patógenos y contaminantes químicos, físicos y radiológicos, siguiendo las pautas de la Organización Mundial de la Salud (Carvajal et al., 2019).

1.1.4 Estructuras de Habitacionales en Comunidades Indígenas

Basándose en lo investigado por Gutiérrez Flores (2013) sobre los *Patrones de Asentamientos Tradicionales en las comunidades indígenas Bribri-Cabécares de la zona de Talamanca, Costa Rica*, se evidencia que

estas comunidades poseen un estilo de vida muy diferente al de los “síkuas” (personas blancas, extranjeras o no pertenecientes a la comunidad indígena). Estas comunidades presentan patrones, tipologías y materiales específicos utilizados en la construcción y elaboración de sus estructuras de vivienda y uso diario. A continuación, se abordarán cada uno de estos aspectos.

1.1.4.1 Patrones de Estructuras Habitacionales

Este apartado examina los patrones más relevantes que definen las viviendas y sus elementos asociados, destacando cómo estas configuraciones no solo responden a necesidades funcionales, sino también a un profundo vínculo con el entorno natural y las prácticas culturales. A través del Cuadro 1, se sintetizan estos patrones, proporcionando una perspectiva integral sobre la infraestructura habitacional indígena y su relación con la identidad y las dinámicas sociales de las comunidades.

CUADRO 1. RESUMEN DE PATRONES DE INFRAESTRUCTURA INDÍGENA	
Patrón	Definición
Casa + Sanitario	En las viviendas tradicionales, el sanitario se considera un lugar separado del espacio habitable debido a su asociación con la "ña" o suciedad. Como resultado, las casetas sanitarias se construyen fuera de la casa principal y no se conectan a esta a través de un techo. Este diseño divide el espacio habitacional, a diferencia de las propuestas occidentales que integran el sanitario dentro del hogar. En estos casos, las familias suelen construir cocinas al aire libre para compensar esta integración forzada (Gutiérrez Flores, 2013).
Casa + Casa	La dispersión de viviendas en la zona de estudio es un rasgo común debido a las características geográficas y las herencias tierra según clanes. El diseño de la infraestructura debe respetar la topografía y la libertad de creación que se deriva de la falta de colindancias, lo que también favorece la implementación de estrategias pasivas que mejoran el confort climático de las viviendas (Gutiérrez Flores, 2013).
Entrada al Este de los Espacios	Las comunidades indígenas orientan la entrada de sus viviendas hacia el este. Esta tradición tiene sus raíces en el espacio simbólico "U surë" y se mantiene hasta la actualidad en la arquitectura habitacional, orientando las entradas de las casas hacia el este como un legado cultural (Gutiérrez Flores, 2013).
Encuentro Solidario + Chichada	La colaboración comunitaria es una característica esencial de estas comunidades, donde los miembros se ayudan mutuamente en labores agrícolas y otras actividades sin necesidad de pago monetario. Esta colaboración culmina con una celebración llamada "chichada", donde se elabora chicha, una bebida fermentada tradicional. La preparación de la chicha requiere un espacio específico, como una bodega sin entrada de luz y con control de temperatura, lo que implica una necesidad infraestructura particular para estas celebraciones solidarias (Gutiérrez Flores, 2013).
Formas Triangulares de Construcción	Las formas triangulares que se observan en las construcciones tradicionales de la región están inspiradas en las montañas de Talamanca. Estas estructuras triangulares se reflejan en los perfiles de las elevaciones o fachadas de las

CUADRO 1. RESUMEN DE PATRONES DE INFRAESTRUCTURA INDÍGENA	
Patrón	Definición
	viviendas, simbolizando la conexión entre la arquitectura y el paisaje natural de la región (Gutiérrez Flores, 2013).

1.1.4.2 Tipologías de Estructura Habitacional

Dentro de la investigación realizada por Gutiérrez Flores (2013), se identificaron cuatro tipos de tipologías tradicionales en la infraestructura actual de las comunidades indígenas. La primera de ellas es el U-surè es una estructura simbólica que representa el vientre oscuro y acogedor, hecha principalmente de madera rolliza con cubierta de palma suitea, unida con bejuco. Debido a la falta de materiales tradicionales, algunos han sido reemplazados por alternativas modernas como el mecate plástico y cubiertas de zinc. El suelo es de tierra y la estructura se sostiene sobre ocho apoyos que convergen en el eje central; se adjunta la Figura 4 en la que se muestra esta estructura habitacional.

Figura 4. Estructura U-Suré, Kachabri, Talamanca.



Fuente: Fotografía tomada de "Patrones arquitectónicos y formas tradicionales de construcción en las comunidades indígenas Bribis-Cabécares de Talamanca, Costa Rica", por Gabriela Villalobos (2007) citada por Gutiérrez, 2013, Revista de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Costa Rica. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/revistarquis/article/view/8711/8211>

La Rowë, por su parte, es una estructura circular con techo cónico que simboliza las montañas. Está hecha con suitea en la cubierta y madera rolliza en la estructura. Aunque comparte similitudes con el U-surë, como el uso de ocho pilotes, se distingue por una división entre el techo y las paredes (Gutiérrez Flores, 2013). Seguidamente se adjunta la Figura 5 en la que se muestra esta estructura habitacional.

Figura 5. Estructura Rowë en comunidad Cabecar, bajo Jabuy, territorio indígena Tayní, Valle La Estrella, Limón



La estructura tradicional se caracteriza por ser rectangular con techo a dos vertientes, utilizando madera rolliza y suita para las cubiertas, al igual que las anteriores. (Gutiérrez, 2013). A continuación, se adjunta la Figura 6 en la que se muestra esta estructura tradicional.

Figura 6. Estructura Tradicional en Kachabri



Fuente: Fotografía tomada de "Patrones arquitectónicos y formas tradicionales de construcción en las comunidades indígenas Bribris-Cabécares de Talamanca, Costa Rica", por Gabriela Villalobos (2007) citada por Gutiérrez, 2013, Revista de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Costa Rica. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/revistarquis/article/view/8711/8211>

Finalmente, el mixto combina elementos tradicionales y externos, influenciados por el Caribe y Panamá. Esta tipología une todos los espacios habitacionales en una planta rectangular. La estructura principal está hecha de madera rolliza elevada en pilotes, con paredes y pisos de materiales como la chonta o la gira, mientras que el techo conserva la palma suitea (Gutiérrez, 2013). Se adjunta la Figura 7 en la que se muestra esta estructura habitacional.

Figura 7. Estructura Mixta en comunidad Cabecar, bajo Jabuy, territorio indígena Tayní, Valle La Estrella, Limón



1.1.4.3 Materiales y forma de construcción en comunidades indígenas

Los materiales tradicionalmente utilizados, según Gutiérrez (2013), en la construcción indígena incluyen la *suita*, la madera rolliza, la *chonta*, la *gira* y el *bejuco*. La *Suita* (*Asterogyne martiana*) es una palma que crece en los bosques húmedos de Costa Rica, es abundante y tiene hojas largas y bifurcadas, que se emplean para la construcción de techos. Para su uso, las hojas se cortan verdes durante la luna creciente, se tejen con *bejuco* y se secan al sol. Si se ahuma regularmente con un fogón, la *suita* puede durar hasta 30 años. La *Chonta* (*Socratea exorrhiza*) y la *Jira* (*Socratea durissima*) son otras palmas empleadas, esta primera se usa principalmente en pisos y cerramientos en construcciones de tipo mixto. Por último, la *jira*, por su gran dureza y color negro, se utiliza también en pisos y cerramientos y es ideal para la producción de parquet.

Las técnicas tradicionales de construcción con estos materiales incluyen el tejido de las hojas secas de *suita* en piezas llamadas "A", que se colocan en la estructura del techo con una separación de 30 cm para asegurar su durabilidad. La técnica tradicional de ahumar el techo contribuye a sellar las hojas y mejorar su resistencia. Los entresijos y cerramientos se realizan con materiales flexibles y duraderos, soportados por marcos de madera (Gutiérrez, 2013).

1.1.5 Tecnologías de postcosecha de cacao orgánico

El Proyecto de Mejoramiento de Ingresos y Empleo para Productores de Cacao en Honduras (PROCACAO, 2007) brinda una serie de actividades recomendadas para el proceso de postcosecha con el fin de lograr un cacao de buena calidad; estas son fundamentales para asegurar la calidad del producto final, lo cual es esencial para satisfacer las exigencias del mercado de chocolates premium. El proceso comienza con una cosecha adecuada, que incluye la recolección de mazorcas maduras y en buen estado.

El proceso de fermentación es crucial para desarrollar las características organolépticas (sabor, aroma y color) del cacao, y debe realizarse bajo condiciones controladas, utilizando cajones de fermentación bien diseñados; este debe durar entre 5 y 7 días, dependiendo del tipo de cacao y del clima, con un volteo regular de los granos para asegurar una fermentación uniforme (PROCACAO, 2007). Es importante destacar la necesidad de contar con un espacio adecuado, correspondiente a un área de fermentación, donde los cajones se mantengan limpios y en buen estado.

Según PROCACAO (2007), después de la fermentación, el secado de los granos es igualmente importante. Se recomienda un secado lento y progresivo al sol, para evitar que los granos se "arbatén", lo cual podría atrapar humedad y ácidos no deseados; el secado puede durar entre 6 y 8 días, dependiendo de las condiciones climáticas, y debe alcanzar un nivel de humedad entre 6.5% y 7.0% para evitar la formación de

moho o que los granos se vuelvan quebradizos. Por lo tanto, lo más recomendable es contar con un área específica para esta actividad, donde se aproveche la exposición al sol pero que esté cubierta en caso de lluvias, evitando la pérdida del producto; además, es importante que el área esté protegida para evitar el ingreso de animales o partículas contaminantes.

Finalmente, los granos deben ser clasificados y limpiados para eliminar cualquier impureza, para esto, es vital un almacenamiento adecuado en lugares bien ventilados y libres de humedad, manteniendo los sacos de cacao en tarimas elevadas para prevenir la contaminación. Todo el proceso debe ser monitoreado rigurosamente para garantizar la calidad deseada del grano de cacao, lo que impactará directamente en su precio en el mercado (PROCACAO, 2007); por lo tanto, también se espera contar con un área de procesamiento que cumpla con toda la normativa agroalimentaria, con el fin de generar un producto de alta calidad

1.1.6 Construcción sostenible y culturalmente sensible

La construcción sostenible y culturalmente sensible es importante porque minimiza el impacto ambiental, optimiza el uso de recursos naturales, y respeta las tradiciones y necesidades de la comunidad indígena; se explora diversas estrategias y prácticas enfocadas en la construcción sostenible y culturalmente sensible. Se abordan tres aspectos clave: la construcción de viviendas adaptadas a su entorno rural, que analiza cómo integrar materiales locales y técnicas sostenibles; la captación de agua llovida, que discute métodos tradicionales y modernos para aprovechar este recurso en zonas con acceso limitado a agua potable; y el uso de tanques elevados, esenciales para garantizar un suministro eficiente de agua en comunidades.

1.1.6.1 Construcción sostenible de viviendas en la adaptadas a su entorno rural

Calderón, Venegas y Romo (2023) redactaron el artículo "Estrategias para la construcción sostenible de viviendas en la Asociación Shuar Cultural Center (Ecuador), adaptadas a su entorno rural", en el cual analizan estrategias y metodologías para la construcción de viviendas sostenibles. En este artículo, se enfatiza la importancia de respetar el entorno natural y las dinámicas socioculturales, mientras se adaptan los materiales disponibles y se consideran las condiciones climáticas locales. A partir de la lectura realizada, se definieron cinco puntos clave a considerar.

Enfoque de construcción sostenible

El estudio destaca la necesidad de soluciones habitacionales que integren estrategias bioclimáticas pasivas, como la ventilación natural, el aprovechamiento solar, y el uso eficiente de los recursos. Estas estrategias

aseguran que las viviendas sean energéticamente eficientes y sostenibles, sin sacrificar los aspectos culturales propios de la comunidad (Calderón, et al. 2023).

Materiales y técnicas de construcción

Se fomenta el uso de materiales locales, como la madera, el bambú y materiales reciclados, para reducir el impacto ambiental, combinados con elementos modernos, como el concreto prefabricado o techos de zinc. Esta combinación ofrece durabilidad y resistencia, respondiendo adecuadamente al clima local. El uso de elementos prefabricados ligeros ayuda a reducir los costos de transporte y facilita la autoconstrucción por parte de los miembros de la comunidad (Calderón, et al. 2023).

Diseño y orientación de las viviendas

Las viviendas están diseñadas teniendo en cuenta el clima de la región, con la colocación estratégica de ventanas y puertas para maximizar la ventilación y minimizar la exposición directa al sol; este diseño permite mantener el confort sin la necesidad de sistemas mecánicos de calefacción o refrigeración. También se recomienda la construcción de viviendas sobre plataformas elevadas para enfrentar problemas relacionados con la humedad del suelo y las inundaciones (Calderón, et al. 2023).

Participación comunitaria

La participación de la comunidad es fundamental en el proceso de construcción. Esto no solo asegura que las viviendas reflejen sus valores culturales, sino que también promueve un mayor sentido de pertenencia hacia el proyecto (Calderón, et al. 2023).

Al incorporar estrategias bioclimáticas pasivas y garantizar la participación comunitaria, la investigación proporciona un marco para la construcción de viviendas sostenibles que preserven el patrimonio cultural, al mismo tiempo que enfrentan los desafíos ambientales y económicos.

1.1.7 Captación de agua llovida

Morales (2009) señala que la captación de agua de lluvia ha sido una práctica utilizada desde la antigüedad por diversas culturas, como los griegos y los mayas, para suplir las necesidades de agua en regiones con épocas secas prolongadas o en zonas con acceso limitado a agua potable. Este recurso puede reemplazar el agua potable en actividades como el riego agrícola, la limpieza de corrales, y el uso en tanques de servicios sanitarios.

El aprovechamiento del agua de lluvia es especialmente crucial en zonas donde no existe un acceso constante a agua potable. En muchas de estas áreas, las personas dependen directamente de nacientes para obtener agua, y los sistemas de transporte del recurso suelen ser deficientes. Esto a menudo provoca

interrupciones en el suministro, dejando a las comunidades sin agua por varios días hasta que los problemas sean reparados. En estos casos, la recolección de agua de lluvia se convierte en una alternativa vital para garantizar el acceso al agua durante estos periodos.

Los sistemas de captación de agua de lluvia, según Morales (2009), varían en su complejidad, desde instalaciones simples hasta sistemas más avanzados. Entre los principales sistemas de almacenamiento se encuentran:

- Los tanques conectados a canoas utilizan las superficies de los techos para conducir el agua hacia tanques de almacenaje de diferentes tamaños, dependiendo del presupuesto disponible.
- Los tanques subterráneos aprovechan el espacio bajo la tierra y, aunque requieren una inversión mayor que los tanques superficiales, permiten almacenar grandes volúmenes de agua sin ocupar espacio en la superficie.
- En algunas zonas, como Guanacaste, Costa Rica, se construyen lagunas o pozos artificiales que se llenan durante la temporada de lluvias y sirven para abastecer de agua al ganado durante los meses secos.

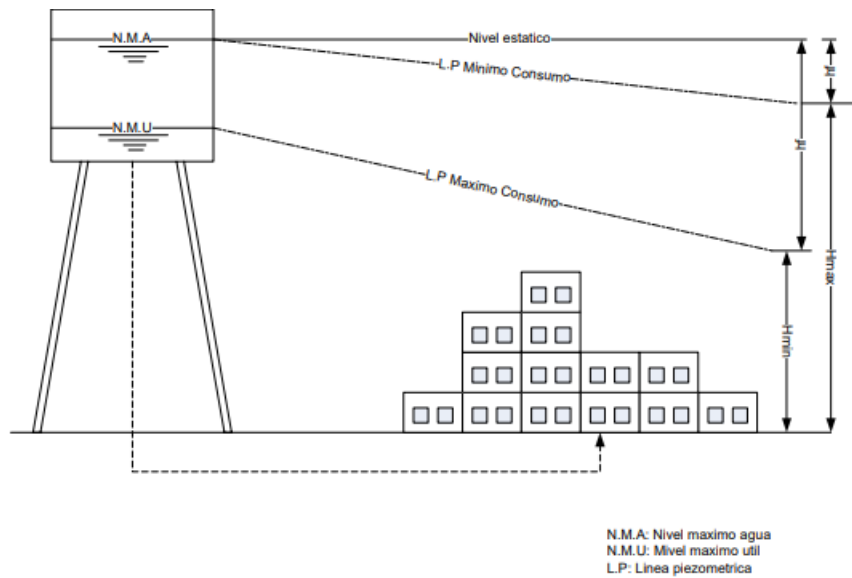
Por otro lado, en varios países, los sistemas de recolección vecinales permiten que las comunidades gestionen el agua de lluvia de manera conjunta. Un ejemplo es Puerto Rico, donde proyectos como los Sistemas de Agua Vecinal SAVE permiten a los vecinos unirse para recolectar y utilizar el agua de lluvia, como sucede en comunidades como La Ceiba en San Juan, que han implementado este tipo de sistemas con éxito.

1.1.8 Tanque elevado

Según la Organización Panamericana de la Salud (2005), un tanque elevado es una estructura construida a cierta altura sobre el nivel del suelo para almacenar agua, lo que permite su distribución eficiente aprovechando la gravedad. Este tipo de tanque es esencial para garantizar un suministro continuo y con la presión adecuada, especialmente en zonas rurales o áreas de difícil acceso; además, la misma fuente indica que existen dos tipos de tanques elevados, los cuales son los siguientes:

Tanque elevado de cabecera: Estos se alimentan directamente desde una fuente de agua o planta de tratamiento, ya sea por gravedad o mediante bombeo. Generalmente, se sitúan cerca de la fuente y pueden generar variaciones de presión en las zonas más alejadas de la red de distribución. (Organización Panamericana de la Salud, 2005). Se adjunta la Figura 8 como ejemplo visual.

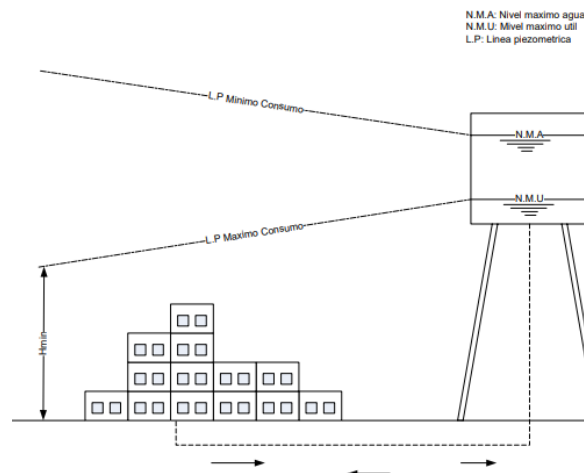
Figura 8. Tanque elevado de cabecera



Fuente: Tomado de “Guías para el diseño de reservorios elevados de agua potable”, por Organización Panamericana de la Salud. (2005) de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OPS%202005c%20Reservorios%20elevados.pdf

Tanque elevado flotantes: Estos se localizan lejos de la fuente de agua y tienen como objetivo almacenar agua durante las horas de menor consumo y liberarla durante los periodos de mayor demanda. Ayudan a mantener un flujo constante, aunque su funcionamiento puede presentar complicaciones en áreas rurales. Ambos tipos de reservorios son cruciales para equilibrar las fluctuaciones diarias en el consumo de agua y mantener una presión estable en las redes de distribución (Organización Panamericana de la Salud, 2005)- Se adjunta la Figura 9 como ejemplo visual.

Figura 9. Tanque elevado flotante



Fuente: Tomado de “Guías para el diseño de reservorios elevados de agua potable”, por Organización Panamericana de la Salud. (2005) de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OPS%202005c%20Reservorios%20elevados.pdf

1.1.9 Uso de la metodología BIM en proyectos de infraestructura

La metodología BIM (Building Information Modeling) es un enfoque de trabajo colaborativo que utiliza modelos digitales paramétricos para la planificación, diseño, construcción y gestión de proyectos de infraestructura (Barrantes Mora, 2018). Esta metodología permite centralizar toda la información del proyecto en un modelo tridimensional, que puede ser utilizado por todos los involucrados (arquitecto, ingeniero civil, eléctrico, entre otros), facilitando la toma de decisiones, la coordinación y la simulación del proyecto (costos, cronogramas y sostenibilidad)

En proyectos de infraestructura, BIM se utiliza principalmente para mejorar la eficiencia en la fase de diseño, reducir errores de construcción, gestionar recursos de manera más efectiva y facilitar el mantenimiento de las instalaciones a lo largo de su ciclo de vida. A través de la integración de diversas herramientas y tecnologías, BIM optimiza los procesos de planificación y control, generando un impacto positivo en el costo y el tiempo de ejecución de los proyectos, además de mejorar la calidad del resultado final (Barrantes Mora, 2018).

1.1.10 Parámetros de diseño de sistemas estructural

A continuación, se presentan los parámetros de diseño del sistema estructural establecidos en el Código Sísmico de Costa Rica 2010 (CSCR 2010/14), el cual indica que el diseño se realiza mediante el método de resistencia. También se consideran los requisitos del Reglamento para Concreto Estructural ACI 318-19, que servirán como base para el desarrollo del diseño del sistema de cerramiento del proyecto, así como la normativa del American Institute of Steel Construction (AISC, 2022) para la revisión de los elementos de acero estructural.

Por otro lado, en la última subsección de este apartado se incluye la simbología utilizada junto con su respectivo significado, de modo que, en caso de desconocer algún parámetro de las fórmulas mostradas, se pueda consultar esta referencia para aclarar cualquier duda.

1.1.10.1 Selección de bloque

Como primer paso, es fundamental definir el tipo de bloque a utilizar y verificar que este sea clase A, CSCR 2010/14 se especifica que los bloques de esta clase son aquellos que poseen una resistencia promedio a la compresión medida sobre el área neta a los 28 días de edad no menor de $133 \frac{kgf}{cm^2}$ y con un mínimo para cada muestra individual de $120 \frac{kgf}{cm^2}$.

Entre las opciones se encuentran los bloques tradicionales (por ejemplo, 12x20x40 cm) y los bloques modulares (por ejemplo, 15x20x45 cm). Según Quiros (2012), la segunda alternativa se caracteriza por tener

de una a tres cavidades y un ancho que es múltiplo de su longitud, lo que facilita la formación de juntas adecuadas en las esquinas sin necesidad de cortar los bloques. La elección del tipo de bloque es crucial, ya que determinará si es necesario modificar las dimensiones del diseño para adaptarlo al sistema modular en caso de ser este el seleccionado; además, será imprescindible realizar las vistas en planta de la primera hilada de bloques, así como de las hiladas correspondientes al nivel de puertas y ventanas.

El proceso básico para desarrollar la modulación de las plantas arquitectónicas se puede resumir en tres pasos:

- Determinar el módulo a utilizar, así como los diferentes tamaños de block para los que aplica este módulo.
- Diseñar las plantas arquitectónicas en función del módulo definido, en caso de no haber generado el diseño arquitectónico aún.
- Rediseñar las plantas arquitectónicas, iniciando la modulación en la base de la estructura para luego replantear dimensiones y ubicación de los buques de puertas y ventanas, este proceso se repite para cada nivel de la estructura.

1.1.10.2 Definición de cargas gravitacionales

Estas se componen según CSCR 2010/14 de la carga permanente y temporal, siendo esta primera aquellas solicitaciones originadas por el peso propio de la estructura, incluyendo elementos constructivos estructurales y no estructurales, como vigas, columnas, muros, techos y particiones. También abarcan los pesos de sistemas arquitectónicos, eléctricos y mecánicos fijados a la estructura.

La carga temporal es una solicitación adicional a la carga permanente, cuya acción no es constante en el tiempo y que incluye elementos sin una posición fija o definitiva en la estructura, excluyendo las cargas muertas. Según el CSCR 2010/14, Tabla 6.1, la carga temporal mínima para techos de fibrocemento, láminas de acero galvanizado y materiales similares es de 40 kg/m². Las estructuras deben cumplir con esta normativa, garantizando su capacidad para soportar dicha carga bajo condiciones normales de uso y funcionalidad.

1.1.10.3 Definición de carga sísmica

Para poder determinar el coeficiente sísmico según el Código Sísmico de Costa Rica 2010 (CSCR 2010/14), es primero necesario definir ciertos parámetros fundamentales que permiten llegar a una correcta estimación. A continuación, se indican cada uno de estos parámetros y la referencia de su ubicación en dicho código:

- Zona sísmica, esta se define según la ubicación del proyecto mediante la tabla 2.1 de CSCR 2010/14

- Sitio de cimentación, esta se define con base en la sección 2.2 de CSCR 2010/14
- Aceleración pico efectiva de diseño (a_{ef}) la cual se obtiene de la tabla 2.3 de CSCR 2010/14
- La clasificación de edificaciones según su importancia, se realiza conforme su importancia y función, información que se encuentra detallada en la tabla 4.1 de CSCR 2010/14. Dicha tabla también permite asignar un factor de importancia (I). Este factor determina la intensidad sísmica para la que debe diseñarse la estructura, según lo estipulado en el artículo 2.3 de CSCR 2010/14.
- Clasificación del sistema estructural, esto se define según sus propiedades geométricas, físicas y estructurales, en la sección 4.2 de CSCR 2010/14 se detalla cada tipo de sistema.
- Clasificación de estructuras según la regularidad para efectos de asignación de la ductilidad global; para ello se considera la regularidad en altura y en planta según la sección 4.3 del CSCR 2010/14
- Ductilidad local, μ , se define según sistema estructural, regularidad de la estructura y ductilidad local se obtiene de la tabla 4.3 de CSCR 2010/14.
- Factor de sobrerresistencia (SR), este se define según las especificaciones indicadas en la sección 5 del CSCR 2010/14.
- Periodo fundamental este se estima con base en los estipulado en la sección 7.4.5 del CSCR 2010/14, el período para edificios tipo muro formados, exclusivamente, por muros estructurales o marcos arriostrados:

$$T = 0.05 \cdot N \quad (1)$$

Donde:

T = período fundamental (en segundos)

N = número total de pisos.

- Factor espectral dinámico (FED), esta se puede determinar mediante la ductilidad global y el periodo los gráficos de la sección 5 de CSCR 2010/14 o también, se pueden obtener del anexo E en donde se muestran tablas para obtener este dicho factor.
- Como siguiente punto se procede a determinar el coeficiente sísmico a partir de la ecuación 2, la cual es definida por el CSCR 2010/14.

$$C_{sismico} = \frac{a_{ef} \cdot I \cdot FED}{SR} \quad (2)$$

- Como último punto también es necesario considerar las combinaciones de carga la cual en la sección 6.2.1 de CSCR 2010/14, brinda una serie de combinaciones de cargas para obtener la carga ultima de diseño, siendo estas las siguientes en las cuales, CU (carga última de diseño), CP (Carga Permanente o Muerta), CT (Carga Temporal o Viva), CS (carga sísmica) y CE (Carga por Empuje).

Combinación 1:

$$CU = 1.4 \cdot CP$$

Combinación 2:

$$CU = 1.2 \cdot CP + 1.6 \cdot CT + 1.6 \cdot CE$$

Combinación 3:

$$CU = 1.05 \cdot CP + f1 \cdot CT \pm CS + CE$$

Combinación 4:

$$CU = 0.95 \cdot CP \pm CS + CE$$

1.1.10.4 Análisis de deriva

El análisis de las derivas se realiza con base en los parámetros estipulado en la sección 7.6 y 7.8 de CSCR 2010/14, tiene como objetivo verificar que la estructura sea apta de acuerdo con el código en el que se basa. Seguidamente se muestra el factor de desplazamiento inelástico que se debe considerar según el proyecto, así como el límite superior de la razón de la deriva inelástica.

Factor de desplazamiento inelástico $\alpha = 1$. Según la Tabla 7.1. de CSCR 2010/14.

Límite superior de la razón de deriva inelástica $\Delta_{i,H} = 0.02$. Según la Tabla 7.2. de CSCR 2010/14.

Teniendo claro los límites se debe seguir con el cálculo del desplazamiento inelástico máximo.

1.1.10.5 Diseño de placa corrida

Este se diseña con base a lo estipulado por American Concrete Institute (ACI) (2019), en el ACI 318M-14. Primero es necesario definir datos del suelo como son: profundidad de desplante (D_f), capacidad de carga admisible (q_a) y peso volumétrico del suelo seco (γ_s); además, deben establecerse los parámetros del diseño estructural; como la resistencia del concreto (f'_c) y fluencia del acero (f_y). Una vez definidos estos parámetros, se continúa con el siguiente procedimiento:

- Dimensionamiento:

Peso volumétrico promedio (γ), el cual se estima con la siguiente fórmula:

$$\gamma = \frac{\gamma_s + \gamma_c}{2} \quad (3)$$

Presión por peso propio (q), se estima con la siguiente fórmula:

$$q = \gamma \cdot D_f \quad (4)$$

Presión neta del suelo (q_n), se calcula con la siguiente fórmula:

$$q_n = q_a - q \quad (5)$$

Se procede a estimar el ancho de base requerida (B_{req}):

$$B_{req} = \frac{W_s}{q_n} \quad (6)$$

Se propone ancho base mínimo B_{min} que corresponde a un 0.6

Se determina el ancho de base según el siguiente criterio, $B = \max(B_{req}, B_{min})$

- Peralte de la Placa:

En este caso se hace una revisión de cortante en una dirección, y se estiman los siguientes parámetros:

Factor de resistencia al cortante en una dirección es de $\phi v = 0.75$

Presión de factorizada, esta se estima con la siguiente formula:

$$q_s = \frac{W_u}{B} \quad (7)$$

Se propone un peralte (d_s) definido, este valor estima el cortante ultimo (v_u) a partir de la siguiente ecuación:

$$v_u = \left(\frac{B}{2} - \frac{Cl}{2} \right) d_s \cdot q_s \quad (8)$$

Se estima el peralte efectivo:

$$d = \frac{6V_u}{\gamma \phi \sqrt{f'c} b_w} \quad (9)$$

Es importante aclarar que el peralte total de diseño se le debe sumar 0.5 cm de recubrimiento.

- Refuerzo por Flexión:

Se define la longitud de análisis (b), la cual suele ser de 1m

Factor de resistencia por flexión, según ACI 318M-14, para este tipo de estructura corresponde a $\phi f = 0.9$

Se estima el momento ultimo con la siguiente ecuación:

$$M_u = \frac{\left(\frac{B}{2} - \frac{Cl}{2} \right)^2}{2} \cdot q_s \quad (10)$$

Se procede a determinar la cuantía de acero, la cual se estima con la siguiente formula:

$$Cuantía \ de \ acero = \frac{M_u}{\phi b d^2} \quad (11)$$

Se determinan los valores de rho (ρ y $\rho_{máx.}$), según ACI 318M-14. Donde si $\rho < \rho_{máx.}$, la sección está balanceada, pero si $\rho > \rho_{máx.}$, la sección está dominada por cuantía mínima.

Se continúa con la estimación del área de acero:

$$A_s = \rho b d \quad (12)$$

Selección de varilla, para eso se define el número de varilla, el diámetro, área de la varilla (A_v)

Se estima la separación requerida de la varilla siendo está estimada con la siguiente formula:

$$s_{req} = L \cdot \frac{A_v}{A_s} \quad (13)$$

Con base a esta información se determina la varilla y el espaciamiento del acero de refuerzo.

1.1.10.6 Diseño de muros por cortante

El diseño de los muros de la estructura se realiza para soportar las cargas paralelas a las que esta está sometida. Dicho diseño se fundamenta en lo estipulado en el Código Sísmico de Costa Rica (CSCR) 2010/14. Para ello, se consideran las cargas cortantes y axiales que los muros deben soportar, iniciando con el cálculo de diseño correspondiente a dichas cargas paralelas. Para este propósito, se emplearán las siguientes fórmulas:

$$V_{u \text{ Diseño}} = V_{u \text{ Analisis}} \cdot \frac{FED_{\mu=1}}{FED_{\mu=1,5}} \quad (14)$$

$$\frac{M}{V \cdot d} \leq 1$$

$$V_m = \left\{ \left[1 - 0,44 \cdot \left(\frac{M_u}{V_u \cdot d} \right) \right] \sqrt{f'_m} + 0,25 \left(\frac{P_u}{A_g} \right) \right\} d \cdot t \quad (15)$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_m \quad (16)$$

$$V_s = \frac{0,25 \cdot A_{sh} \cdot f_{yv} \cdot d}{S_h} \quad (17)$$

$$V_n = V_m + V_s \quad (18)$$

$$V_m = c_d \cdot A_{ef} \cdot \sqrt{f'_c} \quad (19)$$

- Límite de V_n :

Se determina el momento máximo que ocurre simultáneamente con el cortante:

$$\frac{M_u}{V \cdot d} \quad (20)$$

Con base al resultado obtenido en el punto anterior se obtiene el valor de C_d y la capacidad nominal a cortante de la sección máximo V_n máximo por medio de la Tabla 1:

TABLA 1. TABLA DE C_d Y V_n MÁXIMO (LÍMITE DE CAPACIDAD NOMINAL DE CORTANTE) PARA DISEÑO POR CORTANTE Y POR FLEXIÓN

$\frac{M_u}{V \cdot d}$	C_d	V_n máximo
≤ 0.25	0.64	$1.6A_e\sqrt{f'_m}$
≥ 1.00	0.32	$1.07A_e\sqrt{f'_m}$

Fuente: Tomado de CSCR 2010/14.

- Requerimiento:

$$\phi V_n > V_u$$

1.1.10.7 Diseño de muros por flexo compresión

Del análisis de rigidez se obtienen los requerimientos de capacidad de cada muro, se utilizan las cargas del sismo en la dirección positiva tanto como negativa. Además, se conocen la longitud y espesor del muro, por lo que se obtiene el área efectiva.

Para celdas totalmente rellena

$$A_{ef} = L \cdot T \quad (21)$$

Para celdas parcialmente rellena

$$A_{ef} = \frac{L \cdot T}{2} \quad (22)$$

Se calcula el factor ϕ , siguiendo:

$$\phi = 0.8 - \frac{1.5 \cdot P_u}{A_{ef} \cdot f'_m} \quad (23)$$

Se calcula el acero mínimo:

$$A_s = 0.0007 \cdot A_{ef} \quad (24)$$

Con ello se propone utilizar una cantidad de varilla de acero con el grosor de mayor conveniencia, con las que se tendría un área la cual debe de cumplir con el acero mínimo calculado.

Se calcula la inercia (I) y el radio (r):

$$I = \frac{L \cdot t^3}{12} \quad (25)$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad (26)$$

$$\frac{H}{r} \quad (27)$$

Si H/r es menor a 99, se utiliza la siguiente ecuación.

$$P_n = 0.8 \cdot (0.85 \cdot f'_m \cdot (A_{ef} - A_s) + f_y \cdot A_s) \cdot \left(1 - \left(\frac{h}{140 \cdot r}\right)^2\right) \quad (28)$$

Se asume que el eje neutro se encuentra a la mitad del muro, por lo que:

$$a = \left(\frac{\frac{P_u}{\phi} + 0.5 \cdot \sum_{i=1}^j A_{si} \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_m \cdot t} \right) \quad (29)$$

$$C_m = 0.85 \cdot f'_m \cdot t \cdot a \quad (30)$$

$$c = \frac{a}{0.85} \quad (31)$$

Cálculo de varillas a compresión, por lo que:

$$C_s = \sum_{i=1}^{i=j} A_{si} \cdot f_y \quad (32)$$

Cálculo de varillas a tensión:

$$T = \sum_{i=1}^{i=j} A_{si} \cdot f_y \quad (33)$$

Se sabe que:

$$C_m + C_s - T = \frac{P_u}{\phi} \quad (34)$$

Si el error obtenido es de error es mayor al 10% se requiere una segunda iteración. Una vez con ese resultado se procede al cálculo del equilibrio por flexión.

Luego se calcula el momento nominal

$$M_n = C_m \cdot \left(c - \frac{a}{2}\right) + \sum_{i=1}^n |f_y \cdot A_{si} \cdot (c_i - x_i)| + P_n \cdot \left(\frac{l}{2} - c\right) \quad (35)$$

Se calcula ϕM_n y este debe ser mayor que M_u entonces se concluye que esta configuración cumple con los requerimientos. Este procedimiento se repite para los todos los muros.

1.1.10.8 Diseño de vigas por flexión y cortante

En el presente apartado se describirá de manera detallada el proceso de diseño de vigas sometidas a esfuerzos de flexión y cortante, considerando los criterios establecidos en las normativas vigentes para garantizar la seguridad estructural y el desempeño óptimo de los elementos.

- Diseño por Flexión

Para el que se realizan cálculos de acero superior e inferior. En el caso del acero superior se debe usar el momento máximo positivo y acero inferior momento máximo negativo,

$$M_u = \text{Momento del diagrama}$$

Con ello se calculan los siguientes parámetros

$$\alpha = \frac{M_u}{b \cdot d^2 \cdot f'_m \cdot \phi} \quad (36)$$

$$\omega = \frac{1,695 - \sqrt{1,6952^2 - 4 \cdot \frac{\alpha}{0,59}}}{2} \quad (37)$$

Cuantía acero requerido:

$$\rho = \omega \cdot \frac{f'_m}{f_y} \quad (38)$$

Cuantía de acero mínimo:

$$S_e = \frac{b \cdot h^2}{6} \quad (39)$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y} \quad (40)$$

$$\rho_{min} = 1.33 A_s \cdot b \cdot d \quad (41)$$

Se selecciona la menor de las tres cuantías

Cuantía acero balanceada

$$\rho_b = \frac{0.85 f'_m}{f_y} \left(\frac{5100}{600 + f_y} \right) \quad (42)$$

Cuantía de acero máximo:

$$\rho_{max} = 0.5 \rho_b \quad (43)$$

Donde $\rho \leq \rho_{max}$ de no cumplir se deben cambiar las dimensiones; el diseño cumple.

Una vez obtenida la cuantía de acero requerido se puede calcular el de este:

$$A_{sreq} = b \cdot d \cdot \rho \quad (44)$$

Seguidamente los límites máximos y mínimos del área de acero

$$A_{smax} = 0,5 \cdot b \cdot \rho_b \cdot d \quad (45)$$

$$A_{smin} = 14 \cdot \frac{b \cdot d}{f_y} \quad (46)$$

Preferiblemente este debe cumplir que $A_{s \max} > A_{sreq}$ y que $A_{sreq} > A_{s \min}$; el diseño cumple.

Se deben proponer configuraciones de acero con un diámetro

Cantidad: #

Varilla: #

A_{sv} = según la varilla cm^2

Verificación de resistencia y momento de agrietamiento, se inicia calcula la cuantía mínima de acero.

$$1,3 \cdot M_{Cr} = 1,33 \cdot b \cdot h^2 \cdot \frac{f_r}{6} \quad (47)$$

$$a = \frac{(A_s \cdot f_y)}{0,85 \cdot f'_m \cdot b} \quad (48)$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) \quad (49)$$

$$\phi M_n = 0,80 M_n \quad (50)$$

Por lo tanto, cumple con el requerimiento y para que no exista agrietamiento deben tener las siguientes condiciones $M_n > 1,33 \cdot M_{Cr}$ y $\phi M_n \geq M_u$

- **Diseño por cortante**

Se prosigue con el diseño por cortante, para el que se realizan cálculos de acero superior e inferior. En el caso del acero superior se debe usar el cortante máximo positivo, acero inferior cortante máximo negativo de ser existente.

Determinar el cortante (V_u) del diagrama, así como factor de reducción (ϕ):

$$V_u = \text{Cortante del diagrama}$$

$$\phi = 0,6$$

Se determina el momento máximo que ocurre simultáneamente con el cortante

$$\frac{M_u}{V \cdot d} \quad (51)$$

Con base al resultado obtenido del momento máximo se obtiene el valor de C_d y la capacidad nominal a cortante de la sección máximo V_n máximo por medio de la Tabla 1.

Se calcula el área efectiva (A_e) con la siguiente formula:

$$A_e = h \cdot b \quad (52)$$

Se obtiene el cortante soportado por la mampostería

$$V_m = \sqrt{f'_m} \cdot A_e \cdot C_d \quad (53)$$

Este cortante debe ser menor al máximo que puede recibir la mampostería

$$V_{m \max} = 14,5 \cdot C_d \cdot A_e \quad (54)$$

Como $V_{m \max} > V_m$ el diseño cumple

Se calcula además la carga por cortante de diseño:

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} - V_m \quad (55)$$

Se calcula el cortante proporcionado por el acero:

$$V_s = V_n - V_m \quad (56)$$

Se determina el acero requerido:

$$A_{sv} = \frac{V_s \cdot S}{f_{yv} \cdot d} \quad (57)$$

Se propone el acero:

Cantidad: #

Varilla: #

A_{sv} = según la varilla seleccionada cm^2

Se realiza la verificación de la resistencia por lo tanto se vuelve a recalcular el cortante proporcional del acero con la siguiente formula:

$$V_s = \frac{A_{sv} \cdot f_y \cdot d}{S} \quad (58)$$

Se calcula la capacidad nominal a cortante V_n de la sección con la siguiente formula:

$$V_n = V_m + V_s \quad (59)$$

El $V_{n \max}$ debe ser mayor que V_n , como $V_{n \max} > V_n$ el diseño cumple.

Después se procede a calcular ϕV_n y este debe ser mayor al cortante ultimo.

Como $\phi V_n \geq V_u$, el diseño cumple

1.1.10.9 Revisión de elementos de acero

Por otro lado, para los elementos de acero que cumplen la función de columna o viga en dichas estructuras, es fundamental revisar sus capacidades estructurales para garantizar su desempeño seguro y eficiente. Este análisis se lleva a cabo siguiendo los parámetros establecidos por el American Institute of Steel Construction (AISC, 2022).

A continuación, se presenta un breve resumen del proceso de definición de capacidades. Dado que el procedimiento es extenso y detallado, se recomienda consultar la normativa citada para obtener información más específica:

- **Capacidad a Tensión:**

Se evalúa la resistencia de los elementos frente a fuerzas de tracción, considerando las áreas efectivas del material y cualquier reducción debida a perforaciones o irregularidades en la sección. Esto asegura que los elementos puedan resistir las cargas de manera adecuada.

- **Capacidad a Compresión:**

Se analiza la estabilidad de los elementos frente a cargas axiales de compresión, revisando su susceptibilidad al pandeo. Este cálculo depende de las propiedades geométricas, como la esbeltez, y del material, como su rigidez y límite de elasticidad.

- **Capacidad a Flexión:**

Se determinan las propiedades de la sección para resistir esfuerzos de flexión, evaluando su desempeño tanto alrededor del eje fuerte (mayor resistencia) como del eje débil. Esto incluye el análisis del momento máximo que la sección puede soportar sin fallar.

- **Capacidad a Cortante:**

Se verifica la capacidad de los elementos para resistir fuerzas paralelas a sus superficies, considerando el comportamiento del alma de la sección, que es el elemento principal para soportar estos esfuerzos.

Resulta necesario documentarlo de manera completa en una memoria de cálculo para respaldar el diseño estructural. Una vez definidos los parámetros, es indispensable extraer los diagramas de momento y cortante para evaluar si los elementos estructurales cumplen satisfactoriamente con las solicitaciones de carga a las que serán sometidos. Esta revisión se realiza utilizando la ecuación de interacción, la cual permite verificar la capacidad del elemento considerando la combinación de esfuerzos axiales y momentos flexionantes:

Cuando $P_u \geq 0.2P_n$

$$\frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi M_{ux}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{uy}} \right) \leq 1 \quad (60)$$

Cuando $P_u \leq 0.2P_n$

$$\frac{P_u}{2\phi P_n} + \frac{M_{ux}}{\phi M_{ux}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{uy}} \leq 1 \quad (61)$$

Donde:

P_u : Carga axial de diseño.

ϕP_n : Resistencia nominal a compresión factorizada.

M_n : Momentos flectores de diseño alrededor de los ejes principales x e y, respectivamente.

ϕM_n : Resistencias nominales a flexión factorizadas alrededor de los ejes x e y, respectivamente.

1.1.10.10 Diseño de estructura de techos

Para el diseño, se definen cuidadosamente las secciones estructurales que componen la cercha, determinando tanto sus características geométricas como el distanciamiento entre los elementos. Esta etapa inicial incluye la selección de materiales y perfiles (por ejemplo, perfiles tubulares, angulares o tipo I), considerando factores como el peso propio, las cargas aplicadas y los criterios estéticos. Se busca optimizar el diseño, equilibrando la resistencia estructural y la economía.

- Análisis del Pandeo

El diseño debe cumplir con los requerimientos de estabilidad frente al pandeo. Por lo que se genera un modelo computacional de la cercha utilizando un software de análisis estructural (como SAP2000 o ETABS), en el cual se aplican las cargas permanentes (peso propio, cubiertas, etc.) y las cargas temporales.

Se obtiene la deformada correspondiente al caso de pandeo, analizando las configuraciones críticas; este análisis considera las tres direcciones principales (x , y y z) y evalúa los tres primeros modos de pandeo.

El programa calcula y reporta el factor de pandeo, que indica cuántas veces mayor debe ser la carga asignada para que la cercha pandee en cada modo.

- Verificación:

Una vez definido el factor de pandeo, se procede a analizar los diagramas de carga axial bajo las condiciones de carga permanente. Este análisis permite identificar los elementos comprimidos que están en riesgo de pandear (suelen ser cuerda superior y diagonales).

La carga axial máxima en los elementos en compresión se multiplica por el factor del modo de pandeo correspondiente. Esto permite calcular la carga crítica de pandeo según la fórmula:

$$F_{cr} = P_{axial} \cdot \text{Factor de Pandeo} \quad (62)$$

De esta forma asegurar la estabilidad de la cercha. Si esta condición no se cumple, es necesario rediseñar el sistema, modificando las secciones transversales, aumentando las dimensiones de los elementos comprimidos o ajustando la geometría de la cercha.

1.1.10.11 Simbología

Se presenta la simbología para todas ecuaciones mostradas en la sección de parámetros de diseño de sistemas estructural (1.1.10) de acuerdo con el CSCR2010, American Institute of Steel Construction (AISC, 2022) y American Concrete Institute (ACI, 2019):

C_{sismico} : Coeficiente sísmico definido por el CSCR 2010/14.

a_{ef} : Profundidad del bloque equivalente de esfuerzos, cm.

I: Factor de importancia sísmica.

FED: Factor de modificación sísmica.

SR: Factor de reducción de resistencia.

CU: Carga última de diseño.

CP: Carga permanente o muerta.

CT: Carga temporal o viva.

CS: Carga sísmica.

CE: Carga por empuje.

γ : Peso volumétrico promedio, kg/m³.

γ_s, γ_c : Pesos volumétricos de materiales específicos, kg/m³.

q: Presión por peso propio del suelo, kg/cm².

q_n : Presión neta del suelo, kg/cm².

q_a : Presión admisible del suelo, kg/cm².

B_{req} : Ancho de base requerido, cm.

B_{min} : Ancho mínimo de la base, cm.

W_u : Carga distribuida factorizada, kg.

q_s : Presión de corte factorizada, kg/cm².

d_s : Peralte total propuesto de la placa, cm.

v_u : Cortante último de diseño, kg/cm.

d: Peralte efectivo de la placa, cm.

ϕ : Factor de resistencia por flexión.

M_u : Momento último, kg-cm.

ρ, ρ_{max} : Razón de refuerzo y razón máxima de refuerzo.

A_s : Área requerida de acero para flexión, cm².

A_v : Área de la varilla de refuerzo, cm².

s_{req} : Separación requerida entre varillas de refuerzo, cm.
 V_u, V_n : Fuerzas de corte última y nominal, kg.
 M : Momento máximo en la sección, kg-cm.
 V_m : Resistencia nominal en mampostería sin refuerzo, kg.
 A_{sh} : Área transversal de refuerzo para cortante, cm².
 f_y : Esfuerzo de fluencia del acero, kg/cm².
 c_d : Factor de reducción de resistencia nominal.
 A_{ef} : Área efectiva de mampostería, cm².
 T, L : Longitud y espesor del muro, cm.
 I : Momento de inercia de la sección, cm⁴.
 r : Radio de giro, cm.
 f_m : Resistencia a compresión de mampostería, kg/cm².
 H, h : Altura total y altura útil de la sección, cm.
 M_{cr} : Momento crítico que produce grietas, kg-cm.
 α : Parámetro relacionado con el diseño a flexión.
 ω : Factor de equilibrio de la sección para diseño.
 ρ_{bal} : Razón de refuerzo balanceada.
 ρ_{min} : Razón mínima de refuerzo.
 ρ_{max} : Razón máxima de refuerzo.
 A_{req} : Área de acero requerida, cm².
 A_{max} : Áreas máxima y mínima de acero, cm².
 V_z : Cortante proporcionado por el acero, kg.
 S : Separación entre estribos, cm.
 P_u : Carga axial de diseño, kg.
 M_{ux}, M_{uy} : Momentos flectores de diseño alrededor de los ejes principales x e y, kg-cm.
 ϕP_n : Resistencia nominal a compresión factorizada.
 $\phi M_{ux}, \phi M_{uy}$: Resistencias nominales a flexión factorizadas alrededor de los ejes x e y, kg-cm.

1.2 Estado de la cuestión

En este apartado se abarca todo lo relacionado a leyes y normativas que se deben cumplir para el desarrollo de la propuesta de mejora del centro de postcosecha.

1.2.1 Evolución de la producción de cacao en comunidades indígenas

El cultivo de cacao en las comunidades indígenas tiene raíces históricas que se remontan a la época precolombina, cuando este se utilizaba principalmente con fines ceremoniales y simbólicos, siendo parte fundamental de la vida y cultura de grupos como los Bribri y Cabécar (Rodríguez Echavarría, 2020). Sin embargo, a lo largo del tiempo, este cultivo ha experimentado importantes transformaciones debido a la intervención de grandes empresas y la llegada de enfermedades que afectaron gravemente las plantaciones.

Según Barrantes (2018), a partir de la década de 1920, las familias indígenas empezaron a trabajar como jornaleros en las plantaciones de cacao, lo que les permitió adquirir nuevos conocimientos sobre su cultivo, no obstante, en los años 80, la aparición de la monilia (hongo que afecta al cacao), devastó las plantaciones y redujo drásticamente la producción. En respuesta, organizaciones como el CATIE implementaron programas de mejoramiento genético, introduciendo clones de cacao más resistentes a las enfermedades, lo que transformó el modo de producción en estas comunidades.

Actualmente, el cacao sigue desempeñando un papel crucial en estas comunidades, pero ha adoptado un nuevo enfoque gracias al desarrollo del turismo comunitario. Las comunidades indígenas han comenzado a capitalizar su conocimiento ancestral del cacao para atraer a visitantes interesados en experiencias culturales auténticas. Estas actividades no solo permiten compartir la relevancia del cacao en sus ceremonias y vida cotidiana, sino que también representan una fuente adicional de ingresos para las familias indígenas (Rodríguez Echavarría, 2020).

En este contexto, el turismo se ha convertido en una herramienta de empoderamiento para las comunidades, a través de proyectos que incluyen rutas turísticas con visitas a plantaciones de cacao, demostraciones del procesamiento tradicional y ceremonias relacionadas. Este enfoque no solo ha diversificado las fuentes de ingresos, sino que ha fortalecido la identidad cultural, garantizando un respeto profundo por las costumbres y valores de las comunidades indígenas. Se trata de un turismo que preserva y respeta su cultura, evitando que personas externas impongan o alteren sus tradiciones, y permitiendo que las propias comunidades compartan su patrimonio de manera auténtica; además, dichas comunidades han encontrado un valor agregado en la venta de sus productos, los cuales son orgánicos, lo que aumenta su atractivo en el mercado.

1.2.2 Desarrollo de infraestructura en territorios indígenas

Según el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC, 2016), las comunidades indígenas de Chirripó, Bajo Chirripó y Nairi Awari han experimentado limitaciones en la construcción de viviendas, escuelas, centros de salud (EBAIS), caminos y puentes, debido a la falta de recursos, planificación y apoyo adecuado por parte del gobierno central y las instituciones responsables.

Las viviendas en estos territorios suelen ser de baja calidad, muchas veces consisten en ranchos de paja en mal estado o en viviendas construidas con el bono habitacional, que no se adapta a la cultura indígena Cabécar. En cuanto a la educación, aunque se han construido más de 30 centros escolares y una telesecundaria en Chirripó, muchos de estos centros están en malas condiciones y carecen de una supervisión adecuada. En el ámbito de la salud, los puestos de atención médica son escasos y están en mal estado. Además, el estado deficiente de las vías de comunicación, como caminos y puentes, dificulta el acceso a servicios básicos y la comercialización de productos (SINAC, 2016).

Esta situación evidencia una desconexión entre las políticas gubernamentales y las necesidades reales de las comunidades, que requieren viviendas y servicios que respeten sus tradiciones culturales. La falta de infraestructura adecuada incrementa el aislamiento de estas comunidades limitando su desarrollo económico y social.

1.2.3 Contribución del proyecto al conocimiento existente

El desarrollo de un modelo de mejora para un centro de manejo de postcosecha de cacao en Taynín, Valle La Estrella, Limón, que se adapte a las particularidades culturales de la comunidad, aumentará significativamente el conocimiento existente, ya que fortalece la identidad cultural. Esta iniciativa optimizará los procesos productivos del cacao, respetará y valorará las tradiciones locales. La propuesta demostrará que es posible preservar la cultura local mientras se fomenta el crecimiento de las comunidades, y servirá como un ejemplo clave para futuros proyectos en territorios indígenas.

1.3 Marco Legal

En este apartado se abarca todo lo relacionado a leyes, normativa que se deben considerar para la propuesta de mejora para el centro de manejo de postcosecha de cacao en el territorio indígena Taynín, Valle La Estrella, Limón

1.3.1 Ley Indígena en Costa Rica

En Costa Rica existe la ley indígena, la cual establece las disposiciones que rigen las Comunidades Indígenas y las normas necesarias para la aplicación de estas disposiciones. Seguidamente se muestra en el Cuadro 2 un resumen de los distintos artículos que la conforman:

CUADRO 2. RESUMEN DE ARTÍCULOS DE LA LEY INDÍGENA	
Artículo	Contenido
1	Define quiénes son considerados indígenas y establece las reservas indígenas. Los límites de las reservas no pueden ser modificados sin una ley expresa.
2	Las comunidades indígenas tienen plena capacidad jurídica. Las reservas mencionadas son propiedad de las comunidades indígenas y se inscribirán libres de gravámenes.
3	Las reservas son inalienables, imprescriptibles, no transferibles, y exclusivas para las comunidades indígenas. Los no indígenas no pueden adquirir tierras dentro de las reservas.
4	Las reservas serán regidas por las estructuras comunitarias indígenas tradicionales o las leyes aplicables, con la asesoría de Comisión Nacional de asuntos Indígenas (CONAI).
5	Las personas no indígenas que posean tierras dentro de las reservas serán reubicadas o expropiadas. Las autoridades deben desalojar a los no indígenas que invadan las reservas.
6	Prohíbe la venta de bebidas alcohólicas en las reservas indígenas y limita la administración de establecimientos comerciales a los indígenas.
7	Los terrenos con vocación forestal dentro de las reservas deben mantenerse así para preservar el equilibrio ecológico. Solo las instituciones del Estado pueden llevar a cabo programas forestales bajo la vigilancia de Comisión Nacional de asuntos Indígenas (CONAI).
8	El Instituto Costarricense de Tierras y Colonización (ITCO) y la Comisión Nacional de asuntos Indígenas (CONAI) serán responsables de la demarcación de las reservas indígenas.
9	Los terrenos del Instituto Costarricense de Tierras y Colonización (ITCO) dentro de las reservas deben ser cedidos a las comunidades indígenas.
10	Declara de prioridad nacional el cumplimiento de esta ley, y los organismos del Estado deben cooperar con Comisión Nacional de asuntos Indígenas (CONAI) para su ejecución.
11	Establece que esta ley es de orden público, deroga cualquier disposición contraria y será reglamentada por el Poder Ejecutivo.

Fuente. Redactado con base a la "Ley Indígena", establecida por la Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2013. La Gaceta.

1.3.2 Derechos de Comunidades Indígenas en Costa Rica

Las comunidades indígenas como los demás seres humanos tienen derechos, sin embargo, existen ciertas diferencias las cuales se abarcan en el Cuadro 3:

CUADRO 3. RESUMEN DE DERECHOS DE LAS COMUNIDADES INDÍGENAS EN COSTA RICA

Derecho	Descripción
Derecho al desarrollo propio	Los pueblos indígenas pueden determinar su propio desarrollo en aspectos económicos, sociales y culturales, respaldados por normas nacionales e internacionales.
Derecho al trabajo	Tienen derecho a condiciones laborales justas e igualitarias, con protecciones contra la discriminación, garantizadas por la constitución y convenios internacionales.
Protección de mujeres, niños y adolescentes	Se otorgan protecciones especiales a mujeres, niños y adolescentes indígenas, garantizando su acceso a salud, educación y protección contra la explotación.
Derecho a los recursos naturales	Los pueblos indígenas poseen derechos sobre los recursos naturales de sus territorios (tierra, agua, biodiversidad) y su uso sostenible está protegido por la ley.
Derecho a la salud	Derecho a acceder a servicios de salud culturalmente apropiados que respeten sus prácticas tradicionales, garantizados por leyes nacionales e internacionales.
Derecho a la educación	Tienen derecho al acceso a la educación y a la preservación de sus lenguas y culturas, con programas específicos para educación bilingüe en Costa Rica.
Derecho a la integridad cultural	Derecho a preservar su cultura, lengua, tradiciones y cosmovisión, protegido por leyes que reconocen la diversidad cultural y la autonomía de las comunidades.
Derecho a la consulta	Las comunidades indígenas deben ser consultadas sobre proyectos o leyes que afecten sus territorios, conforme a los acuerdos internacionales como el <i>Convenio 169</i> .
Derecho a la tierra y territorio	Los territorios indígenas son inalienables, imprescriptibles y no transferibles, y su protección está garantizada por la <i>Ley Indígena</i> y tratados internacionales.

Fuente: Tomado de "Reconocimiento y exigibilidad de los derechos de los pueblos indígenas en Costa Rica. XVIII", por de Chacón, Paniagua, & Herrera, 2012. Informe Estado de la Nación. Programa Estado de la Nación.

[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/31.%20Reconocimiento%20y%20exigibilidad%20de%20los%20derechos%20de%20los%20pueblos%20indigenas%20en%20CR_XVIII%20Informe_capitulo%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/31.%20Reconocimiento%20y%20exigibilidad%20de%20los%20derechos%20de%20los%20pueblos%20indigenas%20en%20CR_XVIII%20Informe_capitulo%20(1).pdf)

Por otro lado, Ley Indígena estipula que solo las personas indígenas pueden construir dentro de estos territorios, y su condición debe ser acreditada por la Asociación de Desarrollo Integral Indígena, que también debe autorizar la construcción.

1.3.3 Normativas de Construcción en Territorios Indígena

Se establece que, según el artículo 74 de la Ley de Construcciones, toda obra relacionada con la construcción, que se ejecute en las poblaciones de la República, sea de carácter permanente o provisional, deberá ejecutarse con licencia de la Municipalidad correspondiente.

En cuanto a la falta de servicios públicos como agua o electricidad en los territorios indígenas, se concluye que esto no es motivo suficiente para denegar una licencia de construcción. El derecho al desarrollo de los pueblos indígenas, consagrado en la Declaración de las Naciones Unidas, obliga a las municipalidades y

otras instituciones a coordinar medidas para garantizar y mejorar la prestación de servicios públicos en estas comunidades (Procuraduría General de la República, 2022).

Finalmente, se destaca que las municipalidades deben trabajar en conjunto con las instituciones indígenas y públicas para asegurar el desarrollo continuo de los pueblos indígenas, respetando su derecho a la vivienda y a la participación en la elaboración de programas de desarrollo (Procuraduría General de la República, 2022).

1.3.4 Normativas de Construcción para la Industria de Alimentos y Bebidas Procesados.

El capítulo sobre normativas de construcción aplicables a la industria de alimentos y bebidas procesados se basará en el Reglamento RTCA 67.01.33:06. Este reglamento establece los estándares necesarios para garantizar la seguridad alimentaria, la inocuidad y la calidad del producto final. Los estándares incluyen los siguientes aspectos mostrados en el cuadro 4:

CUADRO 4. RESUMEN DE LOS ESTÁNDARES NECESARIOS PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA, LA INOCUIDAD Y LA CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL	
Estándares	Aspectos que considera
Alrededores	<p>Los alrededores de las plantas procesadoras de alimentos deben mantenerse en condiciones óptimas para evitar la contaminación. Para lograrlo, se deben implementar las siguientes medidas principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retirar equipos en desuso, desechos sólidos y desperdicios. • Mantener el área circundante limpia mediante el recorte de grama y eliminación de hierba, evitando posibles refugios para plagas. • Patios y estacionamientos deben mantenerse libres de suciedad para prevenir riesgos de contaminación. • Los drenajes deben mantenerse en buen estado para prevenir infestaciones y contaminación. • Sistemas de tratamiento de desechos deben operarse de manera adecuada.
Ubicación	<p>Los establecimientos procesadores de alimentos deben ubicarse en áreas que garanticen la seguridad alimentaria, cumpliendo con las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar áreas expuestas a contaminación física, química o biológica, así como actividades industriales que puedan comprometer la calidad de los alimentos. • Separar las instalaciones de zonas residenciales con paredes adecuadas. • Contar con sistemas eficientes para el retiro de desechos sólidos y líquidos. • Tener vías de acceso pavimentadas o similares para prevenir la contaminación por polvo. • Estar libres de olores desagradables y no ubicarse en zonas propensas a inundaciones.

CUADRO 4. RESUMEN DE LOS ESTÁNDARES NECESARIOS PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA, LA INOCUIDAD Y LA CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL

	Garantizar que el funcionamiento no cause molestias a la comunidad y cumpla con las normativas de ordenamiento urbano y ambiental vigentes.
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Los edificios deben estar diseñados para facilitar el mantenimiento, las operaciones sanitarias, la protección del producto terminado y evitar la contaminación cruzada. • Las instalaciones deben estar cerradas y protegidas contra el ingreso de plagas y contaminantes externos (polvo, humo, etc.). • Se requiere un área específica para vestidores y otra para que el personal ingiera alimentos. • Los espacios de almacenamiento deben ser separados para materias primas, productos terminados, productos de limpieza y sustancias peligrosas. • Las instalaciones deben ser fáciles de limpiar y permitir inspecciones adecuadas. • Es obligatorio contar con planos que identifiquen las áreas del proceso productivo. • Los espacios deben ser amplios, con al menos 50 cm entre equipos y paredes, para facilitar las operaciones y la limpieza. • Los materiales de construcción deben ser sólidos, no transmitir sustancias indeseadas al alimento, y no se permite el uso de madera en áreas de producción.
Pisos	<ul style="list-style-type: none"> • Los pisos deben ser impermeables, lavables, antideslizantes, no tóxicos y fáciles de limpiar y desinfectar. • No deben presentar grietas ni irregularidades; las uniones con las paredes deben ser redondeadas. • Deben contar con pendientes y desagües para evitar charcos. • Según el uso, deben resistir sustancias químicas, maquinaria o el peso de materiales almacenados.
Paredes	<ul style="list-style-type: none"> • Las paredes exteriores pueden ser de concreto, ladrillo u otros materiales resistentes. • Las paredes interiores en áreas de proceso deben ser lisas, impermeables, de colores claros, fáciles de lavar y desinfectar, sin grietas. • En zonas con alta humedad, las paredes deben estar recubiertas con materiales lavables hasta 1.5 metros de altura. • Las uniones entre paredes y pisos deben tener curvatura sanitaria.
Techos	<ul style="list-style-type: none"> • Los techos deben minimizar la acumulación de suciedad, condensación y moho, evitando la contaminación de alimentos. • Si se usan cielos falsos, deben ser lisos, sin uniones visibles y fáciles de limpiar.
Ventanas y Puertas	<ul style="list-style-type: none"> • Las ventanas deben ser fáciles de limpiar, proteger contra plagas y suciedad, y tener mallas desmontables si es necesario. • Los quicios deben ser inclinados para evitar la acumulación de polvo. • Las puertas deben ser lisas, no absorbentes, fáciles de desinfectar y abrirse hacia afuera, ajustadas a su marco.

CUADRO 4. RESUMEN DE LOS ESTÁNDARES NECESARIOS PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA, LA INOCUIDAD Y LA CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL

	<ul style="list-style-type: none"> Las puertas que comuniquen al exterior deben estar protegidas para impedir el ingreso de plagas.
Iluminación	<ul style="list-style-type: none"> Debe haber iluminación adecuada, natural o artificial, que no altere los colores ni comprometa la higiene. Las lámparas en áreas de manipulación deben estar protegidas contra roturas, y las instalaciones eléctricas deben estar aisladas.
Ventilación	<ul style="list-style-type: none"> Es necesaria una ventilación adecuada para evitar calor excesivo, condensación y vapores, con sistemas de extracción cuando sea requerido. El flujo de aire no debe ir de zonas contaminadas a limpias, y las aberturas deben estar protegidas con mallas.
Abastecimiento de agua	<ul style="list-style-type: none"> Se requiere un suministro adecuado de agua potable que cumpla con la normativa local. Debe garantizarse su disponibilidad para evitar interrupciones en los procesos, incluso durante cortes en el suministro. El agua utilizada para limpieza, desinfección, y producción de vapor o hielo debe ser potable y libre de contaminantes. Sistemas de agua no potable deben ser independientes, identificados y sin conexión con los sistemas de agua potable.
Tuberías	<ul style="list-style-type: none"> Diseñadas y mantenidas para garantizar el suministro adecuado de agua y la eliminación segura de aguas residuales. Deben prevenir la contaminación cruzada y contar con sistemas de drenaje adecuados. Las tuberías elevadas no deben pasar sobre líneas de procesamiento sin medidas de protección.
Drenajes	<ul style="list-style-type: none"> Los sistemas deben evitar la contaminación de alimentos o agua potable y contar con rejillas para impedir el acceso de roedores.
Instalaciones sanitarias	<ul style="list-style-type: none"> Deben ser accesibles, limpias, ventiladas y separadas por sexo. Proveer servicios básicos como inodoros, orinales, duchas, y lavamanos en cantidades proporcionales al número de trabajadores por turno. Las puertas no deben abrir directamente al área de producción; en su defecto, se deben implementar barreras como puertas dobles. Los vestidores deben ser independientes y estar equipados con casilleros para los operarios.
Instalaciones para lavado de manos	<ul style="list-style-type: none"> Ubicadas en áreas clave, con lavamanos de accionamiento no manual, jabón antibacterial en dispensadores y secadores de manos.
Desechos sólidos:	<ul style="list-style-type: none"> Se debe contar con un programa escrito para su manejo, evitando acumulaciones en áreas de trabajo. Los recipientes deben ser lavables y cubiertos; los depósitos generales deben estar alejados de las zonas de procesamiento y protegidos.

Fuente: Tomado del Reglamento RTCA 67.01.33:06.

1.3.5 Ley 7600

La Ley N.º 7600 de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad, junto con su reglamento, establece criterios específicos relacionados con las dimensiones de las aceras y las pendientes de las rampas en Costa Rica, con el objetivo de garantizar la accesibilidad universal.

Ancho de las aceras:

De acuerdo con el artículo 125 del Reglamento de la Ley N.º 7600, las aceras deben contar con un ancho mínimo de 1,20 metros. Además, estas deben estar diseñadas con un acabado antideslizante y libres de escalones. En caso de desniveles, es obligatorio resolverlos mediante la construcción de rampas. (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 1996)

Pendientes de las rampas:

Asamblea Legislativa de Costa Rica, (1996) define las pendientes máximas permitidas para las rampas según su longitud:

- Rampas de menos de 1 metro de longitud: pendiente máxima de 1:12 (8,33%).
- Rampas de entre 1 y 3 metros de longitud: pendiente máxima de 1:8 (12,5%).
- Para rampas más largas, se requiere la inclusión de descansos de al menos 1,2 metros de longitud.

1.3.6 Reglamento para el trámite de planos y la conexión de servicios eléctricos

De acuerdo con el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (2020), en el “Reglamento para el Trámite de Planos y la Conexión de Servicios Eléctricos” se establece, los ingenieros civiles, ingenieros en construcción y arquitectos están habilitados para registrar proyectos eléctricos siempre que cumplan con los siguientes requisitos:

- Estar debidamente incorporados al Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos (CFIA).
- Proyectos clasificados como vivienda unifilar con las siguientes características.

Área máxima de construcción: Hasta 80 metros cuadrados.

Carga conectada máxima: 18,5 *kVA*.

Sistema de alimentación: Monofásico, con una tensión de 120/240 V en corriente alterna.

- Capacitación Técnica: Los profesionales deben aprobar una serie de cursos relacionados con sistemas eléctricos, según lo disponga la Junta Directiva General del CFIA.
- Consideraciones Normativas: Actualización Profesional Obligatoria: Los profesionales de las áreas de ingeniería civil, ingeniería en construcción y arquitectura deben acreditar una actualización profesional en sistemas eléctricos al menos cada cinco años.

- Restricción en Caso de Incumplimiento: Aquellos que no cumplan con la actualización profesional no estarán autorizados para registrar proyectos eléctricos.
- Normativa técnica: Los planos deben cumplir con las normas vigentes, incluyendo el Código Eléctrico Nacional y las disposiciones del CFIA, estos deben incluir información detallada como:
 - Diagramas unifilares.
 - Circuitos y cargas eléctricas.
 - Sistemas de puesta a tierra.

1.3.7 Código Eléctrico Nacional (NFPA 70)

El Código Eléctrico Nacional (NFPA 70), es una normativa que establece los requisitos mínimos de seguridad aplicables al diseño, instalación y mantenimiento de sistemas eléctricos. Adoptado en los Estados Unidos y en otros países, este código abarca disposiciones relacionadas con el cableado, la protección contra sobrecargas, los sistemas de puesta a tierra, los equipos eléctricos, las instalaciones en áreas peligrosas y los sistemas de energía de emergencia, entre otros aspectos relevantes. Se trata de un recurso técnico esencial para garantizar la seguridad en las instalaciones eléctricas y el cumplimiento de estándares internacionales.

Capítulo 2: Metodología

La siguiente sección tiene como objetivo describir el lugar y la época en que se desarrolla el proyecto, así como explicar el tipo de investigación que se llevará a cabo. Además, se presenta la organización de las actividades planeadas y se identifican las principales fuentes de información por objetivos específicos; también se detallan las técnicas y herramientas que se emplearán para la recopilación de datos. Los cuáles serán procesados y analizados a lo largo del proyecto, permitiendo alcanzar conclusiones fundamentadas y respaldar de manera sólida el desarrollo del estudio.

2.1 Lugar y Época del Proyecto

El proyecto se llevó a cabo en la comunidad indígena Cabécar de TaynÍ, ubicada en Valle La Estrella, Limón, Costa Rica. Esta comunidad es conocida por su producción de cacao y su rica herencia cultural. El trabajo de campo y la recolección de datos se realizaron desde enero del 2024, un período que coincidió con el inicio de la construcción de la obra en estudio.

2.2 Tipo de Investigación

Este proyecto se enmarca en una investigación de tipo descriptiva y aplicada. La investigación es descriptiva porque se centró en observar, documentar y analizar el estado actual del centro de manejo postcosecha de cacao en TaynÍ, así como las condiciones culturales, sociales y económicas de la comunidad. Es aplicada, ya que busca utilizar la información obtenida para desarrollar una propuesta de mejora en la infraestructura y procesos del centro de manejo, con un enfoque en sostenibilidad y respeto cultural.

No se realizaron encuestas ni entrevistas formales; en cambio, la recolección de información se basó en la observación directa, revisión de documentos existentes, y consultas informales con los miembros de la comunidad y expertos en el tema. El enfoque fue principalmente cualitativo, con el propósito de generar un impacto tangible en la comunidad a través de la aplicación de conocimientos teóricos a un contexto real.

2.3 Organización por Objetivos Específicos

Se muestra en el Cuadro 5, las actividades, materiales y métodos necesarios para desarrollar cada objetivo del proyecto, esto de manera resumida en una tabulación:

CUADRO 5. ACTIVIDADES, MATERIALES Y MÉTODOS NECESARIOS PARA DESARROLLAR CADA OBJETIVO DEL PROYECTO

Objetivo Específico	Actividades Realizadas	Materiales y Métodos
<p>Realizar un diagnóstico del centro de manejo postcosecha de cacao actual con el fin de identificar deficiencias y puntos de mejora, por medio de visitas y la construcción de un modelo As-Built.</p>	<p>1. Visitas de Campo: Se llevarán a cabo diversas visitas al centro de manejo postcosecha de cacao para realizar un levantamiento estructural y un análisis de las condiciones actuales del centro. Estas visitas permitirán identificar problemas en la infraestructura, tales como deficiencias en el techo, falta de ventilación adecuada y la ausencia de un sistema eficiente de captación de agua.</p> <p>2. Construcción de un Modelo As-Built: Utilizando la metodología BIM (Building Information Modeling), se desarrollará un modelo tridimensional del centro actual, el cual servirá como base para identificar los puntos críticos y planificar las mejoras necesarias.</p>	<p>1. Software Utilizado: Autodesk Revit para la creación del modelo BIM.</p> <p>2. Instrumentos de Recolección de Datos: Cámara fotográfica para documentar el estado del centro, cinta métrica y nivel láser para el levantamiento estructural.</p>
<p>Seleccionar técnicas y tecnologías constructivas que se puedan aplicar en el diseño de mejoras del centro de manejo postcosecha de cacao, basado en criterios sostenibles y en armonía con la cultura indígena</p>	<p>1. Revisión Bibliográfica: Se realizará una revisión exhaustiva de literatura relacionada con técnicas constructivas sostenibles y su aplicación en comunidades rurales e indígenas.</p> <p>2. Análisis de Criterios Técnicos y Culturales: Serán evaluadas</p>	<p>1. Fuentes de Información: Artículos académicos, manuales técnicos, y entrevistas con expertos en construcción sostenible y en cultura indígena.</p> <p>2. Software Utilizado: Herramientas de análisis como AutoCAD para el diseño</p>

CUADRO 5. ACTIVIDADES, MATERIALES Y MÉTODOS NECESARIOS PARA DESARROLLAR CADA OBJETIVO DEL PROYECTO

Objetivo Específico	Actividades Realizadas	Materiales y Métodos
	<p>diferentes opciones de construcción, seleccionando aquellas que sean compatibles con la cultura Cabécar y que cumplan con los principios de sostenibilidad. Se tomarán en cuenta aspectos como el uso de materiales locales, eficiencia energética y la estética cultural.</p>	<p>preliminar y Excel para la clasificación y evaluación de las opciones tecnológicas.</p>
<p>Diseñar una propuesta del centro de manejo postcosecha de cacao para mejorar las condiciones de procesamiento del producto y la adaptación de los indígenas, basándose en criterios de construcción sostenible que no afecten la cultura indígena.</p>	<p>1.Propuesta Arquitectónica y Estructural: Basándose en los hallazgos del diagnóstico, se desarrollará una propuesta arquitectónica y estructural que incluirá mejoras en el diseño del techo, la instalación de un sistema de captación de agua de lluvia y la optimización del espacio interior para mejorar la eficiencia del proceso postcosecha.</p> <p>2.Diseño de Instalaciones Eléctricas y Mecánicas: Serán diseñadas las instalaciones necesarias para asegurar que el centro cumpla con las normativas vigentes en cuanto a seguridad y eficiencia energética.</p>	<p>1.Software Utilizado: Revit y AutoCAD para el diseño detallado</p> <p>2.Instrumentos: Normativas nacionales y guías técnicas como referencia para asegurar el cumplimiento de los estándares de construcción y sostenibilidad.</p>

2.4 Fuentes de Información

1. Fuentes primarias:

Observaciones directas en el centro de manejo postcosecha.

Consultas informales con miembros de la comunidad y expertos en construcción sostenible.

2. Fuentes secundarias:

Artículos académicos y libros sobre producción de cacao, construcción sostenible, y cultura indígena.

Documentos técnicos y normativas de construcción aplicables en Costa Rica.

2.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección

En esta sección se describirán las actividades principales destinadas a la recolección de información, así como las técnicas e instrumentos necesarios para llevar a cabo este proceso de manera efectiva, siendo estas las siguientes:

2.5.1 Actividades Principales

1. Observación Directa: Documentación del estado actual del centro, enfocándose en identificar deficiencias estructurales y operativas.
2. Revisión Documental: Análisis de textos académicos y normativas para seleccionar las tecnologías y técnicas más adecuadas.
3. Modelado BIM: Creación de un modelo tridimensional para evaluar diferentes opciones de mejora.

2.5.2 Técnicas e Instrumentos

1. Cámara Fotográfica: Para documentar visualmente las condiciones actuales.
2. Software de Modelado (Revit): Para el análisis y propuesta de mejoras.
3. Cinta Métrica: Para el levantamiento estructural.

2.6 Análisis y Procesamiento de la Información

El análisis y procesamiento de la información son pasos clave para entender y dar sentido a los datos recopilados durante la investigación. En esta sección se describe cómo se presentan los resultados, el proceso de análisis y los productos esperados.

2.6.1 Presentación de los Resultados

Los resultados se presentarán en forma de cuadros comparativos, gráficos, y diagramas que ilustrarán las deficiencias identificadas y las mejoras propuestas. El modelo BIM permitirá visualizar el antes y después de las mejoras, facilitando la comprensión de los cambios propuestos.

2.6.2 Descripción del Proceso de Análisis

Se analizaron las deficiencias del centro utilizando el modelo BIM, que permitió identificar los puntos críticos que requerían intervención. Después se evaluaron diferentes técnicas y tecnologías en función de criterios de sostenibilidad y adaptación cultural, utilizando análisis multicriterio. A partir del análisis, se desarrollaron planos y modelos que reflejan la implementación de las mejoras propuestas, incluyendo especificaciones técnicas y un cronograma de ejecución. Se muestra en el Cuadro 6 una descripción del proceso de análisis por producto para cada objetivo específico:

CUADRO 6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ANÁLISIS POR PRODUCTO PARA CADA OBJETIVO ESPECÍFICO		
Objetivos específicos	Productos	Actividades
OE1: Realizar un diagnóstico del centro de manejo postcosecha de cacao actual con el fin de identificar deficiencias y puntos de mejora, por medio de visitas y la construcción de un modelo As-Built.	<p>P1.1: Modelo As-Built del centro de manejo postcosecha de cacao.</p> <p>P1.2: Listado de las deficiencias identificadas y puntos de mejora del centro de manejo postcosecha de cacao actual con sus respectivas opciones de mejora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A1.1.1: Recopilación de información base utilizada para la conceptualización del proyecto de construcción (croquis, planos, necesidades...). • A1.1.2: Creación de un modelo tridimensional As-Built del centro de manejo postcosecha de cacao. • A1.2.1: Recopilación de las necesidades y requerimientos industriales (alimentarias) y técnicos

CUADRO 6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ANÁLISIS POR PRODUCTO PARA CADA OBJETIVO ESPECÍFICO

Objetivos específicos	Productos	Actividades
		<p>para el procesamiento correcto del cacao.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A1.2.2: Recopilación de aspectos culturales emblemáticos de la cultura indígena de la zona que emplean en las construcciones. • A1.2.3: Análisis integral del centro de manejo postcosecha de cacao, si se adapta realmente a las necesidades industriales y técnicas de procesamiento del cacao y a las necesidades de la comunidad indígena. • A1.2.4: Identificación de errores incurridos en las etapas del ciclo de vida del proyecto a la fecha, principalmente en las etapas iniciales de la conceptualización del centro de manejo postcosecha de cacao.
<p>OE2: Seleccionar técnicas y tecnologías constructivas que se puedan aplicar en el diseño de mejoras del centro de manejo postcosecha de cacao, basado en criterios sostenibles y en armonía con la cultura indígena.</p>	<p>P2.1: Listado y clasificación de técnicas y tecnologías constructivas sostenibles que puedan utilizarse en la propuesta de mejora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A2.1.1: Revisión bibliográfica (investigación) Investigación de técnicas y tecnologías constructivas que se puedan aplicar en el diseño de mejoras del centro de manejo postcosecha de cacao. • A2.1.2: Identificación de aspectos o criterios técnicos necesarios que deben cumplir o adaptarse las opciones de construcción sostenible clasificadas. • A2.1.3: Análisis de las técnicas y tecnologías constructivas identificadas para su respectiva clasificación, considerando aspectos de

CUADRO 6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ANÁLISIS POR PRODUCTO PARA CADA OBJETIVO ESPECÍFICO		
Objetivos específicos	Productos	Actividades
		sostenibilidad y que tengan armonía con la cultura indígena de TaynÍ.
OE3: Diseñar una propuesta del centro de manejo postcosecha de cacao para mejorar las condiciones de procesamiento del producto y la adaptación de los indígenas, basándose en criterios de construcción sostenible que no afecten la cultura indígena.	<p>P3.1: Propuesta de una distribución arquitectónica del centro de manejo postcosecha de cacao.</p> <p>P3.2: Diseño de la estructura de cierre perimetral (paredes) del centro de manejo postcosecha de cacao.</p> <p>P3.3: Diseño de la estructura de techo del centro de manejo postcosecha de cacao.</p> <p>P3.4: Diseño de las instalaciones eléctricas y mecánicas del centro de manejo postcosecha de cacao.</p> <p>P3.5: Diseño de la propuesta para uso eficiente del agua en el centro de manejo postcosecha de cacao.</p> <p>Nota: El producto general de este objetivo será un modelo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A3.1.1: Adecuación de los espacios físicos del centro de manejo postcosecha de cacao de acuerdo con las necesidades y requerimientos industriales (alimentarias) identificados en la actividad A1.2.1 dentro de la propuesta de distribución arquitectónica. • A3.1.2: Adecuación de los espacios físicos del centro de manejo postcosecha de cacao de acuerdo con los aspectos culturales emblemáticos de la cultura indígena de la zona identificados en la actividad A1.2.2 dentro de la propuesta de distribución arquitectónica. • A3.1.3: Adecuación de los espacios físicos del centro de manejo postcosecha de cacao a partir de los puntos de mejora identificados en la actividad A1.2.3 dentro de la propuesta de distribución arquitectónica. • A3.1.4: Desarrollo de una propuesta de distribución arquitectónica que cumpla con los puntos anteriores. • A3.1.5: Elaboración de planos constructivos. • A3.2.1: Recopilación de criterios técnicos para el diseño del cierre

**CUADRO 6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ANÁLISIS POR PRODUCTO PARA
CADA OBJETIVO ESPECÍFICO**

Objetivos específicos	Productos	Actividades
	<p>tridimensional, presupuesto global y planos constructivos para el centro de manejo postcosecha de cacao.</p>	<p>perimetral (paredes) de acuerdo con la normativa nacional aplicable.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A3.2.2: Diseño del del cierre perimetral (paredes) de acuerdo con la normativa nacional aplicable. • A3.2.3: Elaboración de un modelo tridimensional • A3.2.4: Elaboración de planos constructivos. <ul style="list-style-type: none"> • A3.3.1: Recopilación de criterios técnicos para el diseño de la estructura de techo de acuerdo con la normativa nacional aplicable. • A3.3.2: Diseño de la estructura de techo de acuerdo con la normativa nacional aplicable. • A3.3.3: Elaboración de un modelo tridimensional • A3.3.4: Elaboración de planos constructivos. <ul style="list-style-type: none"> • A3.4.1: Recopilación de criterios técnicos para el diseño de las instalaciones eléctricas y mecánicas de acuerdo con la normativa nacional aplicable. • A3.4.2: Diseño de las instalaciones eléctricas y mecánicas de acuerdo con la normativa nacional aplicable. • A3.4.3: Elaboración de un modelo tridimensional

CUADRO 6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ANÁLISIS POR PRODUCTO PARA CADA OBJETIVO ESPECÍFICO		
Objetivos específicos	Productos	Actividades
		<ul style="list-style-type: none"> • A3.4.4: Elaboración de planos constructivos. • A3.5.1: Recopilación de criterios técnicos para el diseño de la propuesta para uso eficiente del agua de acuerdo con la normativa nacional aplicable. • A3.5.2: Diseño de la propuesta para uso eficiente del agua de acuerdo con la normativa nacional aplicable. • A3.5.3: Elaboración de un modelo tridimensional • A3.5.4: Elaboración de planos constructivos. • Elaboración de un modelo tridimensional • Elaboración de planos constructivos. • Elaboración de un presupuesto global.

2.6.3 Productos Esperados:

Un informe detallado que incluya las deficiencias estructurales y operativas del centro, así como un modelo tridimensional y un conjunto de planos constructivos que reflejen las mejoras propuestas, junto con un presupuesto global y un cronograma de ejecución; esto se muestra en el capítulo de resultados y análisis.

Capítulo 3: Resultados y análisis

Este capítulo tiene como objetivo presentar los resultados y análisis obtenidos a partir del estudio y diseño para la mejora del centro de manejo postcosecha de cacao. En este apartado se exponen los hallazgos principales, vinculándolos con los objetivos específicos establecidos, y se describe cómo las actividades realizadas conducen a los productos esperados.

La estructura del capítulo se organiza en tres secciones principales, alineadas con los objetivos específicos del proyecto: diagnóstico del centro de manejo postcosecha de cacao, selección de técnicas constructivas sostenibles y el diseño de propuestas de mejora.

3.1 Diagnóstico del centro de manejo postcosecha de cacao

Este apartado tiene como propósito analizar y presentar los hallazgos obtenidos a partir de las actividades relacionadas con la creación del modelo As-Built y el diagnóstico integral del centro de manejo postcosecha de cacao, proporcionando una visión del estado actual de las instalaciones.

3.1.1 Modelo As-Built del centro de manejo postcosecha

En la presente sección se desarrolla un modelo tridimensional de las instalaciones existentes, basado en la recopilación de información clave para la conceptualización del proyecto. Este proceso de recopilación abarca el análisis de croquis, propuesta originales, visitas al sitio y registros fotográficos, para la identificación de las necesidades específicas del centro. El modelo tridimensional resultante refleja las condiciones reales de las instalaciones y se convierte en una herramienta esencial para el diagnóstico y el desarrollo de la propuesta de mejora.

3.1.1.1 Recopilación de información

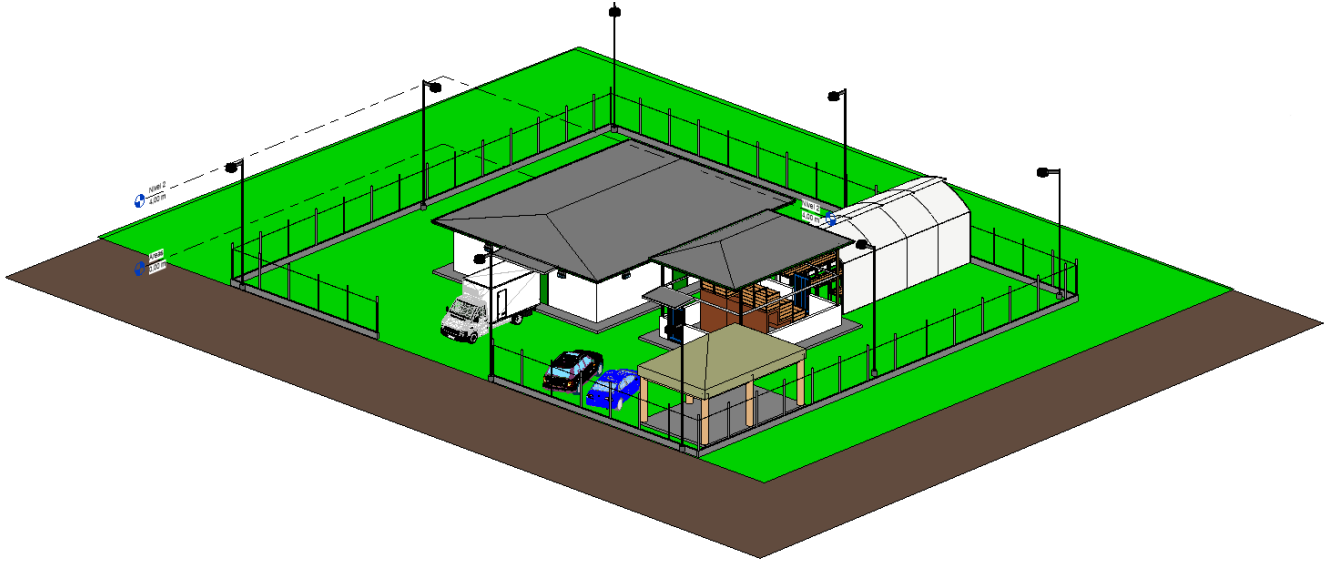
El centro de manejo postcosecha de cacao, ubicado en el territorio indígena TaynÍ, en el Valle La Estrella, Limón, se inició en 2021 como parte de una propuesta desarrollada por el Instituto Tecnológico de Costa Rica, a través de la Escuela de Agronegocios, bajo la dirección del profesor Carlos Humberto Robles Rojas. En la fase inicial del proyecto, se realizó un análisis de impacto y rentabilidad, enfocándose en los beneficios económicos y sociales del centro. Sin embargo, se omitió un aspecto crítico: la formulación de un anteproyecto específico para la construcción de las estructuras necesarias para el funcionamiento del centro de postcosecha.

La propuesta inicial y los detalles del análisis realizado para el diseño de las estructuras del centro de manejo postcosecha están documentados en el Anexo 1, mientras que en el Apéndice 1 se recopilan todos los informes presentados a la Escuela de Agronegocios. Estos documentos sirven como evidencia del progreso alcanzado, así como de las actividades llevadas a cabo durante las giras realizadas en la zona, reflejando el desarrollo del proyecto y las necesidades que surgieron en el proceso.

Esta omisión evidenció una gestión deficiente en la planificación de la obra civil, lo que resultó en varios problemas durante la ejecución. La falta de un profesional especializado en el área para la supervisión y ejecución del proyecto, así como la ausencia de planos estructurales, eléctricos, mecánicos y arquitectónicos detallados, agravaron las dificultades. La propuesta se basó en un modelo 3D realizado en el programa Revit, el cual indicaba las medidas de las áreas del proyecto, dividiendo el espacio en tres áreas clave: fermentado, secadores y la planta de acopio o procesado, las cuales corresponde a las etapas para el procesamiento del cacao.

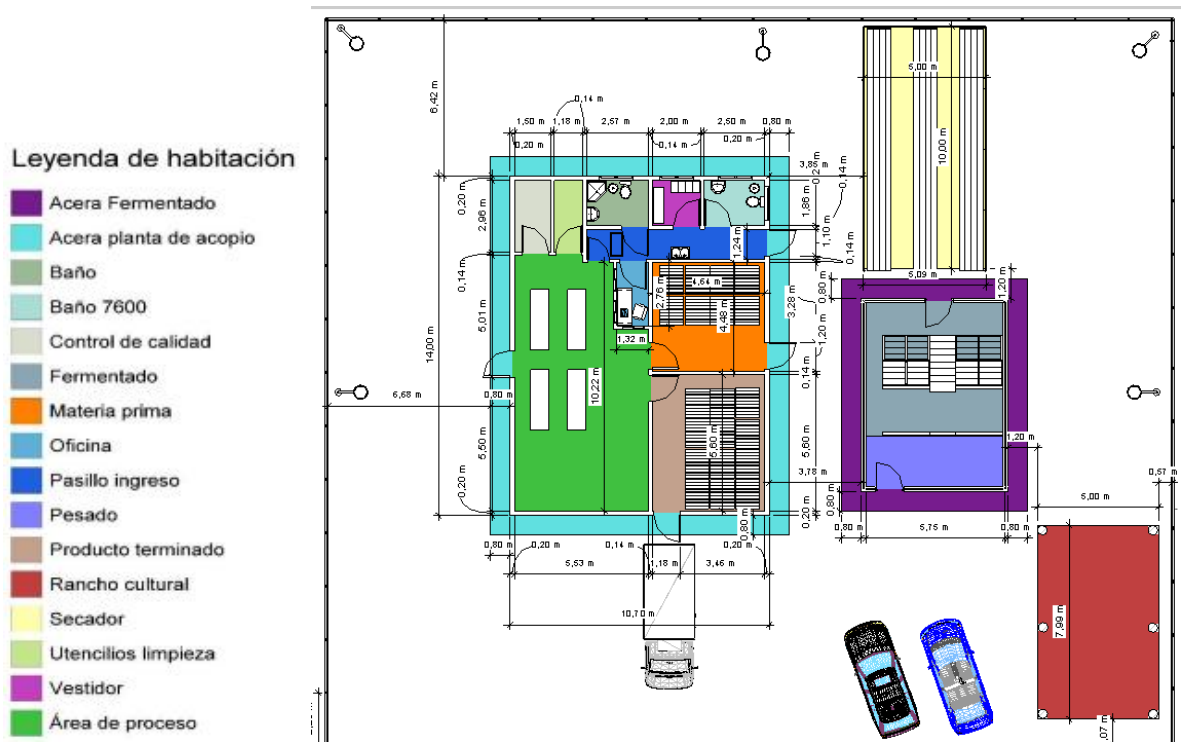
A continuación, se presentan en las Figuras 10, 11 y 12, el "plano" y las imágenes del modelo que sirvieron de base para la propuesta del proyecto:

Figura 11. Vista de modelo 3D desarrollado en la propuesta



Fuente: Tomado de Robles, (2021).

Figura 12. Distribución y dimensionamiento de áreas por tipo o función de habitación



Fuente: Tomado de Robles, (2021).

Se precede a mostrar evidencia fotográfica de las distintas etapas del proyecto y en cada una de ellas se indicarán características particulares que se consideran para el desarrollo del modelo

Preparación de terreno:

Debido a la falta de estudios preliminares, no se dispone de información sobre el tipo de suelo ni sobre su capacidad de carga. Además, no se cuenta con planos topográficos del terreno en cuestión. Es importante destacar que el terreno propuesto se encuentra al nivel de la calle, lo que llevó a que no se incluyeran en el diseño áreas destinadas para carga y descarga, ni tampoco una rampa de acceso. A continuación, se presentan en las Figura 13 en la que se muestra la evidencia de esta actividad:

Figura 13. Limpieza de terreno para la construcción del centro de manejo de postcosecha de cacao en el territorio indígena Tayní, Valle La Estrella, Limón.



Construcción del área de fermentado:

La primera área en construirse fue la de fermentación. Fue necesario comenzar con esta sección debido a que los materiales de la primera compra no coincidían con los especificados en el presupuesto, lo que limitó el avance del proyecto. Es importante mencionar que, en ese momento, el proyecto no contaba con un sistema propio de agua ni de electricidad, por lo que ambos servicios fueron facilitados por un vecino.

Para llevar a cabo la obra, se utilizaron estañones para almacenar agua, los cuales se obtuvieron gracias a la devolución de un material que no era funcional para la construcción. Cabe destacar que, para poder continuar con el proyecto, PRONAMIPE solicitaba evidencia de avance en la obra para autorizar la siguiente compra de materiales, por lo que fue indispensable tener lista esta área. A continuación, se presentan en las Figura 14 en la que se muestra la evidencia de esta actividad:

Figura 14. Construcción de área de fermentado del centro de manejo de postcosecha de cacao en el territorio indígena Tayní, Valle La Estrella, Limón.



Construcción del área de planta de acopio:

El área de acopio se construyó para cumplir con los estándares funcionales, higiénicos y técnicos establecidos en el Reglamento RTCA 67.01.33:06, superando diversos retos derivados de las condiciones del terreno y ajustes al diseño original. La estructura incluye un contrapiso con pendiente del 2% para facilitar el drenaje y prevenir el estancamiento de agua, complementado con un sistema de desagüe pluvial. Además, se instalaron cerchas, láminas de zinc y aislamiento térmico, asegurando un entorno óptimo para el procesamiento de alimentos y reduciendo el impacto de las altas temperaturas debidas a la ubicación geográfica.

Los acabados contemplaron un repello con esquinas internas redondeadas y prolijas para evitar la acumulación de polvo, pintura en las paredes, y la colocación de cerámica en el piso, priorizando la limpieza y durabilidad. Cabe destacar que muchas de estas consideraciones no estaban contempladas en la propuesta inicial y se fueron integrando conforme avanzaba la obra, respondiendo a las necesidades identificadas durante el desarrollo del proyecto. A continuación, se presentan en las Figura 15, 16 y 17 en la que se muestra la evidencia de esta actividad:

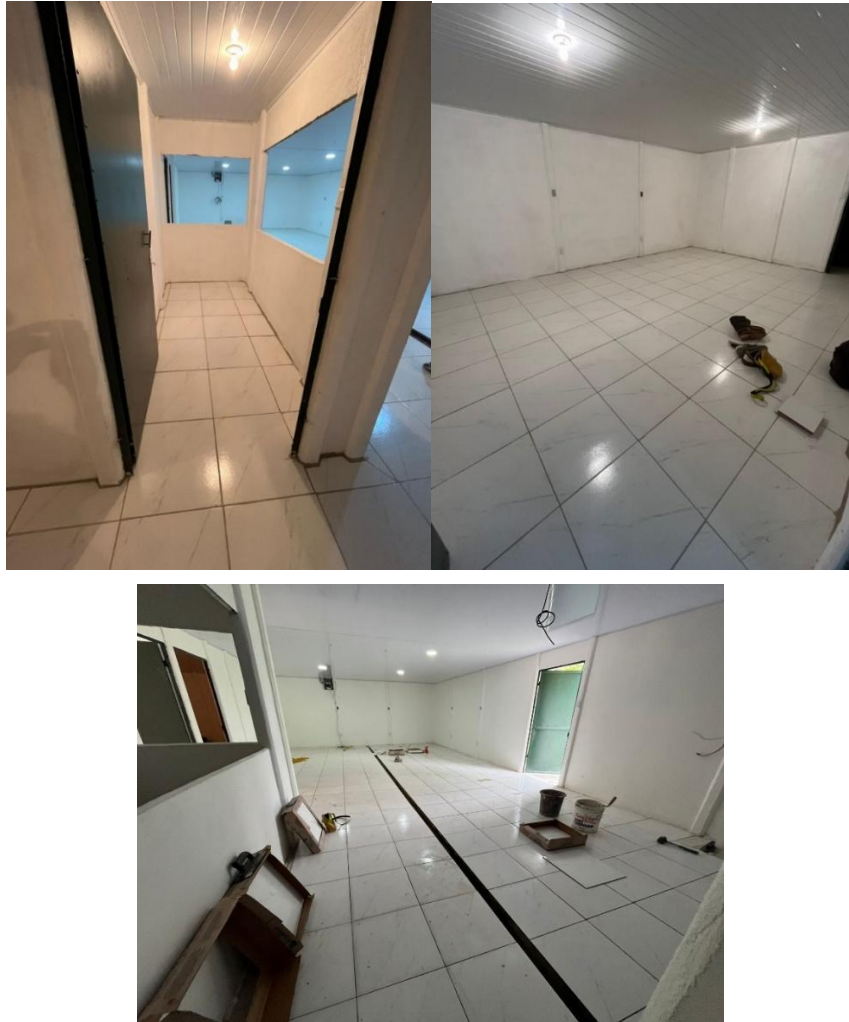
Figura 15. Primera etapa de construcción del área de acopio del centro de manejo de postcosecha de cacao en el territorio indígena Tayní, Valle La Estrella, Limón.



Figura 16. Vista general de área de acopio



Figura 17. Acabado interior del área de acopio



Construcción de la rampa de acceso y zona de carga descarga y carga:

La construcción de la rampa de acceso y la zona de carga y descarga surgió como una necesidad imprevista debido a las condiciones reales del terreno, que no estaba al nivel de la calle, como se había asumido inicialmente en la propuesta. La rampa fue diseñada e implementada para superar estas diferencias de altura, permitiendo un acceso adecuado al proyecto y garantizando su funcionalidad. La ejecución de esta estructura requirió la adquisición de materiales específicos y resultó fundamental para avanzar en las actividades programadas, asegurando la accesibilidad y la operatividad general de las instalaciones.

Seguidamente, se presentan en las Figura 18 y 19 en la que se muestra la evidencia de esta actividad:

Figura 18. Construcción de rampa de acceso, zona de carga y descarga.



Figura 19. Vista general de rampa de acceso y zona de carga y descarga



Construcción de la base del tanque de almacenamiento de agua:

El tanque de almacenamiento fue instalado a una altura de 1.50 metros, un cambio respecto a la propuesta inicial que contemplaba colocarlo a nivel del suelo. Esta modificación se implementó con el objetivo de optimizar el sistema de bombeo de agua y garantizar un suministro eficiente a las instalaciones. Además, el tanque cuenta con una llave de paso que facilita el acceso a agua potable para la comunidad en situaciones de emergencia, considerando la ausencia de un sistema formal de distribución de agua en la zona.

La base del tanque, construida con acero, fue diseñada empíricamente por el maestro de obras Ariel Araya. Si bien, cumple con las necesidades funcionales del proyecto, se requiere una revisión profesional para asegurar que su diseño sea resistente ante eventos sísmicos y condiciones climáticas adversas, y así garantizar su durabilidad y seguridad a largo plazo. A continuación, se presentan en las Figura 20 en la que se muestra la evidencia de esta actividad:

Figura 20. Base elevada de tanque de almacenamiento de agua



Construcción del área de secadores:

Se colocaron las bases iniciales, que consisten en un diseño de invernadero pensado para optimizar las condiciones necesarias para el secado eficiente de productos. Se pintó la base correspondiente al área de secadores, más no se completaron los acabados ni se culminaron otras etapas importantes para su funcionalidad, como la instalación de elementos adicionales o el equipamiento necesario para operar de manera eficiente. A continuación, se presentan en las Figura 21 en la que se muestra la evidencia de esta actividad:

Figura 21. Base de acero del área de secadores



3.1.1.2 Descripción del modelo tridimensional:

El modelo tridimensional desarrollado para este proyecto es un diseño genérico (LOD 200), caracterizado por poseer unas geometrías aproximadas y sin un detalle exhaustivo de los sistemas técnicos. Lo que permite una representación conceptual que incluye los elementos estructurales y funcionales principales sin entrar en un nivel de detalle constructivo completo.

Elementos no contemplados en el modelo:

En el desarrollo del modelo se excluyeron ciertos componentes, ya sea por su falta de visibilidad en el proyecto real, su baja relevancia en esta etapa del diseño, o por las limitaciones en el alcance del trabajo:

- No se modelaron sistemas eléctricos ni mecánicos. Esto incluye cableado, ductos, y otros elementos asociados a estos sistemas, debido a que no forman parte del nivel de detalle exigido para un modelo genérico.
- Aunque este canal y las cerchas estructurales forma parte del área de acopio en el proyecto real, no fue representado en el modelo debido a que su inclusión no era esencial en este nivel de desarrollo.

Elementos contemplados en el modelo:

El modelo incluye representaciones aproximadas de los siguientes elementos clave del proyecto:

- Se representaron las columnas o pilares con dimensiones específicas del prefabricado (12x12 cm), así como el espesor de las baldosas (0.40 cm). Estas dimensiones fueron extraídas del Manual Holcim, capítulo 9, que describe las características del sistema Prefa Holcim y sirve como referencia técnica para el diseño.
- Se incluyeron cajones de fermentado y cajones de secado con una geometría y disposición representativa.
- Se modeló un área de secadores, aunque en la estructura real esta sección aún se encuentra en construcción.
- Mobiliario y ventanería fueron añadidos como elementos representativos, aunque todavía no están instalados en el sitio, ya que están en proceso de adquisición e instalación.
- La topografía del terreno fue recreada de manera aproximada, basándose en estimaciones obtenidas mediante nivelación y cálculos trigonométricos. Esto se debió a la ausencia de estudios preliminares de topografía detallados.
- Las luminarias incluidas en el modelo no son idénticas a las reales, pero representan elementos similares disponibles en el catálogo del software.

Herramientas del software utilizadas:

El modelo tridimensional se construyó utilizando diversas herramientas del programa Revit, adaptadas para cumplir con los requerimientos del proyecto:

- Se emplearon pilares, suelos, muros, ventanas y puertas para representar los elementos básicos de la estructura.
- Se utilizaron familias genéricas para luminarias, muebles y otros elementos secundarios.
- La herramienta de sólidos topográficos permitió recrear la topografía aproximada del sitio, adaptándose a las estimaciones realizadas.
- Debido a la falta de familias específicas en el software, se ajustaron las dimensiones y características de ciertos elementos, como los prefabricados y baldosas, para cumplir con las especificaciones del proyecto.

Limitantes del modelo:

El desarrollo del modelo presentó varias limitantes que influyeron en el nivel de detalle y precisión alcanzado:

- La topografía se basó en estimaciones debido a la ausencia de un levantamiento topográfico detallado, lo que resultó en un diseño aproximado.
- Revit no cuenta con familias específicas para algunos elementos del sistema Prefa Holcim, lo que requirió adaptaciones manuales para representar ciertos componentes.
- La intención de mantener el modelo en un nivel genérico (LOD 200) limitó la inclusión de detalles técnicos y constructivos, como sistemas eléctricos, mecánicos y otros elementos secundarios.

Diferencias entre el modelo tridimensional y la estructura real:

Existen diferencias significativas entre el modelo y la estructura real, algunas derivadas de las limitaciones mencionadas y otras por el nivel de desarrollo propuesto:

- En el modelo se representaron ventanas, muebles y el área de secadores, los cuales todavía no se han instalado en el sitio real.
- No se incluyeron sistemas eléctricos, mecánicos, cerchas, ni el canal de desalojo de agua pluvial en el área de acopio.
- La representación de la topografía se basa en estimaciones y cálculos básicos, lo que difiere de una reproducción exacta del terreno.
- Las luminarias no son réplicas exactas de las reales, sino elementos similares disponibles en el catálogo del software.

Como soporte documental, el modelo incluye gráficas y capturas de pantalla que ilustran los elementos representados. Además, se utilizó los planos resultantes del levantamiento arquitectónico como base para el diseño. Estos planos son básicos para la construcción del modelo, se encuentran registrados en el Apéndice B, proporcionando información detallada y de referencia para el proyecto. Seguidamente se adjunta las Figuras 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 y 30, donde se muestra el resultado del modelo realizado.

Figura 22. Vista general del modelo as-built y render del centro de manejo postcosecha de cacao, desde el costado norte

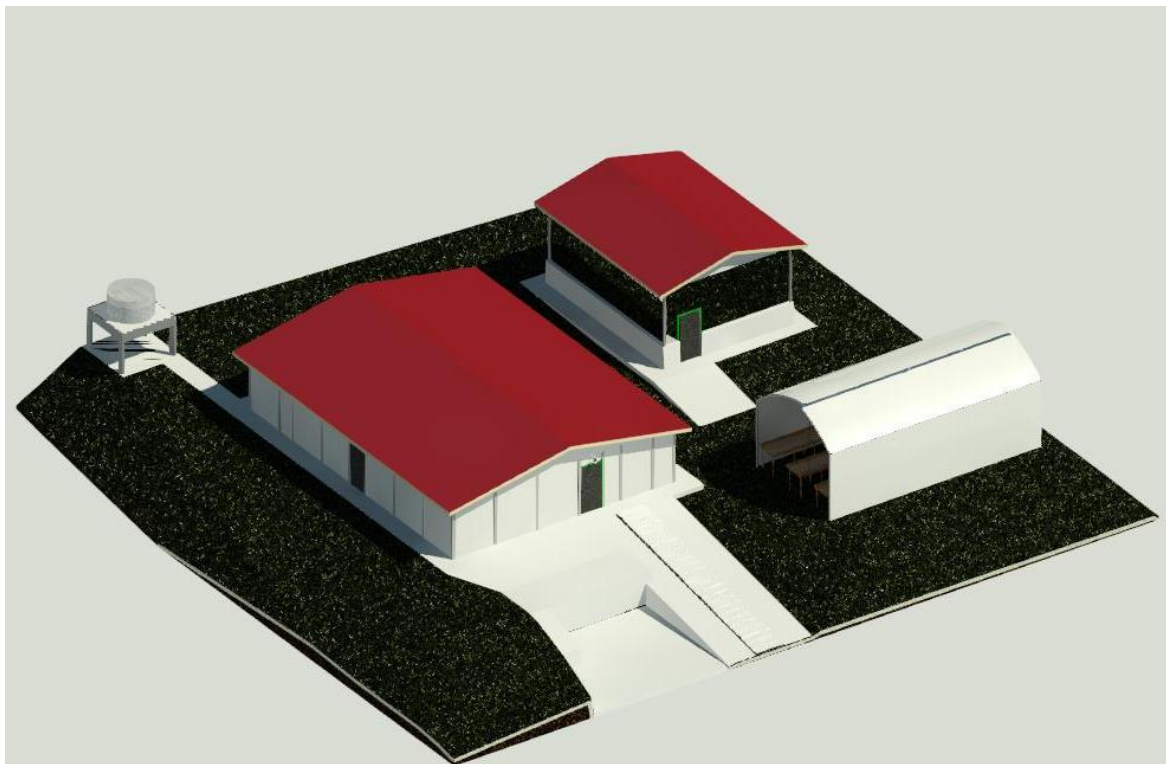
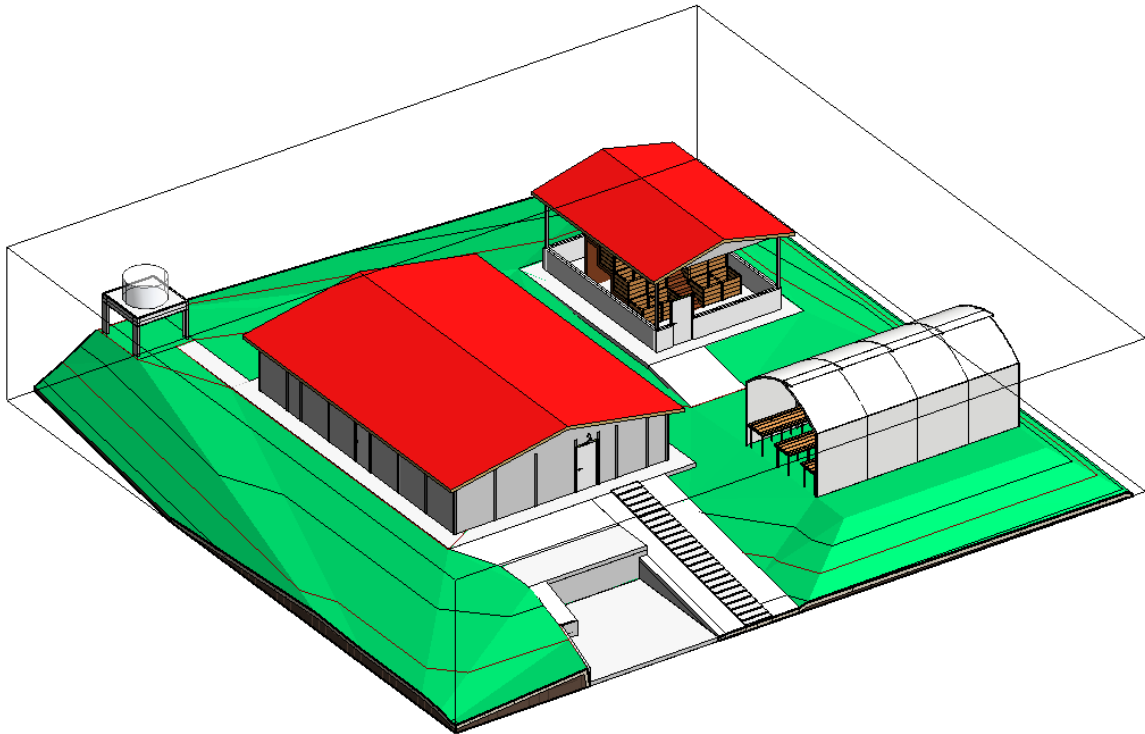


Figura 23. Vista interna general del modelo as-built y render del centro de manejo postcosecha de cacao

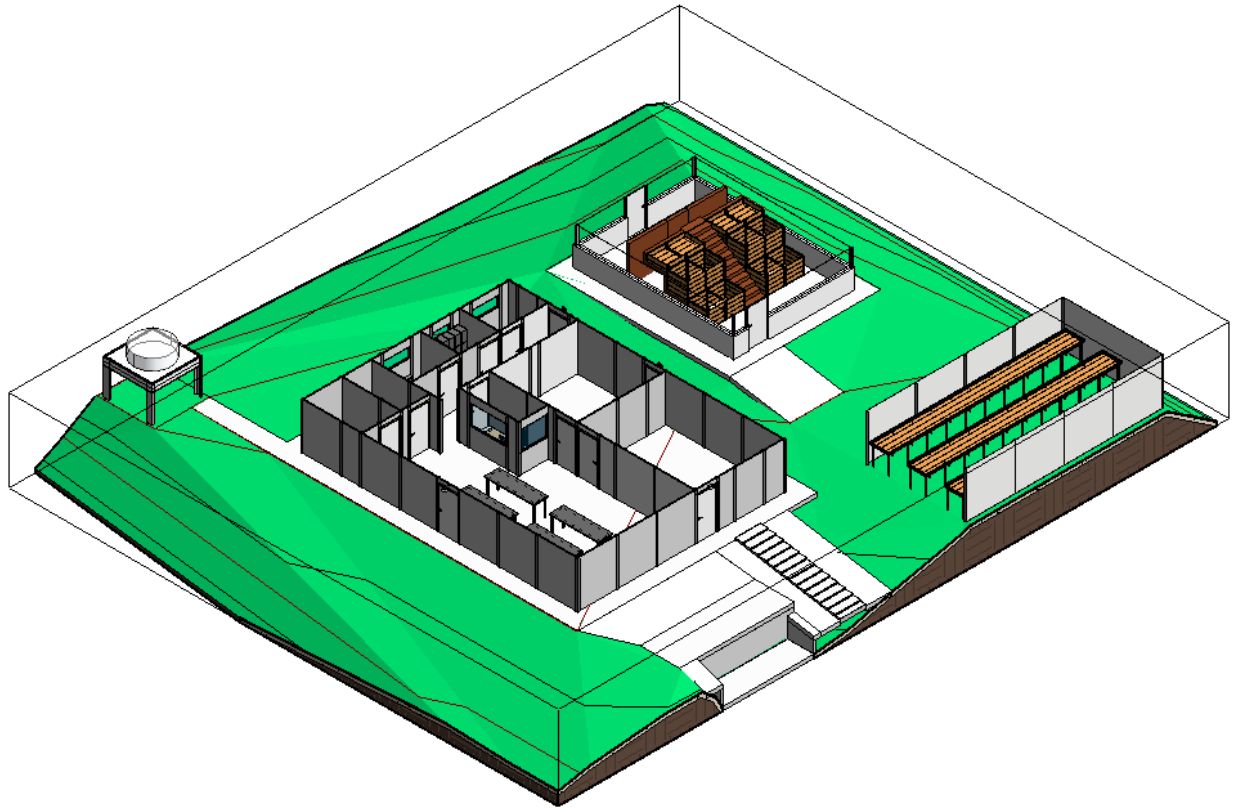


Figura 24. Vista general del modelo as-built y render del centro de manejo postcosecha de cacao, desde el costado sur

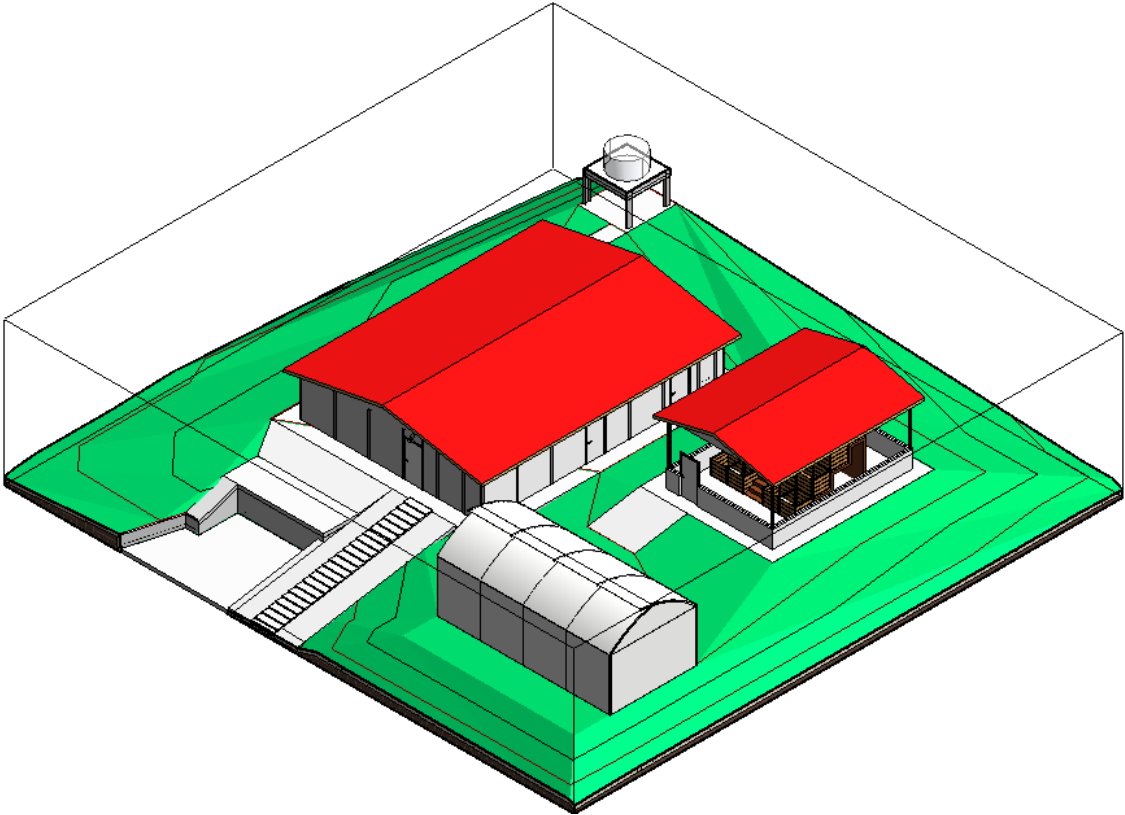


Figura 25. Vista frontal del modelo as-built y render del centro de manejo postcosecha de cacao

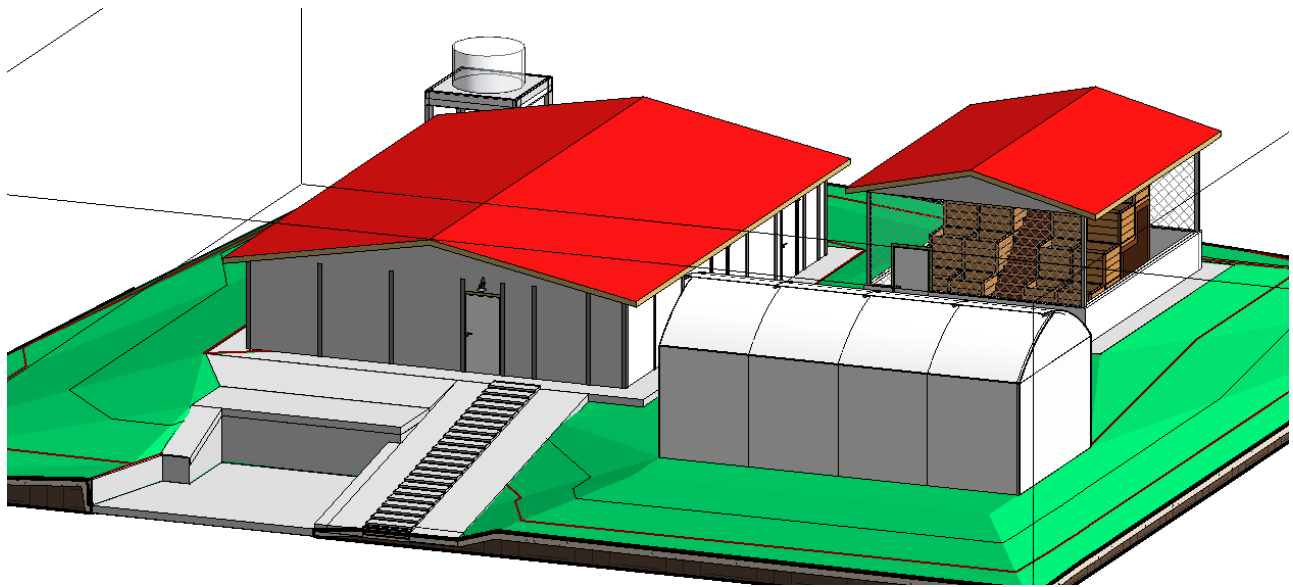


Figura 26. Vista posterior del modelo as-built y render del centro de manejo postcosecha de cacao

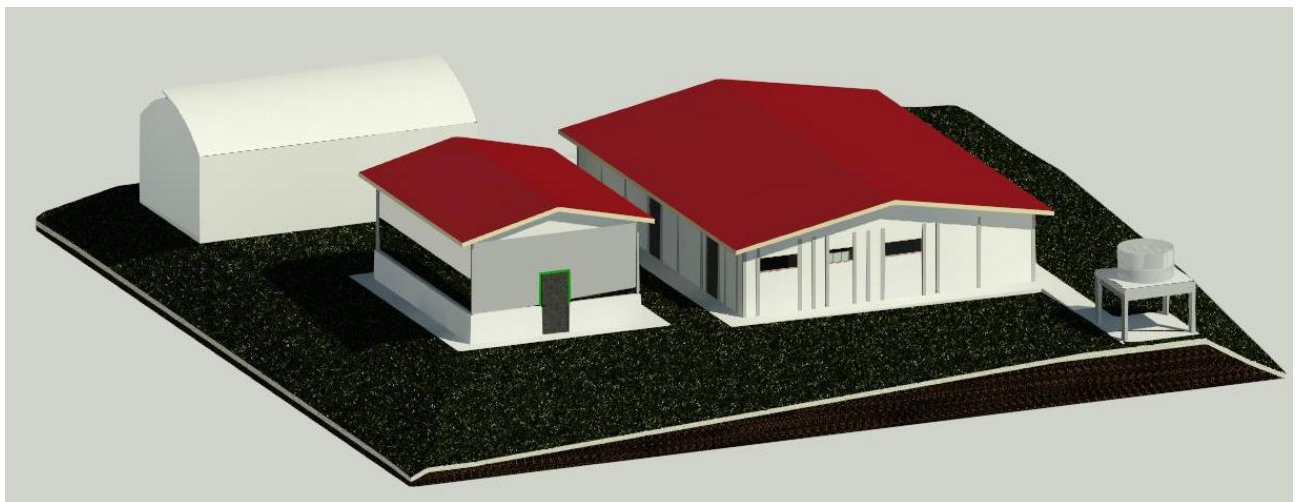
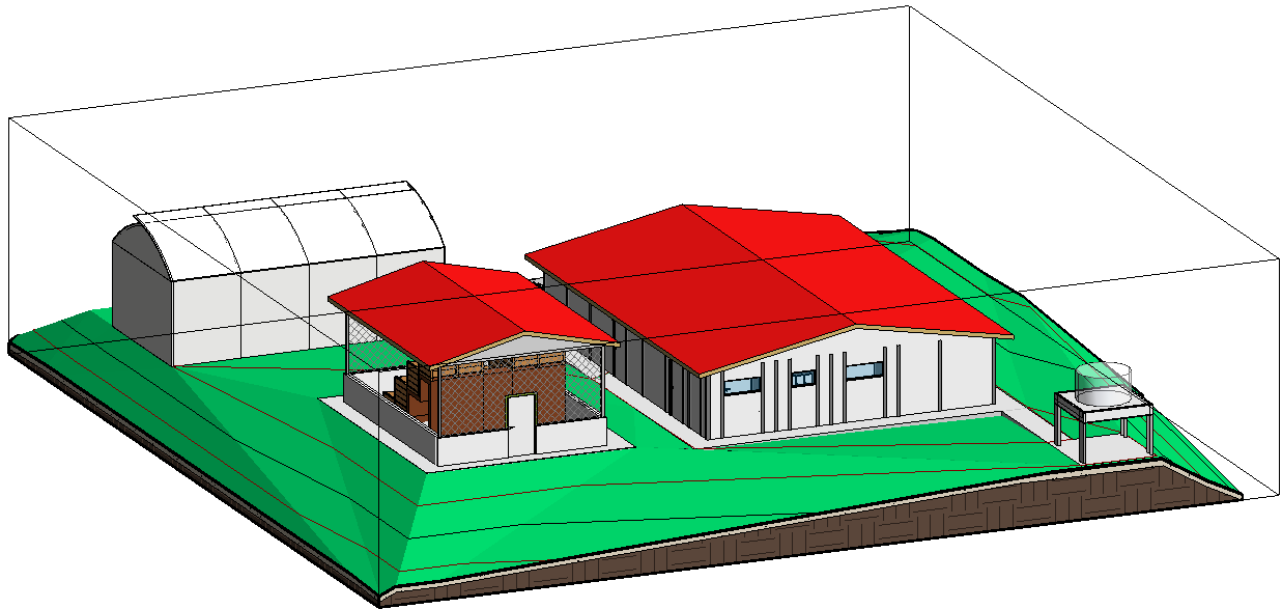


Figura 27. Vista del modelo as-built con sección lateral del interior del área de acopio del centro de manejo postcosecha de cacao y su respectivo rende

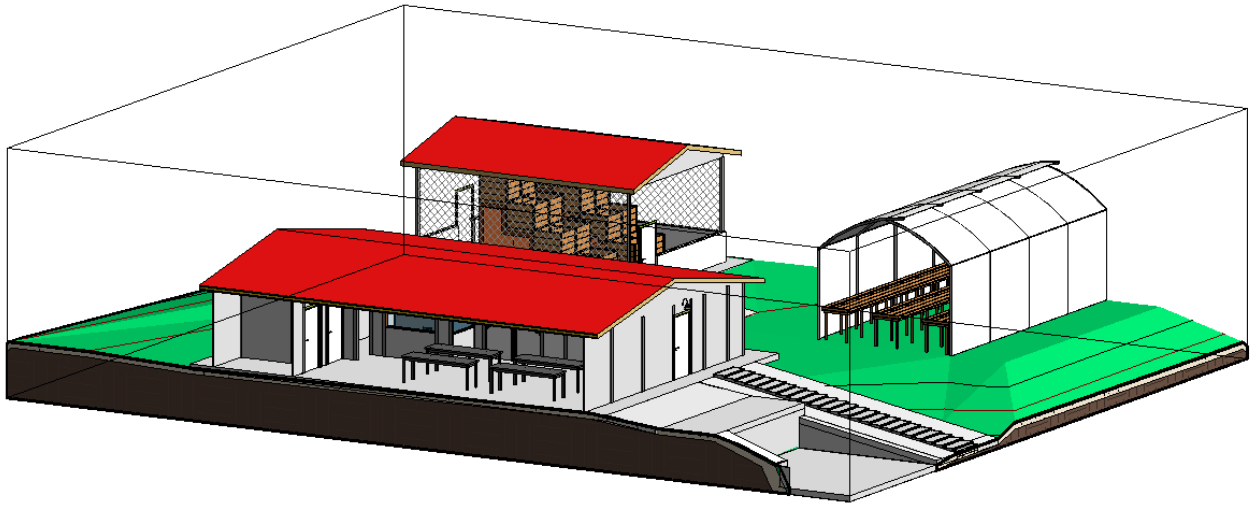


Figura 28. Vista del interior del modelo as-built del área de acopio (zona de oficina, zona de materia prima y área de procesamiento) y del área de fermentado del centro de manejo postcosecha de cacao y su respectivo rende

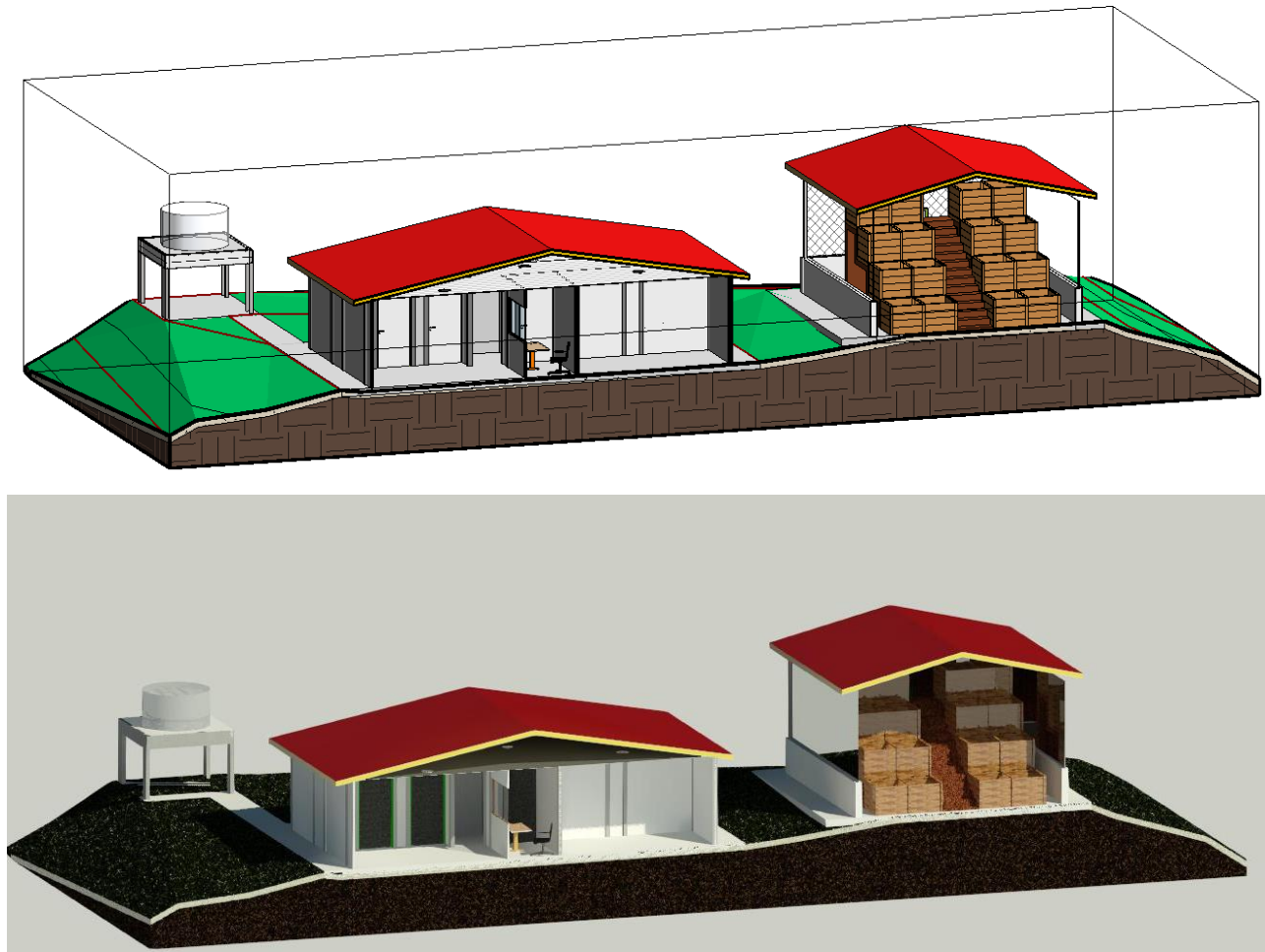
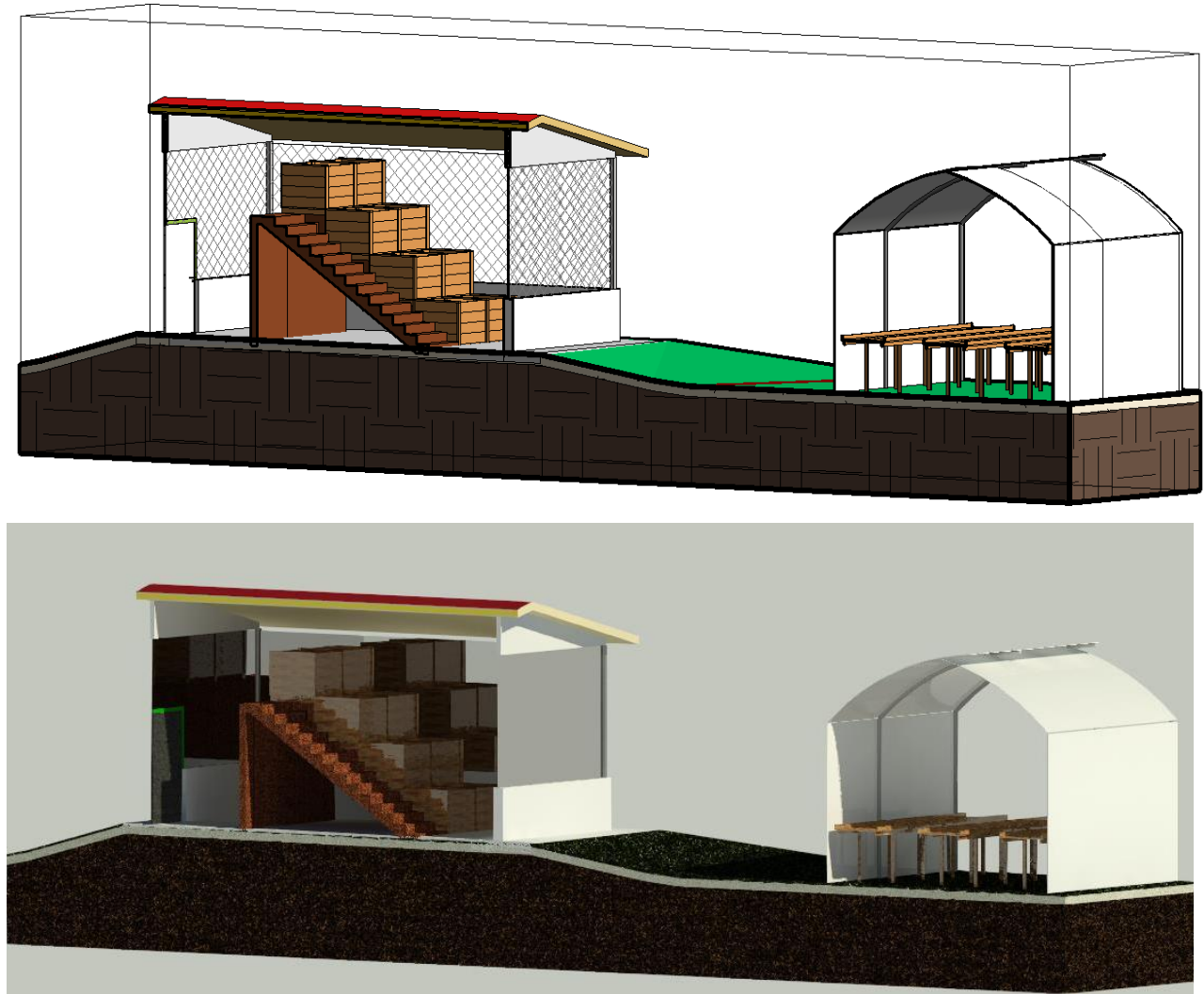


Figura 29. Vista del modelo as-built del interior del área de acopio (zona de bodega de utensilios, vestidores y baños) y de la plataforma del tanque de almacenamiento de agua del centro de manejo postcosecha de cacao y su respectivo render



Figura 30. Vista lateral del interior del modelo as-built del área de fermentado y secadores del centro de manejo postcosecha de cacao



3.1.1.3 Listado de Deficiencias y Puntos de Mejora

Teniendo claro el contexto inicial de construcción del centro de manejo postcosecha de cacao en Tayní, es posible identificar los problemas técnicos y de planificación durante la ejecución de la obra, lo que generó ajustes en costos y retrasos en el proyecto. A continuación, se detallan los principales aspectos técnicos que afectaron la ejecución del proyecto, organizados en un orden lógico de construcción:

1. **Negociación con la ADI:** Al inicio del proyecto, fue necesario detener la obra durante varios meses para negociar con la Asociación de Desarrollo Integral (ADI) de la comunidad. Este proceso se centró en determinar si la comunidad estaba de acuerdo con la realización del proyecto y en seleccionar el terreno adecuado para la ejecución, lo que causó retrasos considerables.

2. **Selección del terreno:** La primera propuesta de terreno estaba a nivel de calle, pero el modelo y presupuesto original no contemplaban la construcción de una rampa de acceso o un área de descarga. Esto generó un aumento en el presupuesto final y la necesidad de modificar el modelo inicial para adecuarlo a las condiciones reales del terreno.
3. **Sistema constructivo no acorde al proyecto inicial:** El modelo inicial contemplaba un sistema constructivo de mampostería, sin embargo, se decidió cambiarlo por un sistema prefabricado durante la ejecución. Esta modificación afectó la lista de materiales y el presupuesto, ya que el sistema prefabricado requiere una planificación diferente en cuanto a los módulos estandarizados.
4. **Incompatibilidad de dimensiones en el sistema prefabricado:** El sistema prefabricado utiliza un modulado con baldosas de 0.5m, 1m, 1.5m y 2m de extensión, mientras que el modelo original incluía dimensiones menores de 0.40m y 0.30m. Esto provocó un desperdicio de materiales, ya que las baldosas debían ser cortadas para ajustarse a las dimensiones originales, incrementando los costos de construcción y generando ineficiencias en el proceso.
5. **Deficiencias en la rampa de acceso y aceras:** La rampa construida no cumple con los estándares de la Ley 7600, ya que presenta una pendiente del 13% y una longitud mayor a 3 metros, sin descansos intermedios requeridos para garantizar accesibilidad universal. Y las aceras son de un ancho de 0.90m y la ley indica que debe de ser de 1,50 m
6. **Carencia de agua potable:** Debido a la falta de acceso a agua potable en la zona, fue necesario implementar un sistema de almacenamiento de agua mediante un tanque. Además, para garantizar el funcionamiento del sistema, se debió instalar una bomba hidráulica, lo que no estaba contemplado en el presupuesto inicial y, por ende, incrementó los costos del proyecto.
7. **Acceso limitado a la zona:** El difícil acceso a la zona aumentó significativamente el costo de adquisición de materiales, ya que muchas empresas no ofrecen servicio de entrega en áreas remotas. Esto redujo las opciones de compra y encareció el proceso logístico, afectando tanto el presupuesto como los tiempos de entrega.
8. **Falta de mano de obra calificada:** El proyecto fue realizado con mano de obra donada por miembros de la comunidad, quienes carecían de experiencia en construcción. Esta falta de mano de obra calificada impactó negativamente en la calidad y velocidad de la ejecución, contribuyendo a problemas adicionales en la gestión y finalización del proyecto.

9. **Estancamiento de agua pluvial:** La ausencia de cunetas y un sistema de drenaje adecuado ha provocado la acumulación de agua en la zona de alcantarillas de la entrada principal, debido a la falta de un canal eficiente para su desalojo. Este estancamiento de agua no solo representa un problema funcional, sino que también puede favorecer la proliferación del mosquito transmisor del dengue y generar malos olores, afectando la salubridad y el entorno del proyecto.

10. **Gestión deficiente de residuos:** Acumulación de materiales no reciclables ni reutilizables sin una estrategia de manejo adecuada, incrementando el impacto ambiental y desorden en el sitio, debido a la carencia de programa de recolección de desechos

11. **Intervenciones no autorizadas:** Se identificaron modificaciones realizadas sin autorización, como la manipulación del tanque de agua por la comunidad, lo que afectó la funcionalidad y la higiene del sistema.

Una vez definida la lista de deficiencias, se procede a mostrar el Cuadro 7, en la que se muestra la deficiencia, y su propuesta de mejora. Su clasificación será en tres aspectos: técnico, que se refieren a problemas relacionados con el diseño, la construcción y los materiales que afectan la ejecución física del proyecto; funcional, son las deficiencias que impactan la operatividad y el cumplimiento de normativas; y finalmente cultural, estas deficiencias derivan de factores sociales y organizativos

CUADRO 7. DEFICIENCIAS ENCONTRADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE MANEJO POSTCOSECHA DE CACAO EN TAYNÍ, SU CLASIFICACIÓN Y RESPECTIVA PROPUESTA DE MEJORA		
Deficiencia	Clasificación	Propuesta de mejora
Negociación con la ADI	Cultural	Establecer mecanismos previos de consulta comunitaria para garantizar una comunicación efectiva y evitar retrasos similares en futuros proyectos.
Selección del terreno	Técnico	Realizar estudios preliminares del terreno y alinear el diseño y presupuesto con las condiciones reales desde el inicio.
Sistema constructivo no acorde al proyecto inicial	Técnico	Definir claramente el sistema constructivo antes de iniciar la ejecución para evitar modificaciones posteriores.

CUADRO 7. DEFICIENCIAS ENCONTRADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE MANEJO POSTCOSECHA DE CACAO EN TAYNÍ, SU CLASIFICACIÓN Y RESPECTIVA PROPUESTA DE MEJORA		
Deficiencia	Clasificación	Propuesta de mejora
Incompatibilidad de dimensiones en el sistema prefabricado	Técnico	Estandarizar las dimensiones del diseño inicial para adaptarlas a los materiales prefabricados disponibles.
Deficiencias en la rampa de acceso y aceras	Funcional	Diseñar la rampa y aceras según los requerimientos normativos, incorporando pendientes y descansos adecuados.
Carencia de agua potable	Técnico	Incluir en el presupuesto sistemas de almacenamiento y bombeo de agua adecuados desde la planificación inicial.
Acceso limitado a la zona	Funcional	Planificar soluciones logísticas y establecer acuerdos con proveedores para entregas en zonas remotas.
Falta de mano de obra calificada	Cultural	Implementar programas de capacitación básica antes de iniciar las actividades constructivas.
Estancamiento de agua pluvial	Técnico	Diseñar e implementar un sistema eficiente de cunetas y drenaje para evitar acumulaciones y problemas de salubridad.
Gestión deficiente de residuos	Funcional	Implementar un programa de manejo de residuos que contemple reciclaje, reutilización y disposición adecuada.
Intervenciones no autorizadas	Cultural	Establecer protocolos claros de comunicación con la comunidad para evitar modificaciones no autorizadas.

3.2 Selección de técnicas y tecnologías constructivas sostenibles

En este apartado se presentan las tecnologías constructivas identificadas, estas tecnologías destacan por su viabilidad y aplicabilidad en el contexto del centro de manejo postcosecha. Para ello, se realizó una revisión bibliográfica la cual se reflejan en el marco teórico, de dicha investigación se tiene como resultado las técnicas y tecnologías:

- Uso de materiales locales se identifica como una práctica esencial. Materiales como la madera rolliza, suitea y bambú son renovables y autóctonos, lo que facilita respetar las tradiciones arquitectónicas de la región y, al mismo tiempo, reducir el impacto ambiental. Estos materiales ofrecen una solución sostenible al aprovechar recursos disponibles en la zona.
- Uso de sistemas prefabricados y sistemas de mampostería, se presenta como una opción ideal para mejorar la calidad y rapidez del proceso constructivo. Esta tecnología asegura el cumplimiento de los estándares necesarios para las instalaciones de manejo postcosecha, especialmente aquellos relacionados con la inocuidad alimentaria.
- Las técnicas de ventilación natural y techos elevados son fundamentales para optimizar el flujo de aire en zonas húmedas, previniendo problemas de moho, asegurando condiciones adecuadas para el almacenamiento y manejo de los productos postcosecha.
- Los sistemas de captación de agua de lluvia es una técnica que resalta por su importancia en comunidades con acceso limitado al agua, no solo garantizan la sostenibilidad del proyecto, sino que también aseguran la funcionalidad de las operaciones en el centro de manejo postcosecha.
- Los techos tradicionales de suitea, tejidos mediante técnicas ancestrales, se presentan como una alternativa económica y culturalmente integrada, los cuales ofrecen resistencia al clima tropical y al mismo tiempo que preservan la identidad cultural de la región.

Por otro lado, para implementar las técnicas y tecnologías constructivas en el diseño del centro de manejo postcosecha de cacao, es fundamental considerar una serie de criterios técnicos que aseguren no solo la funcionalidad de las instalaciones, sino también su sostenibilidad y armonía con el entorno cultural. Siendo estos los siguientes:

- Para poder realizar una construcción en zona indígena, es indispensable obtener la aprobación de la Asociación de Desarrollo Integral Indígena (ADII) y garantizar la participación de la comunidad en todas las etapas del proyecto. Esto garantiza que el proyecto respete los derechos territoriales y las normas aplicables, sino que también sean aceptadas y valoradas por la comunidad, promoviendo un desarrollo sostenible y respetando su cosmovisión, valores y dinámicas organizativas.
- Cumplimiento de las normativas alimentarias y sanitarias, es esencial cumplir con los estándares como la RTCA 67.01.33:06, que exige el uso de superficies lisas, fáciles de limpiar y que no desprendan partículas que puedan contaminar el producto.

- Las instalaciones deben contar con una ventilación adecuada y un control eficiente de la humedad para preservar la calidad del cacao y garantizar un entorno seguro para su manejo.
- El uso de materiales renovables y reciclados para reducir la huella ambiental del proyecto, que mejoren la eficiencia general de las instalaciones, respetando al mismo tiempo el entorno natural.
- La estructura debe cumplir con lo establecido en la Ley 7600, garantizando que las instalaciones sean accesibles para todas las personas, incluidas aquellas con discapacidades. Por lo que se debe considerar elementos como rampas con pendientes adecuadas, pasillos amplios y superficies antideslizantes, asegurando la movilidad y seguridad en todas las áreas del centro de manejo postcosecha de cacao.

3.2.1 Alternativas de propuesta

Basándose en las técnicas, tecnologías y criterios, es posible plantear tres alternativas de propuesta de mejora:

1. Construcción en mampostería estructural con recubrimiento de madera:

Se propone construir todas las estructuras del centro de manejo postcosecha con mampostería (bloques de concreto y acero de refuerzo) para garantizar durabilidad, resistencia estructural y cumplimiento con los estándares de calidad alimentaria, como la seguridad e inocuidad necesarias y la ley 7600.

Para preservar el entorno cultural y armonizar con la infraestructura tradicional de la región, el exterior de las estructuras se recubrirá con madera tratada (como chonta o jira), que es representativa de las construcciones locales, este recubrimiento reducirá el impacto visual de materiales modernos. El sistema de recolección de agua pluviales, sistema de abastecimiento, sistema de aguas residuales y estructura del techo, se conservará igual a las existentes.

La implementación de esta alternativa generalmente sigue los siguientes pasos:

- Realizar planos arquitectónicos y estructurales detallados, especificando el uso de mampostería estructural (bloques de concreto y refuerzo de acero) para las áreas principales del centro (fermentación, y acopio).
- Incorporar detalles técnicos para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad alimentaria, accesibilidad universal (Ley 7600) y resistencia estructural.

- Diseñar planos de fachadas que muestren el recubrimiento de madera tratada en el exterior, detallando el tipo de madera (chonta o jira), sistema de anclaje y separación necesaria para evitar acumulación de humedad.
- Mantener y detallar en los planos los sistemas de recolección de agua pluvial, abastecimiento y aguas residuales existentes, garantizando su compatibilidad con la nueva estructura.
- Diseñar planos de la estructura del techo, conservando el diseño actual.
- Incluir vistas 3D en los planos para ilustrar cómo el recubrimiento reduce el impacto visual de los materiales modernos.

2. Rancho grande con subestructuras internas

Esta alternativa plantea un diseño tradicional basado en un rancho amplio construido con materiales locales, como madera rolliza y techos de hojas (suita o palma), que es característico de la zona indígena. El rancho albergaría dentro de sí subestructuras funcionales para cada etapa del manejo postcosecha: fermentación, secado y centro de acopio.

Estas últimas estructuras construidas con mampostería y techos tipo losa expuesta, para poder cumplir con los estándares de calidad alimentaria, como la seguridad e inocuidad necesarias. Este diseño prioriza la integración cultural, por lo que el espacio también puede funcionar tanto como espacio productivo como comunitario.

La implementación de esta alternativa generalmente sigue los siguientes pasos:

- Elaborar planos arquitectónicos del rancho, especificando el uso de madera rolliza para la estructura principal y techos de hojas (suita o palma).
- Detallar en los planos el sistema de ensamblaje y distribución del rancho para garantizar su estabilidad y durabilidad en el entorno tropical húmedo.
- Diseñar planos específicos para las áreas de fermentación, secado y acopio dentro del rancho, utilizando mampostería estructural y techos tipo losa expuesta.
- Incorporar detalles arquitectónicos y estructurales que aseguren el cumplimiento de los estándares alimentarios y de seguridad.

- Incluir en los planos la distribución del rancho para que funcione como espacio productivo y comunitario, mostrando accesos y conexiones entre áreas.
- Representar la integración de sistemas de ventilación pasiva en los planos, optimizando el flujo de aire en el interior.

3. Obra de concreto con acabado pintura imitando madera y rancho tradicional

En esta opción, las estructuras principales serían construidas completamente mampostería estructural para maximizar la durabilidad y el cumplimiento de estándares de seguridad alimentaria y Ley 7600. Se aplicaría un acabado pintado con patrones que imiten texturas como madera, logrando una integración visual con el entorno cultural. Por otro lado, se considera la implementación de techos de hojas (suita o palma) en zona de fermentado para una mayor integración visual.

Adicionalmente, se incluiría un rancho anexo construido con materiales y la arquitectura local para uso exclusivo del personal, donde podrían almorzar y descansar, espacio fomentaría la funcionalidad y mejoraría las condiciones laborales. También una propuesta de captación de agua llovida.

La implementación de esta alternativa generalmente sigue los siguientes pasos:

- Diseñar planos arquitectónicos y estructurales en mampostería para las áreas de fermentación, secado y acopio, maximizando la durabilidad y cumplimiento normativo.
- Especificar en los planos el uso de acabados de pintura que imiten texturas de madera, detallando los patrones, colores y materiales necesarios.
- Elaborar planos arquitectónicos para el rancho adicional, mostrando su uso exclusivo como área de almuerzo y descanso del personal.
- Incluir detalles de construcción con madera rolliza y techos de hojas (suita o palma), integrando técnicas constructivas tradicionales.
- Incorporar perspectivas 3D y cortes que representen la armonía visual entre las estructuras modernas con acabados imitando madera y el rancho tradicional.
- Propuesta de captación de agua llovida

3.2.2 Evaluación de las alternativas y selección

La evaluación de alternativas se llevará a cabo mediante un análisis multicriterio. Este enfoque, según la Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Energía (2021) es una herramienta analítica que permite evaluar diversas propuestas de medidas de adaptación, teniendo en cuenta una variedad de criterios a los cuales se les asignan diferentes ponderaciones según la importancia que los evaluadores atribuyen a cada uno.

Para aplicar este método, se consideran diversas variables, como el costo del proyecto, el costo de mantenimiento, el impacto ambiental, la adaptabilidad de las alternativas a las características del suelo y del terreno, la eficacia del sistema en función del caudal existente y su posible crecimiento, así como el impacto social y el cumplimiento de las leyes y normativas ambientales vigentes. Es crucial destacar que estas variables se detallan más a fondo en la matriz de evaluación.

Además, para elaborar la matriz de evaluación utilizando el análisis multicriterio (ver en la Tabla 2), es necesario establecer una ponderación o niveles de importancia; en este caso, los puntos de importancia a considerar son los siguientes:

TABLA 2.NIVELES DE IMPORTANCIA PARA APLICAR EN EL ANÁLISIS MULTICRITERIO	
Criterio	Valor
Poca importancia/ Menos favorable	1
Igual de importancia/ Igual de favorable	2
Importante/Más favorable	3

Utilizando una matriz tipo-L, se ponderan los diferentes criterios al confrontarlos entre sí. Este proceso implica comparar el primer criterio con los demás a lo largo del eje vertical, asignando los valores más apropiados según una tabla específica de valores. Para este proyecto, se proponen los siguientes criterios de evaluación:

Preservación de la arquitectura cultural: Evalúa cómo cada alternativa respeta y refleja las tradiciones arquitectónicas de la comunidad indígena Cabécar.

Cumplimiento de estándares alimentarios: Determina si la alternativa asegura condiciones adecuadas para garantizar la seguridad alimentaria y la calidad del cacao procesado.

Durabilidad: Considera la vida útil esperada de las estructuras y su resistencia frente a desgaste, clima y uso continuo.

Mantenimiento: Analiza la frecuencia y costos de las actividades requeridas para mantener las instalaciones funcionales y en buen estado.

Disponibilidad de materiales: Examina si los materiales necesarios están fácilmente disponibles en el mercado local, reduciendo costos de logística.

Costos: Valora los gastos iniciales de construcción, incluyendo materiales, mano de obra y equipos necesarios.

Impacto ambiental: Mide el efecto de la construcción en el entorno natural, considerando la sostenibilidad de los materiales y la reducción de residuos.

Una vez que se han establecido los criterios, se procede a asignar una "nota" que refleje el nivel de importancia de cada uno de ellos. Esta asignación se realiza mediante investigación y consideración del valor más apropiado a través de un criterio profesional, teniendo en cuenta el impacto que pueden tener en el proyecto, obteniendo el resultado mostrado en la Tabla 3:

TABLA 3. MATRIZ DE EVALUACIÓN							
Criterio	Importancia (%)	Alternativas					
		Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Puntaje	Valor (%)	Puntaje	Valor (%)	Puntaje	Valor (%)
Preservación de la arquitectura cultural	20	2	13,3	3	20,0	3	20,0
Cumplimiento de estándares alimentarios	25	3	25,0	2	16,7	3	25,0
Durabilidad de la estructura	20,0	3	20,0	2	13,3	3	20,0
Mantenimiento	10,0	2	6,7	1	3,3	3	10,0
Disponibilidad de materiales	10,0	3	10,0	3	10,0	3	10,0
Costo	10,0	2	6,7	2	6,7	2	6,7
Impacto ambiental	5,0	2	3,3	3	5,0	3	5,0

TABLA 3. MATRIZ DE EVALUACIÓN

Criterio	Importancia (%)	Alternativas					
		Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Puntaje	Valor (%)	Puntaje	Valor (%)	Puntaje	Valor (%)
Total	55,0	12	85,0	11	75,0	14	96,7

Después de analizar las opciones presentadas en la Tabla 3, se decidió que la mejor alternativa es la alternativa 3, siendo esta la propuesta más equilibrada para las necesidades de la comunidad y del proyecto. En términos de preservación cultural, esta alternativa combina lo mejor de la cultura indígena y las nuevas tecnologías.

El acabado en pintura imitando madera respeta la estética y las tradiciones visuales de la comunidad indígena, al igual que el rancho construido con técnicas tradicionales asegura que la obra mantenga una conexión con las prácticas y valores culturales locales.

Desde el punto de vista de higiene y normas alimentarias, esta opción es ideal, ya que, al usar mampostería estructural, se garantiza que las superficies sean fáciles de limpiar, duraderas y aptas para cumplir con las normativas alimentarias, como la RTCA 67.01.33:06, lo anterior es de gran importancia debido a que asegura que el cacao producido se maneje en condiciones óptimas, protegiendo su calidad.

En cuanto a la durabilidad, el uso de mampostería reforzada asegura una larga vida útil de las estructuras, especialmente frente al clima tropical húmedo de Taynín, reduciendo la necesidad de reparaciones frecuentes. El mantenimiento de esta alternativa también es razonable; aunque los acabados en pintura requieren un cuidado periódico, estos son mucho menos exigentes que los materiales como la madera real o los techos tradicionales de suite, que necesitan mayor atención.

La disponibilidad de materiales fue otro punto a favor, ya que la pintura, los bloques, acero, concreto y la madera local son accesibles en la zona, lo que facilita la logística. En cuanto al costo, aunque no es la opción más económica, su precio se justifica al considerar los beneficios a largo plazo, como menor mantenimiento, mayor durabilidad y cumplimiento de estándares alimentarios.

Finalmente, en lo referente al impacto ambiental, esta alternativa tiene un efecto moderado en el entorno, evita el uso excesivo de madera rolliza en la estructura principal, además, el uso de materiales locales en el rancho contribuye a minimizar la huella ambiental del proyecto. Así como la propuesta de captación de agua llovida, para el abastecimiento del proyecto en caso de tener limitante de agua.

3.3 Diseño de la propuesta integral de mejora

En este apartado se abordarán aspectos como la distribución arquitectónica, el diseño estructural y las estrategias para el uso eficiente del agua. Esta propuesta de mejora se basa en un proyecto ya existente, por lo que los aspectos planteados en esta mejora están enfocados en servir como guía para futuros proyectos, considerando los elementos y procesos clave que deben tomarse en cuenta.

Cabe mencionar que, aunque esta propuesta cumple con la normativa vigente y conserva el valor cultural de la zona, siempre debe ser aprobada por la ADII para ser implementada. Además, esta propuesta ha sido desarrollada bajo condiciones específicas, las cuales se detallan en las memorias de cálculo correspondientes; por lo tanto, es fundamental adaptar la propuesta al proyecto en cuestión, al sitio donde se llevará a cabo y a las características de la comunidad indígena con la que se trabajará.

3.3.1 Propuesta de distribución arquitectónica

En la propuesta de distribución arquitectónica, se tomó como base la distribución ya existente, siguiendo el proceso establecido de fermentado, secado y procesamiento, ya que este esquema respeta la línea de desarrollo del sistema actual, pero se presentan modificaciones significativas. Por ejemplo, el sistema de cerramiento se plantea como mampostería estructural con acabado de pintura en madera. Asimismo, las aceras perimetrales tendrán un de 1,2 metros, para cumplir con la Ley 7600.

Se propone una nueva distribución del espacio, ajustando la distancia entre el final de la acera perimetral del área de acopio, el área de fermentado y el área de secadores a un metro, esta modificación busca reducir el tiempo de desplazamiento del personal y optimizar los costos de materiales. En el diseño también se integra una estructura que representa la arquitectura local, denominada Estructura Rowë con un diámetro de seis metros, similar al mostrado en la figura 5 del documento; en el modelo se representa con madera, debido a que no se dispone de materiales específicos propios de la zona.

Por otro lado, se propone la construcción de una losa a nivel de terreno para el tanque de almacenamiento de agua, inicialmente, se consideró el uso de un tanque elevado debido a sus múltiples beneficios para la bomba hidráulica y para otros usos comunitarios. Sin embargo, este diseño no se implementará debido a la falta de conocimientos técnicos en soldadura y otras habilidades necesarias por parte de la mano de obra local. En cuanto a la ubicación del área de secadores, esta dependerá de las características del terreno, es fundamental posicionarla en un lugar con mayor exposición a la luz solar y orientado de manera que el viento entre de forma contraria a su dirección predominante para facilitar la ventilación.

El modelo también incorpora la topografía plana, debido a que se recomienda que este tipo de proyectos se desarrollen en terrenos lo más nivelados posible para evitar altos costos asociados a la contratación de maquinaria. En caso de que el terreno presente pendientes significativas, se debe considerar la inclusión de rampas de acceso, escaleras y áreas de descarga, todas las modificaciones y adaptaciones deben ser diseñadas por un profesional calificado y cumplir con la normativa vigente. No obstante, se sugiere evaluar la posibilidad de cambiar de terreno, lo cual deberá ser dialogado con la ADII de la comunidad.

Seguidamente se muestran las figuras 31, 32,33 y 34 del modelo 3D desarrollado, y el cual es base para poder iniciar con los diseños estructurales:

Figura 31. Vista general de la propuesta de mejora propuesta de mejora para el centro de manejo de postcosecha de cacao en el territorio indígena Tayní, desde el costado norte.

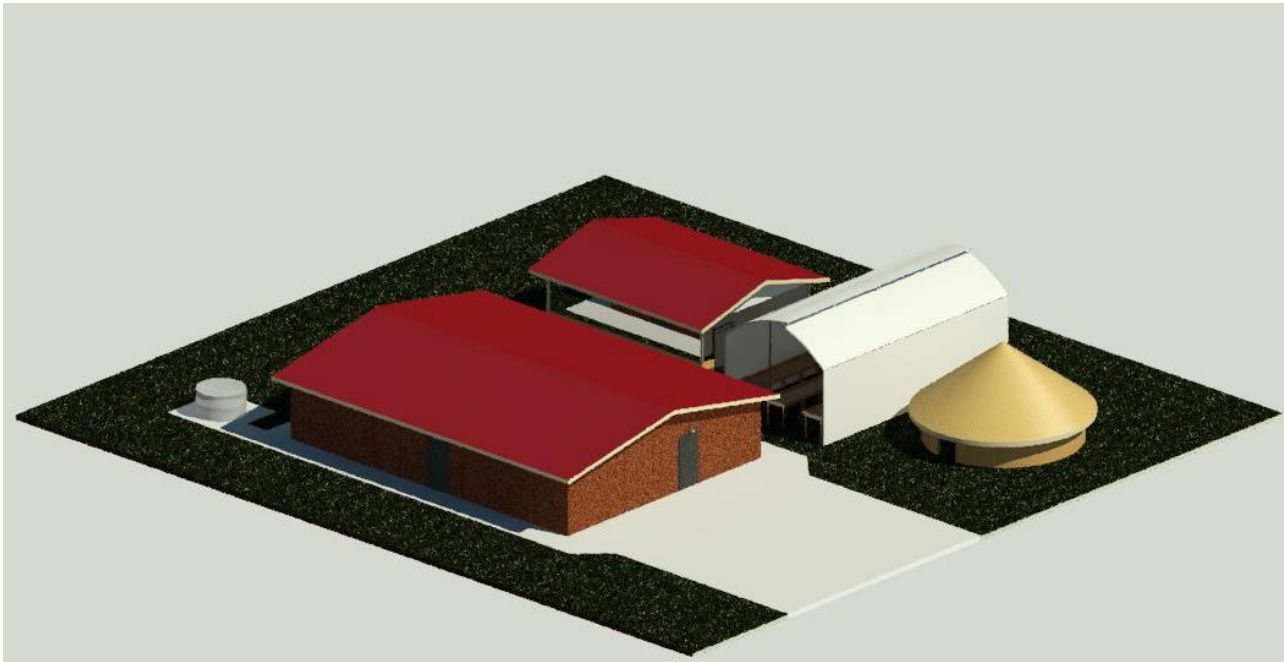
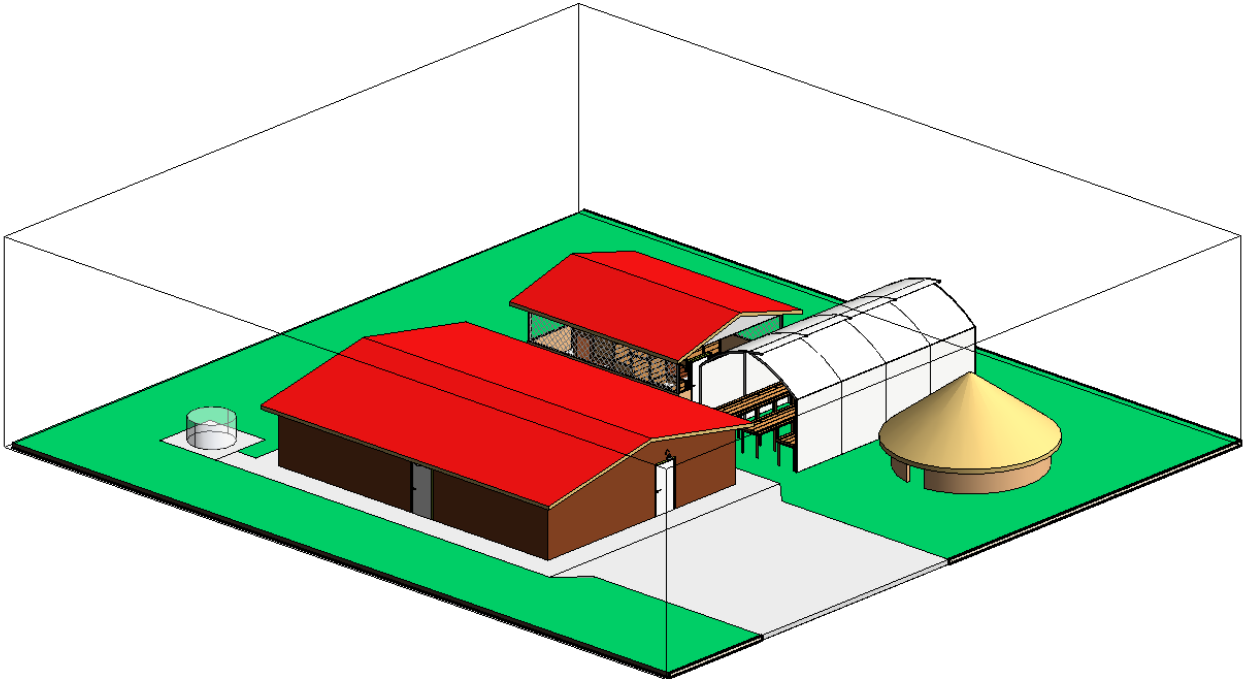


Figura 32. Vista general de la propuesta de mejora para el centro de manejo de postcosecha de cacao en el territorio indígena Tayní, desde el costado sur.

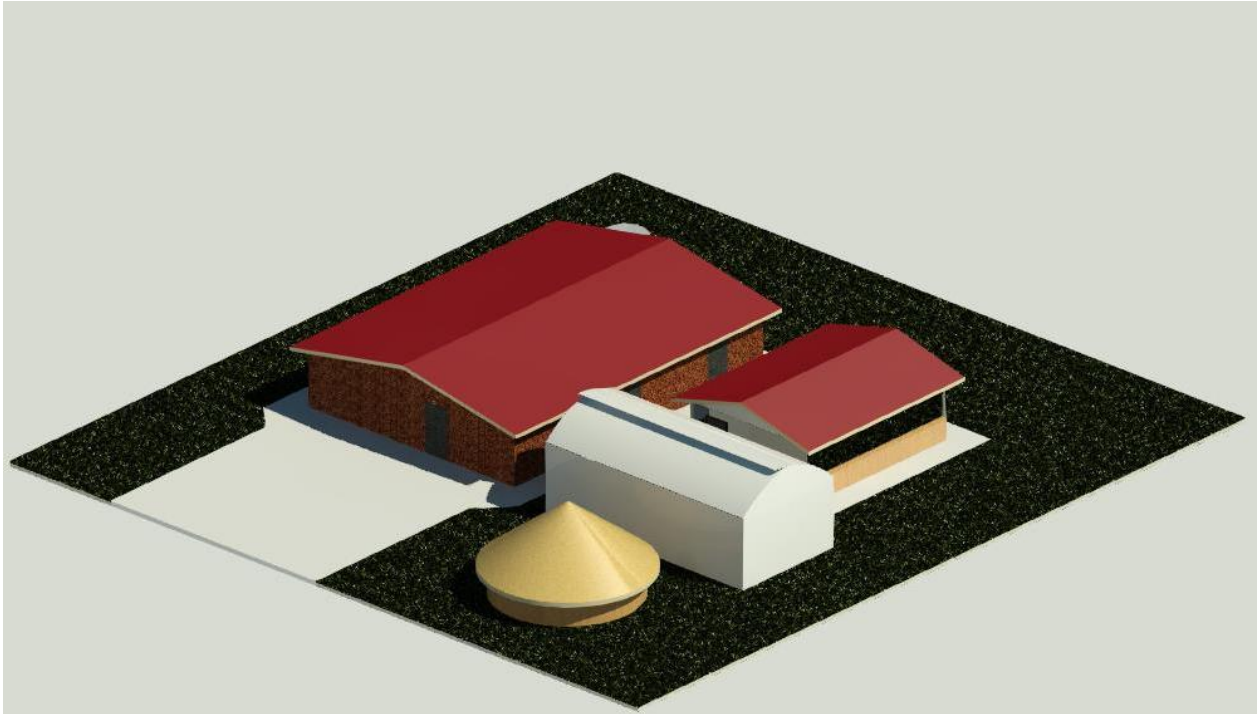
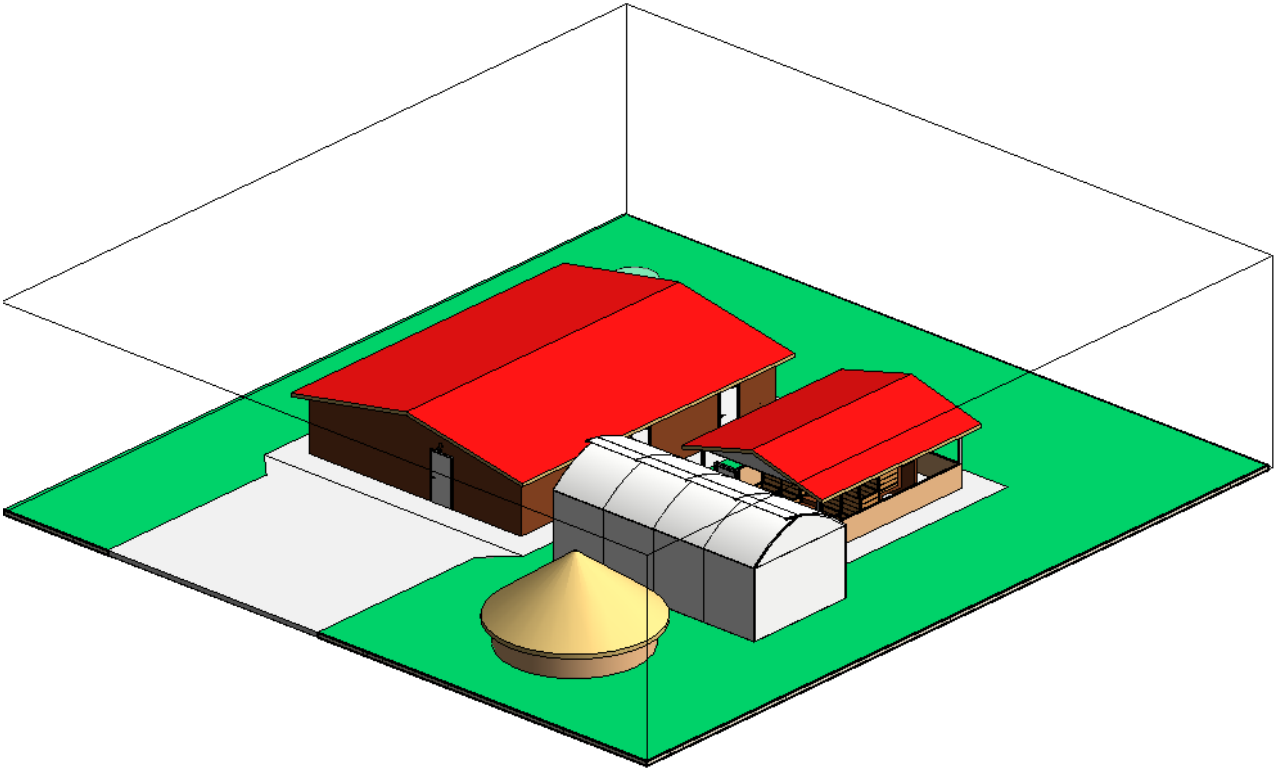


Figura 33. Vista superior de la propuesta de mejora propuesta de mejora para el centro de manejo de postcosecha de cacao en el territorio indígena Tayní,

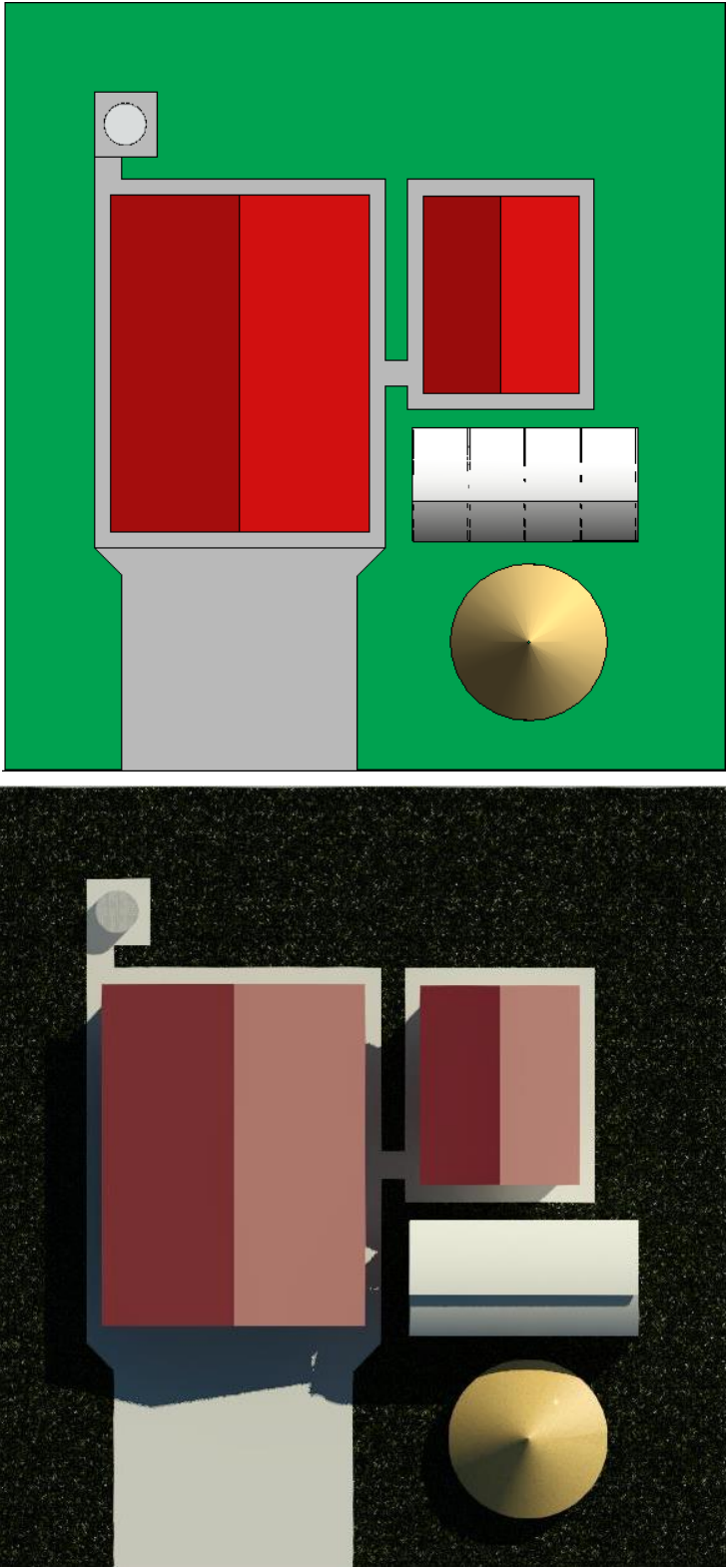
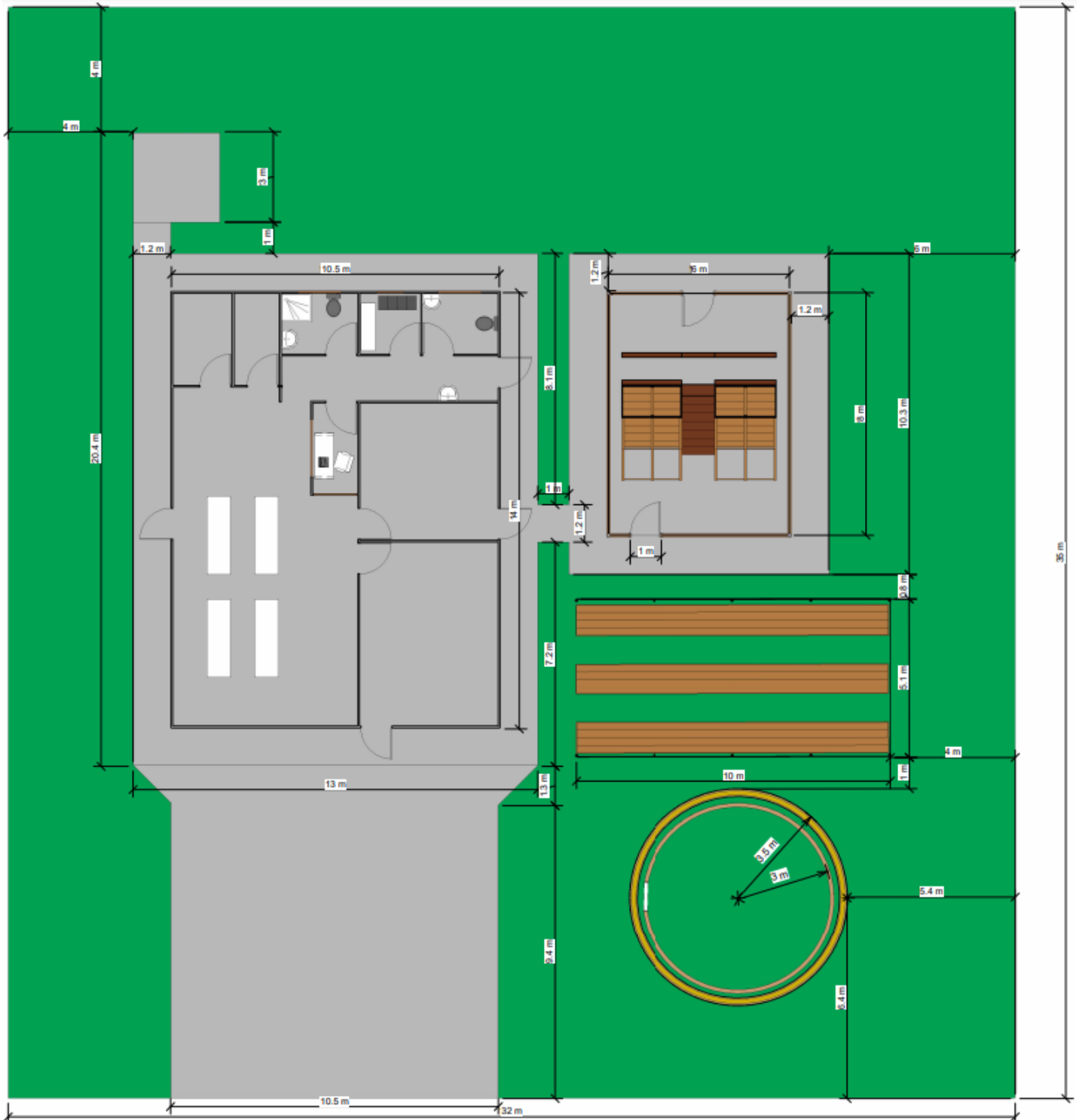


Figura 34. Vista en planta de la distribución arquitectónica de la propuesta de mejora para el centro de manejo de postcosecha de cacao en el territorio indígena Tayní,



3.3.2 Diseños específicos

A continuación, se detallarán los diseños elaborados para la estructura de cierre perimetral, la estructura de techo, así como para las instalaciones eléctricas, mecánicas y el sistema de recolección de agua pluvial.

3.3.2.1 Generalidades del diseño estructural

Para el diseño estructura, se propone utilizar un sistema de mampostería estructural con dos opciones de bloques: el bloque tradicional de 12x20x40 cm, ampliamente conocido y empleado, y el bloque modular de 15x20x45 cm.

El bloque modular permite una colocación más eficiente, maximizando su aprovechamiento y minimizando el desperdicio, este aspecto resulta crucial, ya que, según lo señalado en la lista de deficiencias y puntos de mejora, la gestión de residuos no reciclables ni reutilizables presenta grandes desafíos en zonas indígenas. Estas dificultades se deben a la lejanía de las plantas receptoras (como chatarreras para procesar restos de acero) y a los desechos de materiales como cajas de cartón y bolsas de plástico.

Las comunidades indígenas donde se desarrollan estos proyectos suelen carecer de servicios de recolección de basura proporcionados por las municipalidades, lo que hace aún más necesario reducir al mínimo la generación de residuos. En este contexto, los bloques modulares se presentan como una solución ideal, ya que permiten adaptarse a las necesidades específicas del diseño con dimensiones de 45 cm, 30 cm o 15 cm, logrando optimizar su uso y reducir significativamente el impacto ambiental.

Para hacer posible el diseño de la estructura de cierre perimetral y la estructura de techos fue necesario el diseño de modelos estructurales en la herramienta ETABS. Como representación, se presentan las Figuras 35 y 36 de los modelos desarrollados en ETABS:

Figura 35. Vistas del modelo estructural de elementos finitos, área de acopió del “Centro de Manejo de Postcosecha de Cacao”

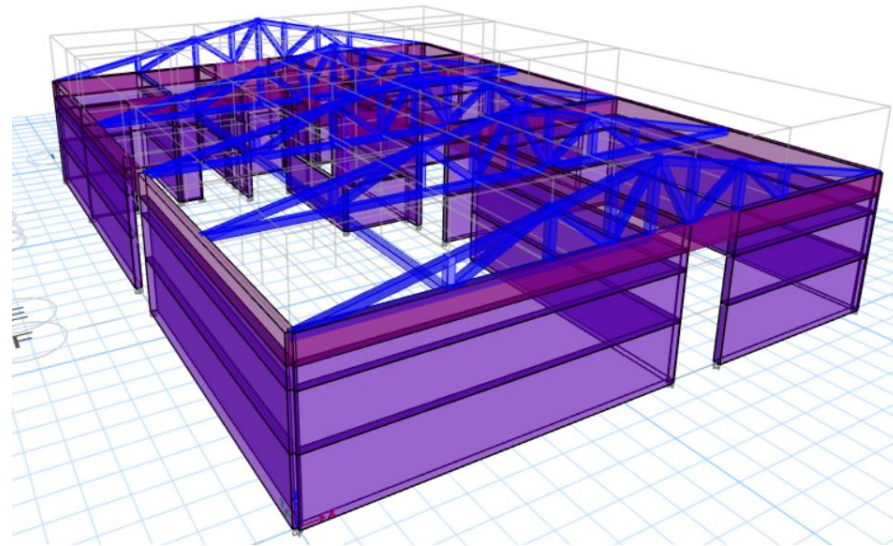
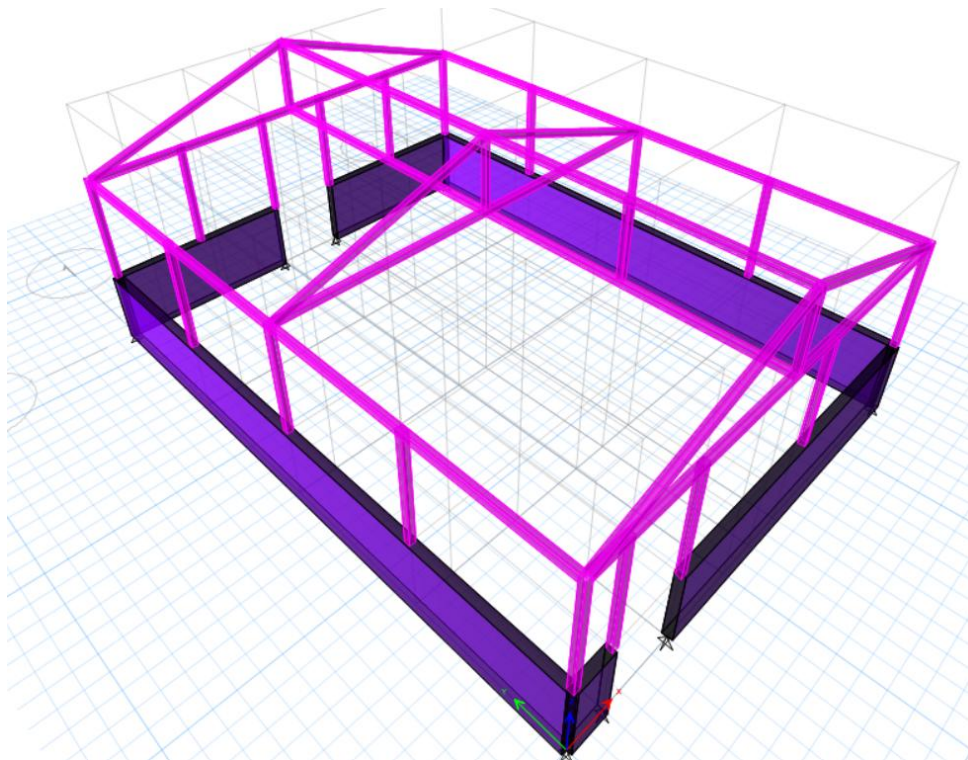


Figura 36. Vistas del modelo estructural de elementos finitos, Residencia Corrales Guzmán. área de fermentado del “Centro de Manejo de Postcosecha de Cacao”



A continuación, se presentan de forma resumida ciertas generalidades necesarias para el modelado y diseño de los elementos que componen la estructura. Para mayor detalle, consulte la memoria de cálculo correspondiente, ubicada en el Apéndice C.

1. Modelado Estructural

Se utilizó un modelo de elementos finitos tridimensional, que consideró:

Rigideces y materiales de los elementos.

Cargas permanentes y temporales.

Análisis modal, obteniendo modos de oscilación y periodos principales.

2. Resultados del Análisis Modal:

Área de Acopio: Periodos entre 0.188 s y 0.013 s.

Área de Fermentado: Periodos entre 0.123 s y 0.003 s.

3. Cargas

Cargas permanentes:

Peso propio de la estructura: 20 kg/m².

Acabados, cielorrasos e instalaciones electromecánicas: 20 kg/m².

Total: 40 kg/m²

Cargas temporales:

Basadas en la normativa CSCR 2010/14, se considera una carga temporal de 40 kg/m².

4. Cargas sísmicas:

Zona sísmica IV (Tayni, Limón).

Período fundamental calculado: 0.08 s.

Coefficiente sísmico: 0.237.

5. Revisión de Desplazamientos

Los desplazamientos calculados cumplen con los límites de la normativa CSCR 2010/14:

Área de Acopio:

Desplazamiento máximo: 0.0017 mm en dirección "x".

Deriva relativa máxima: 0.4% (límite permisible: 1.0%).

Área de Fermentado:

Desplazamiento máximo: 0.0024 mm en dirección "y".

Deriva relativa máxima: 0.6% (límite permisible: 1.8%).

3.3.2.2 Placa corrida

A partir del modelo estructural, se determinaron las cargas actuantes sobre la placa corrida. El diseño se enfocará en el área de acopio (tanto para sistema de bloque 12x20x40 cm y el modular de 15x20x45 cm), que presenta mayores demandas, pero se aplicará también al área de fermentado. Se propone una placa de 20 cm de peralte, 40 cm de ancho, con refuerzo longitudinal 5#3 y aros #3@20 cm, asegurando una eficiente interacción suelo-estructura. Para mayor detalle, consulte la memoria de cálculo correspondiente, ubicada en el Apéndice C.

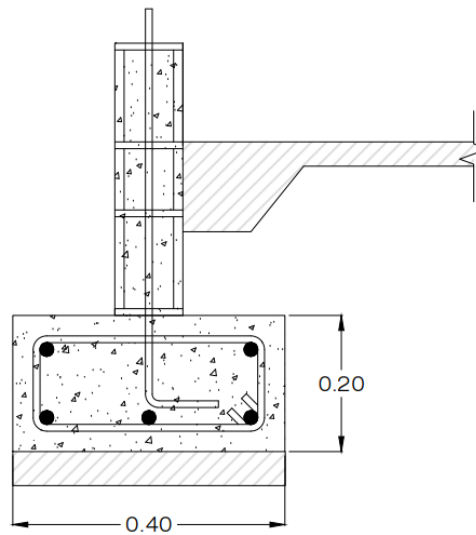
A manera representativa se muestra una Figura 37 ejemplo de los cálculos necesarios de revisión de dicha placa:

Figura 37. Memoria de cálculo de diseño de la placa corrida adaptada al área de acopio con bloques de 12x20x40cm

1. Datos de diseño			2. Cargas		
Suelo: Los datos presentados son suposiciones, ya que no se dispone de información específica sobre las características del terreno.			Carga Viva	L=	ton/m
Profundidad de desplante Df,	0,85	m	Carga Muerta	D=	4,67 ton/m
Capacidad de carga admisible, qa	10	ton/m ²	Combinaciones según ACI 318M-14		
Peso volumétrico del suelo, $\gamma_s =$	1,97	ton/m ³	Carga última, Wu	$W_u = 1.2D + 1.6L =$	6,58 ton/m
Placa			Carga de servicio, Ws		5,28 ton/m
Resistencia concreto, f'c	210	kg/cm ²	De las Paredes		
Fluencia del acero, f'y	4200	kg/cm ²	Espesor, CL		0,12 m
3. Dimensionamiento			4. Peralte de la placa (Revisión de cortante en una dirección)		
Peso volumétrico del concreto	2,40	ton/m ³	Factor de resistencia al cortante	$\phi v =$	0,75
Peso volumétrico promedio $\gamma = \frac{\gamma_s + \gamma_c}{2} =$	2,19	ton/m ³	Presión factorizada	$q_s = W_u / B =$	9,40 ton/m ²
Presión por peso propio $q = \gamma \cdot D_f =$	1,86	ton/m ²	Peralte supuesto	$d_s =$	0,20 m
Presión neta del suelo $q_n = q_a - q =$	8,14	ton/m ²	Cortante último $v_u = \left(\frac{B}{2} - \frac{Cl}{2}\right) \cdot d_s \cdot q_s =$	0,55	ton
Ancho de base requerida $B_{req} = W_s / q_n =$	0,70	m	Peralte efectivo 1 $d = \frac{6V_u}{\gamma \phi \sqrt{f'c} b_w} =$	0,43	m
Ancho base mínimo $B_{min} =$	0,60	m	Peralte a utilizar		0,20 m
Ancho base propuesto $B = \max(B_{req}, B_{min}) =$	0,70	m	Peralte total		0,25 m
5. Refuerzo por flexión			6. Selección de varilla		
Dirección B			Tamaño	No	3
Longitud de análisis	b=	1,00 m	Diametro		0,95 cm
Factor de resistencia por flexión $\phi f =$	$\left(\frac{B}{2} - \frac{Cl}{2}\right)^2 \phi f =$	0,9	Area de la varilla	$A_v =$	0,71 cm ²
Momento último $M_u = \frac{\left(\frac{B}{2} - \frac{Cl}{2}\right)}{2} \cdot q_s =$		0,39527 ton-m	Separacion requerida $s_{req} = L \cdot \frac{A_v}{A_s} =$		28,17 cm
Quantía de acero $\frac{M_u}{\phi b d^2} =$		1,09797	Separacion maxima	$S_{max} =$	45 cm
Selección de epsilon ρ cuando		0,0135	Separación adoptada		20 cm
	De tablas	0,0018	Usar varilla de No. 3 @20 cm		
Debido a que $\rho < \rho_{max}$, la sección está balanceada por tracción					
Area de acero	$A_s = \rho b d =$	2,52			cm ²

Con base en este resultado, se elaboró el detalle de la placa en los planos. A continuación, se presenta una Figura 38 del detalle para mayor comprensión. Los planos completos se encuentran en el Apéndice D.

Figura 38. Detalle de placa corrida



5 Varillas #3
Aros #3 @ 20cm

3.3.2.3 Estructura de cierre perimetral:

La estructura de cierre estará compuesta por tres secciones, las cuales se presentarán en el siguiente orden: diseño de paredes de mampostería, diseño de vigas de mampostería estructural, y revisión de columnas y vigas de acero. Para mayor detalle, consulte la memoria de cálculo ubicada en el Apéndice C.

1. Diseño de paredes de mampostería:

Este diseño se realiza con base al procedimiento descrito en la 1.1.10.5 y 1.1.10.6 del marco teórico del presente documento, se realizó el diseño para el área de acopio y fermentado con bloques de 12x20x40 cm y 15x20x45 cm, del cual se obtuvo que para todos los casos se cumple con refuerzo horizontal y vertical #3@60 cm.

A manera representativa se muestra una Figura 39 ejemplo de los cálculos necesarios de diseño de paredes de mampostería (ver a detalle en Apéndice C):

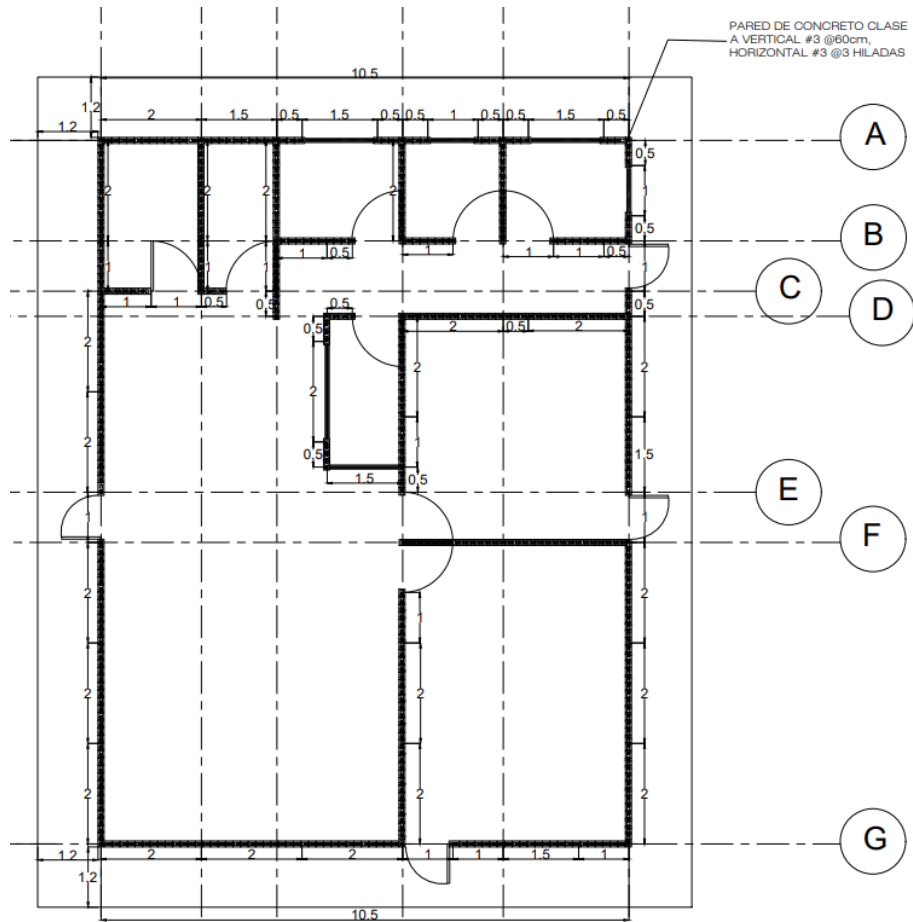
Figura 39. Memoria de cálculo de diseño de paredes de mampostería de área de acopio, bloque 12x20x40 cm

Propiedades del Diseño del Muro								Refuerzo Vertical				Refuerzo Horizontal				
Pared	t(m)	L (m)	H (m)	A _m (m ²)	P _u (Ton)	V _{u,an} (Ton)	M _u (Ton*m)	f _m (kg/cm ²)	Var. No.	Separación (cm)	Cantidad	f _y (kg/cm ²)	Var. No.	Separación (cm)	Cantidad	f _y (kg/cm ²)
P1	0,12	6,00	2,50	0,1920	5,5	2,0	3,1	100	3	60	10	2800	3	60	10	2800
P2	0,12	2,50	2,50	0,0800	3,8	1,2	2,1	100	3	60	4	2800	3	60	4	2800
P3	0,12	2,50	2,50	0,0800	5,5	2,1	1,6	100	3	60	4	2800	3	60	4	2800
P4	0,12	2,85	1,00	0,0912	1,3	0,3	0,2	100	3	60	4	2800	3	60	4	2800
P5	0,12	4,50	2,50	0,1440	2,4	1,7	1,8	100	3	60	7	2800	3	60	7	2800
P6	0,12	2,50	2,50	0,0800	2,9	1,8	0,8	100	3	60	4	2800	3	60	4	2801
P7	0,12	1,00	2,50	0,0320	1,3	0,2	0,1	100	3	60	1	2800	3	60	1	2802
P8	0,12	1,00	2,50	0,0320	2,4	0,6	0,4	100	3	60	1	2800	3	60	1	2803
P9	0,12	1,50	2,50	0,0480	1,3	0,4	0,6	100	3	60	2	2800	3	60	2	2804
P10	0,12	1,00	2,50	0,0320	1,4	0,3	0,3	100	3	60	1	2800	3	60	1	2805
P11	0,12	1,00	2,50	0,0320	1,5	0,5	0,6	100	3	60	1	2800	3	60	1	2806
P12	0,12	4,00	2,50	0,1280	4,0	1,3	1,7	100	3	60	6	2800	3	60	6	2807
P13	0,12	1,50	1,80	0,0480	1,0	0,3	0,0	100	3	60	2	2800	3	60	2	2808
P14	0,12	1,00	2,50	0,0320	1,5	0,4	0,1	100	3	60	1	2800	3	60	1	2809
P15	0,12	1,00	1,80	0,0320	0,8	0,3	0,0	100	3	60	1	2800	3	60	1	2810
P16	0,12	1,00	2,50	0,0320	1,5	0,4	0,1	100	3	60	1	2800	3	60	1	2810
P17	0,12	1,50	1,80	0,0480	1,0	0,3	0,1	100	3	60	2	2800	3	60	2	2810
P18	0,12	0,50	2,50	0,0160	1,0	0,1	0,0	100	3	60	0	2800	3	60	0	2810
Pa	0,12	6,00	2,50	0,1920	5,9	0,1	2,1	100	3	60	10	2800	3	60	10	2810
Pb	0,12	7,00	2,50	0,2240	4,6	0,0	3,2	100	3	60	11	2800	3	60	11	2810
Pc	0,12	3,00	2,50	0,0960	1,4	0,0	0,4	100	3	60	5	2800	3	60	5	2810
Pd	0,12	2,50	2,50	0,0800	2,5	0,0	0,5	100	3	60	4	2800	3	60	4	2810
Pe	0,12	2,50	1,00	0,0800	1,2	0,1	0,0	100	3	60	4	2800	3	60	4	2810
Pf	0,12	2,00	2,50	0,0640	6,5	0,0	1,1	100	3	60	3	2800	3	60	3	2810
Pg	0,12	3,50	2,50	0,1120	5,1	0,0	1,1	100	3	60	5	2800	3	60	5	2810
Ph	0,12	5,00	2,50	0,1600	0,9	0,0	0,0	100	3	60	8	2800	3	60	8	2810
Pi	0,12	2,00	2,50	0,0640	1,3	0,0	0,3	100	3	60	3	2800	3	60	3	2810
Pj	0,12	2,00	2,50	0,0640	5,3	0,0	0,9	100	3	60	3	2800	3	60	3	2810
Pk	0,12	4,00	2,50	0,1280	5,2	0,1	2,0	100	3	60	6	2800	3	60	6	2810
Pl	0,12	6,00	2,50	0,1920	1,7	0,1	0,3	100	3	60	10	2800	3	60	10	2810

Revision Capacidad Flexión								Revision Capacidad Cortante										Criterio	
f	As (cm ²)	a	b	c/l _v	fM _n (Ton-m)	M _u /fM _n	Φ	A _{sn} (cm ²)	FED _{μ=1}	FED _{μ=2}	FED _{μ=1} /FED _{μ=2}	V _{udiseño}	M _u /V _{u,d}	V _s (Ton)	V _m (Ton)	V _n (Ton)	ΦV _n (Ton)		V _u /ΦV _n
0,757	7,1	0,028	0,008	0,046	55,2	0,056	0,60	0,71	2,50	2,50	1,00	1,96	0,33	3,98	6,96	10,93	6,56	0,30	
0,729	3,0	0,028	0,013	0,052	10,4	0,202	0,60	0,71				1,23	0,86	1,66	2,28	3,94	2,36	0,52	CUMPLE
0,697	3,0	0,028	0,018	0,059	11,3	0,145	0,60	0,71				2,15	0,38	1,66	20,14	21,80	13,08	0,16	CUMPLE
0,778	3,4	0,028	0,004	0,041	11,5	0,021	0,60	0,71				0,34	0,31	1,89	3,22	5,11	3,06	0,11	CUMPLE
0,775	5,3	0,028	0,004	0,041	29,0	0,061	0,60	0,71				1,68	0,29	2,98	5,15	8,13	4,88	0,34	CUMPLE
0,745	3,0	0,028	0,010	0,048	10,0	0,081	0,80	0,71				1,78	0,23	1,66	3,09	4,75	3,80	0,47	CUMPLE
0,737	1,2	0,028	0,011	0,050	1,6	0,069	0,60	0,71				0,23	0,62	0,66	1,03	1,69	1,02	0,22	CUMPLE
0,688	1,2	0,028	0,020	0,061	1,8	0,194	0,60	0,71				0,59	0,76	0,66	1,04	1,70	1,02	0,57	CUMPLE
0,760	1,8	0,028	0,007	0,045	3,4	0,167	0,60	0,71				0,41	1,00	1,00	1,17	2,16	1,30	0,31	CUMPLE
0,734	1,2	0,028	0,012	0,051	1,6	0,155	0,60	0,71				0,30	1,00	0,66	0,83	1,49	0,89	0,33	CUMPLE
0,730	1,2	0,028	0,012	0,052	1,7	0,350	0,60	0,71				0,48	1,00	0,66	0,83	1,50	0,90	0,54	CUMPLE
0,753	4,8	0,028	0,008	0,047	24,9	0,069	0,75	0,71				1,29	0,41	2,66	4,47	7,13	5,35	0,24	CUMPLE
0,770	1,8	0,028	0,005	0,043	3,3	0,001	0,60	0,71				0,35	0,01	1,00	1,97	2,97	1,78	0,19	CUMPLE
0,730	1,2	0,028	0,012	0,052	1,7	0,035	0,60	0,71				0,41	0,18	0,66	1,29	1,96	1,17	0,35	CUMPLE
0,764	1,2	0,028	0,006	0,044	1,5	0,028	0,60	0,71				0,26	0,20	0,67	1,22	1,88	1,13	0,23	CUMPLE
0,728	1,2	0,028	0,013	0,052	1,7	0,053	0,60	0,71				0,38	0,29	0,67	1,23	1,90	1,14	0,34	CUMPLE
0,770	1,8	0,028	0,005	0,043	3,3	0,037	0,60	0,71				0,28	0,36	1,00	1,68	2,67	1,60	0,17	CUMPLE
0,703	0,6	0,028	0,017	0,058	0,4	0,105	0,60	0,71				0,10	1,00	0,33	0,44	0,77	0,46	0,21	CUMPLE
0,754	7,1	0,028	0,008	0,046	55,7	0,038	0,60	0,71				0,09	1,00	3,99	4,74	8,73	5,24	0,02	CUMPLE
0,769	8,3	0,028	0,005	0,043	71,8	0,045	0,60	0,71				0,01	1,00	4,66	5,34	10,00	6,00	0,00	CUMPLE
0,778	3,6	0,028	0,004	0,041	12,7	0,031	0,60	0,71				0,02	1,00	2,00	0,00	2,00	1,20	0,01	CUMPLE
0,753	3,0	0,028	0,008	0,047	9,7	0,049	0,60	0,71				0,04	1,00	1,66	0,00	1,66	1,00	0,04	CUMPLE
0,777	3,0	0,028	0,004	0,041	8,9	0,002	0,60	0,71				0,06	0,15	1,66	0,00	1,66	1,00	0,06	CUMPLE
0,647	2,4	0,028	0,027	0,071	7,9	0,141	0,60	0,71				0,03	1,00	1,33	0,00	1,33	0,80	0,04	CUMPLE
0,731	4,2	0,028	0,012	0,052	20,4	0,004	0,60	0,71				0,04	0,86	2,33	0,00	2,33	1,40	0,03	CUMPLE
0,792	5,9	0,028	0,002	0,038	33,4	0,001	0,60	0,71				0,00	1,00	3,33	0,00	3,33	2,00	0,00	CUMPLE
0,770	2,4	0,028	0,005	0,043	5,9	0,060	0,60	0,71				0,01	1,00	1,33	0,00	1,33	0,80	0,01	CUMPLE
0,676	2,4	0,028	0,022	0,064	7,6	0,121	0,60	0,71				0,01	1,00	1,33	0,00	1,33	0,80	0,01	CUMPLE
0,740	4,8	0,028	0,011	0,050	25,9	0,077	0,60	0,71				0,06	1,00	2,66	0,00	2,66	1,60	0,04	CUMPLE
0,786	7,1	0,028	0,002	0,039	49,2	0,006	0,60	0,71				0,05	1,00	3,99	0,00	3,99	2,39	0,02	CUMPLE

Con base en este resultado, se elaboró el detalle en los planos. A continuación, se presenta una Figura 40 del detalle para mayor comprensión. Los planos completos se encuentran en el Apéndice D.

Figura 40. Detalle de paredes en planos



- **Diseño de vigas de mampostería estructural**

Este diseño se realiza con base a la sección 1.1.10.7, y es únicamente para la estructura del área de acopio, ya que es la única estructura que cuenta con elementos como vigas en esta mampostería, de dicho diseño se obtuvo que el acero superior e inferior 2 #3 para cada una y el cortante de 2#2 @ 15 cm.

A manera representativa se muestra una Figura 41 ejemplo de los cálculos necesarios de diseño de vigas de mampostería (ver a detalle apéndice C):

Figura 41. Memoria de cálculo de diseño de vigas de mampostería estructural para área de acopio, bloque 12x20x40 cm

Viga tipo	Dimensiones (cm)		Materiales a usar				P _u (kg)
	b	h	Acero		Mampostería		
			Tipo	f _y (kg/cm ²)	Tipo	f _m (kg/cm ²)	
Viga Corona	12	20	A615 Gr40	2855	Clase A	100	862,17
Viga Cargador	12	20	A615 Gr40	2855	Clase A	100	862,17

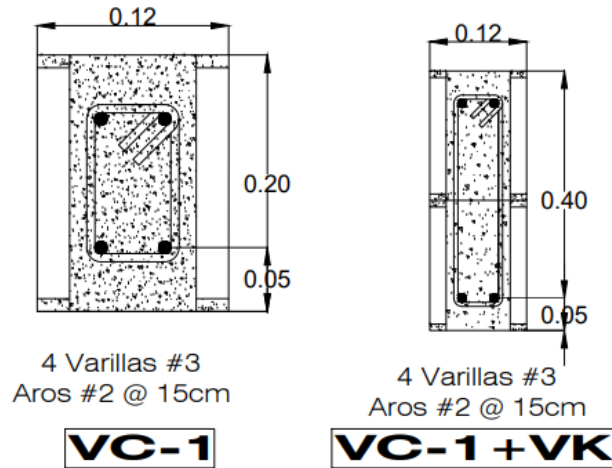
f	Diseño por flexión													Verificación				
	Superior													Var #	Cantidad	A _{s,usar} (cm ²)	a (cm)	Φ·M _u (kg-cm)
	rec (cm)	d (cm)	M _u (kg-cm)	a (cm)	w	r _{req}	r _{min}	f _r (kgf/cm ²)	M _r (kgf-cm)	a	w	r _{max}	A _{s,req} (cm ²)					
0,75	5	15	287,59	0,0014	0,0013	0,0049	0,0049	15,0000	12000	0,0596	0,0617	0,0086	0,8827	3	2	1,43	0,001	45690
0,75	5	15	287,59	0,0014	0,0013	0,0049	0,0049	16,0000	12000	0,0596	0,0617	0,0086	0,8827	4	2	1,43	0,001	45690

Diseño por flexión													Verificación				
Inferior													Var #	Cantidad	A _{s,usar} (cm ²)	a (cm)	Φ·M _u (kg-cm)
c (cm)	d (cm)	M _u (kg-cm)	a (cm)	w	r _{req}	r _{min}	f _r (kgf/cm ²)	M _r (kgf-cm)	a	w	r _{max}	A _{s,req} (cm ²)					
5	15	418,39	0,002	0,002	0,0049	0,0049	15,0000	0	0,0000	-0,0001	0,0086	0,8827	3	2	1,43	0,001	61237
5	15	418,39	0,002	0,002	0,0049	0,0049	16,0000	0	0,0000	-0,0001	0,0086	0,8827	3	2	1,43	0,001	61237

Diseño por cortante										Verificación				
f	V _u (kg)	M _u	C _d	V _{n,max} (kg)	V _{m,max} (kg)	V _m (kg)	V _n (kg)	V _s (kg)	A _{s,req} (cm ²)	Var #	Cantidad	A _{s,usar} (cm ²)	V _{s,usar} (kg)	Φ·V _{n,usar} (kg)
		V _{u,d}												
0,60	792,56	0,02	0,64	3840,00	2227,2	1536	1321	-215	-0,060	2	2	0,63	2260	2278
0,60	792,56	0,02	0,64	3840,00	2227,2	1536	1321	-215	-0,060	2	2	0,63	2260	2278

Con base en este resultado, se elaboró el detalle en los planos. A continuación, se presenta una Figura 42 del detalle para mayor comprensión. Los planos completos se encuentran en el Apéndice D.

Figura 42. Detalle de vigas en planos



- **Revisión de columnas y vigas de acero**

Este diseño se realiza únicamente para la estructura del área de fermentado, ya que esta es la única estructura que cuenta con columnas y vigas de acero estructural, donde se determinó que tanto las columnas, como las vigas del área de fermentado propuestas cumplen satisfactoriamente con las solicitudes de carga a las cuales son sometidas.

A manera representativa se muestra una Figura 43 Y 44, ejemplo de los cálculos necesarios para la revisión de columnas y vigas de acero (ver a detalle apéndice D):

Figura 43. Memoria de cálculo de capacidad de tubo 7.5x7.5x0.15 cm

Capacidad de tubo 7,5x7,5x0,15 cm (SEGÚN AISC 2022)

Características de la sección

d (cm)	7.5
bf (cm)	7.5
tf (cm)	0.15
tw (cm)	0.15
Fy (kg/cm ²)	2350
E	2.04E+06

Propiedades geométricas de la sección

A (cm ²)	4.4
I _x (cm ⁴)	39.7
S _x (cm ³)	10.6
r _x (cm)	3.0
Z _x (cm ³)	34.3
I _y (cm ⁴)	39.7
S _y (cm ³)	10.6
r _y (cm)	3.0
Z _y (cm ³)	34.3
J (cm ⁴)	60.2
C _w (cm ⁶)	0.0

Razones de esbeltes

b/t_f = 25,00 Ductilidad moderada
 No cumple b/t > 0.30 raíz(E/11,19)

h/t_w = 48,00

Ca = 4,836

-1362,048

-62,867

Factores de reducción	
Tensión	0.9
Compresión	0.9
Flexión	0.9
Cortante	1

Resumen de la sección

Φ Pnt (Ton)	9.3	Capacidad a tensión
Φ Pnc (Ton)	3.4	Capacidad a compresión
Φ Mnx (Ton*m)	0.7	Capacidad flexionante en el eje fuerte
Φ Mny (Ton*m)	0.36	Capacidad flexionante en el eje débil
Φ Vnx (Ton)	1.5	Capacidad a cortante eje fuerte
Φ Vny (Ton)	3.2	Capacidad a cortante eje débil

Cálculo de capacidad a Flexión eje fuerte

Ecuación (5) $r_{ts} = \sqrt{\frac{I_y h_0}{2S_x}}$

Ecuación (6) $L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

Ecuación (7) $L_r = 1.95 r_{ts} \sqrt{\frac{E}{F_y}} \sqrt{\frac{Jc}{S_x h_0} + \left(\frac{Jc}{S_x h_0}\right)^2 + 6.76 \left(\frac{0.7F_y}{E}\right)^2}$

Ecuación (8) $F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{Jc}{S_x h_0} \left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2}$

Ecuación (9) $M_{px} = F_y Z_x$

Ecuación (10) $L_b < L_p \quad M_n = M_{px}$
 $L_p < L_b < L_r \quad M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0.7 F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$
 $L_b > L_r \quad M_n = F_{cr} S_x \leq M_p$

L _x (cm)	120.0	L _b = 0.17 r _y $\frac{E}{F_y}$ L _b = 443.1 CSCR10 sección 10.4.1.2 Ductilidad no
C _b (cm)	1	Conservadoramente puede tomar el valor de 1.0 para todos los casos.
C	1	1.0 Para sección w
h ₀	7.4	(Distancia entre centroides de alas)
r _{ts} (cm)	3.71	
L _p (cm)	155.72	
L _r (cm)	11147.4	
F _{cr} (kg/cm ²)	153947.4	
M _{nx} (Ton*m)	0.8	
M _{ny} (Ton*m)	0.8	
Φ M _{nx} (Ton*m)	0.7	

Cálculo de capacidad a Flexión eje débil

Ecuación (11) $M_{py} = F_y Z_y$

Ecuación (12) L_b < L_p... El límite no aplica

L_p < L_b < L_r $M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0.7 F_y S_y) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$

L_b > L_r $M_n = F_{cr} S_y \leq M_p$

M _{ny} (Ton*m)	0.81
M _{ny} (Ton*m)	0.40
Φ M _{ny} (Ton*m)	0.36

Cálculo de capacidad a Cortante eje fuerte

Ecuación (13) $A_w = (d - 2t_f)t_w$

Ecuación (14) $V_n = 0.6 F_y A_w C_v$

k _v	5	Si h / t _w < 260, k _v = 5
h (cm)	7.2	
h/t _w	48.0	
C _v	1.0	
A _w (cm ²)	1.1	
V _n (Ton)	1.5	
Φ V _n (Ton)	1.5	

Cálculo de capacidad a Cortante eje débil

Ecuación (15) $A_w = 2(bt_f)$

k _v	1.2
b (cm)	7.5
b/t _f	50.0
C _v	1.0
A _w (cm ²)	2.3
V _n (Ton)	3.2
Φ V _n (Ton)	3.2

Resumen de la Capacidad de la Sección

Φ Pnt (Ton)	9.3	Capacidad a tensión
Φ Pnc (Ton)	3.4	Capacidad a compresión
Φ Mnx (Ton*m)	0.7	Capacidad flexionante en el eje fuerte
Φ Mny (Ton*m)	0.36	Capacidad flexionante en el eje débil
Φ Vnx (Ton)	1.5	Capacidad a cortante eje fuerte
Φ Vny (Ton)	3.2	Capacidad a cortante eje débil

Figura 44. Memoria de cálculo revisión de capacidad mediante ecuación de interacción

Capacidad de la sección

IP _x (kg)	9306,00
IP _y (kg)	3410,46
IM _{xx} (kg·m)	727,26
IM _{yy} (kg·m)	358,70

Resumen	
Máximo Valor Ecuación Interacción	0,09
Criterio	LA SECCION CUMPLE

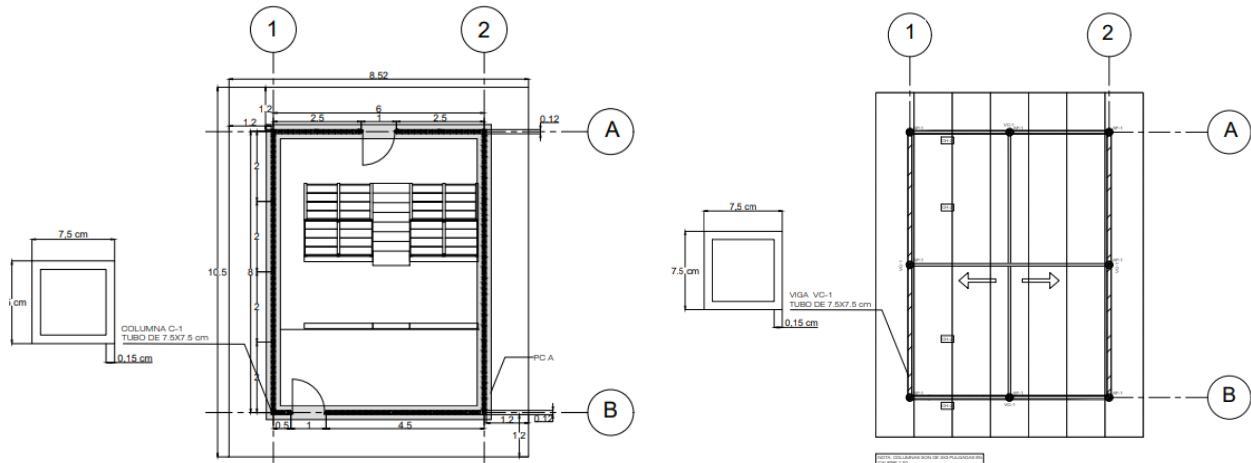
Φ Pnt (Ton)	9,3	Capacidad a tensión
Φ Pnc (Ton)	3,4	Capacidad a compresión
Φ Mnx (Ton·m)	0,7	Capacidad flexionante en el eje fuerte
Φ Mny (Ton·m)	0,36	Capacidad flexionante en el eje débil
Φ Vnx (Ton)	1,5	Capacidad a cortante eje fuerte
Φ Vny (Ton)	3,2	Capacidad a cortante eje débil
Ec. Interacción	0,36	Capacidad a flexocompresión

Φ Pnt (kg)	9306,0
Φ Pnc (kg)	3410,5
Φ Mnx (kg·m)	727,3
Φ Mny (kg·m)	358,7
Φ Vnx (kg)	1522,8
Φ Vny (kg)	3172,5
Ec. Interacción	0,27

FRAME	LOAD	LOC	P	V2		V3		T		M2		M3		P _y /IP _x kgf/m	M _{uy} /IM _{xx}	M _{vy} /IM _{yy}	Ec.Int.	Criterio
				m	kgf	kgf	kgf	kgf-m	kgf-m	kgf-m	kgf-m							
B1	[6-2]		0,0375	-2,08	-3,08	1,71	-0,39			1,24	-0,3	0,001	0,000	0,000	0,003	0,004	CUMPLE	
B1	[6-2]		0,5281	-2,08	-1,04	1,71	-0,39			0,4	0,71	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	CUMPLE	
B1	[6-2]		1,0188	-2,08	1	1,71	-0,39			-0,44	0,72	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	CUMPLE	
B1	[6-2]		1,5094	-2,08	3,03	1,71	-0,39			-1,28	-0,27	0,001	0,000	0,004	0,004	0,004	CUMPLE	
B1	[6-2]	2	-2,08	5,07	1,71	-0,39	-2,12	-2,26	0,001	0,003	0,006	0,009	0,006	0,009	0,006	0,009	CUMPLE	
B1	[6-2]	2	-2,44	-5,48	-2,11	8,32	-1,72	-2,62	0,001	0,004	0,005	0,009	0,004	0,005	0,009	0,004	CUMPLE	
B1	[6-2]	2,5	-2,44	-3,4	-2,11	8,32	-0,67	-0,4	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	0,002	0,003	0,001	CUMPLE	
B1	[6-2]	3	-2,44	-1,32	-2,11	8,32	0,39	0,78	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	CUMPLE	
B1	[6-2]	3,5	-2,44	0,75	-2,11	8,32	1,44	0,93	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	CUMPLE	
B1	[6-2]	4	-2,44	2,83	-2,11	8,32	2,5	0,03	0,001	0,000	0,007	0,007	0,000	0,007	0,007	0,007	CUMPLE	
B1	[6-2]	4	-1,97	-2,98	2,08	-7,98	-2,35	-0,19	0,001	0,000	0,007	0,007	0,000	0,007	0,007	0,007	CUMPLE	
B1	[6-2]	4,5	-1,97	-0,9	2,08	-7,98	1,31	0,78	0,001	0,001	0,004	0,005	0,001	0,004	0,005	0,004	CUMPLE	
B1	[6-2]	5	-1,97	1,18	2,08	-7,98	0,27	0,71	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	CUMPLE	
B1	[6-2]	5,5	-1,97	3,25	2,08	-7,98	-0,76	-0,4	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	CUMPLE	
B1	[6-2]	6	-1,97	5,33	2,08	-7,98	-1,8	-2,54	0,001	0,003	0,005	0,009	0,003	0,005	0,009	0,003	CUMPLE	
B1	[6-2]	6	-1,82	-5,27	-1,66	1,35	-2,04	-2,36	0,001	0,003	0,006	0,009	0,003	0,006	0,009	0,003	CUMPLE	
B1	[6-2]	6,4906	-1,82	-3,24	-1,66	1,35	-1,23	-0,27	0,001	0,000	0,003	0,004	0,000	0,003	0,004	0,003	CUMPLE	
B1	[6-2]	6,9813	-1,82	-1,2	-1,66	1,35	-0,42	0,81	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	CUMPLE	
B1	[6-2]	7,4719	-1,82	0,84	-1,66	1,35	0,4	0,9	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	CUMPLE	
B1	[6-2]	7,9625	-1,82	2,88	-1,66	1,35	1,21	-0,01	0,001	0,000	0,003	0,004	0,000	0,003	0,004	0,003	CUMPLE	
B1	[6-3]x		0,0375	-5,31	-2,55	4,26	0,51	5,3	-0,02	0,002	0,000	0,015	0,016	0,000	0,015	0,016	CUMPLE	
B1	[6-3]x		0,5281	-5,31	-0,77	4,26	0,51	3,21	0,02	0,001	0,001	0,007	0,007	0,001	0,007	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]x		1,0188	-5,31	1,02	4,26	0,51	1,11	0,73	0,002	0,001	0,003	0,003	0,001	0,003	0,003	CUMPLE	
B1	[6-3]x		1,5094	-5,31	2,8	4,26	0,51	-0,98	-0,21	0,002	0,000	0,003	0,004	0,000	0,003	0,004	CUMPLE	
B1	[6-3]x	2	-5,31	4,58	4,26	0,51	-3,07	-2,02	0,002	0,003	0,009	0,012	0,009	0,012	0,009	0,012	CUMPLE	
B1	[6-3]x	2	-5,53	-4,77	-0,02	7,03	-1,89	-2,26	0,002	0,003	0,005	0,009	0,005	0,009	0,005	0,009	CUMPLE	
B1	[6-3]x	2,5	-5,53	-2,96	-0,02	7,03	-1,88	-0,33	0,002	0,000	0,005	0,007	0,005	0,007	0,005	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]x	3	-5,53	-1,14	-0,02	7,03	-1,88	0,69	0,002	0,001	0,005	0,007	0,001	0,005	0,007	0,001	CUMPLE	
B1	[6-3]x	3,5	-5,53	0,68	-0,02	7,03	-1,87	0,81	0,002	0,001	0,005	0,007	0,001	0,005	0,007	0,001	CUMPLE	
B1	[6-3]x	4	-5,53	2,49	-0,02	7,03	-1,86	0,02	0,002	0,000	0,005	0,006	0,001	0,005	0,006	0,001	CUMPLE	
B1	[6-3]x	4	-4,89	-2,58	-0,01	-6,78	-2,05	-0,16	0,001	0,000	0,006	0,007	0,001	0,006	0,007	0,001	CUMPLE	
B1	[6-3]x	4,5	-4,89	-0,76	-0,01	-6,78	-2,05	0,68	0,001	0,001	0,006	0,007	0,001	0,006	0,007	0,001	CUMPLE	
B1	[6-3]x	5	-4,89	0,89	-0,01	-6,78	-2,05	0,68	0,001	0,001	0,006	0,007	0,001	0,006	0,007	0,001	CUMPLE	
B1	[6-3]x	5,5	-4,89	2,87	-0,01	-6,78	-2,04	-0,37	0,001	0,001	0,006	0,007	0,001	0,006	0,007	0,001	CUMPLE	
B1	[6-3]x	6	-4,89	4,69	-0,01	-6,78	-2,04	-2,26	0,001	0,003	0,006	0,010	0,003	0,006	0,010	0,003	CUMPLE	
B1	[6-3]x	6	-4,74	-4,74	-4,34	0,38	-3,17	-2,11	0,001	0,003	0,009	0,012	0,001	0,009	0,012	0,001	CUMPLE	
B1	[6-3]x	6,4906	-4,74	-2,96	-4,34	0,38	-1,03	-0,22	0,001	0,000	0,003	0,004	0,000	0,003	0,004	0,003	CUMPLE	
B1	[6-3]x	6,9813	-4,74	-1,18	-4,34	0,38	1,1	0,8	0,001	0,001	0,003	0,005	0,001	0,003	0,005	0,001	CUMPLE	
B1	[6-3]x	7,4719	-4,74	0,61	-4,34	0,38	3,23	0,94	0,001	0,001	0,009	0,011	0,001	0,009	0,011	0,001	CUMPLE	
B1	[6-3]x	7,9625	-4,74	2,39	-4,34	0,38	5,36	0,2	0,001	0,000	0,015	0,016	0,000	0,015	0,016	0,000	CUMPLE	
B1	[6-3]y		0,0375	-14,23	5,54	4,7	-0,41	7,22	9,01	0,004	0,012	0,020	0,035	0,004	0,012	0,020	CUMPLE	
B1	[6-3]y		0,5281	-14,23	7,32	4,7	-0,41	4,91	5,85	0,004	0,008	0,014	0,024	0,004	0,008	0,014	0,024	CUMPLE
B1	[6-3]y		1,0188	-14,23	10,89	4,7	-0,41	3,21	1,82	0,004	0,004	0,007	0,007	0,001	0,007	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]y		1,5094	-14,23	10,89	4,7	-0,41	0,3	-3,08	0,004	0,004	0,001	0,007	0,001	0,007	0,001	CUMPLE	
B1	[6-3]y	2	-14,23	12,67	4,7	-0,41	-2,01	-8,86	0,004	0,012	0,006	0,020	0,006	0,012	0,006	0,020	CUMPLE	
B1	[6-3]y	2	1,16	0,78	1,1	7,31	-1,04	2,86	0,000	0,004	0,003	0,007	0,000	0,004	0,003	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]y	2,5	1,16	2,6	1,1	7,31	-1,59	2,01	0,000	0,003	0,004	0,007	0,000	0,003	0,004	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]y	3	1,16	4,42	1,1	7,31	-2,13	0,26	0,000	0,000	0,006	0,006	0,000	0,006	0,006	0,006	CUMPLE	
B1	[6-3]y	3,5	1,16	6,23	1,1	7,31	-2,68	-2,4	0,000	0,003	0,007	0,011	0,000	0,003	0,007	0,011	CUMPLE	
B1	[6-3]y	4	1,16	8,05	1,1	7,31	-3,23	-5,97	0,000	0,008	0,009	0,017	0,000	0,008	0,009	0,017	CUMPLE	
B1	[6-3]y	4	-3,33	3,01	4,98	-6,93	7,65	5,86	0,001	0,008	0,021	0,030	0,001	0,008	0,021	0,030	CUMPLE	
B1	[6-3]y	4,5	-3,33	4,82	4,98	-6,93	5,16	3,9	0,001	0,005	0,014	0,020	0,001	0,005	0,014	0,020	CUMPLE	
B1	[6-3]y	5	-3,33	6,64	4,98	-6,93	2,67	1,03	0,001	0,001	0,007	0,009	0,001	0,007	0,009	0,009	CUMPLE	
B1	[6-3]y	5,5	-3,33	8,46	4,98	-6,93	-0,18	-2,74	0,001	0,004	0,006	0,010	0,001	0,004	0,006	0,010	CUMPLE	
B1	[6-3]y	6	-3,33	10,27	4,98	-6,93	-2,31	-7,42	0,001	0,010	0,006	0,017	0,001	0,010	0,006	0,017	CUMPLE	
B1	[6-3]y	6,4906	12,44	5,17	1,57	1,13	-2,71	2,6	0,001	0,001	0,004	0,008	0,000	0,001	0,004	0,008	0,000	CUMPLE
B1	[6-3]y	6,9813	12,44	6,95	1,57	1,13	-3,48	-0,38	0,001	0,001	0,010	0,011	0,000	0,010	0,011	0,000	0,010	CUMPLE
B1	[6-3]y	7,4719	12,44	8,74	1,57	1,13	-4,25	-4,23	0,001	0,006	0,012	0,018	0,000	0,006	0,012	0,018	0,000	CUMPLE
B1	[6-3]y	7,9625	12,44	10,52	1,57	1,13	-5,02	-8,95	0,001	0,012	0,014	0,027	0,000	0,012	0,014	0,027	0,000	CUMPLE
B1	[6-3]Csx		0,0375	-5,31	-2,55	4,26	0,51	5,3	-0,02	0,002	0,000	0,015	0,016	0,000	0,015	0,016	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx		0,5281	-5,31	-0,77	4,26	0,51	3,21	0,79	0,002	0,001	0,009	0,009	0,001	0,009	0,009	0,001	CUMPLE
B1	[6-3]Csx		1,0188	-5,31	1,02	4,26	0,51	1,11	0,73	0,002	0,001	0,003	0,003	0,001	0,003	0,003	0,001	CUMPLE
B1	[6-3]Csx		1,5094	-5,31	2,8	4,26	0,51	-0,98	-0,21	0,002	0,000	0,003	0,004	0,000	0,003	0,004	0,000	CUMPLE
B1	[6-3]Csy		0,0375	-5,31	4,58	4,26	0,51	-3,07	-2,02	0,002	0,003	0,009	0,012	0,009	0,012	0,009	0,012	CUMPLE
B1	[6-3]Csy		0,5281	-5,31	-0,77	4,26	0,51	-2,02	-2,26	0,002	0,003	0,009	0,012	0,009	0,012	0,009	0,012	CUMPLE
B1	[6-3]Csy		1,0188	-5,31	-1,14	-0,02	7,03	-1,88	0,69	0,0								

Con base en este resultado, se elaboró el detalle en los planos. A continuación, se presenta una Figura 45 del detalle para mayor comprensión. Los planos completos se encuentran en el Apéndice D.

Figura 45. Detalle de columna y vigas en planos de área de fermentado



3.3.2.4 Diseño de estructura de techo

El análisis de las cerchas del techo en el diseño estructural del Centro de Manejo de Postcosecha de Cacao en Tayní evaluó su configuración y comportamiento bajo carga basándose en lo estipulado en el apartado 1.1.10.10. Las cerchas, de tipo americano y compuestas por elementos tubulares de 7.5x7.5x0.15 cm, se apoyan en vigas corona ubicadas en las paredes principales. Se realizó un modelo computacional tridimensional que consideró modos de pandeo en las tres direcciones principales (x , y , z) y los tres primeros modos críticos, verificando la estabilidad y resistencia ante las cargas previstas.

Los resultados muestran que las cerchas cumplen satisfactoriamente con las solicitaciones de carga y las normativas aplicables (CSCR 2010/14), manteniendo deformaciones dentro de límites permisibles. A manera representativa se muestra una Figura 46 y 47, ejemplo de las deformadas y carga axial del modelo; los cálculos necesarios para la revisión de las cerchas (ver a detalle apéndice C):

Figura 46. Primer modo de deformada de pandeo en cercha de área de acopio

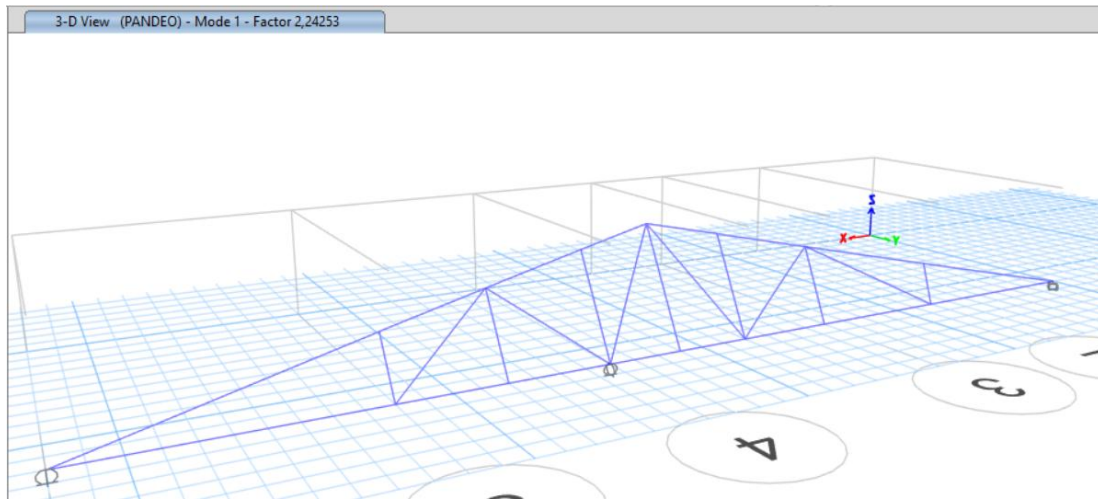
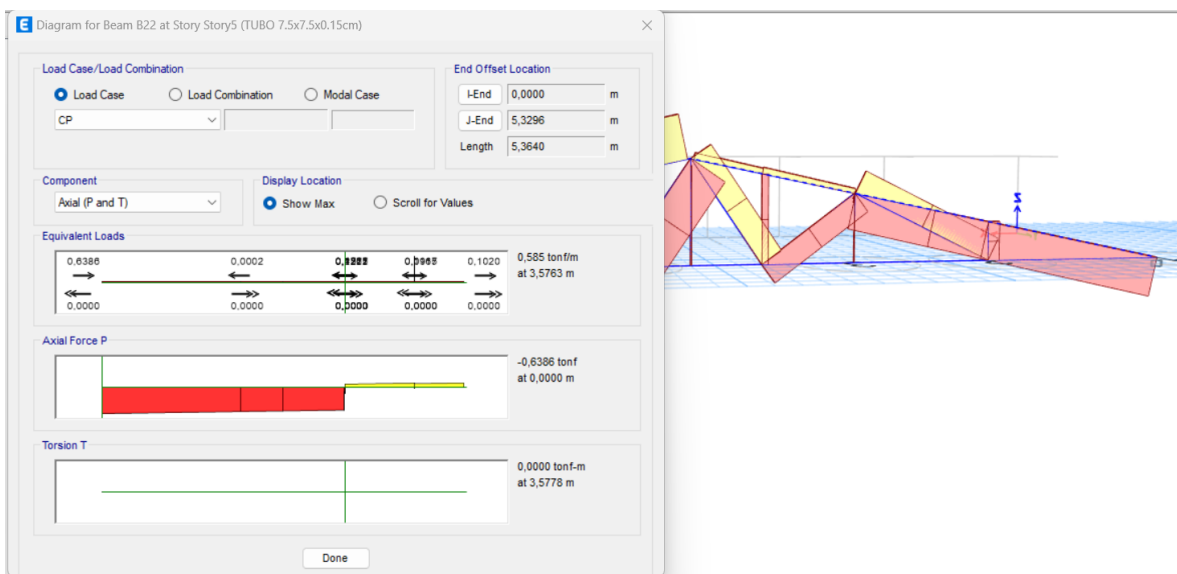


Figura 47. Carga axial máxima en cuerda superior de cercha de área de acopio

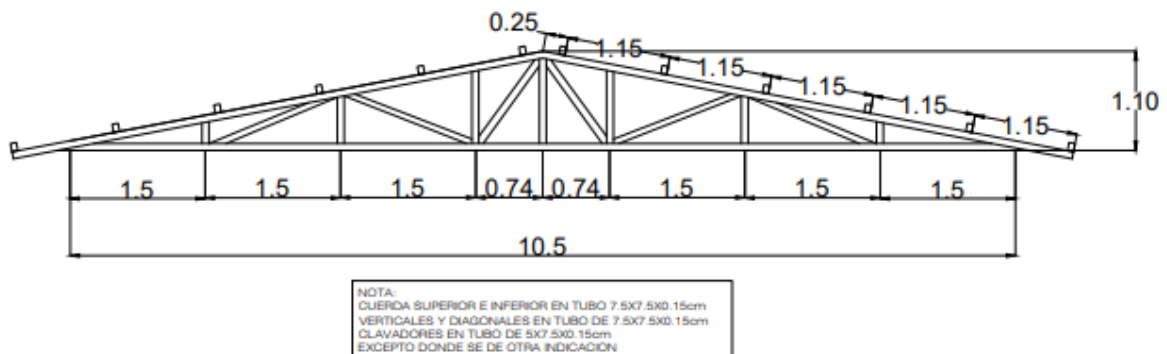


Seguidamente se adjunta la Tabla 4 con la revisión de carga crítica de pandeo:

TABLA 4. REVISIÓN DE CARGA CRÍTICA DE PANDEO DE CERCHAS		
Carga crítica de pandeo (Fcr) de cercha de área de acopio		
<i>Carga axial (ton)</i>	<i>Factor de Pandeo</i>	<i>Fcr (ton)</i>
0,64	2,25	1,43
0,64	51,50	32,89
0,64	42,07	26,86
Carga crítica de pandeo (Fcr) cercha de área de fermentado		
<i>Carga axial (ton)</i>	<i>Factor de Pandeo</i>	<i>Fcr (ton)</i>
0,98	2,04	1,99
0,98	4,42	4,33
0,98	12,08	11,82

Con base en este resultado, se elaboró el detalle en los planos. A continuación, se presenta una Figura 48 del detalle para mayor comprensión. Los planos completos se encuentran en el Apéndice D.

Figura 48. Detalle de cercha de área de acopio



Cabe destacar que la propuesta de diseño de techo incluye la instalación de aislante térmico y cielo raso para la reducción de la sensación térmica.

3.3.3 Instalaciones eléctricas y mecánicas:

- Instalación eléctrica

Para el presente proyecto, y de acuerdo con las condiciones establecidas en el Reglamento para el trámite de planos y la conexión de servicios eléctricos, no es posible registrar proyectos eléctricos, ya que este no se clasifica correctamente como vivienda unifamiliar. Además, considerando el uso del proyecto y la maquinaria involucrada, se recomienda contratar a un profesional especializado en el área para realizar el diseño eléctrico y verificar que cumpla con los requisitos técnicos y normativos aplicables.

El desarrollo de la propuesta eléctrica se fundamentó en la instalación existente, la cual fue evaluada conforme a lo establecido en el Código Eléctrico Nacional (NFPA 70) (NEC), cumpliendo con la cantidad mínima de tomas por área y por cada distancia específica. El cálculo para determinar la cantidad mínima de tomacorrientes necesarios en un espacio específico comienza con la suma de las longitudes de las paredes del área, obteniendo un perímetro total. A este valor se le restan las distancias ocupadas por ventanas y puertas obteniendo perímetro útil.

Conforme a la normativa, los tomacorrientes deben ubicarse con una separación máxima de 3.6 metros. Dividiendo el perímetro útil entre esta distancia, se concluye la cantidad mínima de salidas de tomacorrientes para cumplir con los requisitos. Además, se establece que la ubicación de la primera salida debe estar 1.8 metros de la puerta.

Para esta evaluación, se asumió un amperaje inferior a 40 A para el circuito destinado al área de acopio, considerando que el consumo total del cacao es comparable al de una cocina eléctrica. Para los demás tomacorrientes, se estimó un amperaje inferior a 30 A, teniendo en cuenta equipos como ventiladores, una bomba eléctrica y otros dispositivos.

Finalmente, como representación, se adjunta la Figura 49 de la planta de tomas del área de acopio, la Figura 50 luces del área de acopio y la Figura 51 del tablero, basándose en la instalación existente. Para mayor detalle, se pueden consultar los planos incluidos en el Apéndice D.

Figura 49. Planta de tomas del área de acopio

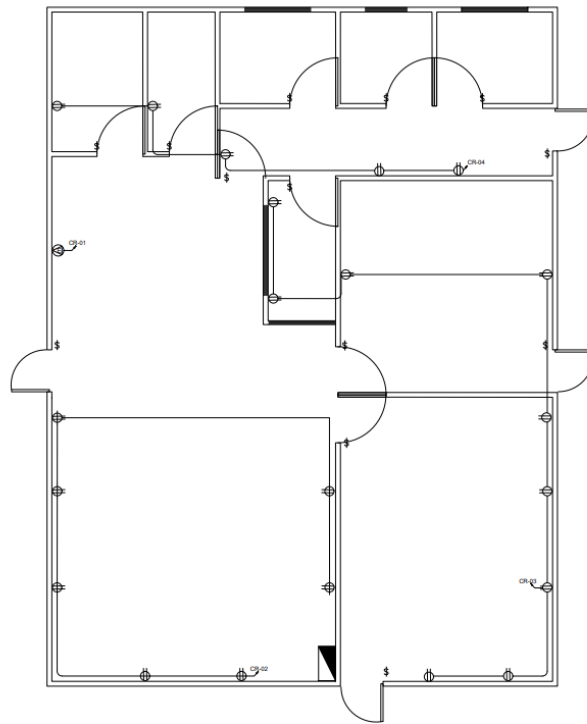


Figura 50. Planta de iluminación del área de acopio

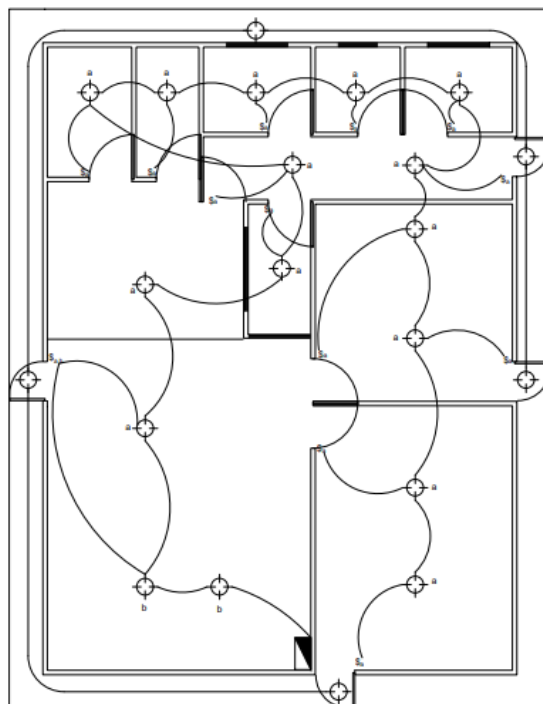


Figura 51. Table TA de instalación eléctrica del proyecto

TABLERO TA										
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	PROTECTOR (AMP-POLOS)	VOLTAJE (VOLTIOS)	POTENCIA (W)		CABLE THHN (AWG)			TIPO DE TUBERÍA	DIÁMETRO DE TUBERÍA
				A	B	FASE	NEUTRO	TIERRA		
CR-01	EQUIPO DE ACOPIO	40 A-2	240	4000	4000	8	8	12	EMT SCH	3/4"
CR-02	TOMAS DE USO GENERAL 1	30 A-2	120	2440		12	12	12	PVC SCH 40	1/2"
CR-03	TOMAS DE USO GENERAL 2	30 A-2	120		2440	12	12	12	PVC SCH 40	1/2"
CR-04	TOMAS DE USO GENERAL 3	30 A-2	120	2440		12	12	12	PVC SCH 40	1/2"
CR-05	ILUMINACIÓN PLANTA	20 A-2	100		1500	12	12	12	PVC SCH 40	1/2"
CR-06	ILUMINACIÓN CON SENSORES	20 A-2	100	1500		12	12	12	PVC SCH 40	1/2"
CR-07	ILUMINACIÓN DE FERMENTADO	20 A-2	100		1000	12	12	12	PVC SCH 40	1/2"
	TOTAL			10380					PVC SCH 40	1/2"
-CARGA TOTAL CONECTADA 19 300 VA										
-ALIMENTACIÓN: 2 #20 AWG (FASES) + 1#6 AWG (NEUTRO) + 1 #4 AWG (TIERRA)										
-PROTECCIÓN PRINCIPAL 125 A/2 POLOS										

Ejemplo de procedimiento para la comprobación de la instalación eléctrica existente para el caso del amperaje menor a 40 A:

Para la comprobación de la instalación eléctrica existente con un amperaje menor a 40 A, se realizó la selección del calibre de los cables según lo establecido en la Tabla 310.15(B)(16) del NEC. Para un circuito con una capacidad de 40 A, se seleccionó un cable calibre 8 AWG para los conductores de fase y neutro, mientras que para el conductor de tierra se utilizó un cable calibre 12 AWG, acorde con los estándares normativos.

Se define del área de los cables, con base en la Tabla 2 del NEC, el área de un cable calibre 12 es de 8.581 mm². Dado que el circuito incluye tres conductores (fase, neutro y tierra), el área total se calcula multiplicando por tres:

$$\text{Área total} = 8.581 \text{ mm}^2 \times 3 = 25.743 \text{ mm}^2$$

Se consideró el factor de ocupación del 40%, definido en la Tabla 1 del NEC, debido a que el ducto contiene más de dos cables. En este caso, el ducto seleccionado es de tipo EMT. Según la Tabla 4 del NEC y con base en el área total calculada, se determinó que un ducto comercial de ½ pulgada, con un área transversal de 74 mm², es adecuado para esta instalación. Este valor supera el área requerida, lo que garantiza un margen de seguridad adecuado.

Con base en estos resultados, se concluyó que el sistema eléctrico existente cumple satisfactoriamente con los requisitos técnicos y normativos establecidos en el NEC. Esto confirma que la instalación es adecuada y segura para el uso previsto.

- Sistema mecánico

Esta instalación consta de tres sistemas: el sistema mecánico de aguas residuales, el sistema mecánico de agua potable y el sistema de aguas pluviales. Este último se abordará en detalle en un apartado específico más adelante, relacionado con el diseño de la propuesta para el uso eficiente del agua.

Sistema mecánico de aguas residuales

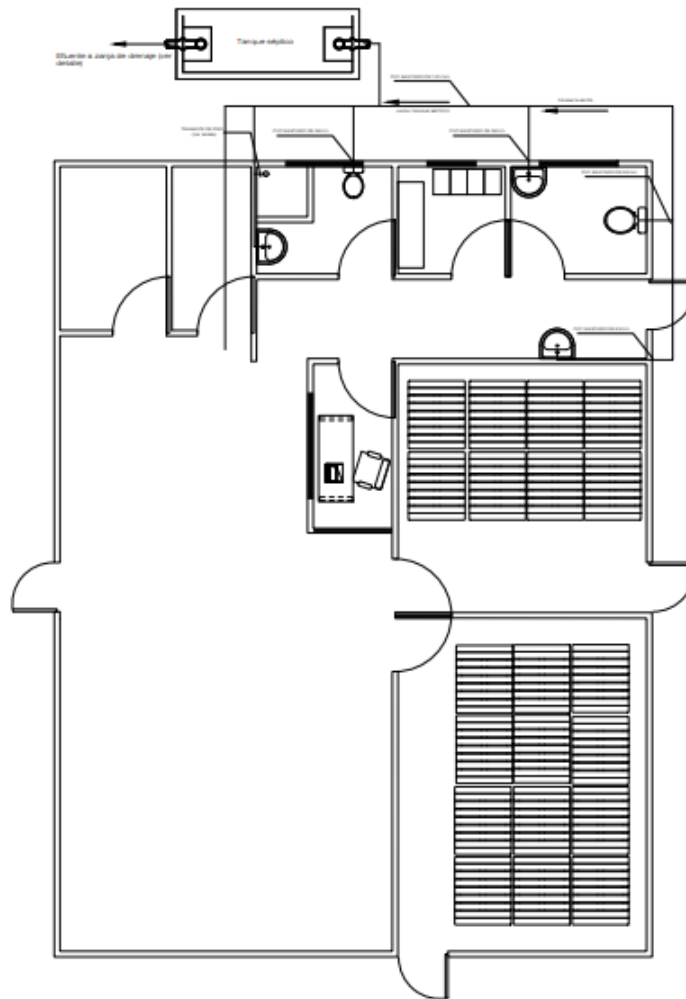
Para la propuesta de diseño del sistema mecánico de aguas residuales, se mantuvo parte del sistema existente, con una modificación clave que consiste en utilizar tanques sépticos de concreto en lugar de fosas sépticas de alcantarilla en serie para futuros proyectos. Esta decisión se basa en varias razones:

Los tanques sépticos de concreto ofrecen mayor resistencia estructural y longevidad en comparación con las fosas sépticas fabricadas con materiales más ligeros, como plástico o fibra de vidrio. Aunque requieren una inversión inicial más alta debido a los costos del material y la mano de obra especializada su durabilidad compensa este gasto a largo plazo.

Es importante mencionar que ambos sistemas son efectivos en el tratamiento de aguas residuales, pero la eficiencia de tratamiento puede variar dependiendo del diseño, tamaño y mantenimiento de cada sistema. Tanto los tanques sépticos de concreto como los tanques sépticos de alcantarilla en serie requieren mantenimiento periódico para garantizar su correcto funcionamiento. No obstante, los tanques de concreto, debido a su robustez, presentan menos incidencias de daños estructurales y filtraciones que requieran reparaciones, lo que los hace una opción más confiable y sostenible. Esta modificación asegura un sistema más resistente, eficiente y de menor mantenimiento a largo plazo, alineándose con los objetivos de durabilidad y sostenibilidad del proyecto.

Como representación, se adjunta la Figura 52 de la planta mecánica de aguas residuales. Para mayor detalle, se pueden consultar los planos incluidos en el Apéndice D.

Figura 52. Planta mecánica de aguas residuales



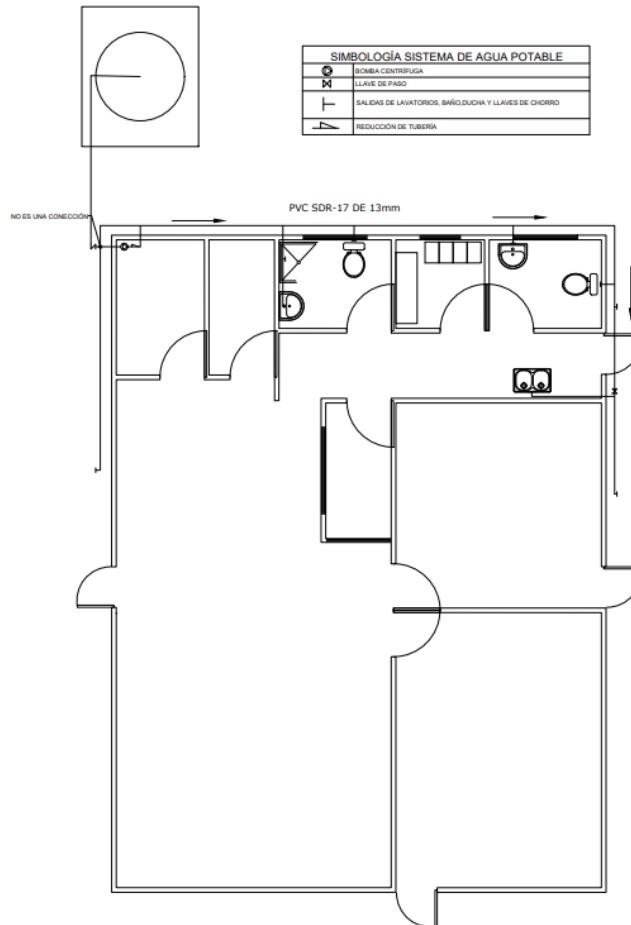
Sistema mecánico de agua potable

Este sistema se fundamenta en el diseño existente, el cual utiliza un tanque de almacenamiento con capacidad de 2,500 litros, dimensionado para satisfacer la demanda diaria de la planta. La capacidad del tanque fue determinada por la ingeniera en alimentos Carolina Guadamuz Mayorga, quien participó activamente en la propuesta y desarrollo del proyecto.

Para garantizar la funcionalidad del sistema, se ha incorporado una bomba hidráulica modelo KPF 30/16 M 115V, necesaria debido a la implementación del tanque de almacenamiento. En los anexos del proyecto se incluyen las fichas técnicas de ambos dispositivos para respaldar la especificación técnica y facilitar su implementación.

Como representación, se adjunta la Figura 53 de la planta mecánica de agua potable. Para mayor detalle, se pueden consultar los planos incluidos en el Apéndice D.

Figura 53. Planta mecánica de agua potable

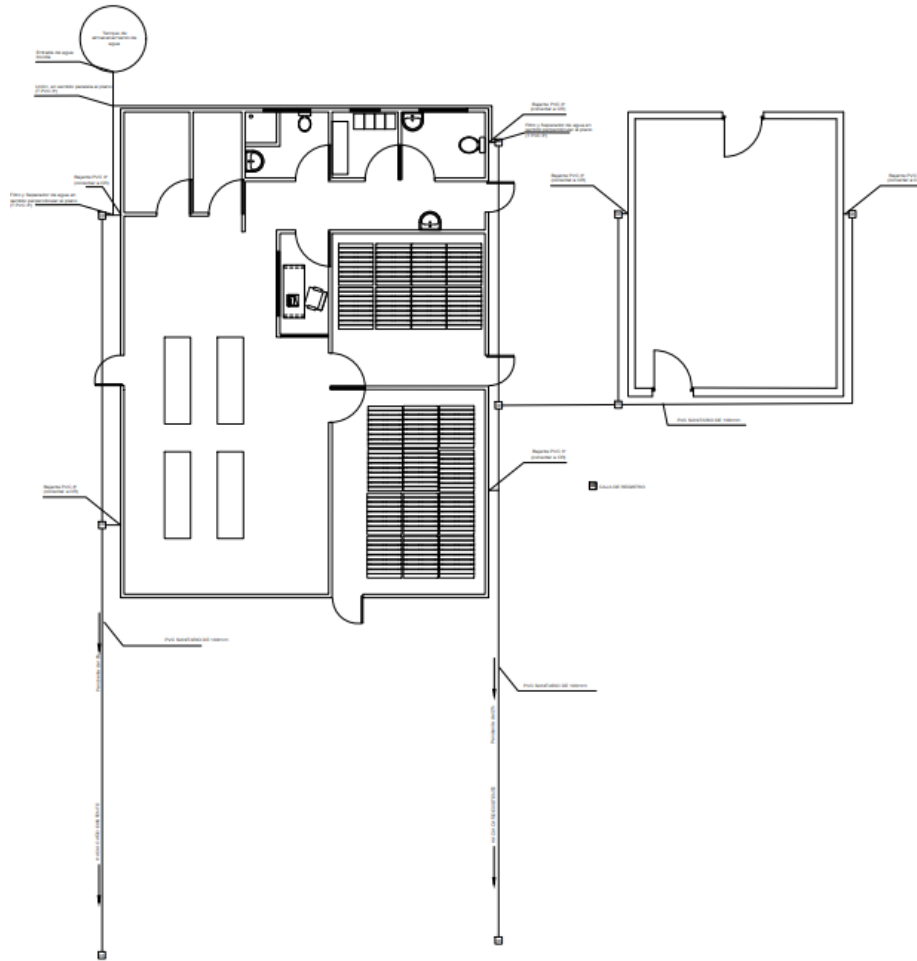


3.3.4 Diseño de la propuesta para uso eficiente del agua

Para este diseño se tomó como base el sistema mecánico de aguas pluviales existente, al cual se decidió realizar mejoras mediante la inclusión de más cajas de registro y la implementación de elementos adicionales para optimizar la captación de agua de lluvia hacia el tanque de almacenamiento. Para una orientación más detallada sobre la instalación, se recomienda consultar el documento “Sistema doméstico de cosecha de agua lluvia”, elaborado por Gutiérrez y Bulnes (2016), el cual detalla el procedimiento de instalación y los elementos necesarios para garantizar la eficiencia del sistema.

Como representación, se adjunta la Figura 54 de la planta mecánica de agua pluvial. Para mayor detalle, se pueden consultar los planos incluidos en el Apéndice D.

Figura 54. Planta mecánica de agua pluvial



3.3.5 Presupuesto global

Seguidamente, se presenta un presupuesto global que incorpora las modificaciones actuales propuestas en la mejora del proyecto. Este presupuesto se desarrolla tomando como base el presupuesto original mostrado en el Anexo A, ajustado para reflejar los cambios implementados. Es importante destacar que el precio por metro cuadrado corresponde al costo del área concluida, incluyendo mano de obra, materiales de obra gris, así como los sistemas eléctrico y mecánico. Seguidamente se adjunta la Tabla 5 del presupuesto mostrado en dicho anexo:

TABLA 5. PRESUPUESTO GLOBAL DE INVERSIÓN PARA LA INFRAESTRUTURA DEL CENTRO DE MANEJO POST COSECHA			
Supuesto	Costo/m² (C)	m²	Total (C)
Área de proceso	C 150 000,00	12,8	C 1 920 000,00
Fermentado	C 150 000,00	32,7	C 4 905 000,00
Secado	C 30 000,00	50	C 1 500 000,00
Pasillo ingreso	C 295 000,00	10,4	C 3 068 000,00
Baño 7600	C 295 000,00	5,4	C 1 593 000,00
Vestidor	C 295 000,00	4,3	C 1 268 500,00
Baño	C 295 000,00	5,5	C 1 622 500,00
Oficina	C 295 000,00	4	C 1 180 000,00
Área de proceso	C 295 000,00	56,1	C 16 549 500,00
Utensilios limpieza	C 295 000,00	4,1	C 1 209 500,00
Control de calidad	C 295 000,00	5,2	C 1 534 000,00
Materia prima	C 295 000,00	22,2	C 6 549 000,00
Producto terminado	C 295 000,00	27,7	C 8 171 500,00
Acera fermentada	C 20 000,00	25	C 500 000,00
Acera planta de acopio	C 20 000,00	42,1	C 842 000,00
TOTAL	C 3 320 000,00	346,5	C 52 412 500,00

Fuente: Tomado de Robles, (2021).

En el presupuesto presentado anteriormente, se observa que el análisis se realizó por subárea; no obstante, para la propuesta de mejora, el análisis se centrará en las áreas totales correspondientes al acopio, fermentación y secado. Cabe destacar que, para este presupuesto, se ha estimado un costo por metro cuadrado de C295,000 para las tres áreas principales mencionadas, siendo este el valor más alto. Esta decisión se fundamenta en que la propuesta de mejora incluye mayores detalles, como la incorporación de un sistema de captación de agua de lluvia, lo cual también permite prever un margen adicional destinado a imprevistos, considerando las limitaciones y desafíos asociados al desarrollo de un proyecto en esta región.

Es importante mencionar que el valor de construcción por metro cuadrado de aceras y del área de secadores se conserva, ya que esta estructura corresponde a un invernadero y las aceras poseen las mismas características constructivas que en la propuesta inicial.

A continuación, se detalla la Tabla 6 del presupuesto global:

TABLA 6. PRESUPUESTO GLOBAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA DE CENTRO DE MANEJO POST COSECHA			
Supuesto	Costo/m² (C)	m²	Total (C)
Área de acopio	C 295 000,00	147	C 43 365 000,00
Área de fermentado	C 295 000,00	48	C 14 160 000,00
Área de secadores	C 30 000,00	50	C 1 500 000,00
Acera área de fermentada	C 20 000,00	71,56	C 1 431 200,00
Acera área de acopio	C 20 000,00	39,36	C 787 200,00
Acera de comunicación de áreas	C 20 000,00	1,2	C 24 000,00
Losa de tanque de almacenamiento	C 20 000,00	9	C 180 000,00
Acera de ingreso	C 20 000,00	154,8	C 3 096 000,00
TOTAL	C 720 000,00	520,92	C 64 543 400,00

Del presupuesto actual se obtuvo un valor total de C64 543 400. Al comparar este monto con el presupuesto mostrado en la Tabla 5, se observa un incremento de poco más de 12 millones de colones. Este aumento es razonable si se consideran varios factores importantes: el presupuesto del Anexo A fue elaborado en 2021, por lo que los valores reflejados corresponden al diseño de esta propuesta. Además, con las mejoras propuestas y las actualizaciones necesarias para adaptarse a las condiciones actuales del proyecto, se considera que dicho incremento es justificado y adecuado para garantizar el éxito de la implementación del proyecto.

Por otro lado, con el monto total estimado de C64 543 400 y un área total por construir de 520,92 m², es posible estimar el costo promedio por metro cuadrado, el cual asciende a C123 930/m². Este valor se encuentra por debajo del estándar nacional estimado por el Ministerio de Hacienda (2023) para edificaciones de uso institucional o comercial funcional, como los locales comerciales tipo LC02, cuyo valor base es de C285 000/m².

Este tipo de edificación, según lo indicado en el manual, contempla estructuras de mampostería o prefabricado, instalaciones eléctricas y mecánicas básicas, y acabados estándar, condiciones similares a las previstas en el diseño del centro de manejo postcosecha. Por lo tanto, al comparar el costo proyectado con este parámetro oficial, se puede concluir que el valor por metro cuadrado del proyecto es razonable y

económicamente eficiente, especialmente al considerar que la obra se desarrolla en una zona rural con condiciones logísticas complejas y contempla mejoras como un sistema de captación pluvial.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Objetivo 1:

- El modelo As-Built reflejó las condiciones reales de las instalaciones, incluyendo las tres zonas principales: fermentación, secadores y acopio. El área construida abarcó un sistema prefabricado con techo en acero para el acopio, un sistema dual para la fermentación que integró paredes de mampostería de hasta un metro de altura, columnas, vigas y estructura de techo en acero, y un invernadero de plástico para los secadores sostenido por una estructura metálica. Además, se representaron la plataforma para el tanque de almacenamiento, la rampa de acceso y la zona de carga y descarga de camiones. Este modelo se elaboró gracias a una recopilación exhaustiva de información, incluyendo croquis, propuestas originales, visitas al sitio y registros fotográficos. Este enfoque permitió identificar con precisión las necesidades específicas del centro. Como herramienta de diagnóstico, el modelo facilita tanto el entendimiento de las deficiencias existentes como la planificación eficiente de mejoras necesarias, optimizando recursos y asegurando que las soluciones respondan a las condiciones reales.
- Las limitaciones en el alcance del modelo, como la ausencia de sistemas eléctricos y mecánicos, se debieron a las restricciones del nivel de detalle establecido (LOD 200) y la falta de estudios topográficos detallados. Estas omisiones limitan la capacidad para prever ciertos retos técnicos durante la ejecución de las mejoras, resaltando la necesidad de abarcar estos detalles en futuros modelos para garantizar que la integridad del diseño sea conforme con las condiciones presentes en el terreno.
- La representación aproximada de la topografía, basada en estimaciones y cálculos básicos, fue una solución necesaria debido a la falta de levantamientos topográficos en la fase inicial del proyecto. Si bien el modelo ofrece una visión general útil, la ausencia de datos precisos podría ocasionar discrepancias durante la construcción, generando costos adicionales y ajustes imprevistos.
- La integración de elementos como columnas, ventanería, áreas de fermentación y secado, y mobiliario representativo permitió conceptualizar un diseño básico para evaluar las necesidades del centro; sin embargo, esta aproximación requiere ser complementada con especificaciones técnicas detalladas para garantizar soluciones factibles y sostenibles.

- Las discrepancias entre el modelo tridimensional y la estructura real reflejan la falta de información completa sobre los elementos construidos y la intención de mantener un diseño conceptual inicial. Esto destaca la importancia de ajustar el modelo durante el proceso de diseño para alinearlo con la realidad y las necesidades del proyecto.

Objetivo 2:

- La identificación de materiales locales como madera rolliza, suitea y bambú se basó en su disponibilidad, características renovables y su integración con tradiciones culturales. Esto asegura la sostenibilidad del proyecto, reduciendo el impacto ambiental, promoviendo la economía local y preservando la identidad cultural de la comunidad Cabécar.
- La implementación de sistemas de mampostería estructural se seleccionó por su durabilidad, eficiencia constructiva y cumplimiento con estándares de inocuidad alimentaria. Estos sistemas ofrecen soluciones prácticas y eficientes, pero requieren planificación adecuada para evitar desperdicios y optimizar recursos.
- Se seleccionaron técnicas de ventilación natural y techos elevados para optimizar el flujo de aire en ambientes húmedos, prevenir moho y garantizar condiciones óptimas de almacenamiento. Estas medidas reducen la necesidad de ventilación mecánica y minimizan el impacto ambiental.
- La incorporación de un sistema de captación de agua de lluvia respondió a las limitaciones de acceso al agua en la comunidad. Este sistema asegura un suministro sostenible, promueve la autosuficiencia hídrica y fortalece la resiliencia frente a condiciones climáticas adversas.
- Los techos de suitea y el acabado en simulación de madera reflejan prácticas arquitectónicas ancestrales con resistencia al clima tropical y valor estético. Aunque económicos y funcionales, requieren mantenimiento especializado.
- El cumplimiento de normativas alimentarias, sanitarias y de accesibilidad (Ley 7600) garantiza funcionalidad, seguridad e inclusividad en el centro, contribuyendo a un impacto social positivo y a la sostenibilidad del proyecto.
- La participación comunitaria y la aprobación de la Asociación de Desarrollo Integral Indígena (ADI) aseguran que el proyecto respete los derechos territoriales, sea aceptado por la comunidad y fortalezca el tejido social, promoviendo un desarrollo sostenible e inclusivo.

Objetivo 3:

- La metodología BIM permitió modelar y simular el diseño, optimizando la distribución de espacios, reduciendo errores en construcción y mejorando la presentación del proyecto. Sin embargo, la implementación de BIM no es viable para la magnitud y contexto de las comunidades en la actualidad.
- El diseño reorganizó las áreas de fermentación, secado y almacenamiento con base en un análisis funcional de las etapas del manejo postcosecha, priorizando un flujo de trabajo eficiente y continuo. Esto mejora la calidad del cacao al garantizar condiciones óptimas en cada etapa.
- El diseño se ajustó a los requisitos legales, sanitarios y alimentarios, incluyendo la accesibilidad universal conforme a la Ley 7600. Por lo tanto, se propusieron aceras de 1.20 m de ancho, es decir, 40 cm más anchas en comparación con la estructura existente, y puertas con un ancho libre de 1 m, condición que sí se cumplía en la estructura previa. Estas medidas garantizan la operatividad del centro, fortalecen su posicionamiento en mercados de calidad y promueven la inclusión social.
- La propuesta incluyó mampostería modular de 15x20x45 cm para reducir desperdicios, asegurar la sostenibilidad del proyecto y optimizar costos y recursos. Por ello, fue necesario modular el área de acopio y fermentado. El área de acopio se redujo 5 cm en longitud para ajustarse a la modulación, resultando en un total de 142.29 m², lo que representa una disminución de 0.51 m² respecto al área original de 142.8 m², también propuesta para la construcción con bloque estándar de 12x20x40 cm. Por otro lado, el área de los secadores se mantuvo en 48 m², tanto para el bloque modular como para el bloque estándar.
- El diseño estructural cumple con las normativas vigentes, incluyendo el CSCR 2010/14, el ACI 318-19 y el AISC 2022, garantizando un sistema resistente, seguro y acorde a los estándares para proteger la integridad de los usuarios del centro. Para el diseño de la placa corrida, se definió el uso de 5 varillas #3 y estribos #3 cada 20 cm. En el cierre perimetral, tanto para el sistema modular de bloques de 15x20x45 cm como para el tradicional de 12x20x40 cm, se especificó el acero vertical #3 cada 60 cm y el horizontal #3 cada 3 hiladas. La viga corona y la viga cargadora utilizan 4 varillas #3 y aros #2 cada 15 cm. Además, las vigas y columnas de acero cumplen con la capacidad de carga requerida.
- La incorporación de un diseño de techo compuesto por tubos de 7.5x7.5 cm con un espesor de 0.15 cm, utilizando cerchas de 1.10 m de altura en el área de acopio y de 1 m en el área de fermentado, que incluye la instalación de aislante térmico y cielo raso, representa una solución integral para

mejorar las condiciones térmicas del espacio. Esta propuesta no solo reduce la sensación de calor, sino que también promueve un ambiente más confortable y funcional.

- El sistema eléctrico existente cumple satisfactoriamente con los requisitos técnicos y normativos establecidos en el NEC. Esto confirma que la instalación es adecuada y segura para el uso previsto.
- La propuesta de diseño para el sistema mecánico de aguas residuales, que incorpora tanques sépticos de concreto en lugar de fosas sépticas de alcantarilla en serie, representa una solución más robusta y sostenible a largo plazo. Esta modificación no solo satisface las necesidades técnicas del proyecto, sino que también se alinea con los principios de sostenibilidad y optimización de recursos, asegurando un desempeño óptimo con una menor necesidad de mantenimiento en el futuro
- El diseño del sistema mecánico de agua potable se fundamenta en un tanque de almacenamiento con una capacidad de 2,500 litros, dimensionado para satisfacer eficientemente la demanda diaria. Para garantizar su óptimo funcionamiento, se incorpora una bomba hidráulica modelo KPF 30/16 M 115V, que complementa la operación del sistema y asegura su desempeño en conjunto con el tanque de almacenamiento.
- Se integraron sistemas de captación de agua para abordar la falta de agua y los desafíos climáticos de la región. Estas soluciones sostenibles mejoran las condiciones térmicas, reducen costos operativos y fortalecen la resiliencia del centro.
- El diseño integral busca maximizar el impacto económico del cacao en la comunidad, garantizando calidad y acceso a mercados de mayor valor. Esto genera empleo, fortalece la economía local y mejora las condiciones de vida de las familias.
- El presupuesto global asciende a ₡64,543,400, reflejando un incremento de ₡12 millones respecto al presupuesto inicial de 2021. Este aumento responde a mejoras propuestas, actualizaciones de costos y ajustes necesarios para adecuarse a las condiciones actuales, justificando su viabilidad para cumplir con las expectativas técnicas, funcionales y culturales de la comunidad indígena de TaynÍ.
- El costo promedio de ₡123 930/m² es razonable y eficiente, ya que está muy por debajo del valor oficial de ₡285 000/m² para construcciones similares según el Ministerio de Hacienda (2023), lo que demuestra una adecuada gestión presupuestaria y una correcta optimización de recursos en un contexto rural e indígena.

- Los planos estructurales, eléctricos y mecánicos resultantes de todo el diseño y análisis constituyen una base sólida y una guía fundamental para futuros proyectos. Su desarrollo se encuentra respaldado por un proceso riguroso de diseño y análisis técnico, lo que garantiza su validez y aplicabilidad. Estos planos no solo ofrecen una referencia confiable, sino que también representan un recurso valioso para optimizar y replicar soluciones en proyectos similares, contribuyendo al desarrollo eficiente y fundamentado de nuevas iniciativas.

Recomendaciones

- Se recomienda a las universidades, centros de investigación y académicos especializados en sostenibilidad e infraestructura profundizar en el análisis de resultados que no fueron parte del alcance del proyecto inicial. Esto podría derivar en nuevos proyectos o áreas de investigación, como el impacto a largo plazo de las tecnologías implementadas en el centro.
- Se aconseja a universidades, investigadores y programas gubernamentales de desarrollo comunitario contribuir con los hallazgos del proyecto a estudios en curso relacionados con infraestructura sostenible y manejo de cacao en comunidades indígenas. Esto fortalecerá la capacidad de réplica en contextos similares.
- A los administradores del centro y asociaciones locales encargadas de su operación, se les sugiere implementar mejoras en los procesos operativos del centro, como establecer un protocolo de mantenimiento preventivo que prolongue la vida útil de las instalaciones y garantice su funcionalidad.
- En colaboración con instituciones turísticas locales, se recomienda a los administradores del centro y líderes comunitarios diseñar actividades adicionales basadas en aspectos culturales y económicos identificados. Por ejemplo, integrar un componente turístico que valore la tradición del cacao Cabécar.
- A las municipalidades, la Asociación de Desarrollo Indígena (ADI) y entidades gubernamentales como el MTSS, así como a los profesionales técnicos, se les insta a asegurar el cumplimiento de las normativas aplicables, como la Ley 7600 sobre accesibilidad, normativas alimentarias y estándares de seguridad estructural.
- Se aconseja a empresas consultoras, ingenieros contratados y organismos reguladores del diseño técnico incorporar desde la fase de anteproyecto a un ingeniero civil y un ingeniero eléctrico. Esto garantizará que los diseños sean técnica y normativamente viables, reduciendo el riesgo de modificaciones costosas durante la construcción.
- A los líderes comunitarios, la ADI y las asociaciones locales, se les recomienda contratar estudios preliminares, como análisis de suelos, levantamientos topográficos e impacto ambiental, antes de la ejecución del proyecto. De esta forma, las decisiones técnicas estarán respaldadas por datos precisos.

- Además, se les sugiere a los profesionales de ingeniería diseñar proyectos adaptados a las necesidades específicas y la cultura de las comunidades involucradas, para fortalecer su aceptación y garantizar su sostenibilidad a largo plazo.
- Por otro lado, se recomienda a los líderes comunitarios y coordinadores del proyecto, en colaboración con los miembros de la comunidad, garantizar la participación activa de esta en todas las etapas del proyecto, desde el diseño hasta la implementación, respetando su cosmovisión y tradiciones culturales.
- Al equipo técnico del proyecto, contratistas y supervisores de obra, se les aconseja confirmar que las condiciones iniciales del proyecto se ajusten plenamente a las especificaciones del diseño. En caso de variaciones, se deben realizar los ajustes necesarios para garantizar que la propuesta se adapte al nuevo contexto y asegure su correcto funcionamiento.

Referencias

- Acuña, K. (2007). Tsuru: el cacao en Alta Talamanca. *Revista Herencia*, 20, 83–98. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/herencia/article/view/10035>
- Alternativa3. (2024). *Proceso de transformación del cacao en chocolate* [Figura]. Alternativa3. <https://alternativa3.com/transforma-cacao-chocolate/>
- Ambulkar, A. (2020, May 18). Water Explained in 5 Questions. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/list/water-explained-in-5-questions>
- American Concrete Institute. (2019). *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary*. American Concrete Institute
- American Institute of Steel Construction. (2022). *Specification for Structural Steel Buildings (ANSI/AISC 360-22)*. American Institute of Steel Construction. <https://www.aisc.org>
- Araya, J. (2007). *Sistemas de abastecimiento de agua en la zona indígena Cabécar-Chirripó*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://hdl.handle.net/2238/6228>
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. (1996). *Ley N.º 7600 de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad*. Publicada en La Gaceta N.º 102 del 29 de mayo de 1996. Recuperado de https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NR TC&nValor1=1&nValor2=36356&nValor3=112332&strTipM=TC
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1949). *Ley de Construcciones N.º 833*. Sistema Costarricense de Información Jurídica. Recuperado de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param2=NRTC&nValor1=1&nValor2=36307
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2013). *Ley Indígena, Ley No. 6172*. La Gaceta. Recuperado de <https://www.asamblea.go.cr/sd/SiteAssets/Lists/Consultas%20Biblioteca/EditForm/Ley%20Ind%C3%ADgena%206172.pdf>

- Barrantes, A. (2018). *Estudio de impacto del uso de la metodología BIM en la planificación y control de proyectos*. Universidad de Costa Rica. <https://hdl.handle.net/10669/74305>
- Beg, M. S., Ahmad, S., Jan, K., & Bashir, K. (2017). Status, supply chain and processing of cocoa - A review. *Trends in Food Science & Technology*, 66, 108-116. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.06.007>
- Calderón, T. F., Venegas, A. O., & Romo, C. E. (2023). *Estrategias para la construcción sostenible de viviendas en la Asociación "Shuar Cultural Center" (Ecuador), adaptadas a su entorno rural*. 593 *Digital Publisher CEIT*, 8(1-1), 385–403. <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.1-1.1684>.
- Carniol, G. (2017). *Análisis de la actividad cacaotera costarricense y perspectivas de su reactivación*. SEPSA. http://www.sepsa.go.cr/docs/2017-001-Diagnostico_cacao.pdf
- Carranza, M. (2021). Ejemplo de análisis de un edificio de 5 pisos. [Presentación de diapositivas]. Recuperado 09 de noviembre de 2023, de https://tecdigital.tec.ac.cr/dotlrn/classes/CO/CO4406/S-1-2023.CA.CO4406.1/file-storage/view/public%2F006_EJEMPLO_DE_ANALISIS_COMPORTEAMIENTO_S%C3%8DSMICO.pdf
- Carvajal A., Rísquez A., Echezuría L., Fernández M., Castro J. y Aurentis L. (enero-junio 2019) Recomendaciones sobre el consumo de agua y alimentos en circunstancias especiales. Vol 30. N° 1. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/07/1007546/02-carvajal-a-5-9.pdf>
- Castellanos, A., & Miranda, S. (2023). *Planta procesadora Truchicola Cainámo*. Universidad La Gran Colombia. <http://hdl.handle.net/11396/7694>
- Chacón, R., Paniagua, Á., & Herrera, M. (2012). *Reconocimiento y exigibilidad de los derechos de los pueblos indígenas en Costa Rica*. XVIII Informe Estado de la Nación. Programa Estado de la Nación. Recuperado de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/31.%20Reconocimiento%20y%20exigibilidad%20de%20los%20derechos%20de%20los%20pueblos%20indigenas%20en%20CR_XVIII%20Informe_capitulo%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/31.%20Reconocimiento%20y%20exigibilidad%20de%20los%20derechos%20de%20los%20pueblos%20indigenas%20en%20CR_XVIII%20Informe_capitulo%20(1).pdf)
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) (2016). *Código Sísmico de Costa Rica*. (5ta ed.). Editorial Tecnológica. Costa Rica.

Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA). (2020). *Reglamento para el trámite de planos y la conexión de los servicios eléctricos*. Diario oficial La Gaceta N° 136, Alcance N° 140. <https://www.cfia.or.cr>

Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Energía [DCC MINAE]. (2020). Guía para la priorización de medidas de adaptación al cambio climático utilizando el Método de Análisis Multicriterio. Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Energía

Echavarría, T. (2020). Circulación de saberes y apropiación del conocimiento local alrededor del cultivo de cacao en Talamanca, Costa Rica. *Anuario Centro de Investigación y Estudios Políticos*, (11), 124-161. <https://doi.org/10.15517/aciep.v0i11.42783>

Food and Agriculture Organization (FAO). (n.d.). *Cocoa beans drying process* [Figura]. <http://www.fao.org/cocoa/en/>

Gutiérrez, G., & Bulnes, R. (2016). *Sistema doméstico de cosecha de agua lluvia*. Recuperado de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GUTI%C3%89RREZ%20y%20BULNES%202016.%20Sistema%20dom%C3%A9stico%20de%20cosecha%20de%20agua%20lluvia.pdf

Gutiérrez, M. (2013). Patrones arquitectónicos y formas tradicionales de construcción en las comunidades indígenas Bribris-Cabécares de Talamanca, Costa Rica. *Revista de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Costa Rica*, 2(3), 1-13. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/revistarquis/article/view/8711/8211>

Gutiérrez, M. (2013). *Patrones arquitectónicos y formas tradicionales de construcción en las comunidades indígenas Bribris-Cabécares de Talamanca, Costa Rica* [Figura 3, Casa U-Suré, Kachabri, Talamanca]. *Revista de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Costa Rica*, 2(3), 1-13. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/revistarquis/article/view/8711/8211>

Holcim Costa Rica. (2023). *Capítulo 9: Sistema Prefa Holcim*. Recuperado de https://www.holcim.cr/sites/costarica/files/2023-02/9_capitulo_prefa_hms.pdf

Ministerio de Hacienda. (2023). *Manual de valores base unitarios por tipología constructiva*. Dirección General de Tributación, Órgano de Normalización Técnica. Imprenta Nacional. Recuperado de <https://www.hacienda.go.cr/docs/ManualdeValoresBaseUnitariosporTipologiaConstructiva.pdf>

- Morales F. (2009). *Captación de agua de lluvia*. ECAG Informa. N° 4. Recuperado de <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/items/494f89eb-a9ae-485d-b0ee-6b8ea099de40>
- Muñoz, José. (2011). *Diseño de una planta agroindustrial procesadora de cacao para la elaboración de chocolate mezclado con productos elaborados a base de frutas*. Universidad de Las Américas. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/2156>
- National Fire Protection Association (NFPA). (2014). *NFPA 70: National Electrical Code (NEC)* (2014 ed.). NFPA.
- Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Guías para el diseño de reservorios elevados de agua potable*. OPS/CEPIS/05.160. UNATSABAR. Recuperado de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OPS%202005c%20Revervorios%20elevados.pdf
- Procuraduría General de la República. (2022). *Dictamen PGR-C-089-2022: Consultas sobre licencias de construcción en territorios indígenas*. http://www.pgrweb.go.cr/scij/busqueda/normativa/pronunciamiento/pro_ficha.aspx?param1=prd¶m6=1&ndictamen=23322&strtipm=t
- Proyecto de Mejoramiento de Ingresos y Empleo para Productores y Productoras de Cacao en Honduras (PROCACAO). (2017). *Actividades de poscosecha para lograr cacao de calidad*. Revista InfoCacao No. 14. Recuperado de http://www.fhia.org.hn/descargas/proyecto_procacao/infocacao/InfoCacao_No14_Sept_2017.pdf
- Quirós, C. (2012). Análisis comparativos de residuos de construcción generados en un mismo modelo de vivienda con sistema tradicional vs modular. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Recuperado de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6189/An%c3%a1lisis_Comparativo_Residuos_Construcci%c3%b3n_Generados_Modelo_Vivienda_Tradicional_Dise%c3%b1o_Modular.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Reglamento RTCA 67.01.33:06. (2006). *Reglamento técnico centroamericano: Buenas prácticas de manufactura para alimentos procesados*. Recuperado de https://www.comex.go.cr/media/3336/181_rtca-anexo-33.pdf

Robles, C. (2021). *Propuesta de proyecto: Centro de manejo poscosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena Tayn , Valle La Estrella, Limón*. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Agronegocios.

Sistema Nacional de áreas de Conservación (SINAC). (2016). *Caracterización de los territorios indígenas Chirripó, Bajo Chirripó y Nairi Awari*. Diagnóstico del  rea Silvestre Protegida Parque Nacional Barbilla,  rea de Conservación La Amistad Caribe (ACLAC). Fundación Corcovado. Recuperado de <https://canjebosques.org/wp-content/uploads/2017/07/Caracterización-de-los-Territorios-Indígenas.pdf>

Young, A. M. (2008). *The chocolate tree: A natural history of cacao*. University Press of Florida. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/240962583_The_Chocolate_Tree_A_Natural_History_of_Cacao_by_Allen_M_Young

Apéndices

En este capítulo se describen y organizan los documentos complementarios que respaldan el contenido desarrollado en el cuerpo principal del informe. A continuación, se detalla cuáles son los apéndices que se adjuntan, asegurando que su inclusión no interrumpa la numeración corrida del texto principal:

- **Apéndice A:** Este apéndice corresponde a la recolección de todos los informes elaborados como parte de la asistencia especial en el proyecto de manejo postcosecha en TaynÍ. Incluye reportes de visitas de campo, diagnósticos realizados y documentos de soporte generados durante la ejecución del proyecto.
- **Apéndice B:** Este apéndice contiene los planos arquitectónicos resultantes del levantamiento estructural y arquitectónico realizado para el proyecto de postcosecha en TaynÍ. Los planos incluyen vistas tridimensionales, diagramas técnicos y distribuciones espaciales que respaldan las propuestas de mejora desarrolladas.
- **Apéndice C:** Este apéndice incluye la memoria de cálculos estructurales para el proyecto de mejora del centro de manejo postcosecha de cacao en el territorio indígena TaynÍ, Valle La Estrella, Limón. Este documento describe los parámetros y cálculos más representativos basados en los planos arquitectónicos y presenta una visión integral del análisis y diseño estructural.
- **Apéndice D:** Este apéndice incluye los planos de la propuesta de mejora para el centro de manejo postcosecha de cacao en el territorio indígena TaynÍ, Valle La Estrella, Limón. Contiene planos estructurales, eléctricos y mecánicos que detallan los componentes técnicos necesarios para la mejora del proyecto.

Anexos

En este capítulo se describen y organizan los documentos anexados a lo largo de la investigación. A continuación, se detalla cuáles son los anexos que se adjuntan:

- **Anexo A:** Propuesta del proyecto "Centro de manejo postcosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena TaynÍ, Valle La Estrella, Limón". Este documento presenta la conceptualización inicial, los objetivos planteados y las líneas de acción propuestas para el desarrollo del proyecto, destacando la integración de aspectos culturales y técnicos que respetan la identidad de la comunidad Cabécar.
- **Anexo B:** El Anexo B incluye fichas técnicas de equipos y materiales necesarios para el proyecto, como tanques de almacenamiento y bombas. Este documento presenta especificaciones técnicas como capacidad, dimensiones, materiales, vida útil estimada y otros parámetros clave de los productos.

Apéndice A

Jamie Ulloa López

2019072645

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Construcción

Asistencia Especial

Gira Proyecto “Centro de manejo poscosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena Tayn , Valle de la Estrella, Limón”

Jamie Ulloa López - 2019072645

Fecha de la gira: 27 - 28 de octubre de 2023

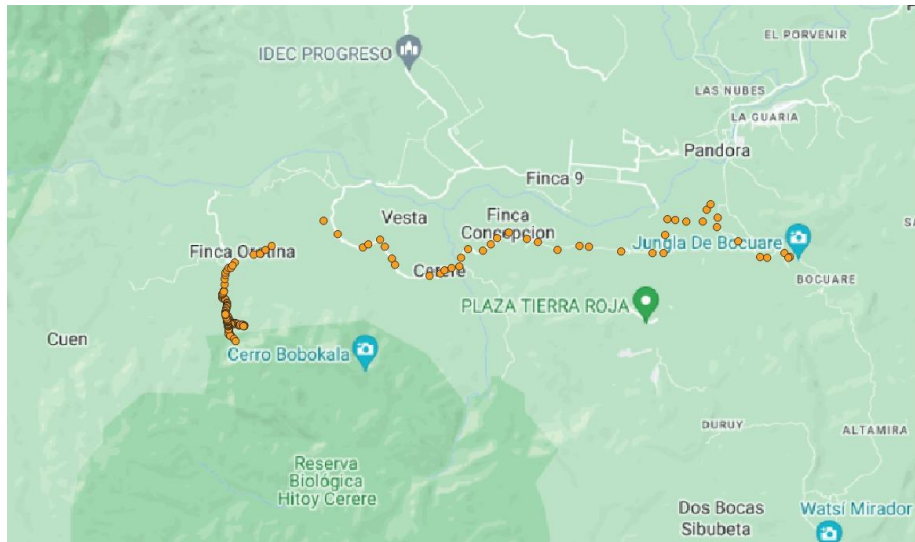
Dicha gira tenía como meta hacer un trazado de posibles rutas para la captación de una naciente de agua para abastecer la planta de acopio en construcción. Para hacer posible el trazado se utilizó un GPS solicitado en la escuela de Ingeniería en Construcción para registrar los puntos en los que se puede hacer una captación de una naciente agua. Seguidamente, se adjunta imágenes de evidencia del proceso de toma de los puntos y los puntos registrados.

Informe 1. Figura 1. Evidencia de toma de puntos



En la figura se puede observar como se brindan las coordenadas del punto mediante la conexión con los satélites de GPS.

Informe 1. Figura 2. Puntos registrados



En la figura mostrada anteriormente se puede observar la ruta realizada para llegar a la naciente, en la cual se puede evidenciar que esta se encuentra a una distancia considerable del proyecto, que además es de difícil acceso. Durante el proceso fue posible ver las captaciones caseras utilizadas por los miembros de la comunidad.

Cabe mencionar que, aunque son sistemas que cumplen la función de hacer llegar el agua a sus viviendas, estas no cuentan con las medidas adecuadas para su transportación, por lo que existen altas posibilidades de que dicha agua posea muestras fecales de animales entre otros tipos de contaminación de agua.

Informe 1. Figura 3. *Punto 74 capacitación de la familia de Vianey*



Una vez finalizado el registro de los puntos, se procedió a regresar a la comunidad, específicamente al sitio donde se construirá el centro de procesamiento de cacao, donde se solicitó la colaboración a la persona de la casa vecina (la cual donará el agua en el proceso de construcción). Dicha solicitud es para realizar el proceso de aforado del sistema de captación que ella posee para poder determinar el caudal en l/s que esta posee, obteniendo como resultado un caudal de 0.08 l/s.

Lo antes mencionado se ejecutó con el objetivo de plantear distintas propuestas para la instalación del agua potable para la planta procesadora.

Conclusiones:

El llevar a cabo la captación de una naciente al proyecto, se vuelve imposible a nivel de presupuesto, debido a la distancia, además de que se deben de atravesar fincas y puede que los

propietarios se opongan.

Se contempla efectuar un mejoramiento al sistema mecánico de la casa vecina, llegar a una negociación con la propietaria e instalar un equipo de procesamiento del agua, sin embargo, primero se debe de hacer estudios al agua para determinar el estado de esta y poder determinar el proceso que se debe de realizar, plantear propuestas para solucionar.

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Construcción

Asistencia Especial

Gira Proyecto “Centro de manejo poscosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena Tayní, Valle de la Estrella, Limón”

Jamie Ulloa López - 2019072645

Fecha de la gira: 12 - 13 de diciembre de 2023

La presente gira tuvo como meta hacer una revisión y análisis de los materiales para realizar la obra, dichos materiales fueron recibidos el miércoles 1 y 2 de noviembre del 2023, por el maestro de obras. El material quedó depositado en el salón comunal de la comunidad, el cual se encuentra techado y cerrado para no ser manipulado por personas externas, además de la preservación óptima de los materiales como el cemento, repello y bondex.

El maestro de obras se contrató el 27 de octubre del 2023, por lo cual se esperaba iniciar a trabajar desde el momento de la recepción de los materiales; por motivos de las gestiones del banco se retuvo el dinero del pago, por lo que se debió de pausar la obra mientras se daba solución de parte del Banco Nacional.

Debido al retraso antes mencionado, la obra, ha implicado el deterioro de materia prima como el cemento, repello y bondex; cabe mencionar que estos materiales poseen un tiempo máximo para su uso, el cual se indica directamente en la etiqueta de los sacos, siendo estas de 30 días de almacenamiento en obra, contemplando que estas condiciones de almacenamiento sean las óptimas. Seguidamente, se adjuntan la evidencia de dicha gira.

Informe 2. Figura 1. Almacenamiento de bontex de la obrando



Informe 2. Figura 2. Almacenamiento del cemento de la obra



Informe 2. Figura 3. *Almacenamiento de los materiales de la obra*



Informe 2. Figura 4. *Limpieza de terreno*



Informe 2. Figura 5. Entrada del sitio de la obra



Conclusión:

De la gira realizada, se concluye que será necesario adquirir nuevamente concreto, bontex y repello para la obra, ya que los materiales disponibles se encuentran endurecidos, lo que imposibilita su uso en la elaboración del concreto. Esta adquisición se llevará a cabo una vez que se resuelva la gestión de los recursos económicos con el maestro de obra.

Por otra parte, el material endurecido se reutilizará como relleno para la base de las edificaciones, dándole así un segundo uso y optimizando los recursos disponibles.

Adicionalmente, se verificó que el terreno está en condiciones óptimas para permitir el ingreso de vehículos y materiales, así como para proceder con el marcado de la obra, iniciando las actividades programadas.

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Construcción

Asistencia Especial

Gira Proyecto “Centro de manejo poscosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena Taynı, Valle de la Estrella, Limón”

Jamie Ulloa López - 2019072645

Fecha de la gira: 25 de enero del 2024

La gira tuvo como meta principal realizar una revisión de la construcción de las estructuras que conforman el proyecto, con énfasis en el área destinada para el proceso de fermentación.

El Banco Nacional, el 19 de diciembre de 2023, resolvió el problema relacionado con la retención de dinero en la cuenta del maestro de obras Ariel. No obstante, debido al retraso señalado en el informe anterior, la obra experimentó una demora significativa.

Para proceder con la compra de los materiales necesarios para la construcción del área de procesamiento, fue indispensable presentar avances en la obra. Como parte de esta gestión, se realizó la devolución de materiales adquiridos en la tienda EPA que no cumplían con los estándares de calidad y requerimientos del proyecto. Con la nota de crédito obtenida, fue posible adquirir concreto adecuado y otros materiales esenciales para iniciar esta primera etapa del proyecto (área de fermentado).

A pesar de que se implementó el uso de maquinaria para la nivelación y limpieza del terreno, no fue posible lograr una superficie completamente plana. Como resultado, el área de fermentación quedó a un nivel superior en comparación con las demás estructuras del proyecto. Para mitigar esta situación, se tomaron las medidas necesarias para implementar la creación de una rampa de acceso al área de fermentación, garantizando así la funcionalidad y accesibilidad de esta.

Es importante mencionar que la construcción fue posible gracias a la colaboración de un vecino, quien facilitó el uso de agua (los estañones mostrados en las imágenes fueron llenados con esta fuente) y electricidad. El proyecto se hizo responsable del pago de la electricidad consumida durante las actividades realizadas.

Presentar un avance tangible en la obra era indispensable para cumplir con los requisitos de CONAMIPE y así continuar con las solicitudes y compras necesarias para el desarrollo del proyecto.

Informe 3. Figura 1. *Vista general de construcción de área de fermentado*



Informe 3. Figura 2. *Formateado de acera perimetral, de área de fermentado*



Informe 3. Figura 3. Colado de constrapiso de área de fermentado



Conclusión:

Los avances realizados han sido cruciales para garantizar el desarrollo continuo del proyecto, logrando superar tanto los desafíos financieros como los técnicos que se presentaron en el camino. Una gestión eficiente de los recursos permitió la adquisición de materiales adecuados y el reinicio de actividades, incluso frente a los retrasos iniciales que dificultaron el progreso.

Si bien no fue posible nivelar completamente el terreno, se implementó una solución práctica mediante la construcción de una rampa de acceso al área de fermentación, lo que aseguró la funcionalidad de esta zona. La colaboración comunitaria, evidenciada en el suministro de agua y electricidad, desempeñó un papel fundamental en el progreso alcanzado, demostrando el compromiso mutuo entre las partes involucradas.

Finalmente, los avances presentados a CONAMIPE consolidan la continuidad del proyecto, estableciendo bases sólidas para enfrentar y desarrollar con éxito las próximas etapas.

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Construcción

Asistencia Especial

Gira Proyecto “Centro de manejo poscosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena Tayní, Valle de la Estrella, Limón”

Jamie Ulloa López - 2019072645

Fecha de la gira: 18 -19 de abril de 2024

El presente informe tiene como objetivo evidenciar el avance de la obra mediante la inclusión de fotografías, imágenes y, finalmente, los resultados obtenidos al 19 de abril del 2024. Se inició la construcción del área de fermentado y se finalizó la construcción de la rampa de ingreso a dicha área, luego de haberse realizado la compra del material faltante a través de Ferromundo del Caribe.

Para efectuar esta adquisición, se cuantificaron los materiales existentes de la primera compra y se cotizaron los materiales faltantes; es importante destacar que la propuesta inicial del edificio se planteó utilizando bloques, lo cual se aleja de la realidad, ya que el presupuesto fue elaborado considerando elementos prefabricados. Por esta razón, se procedió a realizar la modulación correspondiente para adquirir las baldosas y columnas necesarias, optimizando el uso de materiales y evitando desperdicios.

Posteriormente, se llevó a cabo el marcado y se inició la colocación de las columnas y baldosas, como se observa en la figura 1; además, el Ministerio de Trabajo facilitó mano de obra pagada proveniente de la comunidad. Cabe resaltar que esta mano de obra no es calificada, lo que ha hecho más lento el proceso de desarrollo debido a que los trabajadores están aprendiendo durante la ejecución de las tareas.

Informe 4. Figura 1. *Vista Interna de Levantamiento de Columnas y Paredes de Estructura Principal*



Informe 4. Figura 2. Vista Externa de Levantamiento de Columnas y Paredes de Estructura Principal



Conclusiones

El avance en la construcción del área de fermentado y la rampa de ingreso demuestra un progreso significativo en el proyecto, pese a las limitaciones iniciales relacionadas con los materiales y la mano de obra no calificada. La adecuada modulación y la adquisición estratégica de materiales prefabricados han permitido optimizar recursos y reducir desperdicios. No obstante, la velocidad de ejecución se ha visto afectada debido a la falta de experiencia del personal, lo que subraya la importancia de una planificación adecuada para enfrentar desafíos similares en el futuro.

Recomendación

Se recomienda implementar un programa de capacitación básica para la mano de obra no calificada antes del inicio de las actividades constructivas, con el fin de acelerar el proceso y mejorar la calidad del trabajo. Asimismo, es esencial realizar un seguimiento continuo al suministro de materiales y asegurar una alineación constante con el presupuesto inicial, evitando desviaciones que puedan impactar negativamente en el desarrollo del proyecto.

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Construcción

Asistencia Especial

Gira Proyecto “Centro de manejo poscosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena Tayní, Valle de la Estrella, Limón”

Jamie Ulloa López - 2019072645

Fecha de la gira: 25 - 26 de enero de 2024

El presente informe tiene como objetivo documentar el progreso alcanzado en las actividades de construcción mediante la inclusión de fotografías, imágenes y resultados obtenidos, resaltando los avances más destacados en las diferentes etapas del proyecto.

Se finalizó la construcción de la rampa de acceso al área de fermentado, asegurando una adecuada conectividad y accesibilidad a la zona de trabajo; asimismo, se completó la instalación del sistema de desagüe de agua pluvial en la planta de procesamiento. Este sistema, compuesto por dos tanques sépticos conectados en serie y fabricados con alcantarillas, optimiza el manejo de aguas residuales.

En cuanto al área de procesamiento, se avanzó en la instalación de los clavadores necesarios para las cerchas, consolidando las bases estructurales del espacio. Paralelamente, se realizaron trabajos de pintura en el área de fermentado, mejorando tanto su presentación como su funcionalidad operativa.

Otro aspecto importante fue la gestión de desechos, dado que la zona carece de un programa formal de recolección, especialmente para residuos de construcción. Se implementó un proceso de separación y reutilización de materiales en sitio, minimizando el impacto ambiental. Para los desechos no aprovechables, se planeó su recolección y gestión en las instalaciones del TEC al concluir la obra.

En términos de seguridad, se verificó que el personal cumple con el uso adecuado de los equipos de protección proporcionados, lo que garantiza un ambiente laboral seguro. Además, se

llevó a cabo una reunión con el grupo femenino que lidera el proyecto, fortaleciendo la participación comunitaria y asegurando que las actividades estén alineadas con los objetivos iniciales.

Informe 5. Figura 1. Construcción de rampa de ingreso de área de fermentado



Informe 5. Figura 2. *Instalación de cerchas, sistema hidráulico y mecánico en área de procesamiento*



Informe 5. Figura 3. Colocación de capa de lastre en rampa de ingreso



Informe 5. Figura 4. Capacitación con el grupo de mujeres



Conclusiones:

La inspección realizada confirmó que el avance de la obra está en concordancia con los planos proporcionados. La estructura del área de fermentado y las cerchas del área de procesado se encuentran correctamente instaladas.

Se constató que el personal en el sitio de construcción está utilizando el equipo de seguridad adecuado, lo cual es esencial para prevenir accidentes laborales.

La reunión con el grupo de mujeres que inició el proyecto demuestra un fuerte compromiso y participación de la comunidad en el desarrollo del proyecto, lo cual es crucial para su éxito y sostenibilidad.

Recomendaciones:

Mantener un monitoreo continuo del avance de la obra para asegurar que se siga cumpliendo con los planos y especificaciones técnicas. Realizar inspecciones periódicas es fundamental para detectar y corregir cualquier desviación a tiempo.

Reforzar la capacitación en seguridad laboral para el personal de obra. Asegurar que todos los trabajadores comprendan la importancia del uso de los equipos de protección personal y cumplan con las normativas de seguridad.

Continuar involucrando a la comunidad, especialmente al grupo de mujeres, en todas las etapas del proyecto. Fomentar la participación y proporcionar capacitaciones adicionales que fortalezcan sus habilidades y conocimientos.

Mantener un registro fotográfico detallado de todas las etapas del proyecto. Esto no solo sirve como evidencia del avance, sino también como una herramienta para la evaluación y análisis futuros.

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Construcción

Asistencia Especial

Gira Proyecto “Centro de manejo poscosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena Tayn , Valle de la Estrella, Limón”

Jamie Ulloa López - 2019072645

Fecha de la gira: 18 de abril de 2024

El presente informe tiene como objetivo evidenciar el avance de la obra, para lo cual se incluyen fotografías, imágenes y, finalmente, los resultados obtenidos. Durante este periodo, se llevó a cabo la devolución de materiales no correspondientes a EPA, lo que generó una nota de crédito.

Con el saldo disponible, se decidió adquirir aislamiento térmico para cubrir el área de procesamiento; esta decisión se debe a las altas temperaturas propias de la época seca y a las exigencias normativas que impiden espacios abiertos en instalaciones destinadas al procesamiento de alimentos. Estas condiciones incrementan el calor en el interior, por lo que la instalación de aislamiento térmico busca garantizar un entorno adecuado para las actividades.

Así mismo, se gestionaron las uniones necesarias para el sistema de cañerías del proyecto, las cuales fueron entregadas en el sitio de construcción para continuar con su instalación. Este avance asegura la continuidad en la implementación de los sistemas básicos necesarios para la operatividad del espacio.

Por último, se avanzó en la instalación de las cerchas, cumpliendo con lo planificado en esta etapa del proyecto. Estas actividades reflejan el esfuerzo por optimizar recursos y garantizar que las instalaciones cumplan con las normativas y requisitos establecidos, asegurando la funcionalidad y eficiencia del área de procesamiento.

Informe 6. Figura 1. *Material cargado antes del traslado al proyecto*



Informe 6. Figura 2. *Entrega de agregados usados en el concreto del proyecto*



Informe 6. Figura 3. *Continuación de construcción de cerchas en área de procesamiento*



Conclusiones:

En este periodo se han logrado avances significativos en el proyecto, destacándose la optimización de recursos mediante la devolución de materiales no necesarios y la adquisición de aislamiento térmico para el área de procesamiento. Esta medida no solo responde a las condiciones climáticas de la zona, sino también a las exigencias normativas para el procesamiento de alimentos, garantizando un entorno adecuado y funcional. Además, se ha gestionado el suministro de materiales necesarios para el sistema de cañerías y se avanza con la instalación de las cerchas, cumpliendo con los plazos establecidos. Estas acciones reflejan una gestión efectiva del proyecto, enfocada en cumplir con la propuesta con la que se basa el presupuesto.

Recomendaciones:

Es recomendable continuar monitoreando de cerca el progreso de las actividades para asegurar que se cumplan los plazos establecidos y se mantenga la calidad en cada etapa de construcción. También sería útil establecer un plan detallado para la instalación del aislamiento térmico, asegurando su correcta implementación y evaluando su eficacia en la reducción de temperaturas en el área de procesamiento.

Adicionalmente, se sugiere mantener una gestión eficiente de los materiales restantes, identificando posibles necesidades futuras para evitar desperdicios o sobrecostos. Por último, sería beneficioso seguir evaluando las normativas aplicables al procesamiento de alimentos, asegurando que las instalaciones cumplan con los requisitos actuales y futuros, minimizando posibles ajustes en etapas posteriores.

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Construcción

Asistencia Especial

Gira Proyecto “Centro de manejo poscosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena Tayní, Valle de la Estrella, Limón”

Jamie Ulloa López - 2019072645

Fecha de la gira: 14-15 de mayo de 2024

El presente informe tiene como objetivo evidenciar el avance de la obra, incluyendo fotografías, imágenes y los resultados obtenidos hasta la fecha.

En esta ocasión, se destaca que se está finalizando la instalación de las láminas de zinc en el techo del área de procesamiento, una etapa crucial para proteger las instalaciones de las condiciones climáticas y garantizar su funcionalidad. Además, se ha avanzado significativamente en la construcción de la acera perimetral, un elemento importante para facilitar el acceso seguro y delimitar las áreas de trabajo.

Asimismo, se continúa con las actividades relacionadas con la construcción de la planta procesadora, siguiendo el cronograma establecido para garantizar la conclusión exitosa del proyecto. Estos avances reflejan el progreso constante hacia el cumplimiento de los objetivos planteados, asegurando instalaciones adecuadas y funcionales para su propósito.

Informe 7. Figura 1. *Vista de fachada principal de área de procesamiento, colocación de zinc y aislante térmico*



Informe 7. Figura 2. *Vista lateral de área de procesamiento, continuación colocación de zinc y aislante térmico*



Conclusiones:

El avance logrado durante este periodo evidencia un progreso significativo en la obra, destacando la instalación casi finalizada de las láminas de zinc en el techo del área de procesamiento, así como la construcción de la acera perimetral; estas actividades fortalecen la funcionalidad y seguridad de las instalaciones. Además, la continuidad en la construcción de la planta procesadora refleja un cumplimiento efectivo del cronograma, consolidando el esfuerzo por alcanzar los objetivos establecidos para el proyecto.

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Construcción

Asistencia Especial

Gira Proyecto “Centro de manejo poscosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena Tayní, Valle de la Estrella, Limón”

Jamie Ulloa López - 2019072645

Fecha de la gira: 23-24 de mayo de 2024

El presente informe tiene como objetivo evidenciar el progreso de la obra mediante la inclusión de fotografías, imágenes y, finalmente, los resultados obtenidos. En esta etapa del proyecto, se han colocado las bases para el área de secadores, que consistirá en un invernadero diseñado específicamente para cumplir con las condiciones necesarias para el secado eficiente de los productos. Este avance marca un paso importante hacia la funcionalidad integral del proyecto y refleja el compromiso por atender las necesidades específicas del procesamiento.

Se inició también la pintura del área de fermentado, mejorando tanto la apariencia como la funcionalidad de este espacio. Asimismo, se ha instalado un tanque de agua elevado a 1.50 metros de altura, a pesar de que inicialmente se había considerado colocarlo a nivel del suelo. Este cambio fue implementado para optimizar el funcionamiento del sistema de bombeo de agua, que es indispensable para abastecer toda la obra, debido a que, por gravedad, no se lograría el suministro adecuado. Adicionalmente, este sistema incluye una llave de paso que permite a vecinos y miembros de la comunidad acceder al agua en caso de que se queden sin servicio, una solución pertinente considerando que la zona carece de un sistema formal de agua potable y depende de captaciones caseras que suelen ser vulnerables, especialmente durante la época lluviosa.

Es importante mencionar que la plataforma del tanque fue construida con base en la experiencia empírica del maestro de obras, lo que hace indispensable su revisión por un profesional certificado para asegurar que cumple con los estándares de resistencia ante sismos y vientos.

Se avanzó también en la colocación del aislamiento térmico y las láminas de zinc en el área de procesamiento, garantizando mejores condiciones térmicas y protegiendo las instalaciones de las

inclemencias del clima. Por último, se comenzó a colar el contrapiso y al mismo tiempo la construcción de un canal de desfogue de agua lavada, un elemento no contemplado en la propuesta inicial pero necesario para garantizar el desalojo adecuado del agua utilizada en el mantenimiento de paredes y suelos de esta área, cumpliendo con los requisitos de higiene.

Informe 8. Figura 1. *Bomba hidráulica y tanque de almacenamiento de agua, para abastecer el área de procesamiento*



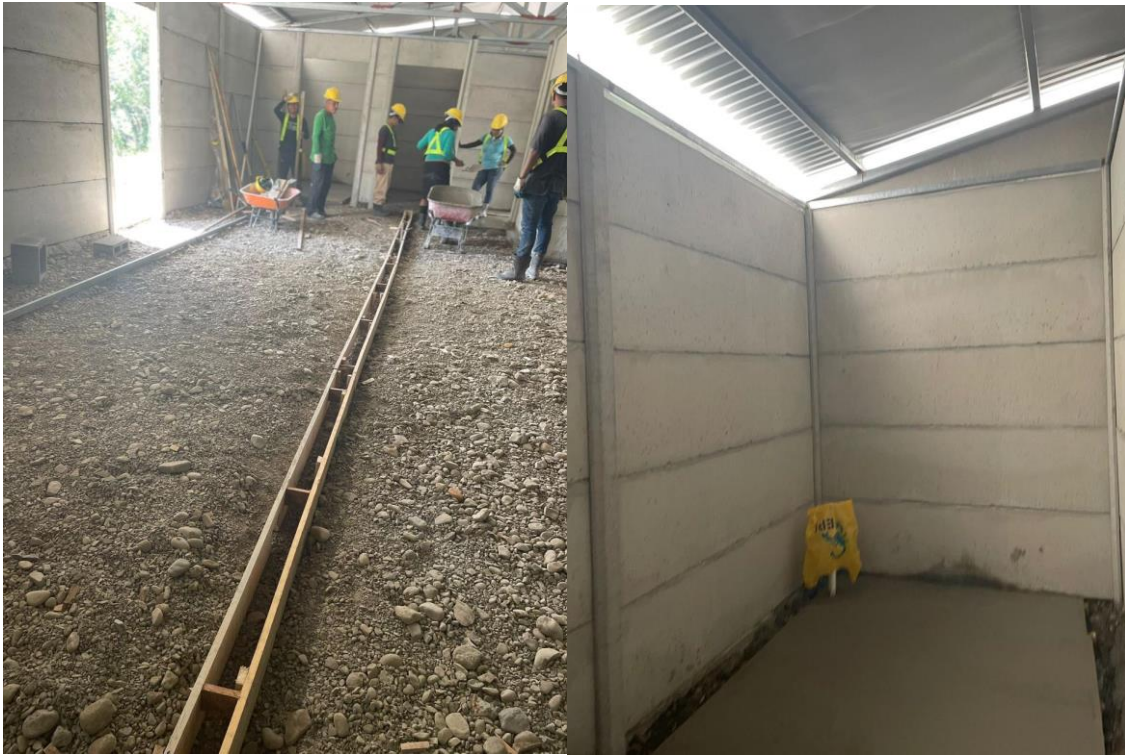
Informe 8. Figura 2. *Proceso de pintado de área de fermentado*



Informe 8. Figura 3. Colocación final de zinc y aislante térmico en área de procesamiento



Informe 8. Figura 4. *Colado de contrapiso y construcción de canal de desfogue pluvial*



Informe 8. Figura 5. *Bases iniciales de área de secadores*



Conclusión

El proyecto ha avanzado significativamente con la instalación del tanque elevado, la colocación de aislamiento térmico y zinc, y el inicio del canal de desfogue. Además, la preparación de las bases para el área de secadores en forma de invernadero representa un progreso clave en la funcionalidad general de las instalaciones. Estas mejoras no solo optimizan la operatividad del espacio, sino que también atienden necesidades críticas de la comunidad, como el acceso al agua potable en situaciones de emergencia. Sin embargo, la revisión estructural del tanque es una prioridad para garantizar su seguridad y durabilidad a largo plazo.

Recomendaciones

Es crucial que un profesional certificado evalúe la estructura del tanque para asegurar su resistencia ante condiciones sísmicas y climáticas. También se recomienda establecer un plan de mantenimiento regular para el sistema de agua, incluyendo el tanque, la bomba y la llave de paso, especialmente en previsión de las lluvias.

Asimismo, es necesario dar prioridad a la finalización del canal de desfogue para evitar acumulaciones de agua y asegurar el cumplimiento de las normas de higiene en las áreas de trabajo. Finalmente, se recomienda continuar evaluando y atendiendo necesidades no contempladas en la propuesta inicial, como la construcción del área de secadores, asegurando que todas las instalaciones cumplan con los estándares requeridos para su funcionalidad y sostenibilidad.

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Construcción

Asistencia Especial

Gira Proyecto “Centro de manejo poscosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena Tayn , Valle de la Estrella, Limón”

Jamie Ulloa López - 2019072645

Fecha de la gira: 18 de abril de 2024

El presente informe tiene como objetivo evidenciar el progreso de la obra mediante la inclusión de fotografías, imágenes y, finalmente, los resultados obtenidos.

Durante esta etapa, se ha avanzado con la colada del contrapiso, el cual incorpora una pendiente del 2% orientada hacia el canal de desfogue pluvial. Esta característica es esencial para facilitar el lavado continuo de las áreas, evitando el estancamiento de agua y asegurando el cumplimiento de los estándares de higiene necesarios para el área de procesamiento.

Se ha iniciado la pintura de las láminas de zinc en el área de procesamiento. Este trabajo es fundamental para proteger las láminas de las inclemencias climáticas, prolongando su durabilidad, mientras se mejora la est tica general de las instalaciones.

Estos avances reafirman el compromiso del proyecto con la calidad, la funcionalidad y la sostenibilidad en cada etapa del proceso constructivo, garantizando que se cumplan los objetivos establecidos.

Informe 9. Figura 1. *Colado de entepiso área de procesamiento*



Informe 9. Figura 2. *Pintado de zinc del área de procesamiento*



Conclusión:

El avance del proyecto refleja un enfoque cuidadoso en el cumplimiento de los estándares técnicos y funcionales. La colada del contrapiso con una pendiente del 2% hacia el canal de desfogue pluvial garantiza una adecuada gestión del agua, fundamental para el mantenimiento de la higiene en el área de procesamiento. Por otro lado, la pintura de las láminas de zinc no solo protege las estructuras de factores climáticos, sino que también mejora la apariencia de las instalaciones, contribuyendo a su durabilidad y funcionalidad. Estos logros evidencian un progreso constante hacia la finalización del proyecto, asegurando que se cumplan los objetivos previstos.

Recomendación:

Se recomienda supervisar de manera constante el proceso de colada del contrapiso para verificar que la pendiente del 2% se mantenga uniforme, asegurando el correcto flujo del agua hacia el canal de desfogue. Además, es importante evaluar la calidad de la pintura aplicada a las láminas de zinc, garantizando que el recubrimiento sea resistente y duradero.

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Construcción

Asistencia Especial

Gira Proyecto “Centro de manejo poscosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena Taynı́, Valle de la Estrella, Limón”

Jamie Ulloa López - 2019072645

Fecha de la gira:29-30 de junio de 2024

El presente informe tiene como objetivo evidenciar el progreso de la obra mediante la inclusión de fotografías, imágenes y los resultados obtenidos.

Durante esta etapa, se completó el colado del contrapiso, lo cual representa un avance significativo en la adecuación del área de procesamiento. Adicionalmente, se inició el repello de las paredes en la zona interior y exteriores de esta área, mejorando la apariencia y la preparación de las superficies para las siguientes etapas del proyecto.

Aún quedan pendientes tareas importantes como el relleno completo de las paredes y la aplicación de pintura de color blanco, necesaria para cumplir con los estándares estéticos y funcionales requeridos en el área de procesamiento.

El progreso logrado hasta este punto demuestra un avance sostenido hacia la conclusión de las etapas interiores de la construcción, alineándose con los objetivos del proyecto.

Informe 10. Figura 1. *Colado de contrapiso e inicio de repello de paredes internas del área de procesamiento*



Informe 10. Figura 2. Repello y acabado de exteriores de área de procesamiento



Conclusion:

El avance en la obra ha sido significativo, destacándose la finalización del colado del contrapiso, que garantiza una base sólida y uniforme para el área de procesamiento. Este logro es crucial para proporcionar estabilidad y funcionalidad al espacio.

El inicio del repello de las paredes interiores y exteriores marca un importante paso hacia la mejora de la estética y la funcionalidad de la zona. Se está procurando un acabado prolijo para minimizar la acumulación de polvo, siguiendo las especificaciones normativas que exigen una unión curva entre la pared y el contrapiso, un aspecto esencial en plantas procesadoras de alimentos.

Sin embargo, aún restan actividades importantes, como el relleno completo de las paredes y la aplicación de pintura blanca, que son indispensables para cumplir con los estándares de higiene, estética y funcionalidad requeridos en este tipo de instalaciones.

El proyecto continúa avanzando según lo planificado, reflejando un compromiso con la calidad y los objetivos establecidos. No obstante, se hace necesario un seguimiento constante y detallado de las tareas pendientes para asegurar la finalización exitosa del proyecto dentro de los plazos establecidos.

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Construcción

Asistencia Especial

Gira Proyecto “Centro de manejo poscosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena Tayní, Valle de la Estrella, Limón”

Jamie Ulloa López - 2019072645

Fecha de la gira: 1 07-08 de julio de 2024

El presente informe tiene como objetivo evidenciar el avance de la obra mediante la inclusión de fotografías, imágenes y, finalmente, los resultados obtenidos.

En esta etapa, se ha completado el repello y la pintura de las paredes del área de procesamiento, cumpliendo con los estándares estéticos y funcionales requeridos para estas instalaciones. Este avance asegura la preparación adecuada de los espacios interiores para su posterior uso.

Tras un análisis detallado realizado junto al maestro de obras, se decidió proceder con la construcción de una rampa de acceso y un área destinada a la carga y descarga. Cabe destacar que estas edificaciones no estaban contempladas en la propuesta inicial ni en el presupuesto original, ya que se había asumido que el terreno de construcción estaría al nivel de la calle. Este cambio de condiciones implicó la necesidad de adaptar una porción del terreno para la construcción de la rampa de acceso, optimizando así la funcionalidad del proyecto.

Actualmente, se continúa con la construcción del área de descarga, un elemento clave para garantizar la operatividad eficiente y el cumplimiento de los requisitos logísticos de las instalaciones. Estos avances demuestran un enfoque flexible y adaptativo en la ejecución del proyecto, asegurando que se atiendan las necesidades surgidas durante el proceso de construcción, sin comprometer los objetivos planteados.

Informe 11. Figura 1. *Vista general de rampa de ingreso y escaleras*



Conclusion:

El proyecto ha avanzado significativamente con la culminación del repello y la pintura de las paredes del área de procesamiento, cumpliendo con los estándares requeridos de funcionalidad y estética. Además, la decisión de construir la rampa de acceso y el área de carga y descarga, pese a no estar contempladas inicialmente, refleja la capacidad de adaptación ante las condiciones imprevistas del terreno. Estas adiciones son esenciales para garantizar la operatividad y accesibilidad de las instalaciones.

A pesar de los ajustes necesarios en el diseño y el uso adicional de recursos, el proyecto avanza de manera satisfactoria hacia la consecución de sus objetivos, manteniendo un enfoque en la calidad y funcionalidad de las construcciones realizadas.

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Construcción

Asistencia Especial

Gira Proyecto “Centro de manejo poscosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena Taynı́, Valle de la Estrella, Limón”

Jamie Ulloa López - 2019072645

Fecha de la gira:08-09 de agosto de 2024

En la presente visita se continúa con la construcción de la zona de carga y descarga, avanzando en esta etapa clave del proyecto. Se procedió también a la instalación del sistema de alcantarillas; sin embargo, se detectó un problema de estancamiento de agua debido a la ausencia de cunetas a lo largo de la carretera. Esta situación limita el correcto desalojo del agua de lluvia y se ve agravada por las aguas jabonosas provenientes de una casa vecina, que son vertidas directamente a la calle.

Además, se pintó la base sobre la que está colocado el tanque de almacenamiento. Dicha base fue diseñada con una parte de acera sobresaliente, atendiendo a las solicitudes de miembros de la comunidad que expresaron su interés en construir un techito de palmas para proteger el tanque del agua de lluvia y mantener el agua más fresca. También se ha instalado la bomba hidráulica dentro del edificio, asegurando el correcto abastecimiento de agua para el mismo.

En el área de secadores, se pintó la base correspondiente, y se avanzó con la colocación de la cerámica y la instalación eléctrica. Cabe mencionar que la instalación eléctrica se diseñó adaptándose a los materiales adquiridos en la primera compra, por lo que no cuenta con una memoria de cálculo del diseño. Sin embargo, el maestro Ariel, quien posee un técnico en instalaciones eléctricas, realizó el diseño basado en los materiales disponibles y en el presupuesto inicial, asegurando una implementación funcional acorde con los recursos existentes.

Informe 12. Figura 1. *Construcción de zona de carga y descarga del proyecto*



Informe 12. Figura 2. *Problema de estancamiento de agua de debido a ausencia de cuneta para desalojo de agua de lluvia*



Informe 12. Figura 3. *Pintado de plataforma del tanque de almacenamiento de agua, y funcionamiento de sistema de agua del proyecto*



Informe 12. Figura 4. *Pintado de la base del área de secadores*



Informe 12. Figura 5. Instalación de cerámica en área de baños de la planta procesadora



Informe 12. Figura 6. *Elaboración de sistema eléctrico, colocación de cerámica en zona principal del área de procesamiento*



Informe 12. Figura 7. Instalación de cielo raso y plafones en área de procesamiento



Conclusión:

El proyecto avanza de manera significativa en múltiples frentes, con avances en la construcción de la zona de carga y descarga, la instalación de sistemas hidráulicos y eléctricos, y el acondicionamiento de bases estructurales. No obstante, se han identificado desafíos como el estancamiento de agua debido a la falta de cunetas en la carretera y la descarga de aguas jabonosas de una vivienda vecina, problemas que deberán abordarse para garantizar el correcto funcionamiento de las instalaciones.

El compromiso y la adaptación del equipo a los materiales disponibles, especialmente en la instalación eléctrica, demuestran una gestión eficiente de los recursos, manteniendo el enfoque en la funcionalidad y la calidad del proyecto.

Recomendaciones:

Para abordar los problemas de estancamiento de agua, se recomienda coordinar con las autoridades locales o la comunidad la construcción de cunetas a lo largo de la carretera. Esto permitirá un desalojo eficiente del agua de lluvia y mitigará los problemas actuales. Asimismo, es fundamental implementar soluciones que redirijan las aguas jabonosas provenientes de la casa vecina hacia un sistema de tratamiento adecuado, evitando su acumulación en la calle y posibles afectaciones al proyecto.

En cuanto al tanque de almacenamiento, sería conveniente colaborar con la comunidad para diseñar y construir el techito de palmas que lo protegerá. Es importante asegurarse de que esta estructura sea segura y no interfiera con el acceso o mantenimiento del sistema hidráulico, garantizando así su funcionalidad y durabilidad.

Respecto a la instalación eléctrica, aunque fue adaptada a los materiales disponibles, se recomienda realizar una inspección técnica posterior para verificar que cumple con las normativas de seguridad eléctrica y eficiencia energética. Esto asegurará que el sistema sea seguro y funcional a largo plazo.

Además, aunque la instalación eléctrica fue realizada por un técnico capacitado, sería ideal generar una memoria descriptiva del sistema que documente los materiales utilizados y los procedimientos empleados. Esta documentación facilitaría el mantenimiento futuro y posibles ampliaciones o modificaciones en el sistema.

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Construcción

Asistencia Especial

Gira Proyecto “Centro de manejo poscosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena Tayn , Valle de la Estrella, Limón”

Jamie Ulloa López - 2019072645

Fecha de la gira:04 de octubre de 2024

El presente informe tiene como objetivo evidenciar el avance de la obra mediante la inclusión de fotografías, imágenes y, finalmente, los resultados obtenidos.

Entre los avances más destacados se encuentra la instalación de la bomba hidráulica dentro de la estructura, como se muestra en las imágenes adjuntas, este componente es crucial para el abastecimiento de agua y representa un paso importante en la funcionalidad de las instalaciones.

Al revisar el trabajo realizado, se identificaron detalles pendientes en los acabados, estos incluyen la ausencia de masilla en los bordes de los marcos de puertas, puertas pintadas de forma incompleta, marcos mal pintados y conexiones de soldadura que no fueron debidamente cubiertas con pintura. Además, está pendiente la conexión de la caja de breakers, ya que actualmente la estructura no cuenta con un servicio de electricidad propio, y la colocación de luces exteriores también sigue sin completarse.

Se contact  al maestro de obras para expresar estas inconformidades, con el objetivo de garantizar que los acabados cumplan con los estándares de calidad requeridos. Paralelamente, se gestion  la compra de ventanería y madera necesaria para la construcción de los cajones de fermentado, lo que permitirá avanzar en esta parte específica del proyecto.

En general, aunque se han logrado avances significativos, es importante atender los detalles pendientes y coordinar con el equipo de trabajo para asegurar la conclusión exitosa de esta etapa de la obra.

Informe 13. Figura 1. Conexión de bomba hidráulica dentro del área de procesamiento



Informe 13. Figura 2. *Pendiente conexión de caja de breaker*



Informe 13. Figura 3. Detalle de rejas en ventanearía



Informe 13. Figura 4. *Detalles de acabados, mal pintado de marcos de puertas, desprendimiento de repello*









Conclusión:

El proyecto ha mostrado avances significativos, como la instalación de la bomba hidráulica dentro de la estructura, un componente esencial para garantizar el abastecimiento de agua y la operatividad de las instalaciones. Sin embargo, se identificaron deficiencias en los acabados, tales como la falta de masilla en los bordes de los marcos de las puertas, puertas y marcos con pintura incompleta, y conexiones de soldadura sin pintar.

Además, persisten tareas pendientes importantes, como la conexión de la caja de breaker, necesarias para dotar a la estructura de un sistema eléctrico funcional. Pese a estas inconformidades, se han tomado medidas correctivas, incluyendo el contacto con el maestro de obras para abordar los detalles pendientes y la gestión de los materiales necesarios, como ventanería y madera, para avanzar en la construcción de los cajones de fermentado.

Recomendaciones:

Se recomienda realizar una supervisión exhaustiva de los acabados, priorizando la corrección de los detalles pendientes en pintura y masilla antes de continuar con nuevas etapas del proyecto. Es importante continuar con la adquisición de los materiales necesarios, como ventanería y madera, asegurando una planificación eficiente que permita evitar retrasos en las actividades restantes.

La comunicación constante y clara con el maestro de obras y el equipo responsable es crucial para asegurar que las observaciones sean atendidas de manera oportuna y cumpliendo con los estándares de calidad establecidos.

Por último, se recomienda realizar una revisión final una vez que se subsanen los detalles y se completen las tareas pendientes, verificando que todos los aspectos del proyecto cumplan con los requerimientos técnicos, estéticos y funcionales.

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Construcción

Asistencia Especial

Gira Proyecto “Centro de manejo poscosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena Tayní, Valle de la Estrella, Limón”

Jamie Ulloa López - 2019072645

Fecha de la gira: 21-22 de noviembre de 2024

El presente informe tiene como objetivo evidenciar el progreso de la obra mediante la inclusión de fotografías, imágenes y, finalmente, los resultados obtenidos.

En esta etapa, se realizó la entrega del material faltante correspondiente al área de secadores; sin embargo, los detalles en los acabados de esta área continúan pendientes, debido a la necesidad de adquirir materiales adicionales para completar las reparaciones requeridas.

Por otro lado, se observó la construcción de un sistema de captación de agua y se realizó una adaptación al tanque de almacenamiento; se identificó que el tanque fue dejado sin su respectiva tapa, lo que además dañó el cierre del proyecto. Este cambio no fue ejecutado ni por parte del TEC ni por el maestro de obras, y su origen se atribuye a acciones permitidas por la comunidad, aunque sin la debida autorización. Esta situación requiere atención inmediata para evitar afectaciones en la funcionalidad del sistema y la higiene del agua almacenada.

Además, persisten los problemas de estancamiento de agua pluvial en el sitio. En el área de procesamiento, al estar en un nivel más bajo, el agua se estanca e incluso ingresa a la construcción. Por esta razón, se solicitó la construcción de una zanja para el desalojo adecuado del agua, lo cual es una medida indispensable para garantizar el buen funcionamiento del espacio.

Finalmente, sigue pendiente la recolección del material no reciclable ni reutilizable en el sitio, así como su traslado para un correcto procesamiento. Este aspecto debe ser gestionado a la brevedad para mantener el orden y reducir el impacto ambiental asociado a los residuos de construcción.

Informe 14. Figura 1. Mala manipulación del tanque de almacenamiento de agua



Informe 14. Figura 2. Entrega de material del área de secadores



Informe 14. Figura 3. Aglomeración de material desechable



Informe 14. Figura 4. Sistema de captación de agua para planta EBAIS y escuela cercana



Informe 14. Figura 5. *Pendiente zanja de desalojo de agua y reforzamiento de tubos de agua*



Informe 14. Figura 6. *Corrección de lampara sentido de lampara*



Informe 14. Figura 7. Problema de estancamiento de agua



Conclusión:

El proyecto continúa avanzando en la entrega de materiales y la implementación de sistemas como la captación de agua, aunque enfrenta retos significativos como los problemas de estancamiento de agua pluvial, la entrada de agua al área de procesamiento, y la falta de cierre adecuado en el tanque de almacenamiento. Estas situaciones deben ser atendidas para garantizar la operatividad, seguridad e higiene de las instalaciones.

Recomendaciones:

Es prioritario abordar la situación del tanque de agua, asegurando que se reinstale su tapa y se repare el cierre dañado. Estas acciones son esenciales para garantizar la protección e higiene del agua almacenada, así como para preservar la funcionalidad del sistema. Este aspecto debe atenderse de inmediato para evitar problemas mayores relacionados con la calidad del agua o el deterioro del equipo.

En relación con los problemas de estancamiento de agua, se recomienda priorizar la construcción de una zanja de desalojo en el área de procesamiento. Esta medida es crucial para

evitar que el agua acumulada ingrese a la construcción, lo que podría generar daños estructurales o comprometer la higiene del espacio. La zanja debe diseñarse de manera adecuada para asegurar un drenaje eficiente y evitar futuros inconvenientes.

Es igualmente importante gestionar la recolección y el traslado de los materiales no reciclables ni reutilizables presentes en el sitio. Estos residuos deben ser procesados en un lugar adecuado para minimizar el impacto ambiental y garantizar un entorno de trabajo ordenado y seguro. Este proceso debe incluir un inventario de los materiales a retirar y una coordinación efectiva para su disposición.

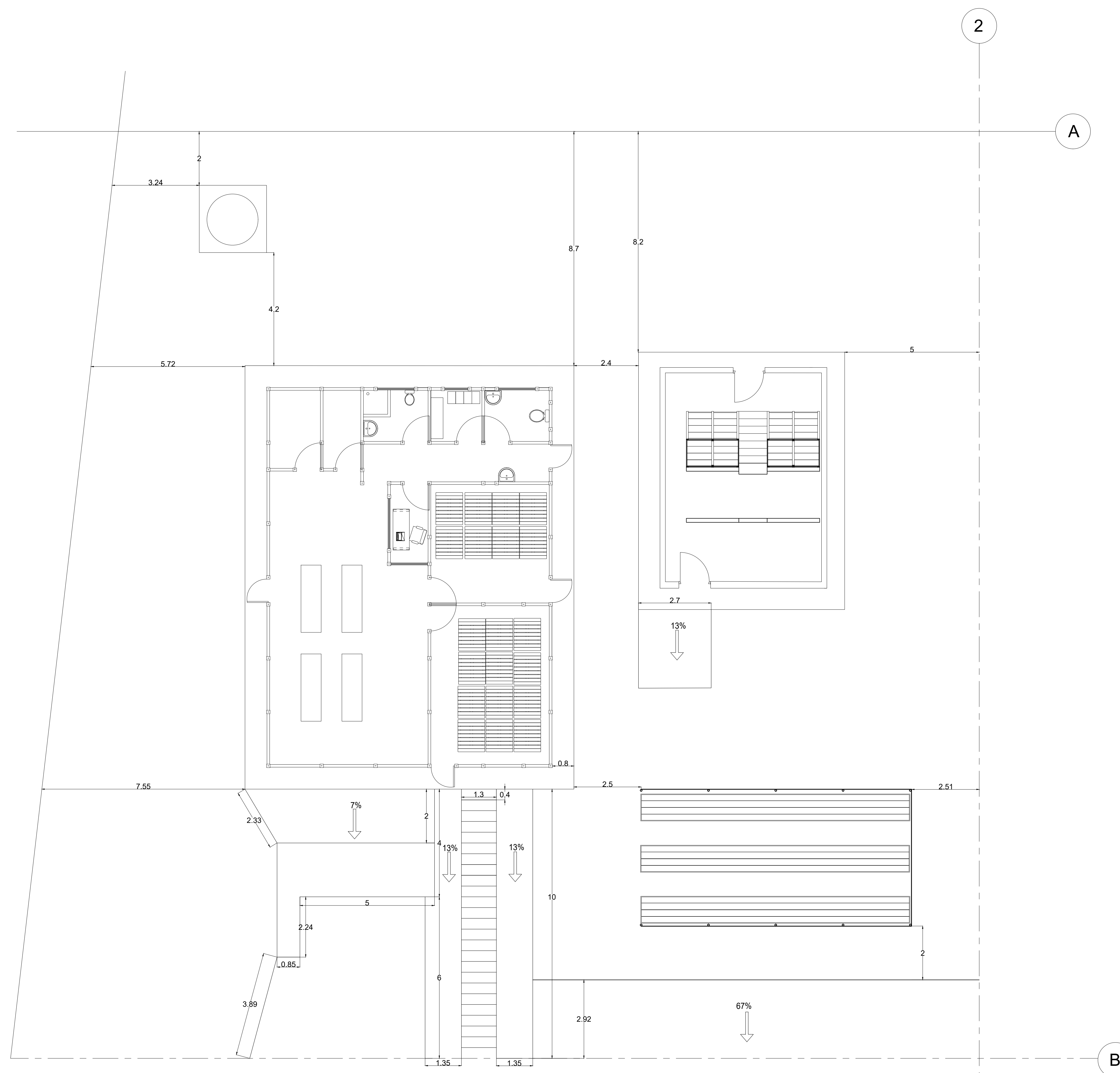
Además, se recomienda establecer una comunicación más clara con la comunidad para evitar intervenciones no autorizadas en el proyecto. Todas las modificaciones o sugerencias deben ser previamente revisadas y aprobadas por los responsables técnicos, asegurando que los cambios sean compatibles con el diseño y los objetivos del proyecto.

Finalmente, es esencial completar las reparaciones pendientes en los acabados del área de fermentado. Esto incluye la compra de los materiales necesarios y la supervisión adecuada para garantizar que los detalles cumplan con los estándares de calidad, estética y funcionalidad requeridos, consolidando así el avance de esta etapa del proyecto.

Apéndice B

Jamie Ulloa López

2019072645



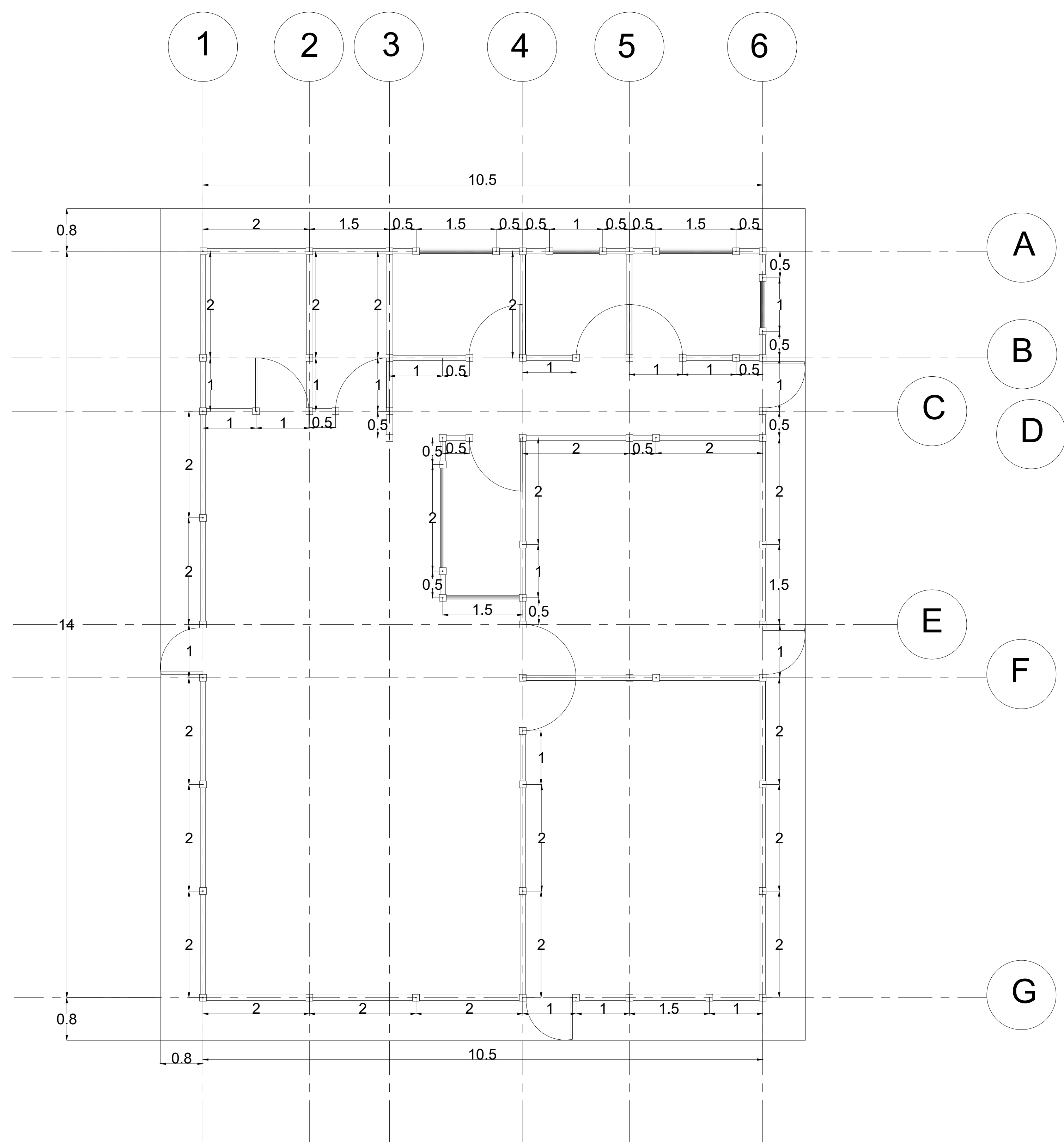
Vista en Planta de Acopio de Cacao y Valor Agregado
ESCALA 1:50

PROYECTO:
CENTRO DE MANEJO DE POSTCOQUECHA DE
CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNI,
VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

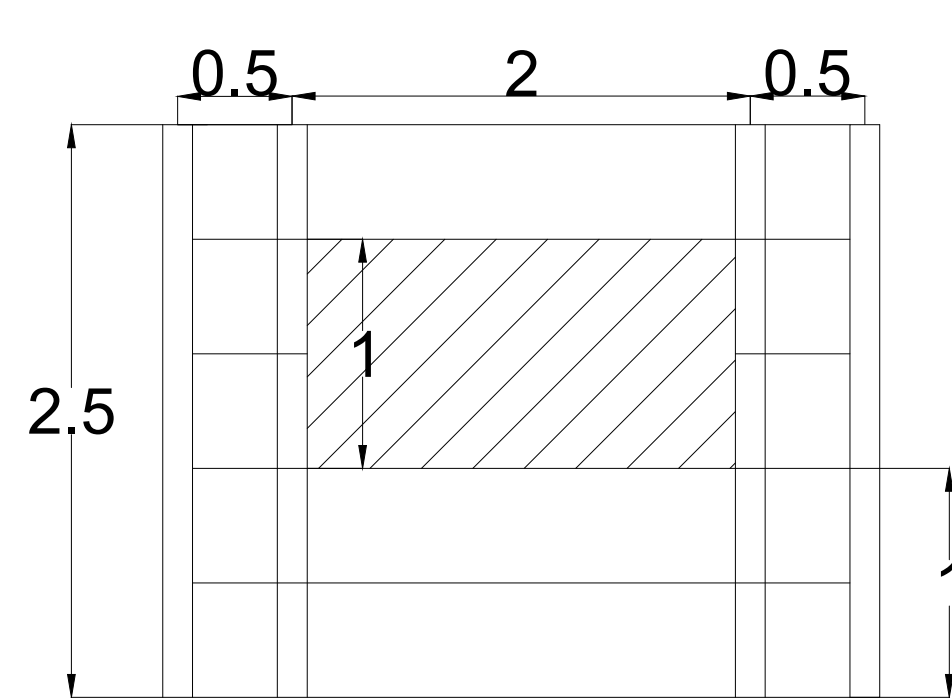
DIBUJO:
JAMIE ULLOA LOPEZ

CONTENIDO:
CENTRO ACOPIO DE CACAO

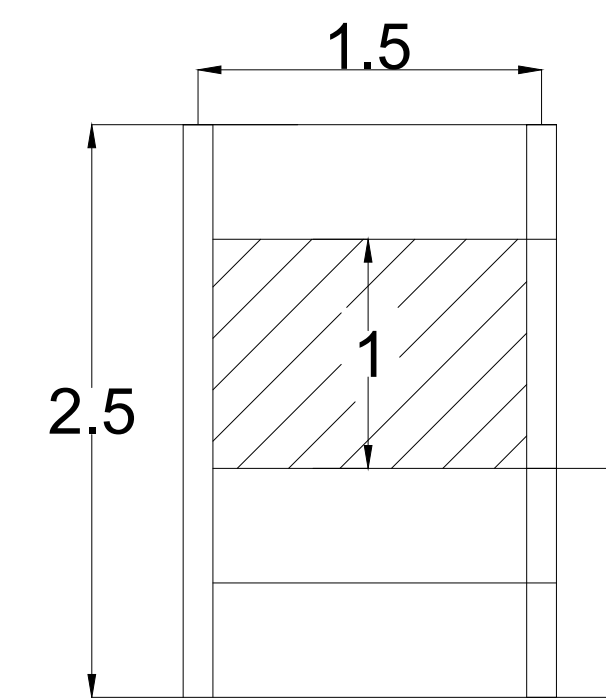
ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2024	502



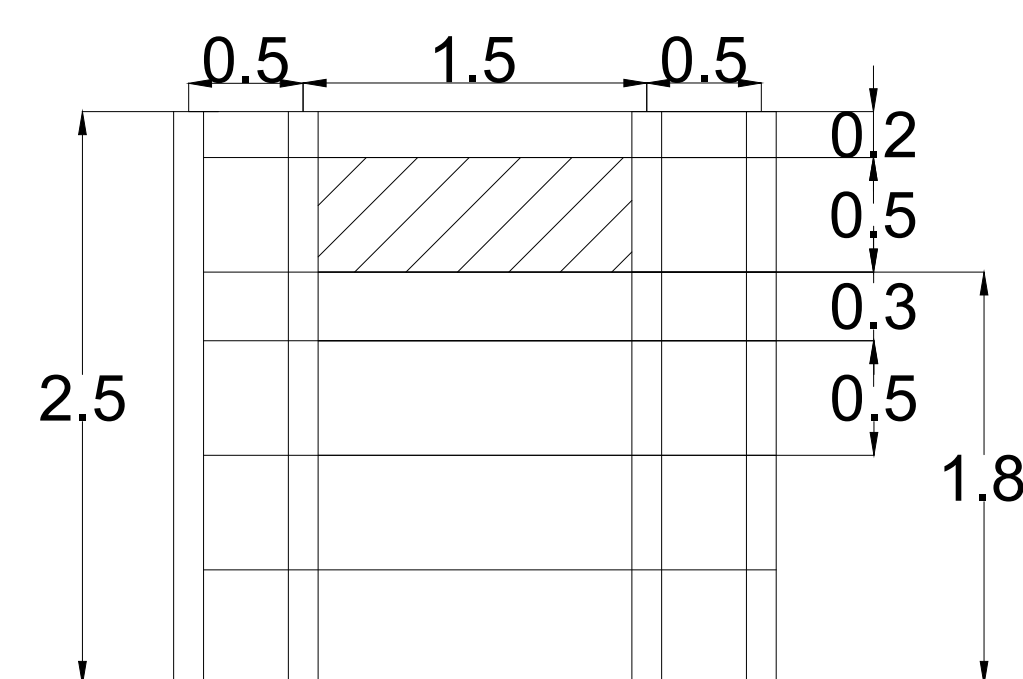
Detalle Ventanas Oficina
ESCALA _____ SIN ESCALA



Detalle Ventanas Oficina
ESCALA _____ SIN ESCALA



Detalle Área de Fermentado
ESCALA _____ SIN ESCALA



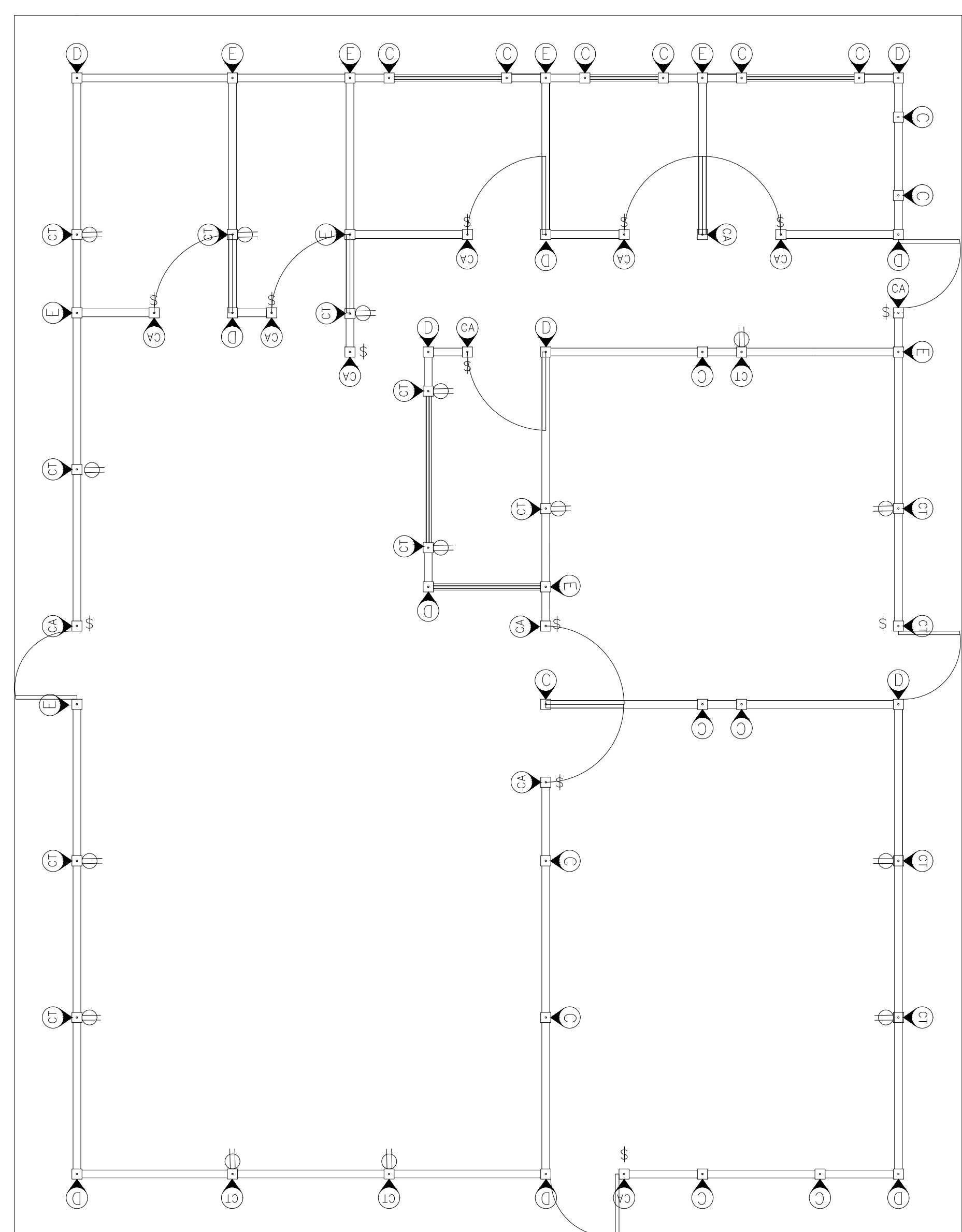
Distribución Arquitectonica Planta de Acopio
ESCALA _____ 1:50

PROYECTO:
CENTRO DE MANEJO DE POSTCOQUECHA DE
CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNI,
VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

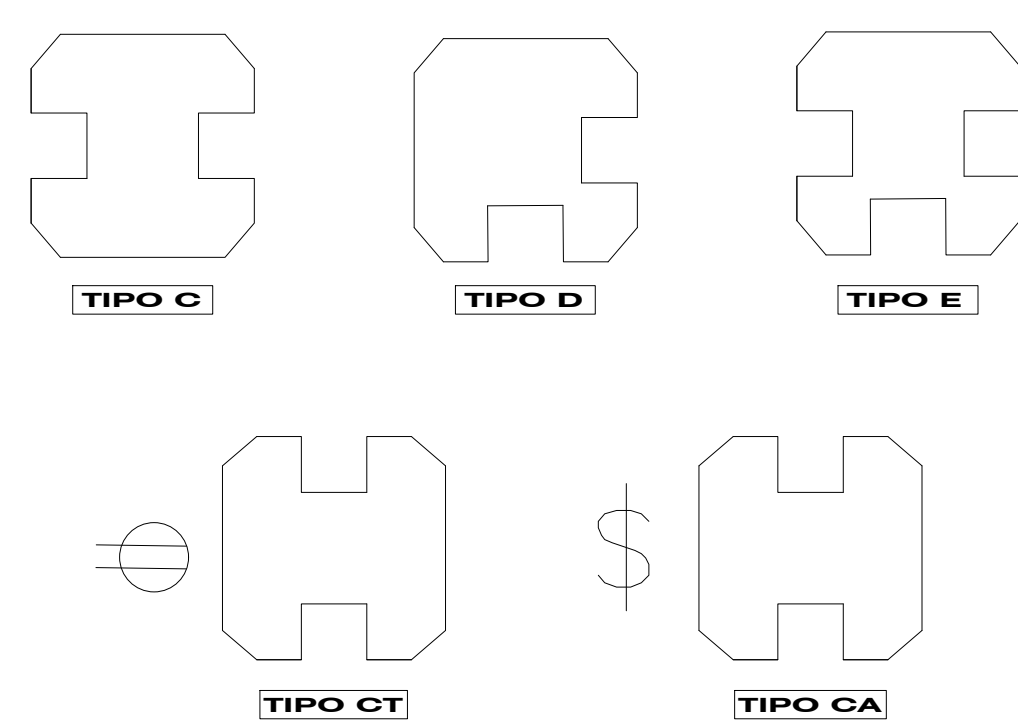
DIBUJO:
JAMIE ULLOA LOPEZ

CONTENIDO:
CENTRO ACOPIO DE CACAO

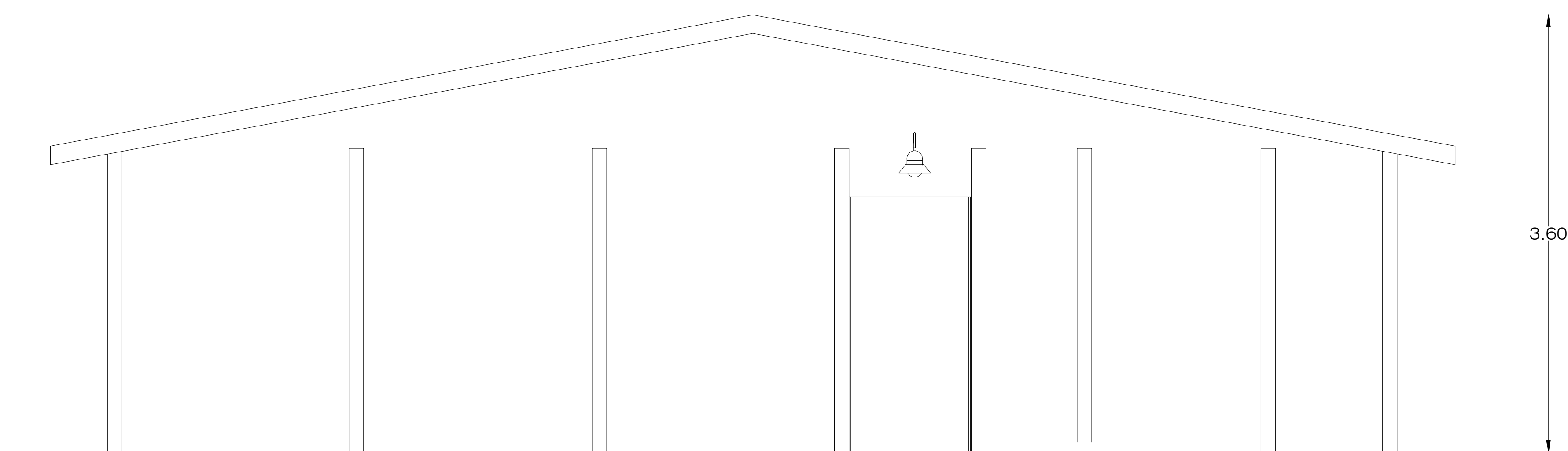
ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2024	503



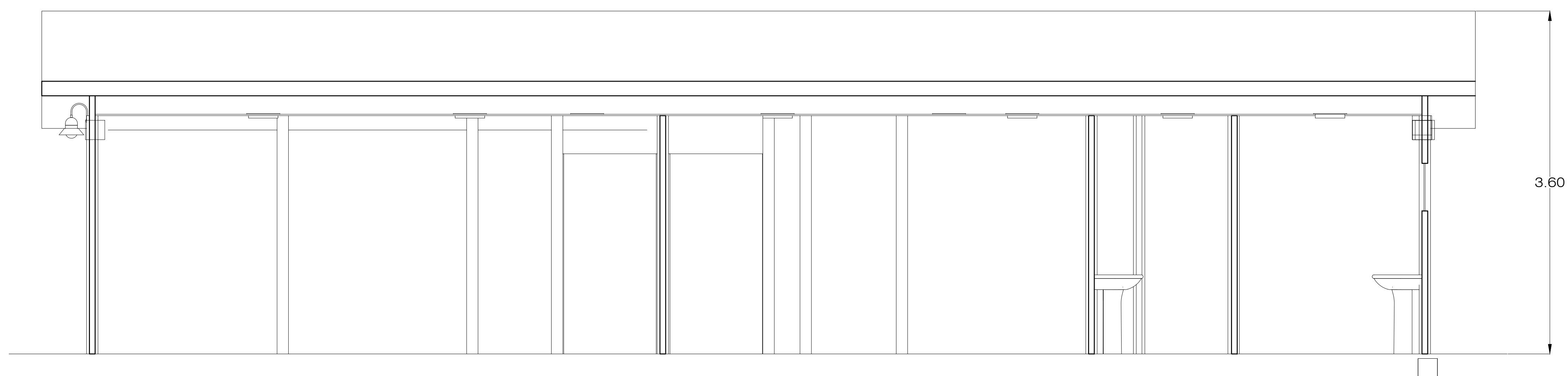
Planta de Columnas de la Planta de AcoPIO
ESCALA 1:50



Detalle de columnas Planta de AcoPIO
ESCALA SIN ESCALA



ELEVACIÓN VISTA FRONTAL PLANTA DE ACOPIO
ESCALA SIN ESCALA



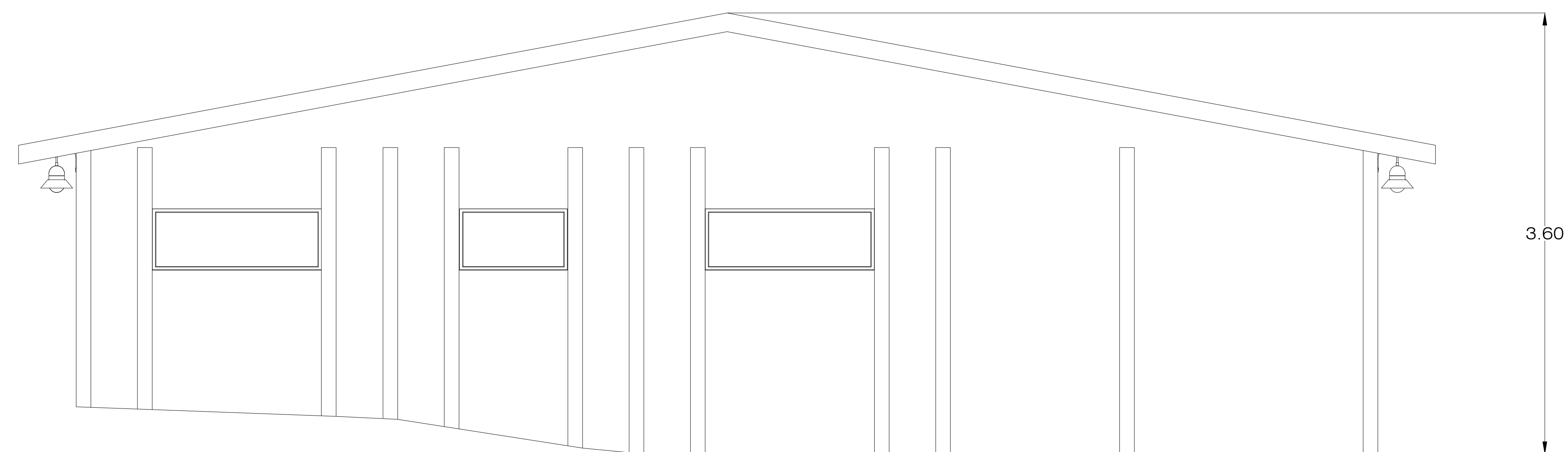
ELEVACIÓN LATERAL PLANTA DE ACOPIO
ESCALA SIN ESCALA

PROYECTO:
CENTRO DE MANEJO DE POSTCOQUECHA DE
CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNI,
VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

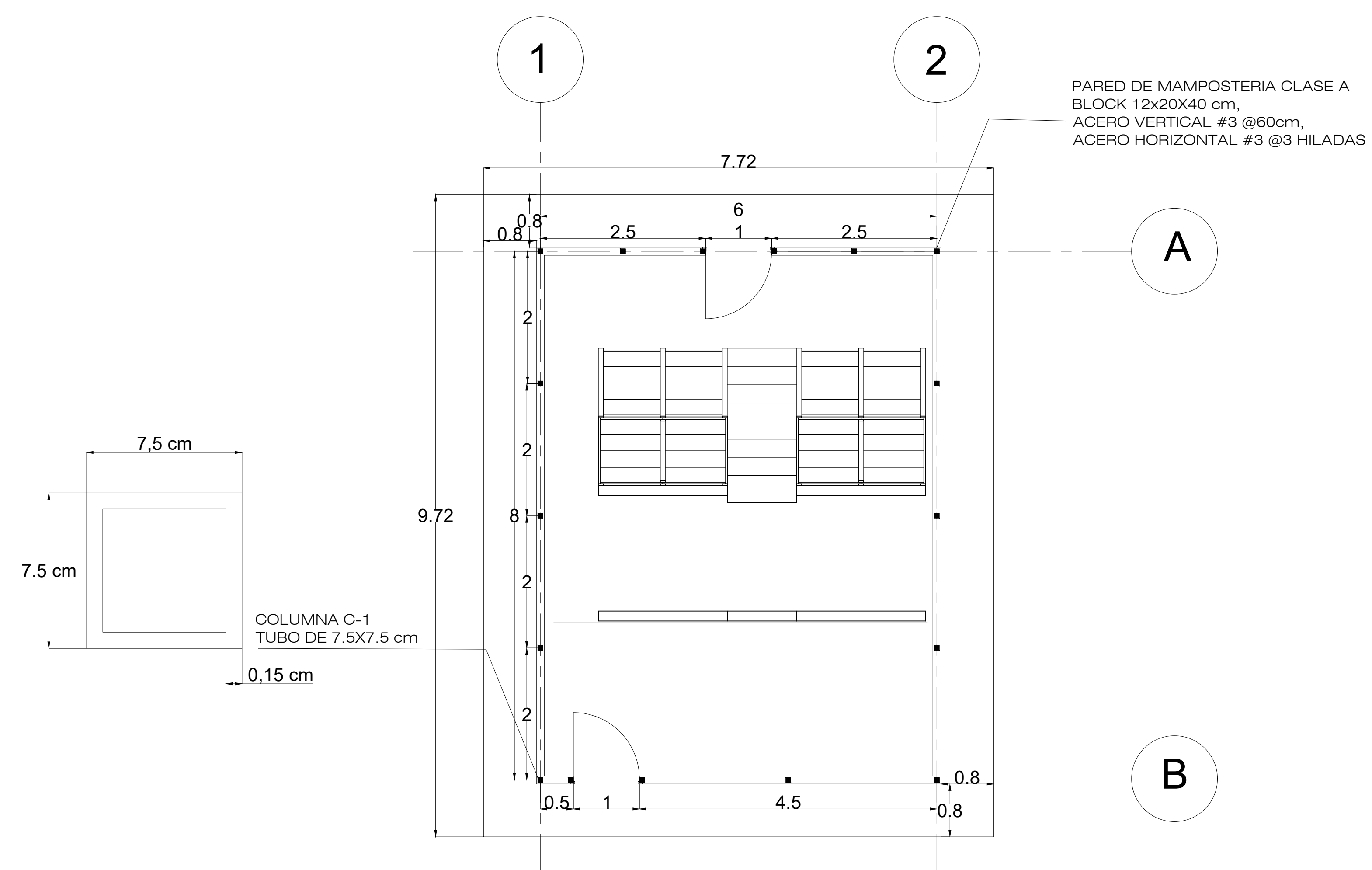
DIBUJO:
JAMIE ULLOA LOPEZ

CONTENIDO:
CENTRO ACOPIO DE CACAO

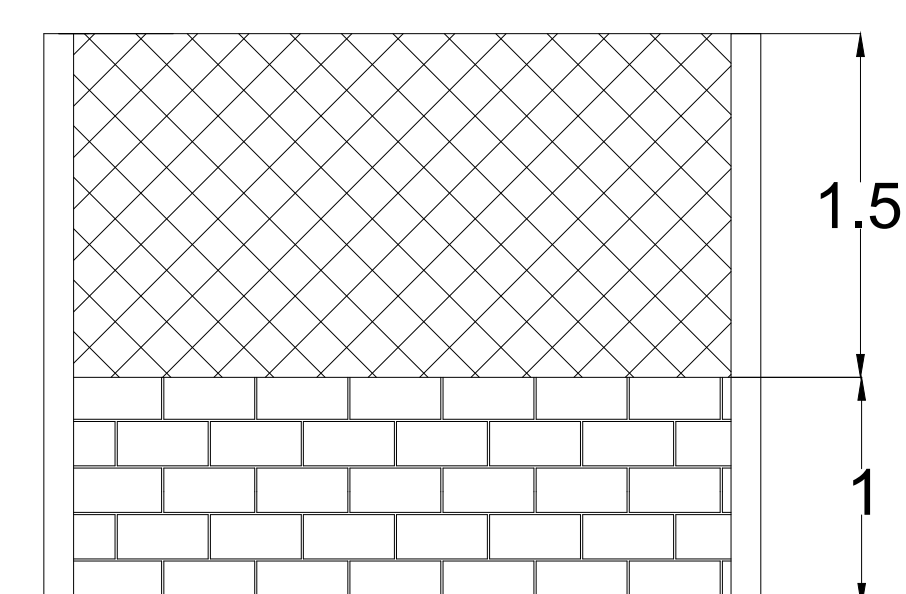
ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2024	S04



ELEVACIÓN VISTA POSTERIOR PLANTA DE ACOPIO
ESCALA SIN ESCALA



Vista en Superior Área de Fermentado
ESCALA 1:50



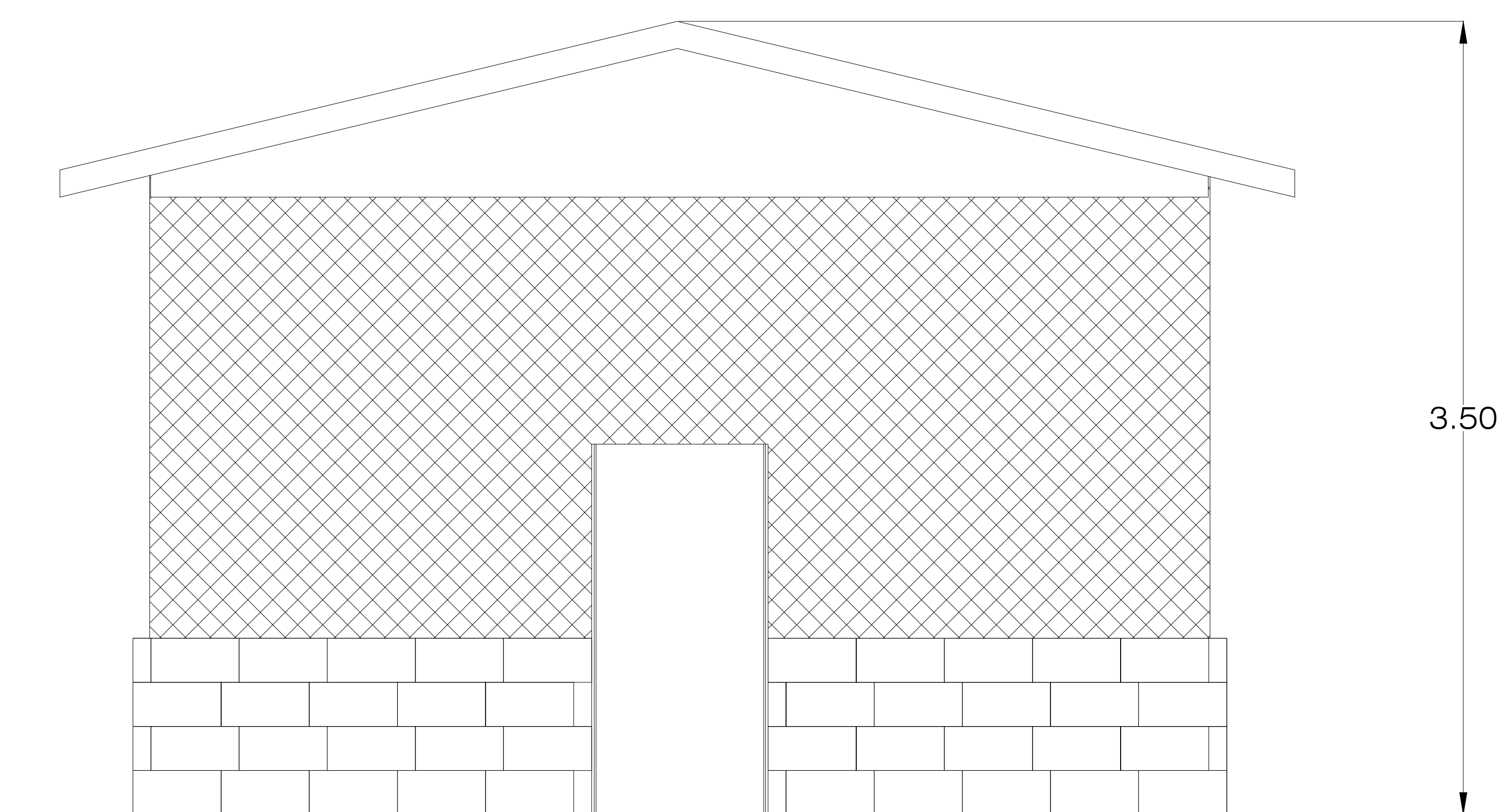
Detalle General de Ventanas
ESCALA SIN ESCALA

PROYECTO:
CENTRO DE MANEJO DE POSTCOECHA DE
CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNI,
VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

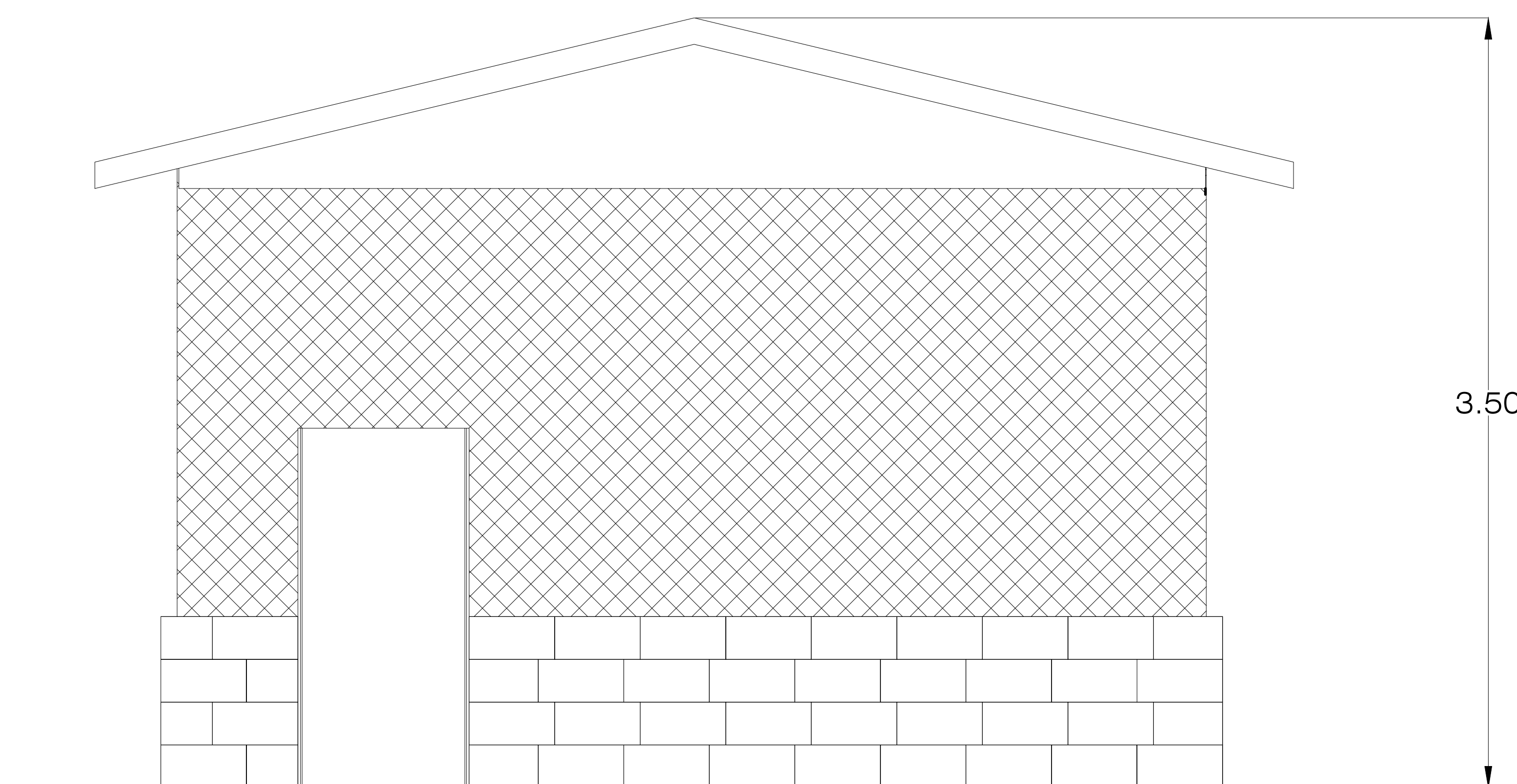
DIBUJO:
JAMIE ULLOA LOPEZ

CONTENIDO:
CENTRO ACOPIO DE CACAO

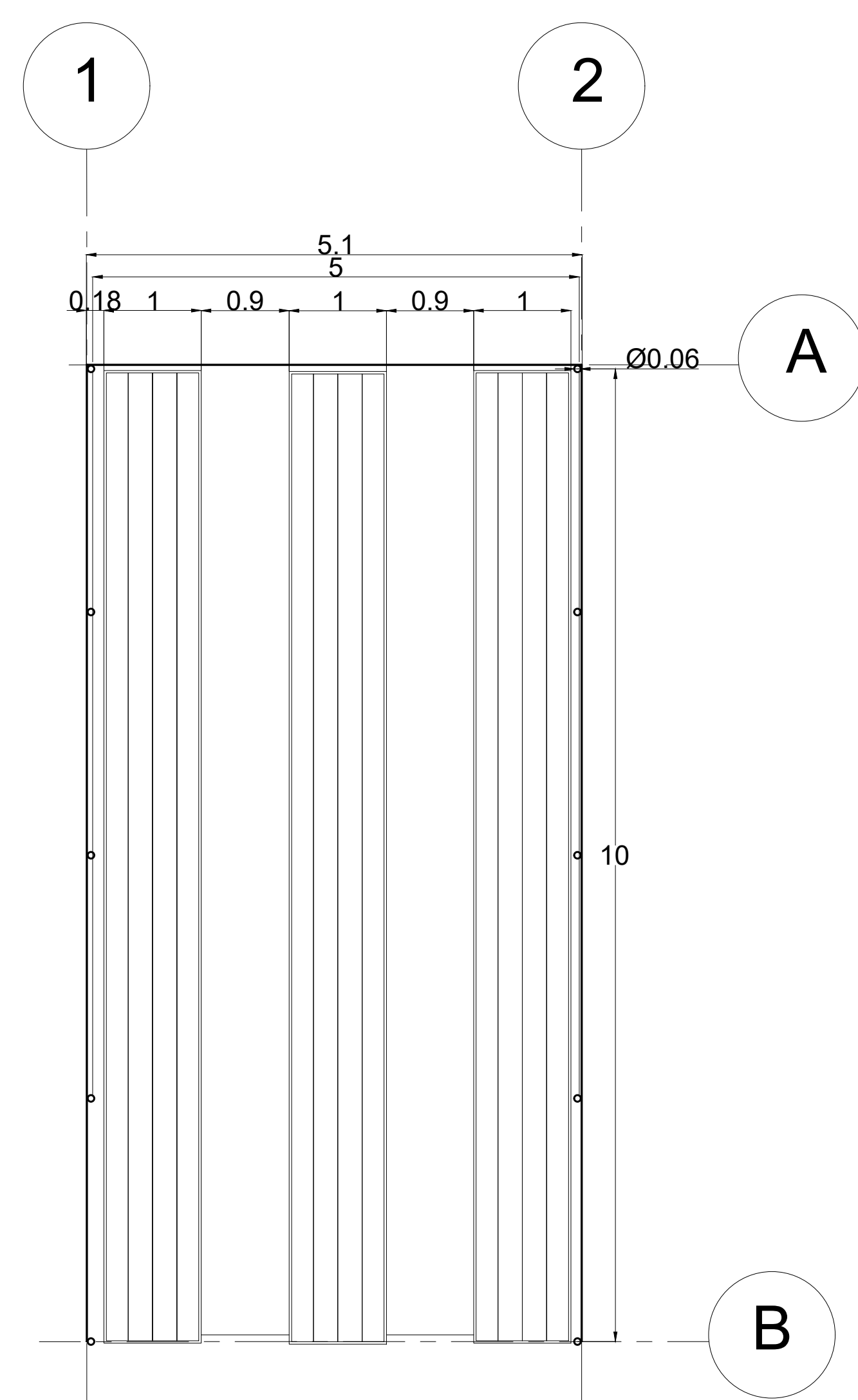
ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2024	S05



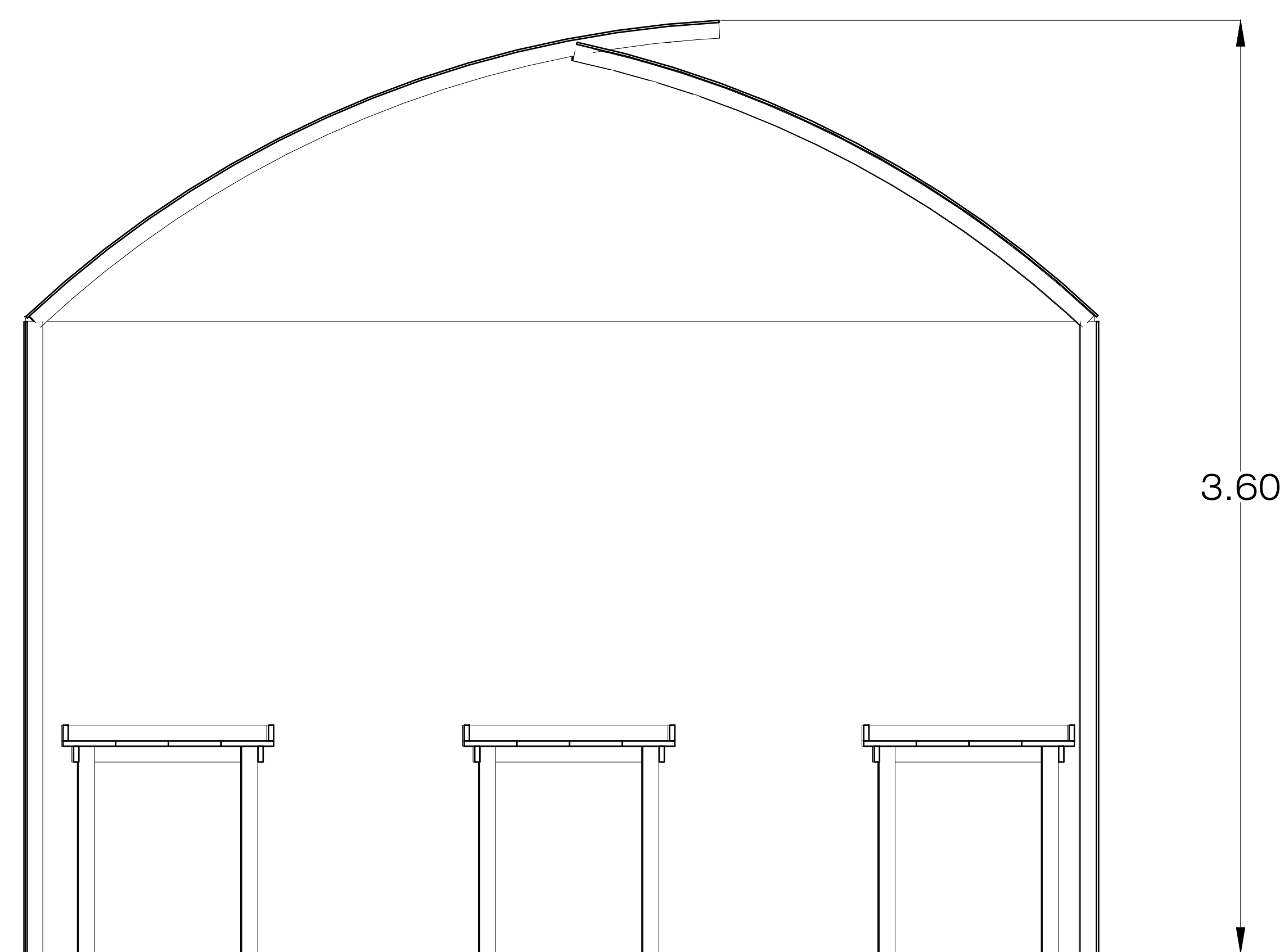
ELEVACIÓN VISTA POSTERIOR ÁREA DE FERMENTADO
ESCALA SIN ESCALA



ELEVACIÓN VISTA FRONTAL ÁREA DE FERMENTADO
ESCALA SIN ESCALA



Vista en Superior de Secadores
ESCALA 1:50



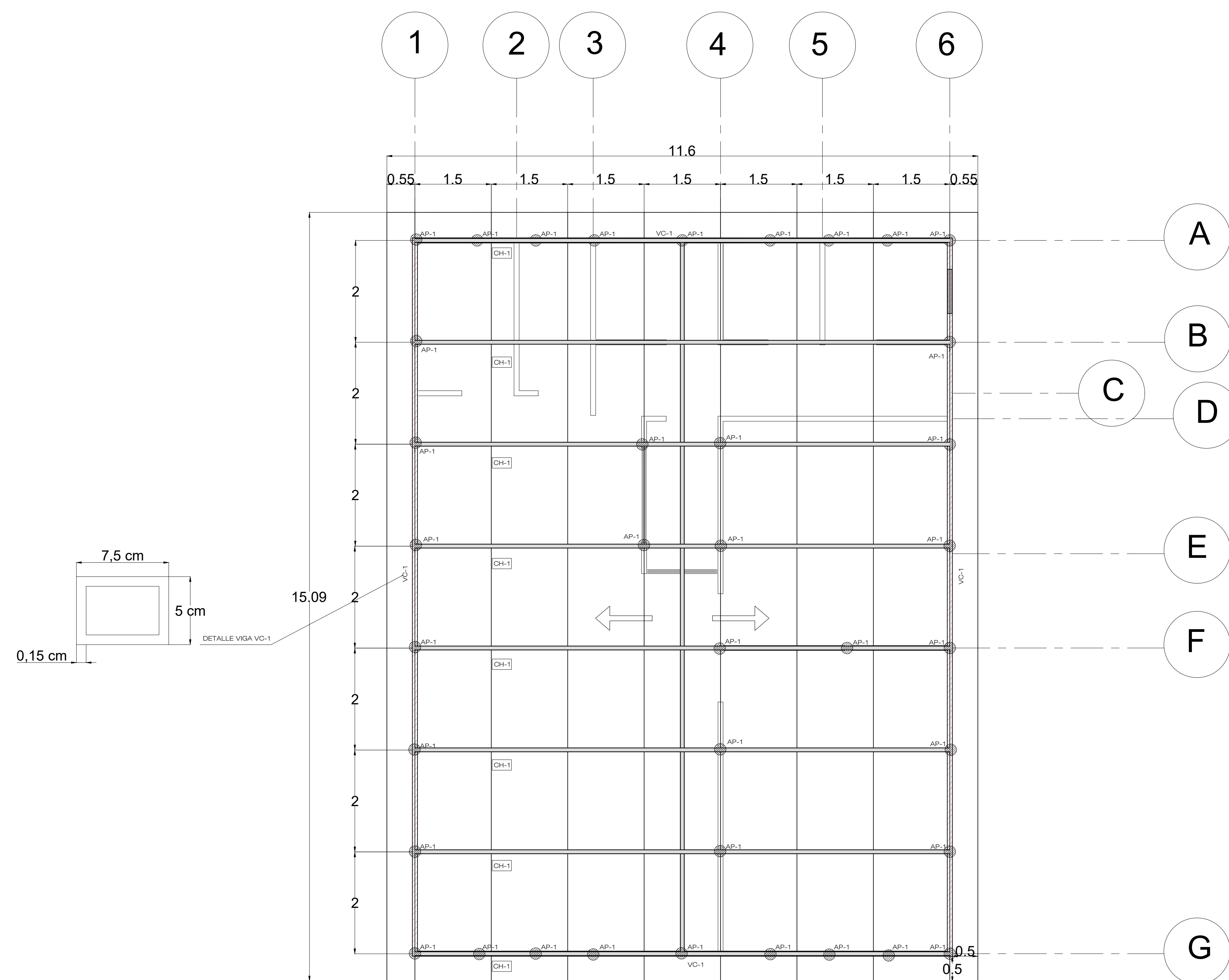
ELEVACIÓN LATERAL ÁREA DE SECADORES
ESCALA SIN ESCALA

PROYECTO:
CENTRO DE MANEJO DE POSTCOECHA DE
CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNI,
VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

DIBUJO:
JAMIE ULLOA LOPEZ

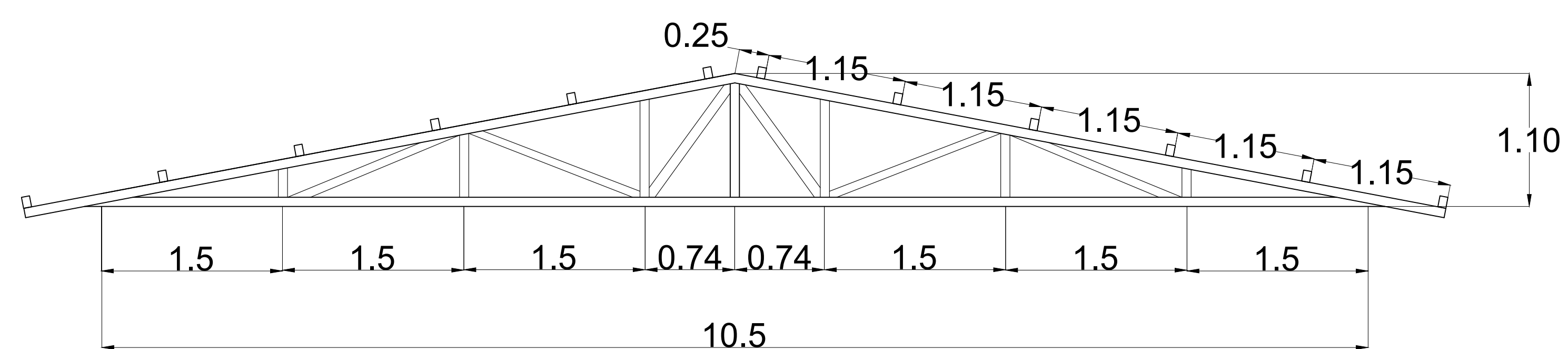
CONTENIDO:
CENTRO ACOPIO DE CACAO

ESCALA	FECHA	LÁMINA
INDICADA	ENERO 2024	506



NOTA: VC-1 PERLEN 5X7.5 cm EN CALIBRE 0.15 cm

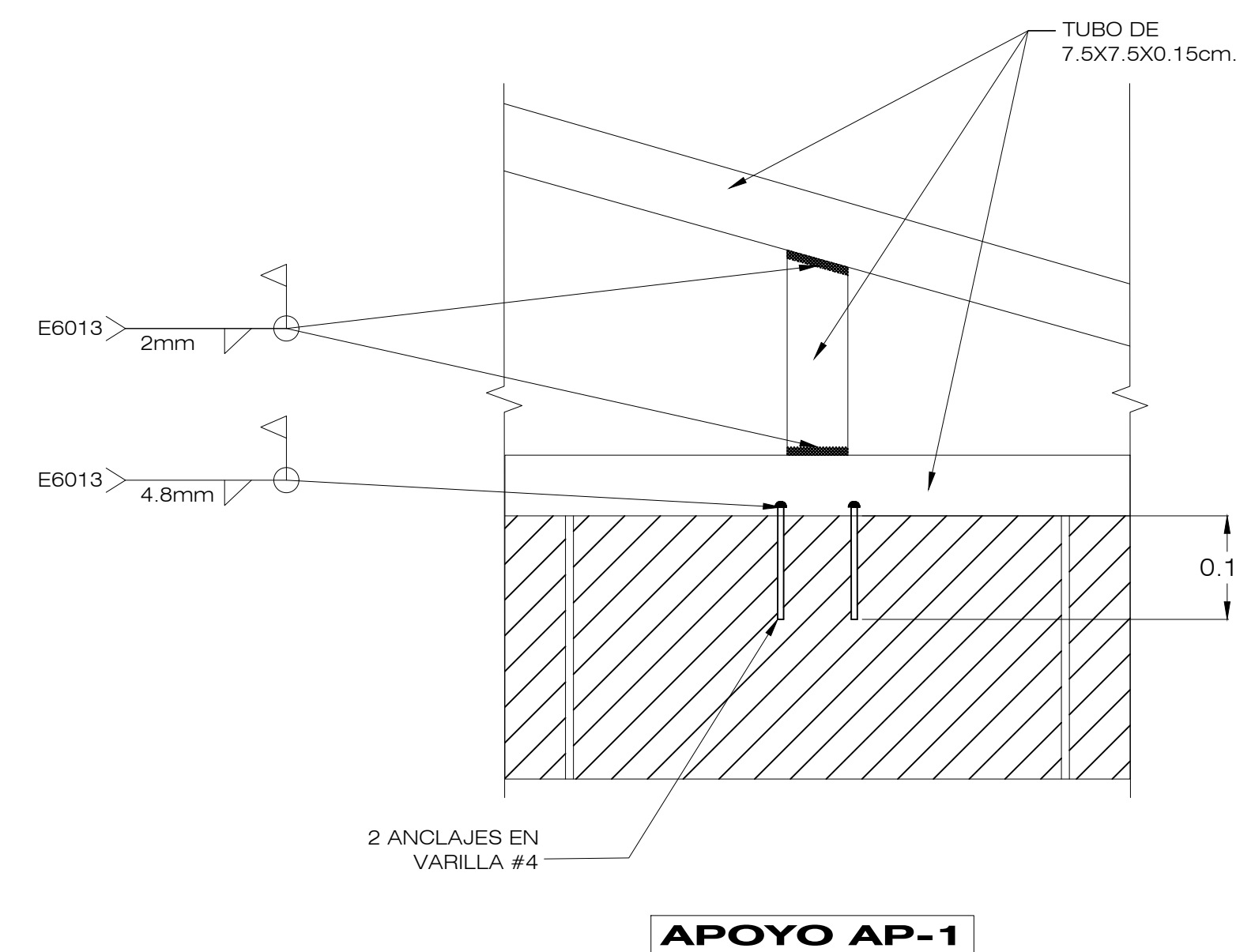
Planta de Techo Área de Acopio
ESCALA 1:50



NOTA:
CUERDA SUPERIOR E INFERIOR EN TUBO 7.5X7.5X0.15cm
VERTICALES Y DIAGONALES EN TUBO DE 7.5X7.5X0.15cm
CLAVADORES EN TUBO DE 5X7.5X0.15cm
EXCEPTO DONDE SE DE OTRA INDICACION

CERCHA CH-1

Detalle de Cercha Planta de Acopio
ESCALA SIN ESCALA



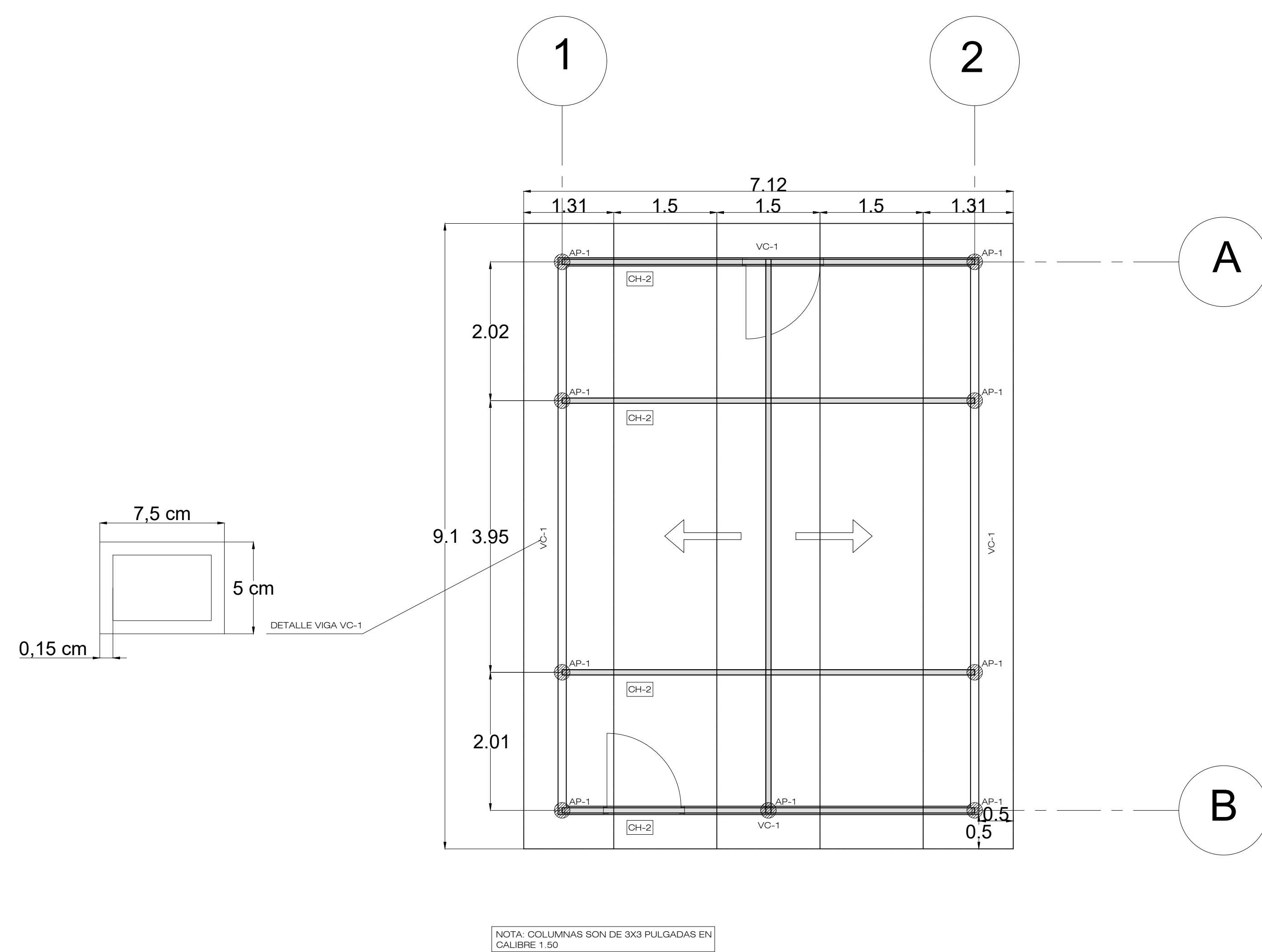
Detalle de Apoyo
ESCALA SIN ESCALA

PROYECTO:
CENTRO DE MANEJO DE POSTCOQUECHA DE
CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNI,
VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

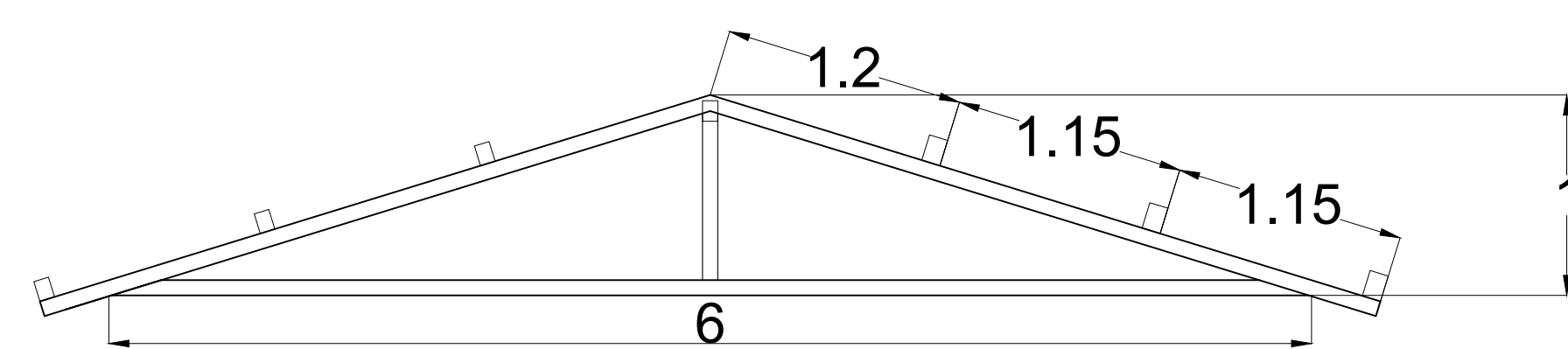
DIBUJO:
JAMIE ULLOA LOPEZ

CONTENIDO:
CENTRO ACOPIO DE CACAO

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2024	507



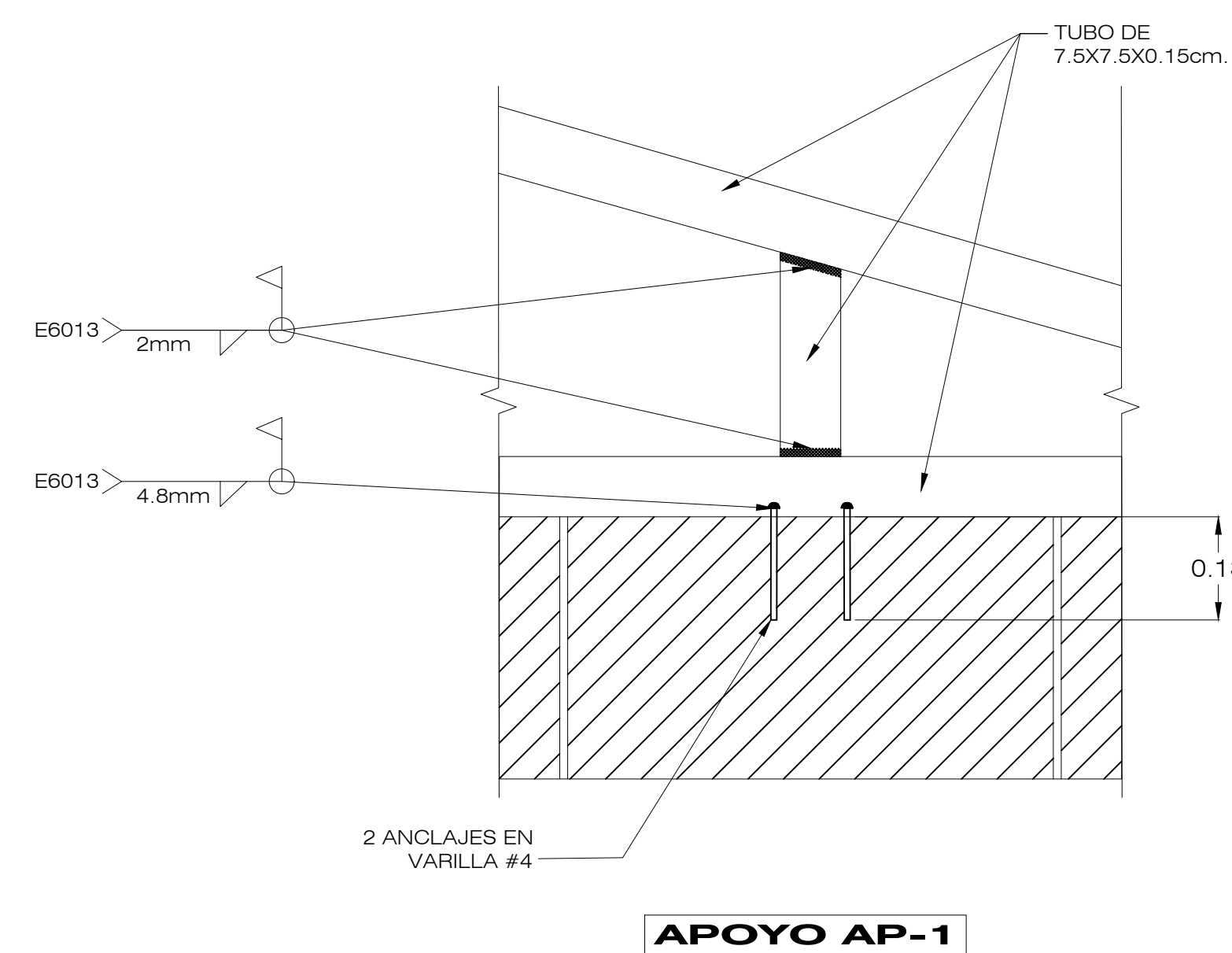
Planta de techo Área de Fermentado
 ESCALA 1:50



NOTA: CUERDA SUPERIOR E INFERIOR EN TUBO 7.5X7.5X0.15 cm
 VERTICALES Y DIAGONALES EN TUBO DE 7.5X7.5X0.15 cm
 CLAVADORES EN TUBO DE 5X7.5X0.15 cm

CERCHA CH-2

Detalle de Cercha Planta de Acopio
 ESCALA SIN ESCALA



Detalle de Apoyo
 ESCALA SIN ESCALA

PROYECTO:
 CENTRO DE MANEJO DE POSTCOECHA DE CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNI, VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

DIBUJO:
 JAMIE ULLOA LOPEZ

CONTENIDO:
 CENTRO ACOPIO DE CACAO

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2024	508

Apéndice C

Jamie Ulloa López

2019072645

Apéndice C

El presente documento contiene la memoria de análisis y diseño estructural correspondientes al proyecto de “Propuesta de mejora para el centro de manejo de postcosecha de cacao en el territorio indígena Tayní, Valle La Estrella, Limón”, basándose en los planos arquitectónicos; describiendo los parámetros y cálculos más representativos tomados en cuenta en el diseño.

De esta manera, la memoria descriptiva presenta una visión integral del análisis y diseño estructural aplicado a la propuesta, con énfasis en la justificación técnica de las decisiones adoptadas.

1. Descripción del general del proyecto

La estructura corresponde a un centro de manejo de postcosecha de cacao que consta de dos áreas: el área de acopio y el área de fermentado, ambas de un solo nivel. En la presente memoria se desarrollan dos propuestas de sistemas estructurales de tipo mampostería: la primera utiliza bloques tradicionales de 12x20x40 cm, mientras que la segunda emplea bloques modulares de 15x20x45 cm.

El sistema de cimentación propuesto consiste en placas corridas con un ancho de 40 cm, desplantadas a una profundidad de 60 cm, incluyendo una sustitución de lastre mínimo de 40 cm. La estructura del techo está conformada por cercha americana.

A continuación, se presentan las plantas de distribución y las fachadas arquitectónicas correspondientes.

Figura 1. Planta de distribución arquitectónica, área de acopio del "Centro de Manejo de Postcosecha de Cacao".

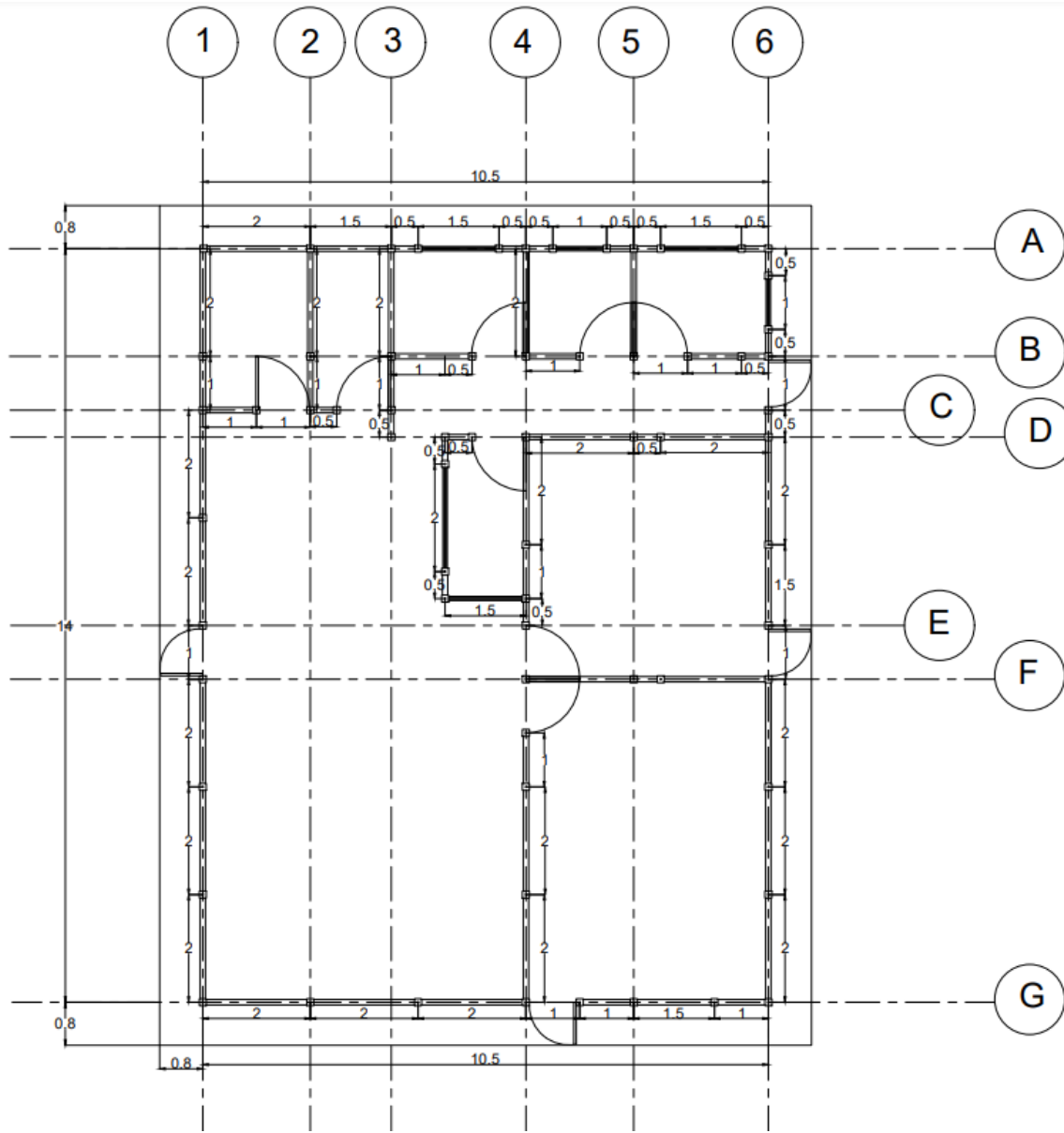


Figura 2. Planta de distribución arquitectónica, área de fermentado del “Centro de Manejo de Postcosecha de Cacao”.

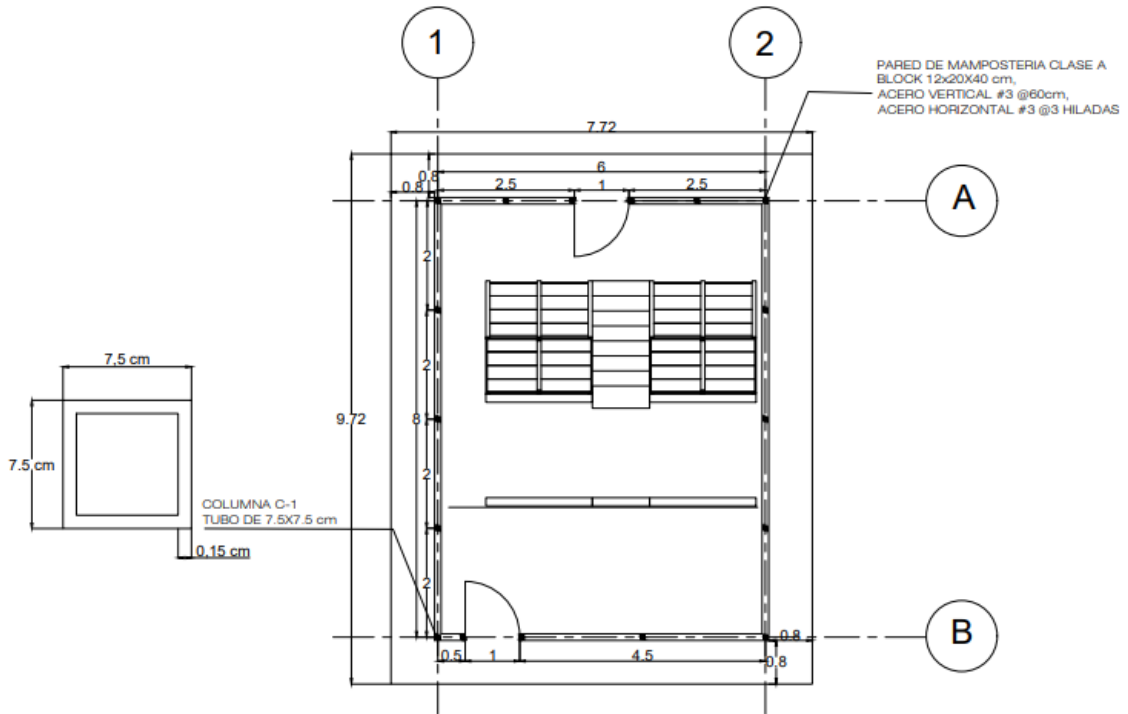


Figura 3. Planta de distribución arquitectónica de techos, área de acopió del “Centro de Manejo de Postcosecha de Cacao”

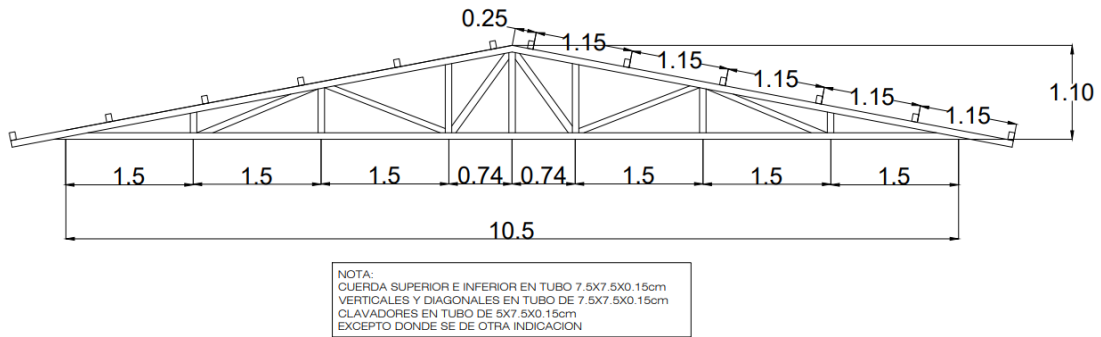
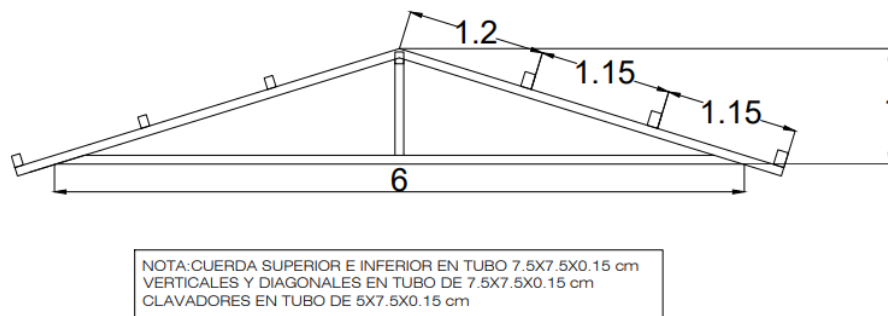


Figura 4. Planta de distribución arquitectónica de techos, área de fermentado del “Centro de Manejo de Postcosecha de Cacao”



2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

En el presente apartado se muestran figuras con los modelos realizados y se detalla paso a paso el proceso de análisis y diseño estructural.

2.1 Modelo de análisis estructural.

Se analizará la estructura con la ayuda de modelos tridimensionales computacionales, tal como se muestra en la figura 1,2,3 y 4. Estos modelos contemplan todos los elementos estructurales según sus materiales y rigideces además de las cargas impuestas, así como las masas adicionales a la masa propia de los elementos dibujados o considerados en el momento de crear el modelo.

El análisis se efectúa utilizando un método dinámico permitiendo conocer modos de oscilación y periodos principales de la estructura de acuerdo con las cargas y masas aplicadas. Para efectos de esta memoria de cálculo, se recopilan los resultados más importantes en el modelo del edificio más representativo de la edificación general.

Figura 5. Vistas del modelo estructural de elementos finitos, área de acopió del “Centro de Manejo de Postcosecha de Cacao”

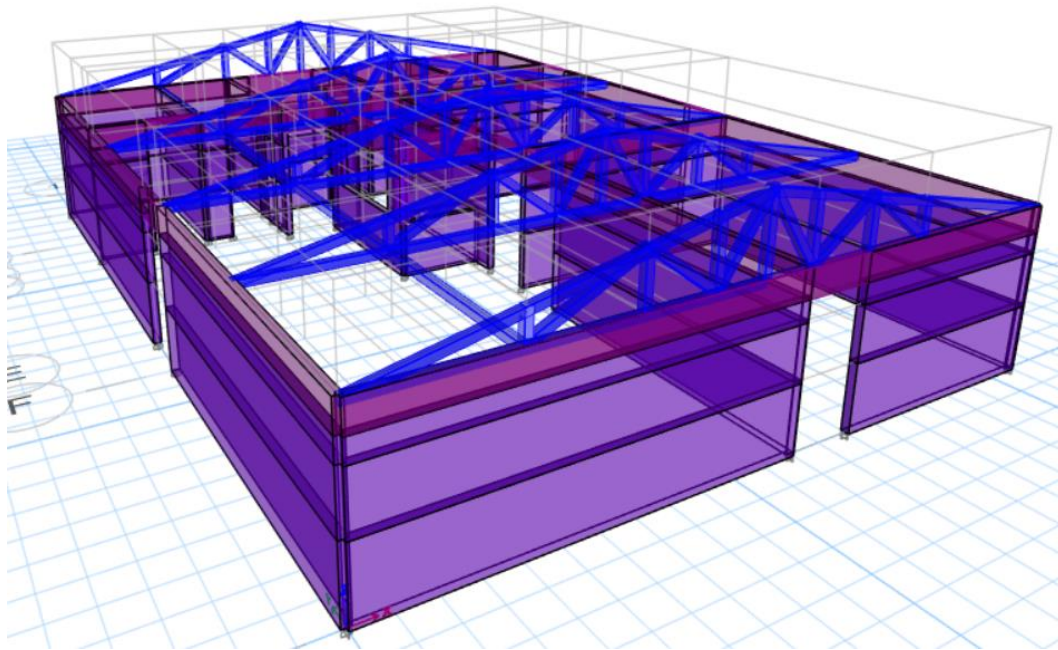
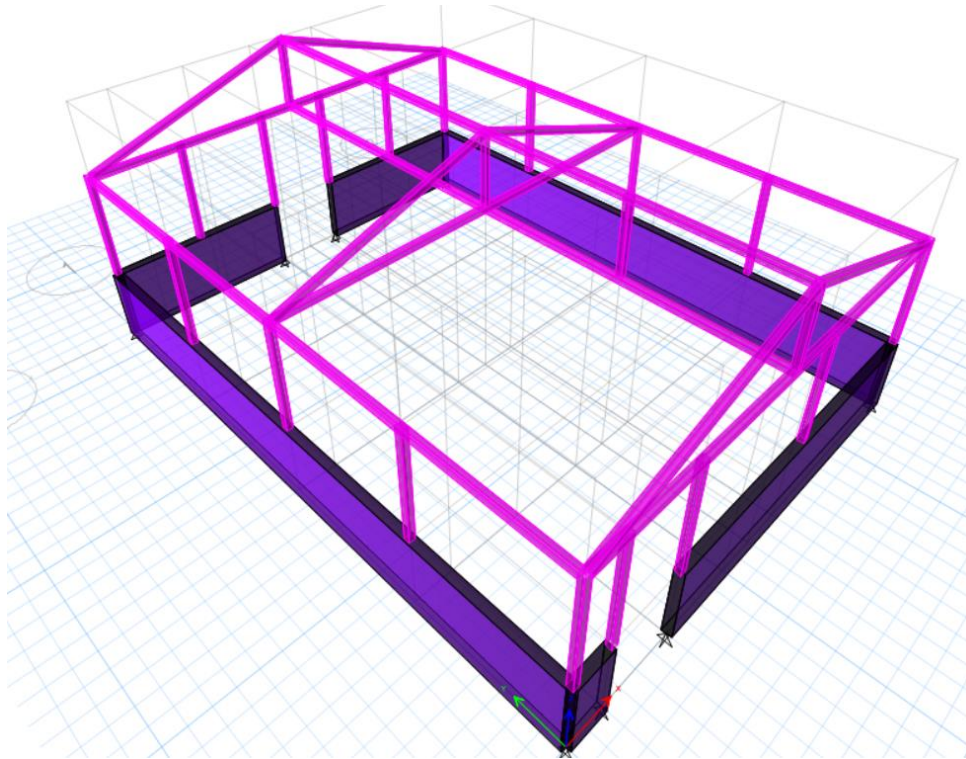


Figura 6. Vistas del modelo estructural de elementos finitos, Residencia Corrales Guzmán. área de fermentado del “Centro de Manejo de Postcosecha de Cacao”



2.2 Cargas

En este apartado se describen los aspectos relacionados con las cargas gravitacionales y sísmica, junto con la estimación correspondiente de esta.

2.2.1 Cargas gravitacionales

- **Cargas temporales**

La carga temporal se refiere a aquella sollicitación adicional a la carga permanente para la cual fue diseñada la estructura, y cuya incidencia no es constante en el tiempo. Este tipo de carga incluye todos los elementos no fijos o definitivos dentro de la estructura, que no se pueden considerar como carga muerta.

Por su naturaleza, las cargas temporales dependen del uso específico de la edificación. En este caso, al tratarse de una vivienda, están asociadas principalmente a la ocupación de personas, especialmente en los sistemas de entrepiso.

La normativa CSCR 2010/14, en su Tabla 6.1, establece; que la carga temporal mínima unitaria para techos de fibrocemento, láminas de acero galvanizado y otros deberá ser de 40 kg/m². En

consecuencia, para cumplir con dicha normativa, las estructuras deben garantizar que pueden transmitir estas cargas bajo condiciones normales de comportamiento y funcionalidad.

Figura 7. Carga temporal en techo de área de acopió del “Centro de Manejo de Postcosecha de Cacao”. (tonf/m)

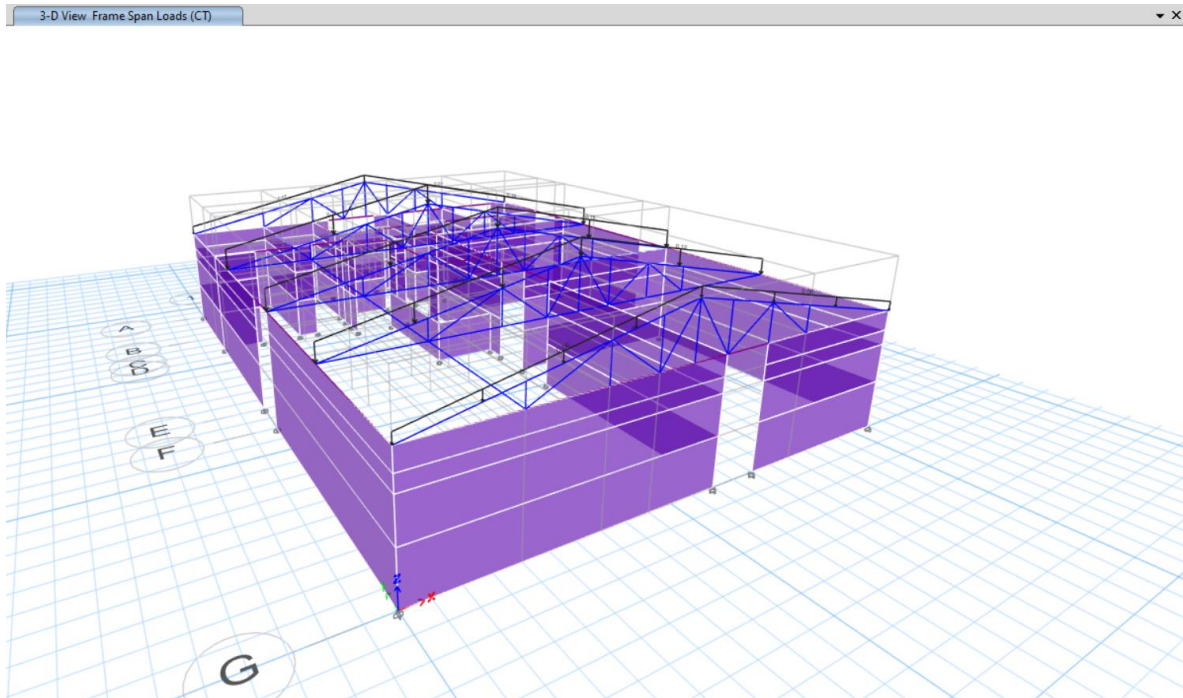
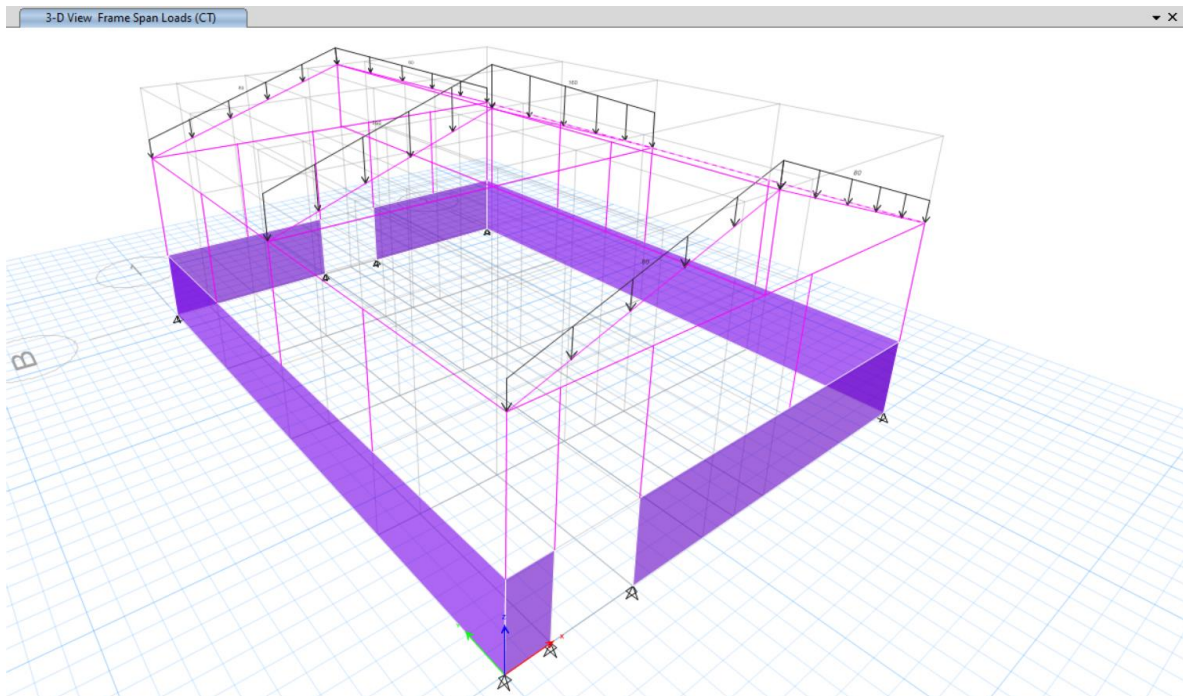


Figura 8. Carga temporal en techo de área de fermentado del “Centro de Manejo de Postcosecha de Cacao”. (tonf/m)



- **Cargas permanentes**

Las cargas permanentes, se definen como todas aquellas solicitaciones que actúan en la estructura, como consecuencia de su peso propio. Esta debe incluir: pesos de elementos constructivos, sean estructurales o no, como vigas, columnas, muros, particiones livianas, techos, etc. Además, debe incluir los pesos de sistemas y componentes arquitectónicos, eléctricos y mecánicos, unidos a la estructura.

Para el caso específico de este análisis, las cargas permanentes están representadas básicamente en los elementos que conforman la estructura, compuesto principalmente por los sistemas de techos, así como sus respectivos elementos estructurales encargados de transmitir las cargas a la fundación.

Se contempló el peso propio de la estructura de techos y adicionalmente se incluyó una carga permanente, por acabados como cielorrasos, instalaciones electromecánicas, entre otros acabados, siendo este de aproximadamente 40 kg/m²

CUADRO 1. DEFINICIÓN DE CARGAS PERMANENTES ACCESORIOS DE TECHOS, CIELOS RAZOS E INSTALACIONES ELECTRICAS

Elementos de la estructura	Descripción	Peso distribuido (kg/m²)
Cubierta y accesorios	Para el peso de cubierta y accesorios de techo se aproxima un valor de 20 kgf/m ² . (Carranza, 2021)	20
Cielos e Instalaciones	Su peso aproximado es de 20 kgf/m ² (Carranza, 2021)	20
Total		40 kg/ m ²

Figura 9. Carga permanente en techo de área de acopió del “Centro de Manejo de Postcosecha de Cacao” (tonf/m)

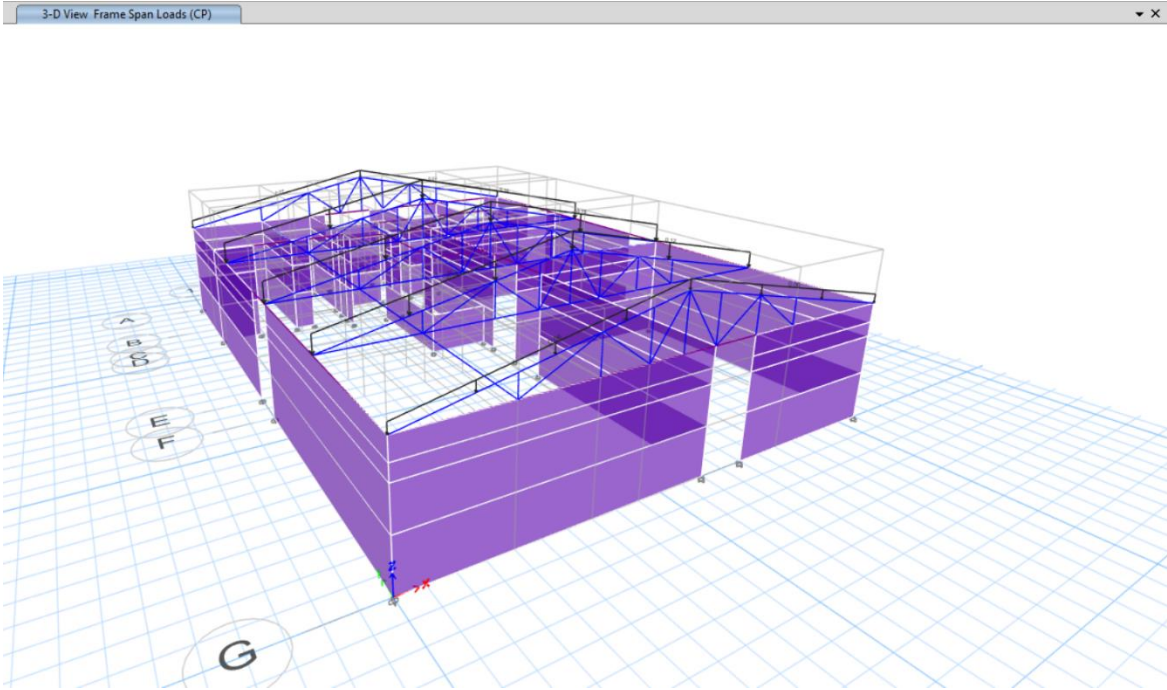
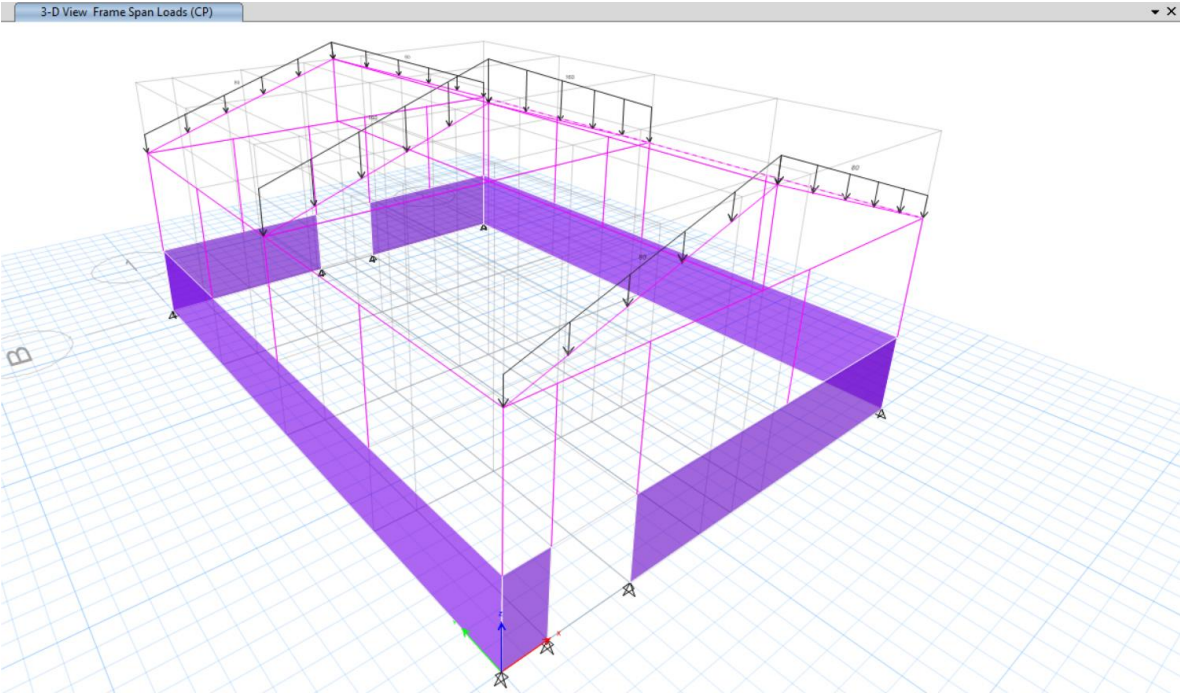


Figura 10. Carga permanente en techo de área de fermentado del “Centro de Manejo de Postcosecha de Cacao” (tonf/m)



2.2.2 Cargas sísmicas según CSCR 2010/14

Es importante señalar que el proyecto carece de información específica en ciertos aspectos, lo que ha requerido suponer algunos parámetros. En caso de que se desee implementar esta propuesta, será necesario verificar que el diseño cumpla con las condiciones particulares de la zona, y realizar los ajustes correspondientes según las características locales.

A continuación, se presenta una tabla resumen con los parámetros esenciales para definir la carga sísmica:

CUADRO 2. DATOS PARA CÁLCULO DE COEFICIENTE SÍSMICO

	Datos	Cita
Zona sísmica	IV (Tayní, Valle la Estrella, Limón)	Tabla 2.1 (CSCR 2010/14)
Sitio de cimentación	Debido a la carencia de estudios de suelos y según lo estipulado en el Suelo Tipo S3	Sección 2.2 (CSCR 2010/14)
Aceleración pico efectiva de diseño (a_{ef})	0.44	Tabla 2.3 (CSCR 2010/14)
Clasificación de edificación	D (Edificaciones de ocupación normal)	Tabla 4.1 (CSCR 2010/14)
Factor (I)	1.00	Tabla 4.1 (CSCR 2010/14)
Factor (I_p)	1.25	Tabla 4.1 (CSCR 2010/14)
Ductilidad local	Óptima para el área de acopio y moderado para el área de fermentado, debido a la configuración estructural, la calidad de los materiales y los aspectos de refuerzo o vulnerabilidad.	Tabla 4.2 (CSCR 2010/14)
Estructura	Regular (como se puede observar a simple vista en ambas estructuras)	Sección 4.3 (CSCR 2010/14)
Clasificación del sistema estructural	Tipo Muro para área de acopio y dual para área de fermentado	Sección 4.2.2 (CSCR 2010/14)
Ductilidad global asignada (μ)	3 (Para absorber solicitaciones más allá de su rango elástico, valor aplica tanto para el sistema estructural muro y dual, tipo D,)	Sección 11.4 (CSCR 2010/14)
Factor sobre resistente (SR)	2	Sección 5.1 (CSCR 2010/14)
Factor espectral dinámico (FED)	1.079	Tabla E.11. (CSCR 2010/14)

2.2.3 Cálculo del Periodo

Con base en lo estipulado en la sección 7.4.5 de CSCR 2010/14, el período para edificios tipo dual con sistemas duales de marcos y muros estructurales, marcos arriostrados o muros de mampostería:

$$T = 0.08 \cdot N \quad (1)$$

Donde:

T = período fundamental (en segundos)

N = número total de pisos.

$$T = 0.08 \cdot 1 = 0.08 \text{ s}$$

2.2.4 Cálculo del Coeficiente sísmico:

Como siguiente punto se procedió a determinar el coeficiente sísmico a partir de la ecuación 2, la cual es definida por el CSCR 2010/14.

$$C_{\text{sismico}} = \frac{a_{ef} \cdot I \cdot FED}{SR} \quad (2)$$

$$C_{\text{sismico}} = \frac{0.44 \cdot 1 \cdot 1.079}{2} = 0.23738$$

Los valores de FED se muestran en la siguiente tabla, los cuales serán los mismos utilizados, como entrada de análisis para evaluar la resistencia y comportamiento estructural.

TABLA 1. ESPECTRO DE RESPUESTA, EN FUNCIÓN DEL FACTOR DE AMPLIFICACIÓN DINÁMICO FED Y EL PERIODO, UTILIZADO PARA EL ANÁLISIS ESPECTAL-DINÁMICO	
Periodo (s)	Factor FED
0.010	1.000
0.030	1.000
0.050	1.040
0.080	1.079
0.100	1.099
0.120	1.114
0.125	1.118
0.436	1.118
0.600	0.820
0.800	0.609
1.000	0.487
2.000	0.244
3.000	0.162
8.000	0.025
10.000	0.016

2.3 Combinaciones de carga.

Las combinaciones de carga a utilizar son las que se definen en el capítulo 6 del CSCR 2010/14, sección 6.2, y se presentan a continuación:

$$[6-1] CU= 1.4 CP$$

$$[6-3] CU= 1.2 CP + 1.6 CT + 1.6 CE$$

$$[6-3] CU= 1.05 CP + F1 CT \pm (CS \text{ Ó } CV) + CE$$

$$[6-4] CU= 0.95 CP \pm (CS \text{ Ó } CV) + CE$$

Donde:

CU= carga última.

CP= carga permanente.

CT= carga temporal.

CS= carga sismo.

CE= carga de empuje (en caso de muros)

Adicionalmente se crea la combinación de carga de servicio para la revisión de deflexiones en elementos estructurales como vigas y cerchas la cual es: $CU= CP+CT$.

3. DISEÑO ESTRUCTURAL

A continuación, se presentan los principales cálculos de revisión y diseño de la estructura, realizados conforme a los parámetros indicados en el marco teórico.

Es importante destacar que se utilizará el mismo modelo estructural para ambas propuestas. La primera propuesta emplea bloques tradicionales de 12x20x40 cm, mientras que la segunda utiliza bloques modulares de 15x20x45 cm. Al realizar la modulación con los bloques modulares, se observa únicamente una variación de 5 cm en uno de los lados del área de acopio, lo cual se considera un cambio despreciable. Por otro lado, el área destinada al fermentado conserva las mismas dimensiones en ambas propuestas.

3.1 Periodos y modos de oscilación

La estructura presenta diversos modos de oscilación dependiendo de la rigidez y distribución de los elementos que la conforman y la masa aplicada. De esta forma se presenta en el siguiente cuadro un resumen de los periodos principales correspondientes a los modos de oscilación:

- Área de Acopio:

TABLA 2. LISTA DE PERIODOS NATURALES EN FUNCIÓN DEL MODO DE OSCILACIÓN DEL EDIFICIO, LA MASA PARTICIPACIÓN DE MODO DE OSCILACIÓN DEL MODELO DE ACOPIO					
Modo	Periodo (s)	UX	UY	Sum UX	Sum UY
1	0,188	10%	1%	10%	1%
2	0,17	3%	3%	13%	3%
50	0,029	0%	0%	46%	25%
100	0,018	0%	0%	83%	80%
149	0,013	0%	0%	90%	91%
150	0,013	0%	0%	90%	91%

Se observa que los periodos de la estructura oscilan entre 0.188 y 0.013 lo cual es congruente con una estructura de este tipo.

- Área de Fermentado:

TABLA 3. LISTA DE PERIODOS NATURALES EN FUNCIÓN DEL MODO DE OSCILACIÓN DEL EDIFICIO, LA MASA PARTICIPACIÓN DE MODO DE OSCILACIÓN DEL MODELO DE FERMENTADOR					
Modo	Periodo (s)	UX	UY	Sum UX	Sum UY
1	0,123	3%	17%	3%	17%
2	0,117	40%	1%	43%	18%
50	0,008	0%	0%	64%	41%
70	0,005	0%	1%	67%	44%
80	0,004	4%	0%	79%	49%
96	0,003	0%	4%	97%	91%

Se observa que los periodos de la estructura oscilan entre 0.123 y 0.003 lo cual es congruente con una estructura de este tipo.

Si bien es cierto, el análisis modal es independiente de su carga, no lo es a su masa, por lo que solicitaciones externas que anexas masa a la estructura, como son los casos de ocupación de uso, afectan de manera directa dicho análisis, básicamente representado por su periodo, así como por su porcentaje de masa participativa, ambas condiciones para un modo dado.

3.2 Revisión de desplazamientos.

Las estructuras deben cumplir requisitos máximos de deformación, los cuales son debidamente normados en el CSCR 2010/14, el cual estipula que, para el desplazamiento relativo inelástico, también conocido como deriva (Δ_i) se calcula como:

$$\Delta_i = \mu SR \Delta_i^e \quad (1)$$

Donde:

SR= sobre resistencia

μ = ductilidad respectivamente,

Δ_i^e = es el desplazamiento relativo elástico que se describe como $\delta/(\Delta H)$, y en donde (ΔH) es la altura entre dos diafragmas consecutivos, y de rigidez igualmente diferente.

Δ_i , debe ser comparado con el valor máximo permisible de la tabla 7.2 del CSCR 2010/14 en donde:

Para estructura tipo muro ($\Delta_i \leq 0.010$)

Para estructura tipo dual ($\Delta_i \leq 0.018$)

Se revisa los modelos indicados anteriormente, los desplazamientos inelásticos laterales mayores, de las dos direcciones ortogonales "x" y "y" para proceder a calcular la deriva según procedimiento del CSCR-10.

A continuación, se muestran tablas con el análisis de las derivas por nivel según la dirección del sismo y el modelo en análisis.

Figura 11. Desplazamiento máximo dirección sismo “x” área de acopio

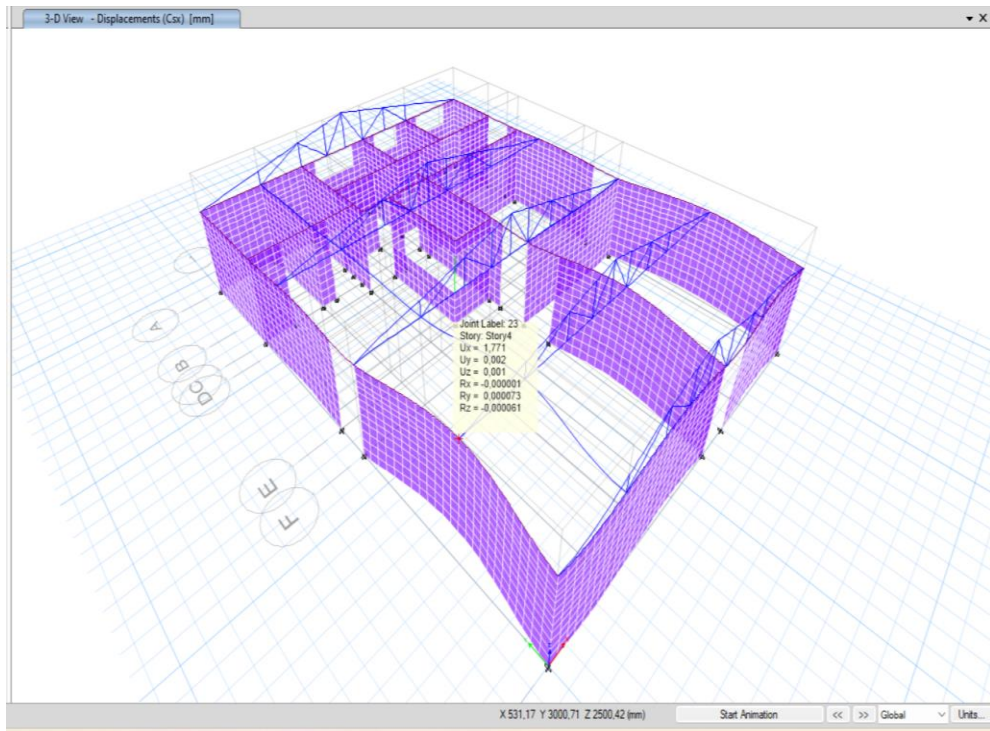


Figura 12. Desplazamiento máximo dirección sismo “y” área de acopio

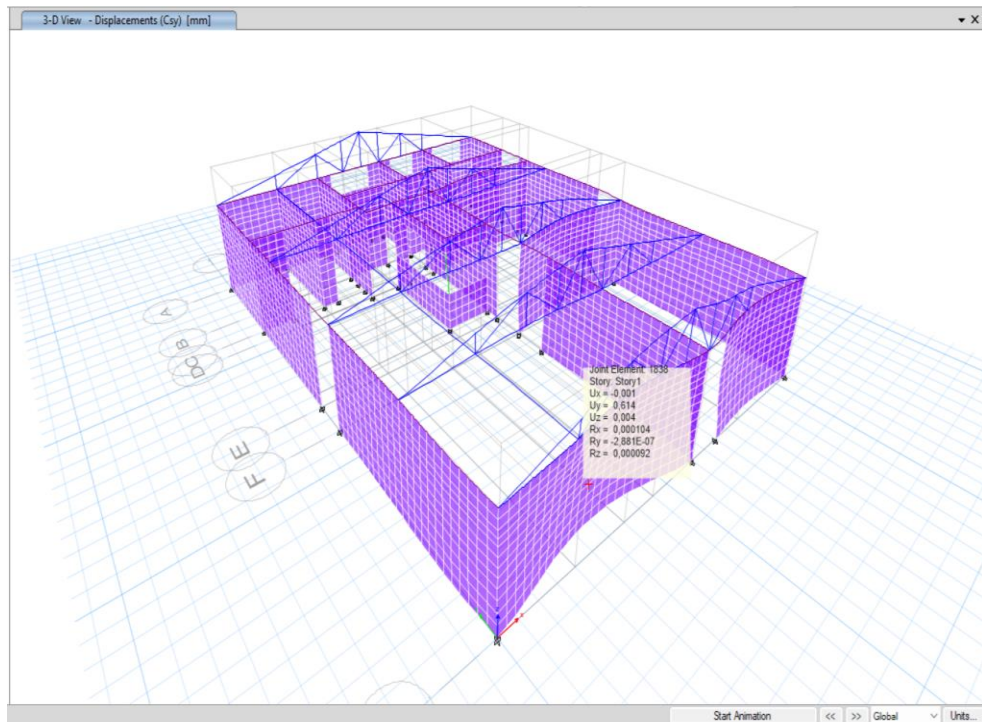


Figura 13. Desplazamiento máximo dirección sismo "x" área de fermentado

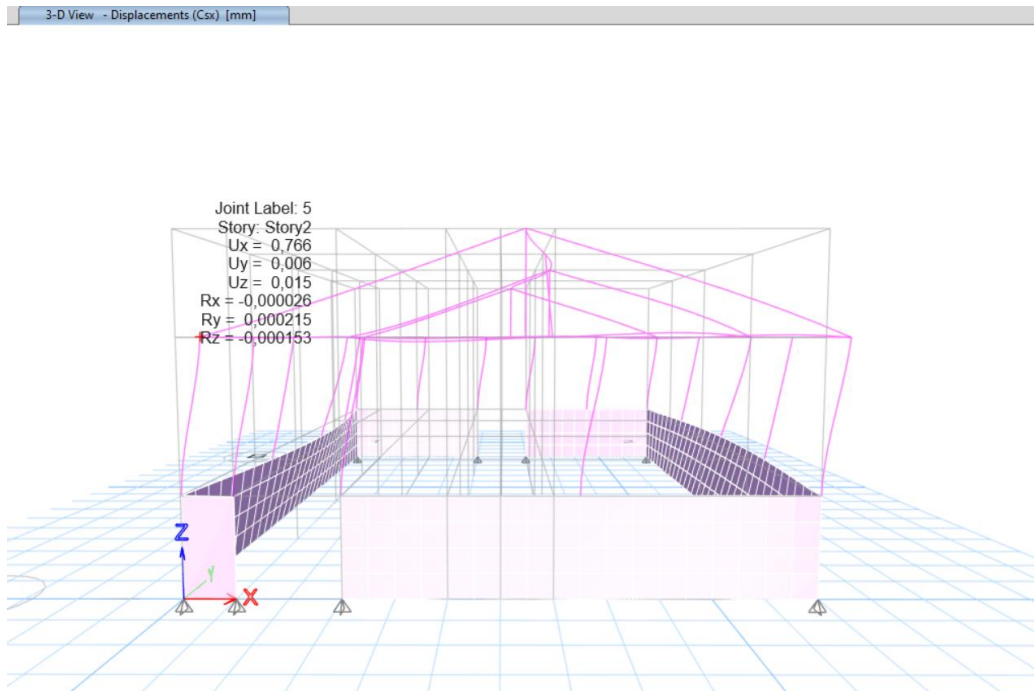
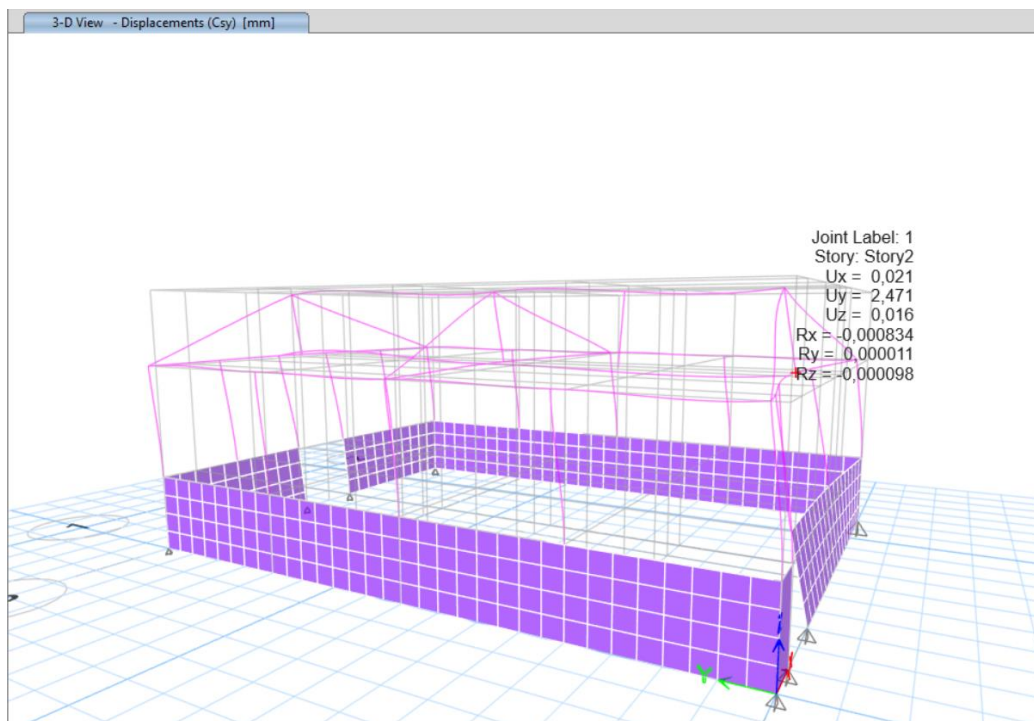


Figura 14. Desplazamiento máximo dirección sismo "y" área de fermentado



**TABLA 6. ANÁLISIS DE DESPLAZAMIENTO Y DERIVAS, DIRECCIÓN SISMO X
ÁREA DE FERMENTADO**

Nivel	Elevación (m)	Localización	X-Dir (mm)	$\Delta^{e_{ix}}$	Δ_{ix}	$\Delta_{ix} > \Delta_{iPERMISIBLE}$
Nivel 1	2,60	Top	0,766	0,0003	0,2%	CUMPLE
Base	0,00	Top	0	0,0000	0,0%	CUMPLE

$\mu =$ 3 Edificación D DUAL
 $SR =$ 2 $\Delta_{iPERMISIBLE} =$ 0,018

**TABLA 7. ANÁLISIS DE DESPLAZAMIENTO Y DERIVAS, DIRECCIÓN SISMO Y
ÁREA DE FERMENTADO**

Nivel	Elevación (m)	Localización	Y-Dir (mm)	$\Delta^{e_{iy}}$	Δ_{iy}	$\Delta_{iy} > \Delta_{iPERMISIBLE}$
Nivel 1	2,60	Top	2,471	0,0010	0,6%	CUMPLE
Base	0,00	Top	0	0,0000	0,0%	CUMPLE

$\mu =$ 3 Edificación D DUAL
 $SR =$ 2 $\Delta_{iPERMISIBLE} =$ 0,018

Según lo calculado en el punto anterior, se puede afirmar que los desplazamientos y derivas de la estructura están dentro del rango permitido por el Código Sísmico de Costa Rica. Por lo tanto, se concluye que la estructura presenta un comportamiento global adecuado en términos de modos de oscilación, periodos y desplazamientos. A nivel interno, se procede a revisar los elementos estructurales para verificar que sean capaces de soportar las solicitaciones de las cargas impuestas.

3.3 Diseño de placa corrida

Mediante el modelo estructural, se extrajeron las demandas de carga que actúan sobre la placa corrida para su diseño la cual se hace con base a lo estipulado por American Concrete Institute, (2019), en el ACI 318M-14. El diseño se realizará únicamente para la placa correspondiente a la estructura del área de acopio tanto para sistemas de bloque 12x20x40 cm y el modular de 15x20x45 cm, ya que esta presenta una mayor demanda de cargas en comparación con el área de fermentado. Es importante mencionar que este mismo diseño resultante se aplicará tanto al área de acopio como al área de fermentado.

Se propone una placa con un peralte de 20 cm, un ancho de 40 cm, refuerzo longitudinal 5#3 y aros #3@20 cm. Estos elementos permiten una adecuada interacción suelo-estructura, transmitiendo de manera eficiente las demandas de carga al suelo soportante.

- Memoria de cálculo de diseño de la placa corrida adaptada al área de acopio con bloques de 12x20x40 cm

1.Datos de diseño			2.Cargas		
Suelo: Los datos presentados son suposiciones, ya que no se dispone de información específica sobre las características del terreno.			Carga Viva	L=	ton/m
Profundidad de desplante Df,	0,85	m	Carga Muerta	D=	ton/m
Capacidad de carga admisible, qa	10	ton/m ²	Combinaciones según ACI 318M-14		
Peso volumétrico del suelo, gc	1,97	ton/m ³	Carga última, Wu	$W_u = 1.2D + 1.6L =$	ton/m
Placa			Carga de servicio, Ws		ton/m
Resistencia concreto, f'c	210	kg/cm ²	De las Paredes		
Fluencia del acero, f'y	4200	kg/cm ²	Espesor, CL	0,12	m
3.Dimensionamiento			4.Peralte de la placa (Revisión de cortante en una dirección)		
Peso volumétrico del concreto	$\gamma_c =$	2,40	Factor de resistencia al cortante	$\phi v =$	0,75
Peso volumétrico promedio	$\gamma = \frac{\gamma_s + \gamma_c}{2} =$	2,19	Presión factorizada	$q_s = W_u / B =$	9,40
Presión por peso propio	$q = \gamma \cdot D_f =$	1,86	Peralte supuesto	$d_s =$	0,20
Presión neta del suelo	$q_n = q_a - q =$	8,14	Cortante último	$v_u = \left(\frac{B}{2} - \frac{Cl}{2}\right) \cdot d_s \cdot q_s =$	0,55
Ancho de base requerida	$B_{req} = W_s / q_n =$	0,70	Peralte efectivo 1	$d = \frac{6V_u}{\gamma \phi \sqrt{f'c} b_w} =$	0,43
Ancho base mínimo	$B_{min} =$	0,60	Peralte a utilizar		0,20
Ancho base propuesto	$B = \max(B_{req}, B_{min}) =$	0,70	Peralte total		0,25
5.Refuerso por flexión			6,Selección de varilla		
Dirección B	b=	1,00	Tamaño	No	3
Longitud de análisis			Diametro		0,95
Factor de resistencia por flexión	$\left(\frac{B}{2} - \frac{Cl}{2}\right)^2 \phi f =$	0,9	Area de la varilla	$A_v =$	0,71
Momento último	$M_u = \frac{\left(\frac{B}{2} - \frac{Cl}{2}\right)^2}{2} \cdot q_s =$	0,39527	Separacion requerida	$s_{req} = L \cdot \frac{A_v}{A_s} =$	28,17
Quantía de acero	$\frac{M_u}{\phi b d^2} =$	1,09797	Separacion maxima	$S_{max} =$	45
Selección de epsilon	ρ cuando	0,0135	Separación adoptada		20
	De tablas	0,0018	Usar varilla de No. 3 @20 cm		
Debido a que $\rho < \rho_{max}$, la sección está balanceada por tracción					
Area de acero	$A_s = \rho b d =$	2,52	cm ²		

- Memoria de cálculo de diseño placa corrida para el área de acopio (Bloque de 15x20x45 cm)

1. Datos de diseño			2. Cargas		
Suelo: Los datos presentados son suposiciones, ya que no se dispone de información específica sobre las características del terreno.			Carga Viva	L=	ton/m
Profundidad de desplante D _f	0,85	m	Carga Muerta	D=	ton/m
Capacidad de carga admisible, q _a	10	ton/m ²	Combinaciones según ACI 318M-14		
Peso volumétrico del suelo, γ _c	1,97	ton/m ³	Carga última, W _u	W _u = 1.2D + 1.6L =	ton/m
Placa			Carga de servicio, W _s		ton/m
Resistencia concreto, f'c	210	kg/cm ²	De las Paredes		
Fluencia del acero, f'y	4200	kg/cm ²	Espesor, CL		
3. Dimensionamiento			4. Peralte de la placa (Revisión de cortante en una dirección)		
Peso volumétrico del concreto	γ _c =	2,40	ton/m ³	Factor de resistencia al cortante	φ _v =
Peso volumétrico promedio	γ = $\frac{\gamma_s + \gamma_c}{2}$	2,19	ton/m ³	Presión factorizada	q _s = W _u /B =
Presión por peso propio	q = γ · D _f	1,86	ton/m ²	Peralte supuesto	d _s =
Presión neta del suelo	q _n = q _a - q	8,14	ton/m ²	Cortante último	v _u = $\left(\frac{B}{2} - \frac{Cl}{2}\right) \cdot d_s \cdot q_s =$
Ancho de base requerida	B _{req} = W _s /q _n	0,70	m	Peralte efectivo 1	d = $\frac{6V_u}{\gamma\phi\sqrt{f'c}b_w} =$
Ancho base mínimo	B _{min}	0,60	m	Peralte a utilizar	0,20
Ancho base propuesto	B = máx(B _{req} , B _{min})	0,70	m	Peralte total	0,25
5. Refuerzo por flexión			6. Selección de varilla		
Dirección B	b =	1,00	m	Tamaño	No
Longitud de análisis				Diametro	3
Factor de resistencia por flexión	$\left(\frac{B}{2} - \frac{Cl}{2}\right)^2 \phi f =$	0,9		Area de la varilla	Av =
Momento último	M _u = $\frac{\left(\frac{B}{2} - \frac{Cl}{2}\right)^2}{2} \cdot q_s =$	0,3554375	ton-m	Separacion requerida	s _{req} = L · $\frac{A_v}{A_s} =$
Quantía de acero	$\frac{M_u}{\phi b d^2} =$	0,98733		Separacion maxima	S _{max} =
Selección de epsilon	ρ cuando	0,0135	E=0,004	Separación adoptada	20
De tablas			Usar varilla de No. 3 @20 cm		
Debido a que ρ < ρ _{max} , la sección está balanceada por tracción					
Area de acero	A _s = ρbd =	2,52	cm ²		

3.4 Diseño de paredes de mampostería

Se procede a realizar la revisión de las paredes del primer nivel, paredes de mampostería reforzada con un f'm=100 kg/cm². Funcionan como muros de corte para las fuerzas sísmicas y la transmisión de las cargas axiales de los pisos superiores a la cimentación.

De modo que se realiza una distribución de las fuerzas sísmicas según la rigidez del elemento y la dirección en la cual es aplicado el sismo. Se designan paredes longitudinales y paredes transversales, para realizar la distribución de fuerzas generadas por las fuerzas sísmicas. Seguidamente se muestra la planta con la designación y la memoria de cálculo:

Figura 15. Planta con la designación de los muros de corte área de acopio

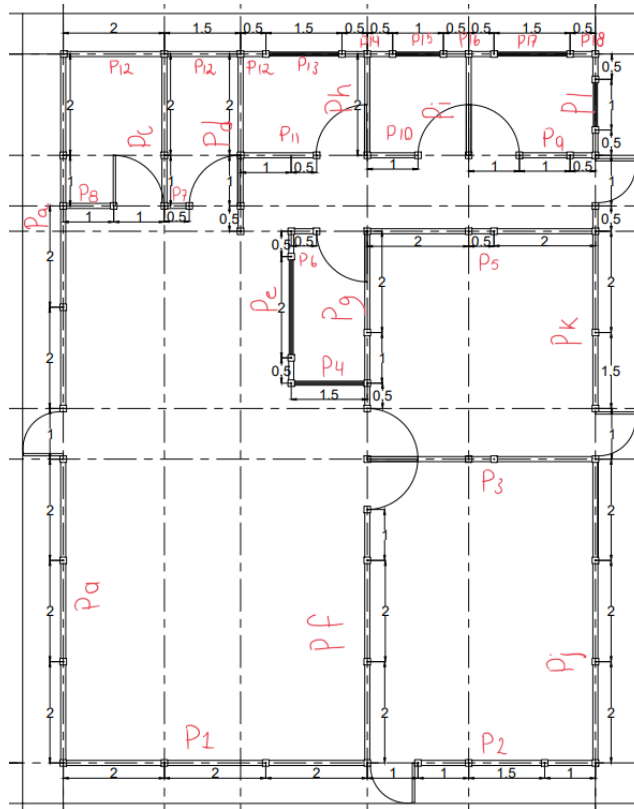
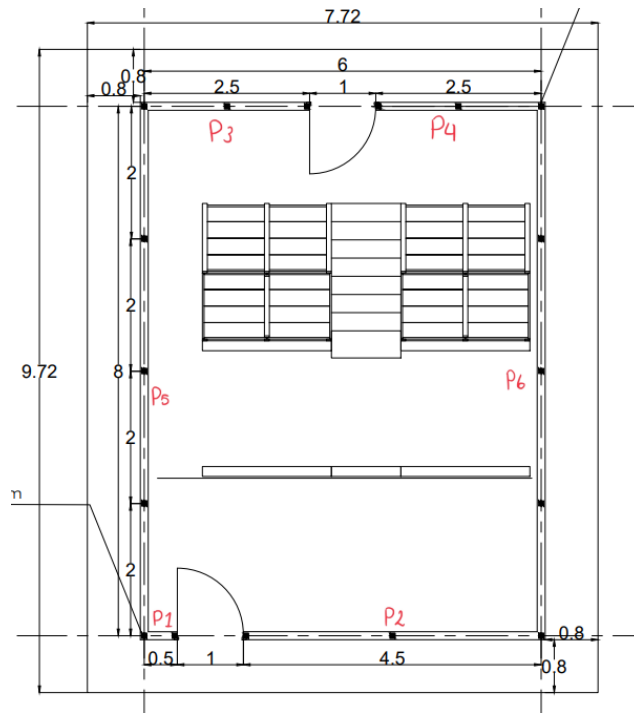


Figura 16. Planta con la designación de los muros de corte área de fermentado



• Área de acopio, bloque 12x20x40 cm

Propiedades del Diseño del Muro									Refuerzo Vertical				Refuerzo Horizontal			
Pared	t(m)	L (m)	H (m)	A _c (m ²)	P _u (Ton)	V _{u,an} (Ton)	M _u (Ton*m)	f _m (kg/cm ²)	Var. No.	Separación (cm)	Cantidad	f _y (kg/cm ²)	Var. No.	Separación (cm)	Cantidad	f _y (kg/cm ²)
P1	0,12	6,00	2,50	0,1920	5,5	2,0	3,1	100	3	60	10	2800	3	60	10	2800
P2	0,12	2,50	2,50	0,0800	3,8	1,2	2,1	100	3	60	4	2800	3	60	4	2800
P3	0,12	2,50	2,50	0,0800	5,5	2,1	1,6	100	3	60	4	2800	3	60	4	2800
P4	0,12	2,85	1,00	0,0912	1,3	0,3	0,2	100	3	60	4	2800	3	60	4	2800
P5	0,12	4,50	2,50	0,1440	2,4	1,7	1,8	100	3	60	7	2800	3	60	7	2800
P6	0,12	2,50	2,50	0,0800	2,9	1,8	0,8	100	3	60	4	2800	3	60	4	2801
P7	0,12	1,00	2,50	0,0320	1,3	0,2	0,1	100	3	60	1	2800	3	60	1	2802
P8	0,12	1,00	2,50	0,0320	2,4	0,6	0,4	100	3	60	1	2800	3	60	1	2803
P9	0,12	1,50	2,50	0,0480	1,3	0,4	0,6	100	3	60	2	2800	3	60	2	2804
P10	0,12	1,00	2,50	0,0320	1,4	0,3	0,3	100	3	60	1	2800	3	60	1	2805
P11	0,12	1,00	2,50	0,0320	1,5	0,5	0,6	100	3	60	1	2800	3	60	1	2806
P12	0,12	4,00	2,50	0,1280	4,0	1,3	1,7	100	3	60	6	2800	3	60	6	2807
P13	0,12	1,50	1,80	0,0480	1,0	0,3	0,0	100	3	60	2	2800	3	60	2	2808
P14	0,12	1,00	2,50	0,0320	1,5	0,4	0,1	100	3	60	1	2800	3	60	1	2809
P15	0,12	1,00	1,80	0,0320	0,8	0,3	0,0	100	3	60	1	2800	3	60	1	2810
P16	0,12	1,00	2,50	0,0320	1,5	0,4	0,1	100	3	60	1	2800	3	60	1	2810
P17	0,12	1,50	1,80	0,0480	1,0	0,3	0,1	100	3	60	2	2800	3	60	2	2810
P18	0,12	0,50	2,50	0,0160	1,0	0,1	0,0	100	3	60	0	2800	3	60	0	2810
Pa	0,12	6,00	2,50	0,1920	5,9	0,1	2,1	100	3	60	10	2800	3	60	10	2810
Pb	0,12	7,00	2,50	0,2240	4,6	0,0	3,2	100	3	60	11	2800	3	60	11	2810
Pc	0,12	3,00	2,50	0,0960	1,4	0,0	0,4	100	3	60	5	2800	3	60	5	2810
Pd	0,12	2,50	2,50	0,0800	2,5	0,0	0,5	100	3	60	4	2800	3	60	4	2810
Pe	0,12	2,50	1,00	0,0800	1,2	0,1	0,0	100	3	60	4	2800	3	60	4	2810
Pf	0,12	2,00	2,50	0,0640	6,5	0,0	1,1	100	3	60	3	2800	3	60	3	2810
Pg	0,12	3,50	2,50	0,1120	5,1	0,0	0,1	100	3	60	5	2800	3	60	5	2810
Ph	0,12	5,00	2,50	0,1600	0,9	0,0	0,0	100	3	60	8	2800	3	60	8	2810
Pi	0,12	2,00	2,50	0,0640	1,3	0,0	0,3	100	3	60	3	2800	3	60	3	2810
Pj	0,12	2,00	2,50	0,0640	5,3	0,0	0,9	100	3	60	3	2800	3	60	3	2810
Pk	0,12	4,00	2,50	0,1280	5,2	0,1	2,0	100	3	60	6	2800	3	60	6	2810
Pl	0,12	6,00	2,50	0,1920	1,7	0,1	0,3	100	3	60	10	2800	3	60	10	2810

Revision Capacidad Flexión							Revision Capacidad Cortante										Criterio		
f	As (cm ²)	a	b	c/l _w	fM _u (Ton-m)	M _u /fM _u	Φ	A _{ch} (cm ²)	FED _{μ1}	FED _{μrest}	FED _{μ1} /FED _{μrest}	V _{diseno}	M _u /V _u d	V _u (Ton)	V _m (Ton)	V _n (Ton)		ΦV _n (Ton)	V _u /ΦV _n
0,757	7,1	0,028	0,008	0,046	55,2	0,056	0,60	0,71	2,50	2,50	1,00	1,96	0,33	3,98	6,96	10,93	6,56	0,30	CUMPLE
0,729	3,0	0,028	0,013	0,052	10,4	0,202	0,60	0,71				1,23	0,86	1,66	2,28	3,94	2,36	0,52	CUMPLE
0,697	3,0	0,028	0,018	0,059	11,3	0,145	0,60	0,71				2,15	0,38	1,66	20,14	21,80	13,08	0,16	CUMPLE
0,778	3,4	0,028	0,004	0,041	11,5	0,021	0,60	0,71				0,34	0,31	1,89	3,22	5,11	3,06	0,11	CUMPLE
0,775	5,3	0,028	0,004	0,041	29,0	0,061	0,60	0,71				1,68	0,29	2,98	5,15	8,13	4,88	0,34	CUMPLE
0,745	3,0	0,028	0,010	0,048	10,0	0,081	0,60	0,71				1,78	0,23	1,66	3,09	4,75	3,80	0,47	CUMPLE
0,737	1,2	0,028	0,011	0,050	1,6	0,069	0,60	0,71				0,23	0,62	0,66	1,03	1,69	1,02	0,22	CUMPLE
0,688	1,2	0,028	0,020	0,061	1,8	0,194	0,60	0,71				0,59	0,76	0,66	1,04	1,70	1,02	0,57	CUMPLE
0,760	1,8	0,028	0,007	0,045	3,4	0,167	0,60	0,71				0,41	1,00	1,00	1,17	2,16	1,30	0,31	CUMPLE
0,734	1,2	0,028	0,012	0,051	1,6	0,155	0,60	0,71				0,30	1,00	0,66	0,83	1,49	0,89	0,33	CUMPLE
0,730	1,2	0,028	0,012	0,052	1,7	0,350	0,60	0,71				0,48	1,00	0,66	0,83	1,50	0,90	0,54	CUMPLE
0,753	4,8	0,028	0,008	0,047	24,9	0,069	0,75	0,71				1,29	0,41	2,66	4,47	7,13	5,35	0,24	CUMPLE
0,770	1,8	0,028	0,005	0,043	3,3	0,001	0,60	0,71				0,35	0,01	1,00	1,97	2,97	1,78	0,19	CUMPLE
0,730	1,2	0,028	0,012	0,052	1,7	0,035	0,60	0,71				0,41	0,18	0,66	1,29	1,96	1,17	0,35	CUMPLE
0,764	1,2	0,028	0,006	0,044	1,5	0,028	0,60	0,71				0,26	0,20	0,67	1,22	1,88	1,13	0,23	CUMPLE
0,728	1,2	0,028	0,013	0,052	1,7	0,053	0,60	0,71				0,38	0,29	0,67	1,23	1,90	1,14	0,34	CUMPLE
0,770	1,8	0,028	0,005	0,043	3,3	0,037	0,60	0,71				0,28	0,36	1,00	1,68	2,67	1,60	0,17	CUMPLE
0,703	0,6	0,028	0,017	0,058	0,4	0,105	0,60	0,71				0,10	1,00	0,33	0,44	0,77	0,46	0,21	CUMPLE
0,754	7,1	0,028	0,008	0,046	55,7	0,038	0,60	0,71				0,09	1,00	3,99	4,74	8,73	5,24	0,02	CUMPLE
0,769	8,3	0,028	0,005	0,043	71,8	0,045	0,60	0,71				0,01	1,00	4,66	5,34	10,00	6,00	0,00	CUMPLE
0,778	3,6	0,028	0,004	0,041	12,7	0,031	0,60	0,71				0,02	1,00	2,00	0,00	2,00	1,20	0,01	CUMPLE
0,753	3,0	0,028	0,008	0,047	9,7	0,049	0,60	0,71				0,04	1,00	1,66	0,00	1,66	1,00	0,04	CUMPLE
0,777	3,0	0,028	0,004	0,041	8,9	0,002	0,60	0,71				0,06	0,15	1,66	0,00	1,66	1,00	0,06	CUMPLE
0,647	2,4	0,028	0,027	0,071	7,9	0,141	0,60	0,71				0,03	1,00	1,33	0,00	1,33	0,80	0,04	CUMPLE
0,731	4,2	0,028	0,012	0,052	20,4	0,004	0,60	0,71				0,04	0,86	2,33	0,00	2,33	1,40	0,03	CUMPLE
0,792	5,9	0,028	0,002	0,038	33,4	0,001	0,60	0,71				0,00	1,00	3,33	0,00	3,33	2,00	0,00	CUMPLE
0,770	2,4	0,028	0,005	0,043	5,9	0,060	0,60	0,71				0,01	1,00	1,33	0,00	1,33	0,80	0,01	CUMPLE
0,676	2,4	0,028	0,022	0,064	7,6	0,121	0,60	0,71				0,01	1,00	1,33	0,00	1,33	0,80	0,01	CUMPLE
0,740	4,8	0,028	0,011	0,050	25,9	0,077	0,60	0,71				0,06	1,00	2,66	0,00	2,66	1,60	0,04	CUMPLE
0,786	7,1	0,028	0,002	0,039	49,2	0,006	0,60	0,71				0,05	1,00	3,99	0,00	3,99	2,39	0,02	CUMPLE

Según la arquitectura los espesores de las paredes de mampostería son de 12 cm, por lo que se propuso un acero de refuerzo para las paredes, horizontal y vertical #3@60cm, con las celdas parcialmente llenas. Por lo que las paredes cumplen con las solicitaciones de carga a las cuales va a ser sometidas.

- Área de acopio, bloque 15x20x45 cm

Propiedades del Diseño del Muro									Refuerzo Vertical				Refuerzo Horizontal			
Pared	t(m)	L (m)	H (m)	A _s (m ²)	P _u (Ton)	V _{u,an} (Ton)	M _u (Ton·m)	f _m (kg/cm ²)	Var. No.	Separación (cm)	Cantidad	f _y (kg/cm ²)	Var. No.	Separación (cm)	Cantidad	f _y (kg/cm ²)
P1	0,15	6,00	2,50	0,2400	5,5	2,0	3,1	100	3	60	10	2800	3	60	10	2800
P2	0,15	2,50	2,50	0,1000	3,8	1,2	2,1	100	3	60	4	2800	3	60	4	2800
P3	0,15	2,50	2,50	0,1000	5,5	2,1	1,6	100	3	60	4	2800	3	60	4	2800
P4	0,15	2,85	1,00	0,1140	1,3	0,3	0,2	100	3	60	4	2800	3	60	4	2800
P5	0,15	4,50	2,50	0,1800	2,4	1,7	1,8	100	3	60	7	2800	3	60	7	2800
P6	0,15	2,50	2,50	0,1000	2,9	1,8	0,8	100	3	60	4	2800	3	60	4	2801
P7	0,15	1,00	2,50	0,0400	1,3	0,2	0,1	100	3	60	1	2800	3	60	1	2802
P8	0,15	1,00	2,50	0,0400	2,4	0,6	0,4	100	3	60	1	2800	3	60	1	2803
P9	0,15	1,50	2,50	0,0600	1,3	0,4	0,6	100	3	60	2	2800	3	60	2	2804
P10	0,15	1,00	2,50	0,0400	1,4	0,3	0,3	100	3	60	1	2800	3	60	1	2805
P11	0,15	1,00	2,50	0,0400	1,5	0,5	0,6	100	3	60	1	2800	3	60	1	2806
P12	0,15	4,00	2,50	0,1600	4,0	1,3	1,7	100	3	60	6	2800	3	60	6	2807
P13	0,15	1,50	1,80	0,0600	1,0	0,3	0,0	100	3	60	2	2800	3	60	2	2808
P14	0,15	1,00	2,50	0,0400	1,5	0,4	0,1	100	3	60	1	2800	3	60	1	2809
P15	0,15	1,00	1,80	0,0400	0,8	0,3	0,0	100	3	60	1	2800	3	60	1	2810
P16	0,15	1,00	2,50	0,0400	1,5	0,4	0,1	100	3	60	1	2800	3	60	1	2810
P17	0,15	1,50	1,80	0,0600	1,0	0,3	0,1	100	3	60	2	2800	3	60	2	2810
P18	0,15	0,50	2,50	0,0200	1,0	0,1	0,0	100	3	60	0	2800	3	60	0	2810
Pa	0,15	6,00	2,50	0,2400	5,9	0,1	2,1	100	3	60	10	2800	3	60	10	2810
Pb	0,15	7,00	2,50	0,2800	4,6	0,0	3,2	100	3	60	11	2800	3	60	11	2810
Pc	0,15	3,00	2,50	0,1200	1,4	0,0	0,4	100	3	60	5	2800	3	60	5	2810
Pd	0,15	2,50	2,50	0,1000	2,5	0,0	0,5	100	3	60	4	2800	3	60	4	2810
Pe	0,15	2,50	1,00	0,1000	1,2	0,1	0,0	100	3	60	4	2800	3	60	4	2810
Pf	0,15	2,00	2,50	0,0800	6,5	0,0	1,1	100	3	60	3	2800	3	60	3	2810
Pg	0,15	3,50	2,50	0,1400	5,1	0,0	0,1	100	3	60	5	2800	3	60	5	2810
Ph	0,15	5,00	2,50	0,2000	0,9	0,0	0,0	100	3	60	8	2800	3	60	8	2810
Pi	0,15	2,00	2,50	0,0800	1,3	0,0	0,3	100	3	60	3	2800	3	60	3	2810
Pj	0,15	2,00	2,50	0,0800	5,3	0,0	0,9	100	3	60	3	2800	3	60	3	2810
Pk	0,15	4,00	2,50	0,1600	5,2	0,1	2,0	100	3	60	6	2800	3	60	6	2810
Pl	0,15	6,00	2,50	0,2400	1,7	0,1	0,3	100	3	60	10	2800	3	60	10	2810

Revision Capacidad Flexión										Revision Capacidad Cortante										Criterio
f	As (cm ²)	a	b	c/l _w	fM _u (Ton-m)	M _u /fM _n	Φ	A _{sh} (cm ²)	FED _{y=1}	FED _{y=rest}	FED _{y=1} /FED _{y=rest}	V _{udiseño}	M _u /V _{ud}	V _s (Ton)	V _m (Ton)	V _n (Ton)	ΦV _n (Ton)	V _u /ΦV _n		
0,766	7,1	0,022	0,006	0,037	56,3	0,055	0,60	0,71				1,96	0,33	3,98	6,87	10,84	6,51	0,30	CUMPLE	
0,744	3,0	0,022	0,010	0,042	10,8	0,196	0,60	0,71				1,23	0,86	1,66	2,22	3,87	2,32	0,53	CUMPLE	
0,718	3,0	0,022	0,015	0,048	11,8	0,139	0,60	0,71				2,15	0,38	1,66	20,05	21,71	13,02	0,16	CUMPLE	
0,782	3,4	0,022	0,003	0,033	11,7	0,021	0,60	0,71				0,34	0,31	1,89	3,20	5,09	3,05	0,11	CUMPLE	
0,780	5,3	0,022	0,003	0,034	29,4	0,060	0,60	0,71				1,68	0,29	2,98	5,11	8,10	4,86	0,35	CUMPLE	
0,756	3,0	0,022	0,008	0,039	10,2	0,079	0,80	0,71				1,78	0,23	1,66	3,04	4,70	3,76	0,47	CUMPLE	
0,750	1,2	0,022	0,009	0,041	1,7	0,067	0,60	0,71				0,23	0,62	0,66	1,01	1,67	1,00	0,23	CUMPLE	
0,710	1,2	0,022	0,016	0,050	1,9	0,185	0,60	0,71				0,59	0,76	0,66	1,00	1,66	1,00	0,59	CUMPLE	
0,768	1,8	0,022	0,006	0,036	3,5	0,164	0,60	0,71				0,41	1,00	1,00	1,15	2,14	1,29	0,32	CUMPLE	
0,747	1,2	0,022	0,009	0,041	1,7	0,151	0,60	0,71				0,30	1,00	0,66	0,80	1,47	0,88	0,34	CUMPLE	
0,744	1,2	0,022	0,010	0,042	1,7	0,340	0,60	0,71				0,48	1,00	0,66	0,81	1,47	0,88	0,55	CUMPLE	
0,762	4,8	0,022	0,007	0,038	25,4	0,067	0,75	0,71				1,29	0,41	2,66	4,41	7,06	5,30	0,24	CUMPLE	
0,776	1,8	0,022	0,004	0,035	3,3	0,001	0,60	0,71				0,35	0,01	1,00	1,95	2,95	1,77	0,20	CUMPLE	
0,744	1,2	0,022	0,010	0,042	1,7	0,034	0,60	0,71				0,41	0,18	0,66	1,27	1,93	1,16	0,35	CUMPLE	
0,772	1,2	0,022	0,005	0,036	1,5	0,027	0,60	0,71	2,50	2,50	1,00	0,26	0,20	0,67	1,20	1,87	1,12	0,23	CUMPLE	
0,743	1,2	0,022	0,010	0,042	1,7	0,051	0,60	0,71				0,38	0,29	0,67	1,21	1,87	1,12	0,34	CUMPLE	
0,776	1,8	0,022	0,004	0,035	3,3	0,036	0,60	0,71				0,28	0,36	1,00	1,66	2,66	1,60	0,18	CUMPLE	
0,722	0,6	0,022	0,014	0,047	0,5	0,101	0,60	0,71				0,10	1,00	0,33	0,42	0,76	0,45	0,22	CUMPLE	
0,763	7,1	0,022	0,007	0,038	56,9	0,038	0,60	0,71				0,09	1,00	3,99	4,64	8,63	5,18	0,02	CUMPLE	
0,775	8,3	0,022	0,004	0,035	73,0	0,044	0,60	0,71				0,01	1,00	4,66	5,26	9,92	5,95	0,00	CUMPLE	
0,783	3,6	0,022	0,003	0,033	12,9	0,030	0,60	0,71				0,02	1,00	2,00	0,00	2,90	1,20	0,01	CUMPLE	
0,762	3,0	0,022	0,007	0,038	9,9	0,048	0,60	0,71				0,04	1,00	1,66	0,00	1,66	1,00	0,04	CUMPLE	
0,782	3,0	0,022	0,003	0,033	9,0	0,002	0,60	0,71				0,06	0,15	1,66	0,00	1,66	1,00	0,06	CUMPLE	
0,677	2,4	0,022	0,022	0,057	8,4	0,133	0,60	0,71				0,03	1,00	1,33	0,00	1,33	0,80	0,04	CUMPLE	
0,745	4,2	0,022	0,010	0,042	21,0	0,004	0,60	0,71				0,04	0,86	2,33	0,00	2,33	1,40	0,03	CUMPLE	
0,793	5,9	0,022	0,001	0,031	33,7	0,001	0,60	0,71				0,00	1,00	3,33	0,00	3,33	2,00	0,00	CUMPLE	
0,776	2,4	0,022	0,004	0,035	5,9	0,059	0,60	0,71				0,01	1,00	1,33	0,00	1,33	0,80	0,01	CUMPLE	
0,701	2,4	0,022	0,018	0,052	7,9	0,115	0,60	0,71				0,01	1,00	1,33	0,00	1,33	0,80	0,01	CUMPLE	
0,752	4,8	0,022	0,009	0,040	26,6	0,075	0,60	0,71				0,06	1,00	2,66	0,00	2,66	1,60	0,04	CUMPLE	
0,789	7,1	0,022	0,002	0,032	49,7	0,005	0,60	0,71				0,05	1,00	3,99	0,00	3,99	2,39	0,02	CUMPLE	

Según la arquitectura los espesores de las paredes de mampostería son de 15 cm, por lo que se propuso un acero de refuerzo para las paredes, horizontal y vertical #3@60cm, con las celdas parcialmente llenas. Por lo que las paredes cumplen con las solicitaciones de carga a las cuales va a ser sometidas.

- Área de fermentado, bloque 12x20x40 cm

Propiedades del Diseño del Muro									Refuerzo Vertical				Refuerzo Horizontal			
Pared	t(m)	L (m)	H (m)	A _o (m ²)	P _u (Ton)	V _{u,an} (Ton)	M _u (Ton*m)	f _m (kg/cm ²)	Var. No.	Separación (cm)	Cantidad	f _y (kg/cm ²)	Var. No.	Separación (cm)	Cantidad	f _y (kg/cm ²)
P1	0,12	0,50	1,00	0,0160	0,49	0,12	0,09	100	3	60	0	2800	3	60	0	2800
P2	0,12	4,50	1,00	0,1440	1,65	0,08	0,20	100	3	60	7	2800	3	60	7	2800
P3	0,12	2,50	1,00	0,0800	1,02	0,09	0,00	100	3	60	4	2800	3	60	4	2800
P4	0,12	2,50	1,00	0,0800	1,01	0,09	0,00	100	3	60	4	2800	3	60	4	2800
P5	0,12	8,00	1,00	0,2560	3,53	0,01	0,34	100	3	60	13	2800	3	60	13	2800
P6	0,12	8,00	1,00	0,2560	3,53	0,01	0,34	100	3	60	13	2800	3	60	13	2801

Revision Capacidad Flexión								Revision Capacidad Cortante										Criterio	
f	As (cm ²)	a	b	c/l _w	fM _n (Ton*m)	M _u /fM _n	Φ	A _{sh} (cm ²)	FED _{μ=1}	FED _{μ=est}	FED _{μ=1} /FED _{μ=est}	V _{udiseño}	M _u /V _{u,d}	V _s (Ton)	V _m (Ton)	V _n (Ton)	ΦV _n (Ton)		V _u /ΦV _n
0,754	0,6	0,028	0,008	0,046	0,4	0,221	0,60	0,71	2,50	2,50	1,00	0,12	1,00	0,33	0,39	0,73	0,44	0,28	CUMPLE
0,783	5,3	0,028	0,003	0,040	28,1	0,007	0,60	0,71				0,08	0,70	2,98	4,08	7,07	4,24	0,02	CUMPLE
0,781	3,0	0,028	0,003	0,040	8,7	0,000	0,60	0,71				0,09	0,01	1,66	20,29	21,95	13,17	0,01	CUMPLE
0,781	3,0	0,028	0,003	0,040	8,7	0,000	0,60	0,71				0,09	0,01	1,66	3,24	4,89	2,94	0,03	CUMPLE
0,779	9,5	0,028	0,004	0,040	90,1	0,004	0,60	0,71				0,01	1,00	5,30	5,96	11,26	6,76	0,00	CUMPLE
0,779	9,5	0,028	0,004	0,040	90,1	0,004	0,80	0,71				0,01	1,00	5,30	5,96	11,26	9,01	0,00	CUMPLE
0,779	9,5	0,028	0,004	0,040	90,1	0,004	0,80	0,71				0,01	1,00	5,30	5,96	11,26	9,01	0,00	CUMPLE

Según la arquitectura los espesores de las paredes de mampostería son de 12 cm, por lo que se propuso un acero de refuerzo para las paredes, horizontal y vertical #3@60cm, con las celdas parcialmente llenas. Por lo que las paredes cumplen con las solicitaciones de carga a las cuales va a ser sometidas

- Área de fermentado, bloque 15x20x45 cm

Propiedades del Diseño del Muro									Refuerzo Vertical				Refuerzo Horizontal			
Pared	t(m)	L (m)	H (m)	A _o (m ²)	P _u (Ton)	V _{u,an} (Ton)	M _u (Ton*m)	f _m (kg/cm ²)	Var. No.	Separación (cm)	Cantidad	f _y (kg/cm ²)	Var. No.	Separación (cm)	Cantidad	f _y (kg/cm ²)
P1	0,15	0,50	1,00	0,0200	0,49	0,038	0,4	0,216	3	60	0	2800	3	60	0	2800
P2	0,15	4,50	1,00	0,1800	1,65	0,08	0,20	100	3	60	7	2800	3	60	7	2800
P3	0,15	2,50	1,00	0,1000	1,02	0,09	0,00	100	3	60	4	2800	3	60	4	2800
P4	0,15	2,50	1,00	0,1000	1,01	0,09	0,00	100	3	60	4	2800	3	60	4	2800
P5	0,15	8,00	1,00	0,3200	3,53	0,01	0,34	100	3	60	13	2800	3	60	13	2800
P6	0,15	8,00	1,00	0,3200	3,53	0,01	0,34	100	3	60	13	2800	3	60	13	2801

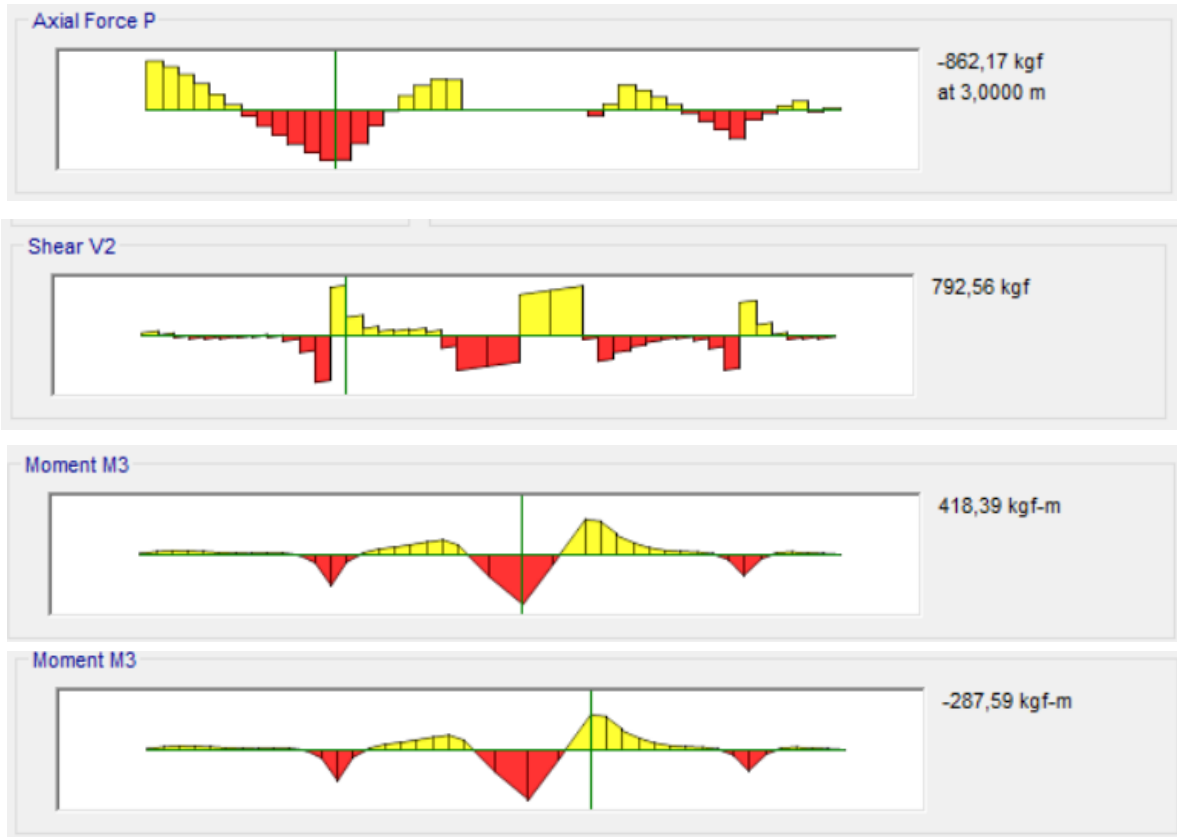
Revision Capacidad Flexión								Revision Capacidad Cortante										Criterio	
f	As (cm ²)	a	b	c/l _w	fM _n (Ton*m)	M _u /fM _n	Φ	A _{sh} (cm ²)	FED _{μ=1}	FED _{μ=est}	FED _{μ=1} /FED _{μ=est}	V _{udiseño}	M _u /V _{u,d}	V _s (Ton)	V _m (Ton)	V _n (Ton)	ΦV _n (Ton)		V _u /ΦV _n
0,763	0,6	0,022	0,007	0,038	0,4	0,216	0,60	0,71	2,50	2,50	1,00	0,12	1,00	0,33	0,39	0,72	0,43	0,29	CUMPLE
0,786	5,3	0,022	0,002	0,032	28,4	0,007	0,60	0,71				0,08	0,70	2,98	4,06	7,04	4,22	0,02	CUMPLE
0,785	3,0	0,022	0,003	0,033	8,9	0,000	0,60	0,71				0,09	0,01	1,66	20,28	21,93	13,16	0,01	CUMPLE
0,785	3,0	0,022	0,003	0,033	8,8	0,000	0,60	0,71				0,09	0,01	1,66	3,22	4,88	2,93	0,03	CUMPLE
0,783	9,5	0,022	0,003	0,033	91,3	0,004	0,60	0,71				0,01	1,00	5,30	5,90	11,20	6,72	0,00	CUMPLE
0,783	9,5	0,022	0,003	0,033	91,3	0,004	0,80	0,71				0,01	1,00	5,30	5,90	11,21	8,96	0,00	CUMPLE
0,783	9,5	0,022	0,003	0,033	91,3	0,004	0,80	0,71				0,01	1,00	5,30	5,90	11,21	8,96	0,00	CUMPLE

Según la arquitectura los espesores de las paredes de mampostería son de 15 cm, por lo que se propuso un acero de refuerzo para las paredes, horizontal y vertical #3@60cm, con las celdas parcialmente llenas. Por lo que las paredes cumplen con las solicitaciones de carga a las cuales va a ser sometidas.

3.5 Diseño de vigas de mampostería estructural

Este diseño se realiza únicamente para la estructura del área de acopio, ya que es la única estructura que cuenta con elementos como vigas en esta mampostería. Seguidamente se adjuntan los diagramas de carga axiál, cortante y momentos necesarios para el diseño

Figura 17. Parámetros de diseño extraídos del ETABS



- Área de acopio, bloque 12x20x40 cm

Viga tipo	Dimensiones (cm)		Materiales a usar				P _s (kg)
			Acero		Mampostería		
	b	h	Tipo	f _y (kg/cm ²)	Tipo	f _m (kg/cm ²)	
Viga Corona	12	20	A615 Gr40	2855	Clase A	100	862,17
Viga Cargador	12	20	A615 Gr40	2855	Clase A	100	862,17

f	Diseño por flexión													Verificación				
	Superior												Verificación					
	rec (cm)	d (cm)	M _u (kg-cm)	a (cm)	w	r _{req}	r _{min}	f _c (kgf/cm ²)	M _u (kgf-cm)	a	w	r _{max}	A _{s,req} (cm ²)	Var #	Cantidad	A _{s,usar} (cm ²)	a (cm)	φ·M _u (kg-cm)
0,76	5	15	287,59	0,0011	0,0010	0,0049	0,0049	15,0000	15000	0,0587	0,0608	0,0086	1,1033	3	2	1,43	0,001	46350
0,76	5	15	287,59	0,0011	0,0010	0,0049	0,0049	16,0000	15000	0,0587	0,0608	0,0086	1,1033	3	2	1,43	0,001	46350

c (cm)	d (cm)	Diseño por flexión											Verificación				
		Inferior											Verificación				
		M _u (kg-cm)	a (cm)	w	r _{req}	r _{min}	f _c (kgf/cm ²)	M _u (kgf-cm)	a	w	r _{max}	A _{s,req} (cm ²)	Var #	Cantidad	A _{s,usar} (cm ²)	a (cm)	φ·M _u (kg-cm)
5	15	418,39	0,002	0,002	0,0049	0,0049	15,0000	0	0,0000	-0,0001	0,0086	0,8827	3	2	1,43	0,001	61237
5	15	418,39	0,002	0,002	0,0049	0,0049	16,0000	0	0,0000	-0,0001	0,0086	0,8827	3	2	1,43	0,001	61237

f	Diseño por cortante										Verificación				
	V _u (kg)	M _u	C _d	V _{n,max} (kg)	V _{m,max} (kg)	V _m (kg)	V _n (kg)	V _s (kg)	A _{s,req} (cm ²)	Var #	Cantidad	A _{s,usar} (cm ²)	V _{s,usar} (kg)	φ·V _{n,usar} (kg)	
		V _{u,d}													
0,60	792,56	0,02	0,64	3840,00	2227,2	1536	1321	-215	-0,060	2	2	0,63	2260	2278	
0,60	792,56	0,02	0,64	3840,00	2227,2	1536	1321	-215	-0,060	2	2	0,63	2260	2278	

- Área de acopio, bloque 15x20x45 cm

Viga tipo	Dimensiones (cm)		Materiales a usar				P _u (kg)
			Acero		Mampostería		
	b	h	Tipo	f _y (kg/cm ²)	Tipo	f _m (kg/cm ²)	
Viga Corona	15	20	A615 Gr40	2855	Clase A	100	862,17
Viga Cargador	15	20	A615 Gr40	2855	Clase A	100	862,17

f	Diseño por flexión Superior													Verificación				
	rec (cm)	d (cm)	M _u (kg-cm)	a (cm)	w	r _{req}	r _{min}	f _r (kgf/cm ²)	M _l (kgf-cm)	a	w	r _{max}	A _{s,req} (cm ²)	Var #	Cantidad	A _{s,usar} (cm ²)	a (cm)	φ·M _u (kg-cm)
0,75	5	15	287,59	0,0014	0,0013	0,0049	0,0049	15,0000	12000	0,0596	0,0617	0,0086	0,8827	3	2	1,43	0,001	45690
0,75	5	15	287,59	0,0014	0,0013	0,0049	0,0049	16,0000	12000	0,0596	0,0617	0,0086	0,8827	3	2	1,43	0,001	45690

rec (cm)	d (cm)	M _u (kg-cm)	a (cm)	w	r _{req}	r _{min}	f _r (kgf/cm ²)	M _l (kgf-cm)	a	w	r _{max}	A _{s,req} (cm ²)	Verificación				
													Var #	Cantidad	A _{s,usar} (cm ²)	a (cm)	φ·M _u (kg-cm)
5	15	418,39	0,002	0,002	0,0049	0,0049	15,0000	0	0,0000	-0,0001	0,0086	1,1033	3	2	1,43	0,001	61237
5	15	418,39	0,002	0,002	0,0049	0,0049	16,0000	0	0,0000	-0,0001	0,0086	1,1033	3	2	1,43	0,001	61237

f	V _u (kg)	Diseño por cortante									Verificación				
		M _u	C _d	V _{n,max} (kg)	V _{m,max} (kg)	V _m (kg)	V _n (kg)	V _s (kg)	A _{s,req} (cm ²)	Var #	Cantidad	A _{s,usar} (cm ²)	V _{s,usar} (kg)	φ·V _{n,usar} (kg)	
V _{u,d}															
0,60	792,56	0,02	0,64	4800,00	2784	1920	1321	-599	-0,210	2	2	0,63	1808	2237	
0,60	792,56	0,02	0,64	4800,00	2784	1920	1321	-599	-0,210	2	2	0,63	1808	2237	

En la memoria de cálculo, se programó de forma para que haga la revisión desde la base de la cuantía mínima, entonces no es necesario hacer el cálculo final de verificación, porque la cuantía usada es superior o igual a la mínima, de este modo se sabe que el momento nominal resultante siempre será mayor o igual al momento de agrietamiento.

Se concluye que para acero superior e inferior 2 #3 y 2#2 @ 15 cm

3.6 Revisión de columnas y vigas de acero

Este diseño se realiza únicamente para la estructura del área de fermentado, ya que esta es la única estructura que cuenta con columnas y vigas de acero estructural.

Capacidad de tubo 7.5x7.5x0.15 cm

Capacidad de tubo 7,5x7,5x0,15 cm
(SEGÚN AISC 2022)

Características de la sección

d (cm)	7.5
b _f (cm)	7.5
E (cm)	0.15
t _w (cm)	0.15
F _y (kg/cm ²)	2350
E	2.04E+06

P_u= 50000 kg
P_y= 10340 kg
φ_b= 1

Carga axial última requerida
Resistencia nominal axial
del elemento, igual a F_yA_g.

Propiedades geométricas de la sección

A (cm ²)	4.4
I _x (cm ⁴)	39.7
S _x (cm ³)	10.6
r _x (cm)	3.0
Z _x (cm ³)	34.3
I _y (cm ⁴)	39.7
S _y (cm ³)	10.6
r _y (cm)	3.0
Z _y (cm ³)	34.3
J (cm ⁴)	60.2
C _w (cm ⁶)	0.0

Razones de esbeltez

b _f /t _w	25.00
h/t _w	48.00
C _a	4.836
	-1362.048
	-62.867

Ductilidad moderada
No cumple b_f > 0.30 raiz(E/11,19)

Para C _a ≤ 0.125	
Ductilidad Óptima	Ductilidad Moderada
$2.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}} (1 - 0.93C_a)$	$3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}} (1 - 2.75C_a)$
Para C _a > 0.125	
Ductilidad Óptima	Ductilidad Moderada
$0.77 \sqrt{\frac{E}{F_y}} (2.93 - C_a) \geq 1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$1.12 \sqrt{\frac{E}{F_y}} (2.93 - C_a) \geq 1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

Factores de reducción

Tensión	0.9
Compresión	0.9
Flexión	0.9
Cortante	1

(secciones en I)

Resumen de la sección

φ P _{nt} (Ton)	9.3	Capacidad a tensión
φ P _{nc} (Ton)	3.4	Capacidad a compresión
φ M _{nx} (Ton*m)	0.7	Capacidad flexionante en el eje fuerte
φ M _{ny} (Ton*m)	0.36	Capacidad flexionante en el eje débil
φ V _{nx} (Ton)	1.5	Capacidad a cortante eje fuerte
φ V _{ny} (Ton)	3.2	Capacidad a cortante eje débil

Cálculo de la capacidad a tensión.

Ecuación (1) P_{nt} = F_yA_g

P _{nt} (Ton)	10.3
φP _{nt} (Ton)	9.31

φP_{nt} = φF_yA_g
A_g = A_g * U

$b_f \geq \frac{2}{3} d, U = 0.90$
 $b_f < \frac{2}{3} d, U = 0.85$

A _g (cm ²)=	3.74
φP _{nt} (ton)=	12.82

φP _{nt} (ton)=	9.31
-------------------------	------

Cálculo de la capacidad a compresión.

Ecuación (2) F_e = $\frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2}$

Ecuación (3) $\frac{KL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \dots F_{cr} = (0.658 F_y) F_y$

$\frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \dots F_{cr} = 0.877 F_y$

Ecuación (4) P_{nc} = F_{cr}A_g

K	1		
KL _x (cm)	430	KL _x /r _x	143.2
KL _y (cm)	430	KL _y /r _y	143.2

F _e (kg/cm ²)	982.0
F _{cr} (kg/cm ²)	861.2
P _{nc} (Ton)	3.8
φP _{nc} (Ton)	3.4

Cálculo de capacidad a Flexión eje fuerte

Ecuación (5) r_{ts} = $\sqrt{\frac{I_y h_0}{2S_x}}$

Ecuación (6) L_p = 1.76 r_y $\sqrt{\frac{E}{F_y}}$

Ecuación (7) L_r = 1.95 r_{ts} $\sqrt{\frac{Jc}{S_x h_0} + \sqrt{\left(\frac{Jc}{S_x h_0}\right)^2 + 6.76 \left(\frac{0.7 F_y}{E}\right)^2}}$

Ecuación (8) F_{cr} = $\frac{C_b \pi^2 E}{(L_b/r_{ts})^2} \left[1 + 0.078 \frac{Jc}{S_x h_0} \left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2 \right]$

Ecuación (9) M_{px} = F_yZ_x

Ecuación (10) L_b ≤ L_p M_n = M_{px}

L_p < L_b ≤ L_r M_n = C_b [M_p - (M_p - 0.7 F_y S_x) ($\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p}$)] ≤ M_p

L_b > L_r M_n = F_{cr} S_x ≤ M_p

L _b (cm)	120.0
C _b (cm)	1
c	1
h ₀	7.4
r _{ts} (cm)	3.71
L _p (cm)	155.72
L _r (cm)	11147.4
F _{cr} (kg/cm ²)	153947.4
M _{px} (Ton*m)	0.8
M _{ny} (Ton*m)	0.8
φM _{nx} (Ton*m)	0.7

L_b = 0.17 r_y $\frac{E}{F_y}$ L_b = 443.1 CSCR10 sección 10.4.1.2 Ductilidad mo
Conservadoramente puede tomar el valor de 1,0 para todos los casos.
1,0 Para sección w
(Distancia entre centroide de alas)

Cálculo de capacidad a Flexión eje débil

Ecuación (11) M_{py} = F_yZ_y

Ecuación (12) L_b ≤ L_p... El límite no aplica

L_p < L_b ≤ L_r M_n = C_b [M_p - (M_p - 0.7 F_y S_y) ($\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p}$)] ≤ M_p

L_b > L_r M_n = F_{cr} S_y ≤ M_p

M _{py} (Ton*m)	0.81
M _{ny} (Ton*m)	0.40
φM _{ny} (Ton*m)	0.36

Cálculo de capacidad a Cortante eje fuerte

Ecuación (13) A_w = (d - 2t_f)t_w

Ecuación (14) V_n = 0.6 F_y A_w C_v

k _v	5	Si h / t _w < 260, k _v = 5
h (cm)	7.2	
h/t _w	48.0	
C _v	1.0	
A _w (cm ²)	1.1	
V _{nx} (Ton)	1.5	
φV _{nx} (Ton)	1.5	

Cálculo de capacidad a Cortante eje débil

Ecuación (15) A_w = 2(b_t)t_w

k _v	1.2
b (cm)	7.5
b/t _w	50.0
C _v	1.0
A _w (cm ²)	2.3
V _{ny} (Ton)	3.2
φV _{ny} (Ton)	3.2

Resumen de la Capacidad de la Sección

φ P _{nt} (Ton)	9.3	Capacidad a tensión
φ P _{nc} (Ton)	3.4	Capacidad a compresión
φ M _{nx} (Ton*m)	0.7	Capacidad flexionante en el eje fuerte
φ M _{ny} (Ton*m)	0.36	Capacidad flexionante en el eje débil
φ V _{nx} (Ton)	1.5	Capacidad a cortante eje fuerte
φ V _{ny} (Ton)	3.2	Capacidad a cortante eje débil

• Revisión de capacidad mediante ecuación de interacción

Capacidad de la sección

fP _c (kg)	9306,00
fP _c (kg)	3410,46
fM _u (kg·m)	727,26
fM _v (kg·m)	358,70

Resumen	
Máximo Valor Ecuación Interacción	0,09
Criterio	LA SECCION CUMPLE

Φ Pnt (Ton)	9,3	Capacidad a tensión
Φ Pnc (Ton)	3,4	Capacidad a compresión
Φ Mnx (Ton·m)	0,7	Capacidad flexionante en el eje fuerte
Φ Mny (Ton·m)	0,36	Capacidad flexionante en el eje débil
Φ Vnx (Ton)	1,5	Capacidad a cortante eje fuerte
Φ Vny (Ton)	3,2	Capacidad a cortante eje débil
Ec. Interacción	0,36	Capacidad a flexocompresión

FRAME	LOAD	LOC	P	m	V2	V3	T	M2	M3	P _u /P _c	M _u /fM _u	M _u /fM _v	Ec.Int.	Criterio
				kgf	kgf	kgf	kgf	kgf-m	kgf-m	kgf-m	kgf-m			
B1	[6-2]	0,0375	-2,08	-3,08	1,71	-0,39	1,24	-0,3	0,001	0,000	0,003	0,004	CUMPLE	
B1	[6-2]	0,5281	-2,08	-1,04	1,71	-0,39	0,4	0,71	0,001	0,001	0,001	0,001	CUMPLE	
B1	[6-2]	1,0188	-2,08	1	1,71	-0,39	-0,44	0,72	0,001	0,001	0,001	0,001	CUMPLE	
B1	[6-2]	1,5094	-2,08	3,03	1,71	-0,39	-1,28	-0,27	0,001	0,000	0,004	0,004	CUMPLE	
B1	[6-2]	2	-2,08	5,07	1,71	-0,39	-2,12	-2,26	0,001	0,003	0,006	0,009	CUMPLE	
B1	[6-2]	2	-2,44	-5,48	-2,11	8,32	-1,72	-2,62	0,001	0,004	0,005	0,009	CUMPLE	
B1	[6-2]	2,5	-2,44	-3,4	-2,11	8,32	-0,67	-0,4	0,001	0,001	0,002	0,003	CUMPLE	
B1	[6-2]	3	-2,44	-1,32	-2,11	8,32	0,39	0,78	0,001	0,001	0,001	0,003	CUMPLE	
B1	[6-2]	3,5	-2,44	0,75	-2,11	8,32	1,44	0,93	0,001	0,001	0,004	0,006	CUMPLE	
B1	[6-2]	4	-2,44	2,83	-2,11	8,32	2,5	0,03	0,001	0,000	0,007	0,007	CUMPLE	
B1	[6-2]	4	-1,97	-2,98	2,08	-7,98	2,35	-0,19	0,001	0,000	0,007	0,007	CUMPLE	
B1	[6-2]	4,5	-1,97	-0,9	2,08	-7,98	1,31	0,78	0,001	0,001	0,004	0,005	CUMPLE	
B1	[6-2]	5	-1,97	1,18	2,08	-7,98	0,27	0,71	0,001	0,001	0,001	0,002	CUMPLE	
B1	[6-2]	5,5	-1,97	3,25	2,08	-7,98	-0,76	-0,4	0,001	0,001	0,002	0,003	CUMPLE	
B1	[6-2]	6	-1,97	5,33	2,08	-7,98	-1,8	-2,54	0,001	0,003	0,005	0,009	CUMPLE	
B1	[6-2]	6	-1,82	-5,27	-1,66	1,35	-2,04	-2,36	0,001	0,003	0,006	0,009	CUMPLE	
B1	[6-2]	6,4906	-1,82	-3,24	-1,66	1,35	-1,23	-0,27	0,001	0,000	0,003	0,004	CUMPLE	
B1	[6-2]	6,9813	-1,82	-1,2	-1,66	1,35	-0,42	0,81	0,001	0,001	0,001	0,003	CUMPLE	
B1	[6-2]	7,4719	-1,82	0,84	-1,66	1,35	0,4	0,9	0,001	0,001	0,001	0,003	CUMPLE	
B1	[6-2]	7,9625	-1,82	2,88	-1,66	1,35	1,21	-0,01	0,001	0,000	0,003	0,004	CUMPLE	
B1	[6-3]x	0,0375	-5,31	-2,55	4,26	0,51	5,3	-0,02	0,002	0,000	0,015	0,016	CUMPLE	
B1	[6-3]x	0,5281	-5,31	-0,77	4,26	0,51	3,21	0,79	0,002	0,001	0,009	0,011	CUMPLE	
B1	[6-3]x	1,0188	-5,31	1,02	4,26	0,51	1,11	0,73	0,002	0,001	0,003	0,005	CUMPLE	
B1	[6-3]x	1,5094	-5,31	2,8	4,26	0,51	-0,98	-0,21	0,002	0,000	0,003	0,004	CUMPLE	
B1	[6-3]x	2	-5,31	4,58	4,26	0,51	-3,07	-2,02	0,002	0,003	0,009	0,012	CUMPLE	
B1	[6-3]x	2	-5,53	-4,77	-0,02	7,03	-1,89	-2,26	0,002	0,003	0,005	0,009	CUMPLE	
B1	[6-3]x	2,5	-5,53	-2,96	-0,02	7,03	-1,88	-0,33	0,002	0,000	0,006	0,006	CUMPLE	
B1	[6-3]x	3	-5,53	-1,14	-0,02	7,03	-1,88	0,69	0,002	0,001	0,005	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]x	3,5	-5,53	0,68	-0,02	7,03	-1,87	0,81	0,002	0,001	0,005	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]x	4	-5,53	2,49	-0,02	7,03	-1,86	0,02	0,002	0,000	0,005	0,006	CUMPLE	
B1	[6-3]x	4	-4,89	-2,58	-0,01	-6,78	-2,05	-0,16	0,001	0,000	0,006	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]x	4,5	-4,89	-0,76	-0,01	-6,78	-2,05	0,68	0,001	0,001	0,006	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]x	5	-4,89	1,05	-0,01	-6,78	-2,05	0,61	0,001	0,001	0,006	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]x	5,5	-4,89	2,87	-0,01	-6,78	-2,04	-0,37	0,001	0,001	0,006	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]x	6	-4,89	4,69	-0,01	-6,78	-2,04	-2,26	0,001	0,003	0,006	0,010	CUMPLE	
B1	[6-3]x	6	-4,74	-4,74	-4,34	0,38	-3,17	-2,11	0,001	0,003	0,009	0,012	CUMPLE	
B1	[6-3]x	6,4906	-4,74	-2,96	-4,34	0,38	-1,03	-0,22	0,001	0,000	0,003	0,004	CUMPLE	
B1	[6-3]x	6,9813	-4,74	-1,18	-4,34	0,38	1,1	0,8	0,001	0,001	0,003	0,004	CUMPLE	
B1	[6-3]x	7,4719	-4,74	0,61	-4,34	0,38	3,23	0,94	0,001	0,001	0,009	0,011	CUMPLE	
B1	[6-3]x	7,9625	-4,74	2,39	-4,34	0,38	5,36	0,2	0,001	0,000	0,015	0,016	CUMPLE	
B1	[6-3]y	0,0375	-14,23	5,54	4,7	-0,41	7,22	9,01	0,004	0,012	0,020	0,035	CUMPLE	
B1	[6-3]y	0,5281	-14,23	7,32	4,7	-0,41	4,91	5,85	0,004	0,008	0,014	0,024	CUMPLE	
B1	[6-3]y	1,0188	-14,23	9,1	4,7	-0,41	2,6	1,82	0,004	0,003	0,007	0,012	CUMPLE	
B1	[6-3]y	1,5094	-14,23	10,89	4,7	-0,41	0,3	-3,08	0,004	0,004	0,001	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]y	2	-14,23	12,67	4,7	-0,41	-2,01	-8,86	0,004	0,012	0,006	0,020	CUMPLE	
B1	[6-3]y	2	1,16	0,78	1,1	7,31	-1,04	2,86	0,000	0,004	0,003	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]y	2,5	1,16	2,6	1,1	7,31	-1,59	2,01	0,000	0,003	0,004	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]y	3	1,16	4,42	1,1	7,31	-2,13	0,91	0,000	0,000	0,006	0,006	CUMPLE	
B1	[6-3]y	3,5	1,16	6,23	1,1	7,31	-2,68	-2,4	0,000	0,003	0,007	0,011	CUMPLE	
B1	[6-3]y	4	1,16	8,05	1,1	7,31	-3,23	-5,97	0,000	0,008	0,009	0,017	CUMPLE	
B1	[6-3]y	4	-3,33	3,01	4,98	-6,93	7,65	5,86	0,001	0,008	0,021	0,030	CUMPLE	
B1	[6-3]y	4,5	-3,33	4,82	4,98	-6,93	5,16	3,9	0,001	0,005	0,014	0,020	CUMPLE	
B1	[6-3]y	5	-3,33	6,64	4,98	-6,93	2,67	1,03	0,001	0,001	0,007	0,009	CUMPLE	
B1	[6-3]y	5,5	-3,33	8,46	4,98	-6,93	0,18	-2,74	0,001	0,004	0,001	0,005	CUMPLE	
B1	[6-3]y	6	-3,33	10,27	4,98	-6,93	-2,31	-7,42	0,001	0,010	0,006	0,017	CUMPLE	
B1	[6-3]y	6	12,44	3,39	1,57	1,13	-1,94	4,7	0,001	0,006	0,005	0,013	CUMPLE	
B1	[6-3]y	6,4906	12,44	5,17	1,57	1,13	-2,71	2,6	0,001	0,004	0,008	0,012	CUMPLE	
B1	[6-3]y	6,9813	12,44	6,95	1,57	1,13	-3,48	-0,38	0,001	0,001	0,010	0,011	CUMPLE	
B1	[6-3]y	7,4719	12,44	8,74	1,57	1,13	-4,25	-4,23	0,001	0,006	0,012	0,018	CUMPLE	
B1	[6-3]y	7,9625	12,44	10,52	1,57	1,13	-5,02	-8,95	0,001	0,012	0,014	0,027	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	0,0375	-5,31	-2,55	4,26	0,51	5,3	-0,02	0,002	0,000	0,015	0,016	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	0,5281	-5,31	-0,77	4,26	0,51	3,21	0,79	0,002	0,001	0,009	0,011	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	1,0188	-5,31	1,02	4,26	0,51	1,11	0,73	0,002	0,001	0,003	0,005	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	1,5094	-5,31	2,8	4,26	0,51	-0,98	-0,21	0,002	0,000	0,003	0,004	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	2	-5,31	4,58	4,26	0,51	-3,07	-2,02	0,002	0,003	0,009	0,012	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	2	-5,53	-4,77	-0,02	7,03	-1,89	-2,26	0,002	0,003	0,005	0,009	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	2,5	-5,53	-2,96	-0,02	7,03	-1,88	-0,33	0,002	0,000	0,005	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	3	-5,53	-1,14	-0,02	7,03	-1,88	0,69	0,002	0,001	0,005	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	3,5	-5,53	0,68	-0,02	7,03	-1,87	0,81	0,002	0,001	0,005	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	4	-5,53	2,49	-0,02	7,03	-1,86	0,02	0,002	0,000	0,005	0,006	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	4	-4,89	-2,58	-0,01	-6,78	-2,05	-0,16	0,001	0,000	0,006	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	4,5	-4,89	-0,76	-0,01	-6,78	-2,05	0,68	0,001	0,001	0,006	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	5	-4,89	1,05	-0,01	-6,78	-2,05	0,61	0,001	0,001	0,006	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	5,5	-4,89	2,87	-0,01	-6,78	-2,04	-0,37	0,001	0,001	0,006	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	6	-4,89	4,69	-0,01	-6,78	-2,04	-2,26	0,001	0,003	0,006	0,010	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	6	-4,74	-4,74	-4,34	0,38	-3,17	-2,11	0,001	0,003	0,009	0,012	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	6,4906	-4,74	-2,96	-4,34	0,38	-1,03	-0,22	0,001	0,000	0,003	0,004	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	6,9813	-4,74	-1,18	-4,34	0,38	1,1	0,8	0,001	0,001	0,003	0,004	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	7,4719	-4,74	0,61	-4,34	0,38	3,23	0,94	0,001	0,001	0,009	0,011	CUMPLE	
B1	[6-3]Csx	7,9625	-4,74	2,39	-4,34	0,38	5,36	0,2	0,001	0,000	0,015	0,016	CUMPLE	
B1	[6-3]Csy	0,0375	-14,23	5,54	4,7	-0,41	7,22	9,01	0,004	0,012	0,020	0,035	CUMPLE	
B1	[6-3]Csy	0,5281	-14,23	7,32	4,7	-0,41	4,91	5,85	0,004	0,008	0,014	0,024	CUMPLE	
B1	[6-3]Csy	1,0188	-14,23	9,1	4,7	-0,41	2,6	1,82	0,004	0,003	0,007	0,012	CUMPLE	
B1	[6-3]Csy	1,5094	-14,23	10,89	4,7	-0,41	0,3	-3,08	0,004	0,004	0,001	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]Csy	2	-14,23	12,67	4,7	-0,41	-2,01	-8,86	0,004	0,012	0,006	0,020	CUMPLE	
B1	[6-3]Csy	2	1,16	0,78	1,1	7,31	-1,04	2,86	0,000	0,004	0,003	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]Csy	2,5	1,16	2,6	1,1	7,31	-1,59	2,01	0,000	0,003	0,004	0,007	CUMPLE	
B1	[6-3]Csy													

B3	[6-2]	0.5	343.55	108.04	-2.4	0.32	-0.28	-6.77	0.037	0.009	0.001	0.029	CUMPLE
B3	[6-2]	0.5	343.16	-1.87	-1.02	-0.55	-0.14	-5.42	0.037	0.007	0.000	0.026	CUMPLE
B3	[6-2]	1	343.16	0.21	-1.02	-0.55	0.37	-5	0.037	0.007	0.001	0.026	CUMPLE
B3	[6-2]	1.5	343.16	2.28	-1.02	-0.55	0.88	-5.63	0.037	0.008	0.002	0.029	CUMPLE
B3	[6-2]	1.5	330.57	-32.04	0.18	-2.2	1.01	-16.99	0.036	0.023	0.003	0.044	CUMPLE
B3	[6-2]	2	330.57	-29.96	0.18	-2.2	0.92	-1.49	0.036	0.002	0.003	0.022	CUMPLE
B3	[6-2]	2.5	330.57	-27.89	0.18	-2.2	0.83	12.97	0.036	0.018	0.002	0.038	CUMPLE
B3	[6-2]	2.5	330.8	-18.14	9.17	4.81	1.61	11.68	0.036	0.016	0.004	0.038	CUMPLE
B3	[6-2]	3	330.8	-16.07	9.17	4.81	-2.97	20.23	0.036	0.028	0.008	0.054	CUMPLE
B3	[6-2]	3	319.42	80.95	-2.82	1.12	-2.65	31.49	0.034	0.043	0.007	0.068	CUMPLE
B3	[6-2]	3.375	319.42	82.51	-2.82	1.12	-1.59	0.84	0.034	0.001	0.004	0.023	CUMPLE
B3	[6-2]	3.75	319.42	84.07	-2.82	1.12	-0.54	-30.39	0.034	0.042	0.002	0.060	CUMPLE
B3	[6-2]	3.75	326.06	-27.13	-0.36	-0.27	-0.6	-22.48	0.035	0.031	0.002	0.050	CUMPLE
B3	[6-2]	4,1925	326.06	-25.29	-0.36	-0.27	-0.44	-10.88	0.035	0.015	0.001	0.034	CUMPLE
B3	[6-2]	4.635	326.06	-23.45	-0.36	-0.27	-0.28	-3.09	0.035	0.000	0.001	0.018	CUMPLE
B3	[6-2]	5.0775	326.06	-21.62	-0.36	-0.27	-0.12	9.88	0.035	0.014	0.000	0.031	CUMPLE
B3	[6-2]	5.52	326.06	-19.78	-0.36	-0.27	0.04	19.04	0.035	0.026	0.000	0.044	CUMPLE
B3	[6-2]	5.9625	326.06	-17.94	-0.36	-0.27	0.2	27.38	0.035	0.038	0.001	0.056	CUMPLE
B3	[6-3]x	0.0375	276.41	122.95	-3.27	0.02	-3.65	45.55	0.030	0.063	0.010	0.088	CUMPLE
B3	[6-3]x	0.5	276.41	124.63	-3.27	0.02	-2.13	-11.7	0.030	0.016	0.006	0.037	CUMPLE
B3	[6-3]x	0.5	291.9	13.19	-3.78	-0.15	-2.38	2.12	0.031	0.003	0.007	0.025	CUMPLE
B3	[6-3]x	1	291.9	15.01	-3.78	-0.15	-0.49	-4.94	0.031	0.007	0.001	0.024	CUMPLE
B3	[6-3]x	1.5	291.9	16.83	-3.78	-0.15	1.4	-12.89	0.031	0.018	0.004	0.037	CUMPLE
B3	[6-3]x	1.5	295.88	-24.68	-1.78	-2.03	1.3	-11.16	0.032	0.015	0.004	0.035	CUMPLE
B3	[6-3]x	2	295.88	-22.86	-1.78	-2.03	2.19	0.72	0.032	0.001	0.006	0.023	CUMPLE
B3	[6-3]x	2.5	295.88	-21.05	-1.78	-2.03	3.08	11.7	0.032	0.016	0.009	0.041	CUMPLE
B3	[6-3]x	2.5	286.29	-12.47	5.77	4.2	-0.44	10.5	0.031	0.014	0.001	0.031	CUMPLE
B3	[6-3]x	3	286.29	-10.65	-4.37	1.23	-3.33	16.28	0.029	0.033	0.001	0.047	CUMPLE
B3	[6-3]x	3	270.86	80.05	-4.37	1.23	-3.72	28.35	0.029	0.039	0.010	0.064	CUMPLE
B3	[6-3]x	3.375	270.86	81.41	-4.37	1.23	-2.08	-1.92	0.029	0.003	0.006	0.023	CUMPLE
B3	[6-3]x	3.75	270.86	82.77	-4.37	1.23	-0.44	-32.71	0.029	0.045	0.001	0.061	CUMPLE
B3	[6-3]x	3.75	291.76	-18.64	-1.17	-0.27	-0.63	-14.38	0.031	0.020	0.002	0.037	CUMPLE
B3	[6-3]x	4,1925	291.76	-17.04	-1.17	-0.27	-0.11	-6.49	0.031	0.009	0.000	0.025	CUMPLE
B3	[6-3]x	4.635	291.76	-15.43	-1.17	-0.27	0.41	0.7	0.031	0.001	0.001	0.018	CUMPLE
B3	[6-3]x	5.0775	291.76	-13.82	-1.17	-0.27	0.92	7.17	0.031	0.010	0.003	0.028	CUMPLE
B3	[6-3]x	5.52	291.76	-12.21	-1.17	-0.27	1.44	12.93	0.031	0.018	0.004	0.037	CUMPLE
B3	[6-3]x	5.9625	291.76	-10.6	-1.17	-0.27	1.95	17.97	0.031	0.025	0.005	0.046	CUMPLE
B3	[6-3]y	0.0375	293.24	92.72	-3.71	-2.25	-4.84	37.4	0.032	0.051	0.013	0.081	CUMPLE
B3	[6-3]y	0.5	293.24	94.4	-3.71	-2.25	-3.12	-5.87	0.032	0.008	0.009	0.033	CUMPLE
B3	[6-3]y	0.5	293.15	1.39	-10.71	0.85	-5.04	-4.51	0.032	0.006	0.014	0.036	CUMPLE
B3	[6-3]y	1	293.15	0.43	-10.71	0.85	0.32	-4.27	0.032	0.006	0.001	0.028	CUMPLE
B3	[6-3]y	1.5	293.15	2.25	-10.71	0.85	5.67	-4.94	0.032	0.007	0.016	0.038	CUMPLE
B3	[6-3]y	2	282.8	-27.05	-3.53	-1.71	3.53	-14.35	0.030	0.020	0.010	0.045	CUMPLE
B3	[6-3]y	2	282.8	-25.23	-3.53	-1.71	5.29	-1.28	0.030	0.002	0.015	0.032	CUMPLE
B3	[6-3]y	2.5	282.8	-23.41	-3.53	-1.71	7.06	10.88	0.030	0.015	0.020	0.050	CUMPLE
B3	[6-3]y	2.5	281.57	-16.4	4.17	0.59	5.07	9.78	0.030	0.013	0.014	0.043	CUMPLE
B3	[6-3]y	3	281.57	-14.58	4.17	0.59	2.98	17.52	0.030	0.024	0.008	0.048	CUMPLE
B3	[6-3]y	3	271.9	69.83	2.14	0.24	3.62	27.11	0.029	0.037	0.010	0.062	CUMPLE
B3	[6-3]y	3.375	271.9	71.19	2.14	0.24	2.82	0.66	0.029	0.001	0.008	0.023	CUMPLE
B3	[6-3]y	3.75	271.9	72.56	2.14	0.24	2.02	-26.29	0.029	0.036	0.006	0.056	CUMPLE
B3	[6-3]y	3.75	277.89	-23.47	2.37	0.8	2.69	-19.33	0.030	0.027	0.007	0.049	CUMPLE
B3	[6-3]y	4,1925	277.89	-21.86	2.37	0.8	1.64	-9.3	0.030	0.013	0.005	0.032	CUMPLE
B3	[6-3]y	4.635	277.89	-20.25	2.37	0.8	0.6	0.02	0.030	0.000	0.002	0.017	CUMPLE
B3	[6-3]y	5.0775	277.89	-18.64	2.37	0.8	-0.45	8.62	0.030	0.012	0.001	0.028	CUMPLE
B3	[6-3]y	5.52	277.89	-17.04	2.37	0.8	-1.5	16.52	0.030	0.023	0.004	0.042	CUMPLE
B3	[6-3]y	5.9625	277.89	-15.43	2.37	0.8	-2.55	23.7	0.030	0.033	0.007	0.055	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	0.0375	276.41	122.95	-3.27	0.02	-3.65	45.55	0.030	0.063	0.010	0.088	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	0.5	276.41	124.63	-3.27	0.02	-2.13	-11.7	0.030	0.016	0.006	0.037	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	0.5	291.9	13.19	-3.78	-0.15	-2.38	2.12	0.031	0.003	0.007	0.025	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	1	291.9	15.01	-3.78	-0.15	-0.49	-4.94	0.031	0.007	0.001	0.024	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	1.5	291.9	16.83	-3.78	-0.15	1.4	-12.89	0.031	0.018	0.004	0.037	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	1.5	295.88	-24.68	-1.78	-2.03	1.3	-11.16	0.032	0.015	0.004	0.035	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	2	295.88	-22.86	-1.78	-2.03	2.19	0.72	0.032	0.001	0.006	0.023	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	2.5	295.88	-21.05	-1.78	-2.03	3.08	11.7	0.032	0.016	0.009	0.041	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	2.5	286.29	-12.47	5.77	4.2	-0.44	10.5	0.031	0.014	0.001	0.031	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	3	286.29	-10.65	5.77	4.2	-3.33	16.28	0.029	0.033	0.001	0.047	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	3	270.86	80.05	-4.37	1.23	-3.72	28.35	0.029	0.039	0.010	0.064	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	3.375	270.86	81.41	-4.37	1.23	-2.08	-1.92	0.029	0.003	0.006	0.023	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	3.75	270.86	82.77	-4.37	1.23	-0.44	-32.71	0.029	0.045	0.001	0.061	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	4,1925	291.76	-18.64	-1.17	-0.27	-0.11	-6.49	0.031	0.009	0.000	0.025	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	4.635	291.76	-15.43	-1.17	-0.27	0.41	0.7	0.031	0.001	0.001	0.018	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	5.0775	291.76	-13.82	-1.17	-0.27	0.92	7.17	0.031	0.010	0.003	0.028	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	5.52	291.76	-12.21	-1.17	-0.27	1.44	12.93	0.031	0.018	0.004	0.037	CUMPLE
B3	[6-3]Cxx	5.9625	291.76	-10.6	-1.17	-0.27	1.95	17.97	0.031	0.025	0.005	0.046	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	0.0375	293.24	92.72	-3.71	-2.25	-4.84	37.4	0.032	0.051	0.013	0.081	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	0.5	293.24	94.4	-3.71	-2.25	-3.12	-5.87	0.032	0.008	0.009	0.033	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	0.5	293.15	1.39	-10.71	0.85	-5.04	-4.51	0.032	0.006	0.014	0.036	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	1	293.15	0.43	-10.71	0.85	0.32	-4.27	0.032	0.006	0.001	0.028	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	1.5	293.15	2.25	-10.71	0.85	5.67	-4.94	0.032	0.007	0.016	0.038	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	2	282.8	-27.05	-3.53	-1.71	3.53	-14.35	0.030	0.020	0.010	0.045	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	2	282.8	-25.23	-3.53	-1.71	5.29	-1.28	0.030	0.002	0.015	0.032	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	2.5	282.8	-23.41	-3.53	-1.71	7.06	10.88	0.030	0.015	0.020	0.050	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	2.5	281.57	-16.4	4.17	0.59	5.07	9.78	0.030	0.013	0.014	0.043	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	3	281.57	-14.58	4.17	0.59	2.98	17.52	0.030	0.024	0.008	0.048	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	3	271.9	69.83	2.14	0.24	3.62	27.11	0.029	0.037	0.010	0.062	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	3.375	271.9	71.19	2.14	0.24	2.82	0.66	0.029	0.001	0.008	0.023	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	3.75	271.9	72.56	2.14	0.24	2.02	-26.29	0.029	0.036	0.006	0.056	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	3.75	277.89	-23.47	2.37	0.8	2.69	-19.33	0.030	0.027	0.007	0.049	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	4,1925	277.89	-21.86	2.37	0.8	1.64	-9.3	0.030	0.013	0.005	0.032	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	4.635	277.89	-20.25	2.37	0.8	0.6	0.02	0.030	0.000	0.002	0.017	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	5.0775	277.89	-18.64	2.37	0.8	-0.45	8.62	0.030	0.012	0.001	0.028	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	5.52	277.89	-17.04	2.37	0.8	-1.5	16.52	0.030	0.023	0.004	0.042	CUMPLE
B3	[6-3]CSy	5.9625	277.89	-15.43	2.37	0.8	-2.55	23.7</					

B4	[6-3]x	6.9813	2.5	-0.84	-1.68	-2	2.03	0.57	0.000	0.001	0.006	0.007	CUMPLE
B4	[6-3]x	7.4719	2.5	0.94	-1.68	-2	2.85	0.55	0.000	0.001	0.008	0.009	CUMPLE
B4	[6-3]x	7.9625	2.5	2.72	-1.68	-2	3.68	-0.35	0.000	0.000	0.010	0.011	CUMPLE
B4	[6-3]y	0.0375	-12.62	4.82	-3.66	1.69	-5.62	8.1	0.004	0.011	0.016	0.029	CUMPLE
B4	[6-3]y	0.5281	-12.62	6.61	-3.66	1.69	-3.83	5.29	0.004	0.007	0.011	0.020	CUMPLE
B4	[6-3]y	1.0188	-12.62	8.39	-3.66	1.69	-2.03	1.61	0.004	0.002	0.006	0.010	CUMPLE
B4	[6-3]y	1.5094	-12.62	10.17	-3.66	1.69	-0.23	-2.94	0.004	0.004	0.001	0.007	CUMPLE
B4	[6-3]y	2	-12.62	11.96	-3.66	1.69	1.57	-8.37	0.004	0.012	0.004	0.018	CUMPLE
B4	[6-3]y	2	2.01	0.83	-0.79	-6.81	0.98	2.82	0.000	0.004	0.003	0.007	CUMPLE
B4	[6-3]y	2.5	2.01	2.65	-0.79	-6.81	1.37	1.95	0.000	0.003	0.004	0.007	CUMPLE
B4	[6-3]y	3	2.01	4.47	-0.79	-6.81	1.77	0.17	0.000	0.000	0.005	0.005	CUMPLE
B4	[6-3]y	3.5	2.01	6.29	-0.79	-6.81	2.17	-2.52	0.000	0.003	0.006	0.010	CUMPLE
B4	[6-3]y	4	2.01	8.1	-0.79	-6.81	2.56	-6.11	0.000	0.008	0.007	0.016	CUMPLE
B4	[6-3]y	4	-3.25	3	-4.97	6.97	-7.78	5.96	0.001	0.008	0.022	0.030	CUMPLE
B4	[6-3]y	4.5	-3.25	4.82	-4.97	6.97	-5.29	4	0.001	0.006	0.015	0.021	CUMPLE
B4	[6-3]y	5	-3.25	6.63	-4.97	6.97	-2.81	1.14	0.001	0.002	0.008	0.010	CUMPLE
B4	[6-3]y	5.5	-3.25	8.45	-4.97	6.97	-0.32	-2.63	0.001	0.004	0.001	0.005	CUMPLE
B4	[6-3]y	6	-3.25	10.27	-4.97	6.97	2.16	-7.31	0.001	0.010	0.006	0.017	CUMPLE
B4	[6-3]y	6	11.88	3.11	-1.46	-1.19	1.77	4.4	0.001	0.006	0.005	0.012	CUMPLE
B4	[6-3]y	6.4906	11.88	4.89	-1.46	-1.19	2.49	2.44	0.001	0.003	0.007	0.011	CUMPLE
B4	[6-3]y	6.9813	11.88	6.67	-1.46	-1.19	3.2	-0.39	0.001	0.001	0.009	0.010	CUMPLE
B4	[6-3]y	7.4719	11.88	8.46	-1.46	-1.19	3.92	-4.11	0.001	0.006	0.011	0.017	CUMPLE
B4	[6-3]y	7.9625	11.88	10.24	-1.46	-1.19	4.63	-8.69	0.001	0.012	0.013	0.025	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	0.0375	3.37	-2.86	1.73	2.31	3.99	-0.52	0.000	0.001	0.011	0.012	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	0.5281	3.37	-1.08	1.73	2.31	3.14	0.45	0.000	0.001	0.009	0.010	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	1.0188	3.37	0.7	1.73	2.31	2.29	0.54	0.000	0.001	0.006	0.007	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	1.5094	3.37	2.49	1.73	2.31	1.45	-0.24	0.000	0.000	0.004	0.005	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	2	3.37	4.27	1.73	2.31	0.6	-1.9	0.000	0.003	0.002	0.004	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	2	2.85	-4.83	4.06	-7.08	1.35	-2.34	0.000	0.003	0.004	0.007	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	2.5	2.85	-3.01	4.06	-7.08	-0.68	-0.38	0.000	0.001	0.002	0.003	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	3	2.85	-1.2	4.06	-7.08	-2.71	0.67	0.000	0.001	0.008	0.009	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	3.5	2.85	0.62	4.06	-7.08	-4.73	0.81	0.000	0.001	0.013	0.014	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	4	2.85	2.44	4.06	-7.08	-6.76	0.05	0.000	0.000	0.019	0.019	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	4	2.45	-2.66	-3.94	7.17	-6.75	-0.19	0.000	0.000	0.019	0.019	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	4.5	2.45	-0.85	-3.94	7.17	-4.78	0.68	0.000	0.001	0.013	0.014	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	5	2.45	0.97	-3.94	7.17	-2.8	0.65	0.000	0.001	0.008	0.009	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	5.5	2.45	2.79	-3.94	7.17	-0.83	-0.29	0.000	0.000	0.002	0.003	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	6	2.45	4.6	-3.94	7.17	1.14	-2.13	0.000	0.003	0.003	0.006	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	6	2.5	-4.41	-1.68	-2	0.38	-2	0.000	0.003	0.001	0.004	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	6.4906	2.5	-2.83	-1.68	-2	1.2	-0.28	0.000	0.000	0.003	0.004	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	6.9813	2.5	-0.84	-1.68	-2	2.03	0.57	0.000	0.001	0.006	0.007	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	7.4719	2.5	0.94	-1.68	-2	2.85	0.55	0.000	0.001	0.008	0.009	CUMPLE
B4	[6-3]Cxsx	7.9625	2.5	2.72	-1.68	-2	3.68	-0.35	0.000	0.000	0.010	0.011	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	0.0375	-12.62	4.82	-3.66	1.69	-5.62	8.1	0.004	0.011	0.016	0.029	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	0.5281	-12.62	6.61	-3.66	1.69	-3.83	5.29	0.004	0.007	0.011	0.020	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	1.0188	-12.62	8.39	-3.66	1.69	-2.03	1.61	0.004	0.002	0.006	0.010	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	1.5094	-12.62	10.17	-3.66	1.69	-0.23	-2.94	0.004	0.004	0.001	0.007	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	2	-12.62	11.96	-3.66	1.69	1.57	-8.37	0.004	0.012	0.004	0.018	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	2	2.01	0.83	-0.79	-6.81	0.98	2.82	0.000	0.004	0.003	0.007	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	2.5	2.01	2.65	-0.79	-6.81	1.37	1.95	0.000	0.003	0.004	0.007	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	3	2.01	4.47	-0.79	-6.81	1.77	0.17	0.000	0.000	0.005	0.005	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	3.5	2.01	6.29	-0.79	-6.81	2.17	-2.52	0.000	0.003	0.006	0.010	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	4	2.01	8.1	-0.79	-6.81	2.56	-6.11	0.000	0.008	0.007	0.016	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	4	-3.25	3	-4.97	6.97	-7.78	5.96	0.001	0.008	0.022	0.030	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	4.5	-3.25	4.82	-4.97	6.97	-5.29	4	0.001	0.006	0.015	0.021	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	5	-3.25	6.63	-4.97	6.97	-2.81	1.14	0.001	0.002	0.008	0.010	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	5.5	-3.25	8.45	-4.97	6.97	-0.32	-2.63	0.001	0.004	0.001	0.005	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	6	-3.25	10.27	-4.97	6.97	2.16	-7.31	0.001	0.010	0.006	0.017	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	6	11.88	3.11	-1.46	-1.19	1.77	4.4	0.001	0.006	0.005	0.012	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	6.4906	11.88	4.89	-1.46	-1.19	2.49	2.44	0.001	0.003	0.007	0.011	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	6.9813	11.88	6.67	-1.46	-1.19	3.2	-0.39	0.001	0.001	0.009	0.010	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	7.4719	11.88	8.46	-1.46	-1.19	3.92	-4.11	0.001	0.006	0.011	0.017	CUMPLE
B4	[6-3]CSy	7.9625	11.88	10.24	-1.46	-1.19	4.63	-8.69	0.001	0.012	0.013	0.025	CUMPLE
B11	[6-2]	0	8.98	-9.74	-0.22	-1.29	-0.78	-7.01	0.001	0.010	0.002	0.012	CUMPLE
B11	[6-2]	0.5	8.98	-7.67	-0.22	-1.29	-0.67	-2.66	0.001	0.004	0.002	0.006	CUMPLE
B11	[6-2]	1	8.98	-5.59	-0.22	-1.29	-0.56	0.66	0.001	0.001	0.002	0.003	CUMPLE
B11	[6-2]	1.5	8.98	-3.51	-0.22	-1.29	-0.44	2.93	0.001	0.004	0.001	0.006	CUMPLE
B11	[6-2]	2	8.98	-1.44	-0.22	-1.29	-0.33	4.17	0.001	0.006	0.001	0.007	CUMPLE
B11	[6-2]	2.5	8.98	0.64	-0.22	-1.29	-0.22	4.37	0.001	0.006	0.001	0.007	CUMPLE
B11	[6-2]	3	8.98	2.72	-0.22	-1.29	-0.11	3.53	0.001	0.005	0.000	0.006	CUMPLE
B11	[6-2]	3.5	8.98	4.79	-0.22	-1.29	0.01	1.65	0.001	0.002	0.000	0.003	CUMPLE
B11	[6-2]	4	8.98	6.87	-0.22	-1.29	0.12	-1.26	0.001	0.002	0.000	0.003	CUMPLE
B11	[6-2]	4	5.82	-5.91	0.37	1.29	0.6	-0.2	0.001	0.000	0.002	0.002	CUMPLE
B11	[6-2]	4.4953	5.82	-3.85	0.37	1.29	0.42	2.22	0.001	0.003	0.001	0.005	CUMPLE
B11	[6-2]	4.9906	5.82	-1.8	0.37	1.29	0.23	3.62	0.001	0.005	0.001	0.006	CUMPLE
B11	[6-2]	5.4859	5.82	0.26	0.37	1.29	0.05	4	0.001	0.006	0.000	0.006	CUMPLE
B11	[6-2]	5.9813	5.82	2.32	0.37	1.29	-0.14	3.36	0.001	0.005	0.000	0.005	CUMPLE
B11	[6-2]	6.4766	5.82	4.38	0.37	1.29	-0.32	1.71	0.001	0.002	0.001	0.004	CUMPLE
B11	[6-2]	6.9719	5.82	6.43	0.37	1.29	-0.51	-0.97	0.001	0.001	0.001	0.003	CUMPLE
B11	[6-2]	7.4672	5.82	8.49	0.37	1.29	-0.69	-4.67	0.001	0.006	0.002	0.009	CUMPLE
B11	[6-2]	7.9625	5.82	10.55	0.37	1.29	-0.88	-9.38	0.001	0.013	0.002	0.016	CUMPLE
B11	[6-3]x	0	7.55	-8.58	2.01	-1.2	3.52	-6.22	0.001	0.009	0.010	0.019	CUMPLE
B11	[6-3]x	0.5	7.55	-6.76	2.01	-1.2	2.52	-2.39	0.001	0.003	0.007	0.011	CUMPLE
B11	[6-3]x	1	7.55	-4.94	2.01	-1.2	1.51	0.54	0.001	0.001	0.004	0.005	CUMPLE
B11	[6-3]x	1.5	7.55	-3.12	2.01	-1.2	0.5	2.55	0.001	0.004	0.001	0.005	CUMPLE
B11	[6-3]x	2	7.55	-1.31	2.01	-1.2	-0.51	3.66	0.001	0.005	0.001	0.007	CUMPLE
B11	[6-3]x	2.5	7.55	0.51	2.01	-1.2	-1.51	3.86	0.001	0.005	0.004	0.010	CUMPLE
B11	[6-3]x	3	7.55	2.33	2.01	-1.2	-2.52	3.15	0.001	0.004	0.007	0.012	CUMPLE
B11	[6-3]x	3.5	7.55	4.14	2.01	-1.2	-3.53	1.53	0.001	0.002	0.010	0.012	CUMPLE
B11	[6-3]x	4	7.55	5.96	2.01	-1.2	-4.53	-0.99	0.001	0.001	0.013	0.014	CUMPLE
B11	[6-3]x	4	5.27	-5.2	-2.09	1.41	-4.39	-0.15	0.001	0.000	0.012	0.013	CUMPLE
B11	[6-3]x	4.4953	5.27	-3.4	-2.09	1.41	-3.35	1.98	0.001	0.003	0.009	0.012	CUMPLE
B11	[6-3]x	4.9906	5.27	-1.6	-2.09	1.41	-2.32	3.21	0.001	0.004	0.006	0.011	CUMPLE
B11	[6-3]x	5.4859	5.27	0.2	-2.09	1.41	-1.29	3.56	0.001	0.005	0.004	0.009	CUMPLE
B11	[6-3]x	5.9813	5.27	2.01	-2.09	1.41	-0.26	3.01</					

B11	[6-3]x	6,9719	5,27	5,61	-2,09	1,41	1,81	-0,76	0,001	0,001	0,005	0,006	CUMPLE
B11	[6-3]x	7,4672	5,27	7,41	-2,09	1,41	2,84	-3,98	0,001	0,005	0,008	0,014	CUMPLE
B11	[6-3]x	7,9625	5,27	9,21	-2,09	1,41	3,88	-8,1	0,001	0,011	0,011	0,022	CUMPLE
B11	[6-3]y	0	0,13	-7,01	1,23	-1,1	1,99	-2,29	0,000	0,003	0,006	0,009	CUMPLE
B11	[6-3]y	0,5	0,13	-5,2	1,23	-1,1	1,37	0,76	0,000	0,001	0,004	0,005	CUMPLE
B11	[6-3]y	1	0,13	-3,38	1,23	-1,1	0,76	2,9	0,000	0,004	0,002	0,006	CUMPLE
B11	[6-3]y	1,5	0,13	-1,56	1,23	-1,1	0,14	4,14	0,000	0,006	0,000	0,006	CUMPLE
B11	[6-3]y	2	0,13	0,26	1,23	-1,1	-0,48	4,46	0,000	0,006	0,001	0,007	CUMPLE
B11	[6-3]y	2,5	0,13	2,07	1,23	-1,1	-1,09	3,88	0,000	0,005	0,003	0,008	CUMPLE
B11	[6-3]y	3	0,13	3,89	1,23	-1,1	-1,71	2,39	0,000	0,003	0,005	0,008	CUMPLE
B11	[6-3]y	3,5	0,13	5,71	1,23	-1,1	-2,33	-0,01	0,000	0,000	0,006	0,007	CUMPLE
B11	[6-3]y	4	0,13	7,52	1,23	-1,1	-2,94	-3,31	0,000	0,005	0,008	0,013	CUMPLE
B11	[6-3]y	4	-10,68	-1,97	1,5	1,12	3,17	4,27	0,003	0,006	0,009	0,016	CUMPLE
B11	[6-3]y	4,4953	-10,68	-0,17	1,5	1,12	2,43	4,8	0,003	0,007	0,007	0,015	CUMPLE
B11	[6-3]y	4,9906	-10,68	1,63	1,5	1,12	1,69	4,44	0,003	0,006	0,005	0,012	CUMPLE
B11	[6-3]y	5,4859	-10,68	3,43	1,5	1,12	0,95	3,19	0,003	0,004	0,003	0,009	CUMPLE
B11	[6-3]y	5,9813	-10,68	5,23	1,5	1,12	0,2	1,04	0,003	0,001	0,001	0,004	CUMPLE
B11	[6-3]y	6,4766	-10,68	7,03	1,5	1,12	-0,54	-2	0,003	0,003	0,002	0,006	CUMPLE
B11	[6-3]y	6,9719	-10,68	8,83	1,5	1,12	-1,28	-5,93	0,003	0,008	0,004	0,013	CUMPLE
B11	[6-3]y	7,4672	-10,68	10,63	1,5	1,12	-2,02	-10,75	0,003	0,015	0,006	0,022	CUMPLE
B11	[6-3]y	7,9625	-10,68	12,43	1,5	1,12	-2,76	-16,46	0,003	0,023	0,008	0,032	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	0	7,55	-8,58	2,01	-1,2	3,52	-6,22	0,001	0,009	0,010	0,019	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	0,5	7,55	-6,76	2,01	-1,2	2,52	-2,39	0,001	0,003	0,007	0,011	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	1	7,55	-4,94	2,01	-1,2	1,51	0,54	0,001	0,001	0,004	0,005	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	1,5	7,55	-3,12	2,01	-1,2	0,5	2,55	0,001	0,004	0,001	0,005	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	2	7,55	-1,31	2,01	-1,2	-0,51	3,66	0,001	0,005	0,001	0,007	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	2,5	7,55	0,51	2,01	-1,2	-1,51	3,86	0,001	0,005	0,004	0,010	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	3	7,55	2,33	2,01	-1,2	-2,52	3,15	0,001	0,004	0,007	0,012	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	3,5	7,55	4,14	2,01	-1,2	-3,53	1,53	0,001	0,002	0,010	0,012	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	4	7,55	5,96	2,01	-1,2	-4,53	-0,99	0,001	0,001	0,013	0,014	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	4	5,27	-5,2	-2,09	1,41	-4,39	-0,15	0,001	0,000	0,012	0,013	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	4,4953	5,27	-3,4	-2,09	1,41	-3,35	1,98	0,001	0,003	0,009	0,012	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	4,9906	5,27	-1,6	-2,09	1,41	-2,32	3,21	0,001	0,004	0,006	0,011	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	5,4859	5,27	0,2	-2,09	1,41	-1,29	3,56	0,001	0,005	0,004	0,009	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	5,9813	5,27	2,01	-2,09	1,41	-0,26	3,01	0,001	0,004	0,001	0,005	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	6,4766	5,27	3,81	-2,09	1,41	0,78	1,57	0,001	0,002	0,002	0,005	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	6,9719	5,27	5,61	-2,09	1,41	1,81	-0,76	0,001	0,001	0,005	0,006	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	7,4672	5,27	7,41	-2,09	1,41	2,84	-3,98	0,001	0,005	0,008	0,014	CUMPLE
B11	[6-3]Csx	7,9625	5,27	9,21	-2,09	1,41	3,88	-8,1	0,001	0,011	0,011	0,022	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	0	0,13	-7,01	1,23	-1,1	1,99	-2,29	0,000	0,003	0,006	0,009	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	0,5	0,13	-5,2	1,23	-1,1	1,37	0,76	0,000	0,001	0,004	0,005	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	1	0,13	-3,38	1,23	-1,1	0,76	2,9	0,000	0,004	0,002	0,006	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	1,5	0,13	-1,56	1,23	-1,1	0,14	4,14	0,000	0,006	0,000	0,006	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	2	0,13	0,26	1,23	-1,1	-0,48	4,46	0,000	0,006	0,001	0,007	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	2,5	0,13	2,07	1,23	-1,1	-1,09	3,88	0,000	0,005	0,003	0,008	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	3	0,13	3,89	1,23	-1,1	-1,71	2,39	0,000	0,003	0,005	0,008	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	3,5	0,13	5,71	1,23	-1,1	-2,33	-0,01	0,000	0,000	0,006	0,007	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	4	0,13	7,52	1,23	-1,1	-2,94	-3,31	0,000	0,005	0,008	0,013	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	4	-10,68	-1,97	1,5	1,12	3,17	4,27	0,003	0,006	0,009	0,016	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	4,4953	-10,68	-0,17	1,5	1,12	2,43	4,8	0,003	0,007	0,007	0,015	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	4,9906	-10,68	1,63	1,5	1,12	1,69	4,44	0,003	0,006	0,005	0,012	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	5,4859	-10,68	3,43	1,5	1,12	0,95	3,19	0,003	0,004	0,003	0,009	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	5,9813	-10,68	5,23	1,5	1,12	0,2	1,04	0,003	0,001	0,001	0,004	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	6,4766	-10,68	7,03	1,5	1,12	-0,54	-2	0,003	0,003	0,002	0,006	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	6,9719	-10,68	8,83	1,5	1,12	-1,28	-5,93	0,003	0,008	0,004	0,013	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	7,4672	-10,68	10,63	1,5	1,12	-2,02	-10,75	0,003	0,015	0,006	0,022	CUMPLE
B11	[6-3]CSy	7,9625	-10,68	12,43	1,5	1,12	-2,76	-16,46	0,003	0,023	0,008	0,032	CUMPLE

Como se observa en los cálculos anteriores tanto las columnas, como las vigas del área de fermentado propuestas cumplen satisfactoriamente con las solicitaciones de carga a las cuales son sometidas.

3.7 Revisión de cercha

A continuación, se realizará la revisión de las cerchas del techo. El sistema de techo está formado por una cuerda superior, inferiores y diagonales de tubo de 7.5 x 7.5 x 0.15 cm, los cuales están apoyados en las vigas corona de las paredes.

Se obtiene la deformación correspondiente al caso de pandeo, analizando las configuraciones críticas. Este análisis considera las tres direcciones principales (x , y y z) y evalúa los tres primeros modos de pandeo tanto de la cercha del área de acopio como del área de fermentado:

Figura 18. Tres primeros modos de deformada de pandeo en cercha de área de acopio

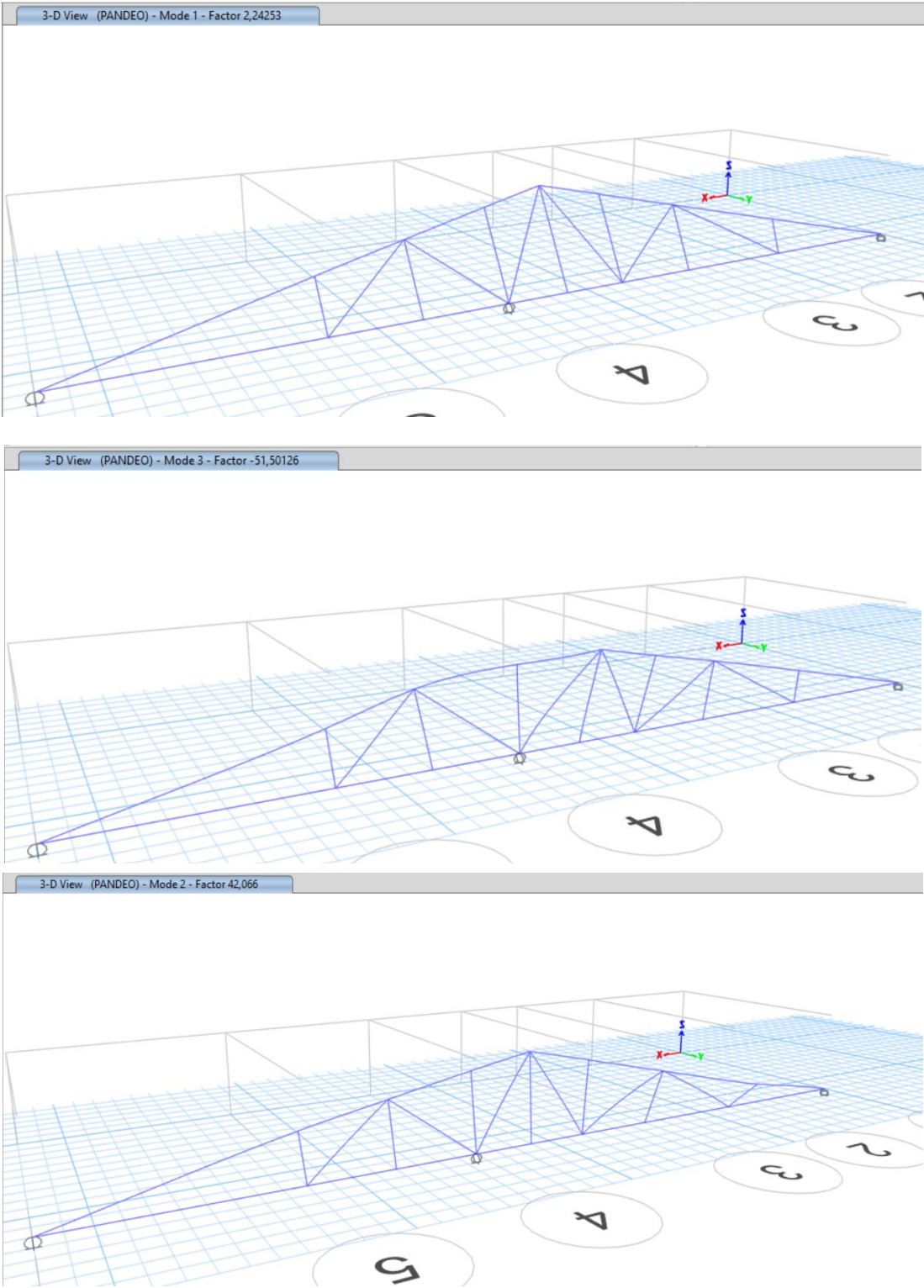
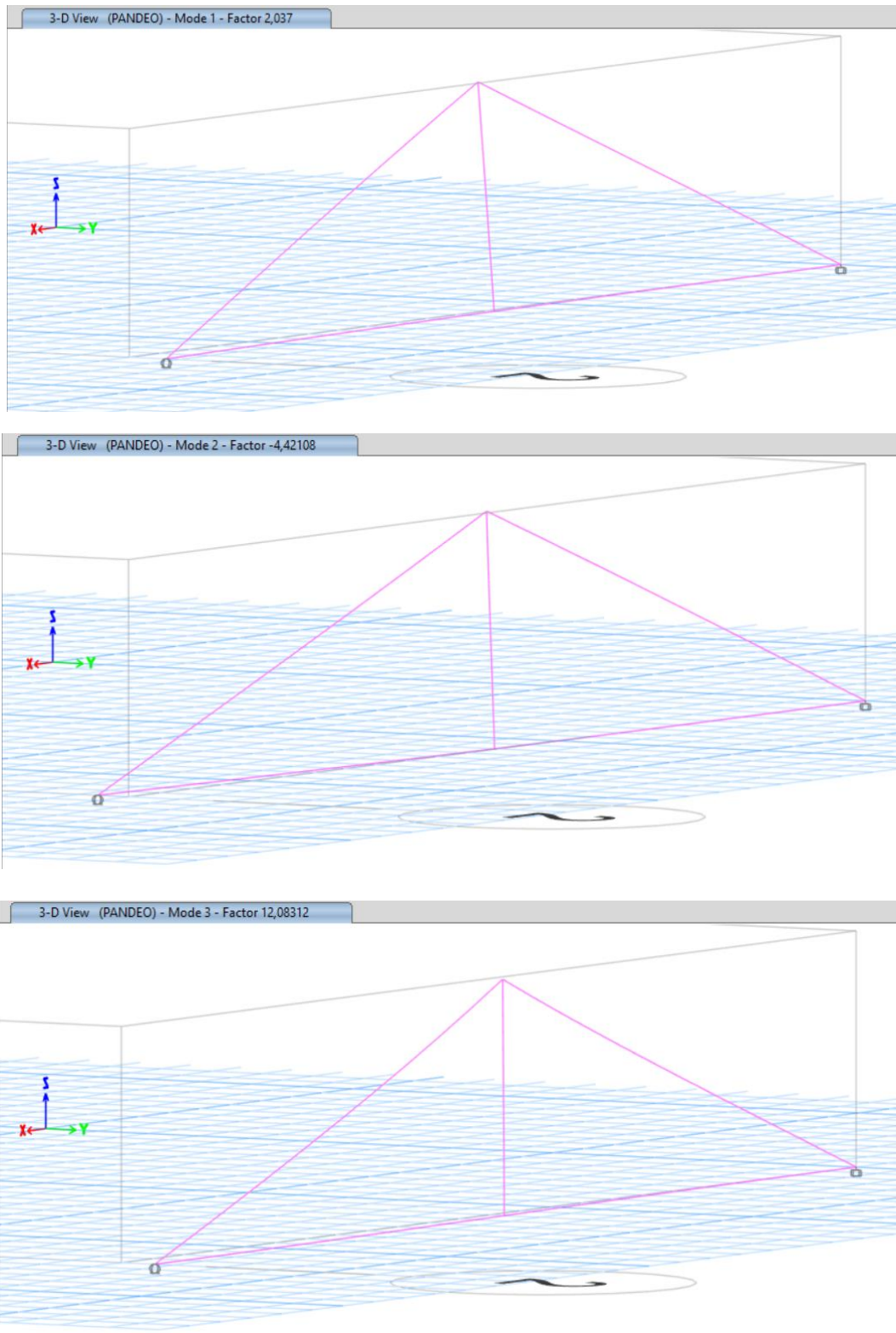


Figura 19. Tres primeros modos de deformada de pandeo en cercha de área de fermentado



Aquellos factores que aparecen en negativo indican que se requiere una carga en sentido opuesto a la asignada actualmente

Figura 20. Carga axial máxima en cuerda superior de cercha de área de acopio

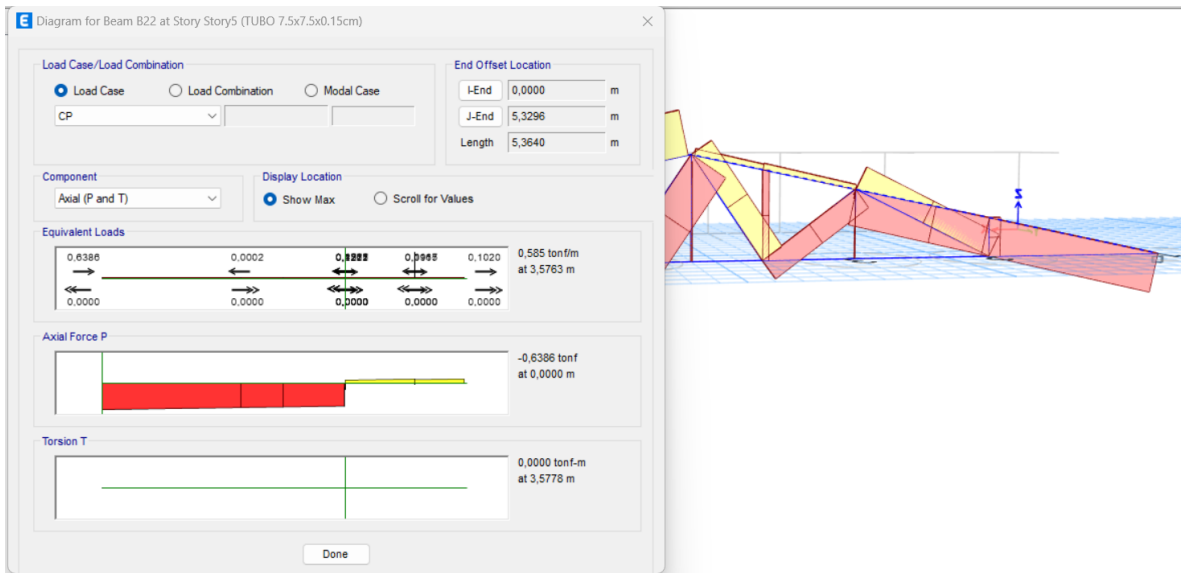


Figura 21. Carga axial máxima en cuerda superior de cercha de área de fermentado

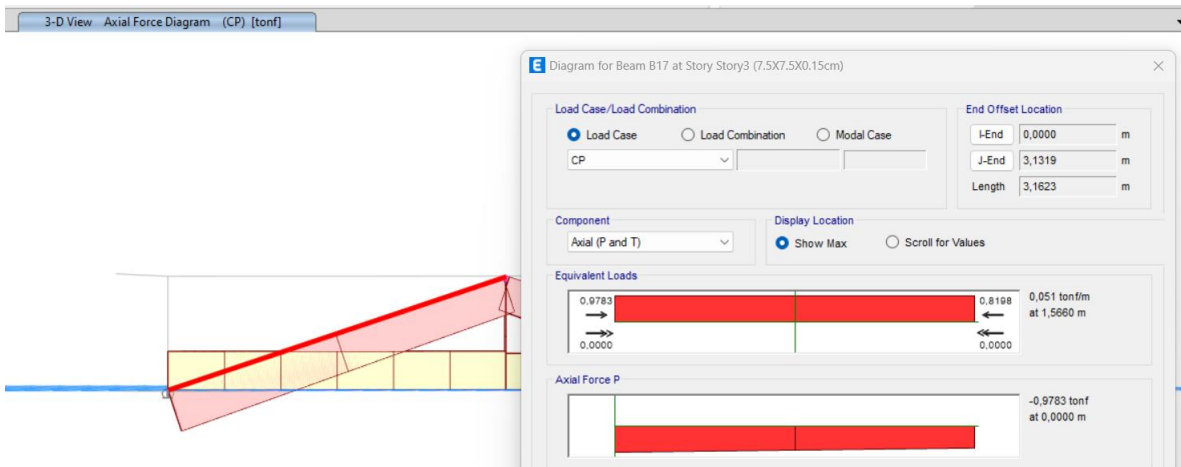


TABLA 8. REVISIÓN DE CARGA CRÍTICA DE PANDEO DE CERCHAS		
Carga crítica de pandeo (Fcr) de cercha de área de acopio		
<i>Carga axial (ton)</i>	<i>Factor de Pandeo</i>	<i>Fcr (ton)</i>
0,64	2,25	1,43
0,64	51,50	32,89
0,64	42,07	26,86
Carga crítica de pandeo (Fcr) cercha de área de fermentado		
<i>Carga axial (ton)</i>	<i>Factor de Pandeo</i>	<i>Fcr (ton)</i>
0,98	2,04	1,99
0,98	4,42	4,33
0,98	12,08	11,82

Como se observa, la cercha propuesta cumple satisfactoriamente con las solicitudes de carga a las que está sometida. Esto se verifica en la tabla presentada, donde se muestra que para que la cercha falle por pandeo, debe alcanzarse el valor crítico indicados en dichas tablas

Apéndice D

Jamie Ulloa López

2019072645

NOTAS ESTRUCTURALES

- 1). CALIDAD DE LOS MATERIALES**

CONCRETO: La resistencia a la compresión medida en cilindros a los 28 días (f_c) debe ser:

 - Pisos 280 kg/cm²
 - Muros 280 kg/cm²
 - Columnas y vigas 280 kg/cm²
 - Placas corridas y vigas de amarre 280 kg/cm²
 - Losas de entrepiso y de cimentación 280 kg/cm²

Todos los elementos de concreto deben ser curados durante 7 días, luego de iniciada la fragua, o se aplicará un curador de concreto.
No se debe vaciar el concreto desde una altura superior a los 2 m.
Se deben prever aberturas intermedias en caso de colar elementos con altura mayor.

ACERO DE REFUERZO:

Las varillas de acero deben tener una resistencia mínima F_y

 - #2 a #4 = 2800 Kg/cm²
 - #5 o superior = 4200 Kg/cm²

Para todos los detalles de colocación, se debe cumplir con lo indicado en el CSCR-10 y en el ACI 318-S14, excepto si se indica algo diferente en estos planos.

ACERO ESTRUCTURAL:

Para las placas de apoyo de se utilizará acero que cumpla norma ASTM A-36 con punto de fluencia 250 kg/cm² como mínimo.
Para las secciones tipo tubo estructural se utilizará acero doblado en frío tipo JIS-G3132 SPHT-2, con punto de fluencia de 2310 kg/cm² como mínimo.
La soldadura a utilizar será la indicada en planos y el electrodo a utilizar será el siguiente:

 - Electrodo E70-18 en uniones de vigas y columnas
 - Electrodo E60-11 en unión de viguetas y vigas de entrepiso
 - Electrodo E60-13 en unión de perfiles RT o tubo estructural

El tipo de soldadura a utilizar, así como el electrodo, serán los indicados en planos. Las placas de apoyo que sirven de apoyo y de empalmes serán del mismo tipo de acero ASTM A-36 y del espesor según se indique en planos.
 Toda la estructura llevará 2 manos de pintura anticorrosiva a base de minio. Se respetarán las normas AISI (Instituto Americano del Hierro y el Acero).
 Los perfiles RT utilizados, se pintarán por dentro y por fuera según la indicación anterior.

MAMPOSTERÍA:

Los bloques de concreto deberán tener una resistencia promedio a la compresión medida sobre el área neta a los 28 días de edad no menor de 133 kg/cm² y con un mínimo para cada muestra individual de 120 kg/cm². Las pruebas de compresión de los bloques se realizarán según la norma ASTM C-90.
 El tamaño máximo del agregado a utilizar en el concreto de relleno será de 1.20 cm. La resistencia a la compresión de la mampostería se deberá basar en ensayos de prismas construidos con los mismos materiales y mano de obra que se utilizan en la construcción. Los prismas serán tallados según se especifica en la norma ASTM C-1314 y la resistencia mínima deberá ser de 85 kg/cm².
 Las varillas de refuerzo interno deben ser colocadas con el recubrimiento adecuado sin dobles. El relleno de los bloques no debe incluir mortero y se localiza de media altura del bloque inferior a media altura del bloque superior.
- 2). CARGAS DE DISEÑO**

CARGAS PERMANENTES:

TECHO: 40 kg/m²

FUERZA DE SISMO:

El coeficiente sísmico utilizado para diseño fue de 0.32. Se consideró un sistema estructural tipo dual, irregular y de ductilidad local moderada, ubicado sobre un suelo tipo S2 y en zona sísmica IV.

Clasificación del edificio según el uso: Grupo D
Clasificación del edificio según el sistema estructural: Tipo Dual
Ductilidad global asignada: $\mu = 2$
Aceleración pico efectiva de diseño: 0.40g
Método de análisis utilizado: Rigidez
 $T = 2.5 \text{ seg}$ $C_{sm} = 0.32$
 $T = 0.176 \text{ seg}$

EMPALME DE VARILLAS DE REFUERZO:

En columnas y muros se deben ubicar en la mitad central de su altura. En vigas se deben ubicar a una distancia mayor que 2 veces su altura desde los apoyos. No se aceptará traslapar más del 50% del área total de las varillas a tracción en una misma sección. Se colocarán áreas separadas 10 cm, en la longitud del empalme. La longitud de traslapos será la indicada en la tabla a menos que se calcule de acuerdo con el ACI 318-S14. Deberá considerarse el desperdicio de acero para cumplir con las normas indicadas.
Todo el trabajo de refuerzo y su colocación deberá someterse a la aprobación del inspector antes de chorrear el concreto.
- 3). SISTEMA DE CIMENTACIÓN**

PLACAS CORRIDAS:

Se consideró una capacidad soportante del suelo de 20 Ton/m² a 50 cm del nivel de terreno. Esto debe verificarse en la obra según el nivel de desplante y contar con la aprobación del inspector antes de iniciar la colocación del sello de concreto.
- 4). SISTEMA DE PISOS:**

Deben ser antisifiantes, impermeables, lavables y con una pendiente mínima del 1% hacia los desagües.
Resistencia mínima a la compresión: 280 kg/cm².
Deben soportar cargas de hasta 500 kg/m² en áreas de almacenamiento pesado.
- 5). SISTEMA DE PAREDES:**

Material: Concreto o ladrillo, con resistencia mínima de 180 kg/cm².
Las paredes interiores en áreas de proceso deben ser lisas, impermeables y recubiertas con pintura epóxica de color claro hasta 1.5 m de altura.
En áreas con alta humedad, las paredes deben tener acabados lavables.
- 6). SISTEMA DE VENTANAS:**

Deben contar con mallas desmontables para proteger contra plagas.
Los quicios deben ser inclinados para evitar acumulación de polvo.
- 7). SISTEMA DE PUERTAS:**

Material: Metálico o de polímero resistente, de superficie lisa, no absorbente y fácil de limpiar.
Las puertas exteriores deben abrir hacia afuera y contar con sellos contra plagas.
- 8). SISTEMA DE TUBERÍAS:**

Materiales resistentes a la corrosión y libres de contaminantes.
Las tuberías no deben cruzar por encima de áreas de proceso sin protecciones adecuadas.
Sistemas de agua potable y no potable deben estar claramente diferenciados.
- 9). SISTEMA DE DRENAJES:**

Deben contar con pendientes para evitar acumulación de líquidos.
Diseñados con rejillas antioedores y fáciles de limpiar.
- 10). SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA:**

Debe garantizarse el suministro continuo de agua potable, con sistemas auxiliares en caso de fallos.
- 11). SISTEMA DE SANITARIOS:**

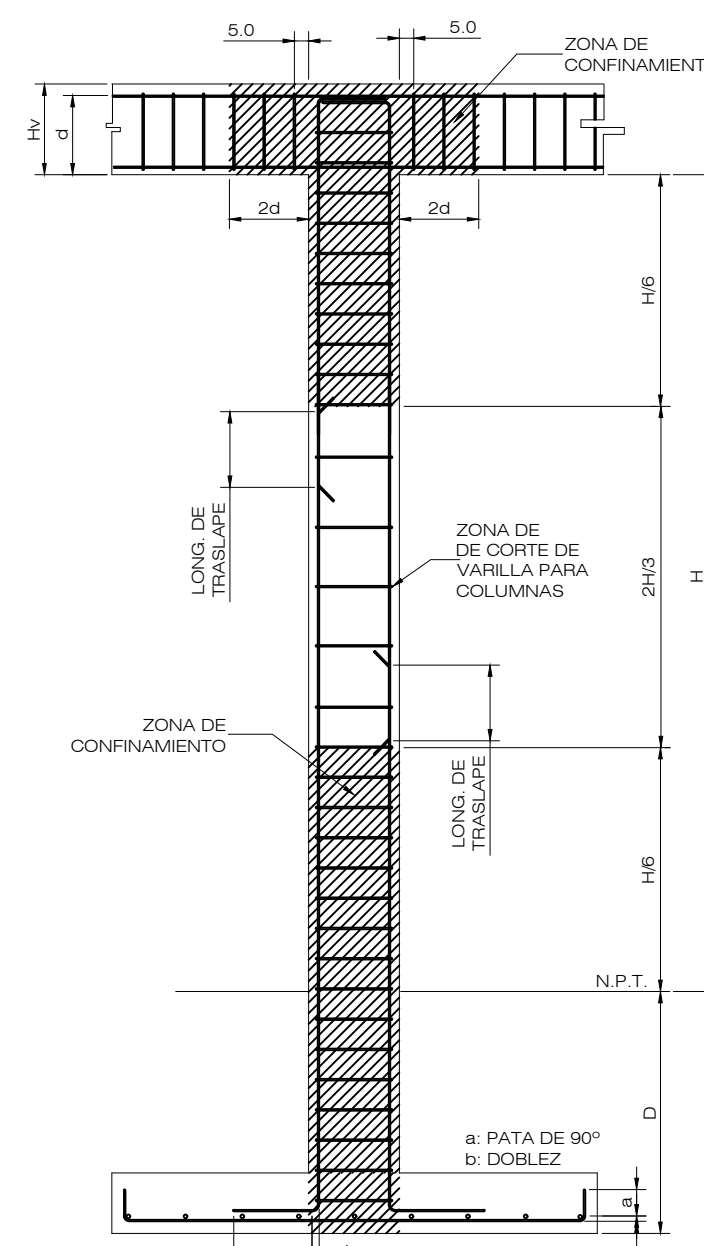
Las instalaciones deben estar separadas por sexo y contar con ventilación adecuada.
Las puertas de acceso no deben abrir directamente a las áreas de producción.
- 12). SISTEMA DE LAVADO DE MANOS:**

Ubicación estratégica en puntos críticos de las áreas de proceso.
Equipados con grifos de accionamiento no manual, dispensadores de jabón antibacterial y secadores de manos.
- 13). CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA:**

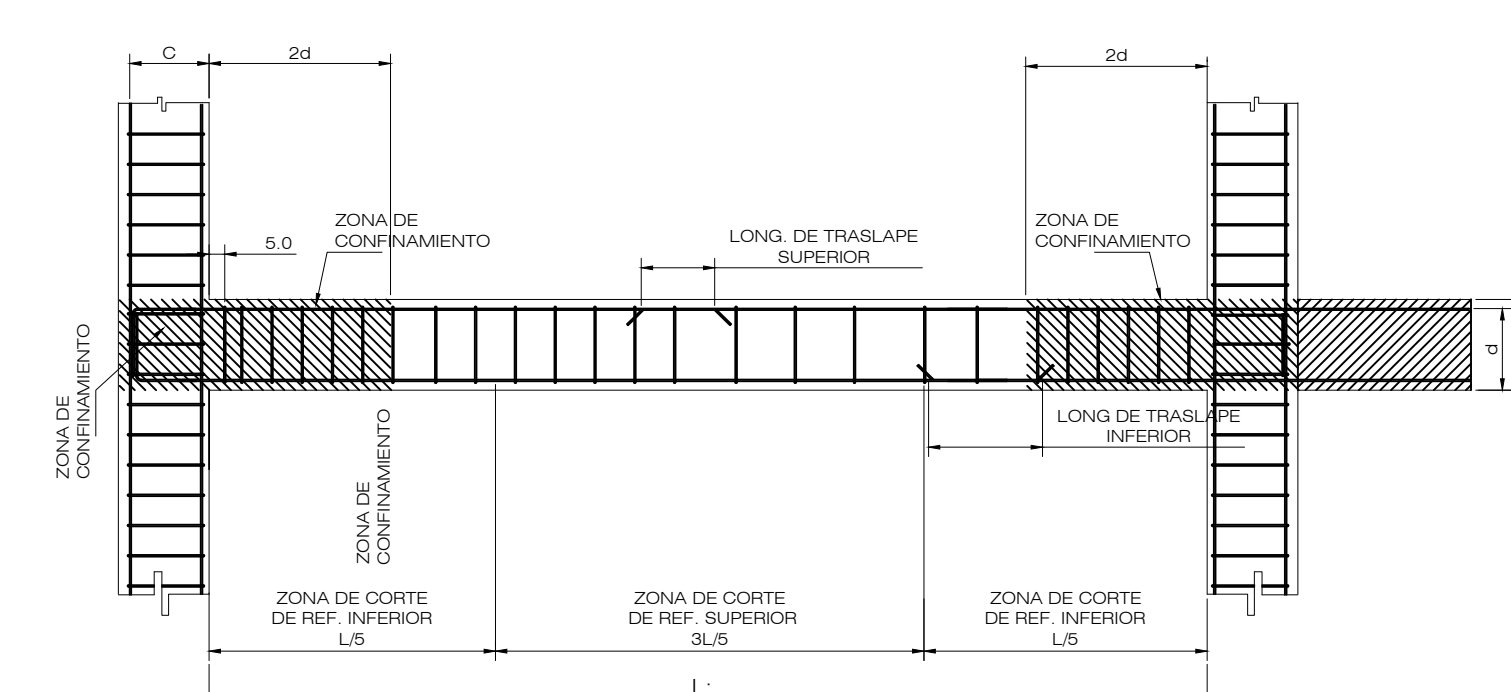
Todas las estructuras llegarán a una altura de 2.5 metros.
El área de secadores se elabora con acero únicamente y este no esta sometida a ninguna carga temporal.
Puertas con altura de 2.10m

VARILLA #	DIMENSION (cm)				
	A	B	C	D	E
3	11	4	15	7	15
4	15	5	15	7	20
5	19	6	20	7	25
6	22	8	35	8	30

VARILLA #	LONGITUD DE TRASLAPE	
	LECHO SUPERIOR	OTROS
3	40	40
4	55	40
5	70	50
6	120	95

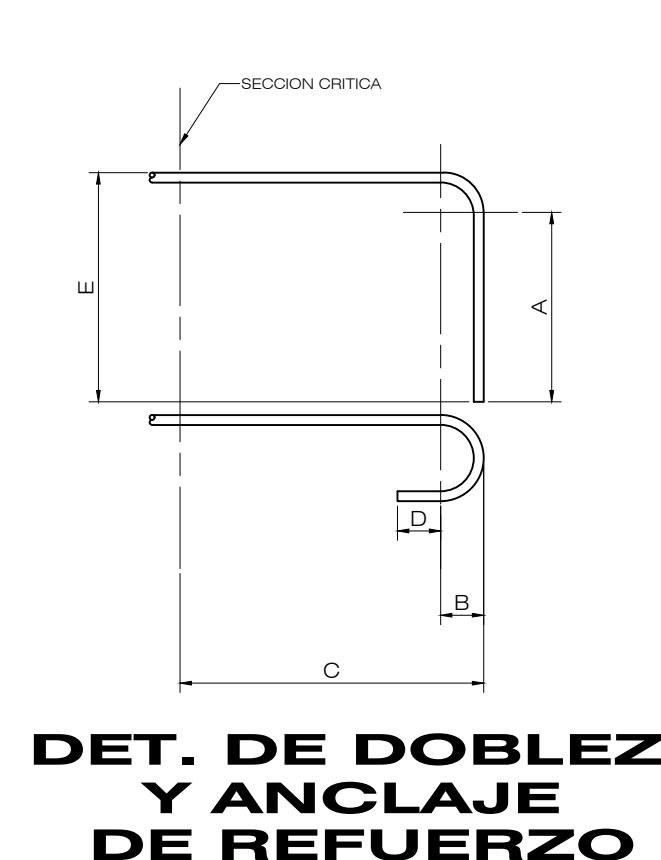


DET. TIPO DE COLUMNA

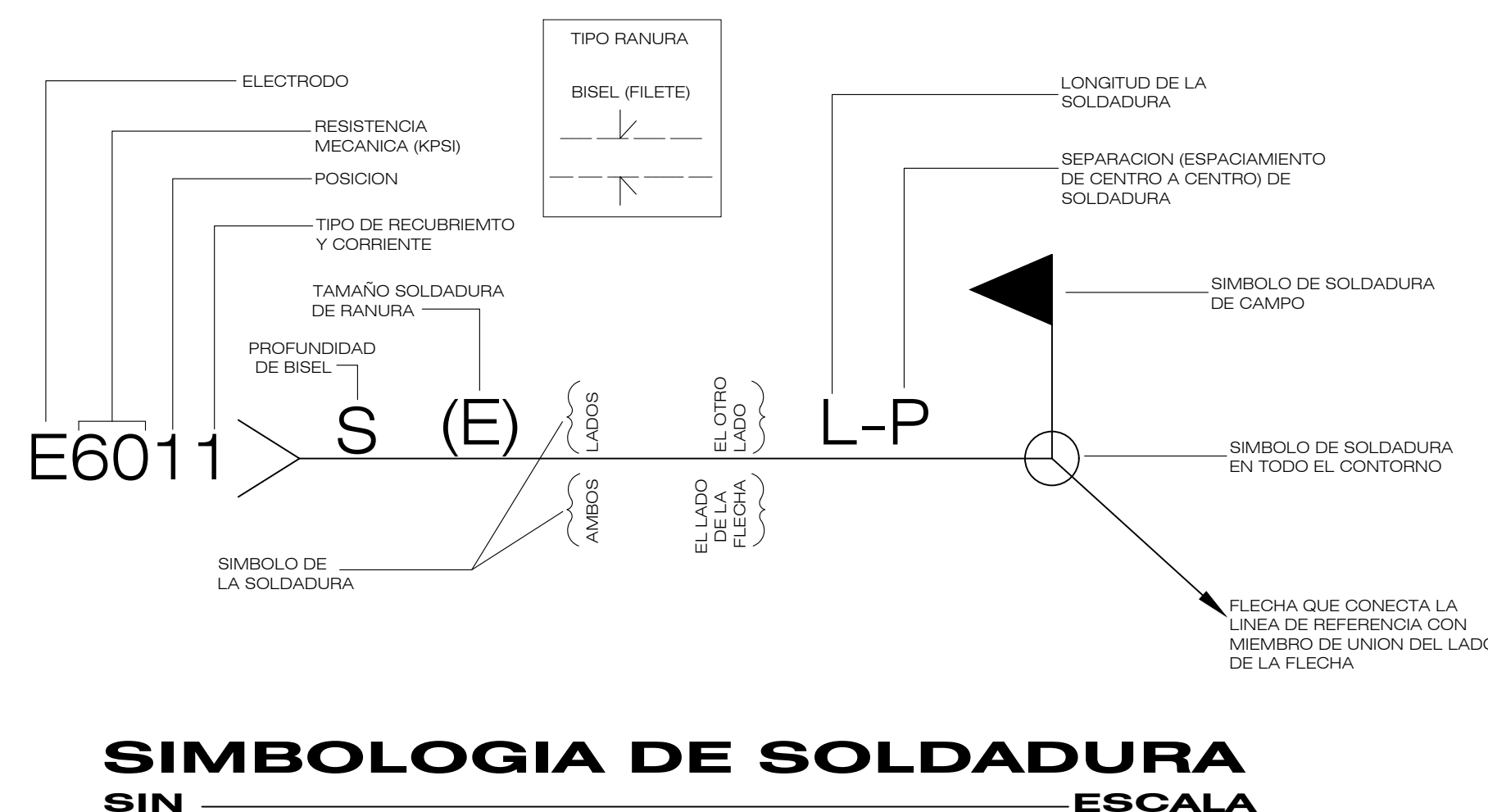


DET. TIPO DE VIGA

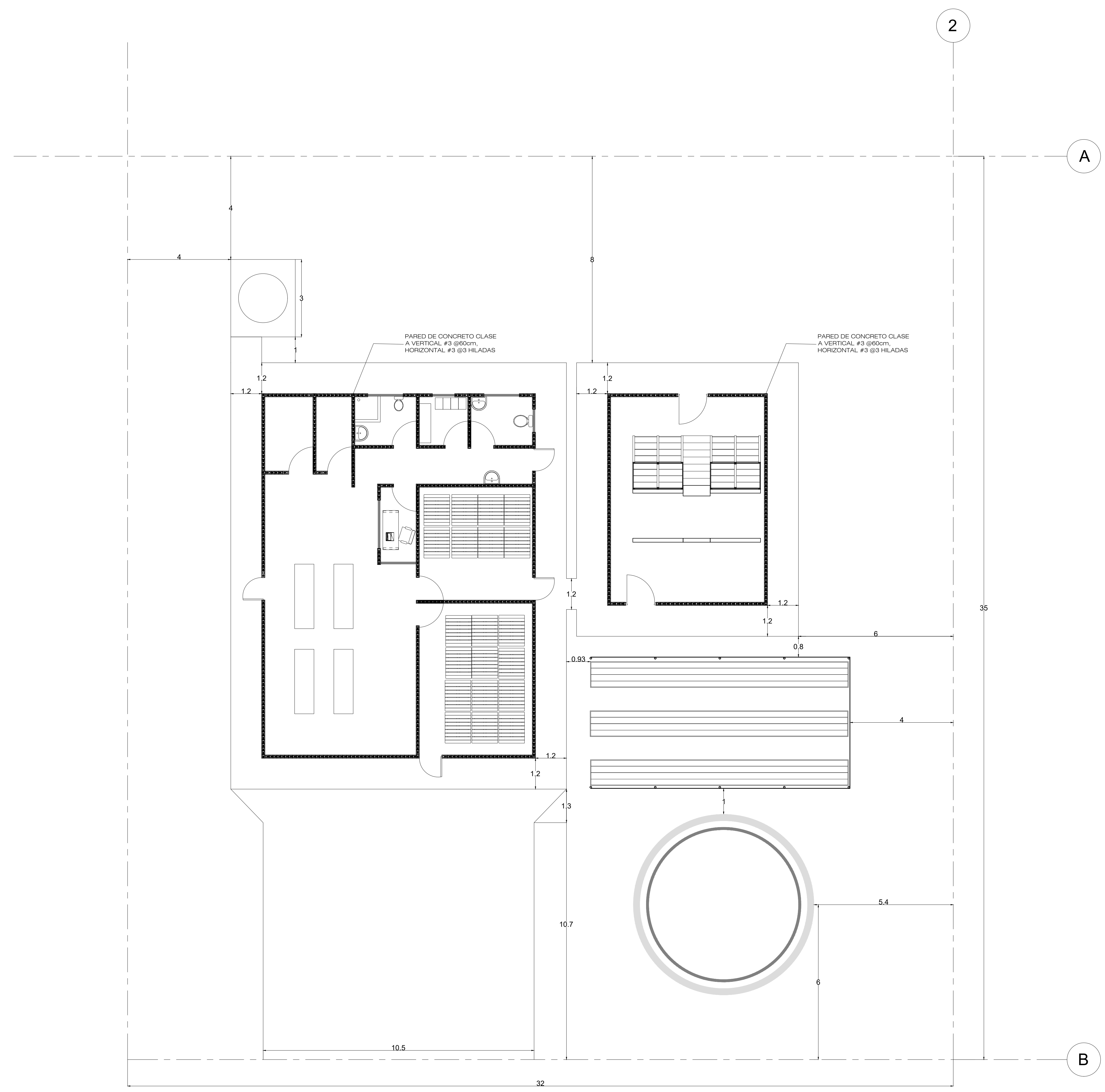
ESQUEMA DE ZONAS DE TRASLAPE Y CONFINAMIENTO ESPECIAL



DET. DE DOBLEZ Y ANCLAJE DE REFUERZO



SIMBOLOGIA DE SOLDADURA SIN ESCALA



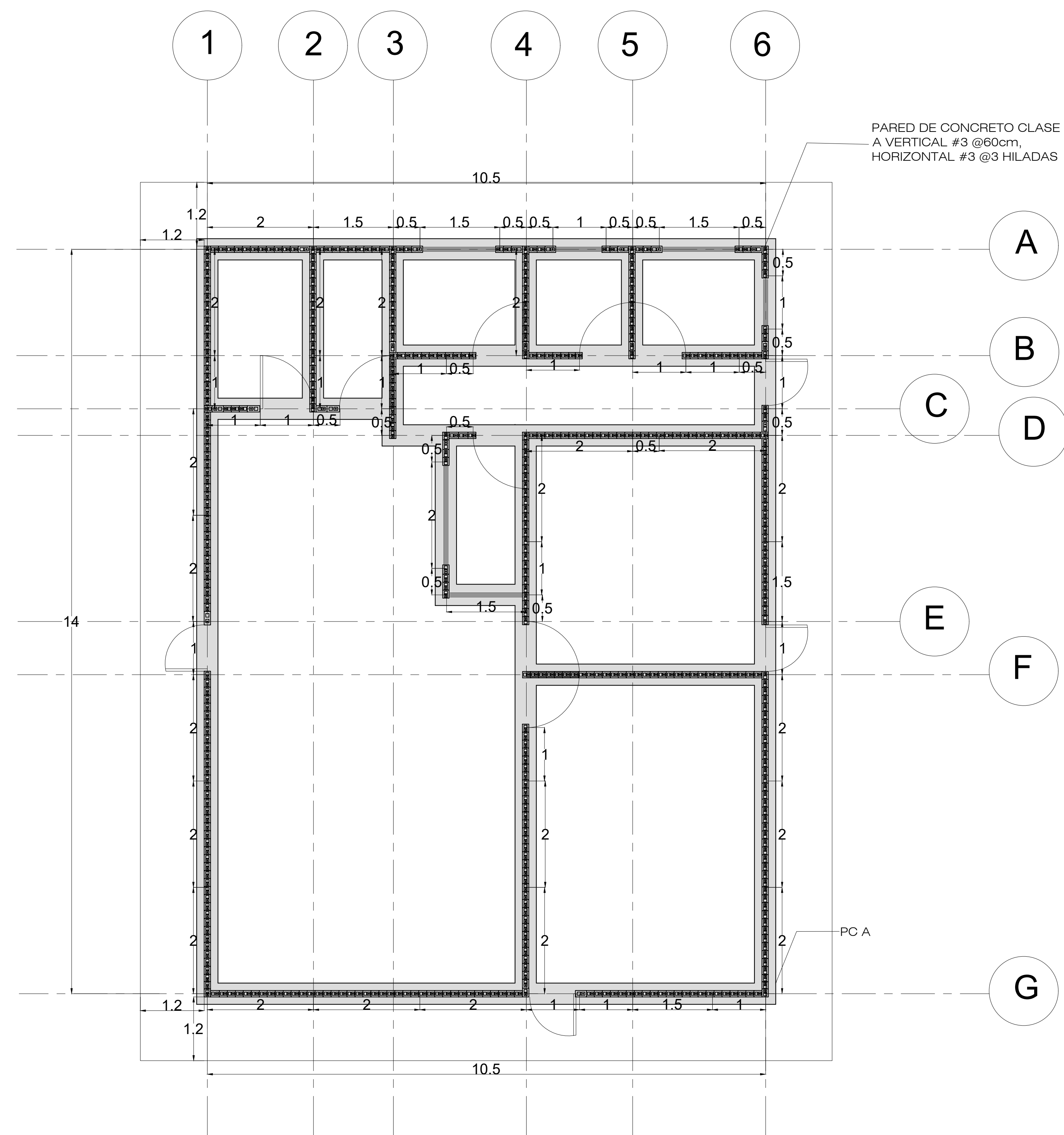
Vista en Planta de Acopio de Cacao y Valor Agregado
ESCALA 1:50

PROYECTO:
CENTRO DE MANEJO DE POSTCOECHA DE CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNI, VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

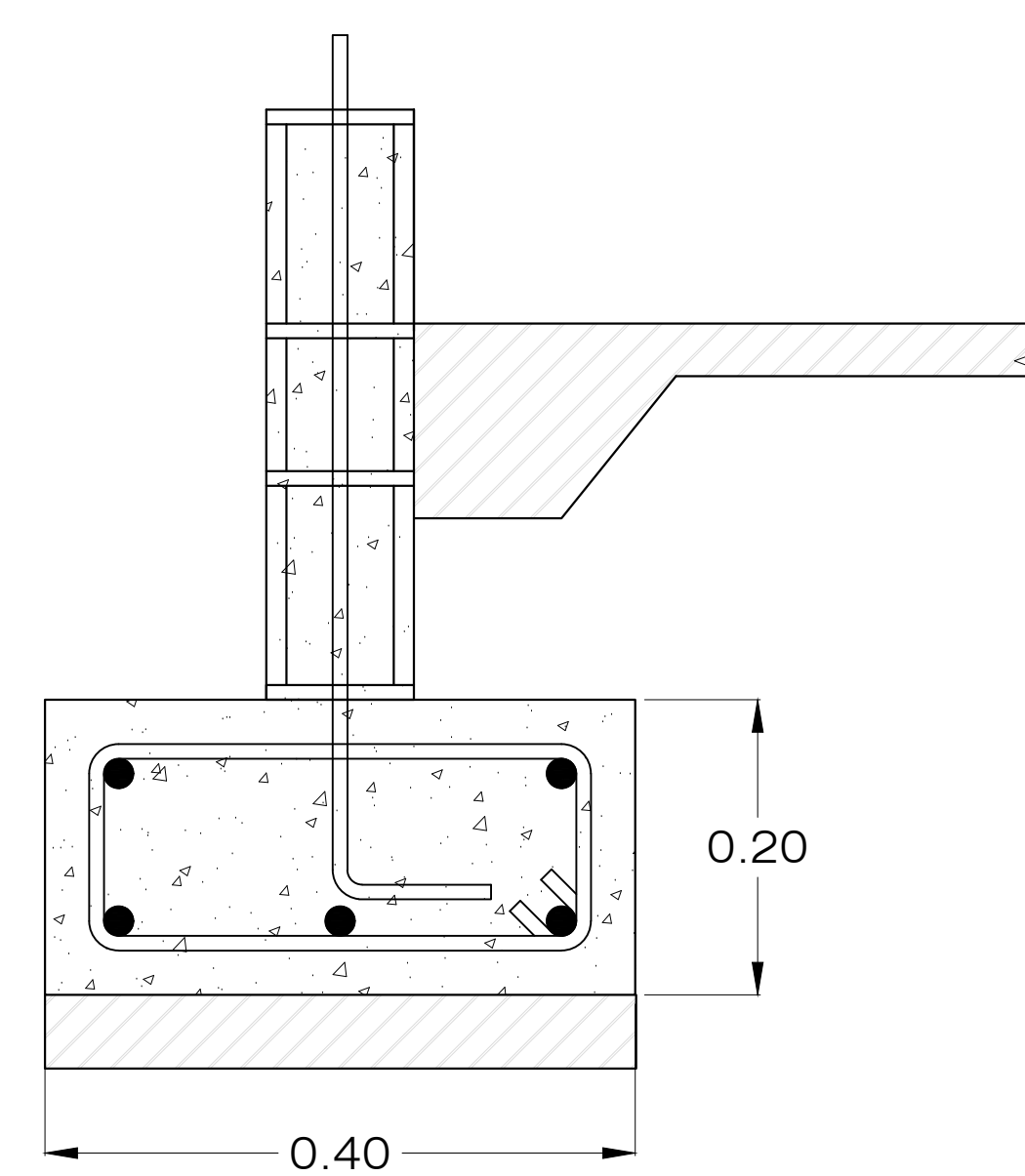
DIBUJO:
JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO:
CENTRO DE ACOPIO DE CACAO PLANOS
BLOQUE DE 12x20x40

ESCALA	FECHA	LÁMINA
INDICADA	ENERO 2025	502



Planta de Cimientos
ESCALA 1:50



5 Varillas #3
Aros #3 @ 20cm

PC A

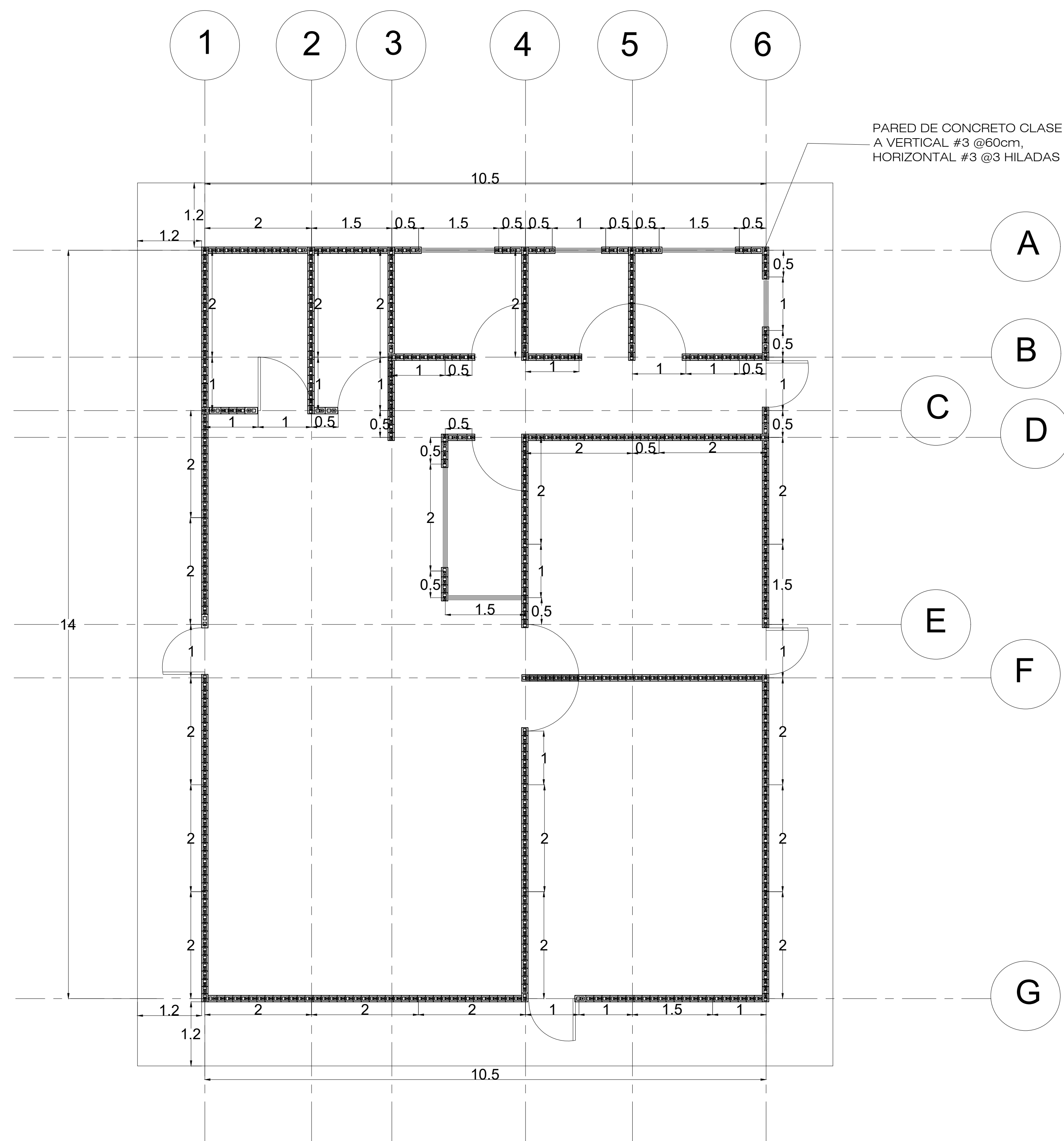
Detalle de Cimientos
ESCALA SIN ESCALA

PROYECTO:
CENTRO DE MANEJO DE POSTCOECHA DE
CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNI,
VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

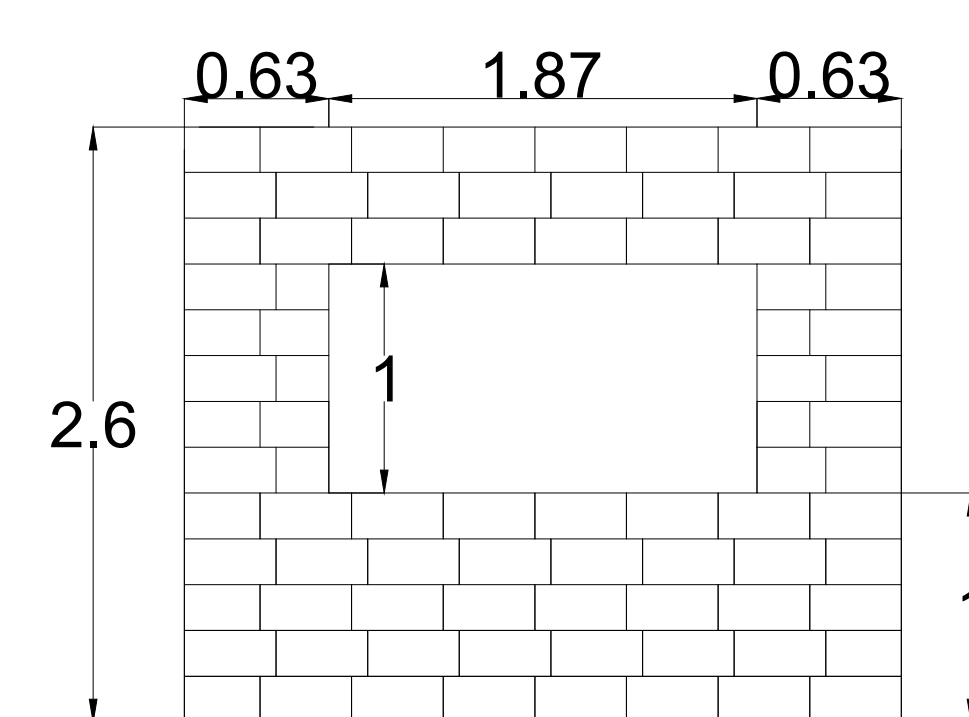
DIBUJO:
JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO:
CENTRO DE ACOPIO DE CACAO PLANOS
BLOQUE DE 12x20X40

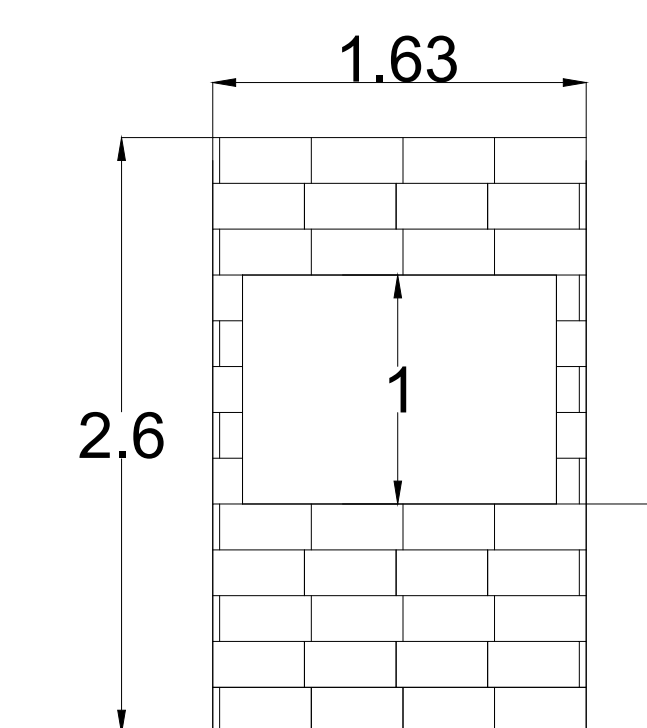
ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2025	503



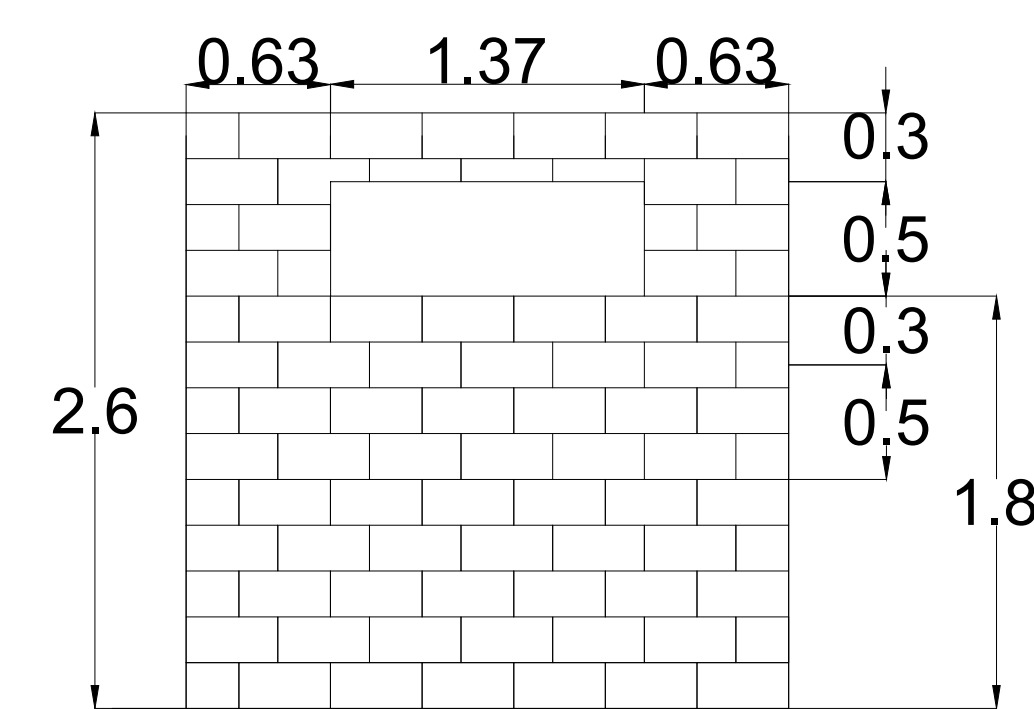
Distribución Arquitectonica Planta de Acopio
ESCALA _____ 1:50



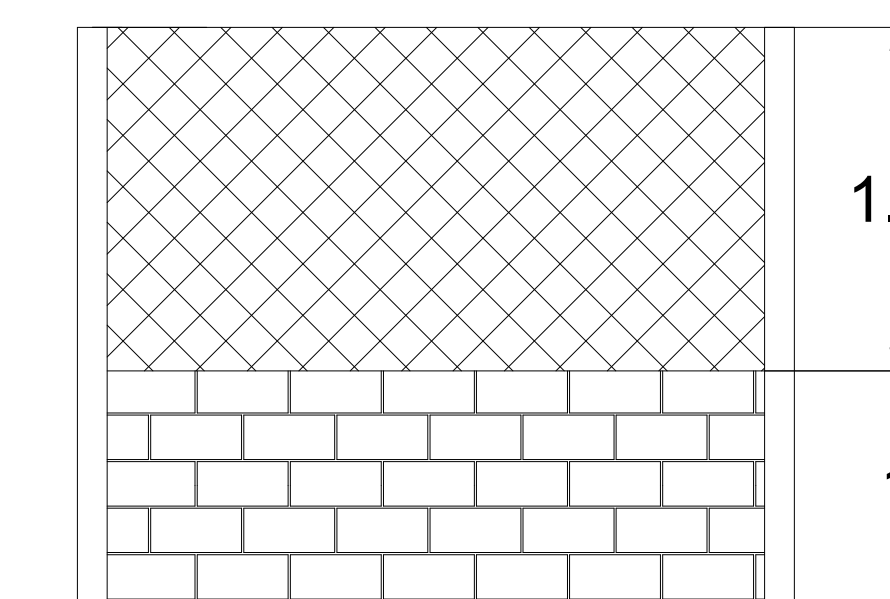
Detalle Ventanas Oficina
ESCALA _____ SIN ESCALA



Detalle Ventanas Oficina
ESCALA _____ SIN ESCALA



Detalle Área de Fermentado
ESCALA _____ SIN ESCALA



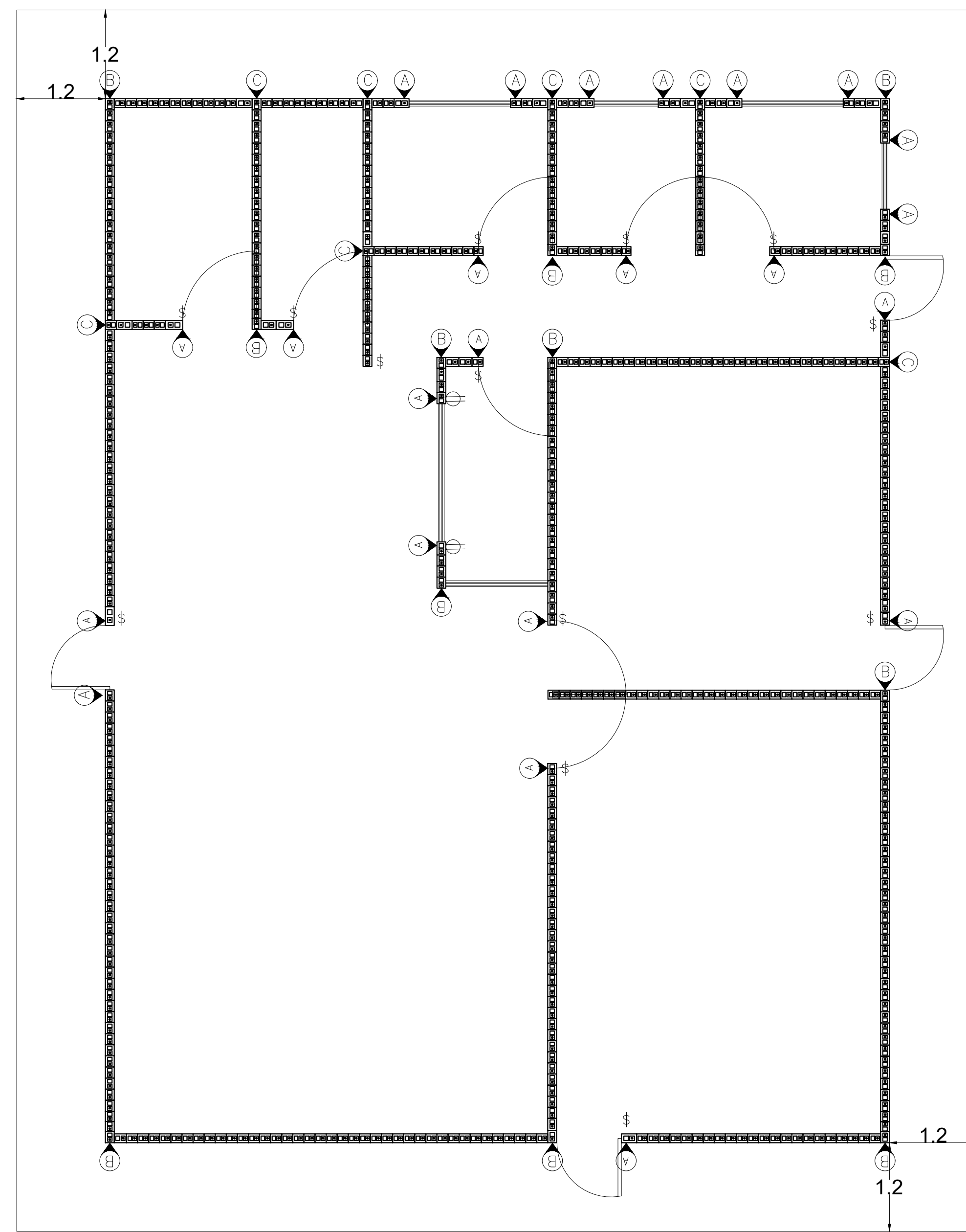
Detalle General de Ventanas
ESCALA _____ SIN ESCALA

PROYECTO:
CENTRO DE MANEJO DE POSTCOECHA DE CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNI, VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

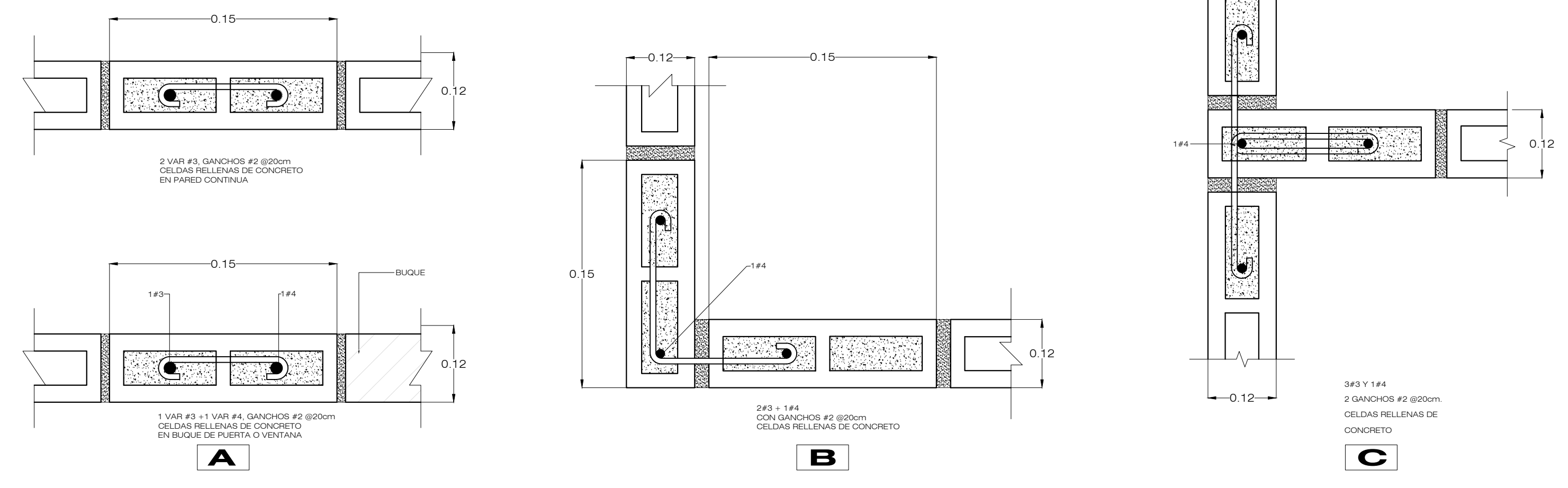
DIBUJO:
JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO:
CENTRO DE ACOPIO DE CACAO PLANOS BLOQUE DE 12x20X40

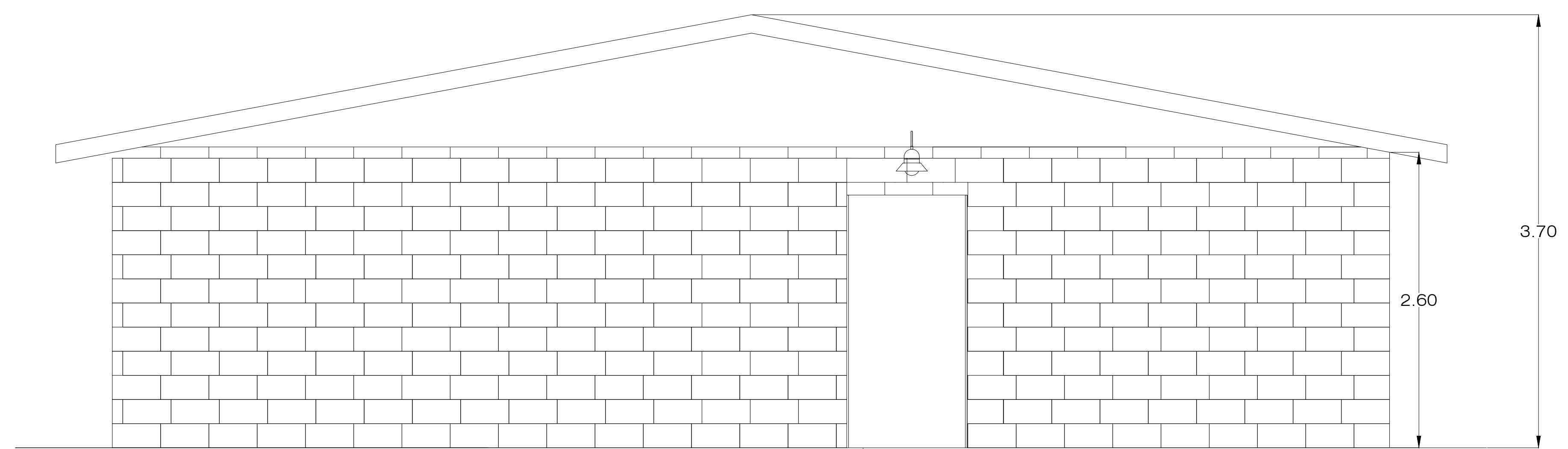
ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2025	S04



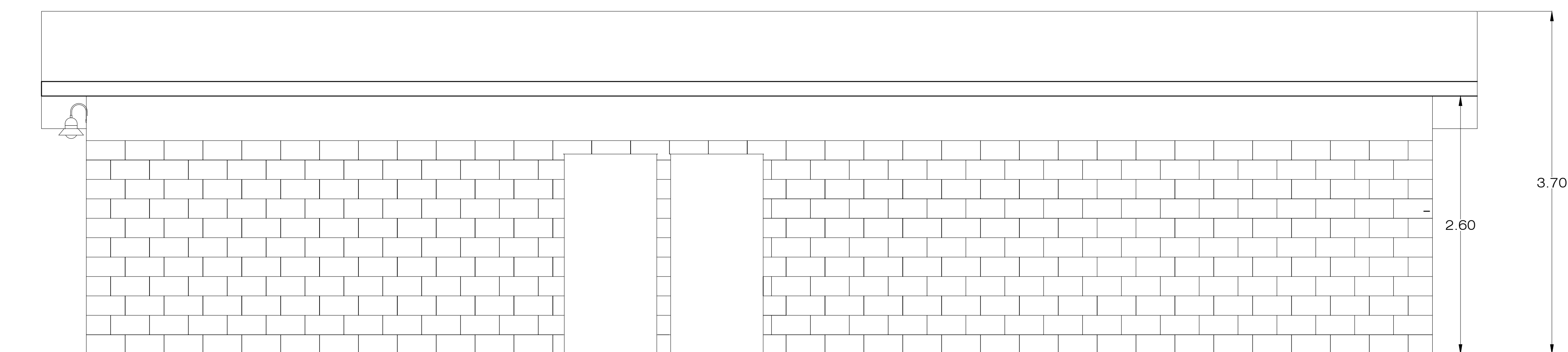
Planta de Columnas de la Planta de Acopio
ESCALA 1:50



Detalle de columnas Planta de Acopio
ESCALA SIN ESCALA



ELEVACIÓN VISTA FRONTAL PLANTA DE ACOPIO
ESCALA SIN ESCALA



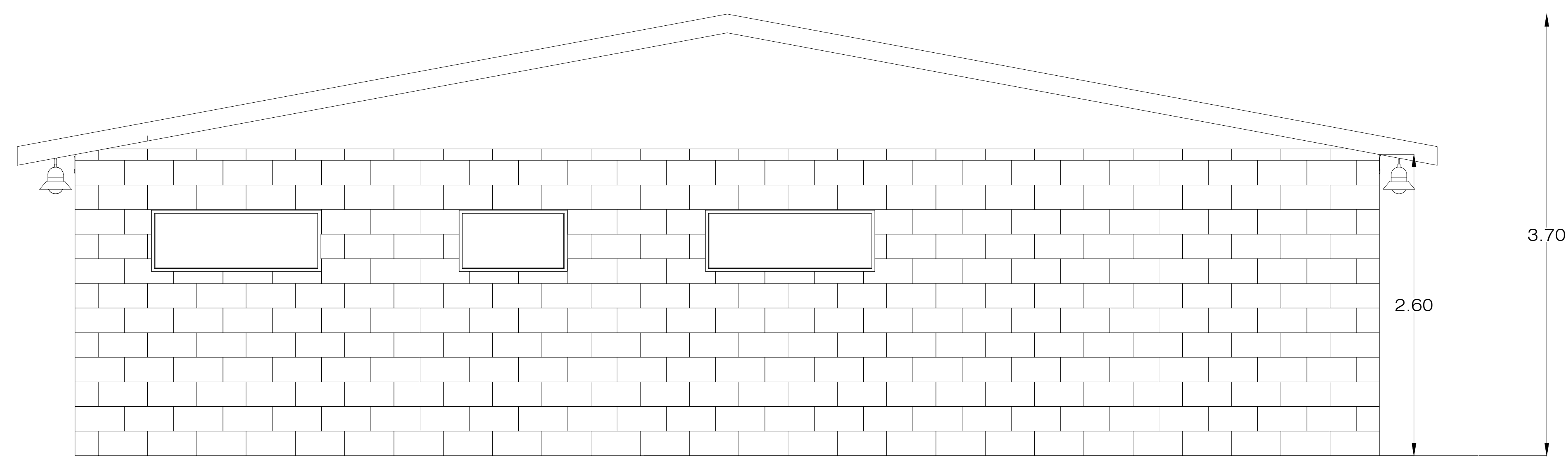
ELEVACIÓN LATERAL PLANTA DE ACOPIO
ESCALA SIN ESCALA

PROYECTO:
CENTRO DE MANEJO DE POSTCOCECHA DE
CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNI,
VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

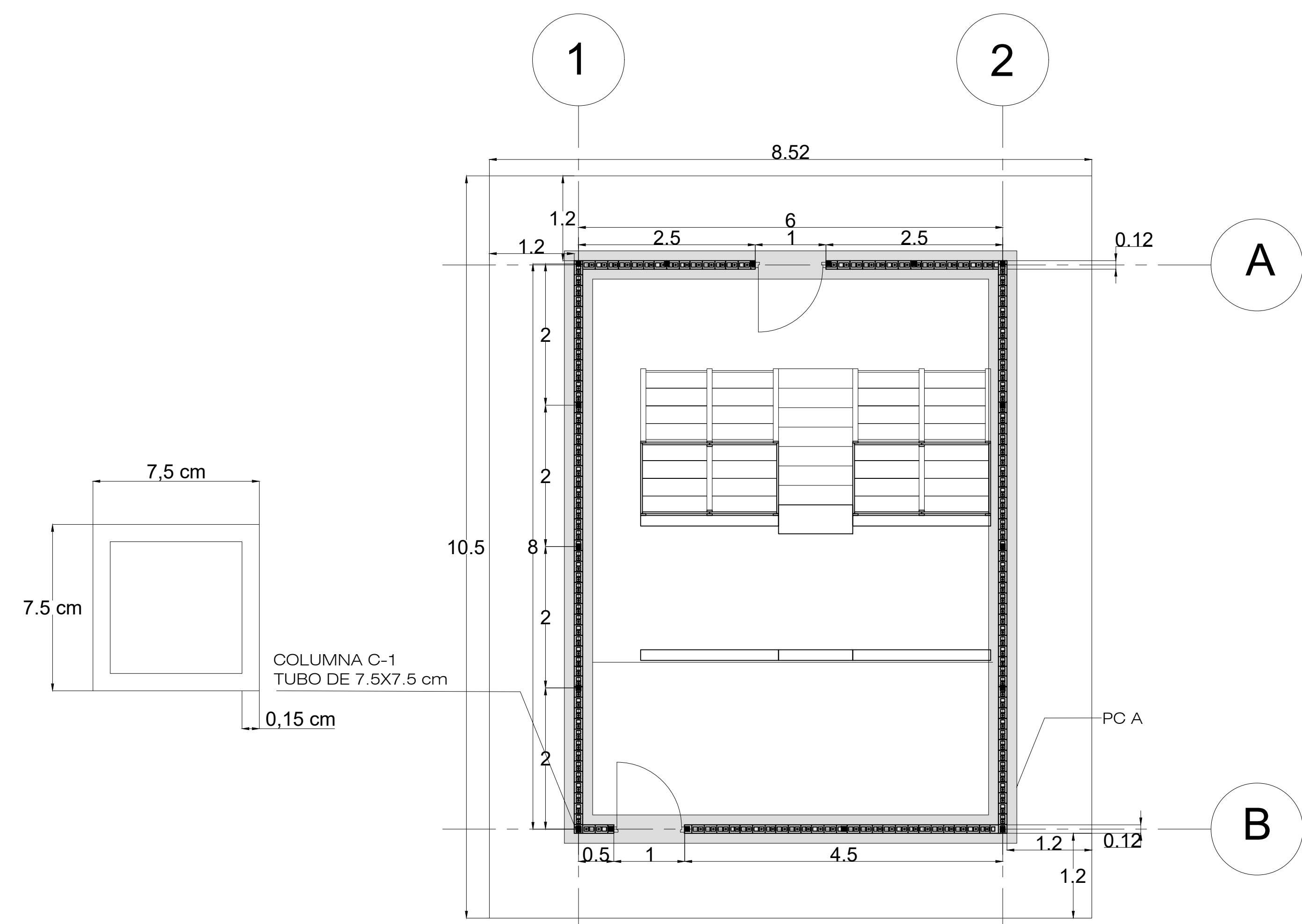
DIBUJO:
JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO:
CENTRO DE ACOPIO DE CACAO PLANOS
BLOQUE DE 12x20X40

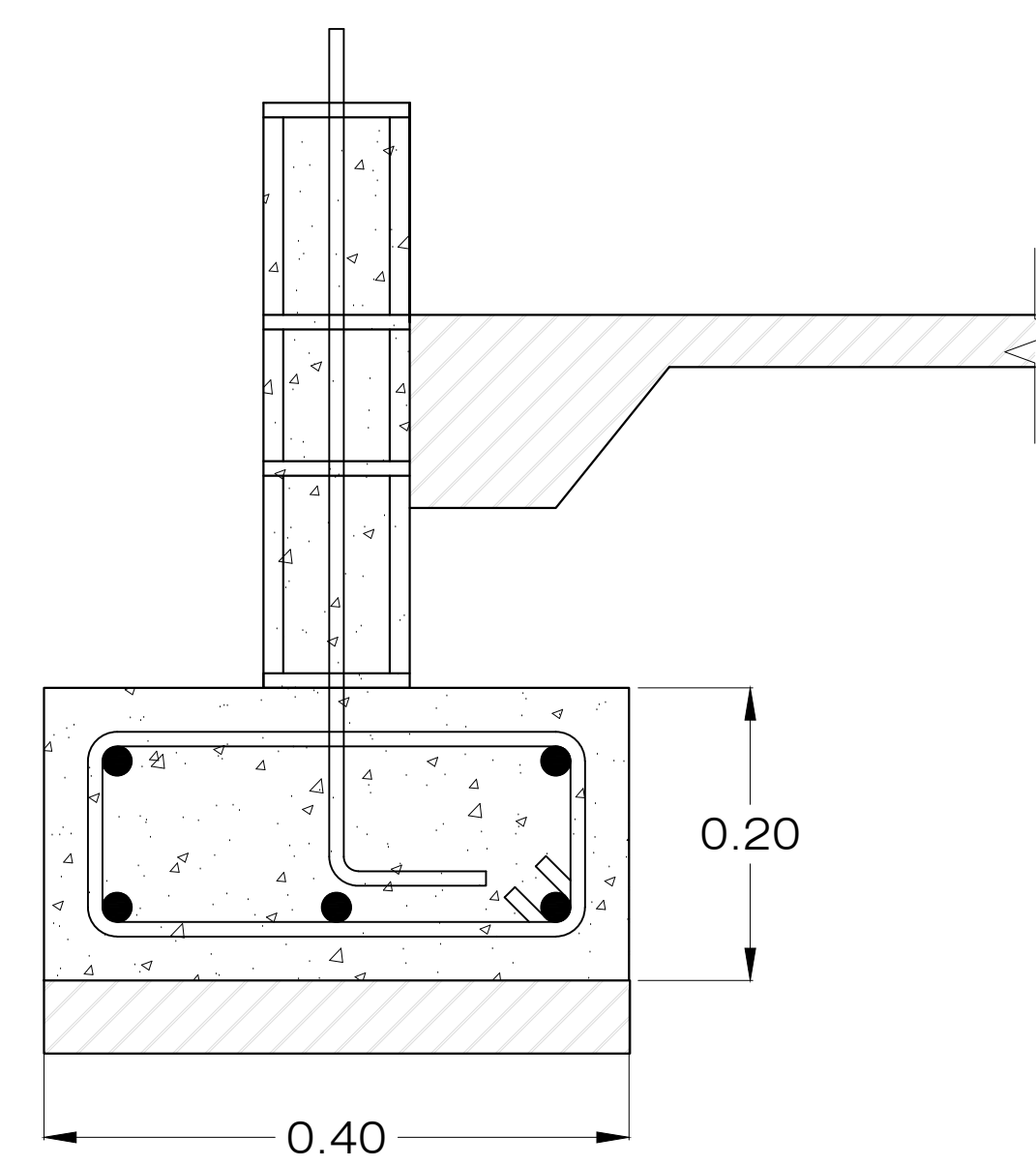
ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2025	505



ELEVACIÓN VISTA POSTERIOR PLANTA DE ACOPIO
 ESCALA SIN ESCALA



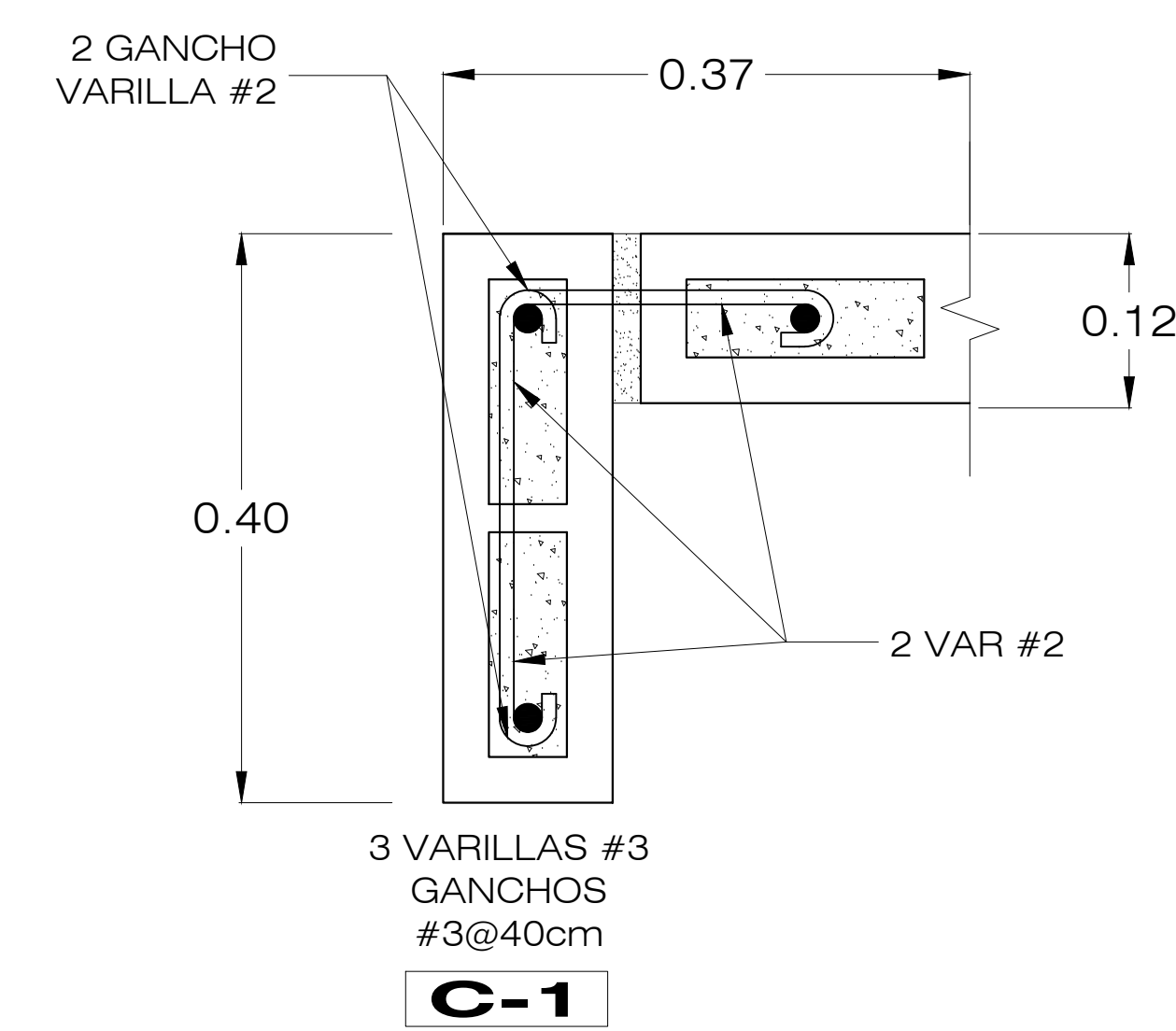
Vista en Superior Área de Fermentado
 ESCALA 1:50



5 Varillas #3
 Aros #3 @ 20cm

PC A

Detalle de Cimientos
 ESCALA SIN ESCALA



2 GANCHO
 VARILLA #2

3 VARILLAS #3
 GANCHOS
 #3@40cm

C-1

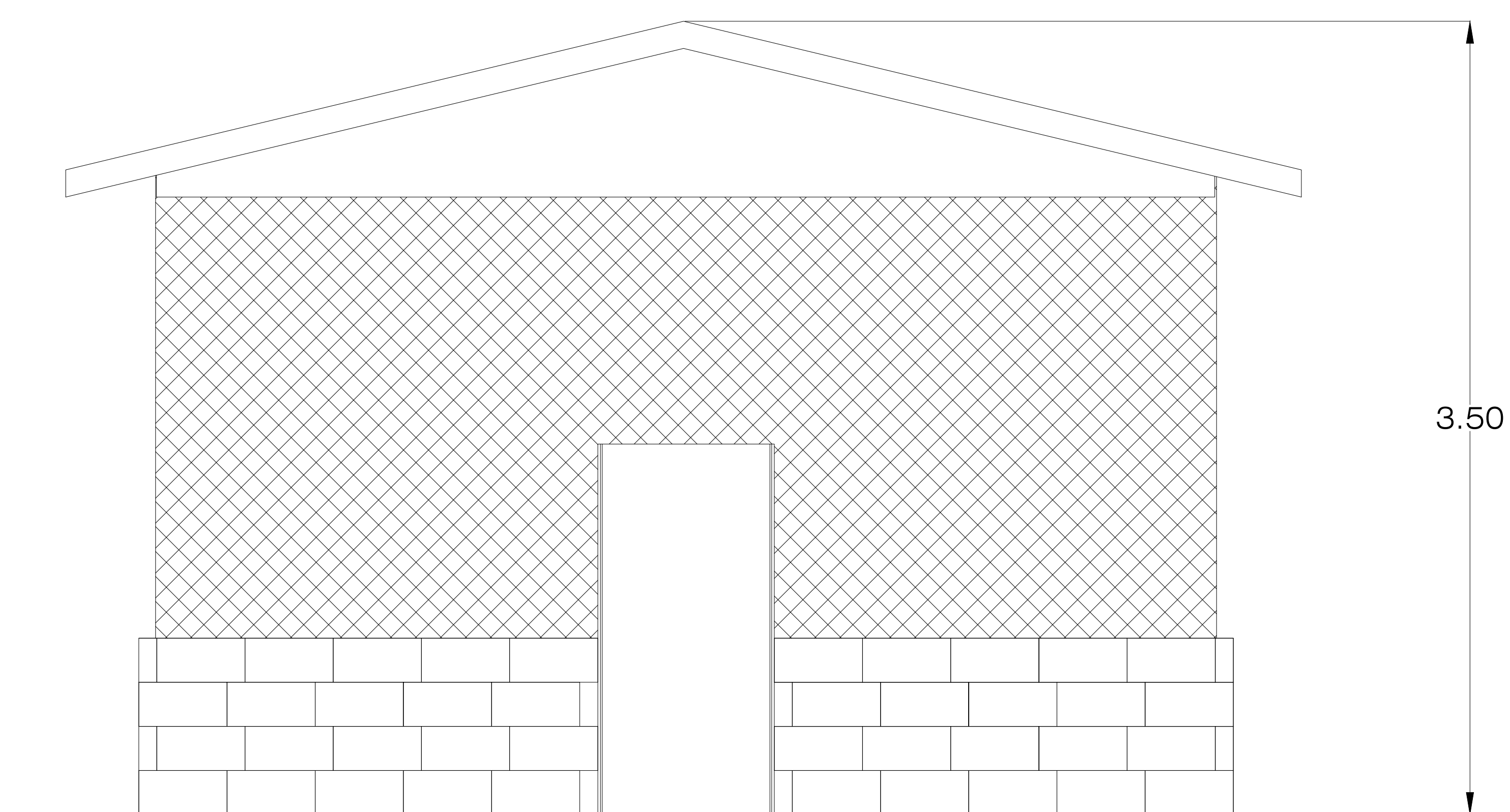
Detalle de columna Área de Fermentado
 ESCALA SIN ESCALA

PROYECTO:
 CENTRO DE MANEJO DE POSTOOCHECHA DE
 CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNI,
 VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

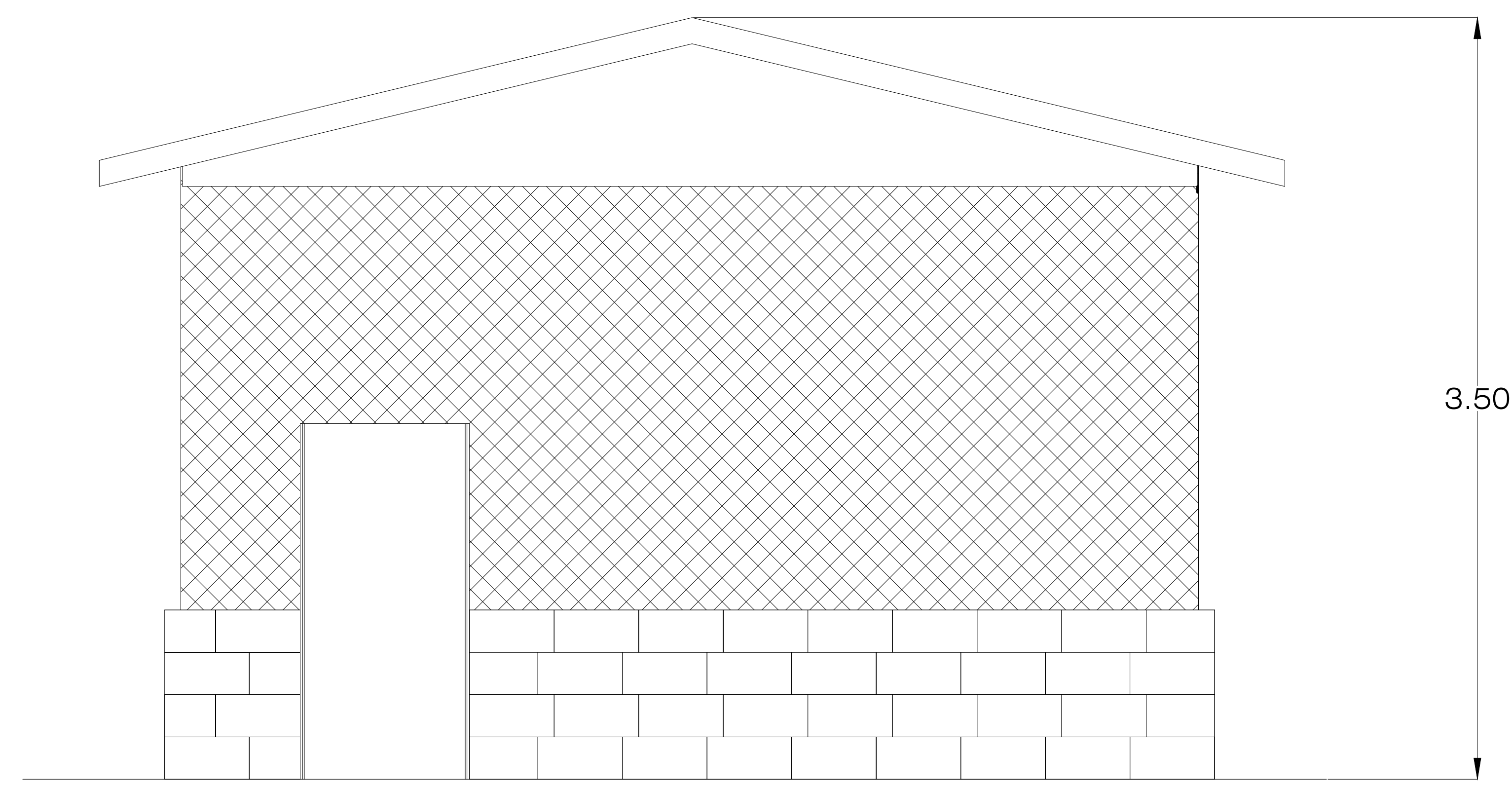
DIBUJO:
 JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO:
 CENTRO DE ACOPIO DE CACAO PLANOS
 BLOQUE DE 12x20X40

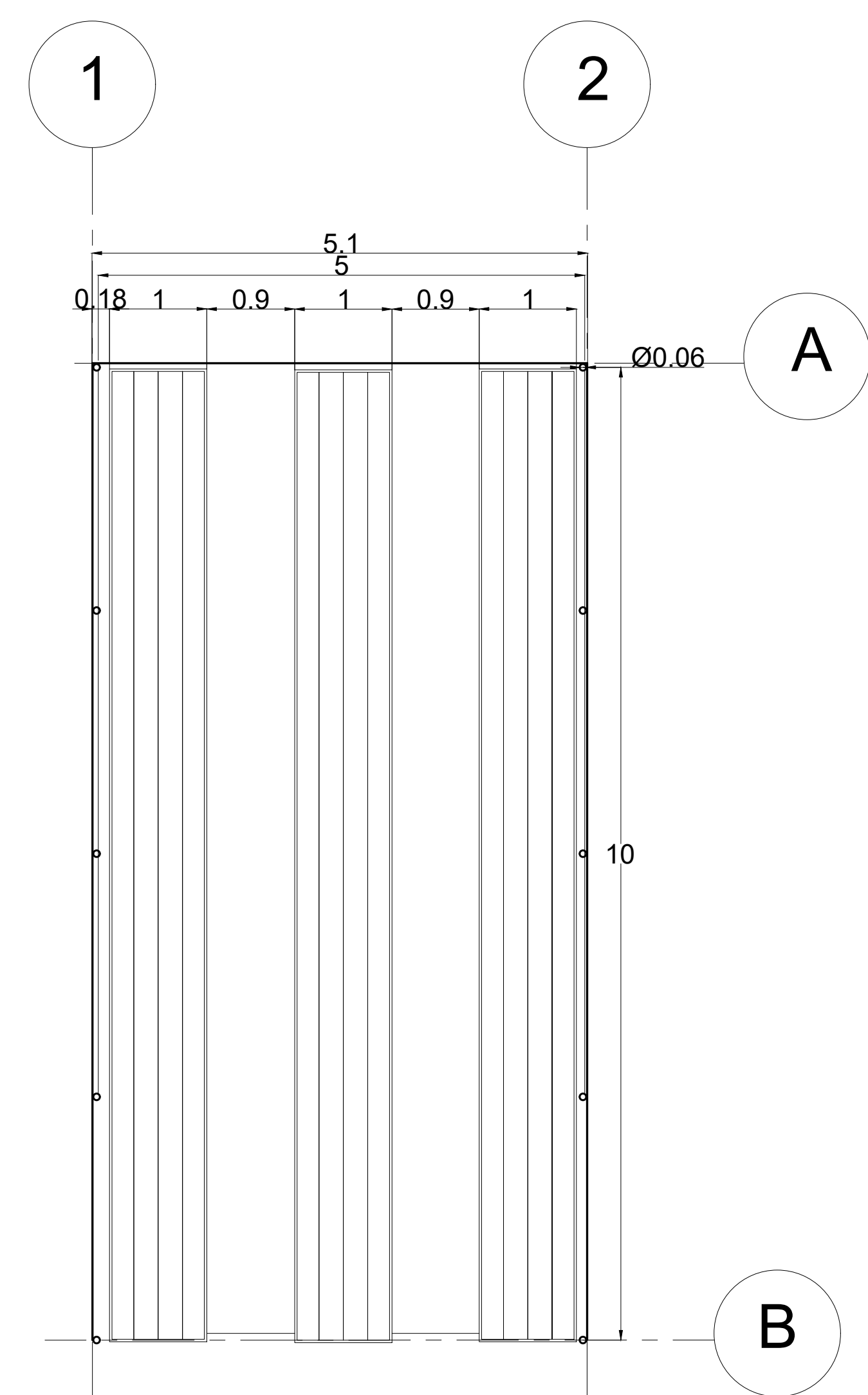
ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2025	506



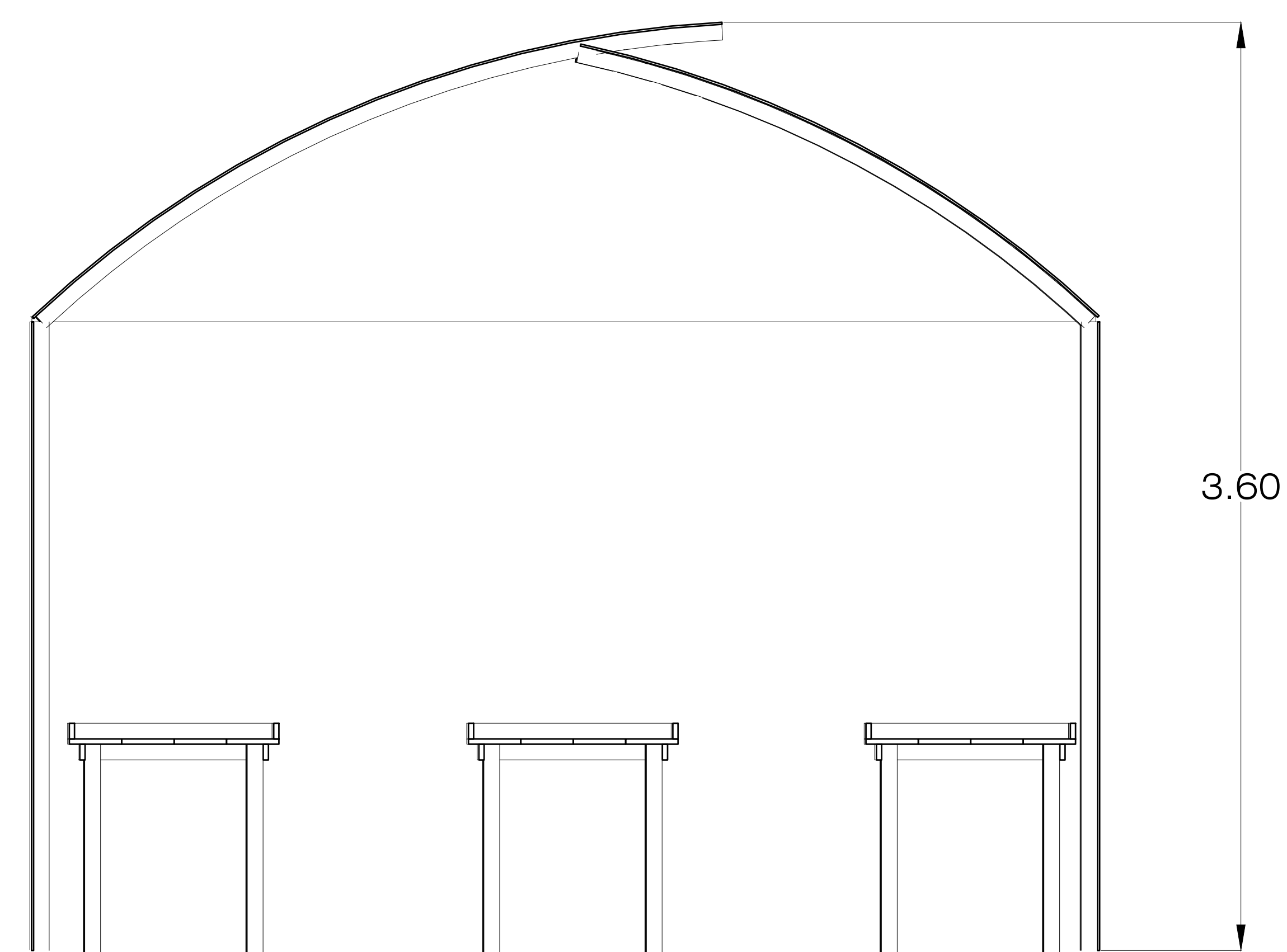
ELEVACIÓN VISTA POSTERIOR ÁREA DE FERMENTADO
ESCALA _____ SIN ESCALA



ELEVACIÓN VISTA FRONTAL ÁREA DE FERMENTADO
ESCALA _____ SIN ESCALA



Vista en Superior de Secadores
ESCALA _____ 1:50



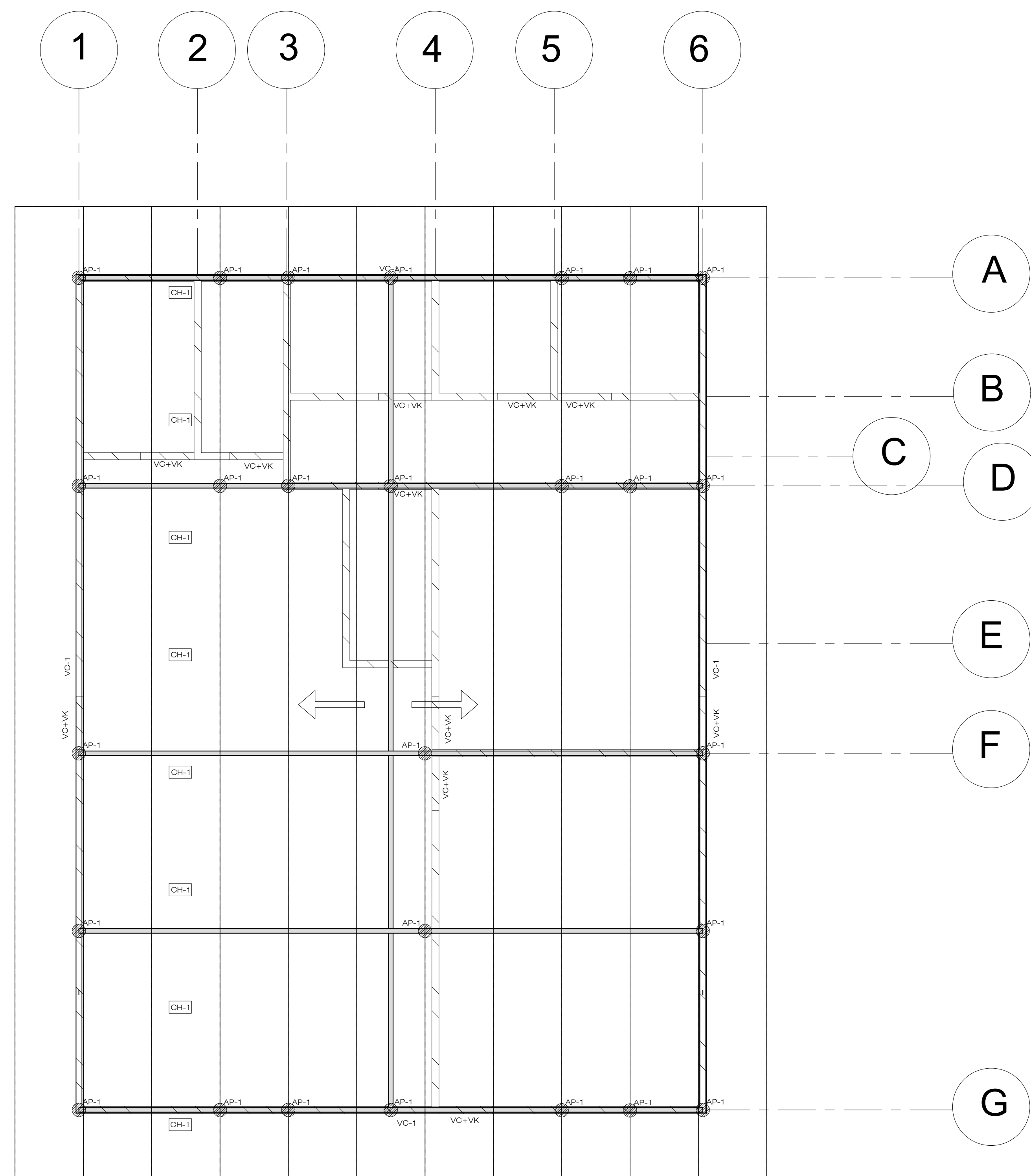
ELEVACIÓN LATERAL ÁREA DE SECADORES
ESCALA _____ SIN ESCALA

PROYECTO:
CENTRO DE MANEJO DE POSTCOECHA DE
CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNI,
VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

DIBUJO:
JAMIE ULLOA LÓPEZ

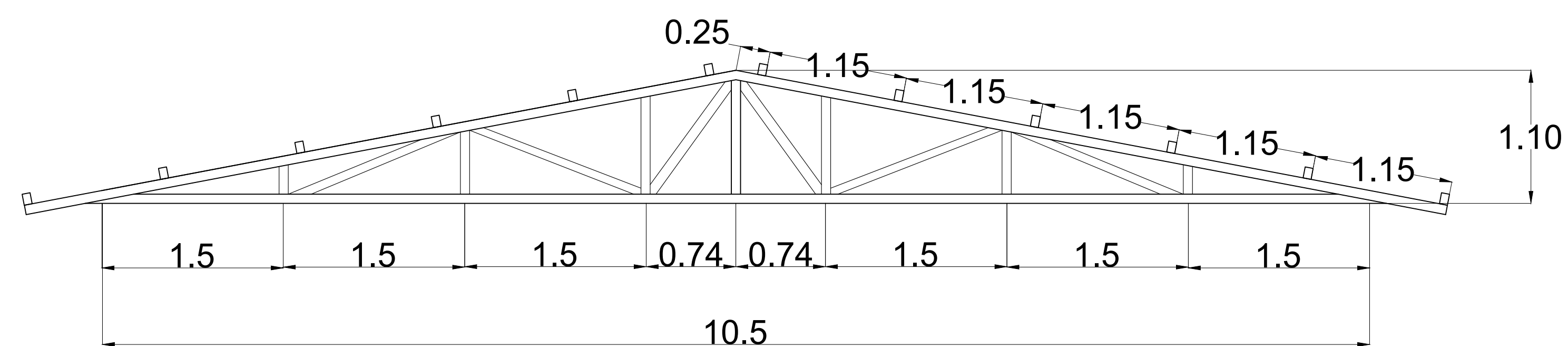
CONTENIDO:
CENTRO DE ACOPIO DE CACAO PLANOS
BLOQUE DE 12x20x40

ESCALA	FECHA	LÁMINA
INDICADA	ENERO 2025	507



NOTA: VC-1 PERLEN 2X3 PULGADAS EN GALIBRE 1.50

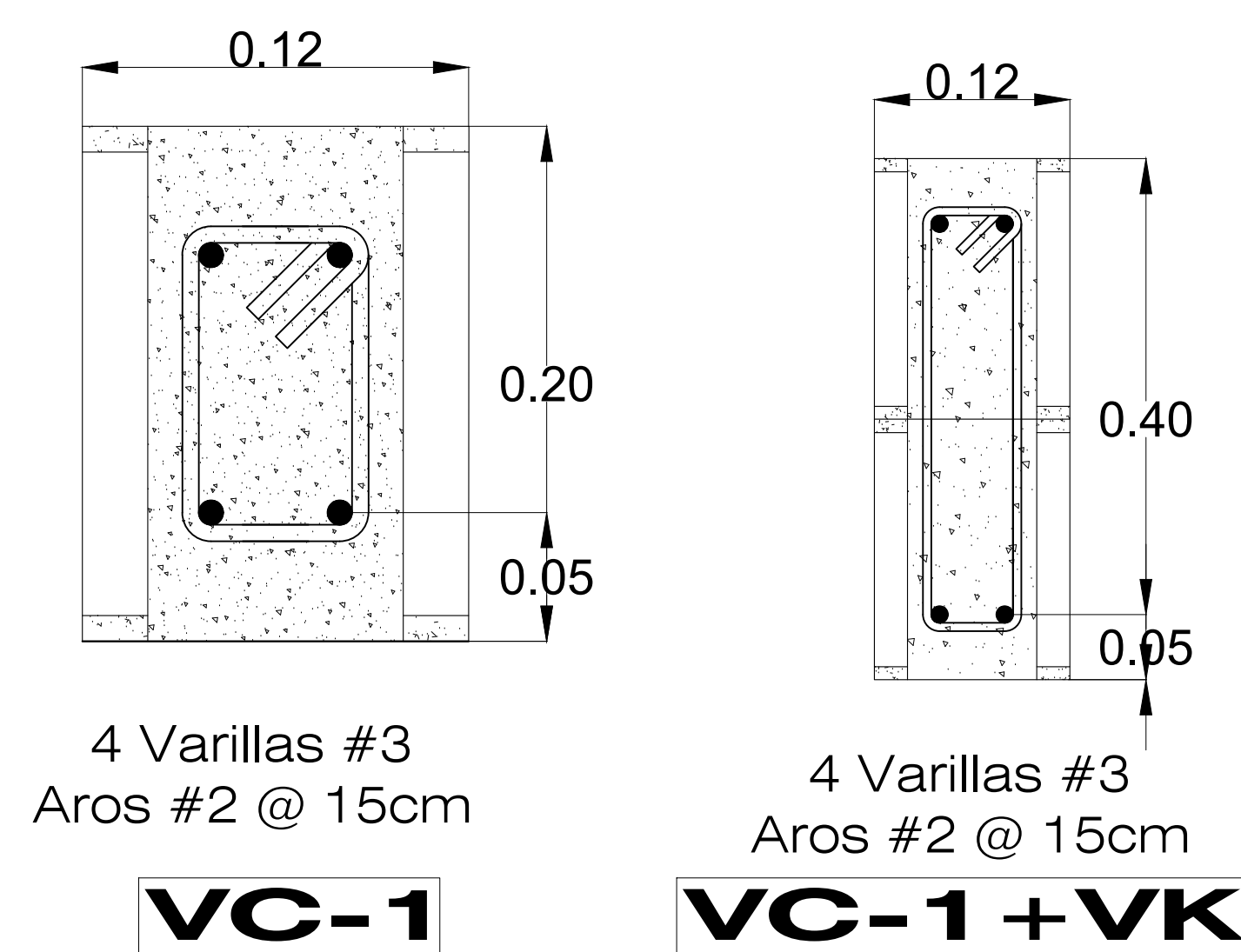
Planta de Techo Área de Acopio
ESCALA 1:50



NOTA:
CUERDA SUPERIOR E INFERIOR EN TUBO 7.5X7.5X0.15cm
VERTICALES Y DIAGONALES EN TUBO DE 7.5X7.5X0.15cm
CLAVADORES EN TUBO DE 5X7.5X0.15cm
EXCEPTO DONDE SE DE OTRA INDICACION

CERCHA CH-1

Detalle de Cercha Planta de Acopio
ESCALA SIN ESCALA



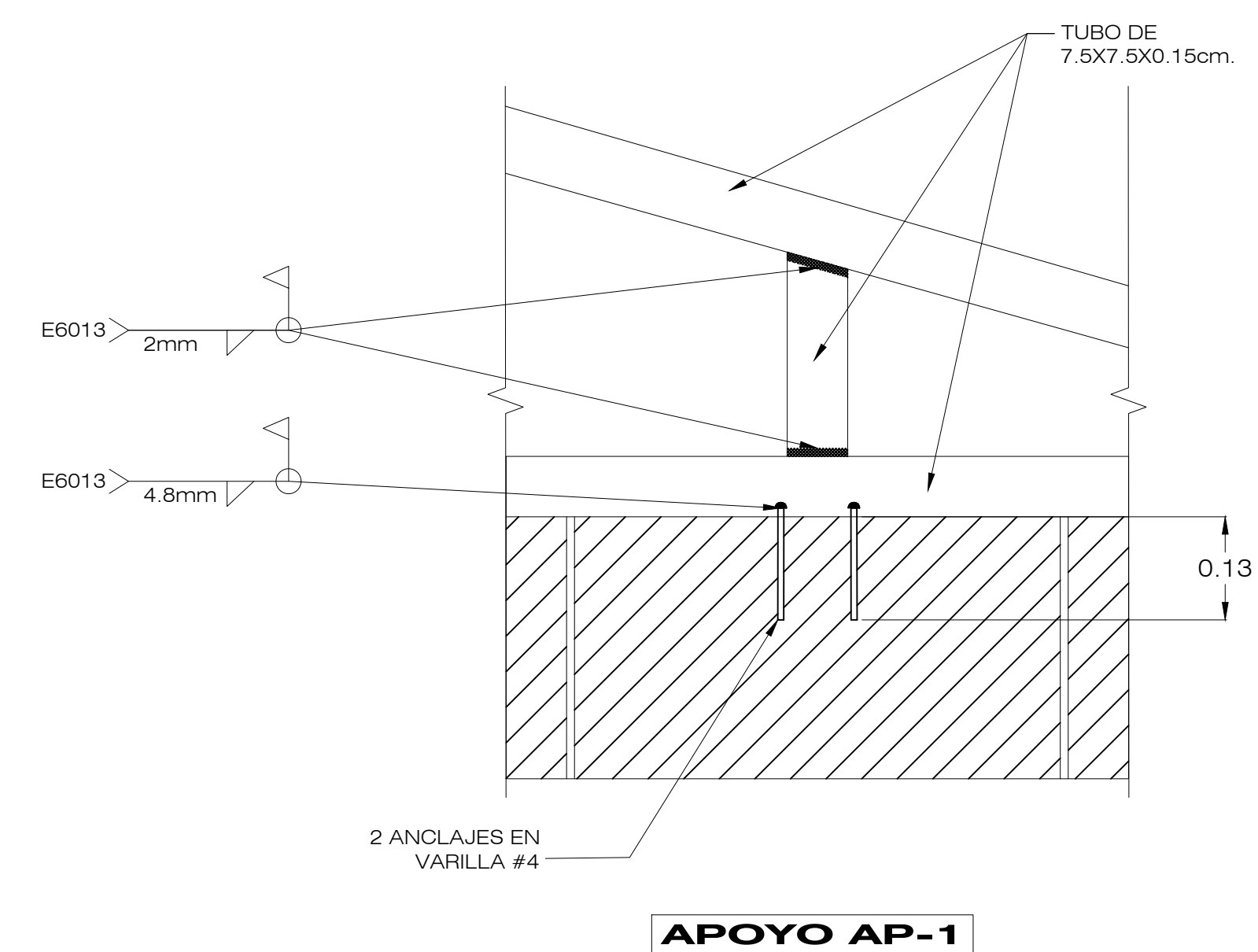
4 Varillas #3
Aros #2 @ 15cm

VC-1

4 Varillas #3
Aros #2 @ 15cm

VC-1+VK

Detalle de Vigas
ESCALA SIN ESCALA



2 ANCLAJES EN VARILLA #4

APOYO AP-1

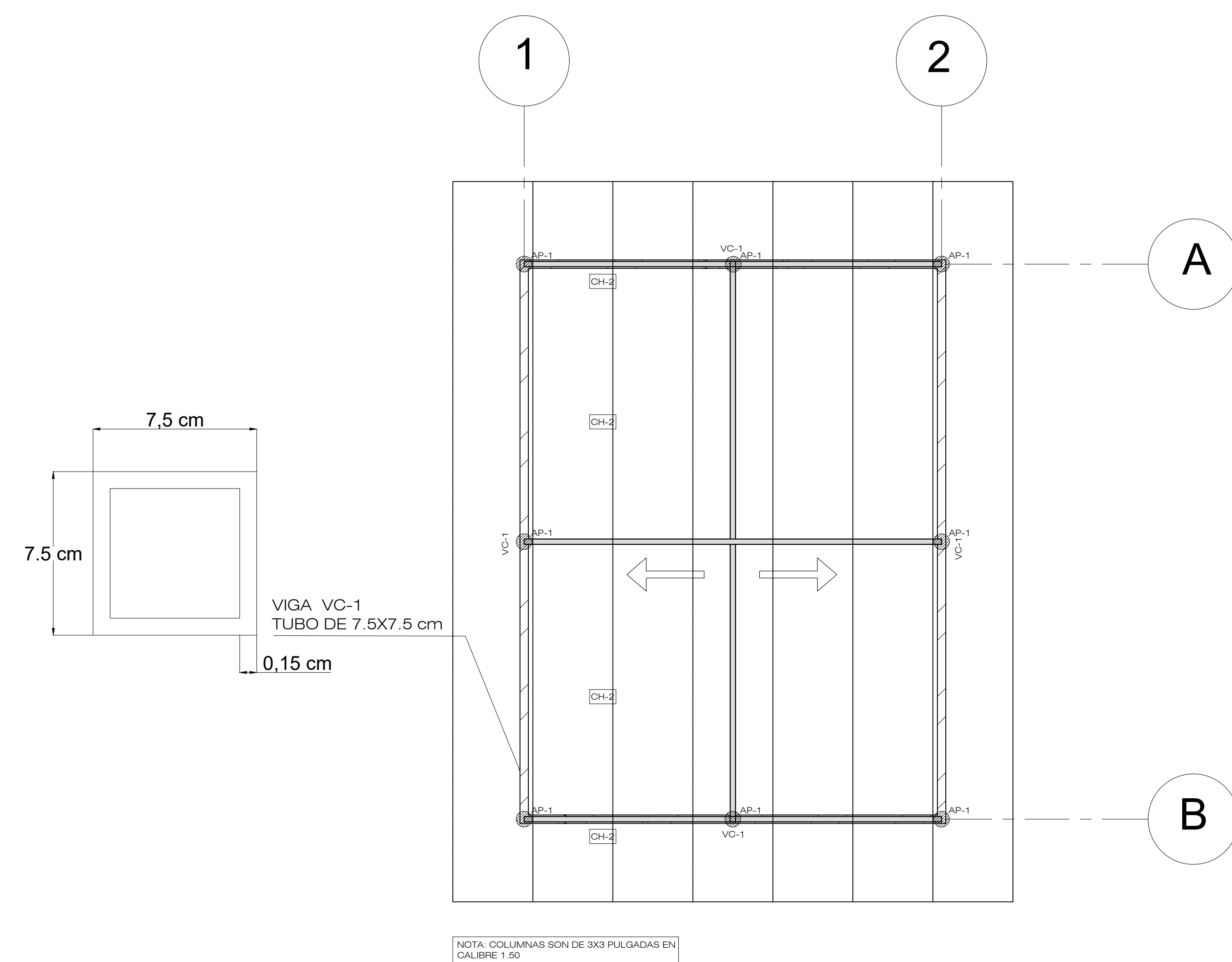
Detalle de Apoyo
ESCALA SIN ESCALA

PROYECTO:
CENTRO DE MANEJO DE POSTOCOCHEA DE
CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNI,
VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

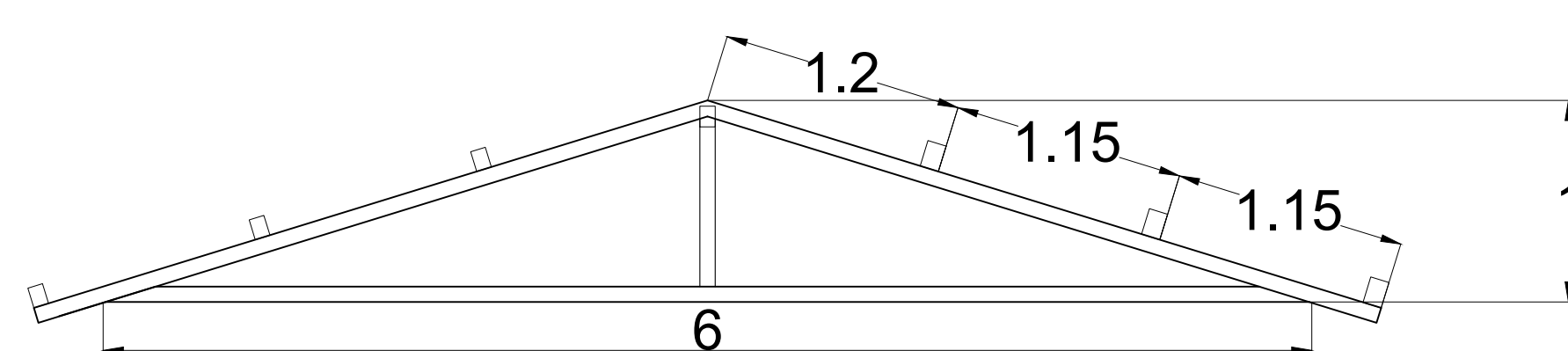
DIBUJO:
JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO:
CENTRO DE ACOPIO DE CACAO PLANOS
BLOQUE DE 12x20X40

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2025	508



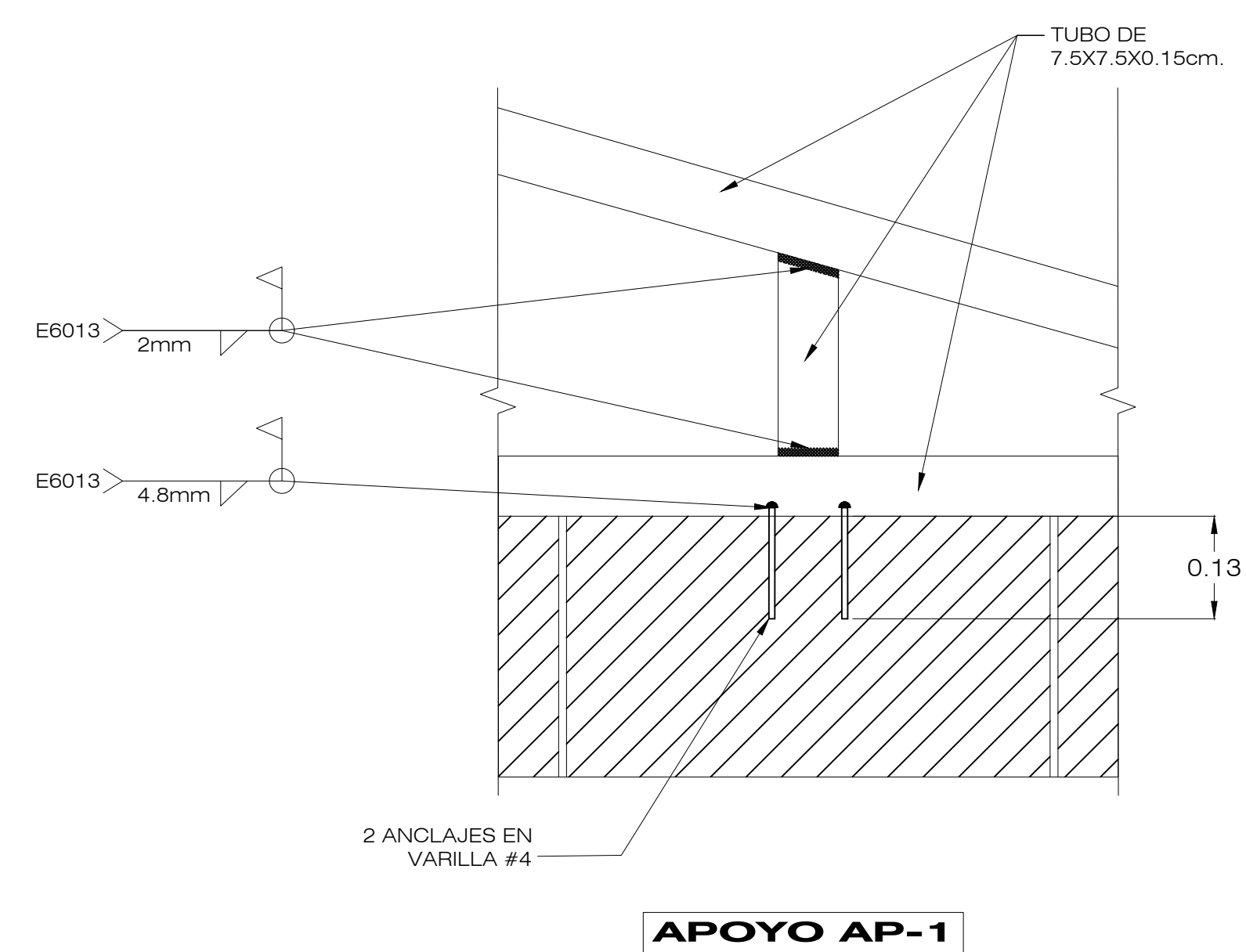
Planta de techo Área de Fermentado
ESCALA 1:50



NOTA: CUERDA SUPERIOR E INFERIOR EN TUBO 7.5X7.5X0.15 cm
VERTICALES Y DIAGONALES EN TUBO DE 7.5X7.5X0.15 cm
CLAVADORES EN TUBO DE 5X7.5X0.15 cm

CERCHA CH-2

Detalle de Cercha Planta de Acopio
ESCALA SIN ESCALA



Detalle de Apoyo
ESCALA SIN ESCALA

PROYECTO: CENTRO DE MANEJO DE POSTOCOCHEA DE CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNI, VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

DIBUJO: JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO: CENTRO DE ACOPIO DE CACAO PLANOS BLOQUE DE 12X20X40

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2025	509

NOTAS ESTRUCTURALES

1) CALIDAD DE LOS MATERIALES
CONCRETO: La resistencia a la compresión medida en cilindros a los 28 días (f_c) debe ser:
 Pisos 280 kg/cm²
 Muros 280 kg/cm²
 Columnas y vigas 280 kg/cm²
 Placas corridas y vigas de amarre 280 kg/cm²
 Losas de entrepiso y de cimentación 280 kg/cm²
 Todos los elementos de concreto deben ser curados durante 7 días, luego de iniciada la fragua, o se aplicará un curador de concreto.
 No se debe vaciar el concreto desde una altura superior a los 2 m.
 Se deben prever aberturas intermedias en caso de colar elementos con altura mayor.

ACERO DE REFUERZO:
 Las varillas de acero deben tener una resistencia mínima F_y
 #2 a #4 = 2800 Kg/cm²
 #5 o superior = 4200 Kg/cm²
 Para todos los detalles de colocación, se debe cumplir con lo indicado en el CSCR-10 y en el ACI 318-S14, excepto si se indica algo diferente en estos planos.

ACERO ESTRUCTURAL:
 Para las placas de apoyo de se utilizará acero que cumpla norma ASTM A-36 con punto de fluencia 250 kg/cm² como mínimo.
 Para las secciones tipo tubo estructural se utilizará acero doblado en frío tipo JIS-G3132 SPHT-2, con punto de fluencia de 2310 kg/cm² como mínimo.
 La soldadura a utilizar será la indicada en planos y el electrodo a utilizar será el siguiente:

- Electrodo E70-18 en uniones de vigas y columnas
 - Electrodo E60-11 en unión de viguetas y vigas de entrepiso
 - Electrodo E60-13 en unión de perfiles RT o tubo estructural
- El tipo de soldadura a utilizar, así como el electrodo, serán los indicados en planos. Las placas de acero que sirven de apoyo y de empalmes serán del mismo tipo de acero ASTM A-36 y del espesor según se indique en planos.
 Toda la estructura llevará 2 manos de pintura anticorrosiva a base de minio.
 Se respetarán las normas AISI (Instituto Americano del Hierro y el Acero).
 Los perfiles RT utilizados, se pintarán por dentro y por fuera según la indicación anterior.

MAMPOSTERÍA:
 Los bloques de concreto deberán tener una resistencia promedio a la compresión medida sobre el área neta a los 28 días de edad no menor de 133 kg/cm² y con un mínimo para cada muestra individual de 120 kg/cm². Las pruebas de compresión de los bloques se realizarán según la norma ASTM C-90.
 El tamaño máximo del agregado a utilizar en el concreto de relleno será de 1.20 cm. La resistencia a la compresión de la mampostería se deberá basar en ensayos de prismas construidos con los mismos materiales y mano de obra que se utilizan en la construcción. Los prismas serán tallados según se especifica en la norma ASTM C-1314 y la resistencia mínima deberá ser de 95 kg/cm².
 Las varillas de refuerzo interno deben ser colocadas con el recubrimiento adecuado, en dobles. El relleno de los bloques no debe incluir mortero y se localiza de media altura del bloque inferior a media altura del bloque superior.

2) CARGAS DE DISEÑO
CARGAS PERMANENTES:
 TECHO: 40 kg/m²
FUERZA DE SISMO:
 El coeficiente sísmico utilizado para diseño fue de 0.32. Se consideró un sistema estructural tipo dual, irregular y de ductilidad local moderada, ubicado sobre un suelo tipo S2 y en zona sísmica IV.
 Clasificación del edificio según el uso: Grupo D
 Clasificación del edificio según el sistema estructural: Tipo Dual
 Ductilidad global asignada: $\mu = 2$
 Aceleración pico efectiva de diseño: 0.40g
 Método de análisis utilizado: Rígidiz
 $T = 2.5 \text{ seg}$ $C_{ism} = 0.32$
 $T = 0.17 \text{ seg}$

EMPALME DE VARILLAS DE REFUERZO:
 En columnas y muros se deben ubicar en la mitad central de su altura. En vigas se deben ubicar a una distancia mayor que 2 veces su altura desde los apoyos.
 No se aceptará traslapar más del 50% del área total de las varillas a tracción en una misma sección. Se colocarán áreas separadas 10 cm, en la longitud del empalme. La longitud de traslapo será la indicada en la tabla a menos que se calcule de acuerdo con el ACI 318-S14. Deberá considerarse el desperdicio de acero para cumplir con las normas indicadas.
 Todo el trabajo de refuerzo y su colocación deberá someterse a la aprobación del inspector antes de comenzar el concreto.

3) SISTEMA DE CIMENTACIÓN
PLACAS CORRIDAS:
 Se consideró una capacidad soportante del suelo de 20 Ton/m² a 50 cm del nivel de terreno. Esto debe verificarse en la obra según el nivel de desplante y contar con la aprobación del inspector antes de iniciar la colocación del sello de concreto.

4) SISTEMA DE PISOS:
 Deben ser antisifonantes, impermeables, lavables y con una pendiente mínima del 1% hacia los desagües.
 Resistencia mínima a la compresión: 280 kg/cm².
 Deben soportar cargas de hasta 500 kg/m² en áreas de almacenamiento pesado.

5) SISTEMA DE PAREDES:
 Material: Concreto o ladrillo, con resistencia mínima de 180 kg/cm².
 Las paredes interiores en áreas de proceso deben ser lisas, impermeables y recubiertas con pintura epóxica de color claro hasta 1.5 m de altura.
 En áreas con alta humedad, las paredes deben tener acabados lavables.

6) SISTEMA DE VENTANAS:
 Deben contar con mallas desmontables para proteger contra plagas.
 Los quicios deben ser inclinados para evitar acumulación de polvo.

7) SISTEMA DE PUERTAS:
 Material: Metálico o de polímero resistente, de superficie lisa, no absorbente y fácil de limpiar.
 Las puertas exteriores deben abrir hacia afuera y contar con sellos contra plagas.

8) SISTEMA DE TUBERÍAS:
 Materiales resistentes a la corrosión y libres de contaminantes.
 Las tuberías no deben cruzar por encima de áreas de proceso sin protecciones adecuadas.
 Sistemas de agua potable y no potable deben estar claramente diferenciados.

9) SISTEMA DE DRENAJES:
 Deben contar con pendientes para evitar acumulación de líquidos.
 Diseñados con rejillas antioedores y fáciles de limpiar.

10) SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA:
 Debe garantizarse el suministro continuo de agua potable, con sistemas auxiliares en caso de fallos.

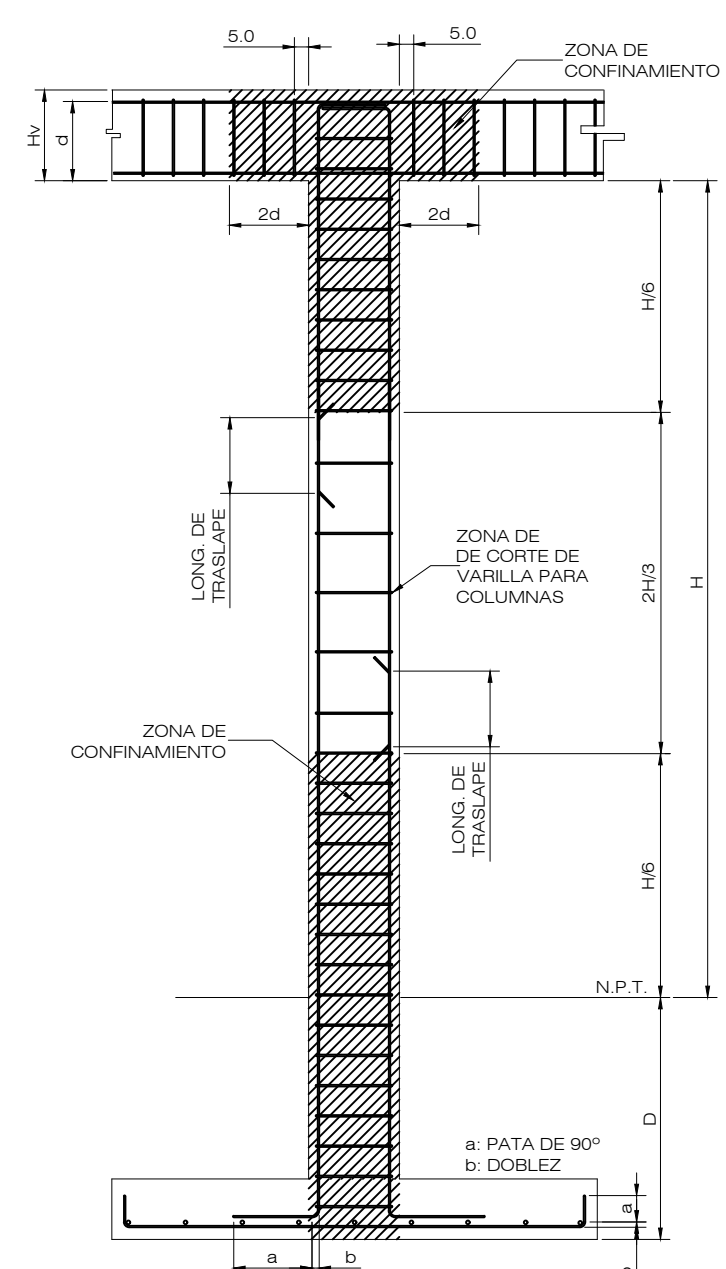
11) SISTEMA DE SANITARIOS:
 Las instalaciones deben estar separadas por sexo y contar con ventilación adecuada.
 Las puertas de acceso no deben abrir directamente a las áreas de producción.

12) SISTEMA DE LAVADO DE MANOS:
 Ubicación estratégica en puntos críticos de las áreas de proceso.
 Equipados con grifos de accionamiento no manual, dispensadores de jabón antibacterial y secadores de manos.

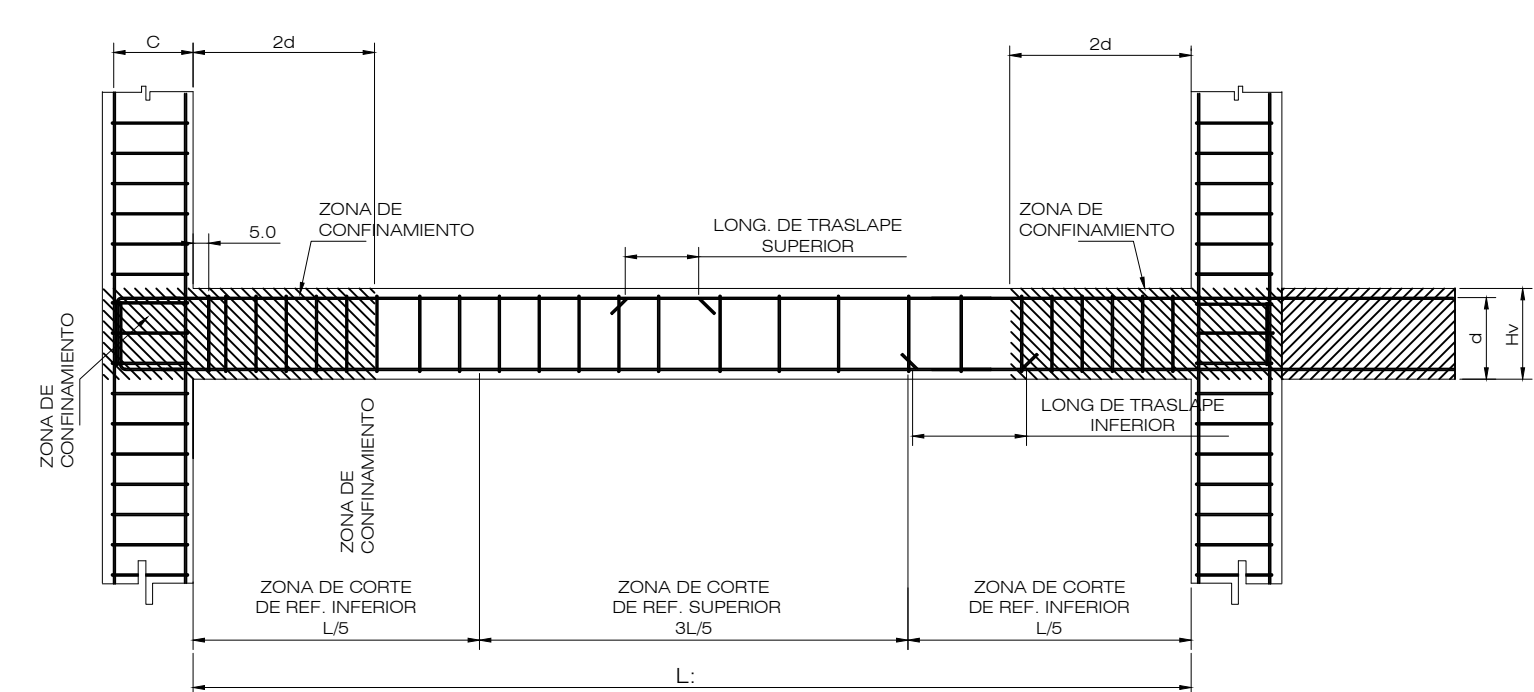
13) CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA:
 Todas las estructuras llegarán a una altura de 2.5 metros.
 El área de soportadores se elabora con acero únicamente y este no esta sometida a ninguna carga temporal.
 Puertas con altura de 2.10m.

VARILLA #	DIMENSION (cm)				
	A	B	C	D	E
3	11	4	15	7	15
4	15	5	15	7	20
5	19	6	20	7	25
6	22	8	35	8	30

VARILLA #	LONGITUD DE TRASLAPE	
	LECHO SUPERIOR	OTROS
3	40	40
4	55	40
5	70	50
6	120	95

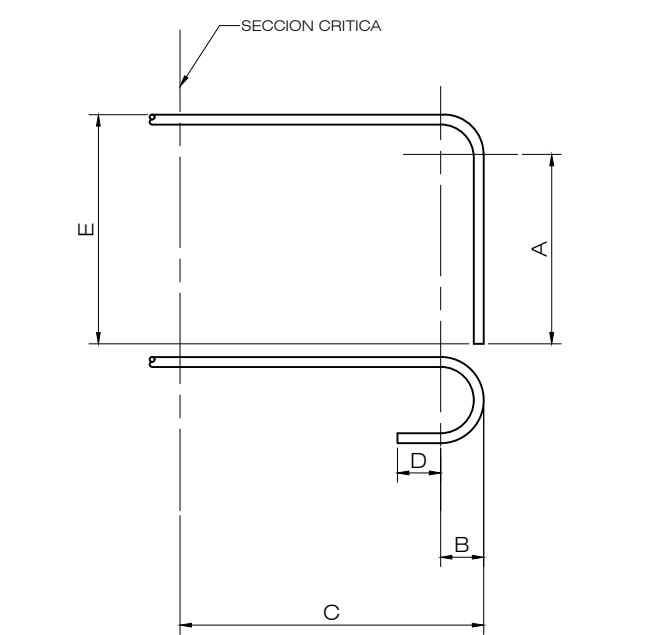


DET. TIPO DE COLUMNA

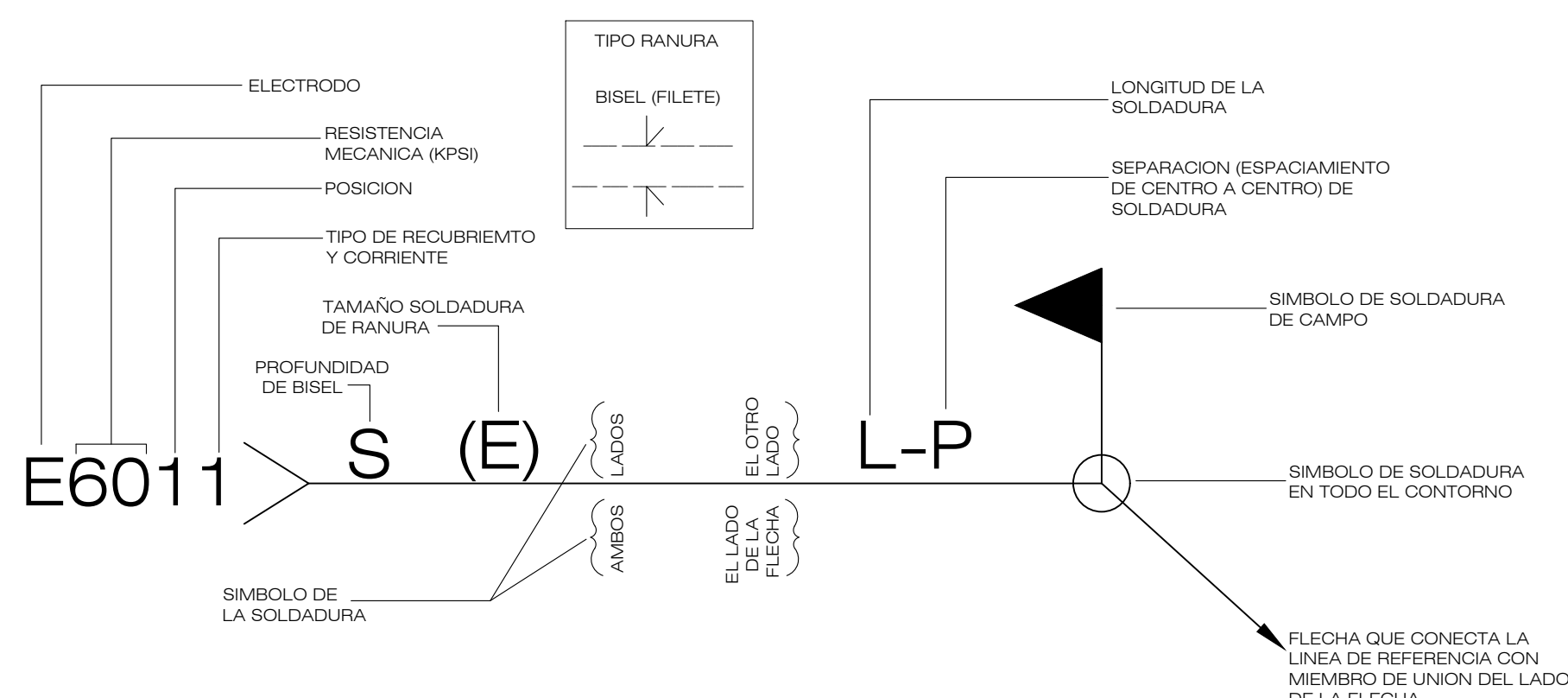


DET. TIPO DE VIGA

ESQUEMA DE ZONAS DE TRASLAPE Y CONFINAMIENTO ESPECIAL



DET. DE DOBLEZ Y ANCLAJE DE REFUERZO

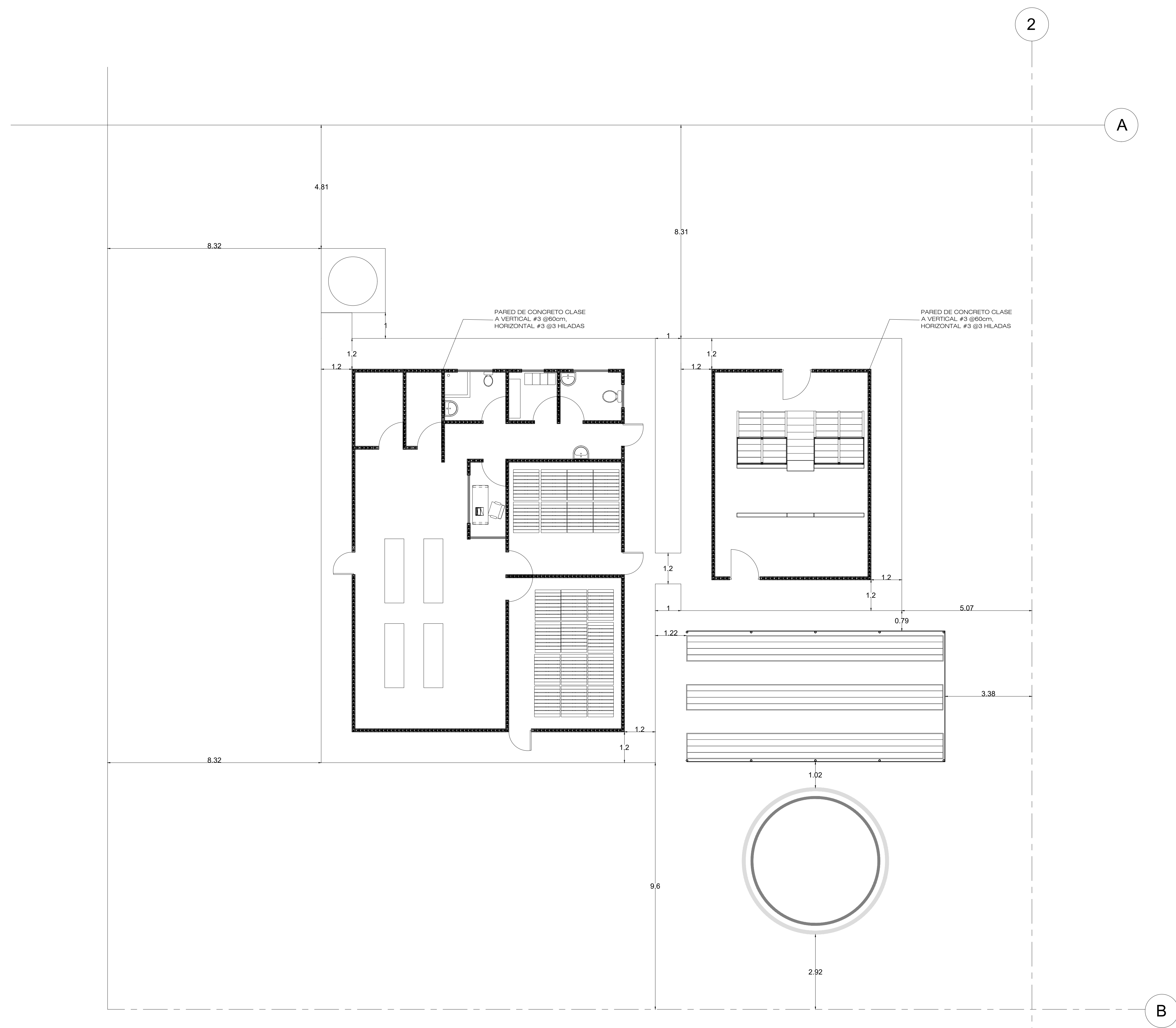


SIMBOLOGIA DE SOLDADURA SIN ESCALA

PROYECTO: CENTRO DE MANEJO DE POSTCOCECHA DE CACA0 EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNÍ, VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN
 DIBUJO: JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO: CENTRO DE ACOPIO DE CACA0 PLANOS BLOQUE 15x20x45

ESCALA	FECHA	LÁMINA
INDICADA	ENERO 2025	S01



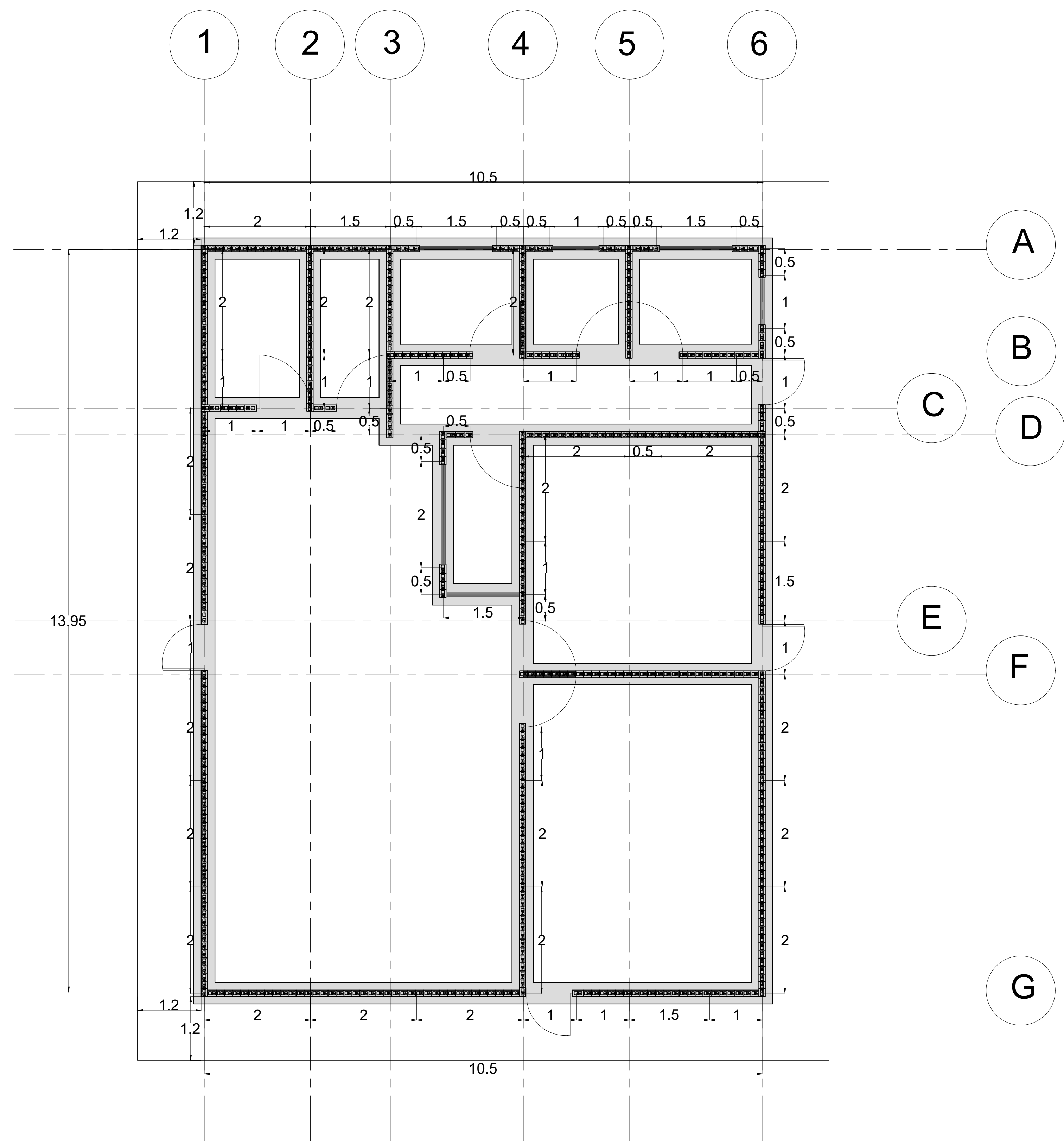
Vista en Planta de Acopio de Cacao y Valor Agregado
ESCALA 1:50

PROYECTO: CENTRO DE MANEJO DE POSTCOCECHA DE CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNÍ, VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

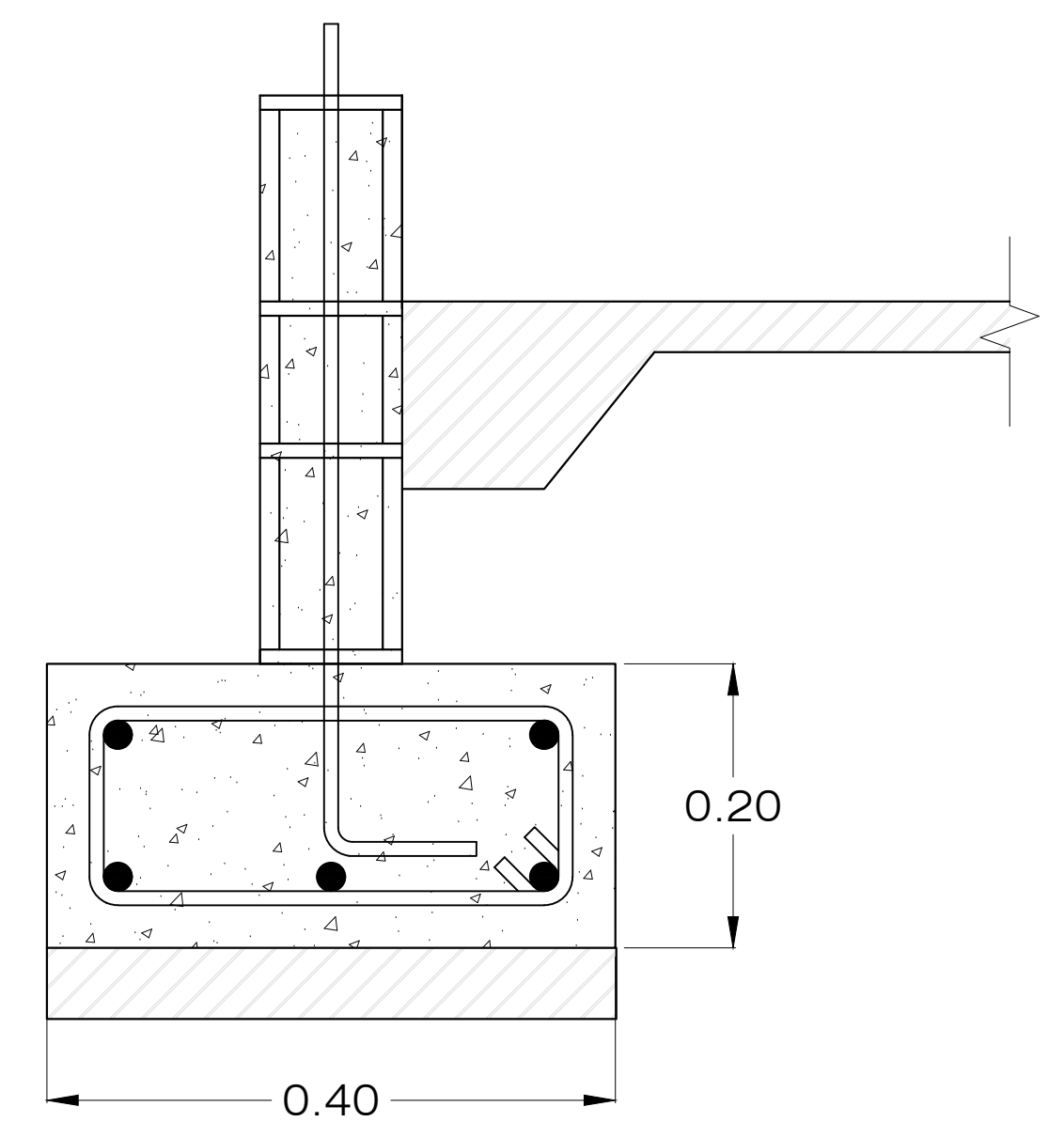
DIBUJO: JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO: CENTRO DE ACOPIO DE CACAO PLANOS BLOQUE 15x20x45

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2025	502



Planta de Cimientos
ESCALA 1:50



5 Varillas #3
Aros #3 @ 20cm

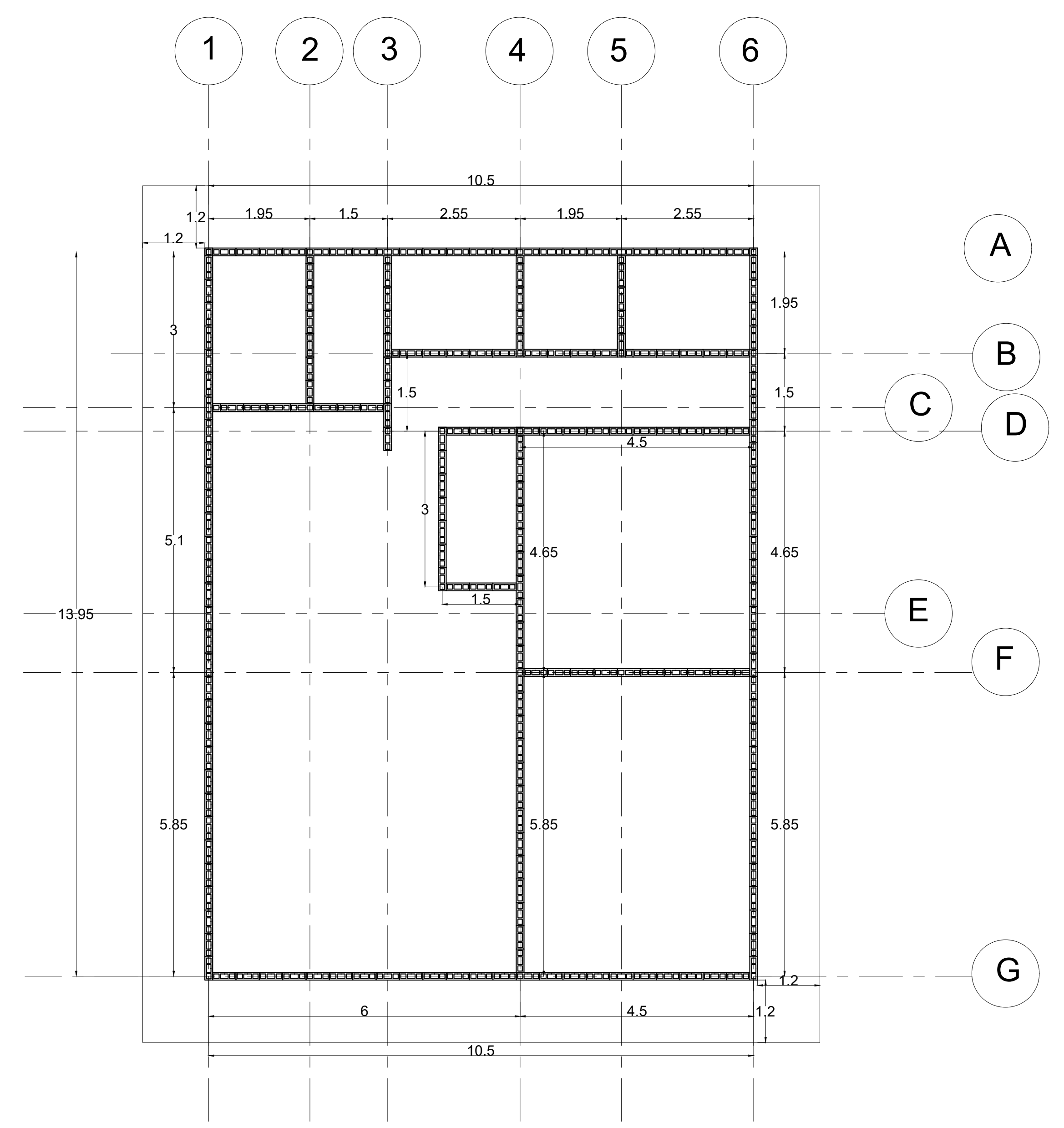
PC A

Detalle de Cimientos
ESCALA SIN ESCALA

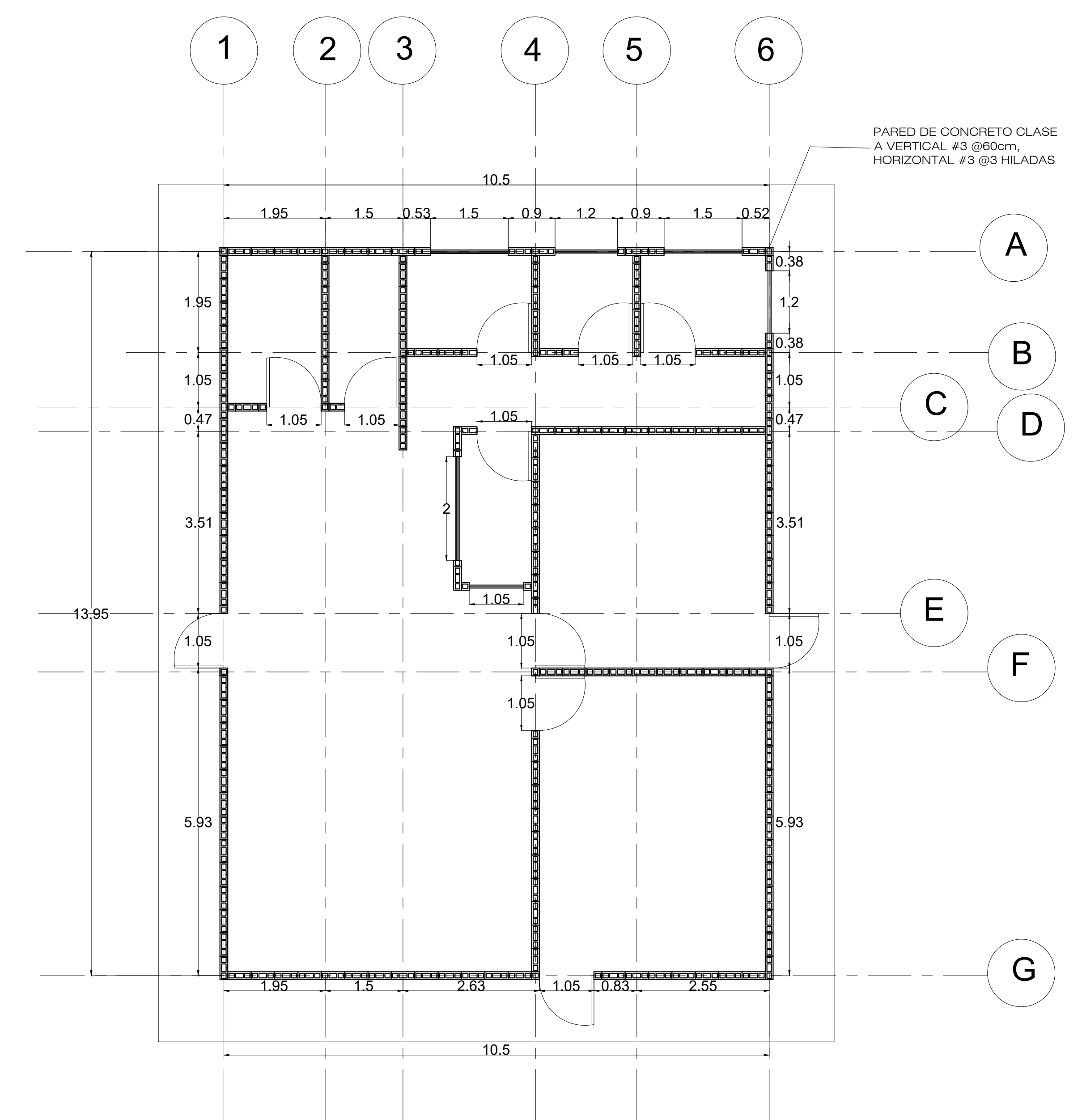
PROYECTO:
CENTRO DE MANEJO DE POSTCOCECHA DE
CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNÍ,
VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN
DIBUJO:
JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO:
CENTRO DE ACOPIO DE CACAO
PLANOS BLOQUE 15x20x45

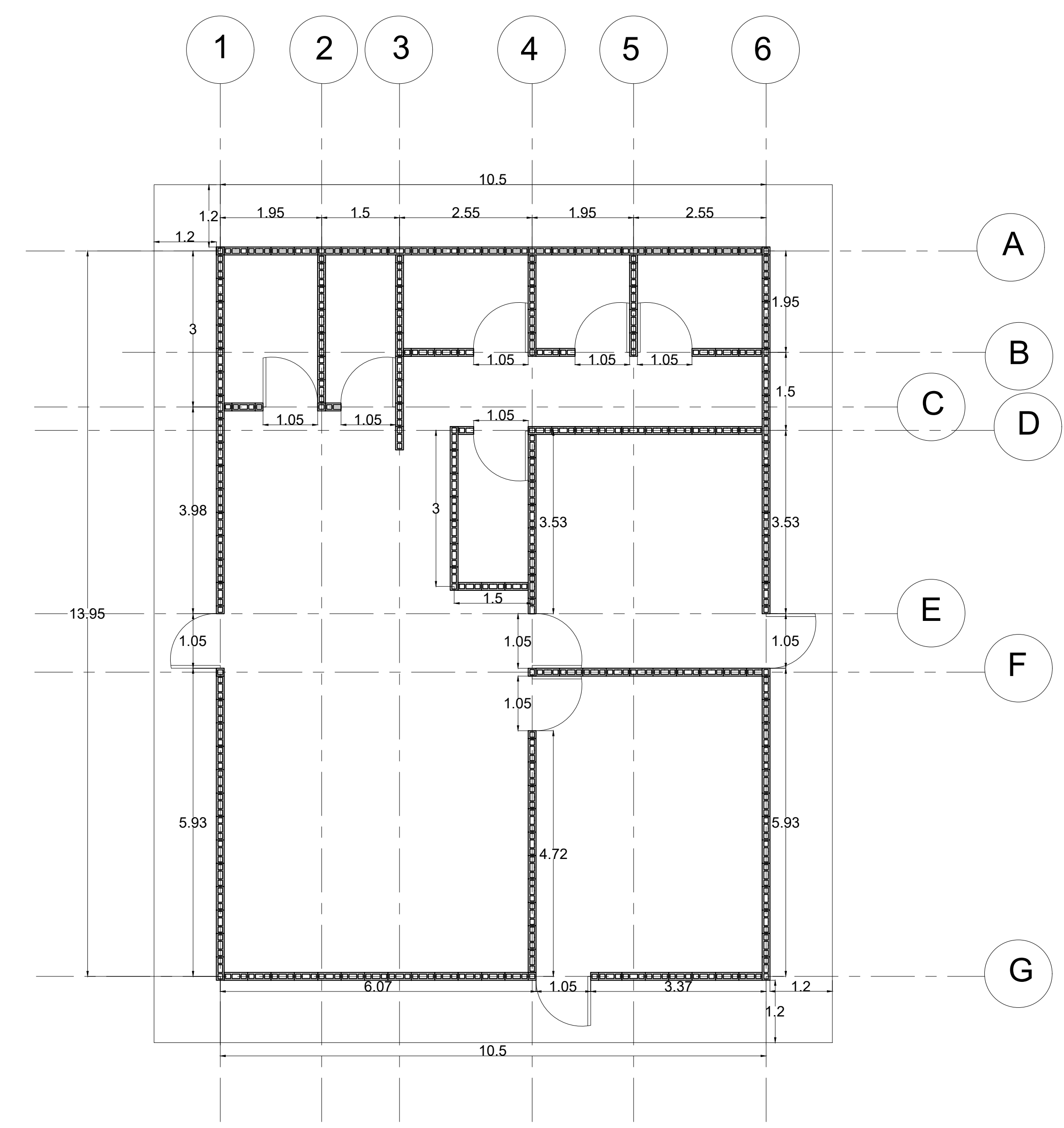
ESCALA	FECHA	LÁMINA
INDICADA	ENERO 2025	503



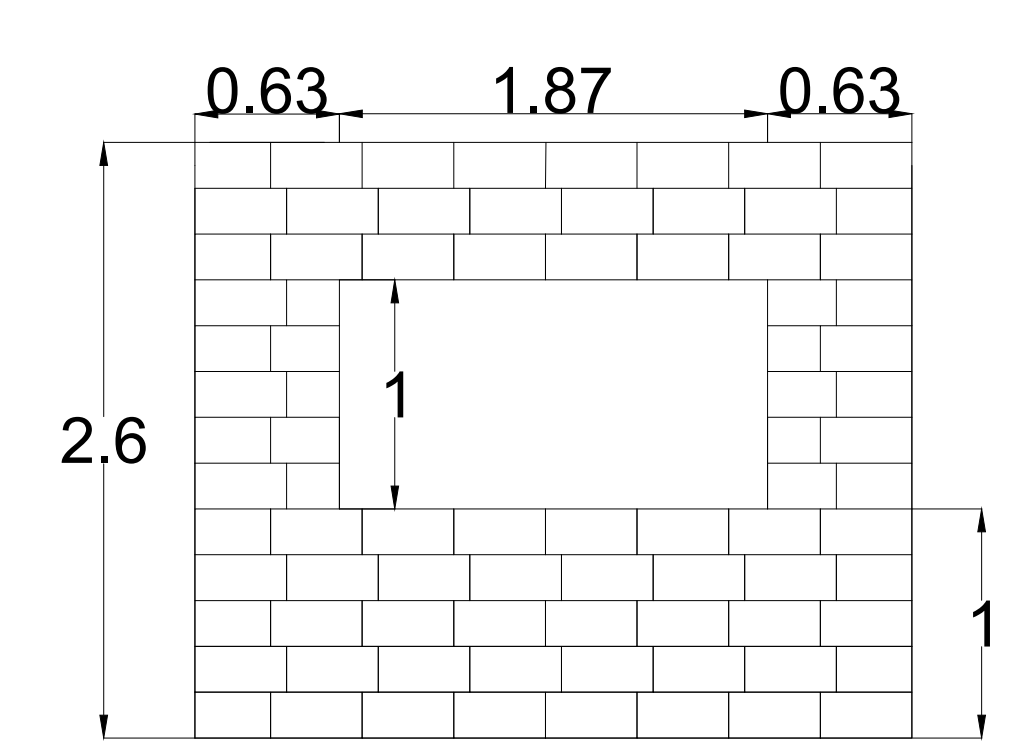
Distribución Arquitectonica Primer Hilada
 ESCALA 1:50



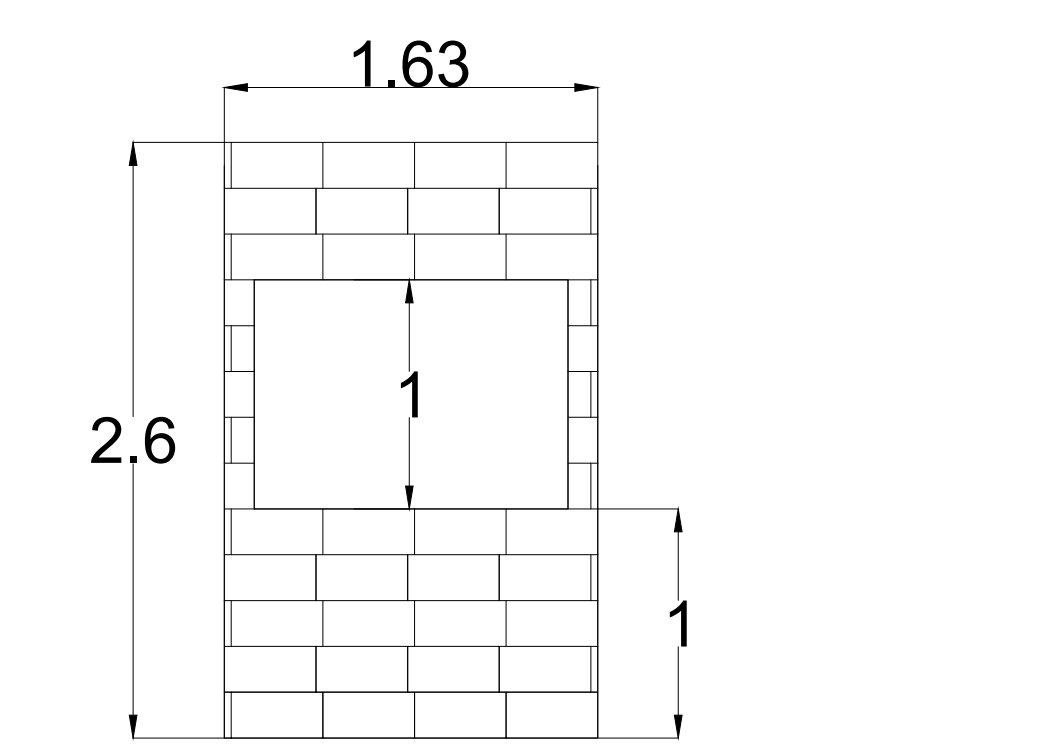
Distribución Arquitectonica Hilada de Nivel de Puertas y Ventanas
 ESCALA 1:50



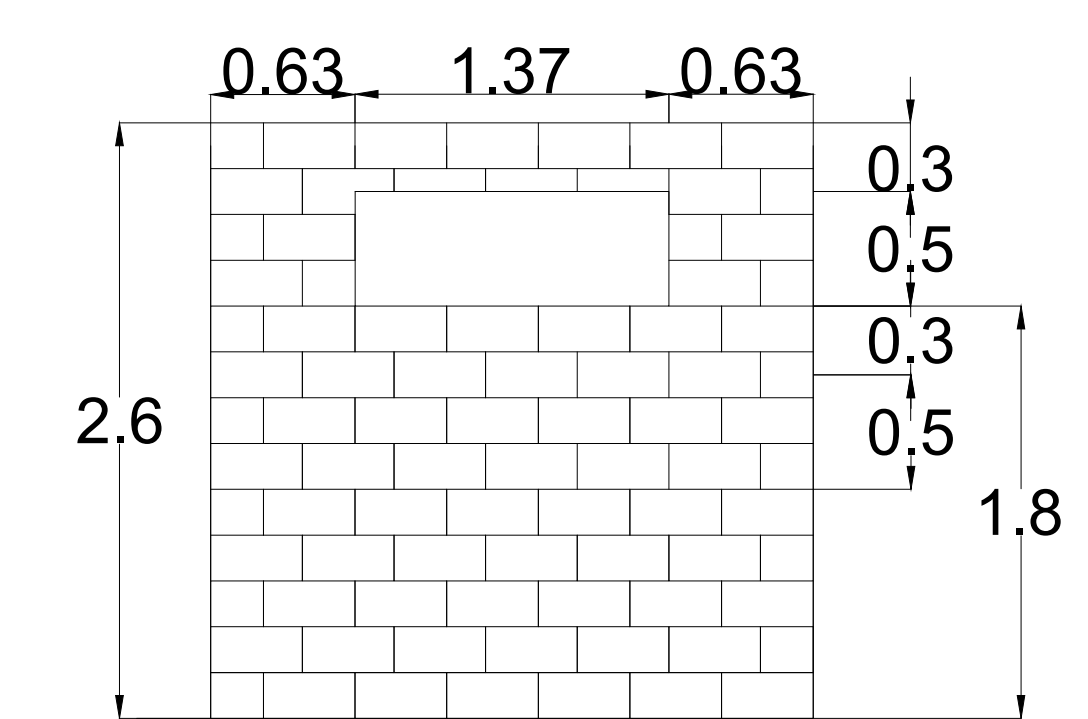
Distribución Arquitectonica Hilada de Nivel de Puertas
 ESCALA 1:50



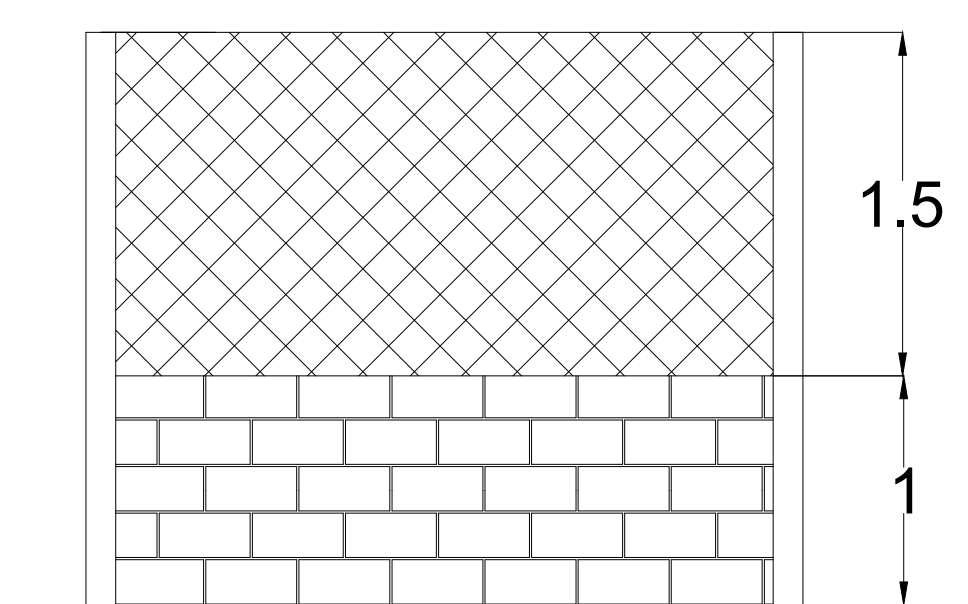
Detalle Ventanas Oficina
 ESCALA SIN ESCALA



Detalle Ventanas Oficina
 ESCALA SIN ESCALA



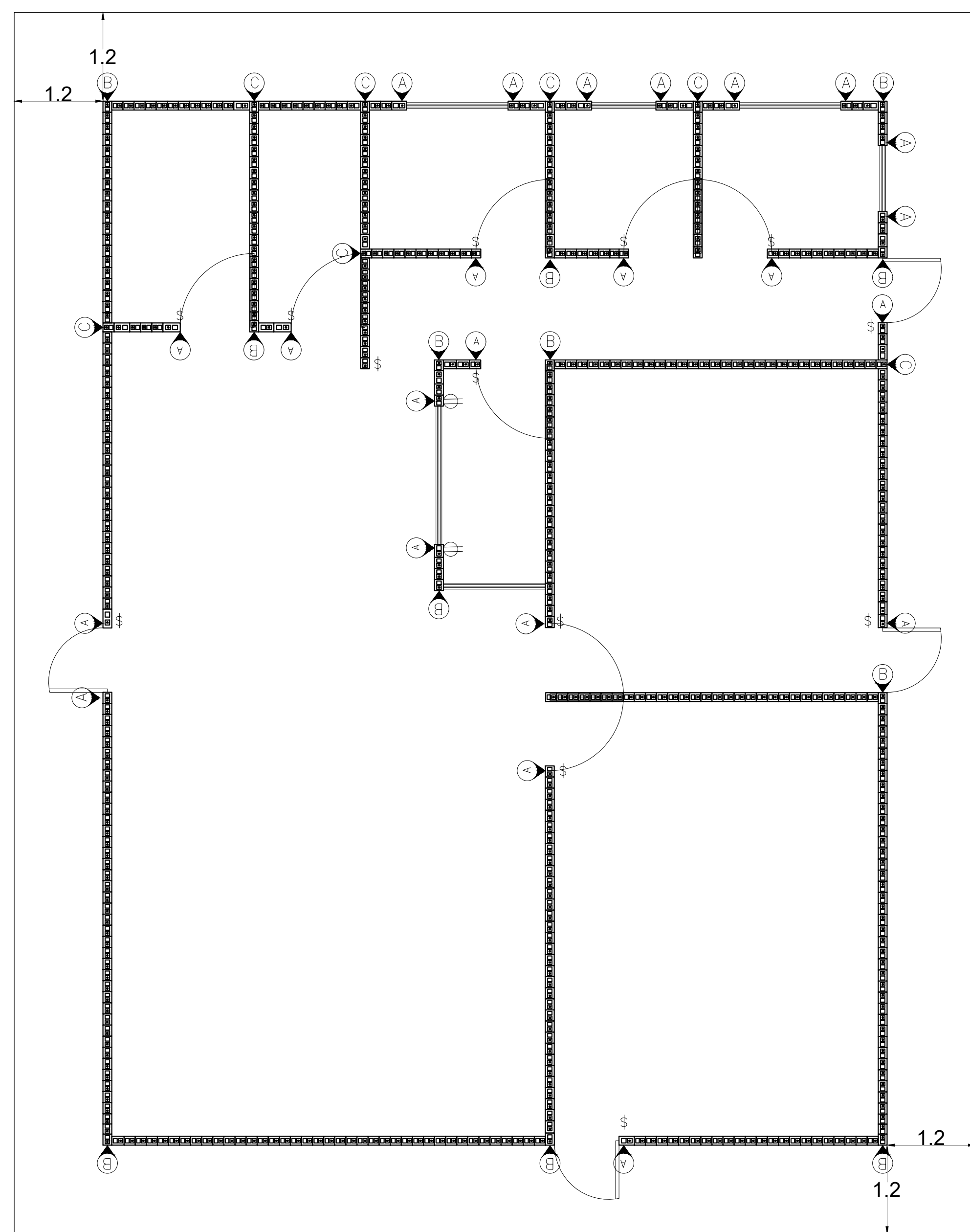
Detalle Área de Fermentado
 ESCALA SIN ESCALA



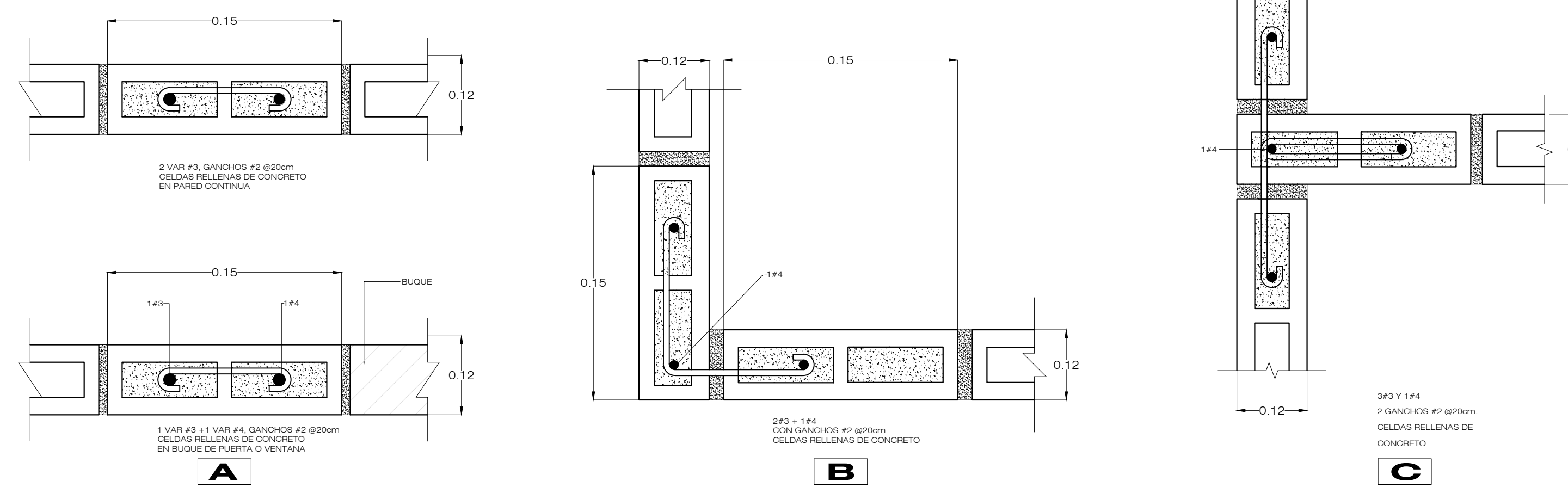
Detalle General de Ventanas
 ESCALA SIN ESCALA

PROYECTO: CENTRO DE MANEJO DE POSTCOCECHA DE CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNÍ, VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN
 DIBUJO: JAMIE ULLOA LÓPEZ

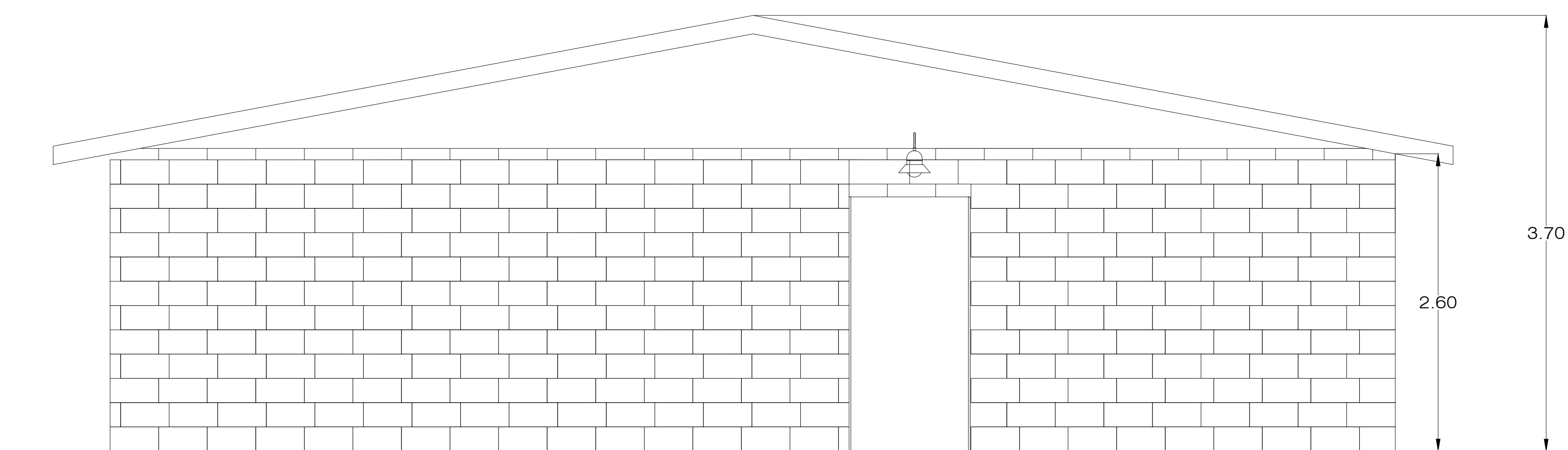
CONTENIDO: CENTRO DE ACOPIO DE CACAO PLANOS BLOQUE 15x20x45		
ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2025	S04



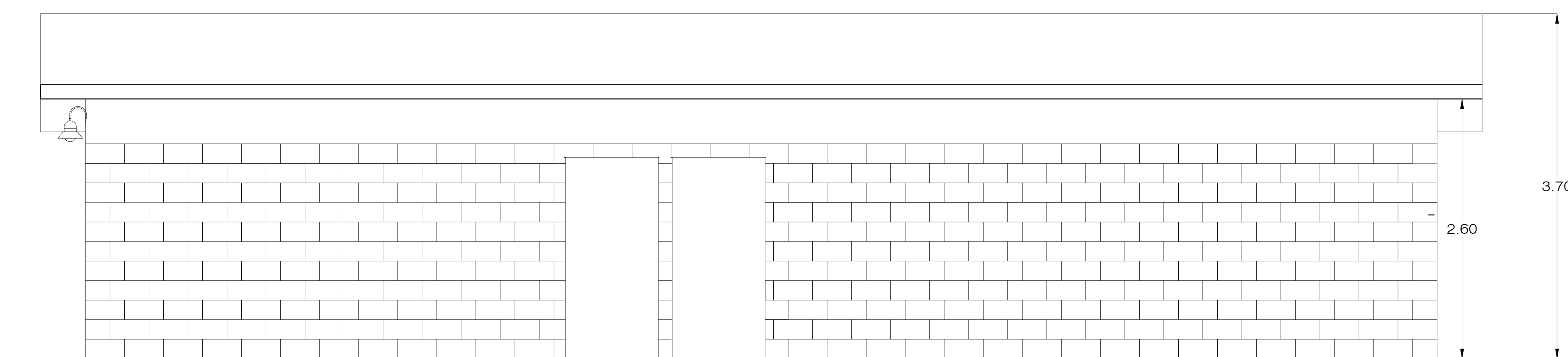
Planta de Columnas de la Planta de Acopio
ESCALA 1:50



Detalle de columnas Planta de Acopio
ESCALA SIN ESCALA



ELEVACIÓN VISTA FRONTAL PLANTA DE ACOPIO
ESCALA SIN ESCALA

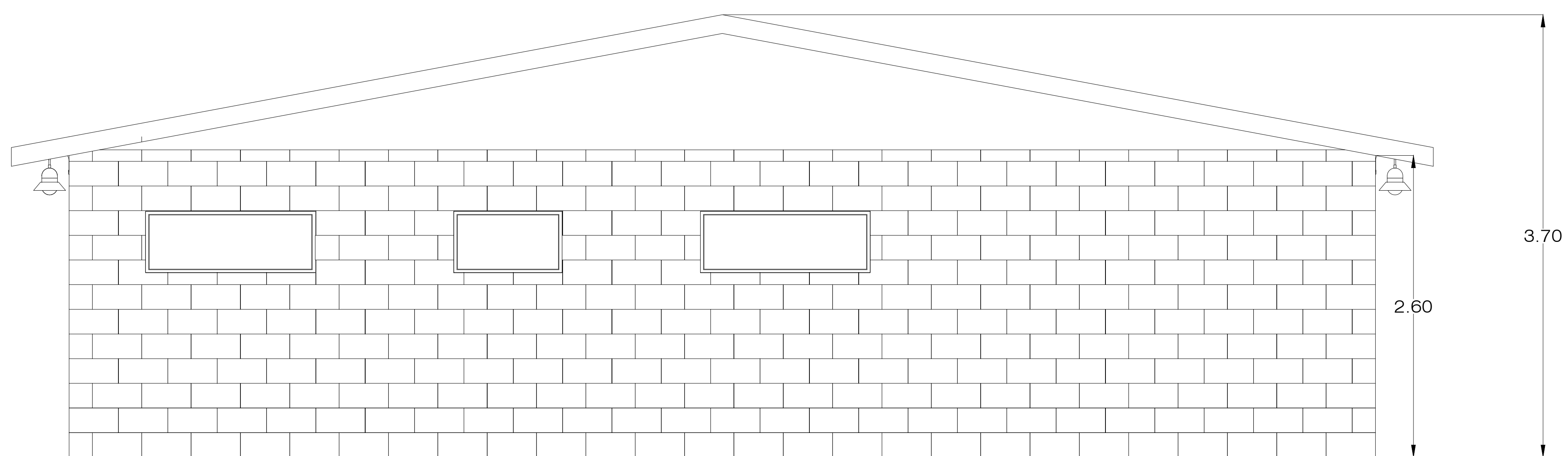


ELEVACIÓN LATERAL PLANTA DE ACOPIO
ESCALA SIN ESCALA

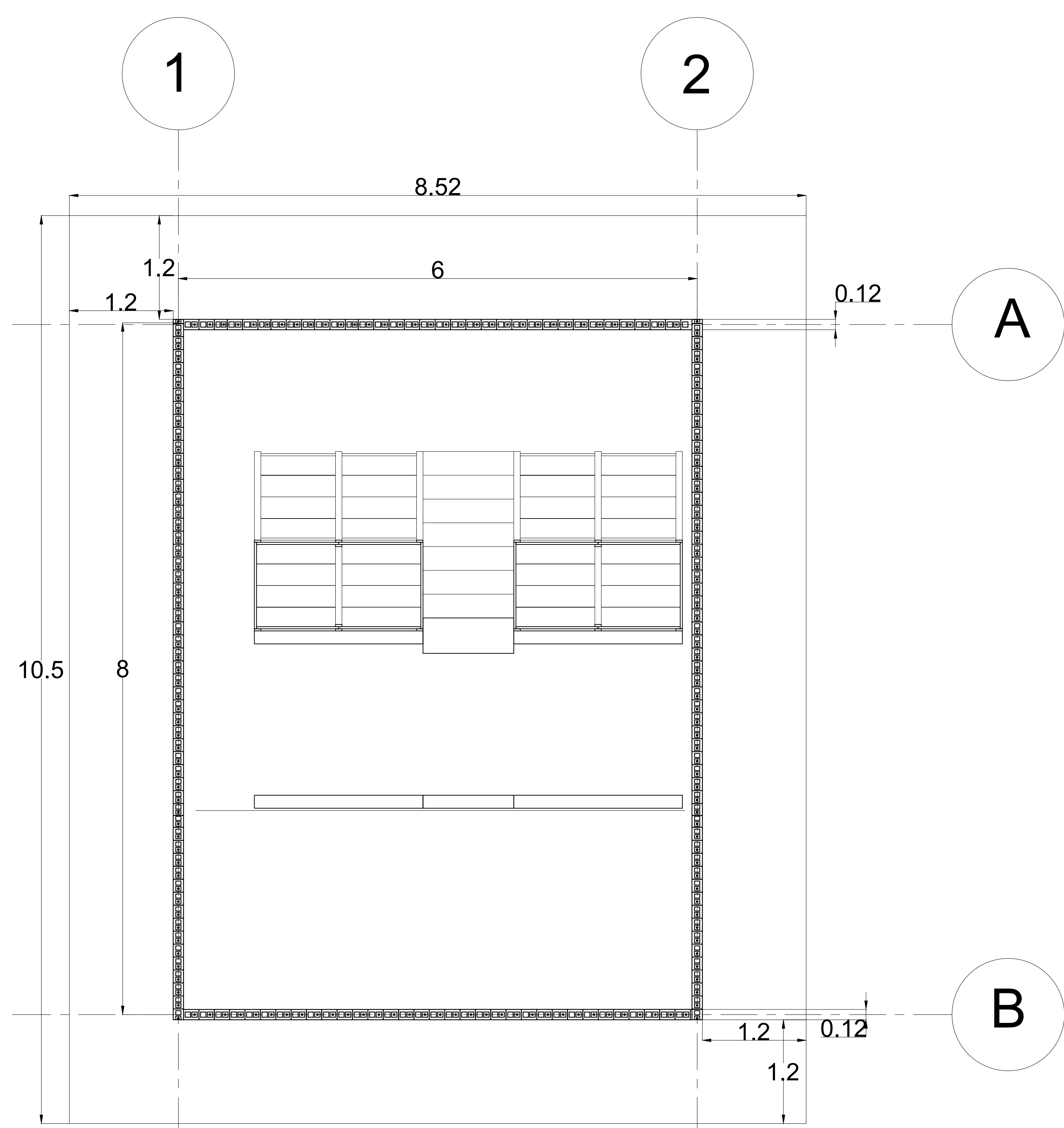
PROYECTO:
CENTRO DE MANEJO DE POSTCOCECHA DE
CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNÍ,
VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN
DIBUJO:
JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO:
CENTRO DE ACOPIO DE CACAO
PLANOS BLOQUE 15x20x45

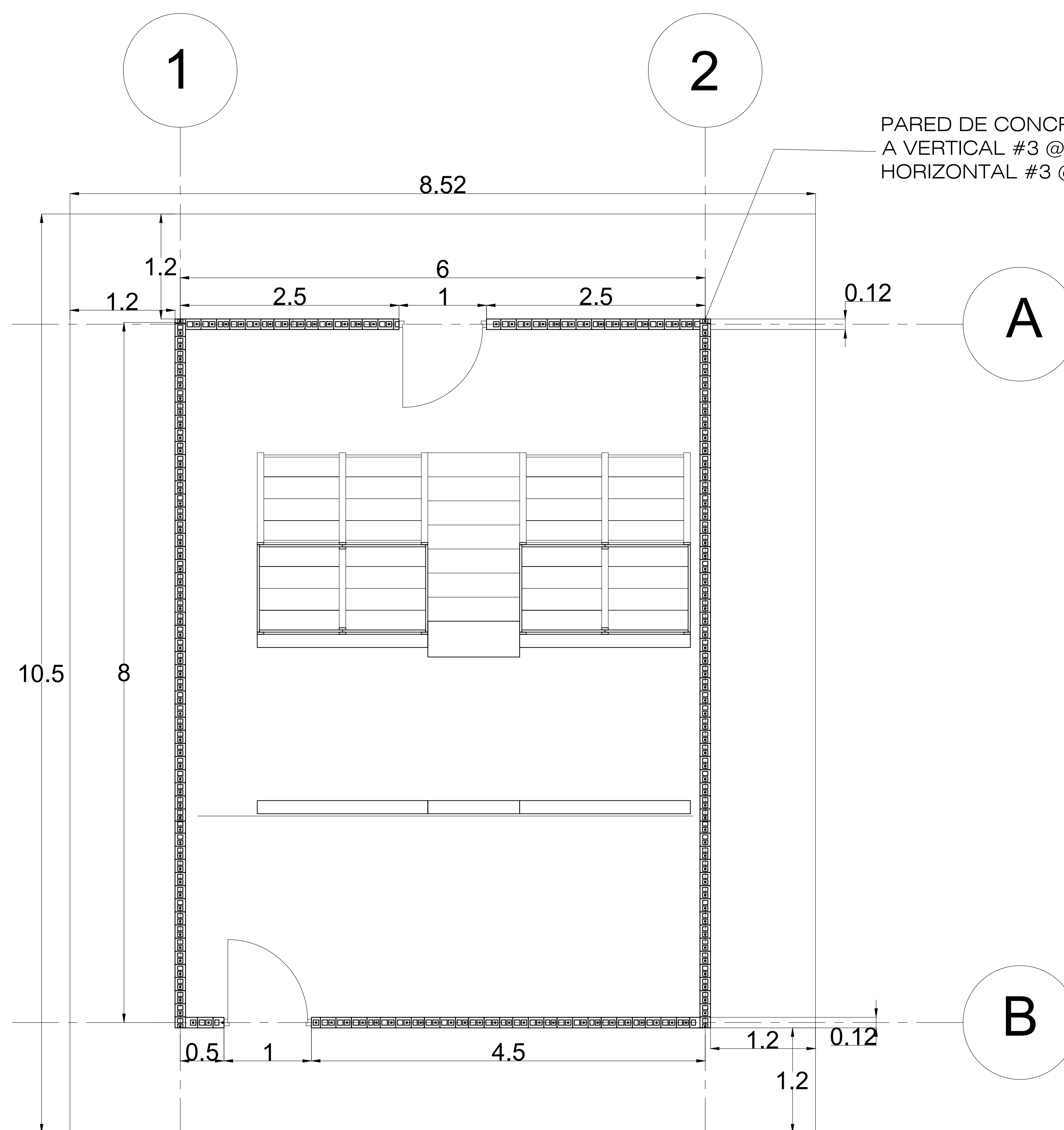
ESCALA	FECHA	LÁMINA
INDICADA	ENERO 2025	S05



ELEVACIÓN VISTA POSTERIOR PLANTA DE ACOPIO
 ESCALA SIN ESCALA



Distribución Arquitectonica Primer Hilada
 ESCALA 1:50



Distribución Arquitectonica Hilada de Nivel de Puertas
 ESCALA 1:50

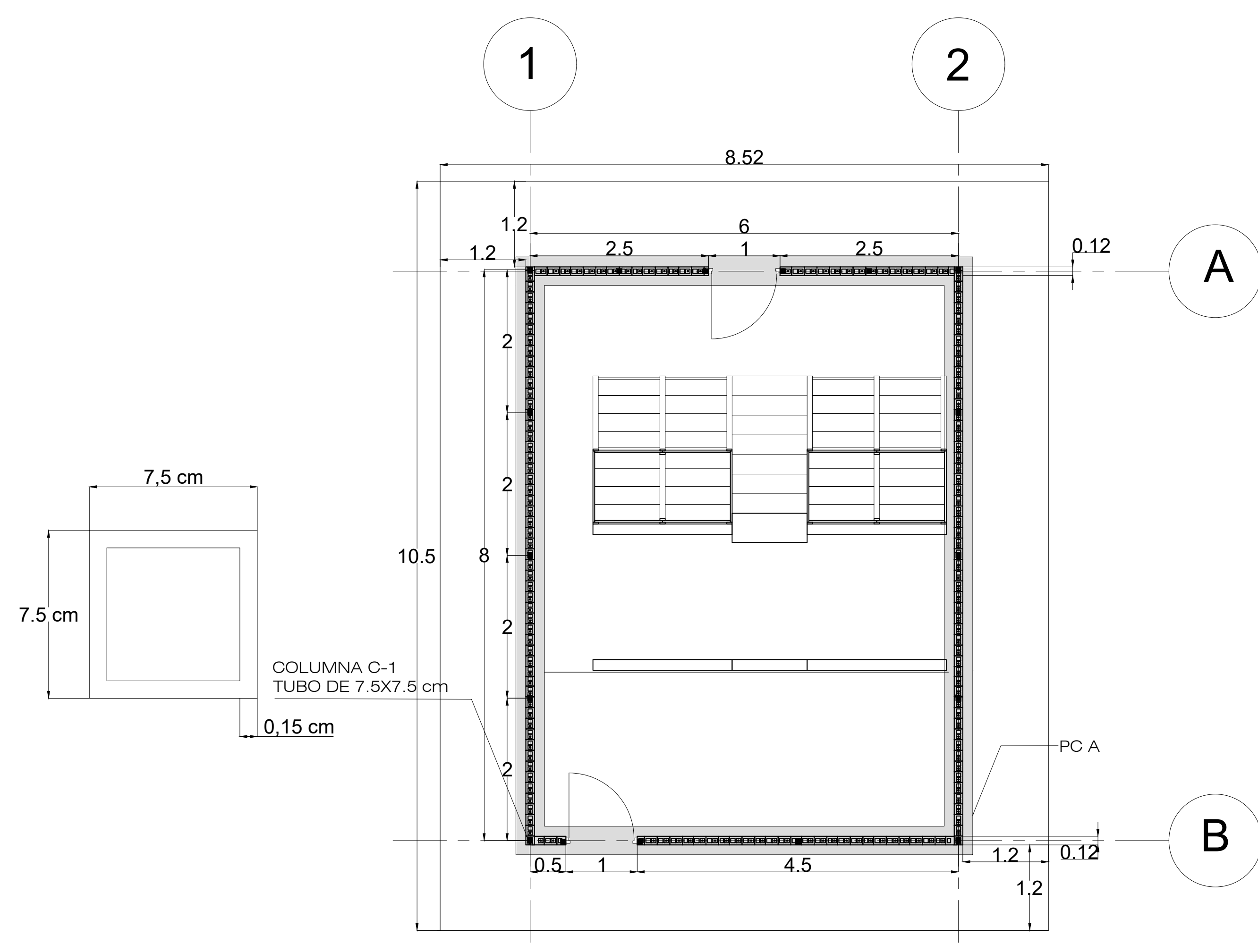
PARED DE CONCRETO CLASE A
 VERTICAL #3 @60cm,
 HORIZONTAL #3 @3 HILADAS

PROYECTO:
 CENTRO DE MANEJO DE POSTCOCECHA DE
 CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNÍ,
 VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

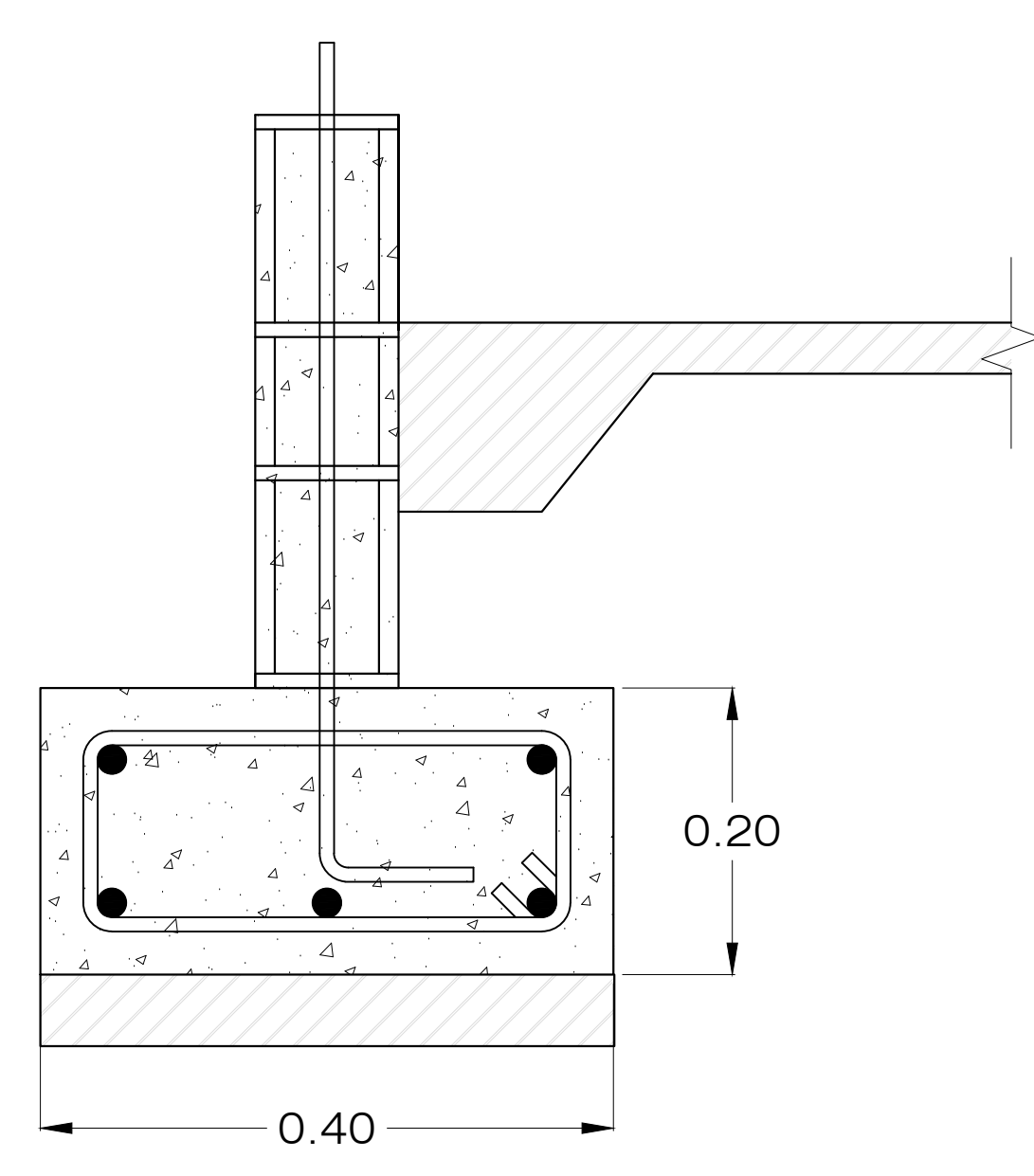
DIBUJO:
 JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO:
 CENTRO DE ACOPIO DE CACAO
 PLANOS BLOQUE 15x20x45

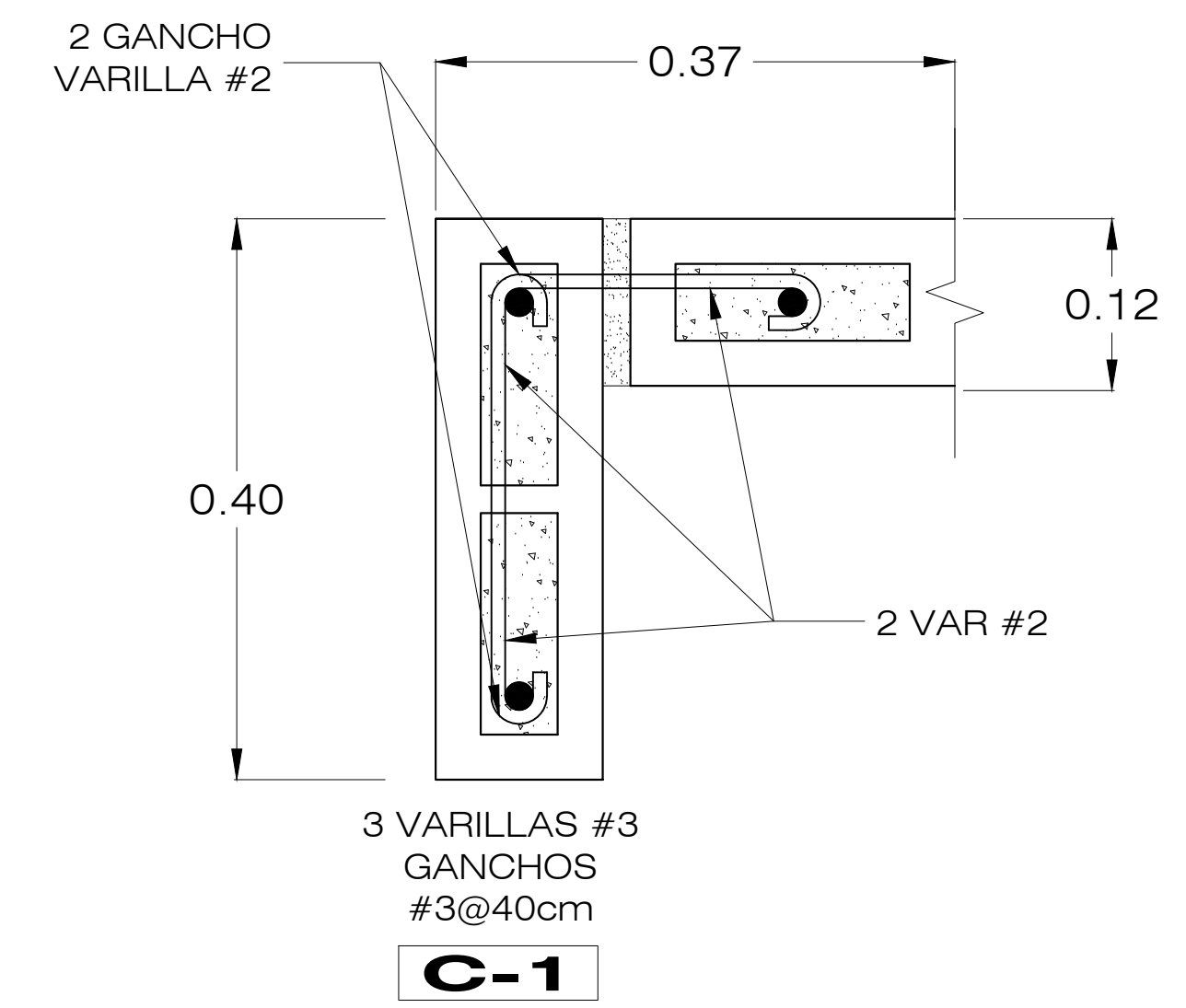
ESCALA	FECHA	LÁMINA
INDICADA	ENERO 2025	506



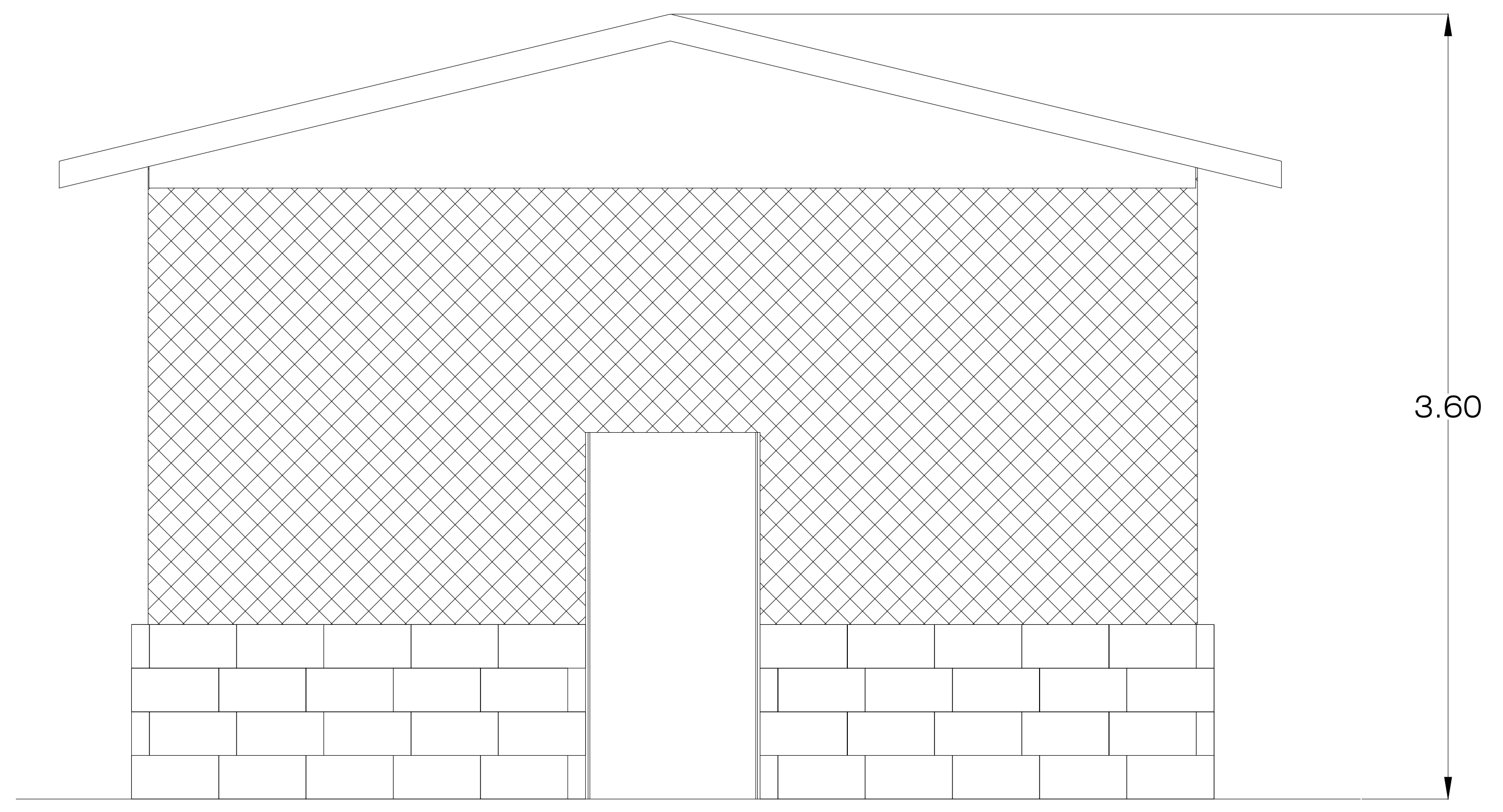
Vista en Superior Área de Fermentado
ESCALA 1:50



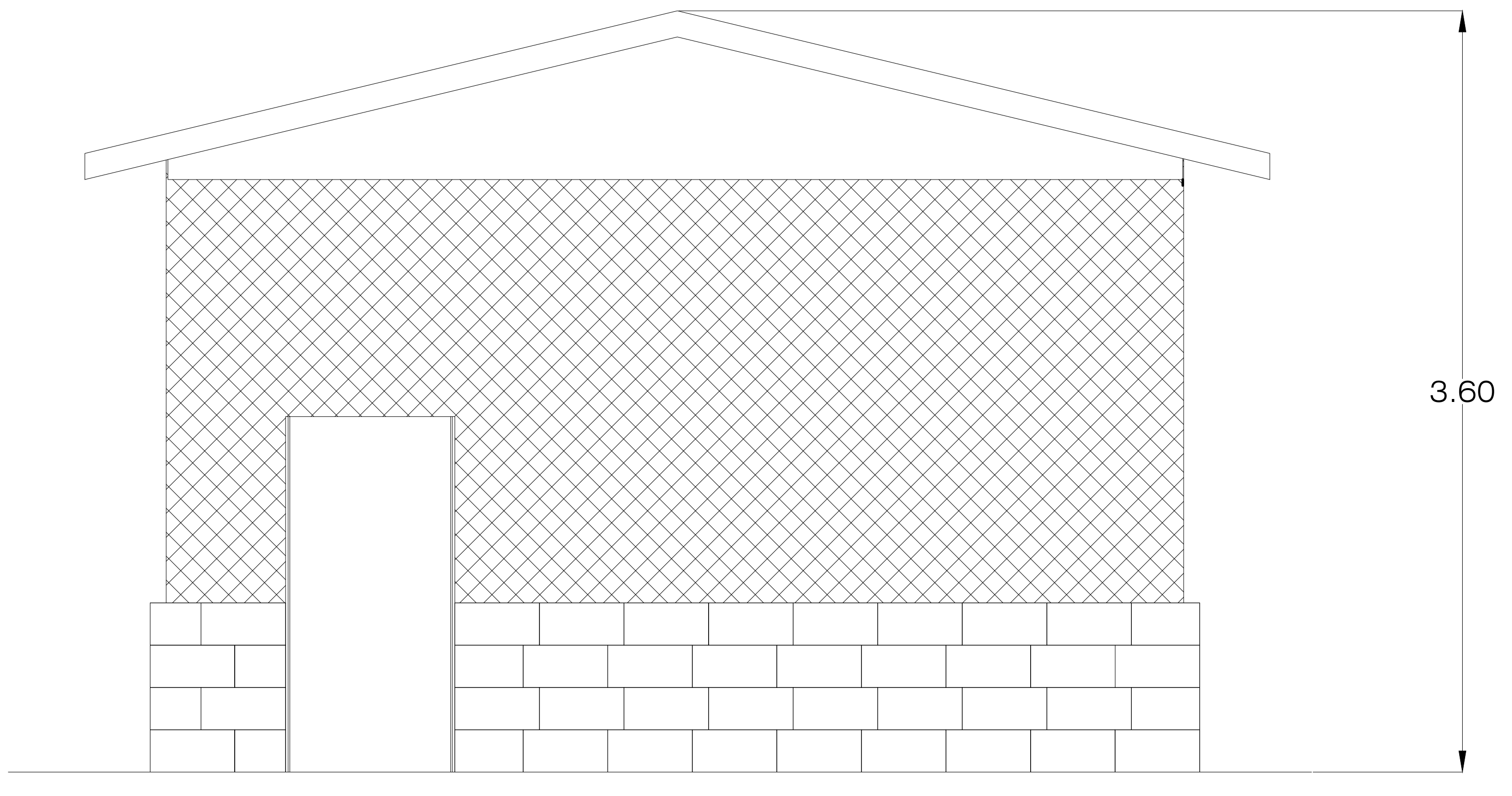
Detalle de Cimientos
ESCALA SIN ESCALA



Detalle de columna Área de Fermentado
ESCALA SIN ESCALA



ELEVACIÓN VISTA POSTERIOR ÁREA DE FERMENTADO
ESCALA SIN ESCALA

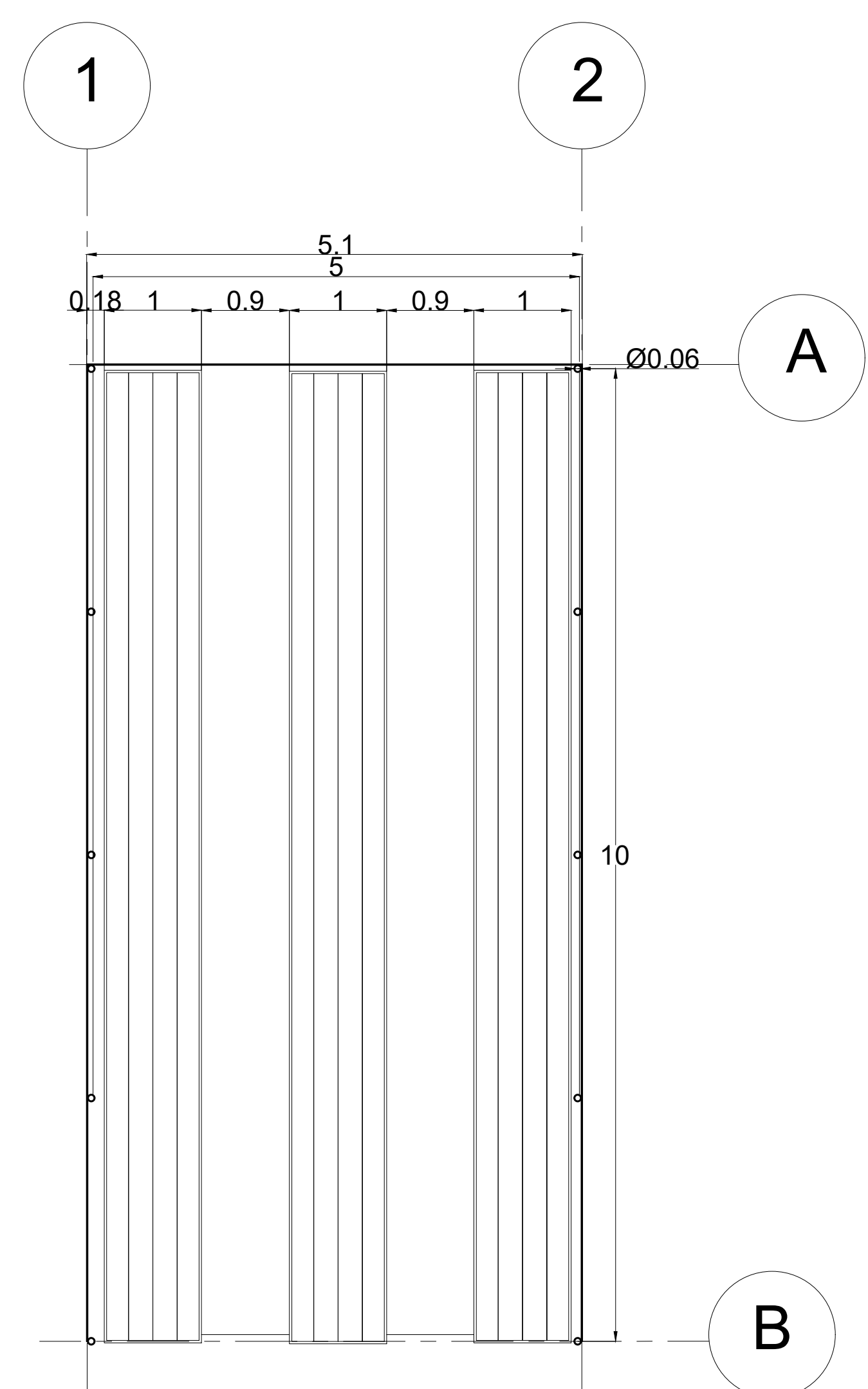


ELEVACIÓN VISTA FRONTAL ÁREA DE FERMENTADO
ESCALA SIN ESCALA

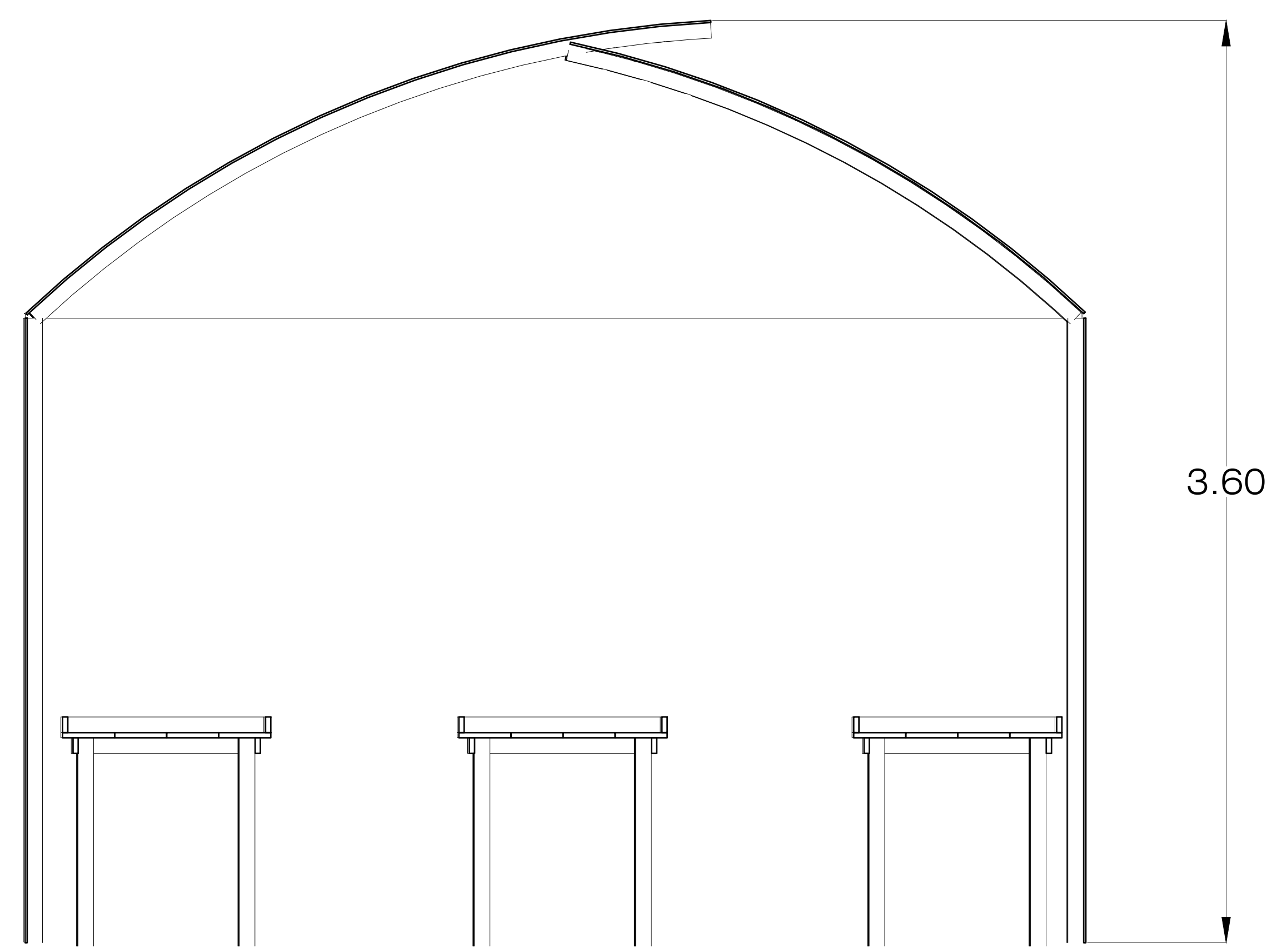
PROYECTO:
CENTRO DE MANEJO DE POSTCOCECHA DE
CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNÍ,
VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN
DIBUJO:
JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO:

CENTRO DE ACOPIO DE CACAO PLANOS BLOQUE 15x20x45		
ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2025	507



Vista en Superior de Secadores
ESCALA 1:50

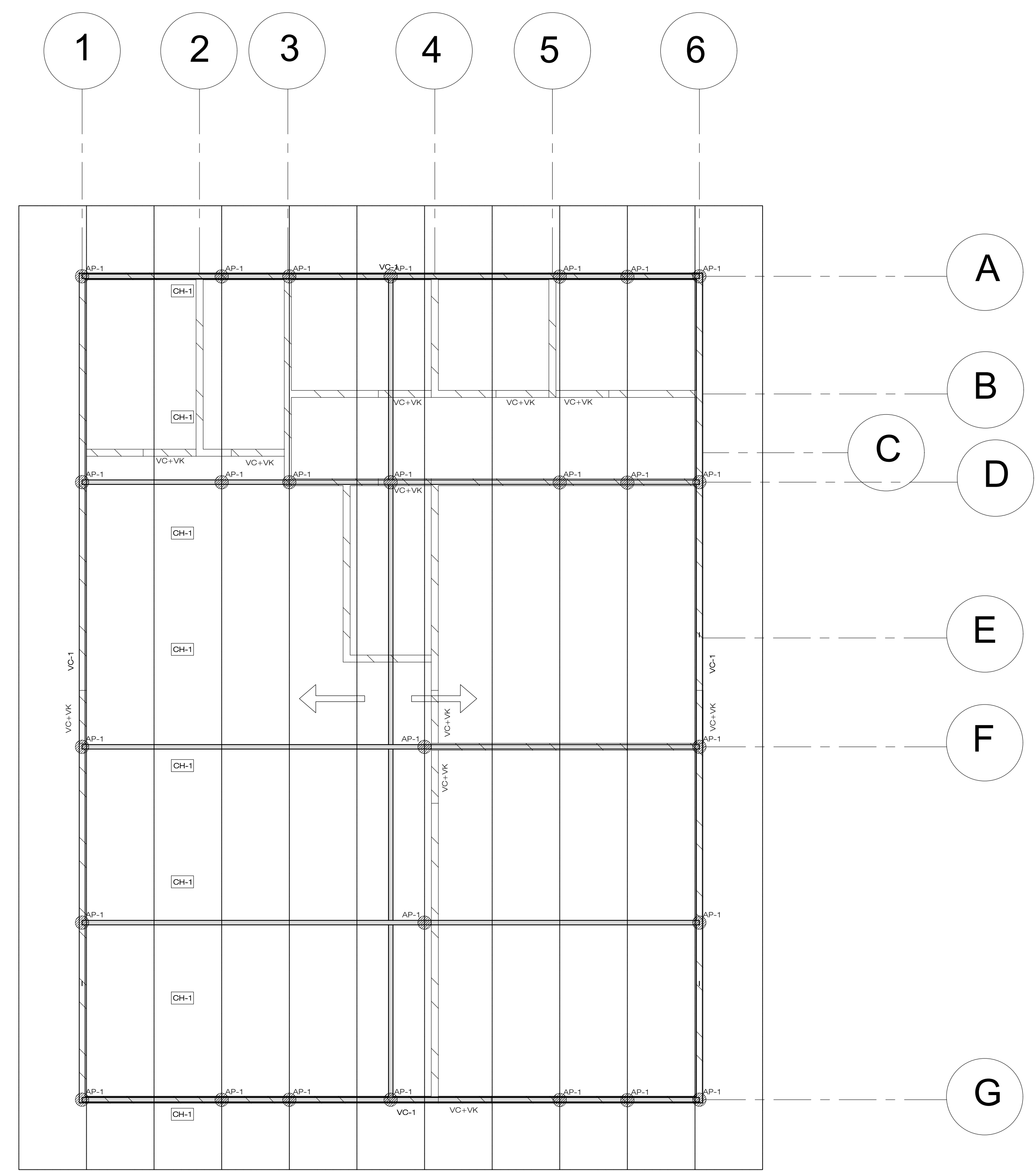


ELEVACIÓN LATERAL ÁREA DE SECADORES
ESCALA SIN ESCALA

PROYECTO:
CENTRO DE MANEJO DE POSTCOCECHA DE
CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNÍ,
VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN
DIBUJO:
JAMIE ULLOA LÓPEZ

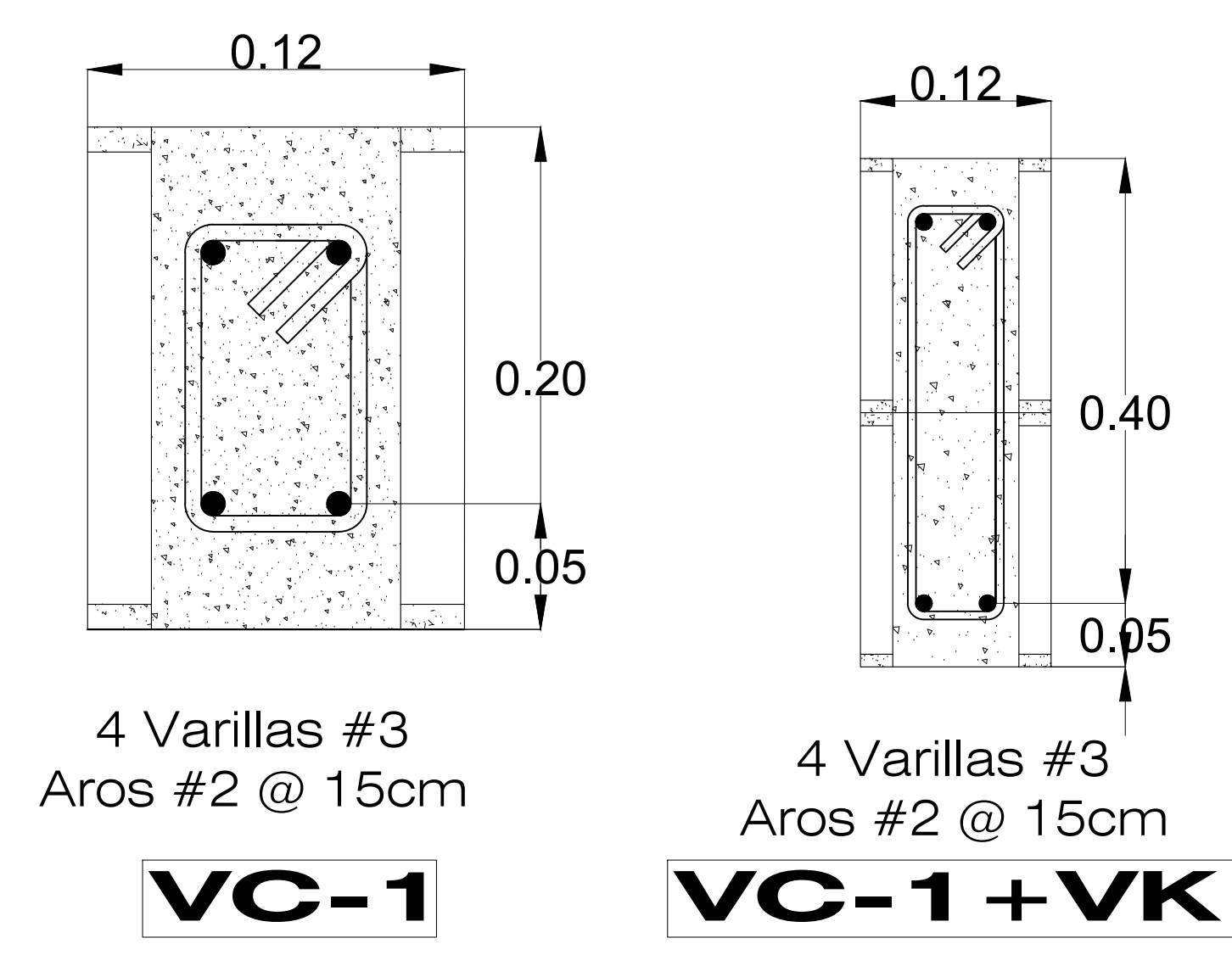
CONTENIDO:
CENTRO DE ACOPIO DE CACAO
PLANOS BLOQUE 15x20x45

ESCALA	FECHA	LÁMINA
INDICADA	ENERO 2025	508

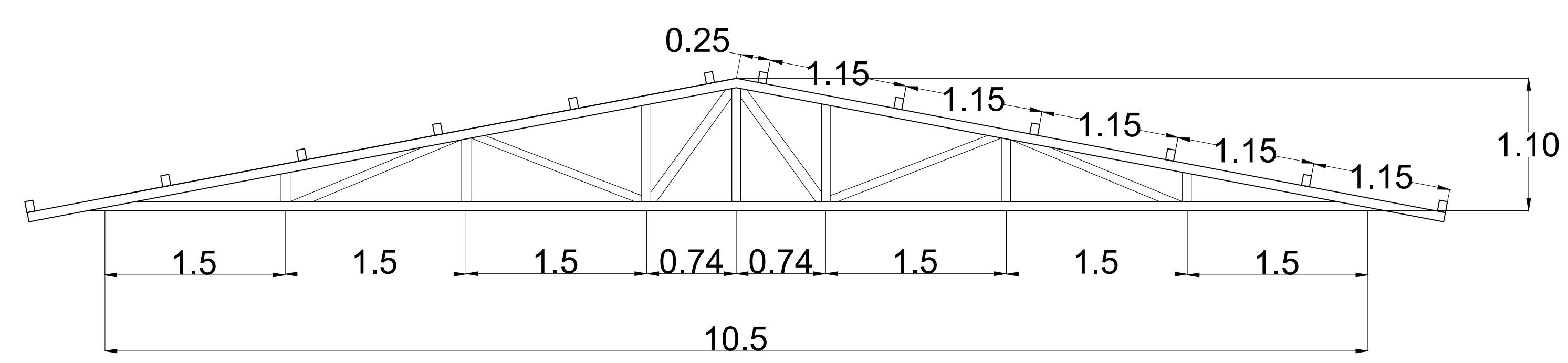


NOTA: VC-1 PERLEN 2X3 PULGADAS EN CALIBRE 1.50

Planta de Techo Área de Acopio
ESCALA 1:50



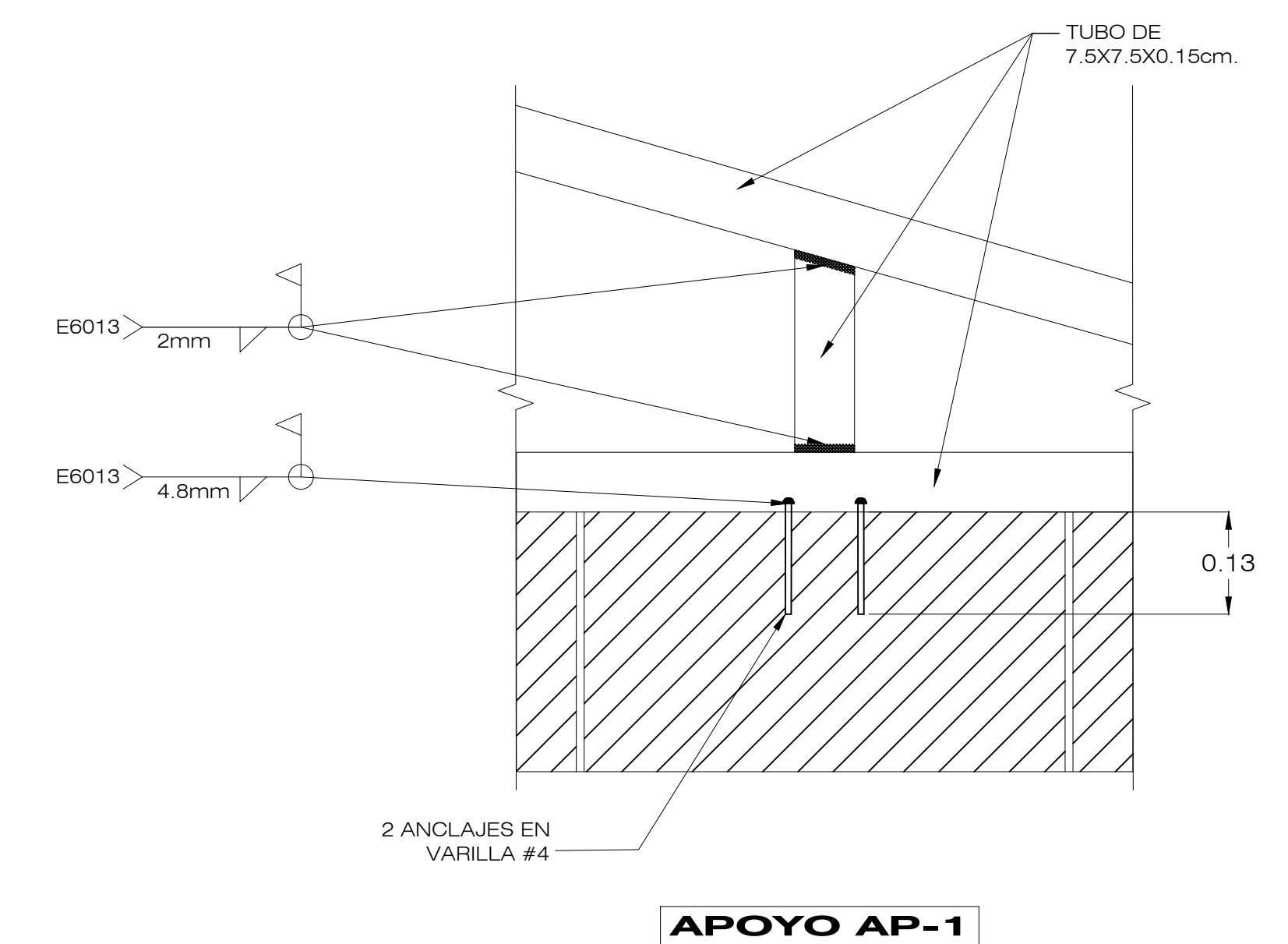
Detalle de Vigas
ESCALA SIN ESCALA



NOTA:
CUERDA SUPERIOR E INFERIOR EN TUBO 7.5X7.5X0.15cm
VERTICALES Y DIAGONALES EN TUBO DE 7.5X7.5X0.15cm
CLAVADORES EN TUBO DE 5X7.5X0.15cm
EXCEPTO DONDE SE DE OTRA INDICACION

CERCHA CH-1

Detalle de Cercha Planta de Acopio
ESCALA SIN ESCALA

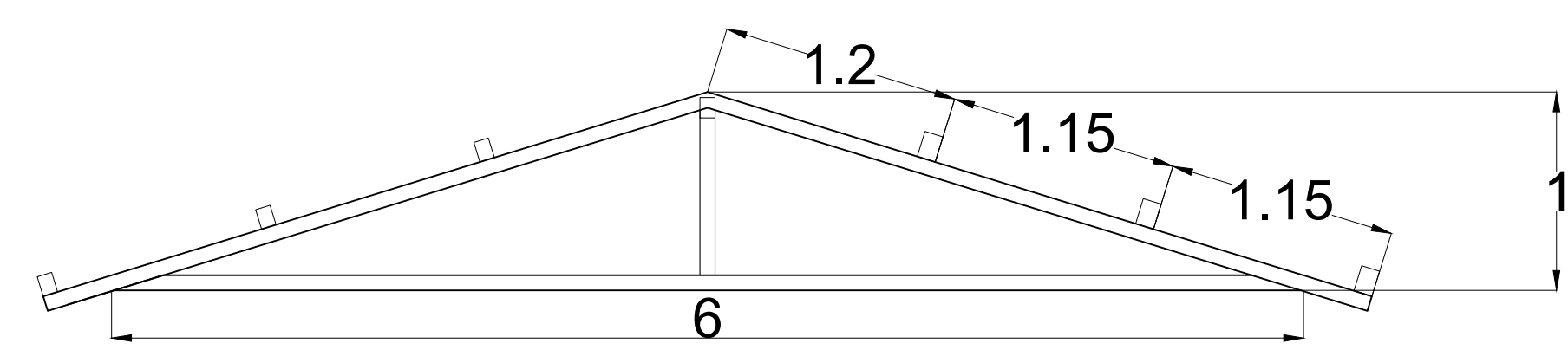
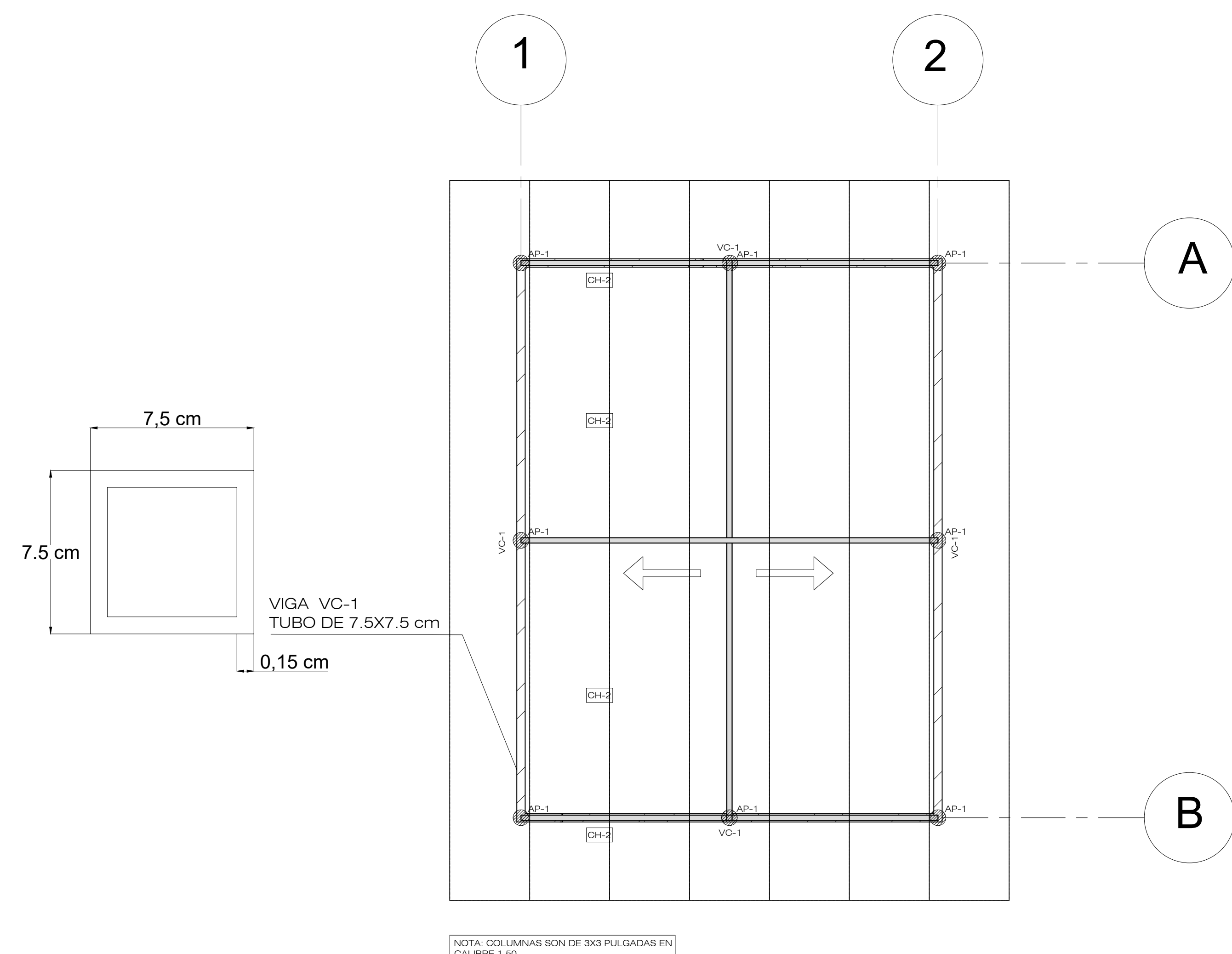


APOYO AP-1
Detalle de Apoyo
ESCALA SIN ESCALA

PROYECTO:
CENTRO DE MANEJO DE POSTCOCECHA DE
CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNÍ,
VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN
DIBUJO:
JAMIE ULLOA LÓPEZ

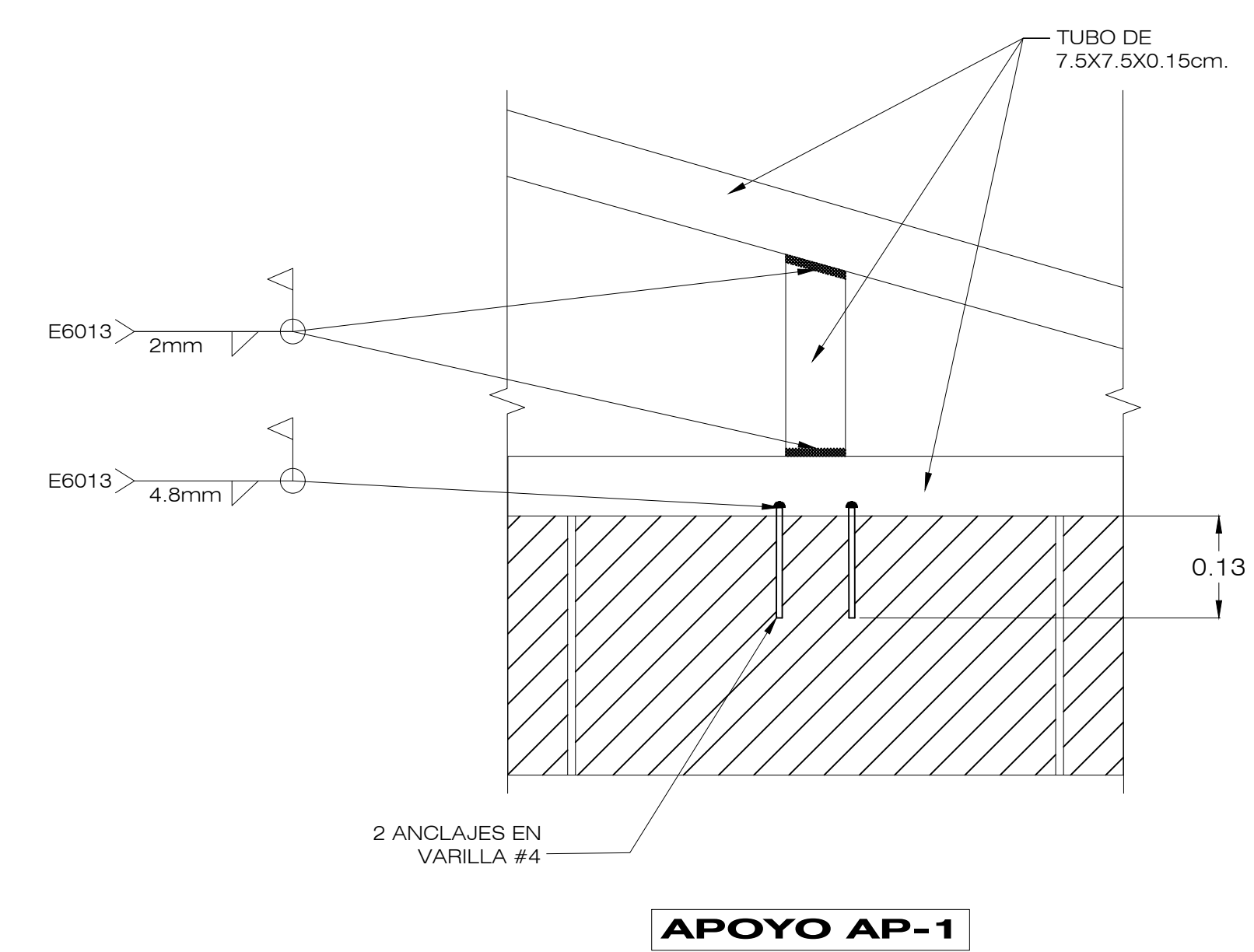
CONTENIDO:
CENTRO DE ACOPIO DE CACAO
PLANOS BLOQUE 15x20x45

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2025	509



NOTA: CUERDA SUPERIOR E INFERIOR EN TUBO 7.5X7.5X0.15 cm
 VERTICALES Y DIAGONALES EN TUBO DE 7.5X7.5X0.15 cm
 CLAVADORES EN TUBO DE 5X7.5X0.15 cm

CERCHA CH-2



Detalle de Apoyo

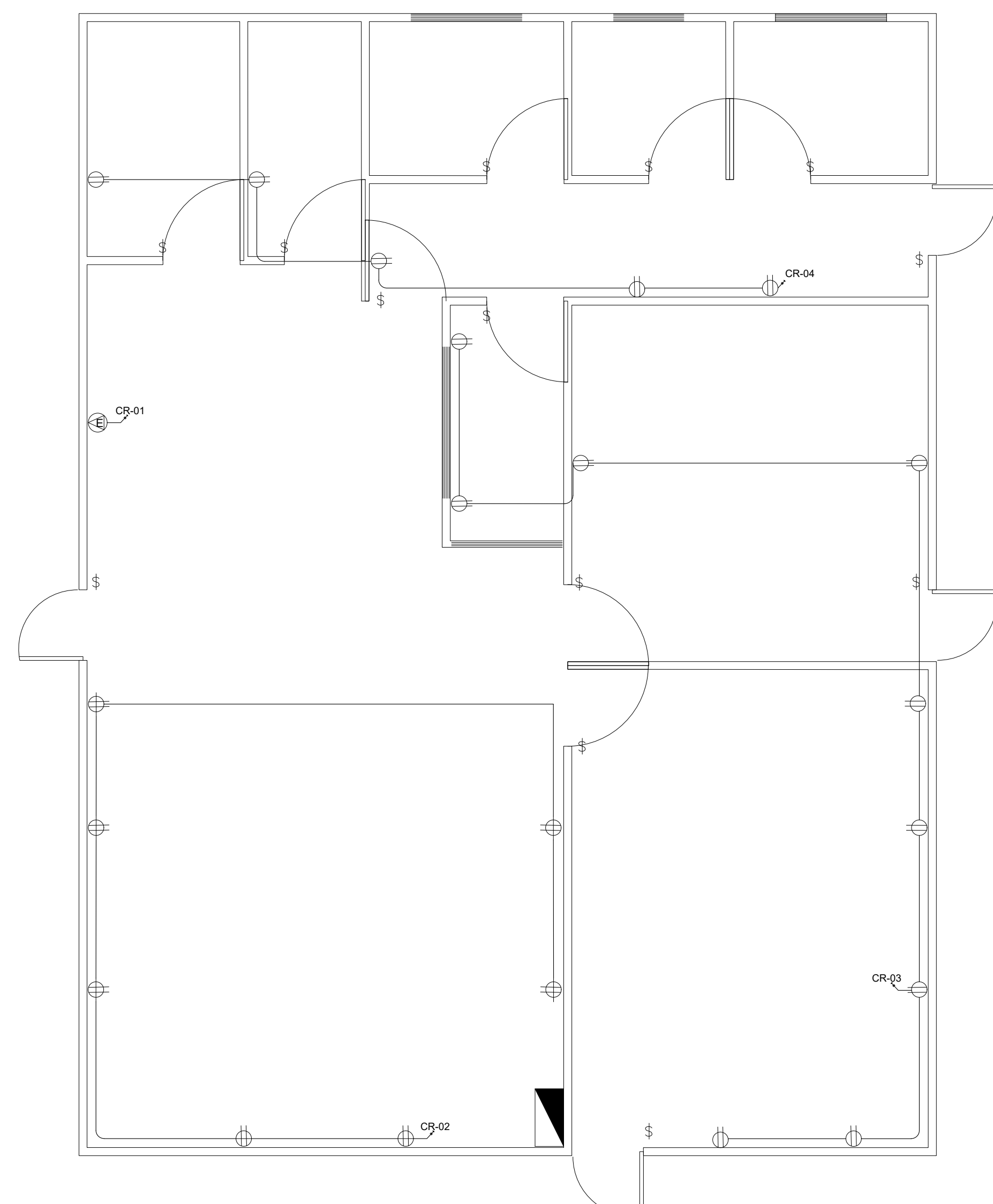
ESCALA SIN ESCALA

PROYECTO: CENTRO DE MANEJO DE POSTCOCECHA DE CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNÍ, VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

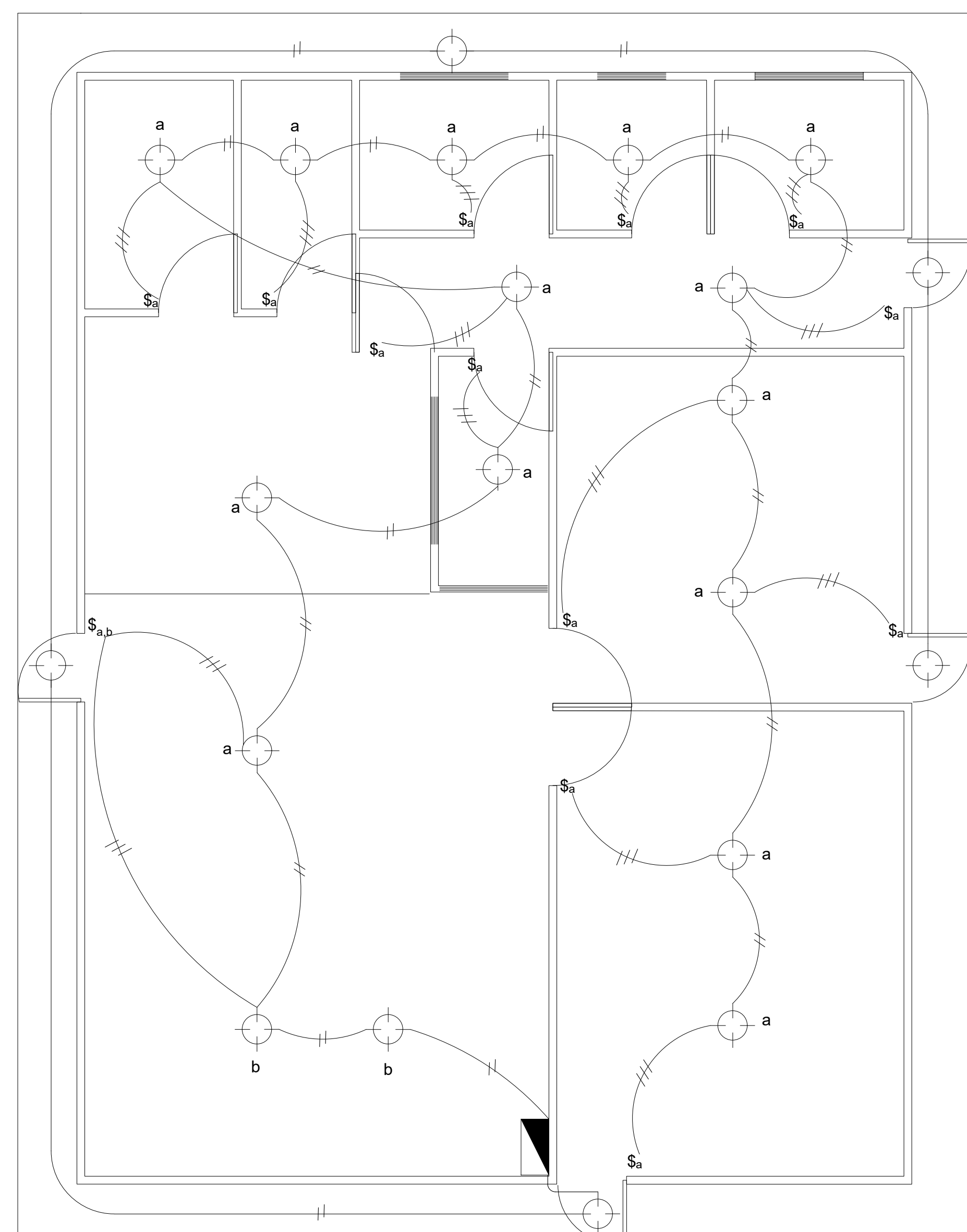
DIBUJO: JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO: CENTRO DE ACOPIO DE CACAO PLANOS BLOQUE 15x20x45

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2025	510



Planta de Tomas de la Planta de Acopio
ESCALA 1:50



Planta de Iluminación de la Planta de Acopio
ESCALA 1:50

CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	PROTECTOR (AMPS. POLOS)	VOLTAJE (VOLTIOS)	POTENCIA (W)		CABLE THHN (AWG)			TIPO DE TUBERÍA	DIÁMETRO DE TUBERÍA
				A	B	FASE	NEUTRO	TIERRA		
				CR-01	EQUIPO DE ACOPIO	40 A-2	240	4000		
CR-02	TOMAS DE USO GENERAL 1	30 A-2	120	2440		12	12	12	PVC SCH 40	1/2"
CR-03	TOMAS DE USO GENERAL 2	30 A-2	120		2440	12	12	12	PVC SCH 40	1/2"
CR-04	TOMAS DE USO GENERAL 3	30 A-2	120	2440		12	12	12	PVC SCH 40	1/2"
CR-05	ILUMINACIÓN PLANTA	20 A-2	100		1500	12	12	12	PVC SCH 40	1/2"
CR-06	ILUMINACIÓN CON SENSORES	20 A-2	100	1500		12	12	12	PVC SCH 40	1/2"
CR-07	ILUMINACIÓN DE FERMENTADO	20 A-2	100		1000	12	12	12	PVC SCH 40	1/2"
	TOTAL			10380					PVC SCH 40	1/2"

-CARGA TOTAL CONECTADA 19 320 VA
-ALIMENTACIÓN: 2 #20 AWG (FASES) + 1 #8 AWG (NEUTRO) + 1 #4 AWG (TIERRA)
-PROTECCIÓN PRINCIPAL 125 A/2 POLOS

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA	
	SALIDA PARA LÁMPARA LED EN CIELO 120V, 9W
	APAGADOR SENCILLO O DOBLE, 20 Amp/120V A 1.20M S.N.P.T
	TOMACORRIENTE DOBLE CON PROTECCIÓN DE FALLA A TIERRA (GFCI), DOBLE POLARIZADO, 120 V 20 A, 1.2 m S.N.P.T
	SALIDA PARA EQUIPO, 240V
	TABLERO ELÉCTRICO, 240 V, 1.70m S.N.P.T
	MEDIDOR KWH (VER DETALLE)
	CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN, CON # DE CONDUCTORES INDICADO
	CIRCUITOS DE TOMACORRIENTES, CON # DE CONDUCTORES INDICADO

TABLERO TA			
No. Cajas	SERVICIO	SERVICIO	No. Cajas
1	Equipo de acopio	Tomas de uso general 1	2
3		Tomas de uso general 2	4
5	Tomas de uso general 3	Iluminación Planta	6
7	Iluminación Sensores	Iluminación de Fermentado	8
9			10
11			12

NOTAS DE INSTALACION ELECTRICA

Toda la instalación será realizada de acuerdo al código eléctrico vigente en Costa Rica (nec/08) y al decreto ejecutivo n° 36979-meic, código eléctrico de Costa Rica para la seguridad de la vida y la propiedad (rtr-458-2011), guiándose con estos planos.

Todos los materiales y equipos eléctricos a instalar deberán ser nuevos y de calidad certificada. Los mismos deberán ser aprobados por escrito por el inspector eléctrico antes de realizar las compras. Materiales o equipos que sean instalados sin la aprobación previa de la inspección podrán ser rechazados y deberán ser sustituidos por el contratista por materiales aprobados por el inspector eléctrico sin costo alguno para el propietario.

Todas las canalizaciones conduit deben ser de calidad certificada. Según su aplicación, deberán ser:
pvc ced-40: empotrado en paredes, embebido en concreto, dentro de cielos.
emt americano: en instalaciones expuestas, en exteriores se debe aplicar pintura anticorrosiva.

El cableado de los circuitos de tomacorrientes, iluminación y salidas especiales será en cable certificado del tipo thhn del calibre indicado en el directorio del tablero. El diámetro de las tuberías será el indicado en el directorio del tablero.

Los cables de acometida telefónica a utilizar en la instalación telefónica serán de cantidad de pares especificada con hilo de tierra tipo in de conducen, calibre #24 AWG.

El cableado a instalar para la red de voz y datos deberá ser cable de cobre multipar (4 pares) tipo UTP categoría 5e certificado UL con conectores de 8 hilos del tipo RJ45 certificados.

El cableado a instalar para la red de video interno será cable coaxial RG6Q certificado de 75 OHMD, calibre 18 AWG con pantalla de aluminio al 100 % (dos pantallas y dos forros).

Todos los cables calibres 8, 10, 12 AWG deberán tener aislamiento del color indicado.

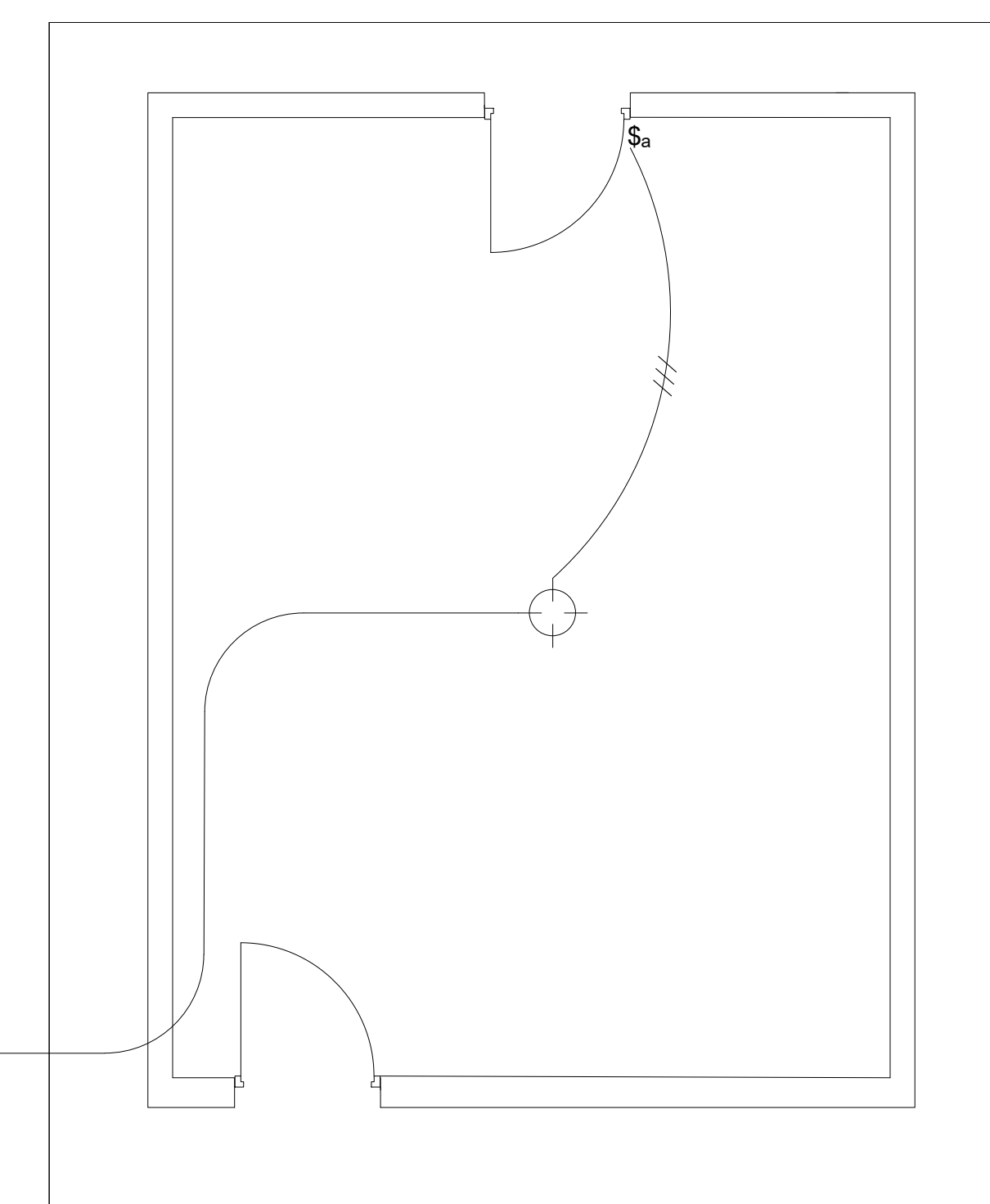
Los calibres mayores deberán tener aislamiento negro con cinta de color correspondiente en todas las terminaciones de los circuitos. La cinta deberá cubrir por lo menos 5 cm de ancho.

DESCRIPCION:.....COLOR
FASE A:.....NEGRO
FASE B:.....ROJO
NEUTRO:.....BLANCO
TIERRA:.....VERDE
RETORNOS:.....AZUL

Los cables permitidos para luminarias desde la última cajilla a la luminaria serán cables THHN en tubería flexible (BX) de 13 mm² con sus conectores especiales o, en su defecto, cable del tipo "TGP" certificado con alma de THHN con forro de PVC. No es permitido el uso de cable "TSJ" o "SPT" en instalaciones permanentes.

Todas las cajas de registro o de paso deberán ser metálicas de tipo pesado certificadas.

NOTA: SE DEBE BAJAR Y ENTERRAR LA TUBERIA ELECTRICA PARA CONECTARSE AL TABLERO



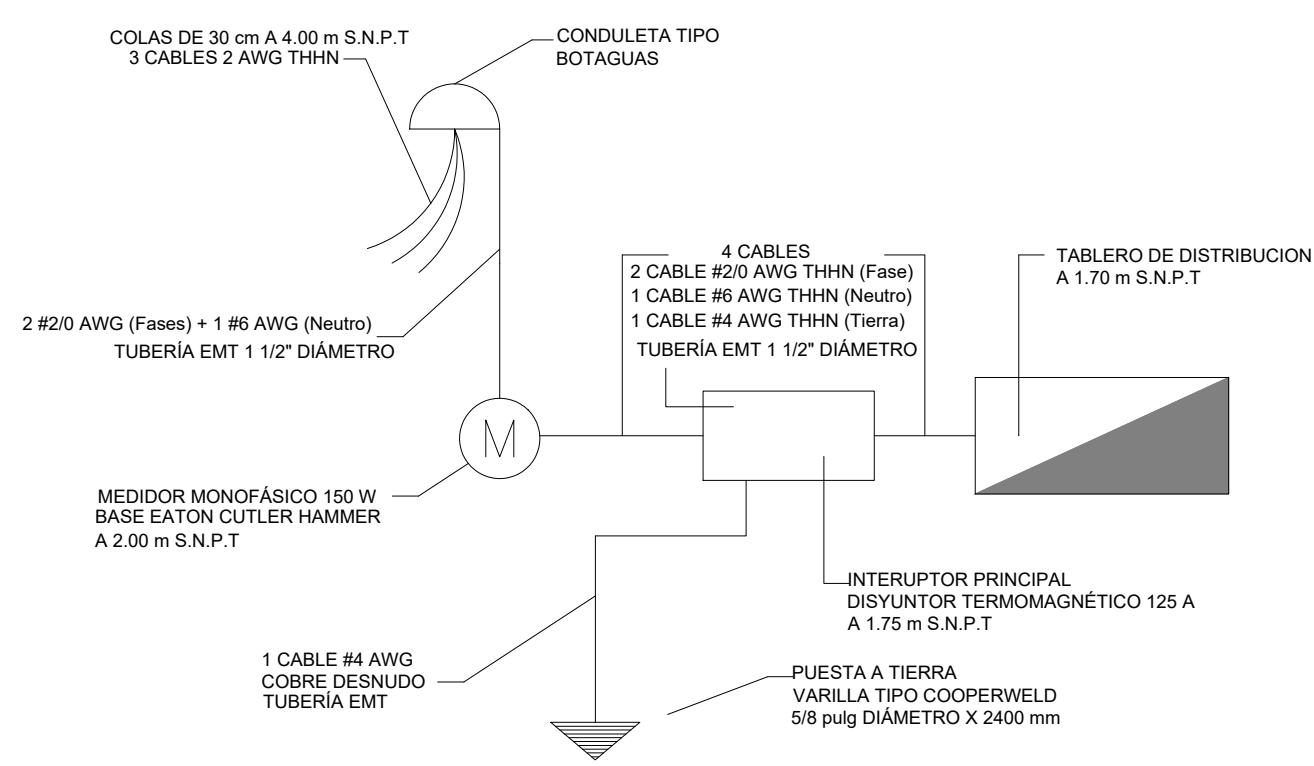
Planta de Tomas y Iluminación del Área de Fermentado
ESCALA 1:50

PROYECTO: CENTRO DE MANEJO DE POSTCOCECHA DE CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNÍ, VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

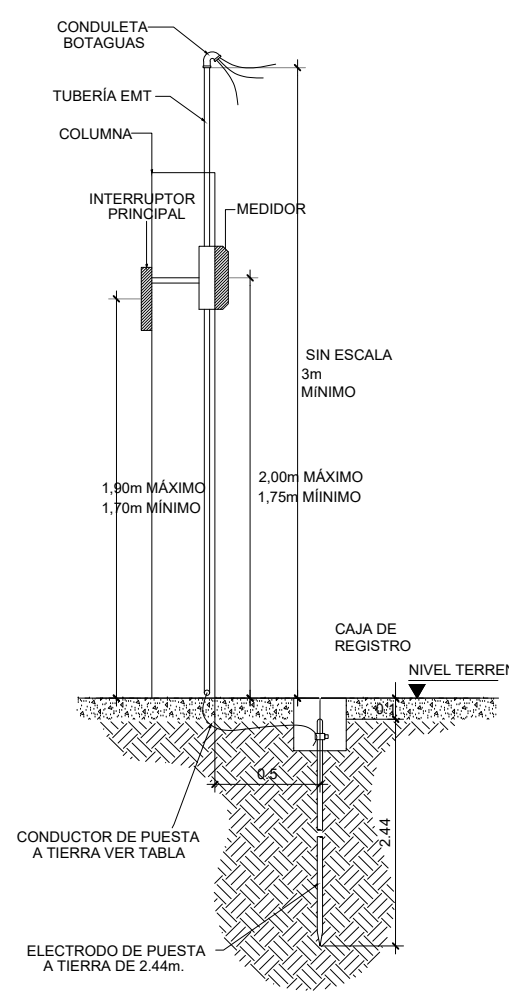
DIBUJO: JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO: CENTRO DE ACOPIO DE CACAO PLANOS ELECTRICOS

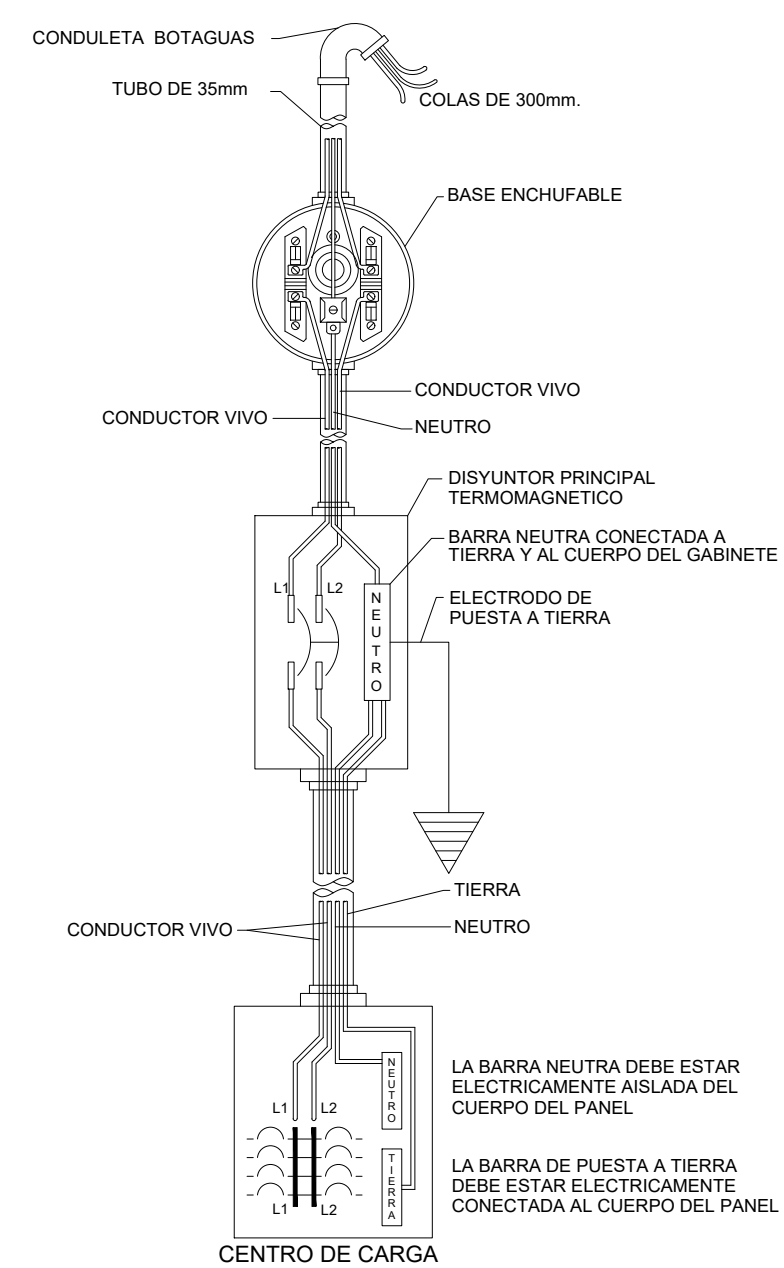
ESCALA	FECHA	LÁMINA
INDICADA	ENERO 2025	502



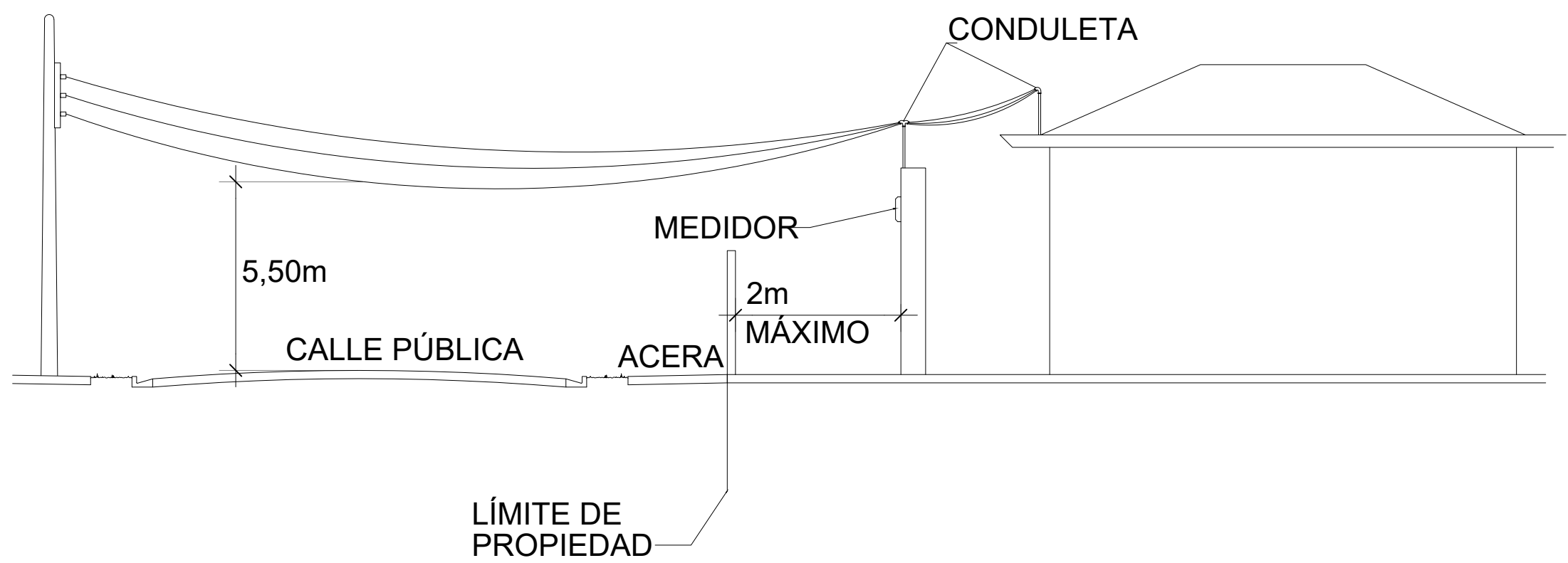
Detalle de Cercha Planta de Acopio
 ESCALA _____ SIN ESCALA



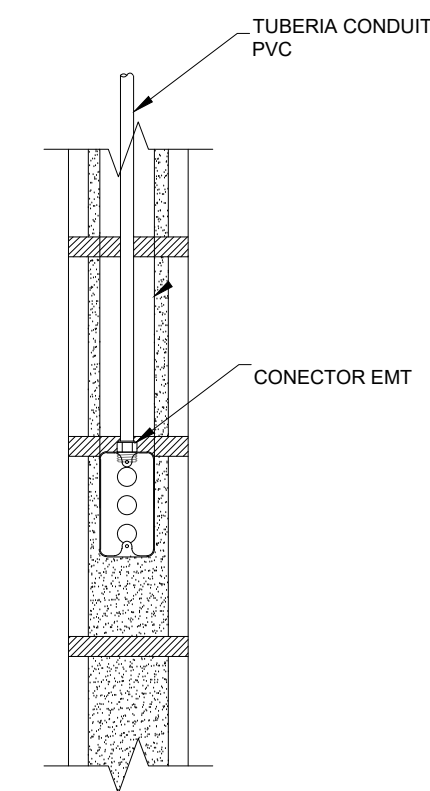
Detalle de Acometida
 ESCALA _____ SIN ESCALA



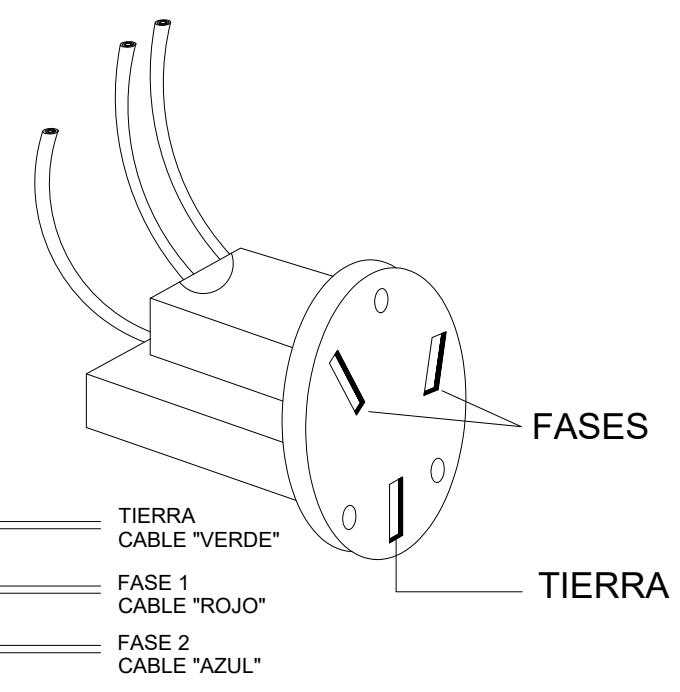
Detalle de conexión de Acometida
 ESCALA _____ SIN ESCALA



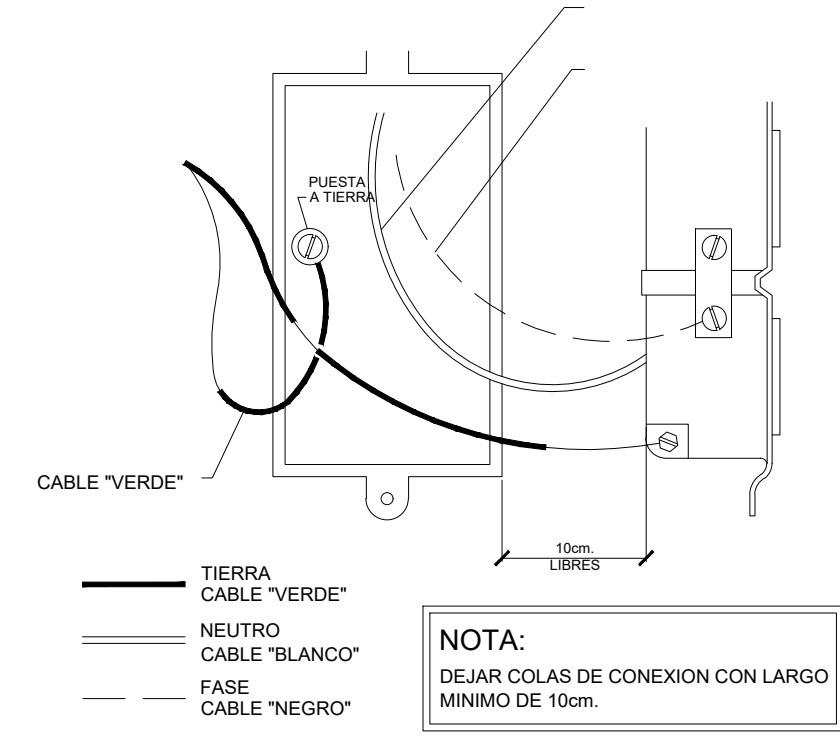
Ubicación de Equipo de Acometida
 ESCALA _____ SIN ESCALA



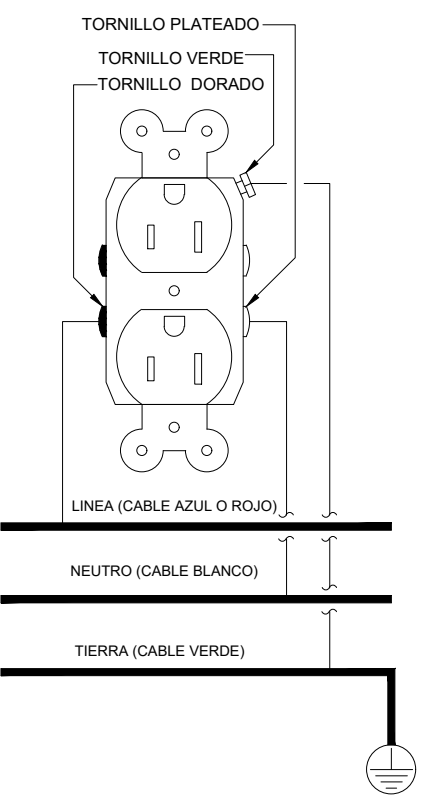
Detalle de Instalación de Caja Rectangular
 ESCALA _____ SIN ESCALA



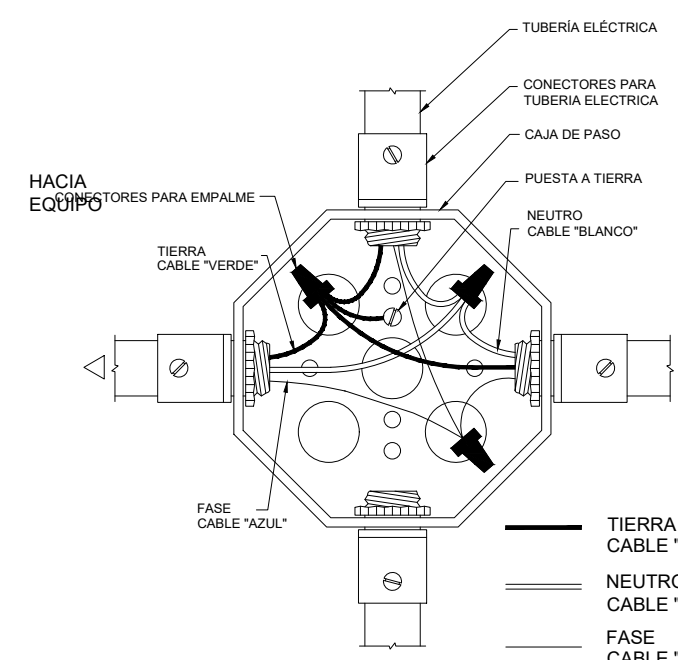
Detalle de los Tomacorrientes 240V
 ESCALA _____ SIN ESCALA



Detalle de la Conexión a Tierra en Tomacorrientes
 ESCALA _____ SIN ESCALA



Detalle de Conexión a Tomacorriente Polarizado
 ESCALA _____ SIN ESCALA



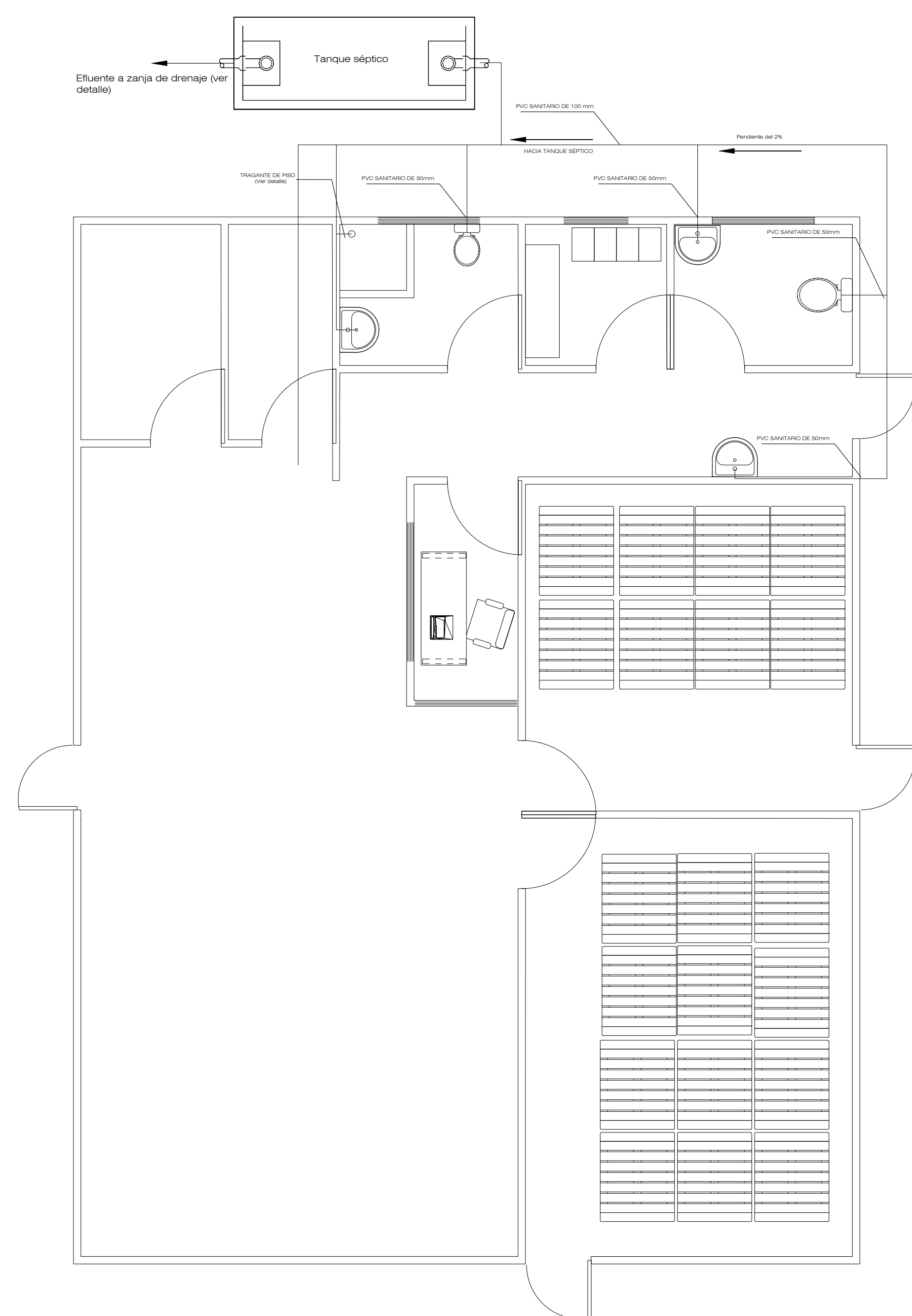
Detalle de Conexión a Tierra en Cajas de Paso
 ESCALA _____ SIN ESCALA

PROYECTO: CENTRO DE MANEJO DE POSTCOCECHA DE CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNÍ, VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

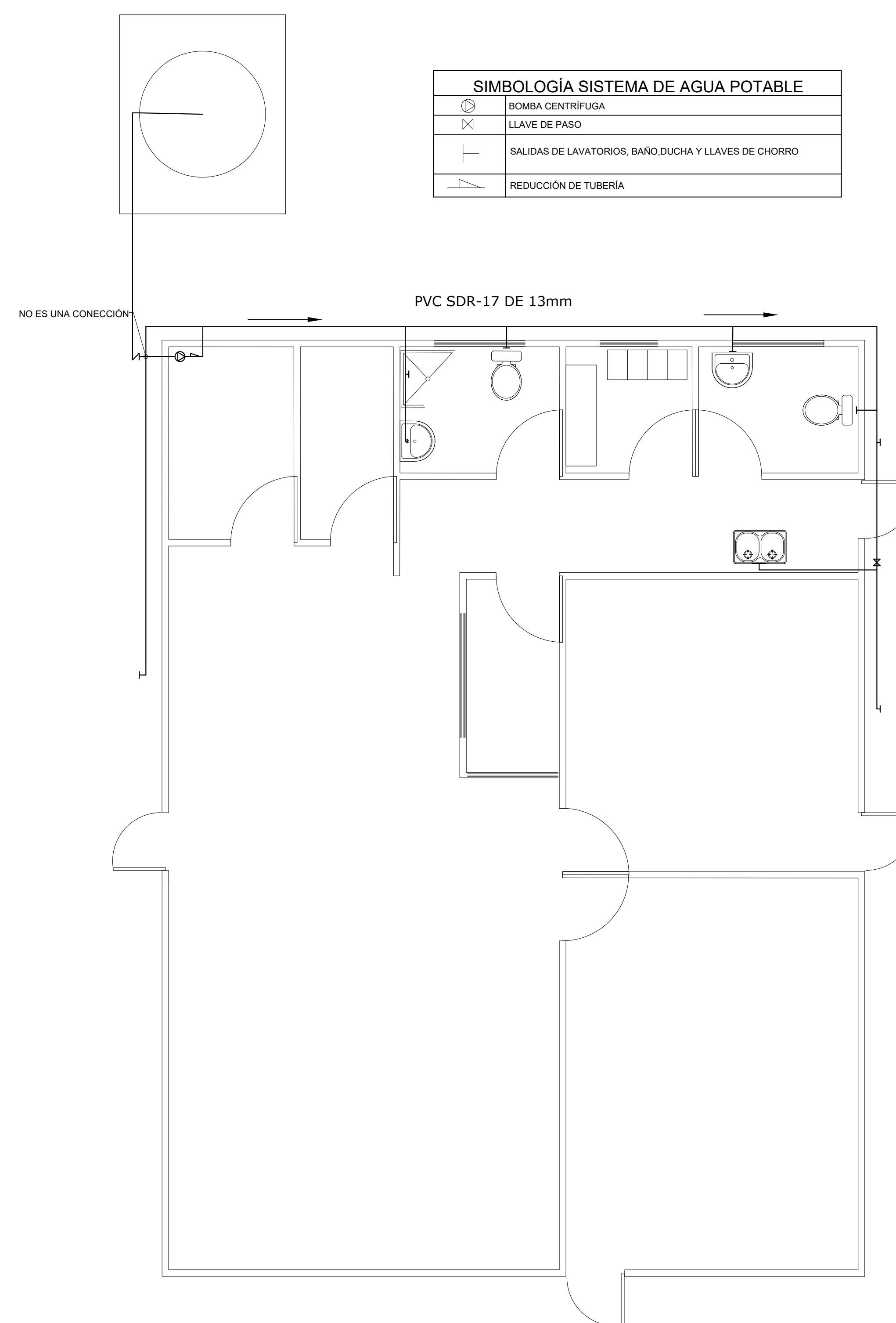
DIBUJO: JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO: CENTRO DE ACOPIO DE CACAO PLANOS ELECTRICOS

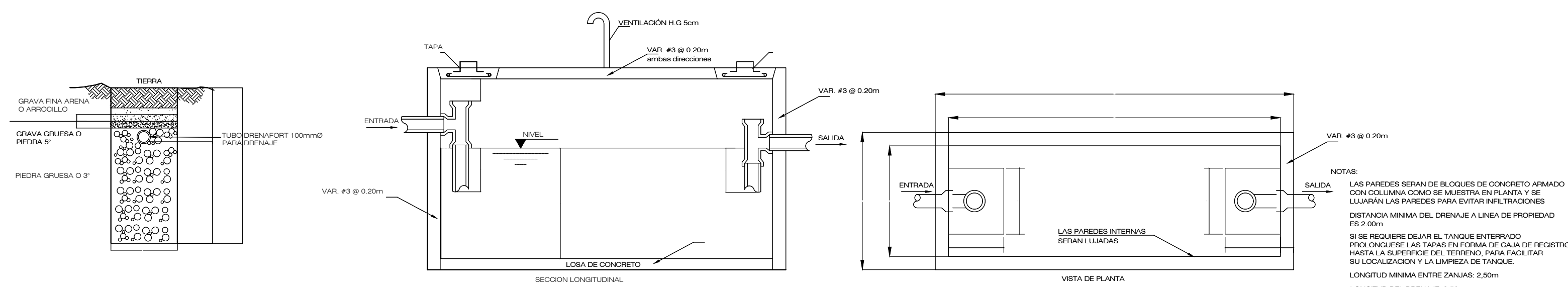
ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2025	503



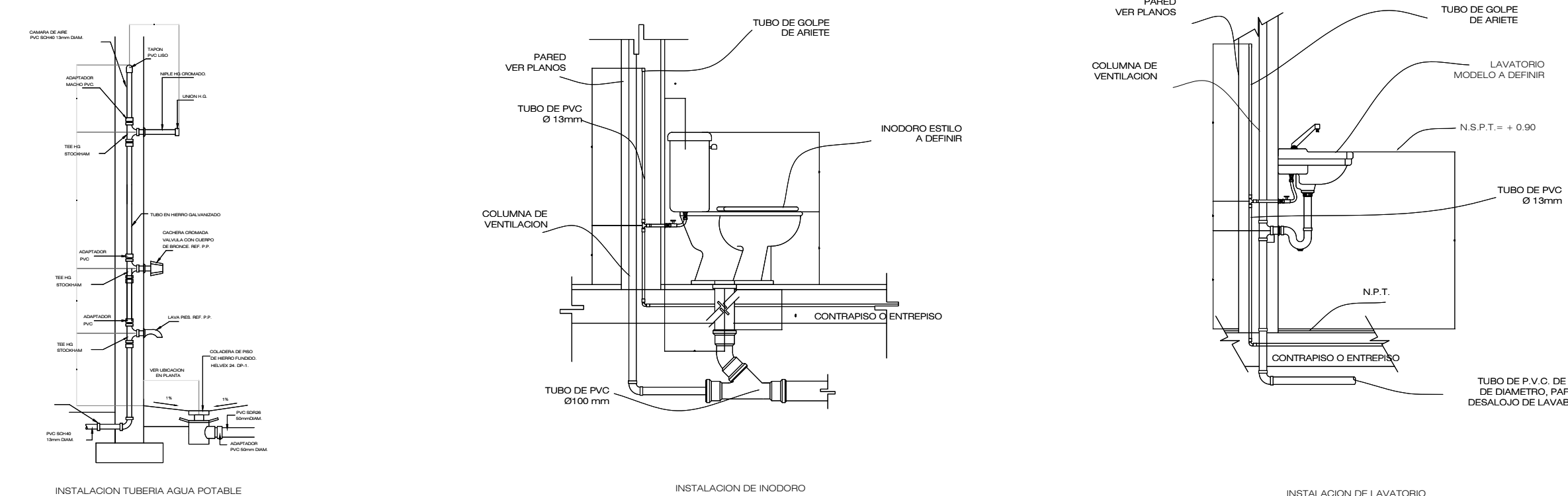
Planta Mecánica de Aguas Residuales Área de Acopio
ESCALA 1:50



Planta Mecánica de Agua Potable de Área de Acopio
ESCALA 1:50



Tanque Séptico
Sin ESCALA



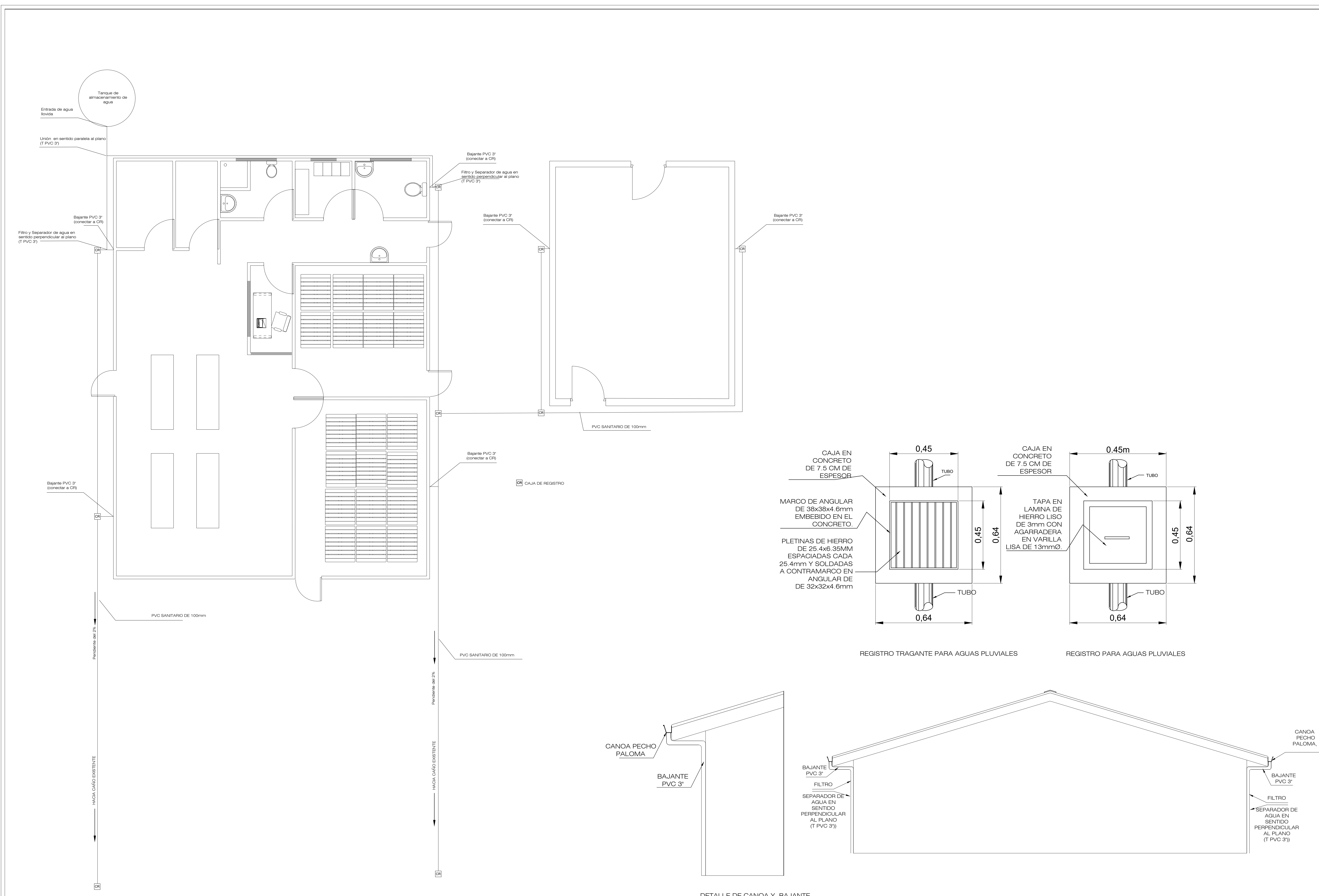
Detalles de Instalación de Equipo Sanitario
Sin ESCALA

PROYECTO: CENTRO DE MANEJO DE POSTCOCECHA DE CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNÍ, VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

DIBUJO: JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO: CENTRO DE ACOPIO DE CACAO PLANOS MECANICOS

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2025	502



Planta de Mecanica de Desfogue de Aguas Pluviales
 ESCALA 1:50

Detalles de Instalación de Equipode Desfogue de Aguas Pluviales
 Sin ESCALA

PROYECTO:
 CENTRO DE MANEJO DE POSTCOGECHA DE
 CACAO EN EL TERRITORIO INDIGENA TAYNÍ,
 VALLE DE LA ESTRELLA, LIMÓN

DIBUJO:
 JAMIE ULLOA LÓPEZ

CONTENIDO:
 CENTRO DE ACOPIO DE CACAO PLANOS
 MECANICOS

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	ENERO 2025	503

Anexo A

Propuesta inicial de mejora para el centro de manejo de postcosecha de cacao en el territorio indígena Tayn , Valle La Estrella, Limón.

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Agronegocios

Propuesta de proyecto

Centro de manejo poscosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena TaynÍ, Valle de la Estrella, Limón

Noviembre 2021

CARLOS
HUMBERTO
ROBLES ROJAS
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por CARLOS HUMBERTO
ROBLES ROJAS (FIRMA)
Fecha: 2022.11.24
08:32:33 -06'00'

Contenido

A. Definición del problema	1
B. Justificación del proyecto.....	6
C. Justificación del proyecto.....	6
D. Identificación del proyecto	7
E. Beneficiarios del proyecto	9
F. Los simbolismos del cacao en la cultura cabécar	10
G. Viabilidad del proyecto.....	11
1 A nivel de mercado.....	11
1.1 Descripción de productos.....	11
1.2 Análisis de la demanda	12
1.3 Análisis de la oferta	12
1.4 Comercialización	15
1.5 Análisis de la competencia	16
2 Nivel técnico	17
2.1 Acondicionamiento.....	18
2.2 Selección	19
2.3 Fermentación	20
2.4 Secado	21
2.5 Selección	22
2.6 Almacenamiento	22
2.7 Capacidad del centro de acopio	23
2.8 Revisión técnica de obras de infraestructura para planta de acopio de cacao y valor agregado.....	24
2.8.1 Características del terreno	24
3 Nivel administrativo	37
4 Presupuesto del proyecto	41
5 Impacto del proyecto	45
6 Nivel ambiental	¡Error! Marcador no definido.
7 Necesidades de capacitación y asistencia técnica	46
8 Recomendaciones.....	48
9 Bibliografía.....	49
10 Anexos	50

A. Definición del problema

El territorio indígena TaynÍ en la Valle la Estrella, ubicado en Limón tiene aproximadamente 165 productores de cacao y un área de siembra 328 hectáreas. Actualmente casi un 75% de esta área se encuentra produciendo cacao, obteniendo unos 134 175 kilogramos de baba al año y 45 toneladas de grano seco (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria, resultados preliminares censo cacao 2021).

Esta población está compuesta por 801 personas, en su mayoría compuesta por niños menores de 10 años (32%), seguido por personas entre 36 y 64 años (25%), personas entre 11 y 18 años (23%), personas entre 19 y 35 años (18%) y mayores de 65 años (3%). En cuanto a su grado de escolaridad, un 38% cuenta con primaria completa, el 17% tiene secundaria completa, un 4% tienen grado universitario, sin embargo, alrededor de un 19% no sabe leer ni escribir.

En la zona no hay organizaciones de productores que cuentan con instalaciones industriales apropiadas para realizar el procesamiento primario del cacao, ya que implica una alta inversión y una dependencia de mantener un flujo constante de entrada de materia prima.

La creación de un centro de manejo postcosecha de cacao puede ser una oportunidad de negocio que permita al territorio TaynÍ atender sus responsabilidades y la generación de ingresos para las familias. Al no poseer recursos para invertir en la actividad productiva por su condición de pobreza, la actividad se ha desarrollado de manera artesanal, sin el equipo ni las condiciones necesarias, que permita garantizar la calidad del producto final.

El cacao es un elemento diferenciador del patrimonio cultural inmaterial del pueblo Cabécar. Las potencialidades de los simbolismos del cacao podrían representar una oportunidad para diversificar los ingresos de las familias indígenas.

B. Antecedentes

Costa Rica, en su responsabilidad de velar por los derechos fundamentales de las personas menores de edad y protegerlos de la explotación laboral y de la exclusión social, ratificó el Convenio 138 (1973) sobre la Edad Mínima de Admisión al Empleo y el Convenio 182 (1999) sobre las Peores Formas de Trabajo Infantil de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

La ratificación de estos convenios genera una gran labor para el Departamento de Protección al Trabajador mediante su Oficina de Atención y Erradicación del Trabajo Infantil y Protección del Trabajador Adolescentes (OATIA), la cual, desde 1998, ha venido haciendo esfuerzos en procura de que las personas menores de 15 años no realicen ninguna actividad laboral y que las personas adolescentes mayores de 15 años y menores de 18 años no lleven a cabo actividades peligrosas e insalubres ni se les violenten sus derechos.

Por lo tanto, estas acciones van dirigidas tanto a zonas urbanas como a zonas rurales del país, dando especial énfasis a que las niñas, niños y personas adolescentes no se incorporan tempranamente al mundo del trabajo, sino que puedan mantenerse o reincorporarse al sistema educativo.

Por otra parte, es relevante mencionar que las poblaciones indígenas, quienes, por su ubicación geográfica, la falta de acceso al empleo y la discriminación a la que se ven expuestas, son personas que se encuentran en una mayor condición de vulnerabilidad. En cuanto a esto, el Comité de los Derechos del Niño (CDN) mostró preocupación por las crecientes desigualdades y las continuas actitudes discriminatorias y prejuicios contra las personas menores de edad indígenas, especialmente en las zonas rurales y costeras. (CDN, Julio 2011).

Cuando se habla de la niñez y la adolescencia indígena, se debe tener en consideración que son poblaciones doblemente vulnerables, no solo debido a la dependencia, indefensión y fragilidad de los primeros años de vida, sino al acumulado de años de inequidad social que han vivido estas poblaciones.

Reconociendo esta situación, deben ser protegidas y amparadas por la legislación vigente en materia indígena.

Sin embargo, el artículo 8 del Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales establece: “Dichos pueblos deberán tener el derecho de conservar sus costumbres e instituciones propias, siempre que estas no sean incompatibles con los derechos fundamentales definidos por el sistema jurídico nacional ni con los derechos humanos internacionalmente reconocidos...”

Por lo anterior, constituye un verdadero reto para la OATIA la atención de la población indígena menor de edad, ya que se les debe respetar sus costumbres sin dejar de lado sus derechos fundamentales, como el derecho a la educación, a la recreación y a un desarrollo integral adecuado sin perjuicio de los daños que el trabajo pueda causarles.

Así, las acciones que se quieran ejecutar con dicha población, deben ser parte de un proceso conjunto que facilite la toma de decisiones y que promueva una participación de las personas indígenas con el fin de mejorar las condiciones socioeconómicas de las familias y disminuir la incidencia del trabajo infantil y del trabajo adolescente peligroso.

Tomando en cuenta la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, en su Artículo 21 que señala: “Los Estados adoptaran medidas eficaces y, cuando proceda, medidas especiales para asegurar el mejoramiento continuo de sus condiciones económicas y sociales...”, y a lo estipulado en el artículo 96 del Código de la Niñez y la Adolescencia (1998) que indica: “...las municipalidades levantan un censo anual de los menores que trabajan por cuenta propia en su jurisdicción...”, en el año 2018, la municipalidad de Limón levanta un registro, dándole mayor importancia al distrito de Valle de la Estrella, específicamente en el territorio indígena Taynít, refiriendo a la OATIA 208 personas menores de edad trabajadoras (80 mujeres, 128 hombres) para ser atendidas.

A partir de dicha referencia, se da un primer acercamiento con la Asociación de Desarrollo Integral Indígena Taynít, con el fin de informarles los datos recolectados por la Municipalidad y proceder con las entrevistas sociolaborales a las personas menores de edad trabajadoras (PMET).

Por medio de dichas entrevistas, la OATIA logra identificar que la mayor actividad de ingreso económico familiar es el cultivo de productos orgánicos, donde las personas menores de edad se encargan de realizar actividades peligrosas como el transporte manual y continuo de cargas pesadas, el uso de herramientas manuales de naturaleza cortante, cuidado de personas menores de edad y realizar jornadas superiores a las 6 horas diarias y 36 semanales, actividades consideradas peligrosas de acuerdo a la Ley 8922 (Prohibición del Trabajo Peligroso e Insalubre para Personas Adolescentes Trabajadoras, 2011).

Según la ADII, algunos de los productos que ellos cultivan para autoconsumo y venta (cacao, banano, plátano y abacá) son comprados por intermediarios a muy bajo costo y en ocasiones, las familias del territorio tienen que dar sus productos fiados, resultando ser un problema para el desarrollo socioeconómico de las diferentes comunidades.

La mayoría de las niñas y personas adolescentes mujeres, no reciben remuneración económicamente por su trabajo. Las mujeres son las que destinan principalmente sus ingresos en dinero o en especie al hogar. La pérdida de años de estudio por algunas de las personas menores de edad es consecuencia irrefutable de la obligación de trabajar, como forma de sufragar las necesidades económicas del hogar y costear gastos para asistir a la escuela o al colegio. En términos generales, se evidencian situaciones de explotación laboral, pues no se cumple con el marco mínimo legal de protección

Debido a lo anterior, se comienza a brindar una atención oportuna, coordinando y gestionando la idea de desarrollar un proyecto socio productivo con

la ADII, con instituciones públicas y otras instancias que abarquen; procesos de formación, contribución para generar oportunidades laborales a las personas adultas dentro del territorio, comercializar de una manera justa sus productos en el mercado de la zona y así, llegar a ser personas encargadas de pequeñas empresas que mejoren ingresos socioeconómicos y condiciones de vida con el objetivo de disminuir su desigualdad social.

A principios del 2021, se inicia el trabajo de campo en coordinación con la ADII, algunas comunidades del territorio y personas líderes, para la identificación de las ideas socio productivas de interés, destacando 7 ideas en común. Una vez definidas dichas ideas, las comunidades de Jabuy, Gavilán, Boca Cohen y Bella Vista jerarquizan la importancia y el impacto positivo de las ideas socio productivas planteadas para las familias del territorio, llegando a la conclusión de que la idea socio productiva más adecuada sería la creación del centro de manejo poscosecha para el cacao, tomando en cuenta su producción ancestral.

Asimismo, y tomando en consideración los datos del Censo de Cacao 2021 del Ministerio de Agricultura y Ganadería con respecto a las características de las personas productoras del territorio indígena Tayní en Valle La Estrella, se determinada que la comunidad de Jabuy es la que presenta mayor cantidad de personas productoras, por ende, la mayor cantidad de producción de cacao. En cuanto a esto, se determina lo siguiente¹;

En la comunidad de Jabuy se encuentran 47 personas productoras. De las personas productoras 23 son hombres y 24 mujeres (incluyendo personas jóvenes y personas adultas mayores). Se desglosa a continuación:

- 115,65 ha área sembrada.
- 103,15 ha área de producción.

¹ En cuanto a estos datos, la ADII indica que la cantidad de producción de cacao en el territorio y en cada comunidad es mayor y que esta información se tomó únicamente con las personas productoras que participaron de dicho censo.

- 49.257 kilos de cacao en baba por año.
- 16,42 TM de grano seco.
- 159 kilos de grano seco por ha al año.
- 772,35 colones el kilo de grano seco.
- 772,350 colones por TM de grano seco.
- 3% de personas productoras fermentan el cacao en pilas y/o montones.
- 74% de personas productoras fermentan el cacao en sacos.
- 23% de personas productoras fermentan el cacao en gavetas o cajas pequeñas.
- 67% de personas productoras secan el cacao utilizando el piso, cemento o lona.
- 33% de personas productoras secan el cacao utilizando un solar tipo marquesina o túnel.
- 85% de las personas productoras no tienen un lugar adecuado para almacenar el cacao.

En dicha comunidad, también se encuentra conformado un Comité de Vecinos y un grupo de mujeres que han propiciado espacios de formación y capacitación en el manejo de cacao. Todo lo anterior, justifica la construcción del centro de manejo poscosecha de este producto en la localidad.

Finalmente, es relevante recalcar que estas acciones que se consideran implementar se han construido y consultado junto con la ADII, respetando y conociendo la legislación que les reconoce su autonomía.

C. Justificación del proyecto

El presente proyecto busca:

1. Reducir la pobreza en territorio indígena, incidiendo en la reducción de la desigualdad social a través de la atención integral preferente y oportuna a las

familias en pobreza, que buscan solventar sus necesidades económicas, produciendo y comercializando cacao.

2. Mejorar sus condiciones de infraestructura de producción, asegurar las materias primas, y mejorar la comercialización, lo cual les permitirá ampliar su capacidad de procesado y producción, en mejores condiciones de infraestructura y de mercado, de manera que puedan convertirse en pequeñas y pequeños empresarios, con mejores ingresos y condiciones de vida.
3. Fortalecer la economía local existente al mantener los encadenamientos locales y crear nuevos al aumentar su productividad. En la actualidad y anualmente producen 45 toneladas de grano seco de cacao.
4. Mejorar la autogestión familiar, su infraestructura y la capacidad de producción con estándares de calidad, incluyendo mejoras tecnológicas.
5. Mejorar el sistema de comercialización, para alcanzar el desarrollo empresarial y el crecimiento económico, tanto particular como en conjunto.
6. Contar con los permisos requeridos, los registros contables y un sistema de monitoreo del desempeño empresarial y de rendición de cuentas. (Pasar de lo informal a una actividad formal).
7. Potencializar el cultivo de cacao como elemento diferenciador del patrimonio cultural, en torno a los simbolismos para las familias indígenas.

D. Identificación del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de un centro de manejo postcosecha que articula productores de cacao y sus familias, del Territorio Indígena TaynÍ.

Con este proyecto se busca mejorar la productividad, controlar costos, reducir pérdidas post cosecha, fortalecer las organizaciones de productores para realizar procesos primarios y mejorar los resultados económicos con una gestión conjunta de cosecha, acopio, transporte y mercadeo del cacao. Asimismo, a largo plazo se pretende ampliar las áreas dedicadas al cultivo y fortalecer las organizaciones radicadas en la zona, con solidaridad social, con clientes leales y experiencia de varios años en el negocio (PRONAMYPE, 2020).

Figura 1

Mapa de las comunidades en territorio indígena Cabécar TaynÍ



Nota: fuente: (PRONAMYPE, 2020).

E. Beneficiarios del proyecto

El proyecto beneficia a los productores de cacao y sus familias en el territorio indígena Cabécar-Tayní, localizada en el distrito Valle La Estrella, en la provincia de Limón.

Tabla 1

Características de los productores de cacao de la comunidad de Tayní en Valle La Estrella

Comunidad	Productores	H	M	J	AM	Edad 36-50	Edad 51-64
Alto Cohen	20	16	4	11	0	6	3
Alto Jabuy	3	3	0	2	0	0	1
Arrocera	7	5	2	3	0	3	1
Bajo Cohen	8	6	2	3	2	2	1
Bajo Jabuy	1	0	1	0	0	1	0
Bellavista	16	12	4	9	0	5	2
Boca Cohen	18	14	4	8	0	3	7
Calverie	15	7	8	6	1	6	2
Cerere	6	2	4	1	0	2	3
Cuchey	2	1	1	0	0	2	0
Gavilan	6	2	4	3	0	0	3
Isla Cohen	7	4	3	5	0	1	1
Jabuy	47	23	24	17	7	16	7
Kunabri	2	0	2	2	0	0	0
Moi	3	2	1	2	0	1	0
Vitárcara	4	1	3	1	0	2	1
Total	165	98	67	73	10	50	32
Porcentaje		59%	41%	44%	6%	30%	19%

Fuente: (s.f., págs. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria, resultados preliminares censo cacao 2021.)

Nota: H: hombres, M: mujeres, J: jóvenes, AM: adulto mayor.

Según la Tabla 1 los beneficiados serían 47 productores de la comunidad de Jabuy donde hay veinte tres hombres y veinte cuatro mujeres, diecisiete jóvenes y siete adultos mayores

F. Los simbolismos del cacao en la cultura cabécar

Cacao, *tsirú* en el idioma cabécar, se asocia con los intercambios, la hospitalidad y las relaciones de reciprocidad (Bozzoli, 1980), también representa la feminidad entre los cabécares, es uno de los elementos más simbólicos en su cultura, y está bien representado en su rica tradición oral. Es decir, su *siwã*, el mejor ejemplo es la historia del origen del cacao (la mujer cacao), aquí una versión:

Los mayores la cuentan y a nosotros pequeños se nos graba eso en la cabeza. Estas eran cuatro: SkwaLöm, Tsirú', SLo', y Wëröm. En ese tiempo venían hombres elegantes, estas mujeres les gustaban a estos hombres, y tenían a Cacao como despreciable porque era fea. Estos hombres se dedicaban a la cacería de pájaros, pero con cerbatana, y estos hombres mataban los mejores pájaros, por eso estas mujeres querían a estos hombres y nadie quería a Cacao.

En eso Sibö se apareció a Cacao. Sibö se hizo en la misma imagen de Cacao, despreciado. Sibö mataba las malas clases de pájaros. Sibö llevaba estos pájaros a Cacao para que los preparara. Las otras tres preparaban lo que esos hombres cazaban, y cenaban; así vivieron durante mucho tiempo, y un día Sibö le dice a Cacao: —Vamos a bañarnos—; ellos se fueron a bañar; en eso se arregló Cacao muy bonita; Sibö se vistió como los otros, recuperó la elegancia. Skwaröm, Wëröm, SLo', éstas les dijeron que volvieran a donde ellas, pero ya éstos se habían ido y no volvieron. Se fueron con su elegancia. (Bozzoli, 1977: 186)

Este gran acervo cultural alrededor de los simbolismos del cultivo del cacao en la tradición oral de los pueblos indígenas del Caribe representa una oportunidad para explorar de forma participativa, elementos culturales únicos que pueden dar un valor cultural a las actividades productivas (agro productivas y turísticas), y por ende un mayor arraigo y empoderamiento en el establecimiento de un proyecto con una estructura y organización más acorde en la tradición cultural y cosmovisión, es decir, un proyecto colectivo y liderado por la comunidad de Jabuy.

Es importante indicar que este componente cultural que implica un espacio para la creación de un centro cultura, el cual el diseño y construcción será aportado por la comunidad, con los materiales tradicionales en su construcción, con el objetivo de fortalecer el acervo cultural de los pueblos originarios cabécar

G. Viabilidad del proyecto

1 A nivel de mercado

Según PRONAMYPE (2019), el cacao es un cultivo tradicional prehispánico, aun cuando algunos puntualizan que hasta la segunda mitad del siglo XX se empezó un esfuerzo significativo para constituirlo en una opción rentable, particularmente para territorios cercanos a las costas.

Las oportunidades existentes para la competitividad comercial de cacao, está en función de potenciar el germoplasma identificado como de mayor calidad bajo un panorama de mercado más favorable y una demanda creciente por cacao de calidad. De esta manera se establece un marco estratégico de apoyo de mediano y largo plazo que permite aprovechar las oportunidades existentes para propiciar el desarrollo y, además, fortalecer la competitividad comercial de la actividad. (MAG, 2018)

1.1 Descripción de productos

Según la Cámara Peruana Del Café y Cacao (2019) a partir de las semillas del cacao se obtiene cacao en grano y productos intermedios como los descritos a continuación:

1.1.1 Cacao seco

Es el grano que ha sido fermentado y ha llevado un proceso de secado natural o artificial y que en este proceso disminuyó una cuarta parte de peso original, y se almacena en sacos para su futura comercialización o procesamiento industrial.

1.1.2 Nib de cacao

Los nibs de cacao son la esencia pura del cacao. Son trocitos de cacao que en español podríamos llamar virutas de cacao.

Se obtienen de las semillas del árbol del cacao “Theobroma Cacao”. Las semillas del cacao pasan por un proceso en el que se tuestan, luego se dejan secar, después se descascarillan y por último se machacan, dando como resultado los populares nibs de cacao.

1.1.3

1.2 Análisis de la demanda

El volumen cosechado por prácticas orgánicas es mucho menor por la tendencia a reducir al mínimo las dedicaciones/manejo del cultivo. El mercado de cacao orgánico es mayormente el demandante de cacao seco (oro) y ofrecen precios superiores cuando la oferta es programable y cumple con todos los requisitos de certificación. Los compradores internacionales de cacao seco orgánico mantienen como referencia los precios futuros de las bolsas de Londres y New York (PRONAMYPE, 2020).

Ante la situación indicada, se realiza un primer contacto con los comercios interesados en adquirir el producto de cacao seco y el nib de cacao, los interesados son comercios de que continúan la cadena de valor del grano de cacao: chocolaterías, caferías, restaurantes, hoteles y panaderías, entre otros (se adjunta una base datos).

1.3 Análisis de la oferta

Pese a que la zona de Talamanca presenta condiciones agroclimáticas favorables, con una productividad anual, promedio por hectárea, cercana a los 400 kilos de cacao en baba (pulpa extraída de mazorca quebrada), en la comunidad TaynÍ el promedio es cercano a los 330 kilos, lo cual significa que es necesario aumentar el rendimiento en al menos un 21% (PRONAMYPE, 2020).

Tabla 2

Precio pagado al productor de cacao de la comunidad de TaynÍ

Precio pagado al productor	Colones	Dólares	Ingreso cacao (colones)
Seco (kg)	772,35	1,26	34.543.353,75
Seco (TM)	772350	1255,85	

Fuente: (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Censo Cacao 2021, s.f.).

Nota: TM: toneladas metricas.

Tabla 3 Clientes potenciales

cliente	Lugar	Contacto
Sibo Chocolate Costa Rica	Barrio Escalante	47048827
	San Isidro de Heredia	22681335
	Escazú	22899010
		info@sibuchocolate.com
Compañía Nacional de Chocolates Dcr S.A.	San Francisco de Heredia	22612222
Nahua Chocolate Factory	Cariari de Heredia	47027402
	Avenida Segunda, Merced, San José	22226538
Confitería La Española		confiterialaespola@yahoo.com
Catica Chocolates	Belén de Heredia	89911919
		info@caticachocolates.com
Tapir Chocolates		83266224
		tapir.chocolates@gmail.com
Turrónes Doré	Santo Domingo de Heredia	22687878
		info@turrónesdore.com
Chocolates Theo	San Pedro, San José	22805461
		22534183
		info@chocolatestheocr.com
BiciChocolate Artesanal	Santa Lucía de Heredia	88569415
		bicichocolate@gmail.com
Bombones y Más Chocolatería Artesanal	Alajuela	83839642
Chocolatería y Cafetería Britt	San Rafael, San José	60439114
Chocolatería PIVE	Cartago	86535476
Alimentos Ligeros de Centroamérica, S.A.	Cariari, Heredia	22391045

Pituca Snacks	San Pedro, San José	22538620
Chocolatería Costa Rica	Fátima de Heredia	25605454
Bimbo (Grupo BIMBO CR)	Santo Domingo de Heredia	25622200
Costa Rica Cocoa Products Company S.A.	Curridabat, San José	22252611
		ventas@costaricancocoa.com
Dulce Tentación Repostería Fina	Batán, Limón	61174556
Panadería y Repostería La Bendición	Siquirres, Limón	60165852
Repostería Artesanal Gaby	Jiménez, Limón	85057377
		gacaas40@gmail.com
Panadería y repostería algo dulce	Guápiles, Limón	87088990
Panadería La Gemela #2	Siquirres, Limón	27684059
Repostería y Pastelería Yorleny	Turrialba, Cartago	83721450
Panadería y Repostería Don Roberto	Cairo, Limón	27654026
Panadería y Cafetería La Rustica	Siquirres, Limón	27654131
Pastelería y Repostería Arte y Belleza Culinaria Casa de Dieguito	Llano Grande, Cartago	85283203
Panadería La Bendición	Siquirres, Limón	63328110
Panadería Deylin Pocora	Pocora, Limón	27601597
Panadería/Repostería TI-AN	Turrialba, Cartago	83976644
Panadería y Repostería Dulce Arte	Cipreses, Cartago	25369744
Servipan Pan Caliente	Pococí, Limón	27677574
Panadería Rico Pan	Limón, Limón	70723217
Panadería La Colonia	Guápiles, Limón	27101807
Panadería San Rafael	Guápiles, Limón	83124251
		r.alfaro9101@gmail.com
Panadería Mar y Ross	Pococí, Limón	27676144

Panadería Hnos. Blanco	Guápiles, Limón	61797424
Panadería Jardín de Azúcar	Roxana, Limón	27676091
Pastelería Mis Consentidos	Talamanca, Limón	88614284
		pasteleriamisconsentidos@yahoo.com
Catato Cacao Tour	Uatsi, Limón	86336063
Selina Hostal Puerto Viejo	Puerto Viejo, Talamanca, Limón	88727230
Bamboo Ecolodge	Cahuita, Limón	61024155
Atlántida Lodge	Cahuita, Limón	27550115
Playa 506 Beachfront Hostal	Puerto Viejo, Talamanca, Limón	27503158
Hotel Banana Azul	Puerto Viejo, Talamanca, Limón	27502035
Umami Hotel	Puerto Viejo, Talamanca, Limón	27503200
Villas del Caribe	Puerto Viejo, Talamanca, Limón	27500202
Caribblue Beach and Jungle Resort	Puerto Viejo, Talamanca, Limón	27500035
Colina Secreta	Puerto Viejo, Talamanca, Limón	83509066
Le Cameleon Boutique Hotel Limon	Cocles, Limón	27500501
Hotel Playa Bonita	Limón, Limón	27951010
Park Hotel	Limón, Limón	27980555

De acuerdo con la tabla no 3 se presenta una lista de posibles compradores de cacao seco en grano y Nibs. Se indica que esta es una primera fase del proyecto de identificación de compradores potenciales. El TEC brindará un acompañamiento para que se establezcan relaciones formales justos y equitativas.

1.4 Comercialización

Es importante lograr un posicionamiento en el mercado y posteriormente valorar una ampliación del mercado, tener una marca registrada, estandarizar los productos, informar al consumidor sobre el cacao y sus derivados, lograr una correcta publicidad y uso de redes como método de acercamiento al cliente, así

como monitorear e investigar el mercado. El TEC brindará seguimiento en cuanto a la estandarización de productos, así como, en el uso de redes sociales, esto bajo el Manual de Uso de Redes Sociales.

1.5 Análisis de la competencia

Para el análisis de la competencia, se van a considerar precios de mercado local (Valle de la Estrella) así como precios de la zona (Talamanca) y los precios de referencia nacional. El precio promedio para compra de cacao orgánico certificado en baba, de la región de Talamanca es de ¢337 por kilo, mientras que el precio promedio que reciben quienes producen en la comunidad TaynÍ es cercano a ¢280 por kilo, o sea un 21% inferior al promedio de la zona (PRONAMYPE, 2020). Como se observa en la tabla 3, de las 100 toneladas de grano seco producidas en la región Huetar Caribe, 45 TM corresponden al territorio de TaynÍ, sin embargo, la producción de cacao es menor al promedio del país, logrado en los años recientes con variedades de mayor rendimiento, mejor manejo y calidad superior para el procesador.

En cuanto a los precios de la competencia (tabla no 3), en la región Huetar Norte, los precios de cacao en baba es superior con 499 colones/kg sobre los ¢419 por kilo de la Huetar Caribe, misma a la que pertenece el territorio TaynÍ; la Región Brunca posee un precio inferior de 309 colones/kg. Mismo comportamiento se denota en los precios del cacao seco, que de las 100 toneladas de grano seco producidas en la región Huetar Caribe, 45 TM corresponden al territorio de TaynÍ.

Tabla 3
Comercialización y precio de cacao en Costa Rica

Región	Comercialización (TM grano seco)			Precio pagado al productor (colones/kg)	
	Baba	Seco	Valor agregado	Baba	Seco
Huetar Caribe	191	100	19	419	874
Huetar Norte	153	116	12	499	1032
Brunca	7	33	19	308	751
Total	351	249	50	452	915
Porcentaje	54%	38%	8%		

Fuente: (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Censo Cacao 2021, s.f.)

2 Nivel técnico

El proyecto a nivel técnico busca mejorar y aumentar la productividad, manteniendo la calidad del cacao cosechado. Con la infraestructura de este proyecto se procesar la cantidad de 159 kg/ha/ por año de la comunidad de Jabuy de acuerdo con la información suministrada por el MAG, además se podrá atender a otras comunidades cercanas en el proceso del cacao.

Tabla 4

Análisis de las variables y de las perspectivas técnicas para el manejo postcosecha de cacao

Variables consideradas	Situación o perspectiva
Proceso de producción	Corte y recolección del fruto → Selección y clasificación → Quebrado y desgrane → Transporte al Centro de manejo poscosecha → Fermentación → Control de calidad → Empaque → Almacenaje.
Capacidad de producción	Mejorar en cantidad y calidad.
Materias primas	Cacao en baba y mazorcas.
Localización	Valle la Estrella, Limón.
Inversiones requeridas	Centro de manejo poscosecha, oficina, mejoras tecnológicas.
Inversiones obra física	Terreno, infraestructura, equipos.
Distribución de la planta	Proceso eficiente, disminución de tiempos, entradas y salidas.

Fuente: Masis (2020)

A continuación, se explican las operaciones unitarias que engloban el diagrama de flujo de proceso del cacao.

Figura 2
Flujo primario del proceso del cacao



2.1 Acondicionamiento

En esta etapa se procura que las mazorcas a escoger para ser cosechadas deben de estar maduras, sin daños físicos y sin presencia de alguna enfermedad con el fin de que el proceso de fermentación y secado no sufra inconvenientes, obteniéndose así un producto final de calidad e inocuo. Algunos de los cuidados que se deben de tener son:

- Evitar la contaminación de las mazorcas con algún tipo de materia orgánica.
- Evitar mazorcas que aún no estén maduras.

- Evitar combinar las mazorcas maduras con las inmaduras puesto que el mucílago presenta menor humedad de tal manera que no se fermenta de manera correcta y se incrementa la posibilidad de presencia de hongos o agentes microbiológicos que puedan dañar un exitoso proceso.
- Evitar cosechar mazorcas sobre maduras que estén propensas a germinar, la raíz crece y puede llegar a dañar la cutícula de los demás granos.
- Descartar mazorcas dañadas (físicamente por animales, herramientas) o enfermas, debido a que estas son propensas a ser fuente de crecimiento de microorganismos patógenos que pueden, inclusive, afectar a la salud humana mediante las aflatoxinas y ocratoxinas.
- El tiempo de cosecha se debe procurar con una frecuencia de ocho días para evitar la presencia de sobre madurez, inmadurez, enfermedad o daño de las mazorcas.
- El lugar destino, luego de cosechadas las mazorcas, debe de estar limpio y debe de tener sombra puesto que en presencia de sol existe un aumento de temperatura causando que se pierda humedad y a su vez produciendo cambios químicos que ocasionan daños al momento de la fermentación y secado.
- Es importante considerar que el tiempo de cosecha óptimo se debe realizar después de la madurez fisiológica de las mazorcas lo cual ocurre en un rango de los cinco a seis meses después de la polinización de la flor.

2.2 Selección

En este proceso se deben de tener las siguientes consideraciones:

- Se deben de abrir las mazorcas en un lapso no mayor a 48 horas de cosechadas, una vez abiertas no se deben de mezclar con las semillas de mazorcas abiertas en un día diferente.
- Tener cautela con las mazorcas almacenadas que posean un lapso mayor a 48 horas puesto que existe un aumento en la probabilidad de presencia de toxinas.

- El espacio en donde se realice el proceso de selección y partido de las mazorcas debe de estar techado, totalmente limpio, el personal debe de seguir todas las normas de inocuidad recomendadas. Es preferible que este espacio este cerca de la plantación puesto que el 75% de peso de la mazorca es la cascará por lo que la carga que se trasladará a la planta será menor.
- En el partido de la mazorca es importante considerar el tipo de equipo que se vaya a utilizar, preferiblemente puede ser un cuchillo sin filo, para así evitar poner en riesgo tanto al personal que lo utilice como a un eventual daño de las semillas al ser extraídas o bien se puede utilizar un equipo que cumpla la función de poder fracturar la cascara sin dañar la semilla ni que este se pueda convertir en un riesgo para el personal, cabe resaltar que el equipo debe de estar totalmente limpio.
- La extracción de las semillas se debe de realizar entre dos personas una que se encargue de romper la cascara y otra que recoja las semillas, únicamente. Puesto que este proceso debe de darse en total limpieza, el fin es que esta persona solamente tenga contacto con las semillas en el proceso.

2.3 Fermentación

Este proceso es uno de los más influyentes a cuanto a la calidad final del grano, por tanto, del producto final. La fermentación es dar paso a la descomposición del mucilago de la pulpa (baba) y causar la muerte de los cotiledones del grano, mediante este proceso se dan reacciones bioquímicas las cuales generan que se reduzca la amargura y acentúan los precursores del aroma del cacao.

Este proceso puede realizarse mediante cajones los cuales son cajas de madera las cuales son diseñadas específicamente para este fin, las cajas deben de ser de laurel y de color blanco. Para fermentar entre 414 kg y 506 kg de semilla de cacao en baba (promedio para pequeños productores), se recomiendan cajones de 0,9 m de ancho, 0,9 m de alto y 0,9 m de profundidad. Estos cajones deben de tener agujeros para permitir la salida del lixiviado.

Tabla 5*Dimensiones recomendadas de los cajones de fermentación y sus capacidades*

Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Capacidad en fresco (m)	Capacidad en seco (kg)
1,0	0,4	0,6	378	141
1,5	0,8	0,6	648	246
2,0	0,8	0,6	756	288

2.4 Secado

Los primeros días de secado se deben de remover las semillas cada media hora para que este proceso se dé en manera uniforme, para el cuarto día el proceso de volteo de semillas se realiza cada 60 minutos. En esta operación se deben de extremar los cuidados debido a que si se realiza de manera muy rápida se seca la parte externa de la semilla encerrando el agua dentro de ella y esto provoca que la semilla se amargue y de mala apariencia. Este proceso acaba cuando el grano tenga entre 6,5% y 7% de humedad, a eso de los seis o siete días. Es importante considerar el porcentaje de humedad de las semillas debido a que si este es superior a 7% se pueden llegar a dar problemas por moho, en caso de que se obtenga un porcentaje menor al 6% la semilla se vuelve quebradiza no apta para muchos procesos. Se pueden emplear dos métodos; al sol y artificial.

Secado al sol: los granos se deben de poner sobre una superficie extensa con buena iluminación y que permita retirar el agua interna de la semilla. Este método requiere de un alto costo en mano de obra, necesitando de largas horas de trabajo y viéndose limitada por las condiciones climáticas de la zona.

Secado artificial: por lo general este método se realiza en zonas en donde las condiciones no son las idóneas, es decir, existe poca influencia del sol o bien en fincas que produzcan una cantidad considerable de cacao y que requiera de un secado rápido. El secado debe de realizarse a una temperatura de 80°C. Las ventajas que posee este método son que requiere menos mano de obra y presenta un ambiente protegido contra las plagas o contaminantes, sin embargo, parte de las

desventajas que este método posee son el alto consumo energético y la gran inversión que se debe de realizar para implementarlo.

Las fuentes energéticas que se suelen utilizar son diésel, leña, electricidad o gas, con mención especial a que en el caso de utilizar leña el humo no debe de entrar en contacto con la semilla debido a que puede afectar la calidad de esta.

2.5 Selección

Esta operación junto con el almacenamiento es de las más importantes en la postcosecha, debido a que es donde se eligen los granos que cumplan los estándares de calidad permitidos. Esta selección se da en grados de calidad, los granos enteros son los de primera calidad y de gran tamaño, para la clasificación del grano se utilizan zarandas (numero 6) con el fin de realizar un proceso de tamizado de los granos. Un aspecto importante es la evaluación del grano a nivel físico ya que un grano entero y grande puede que no sea de primera calidad, aquí se evalúa presencia de insectos, moho, daños por plagas, color y aspecto.

2.6 Almacenamiento

Una vez seleccionados pasan al proceso de almacenamiento en donde deben de ser empacados en sacos o bolsas de polietileno, esta área debe de ser específica para el almacenamiento y no debe de almacenarse con algún tipo de material o materia prima. El cacao es muy sensible, por lo que no debe de estar expuesto a olores fuertes, temperaturas no adecuadas o bien el exceso de humedad.

Se sugiere la siguiente distribución para el centro de acopio, este cuenta con cimientos de concreto, piso lujado con desnivel de 0,5% que permita la evacuación de los lixiviados, paredes de mampostería hasta un metro de altura con el fin de proteger del choque directo de los vientos y sobre este, hasta el nivel de techo se encuentra cerrado con malla ciclón para permitir el flujo adecuado de aire, asimismo evitar el acceso de plagas y vectores de contaminación.

2.7 Capacidad del centro de acopio

Tabla 6

Información de la producción de cacao en la comunidad de TaynÍ, Valle La Estrella

Comunida d	Productore s	AS	AP	Kg baba/añ o	TM gran o seco	Productivida d (Kg grano seco/ha/año)
Alto Cohen	20	32,00	24,50	13020	4,34	177
<u>Alto Jabuy</u>	<u>3</u>	<u>8,00</u>	<u>6,00</u>	<u>2180</u>	<u>0,73</u>	<u>121</u>
Arrocera	7	13,00	9,50	2960	0,99	104
Bajo Cohen	8	9,50	4,50	1550	0,52	115
<u>Bajo Jabuy</u>	<u>1</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>120</u>	<u>0,04</u>	<u>40</u>
Bellavista	16	29,50	21,00	19570	6,52	311
Boca						
Cohen	18	33,50	14,00	19500	6,50	464
Calverie	15	25,00	12,00	9730	3,24	270
Cerere	6	6,00	2,50	1400	0,47	187
Cuchey	2	2,00	1,00	60	0,02	20
Gavilan	6	33,30	32,30	7160	2,39	74
Isla Cohen	7	7,50	4,00	2500	0,83	208
<u>Jabuy</u>	<u>47</u>	<u>115,65</u>	<u>103,15</u>	<u>49257</u>	<u>16,42</u>	<u>159</u>
Kunabri	2	1,50	0,00	0	0,00	-
Moi	3	7,00	7,00	4700	1,57	224
Vitárcara	4	4,00	0,50	468	0,16	312
				13417		
Total	165	328,45	242,95	5	44,73	184,09

Fuente: (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Censo Cacao 2021, s.f.)

Nota: AS: área sembrada, AP: área en producción, TM: toneladas métricas.

Con base a lo presentado en la tabla 6, en las 16 comunidades productoras identificadas en el territorio TaynÍ, se produce al mes cerca de 11.181 kilogramos de cacao en baba. Sin embargo, la producción está distribuida en 162 km² del territorio, lo que tiene implicaciones técnicas en el traslado y acopio del cacao en baba de los 165 productores distribuidos en todo el territorio.

Dado a esto se recomienda desarrollar diferentes centros de acopio dentro del territorio, ubicados estratégicamente acorde a la distribución de los productores y la producción de cacao.

Teniendo como base el censo de cacao realizado recientemente por el MAG (2021), la comunidad de Jabuy, la cual incluye a alto y bajo Jabuy tiene una producción de cacao en baba de 51 557 kg al año, por mes sería un total de 4296,41 kg de cacao en baba, 17,19 toneladas métricas de grano seco al año y una productividad en kilogramos de grano seco por hectárea al año de 320 kg, siendo la comunidad dentro del territorio con mayor cantidad de productores (30%) y mayor volumen de producción (37%), por debajo únicamente de Boca Cohen.

2.8 Revisión técnica de obras de infraestructura para planta de acopio de cacao y valor agregado

2.8.1 Características del terreno

Las características necesarias que debe reunir el terreno para el establecimiento de la planta de acopio de cacao y valor agregado deben ser las siguientes:

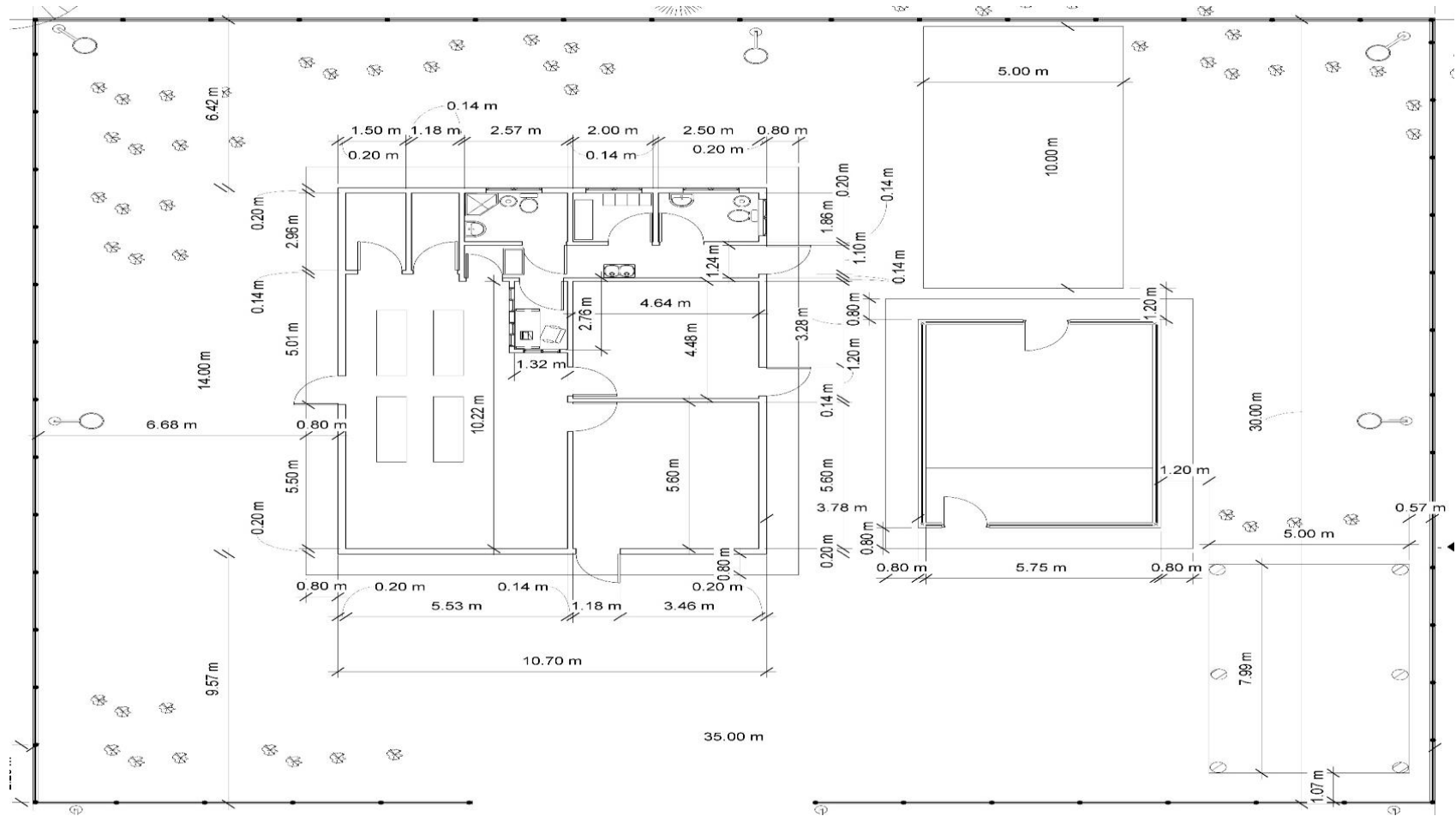
- Acceso o caminos aptos para el tránsito de camiones o contenedores de 20 pies.
- Electrificación pública apta para conexión de necesidades eléctricas de Planta de Acopio (trifásico).
- Un área de 1.050 metros cuadrados aprovechables, donde se pueda establecer las zonas de parqueo, patio de maniobras de descarga y carga, construcción de planta, área de secado y fermentado, rancho cultural, entre otras.
- Acceso a fuentes de agua para necesidades de proceso e higiene, y generales de operación de la organización.
- Con acceso a los servicios públicos principales, electricidad, agua, caminos al menos en buen estado.
- Sin problemas de drenaje, profundidad efectiva, sin problemas serios de erosión, sin problemas de pedregosidad alta o media.
- Sin problemas de ubicación interna de nacientes, zonas protegidas, reservas, quebradas, ríos o componentes que interfieran con leyes como de aguas, forestal, entre otras.

El terreno elegido, cumple con dichas condiciones y este terreno fue donado según el siguiente documento y poner la imagen donde la ADI dona o designa el terreno para el uso del centro de acopio.

Seguidamente se muestra la representación gráfica de la propuesta de la Planta de Acopio de Cacao y Valor Agregado.

Figura 3

Plano de cotas de infraestructura de planta de acopio de cacao y valor agregado

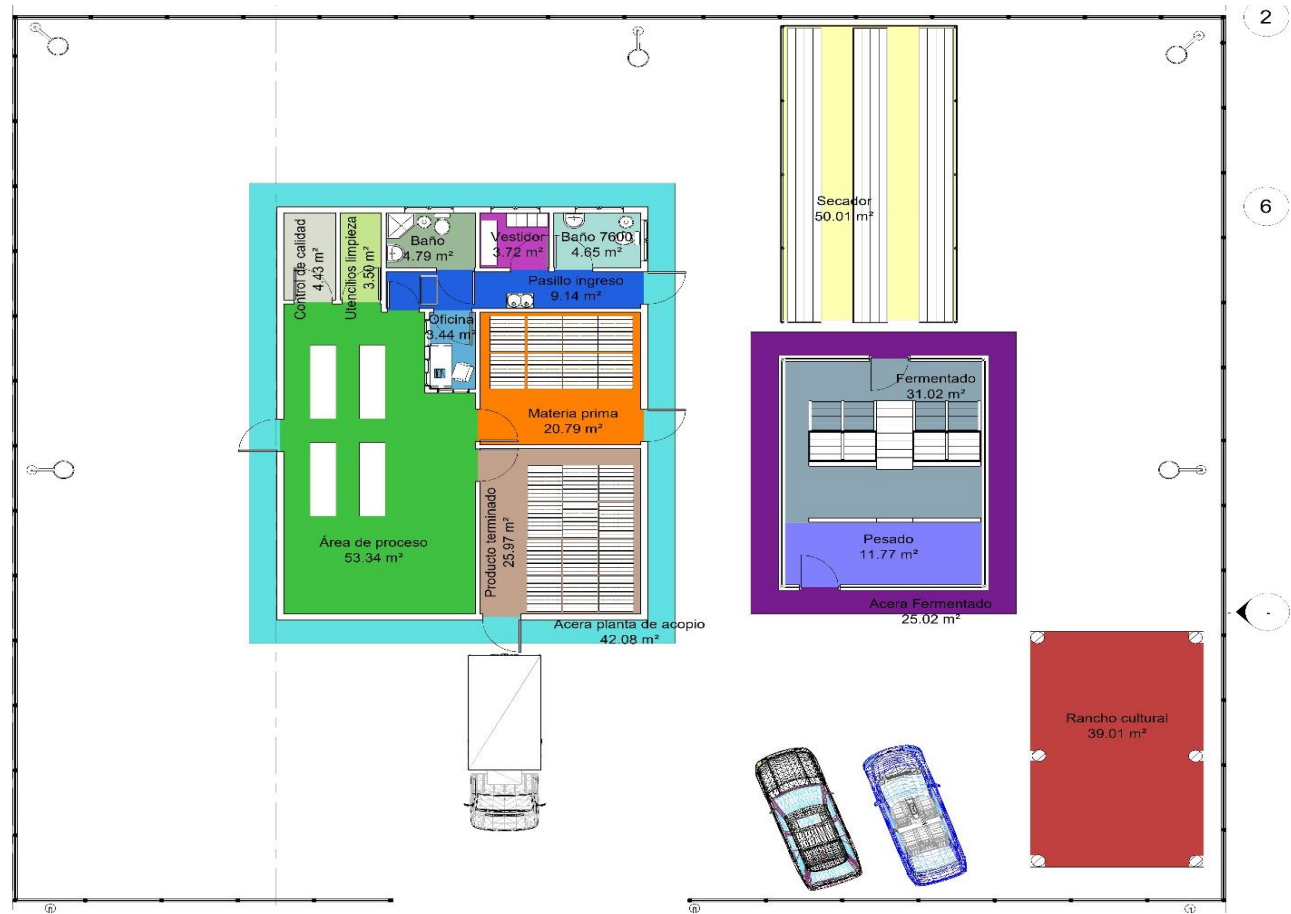


Nota: fuente: (Calderón, 2021)

Figura 4
Distribución y dimensionamiento de áreas por tipo o función de habitación²

Legenda de habitación

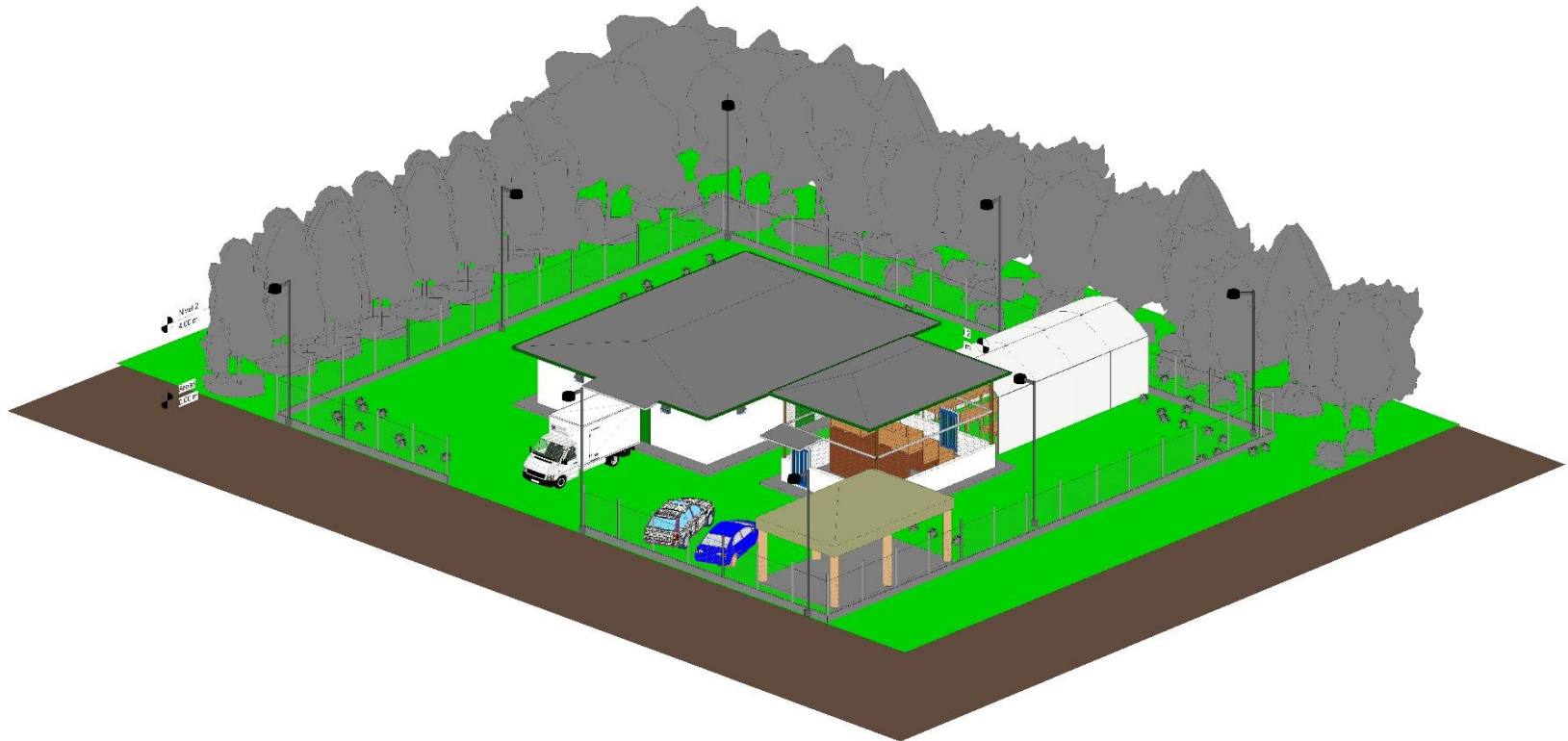
- Acera Fermentado
- Acera planta de acopio
- Baño
- Baño 7600
- Control de calidad
- Fermentado
- Materia prima
- Oficina
- Pasillo ingreso
- Pesado
- Producto terminado
- Rancho cultural
- Secador
- Utencilios limpieza
- Vestidor
- Área de proceso



Nota: fuente: (Calderón, 2021)

² El Rancho Cultural será financiado por la comunidad en cuanto a los materiales, y el PRONAE pondrá la mano de obra

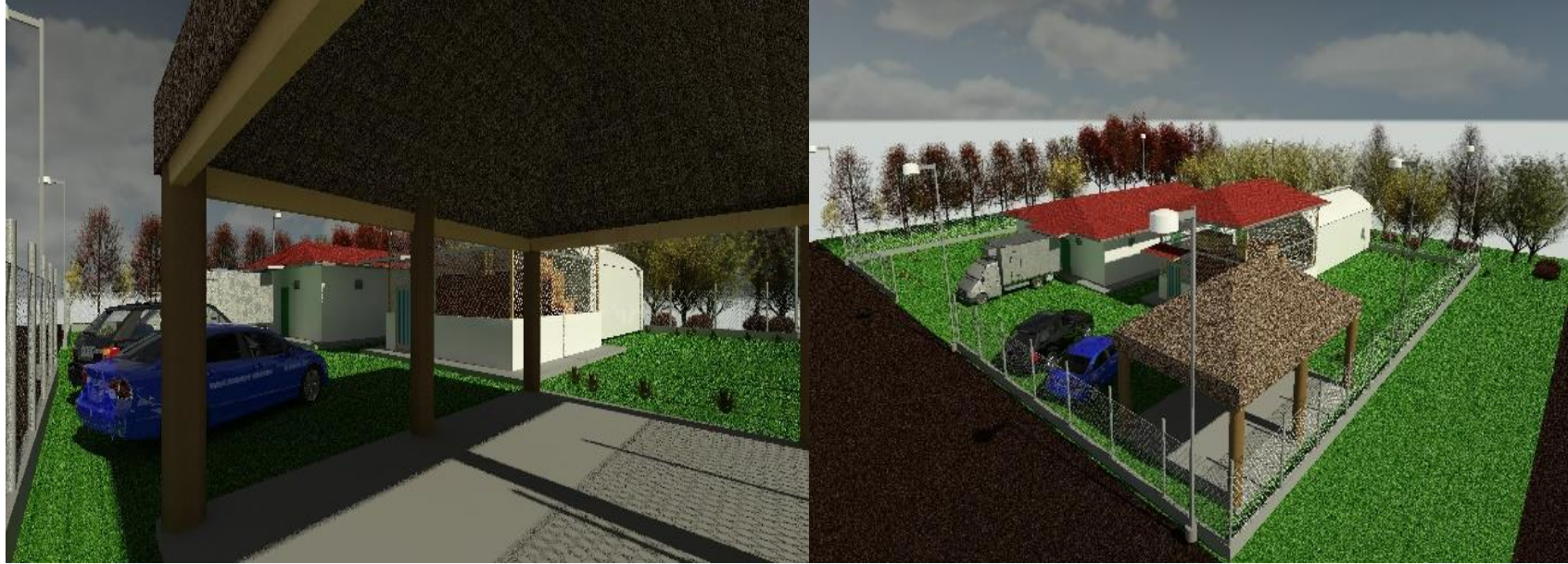
Figura 5
Versión preliminar del Centro de manejo poscosechade cacao



Nota: fuente: (Calderón, 2021)

Figura 6

Vistas diurnas de la planta de acopio de cacao y valor agregado



Nota: fuente: (Calderón, 2021)

Figura 7

Vista nocturna frontal de la planta de Centro de manejo poscosechade cacao y valor agregado



Nota: fuente: (Calderón, 2021)

Figura 8

Vistas nocturnas de la planta de Centro de manejo poscosechade cacao y valor agregado



Nota: fuente: (Calderón, 2021)

Figura 9

Versión preliminar del área de proceso del Centro de manejo poscosechade cacao



Nota: fuente: (Calderón, 2021)

Figura 10

Versión preliminar del área administrativa del Centro de manejo poscosechade cacao



Nota: fuente: (Calderón, 2021)

Figura 11

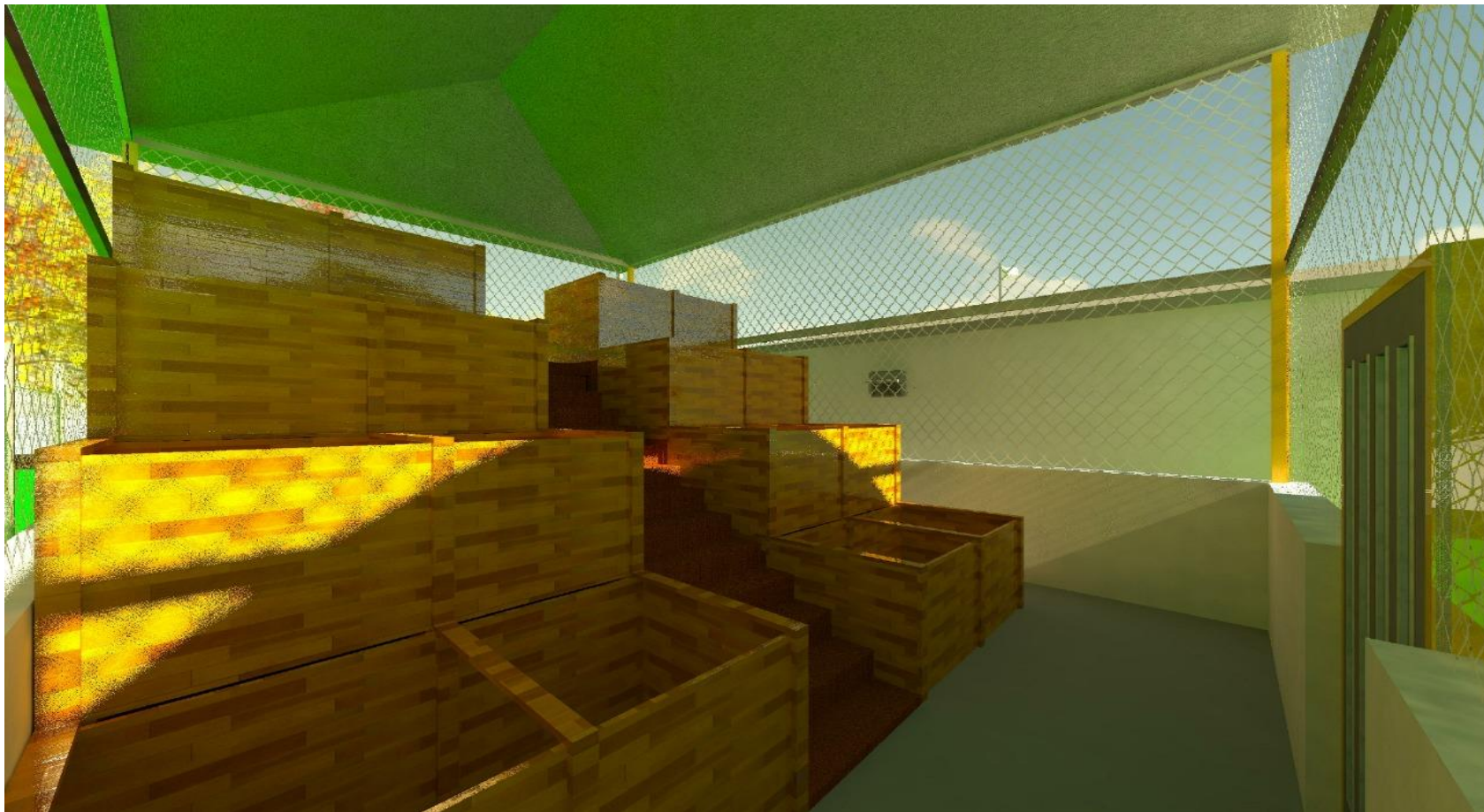
Versión preliminar del área de secado tipo invernadero del Centro de manejo poscosechade cacao



Nota: fuente: (Calderón, 2021)

Figura 12

Versión preliminar del área de fermentado del Centro de manejo poscosechade cacao



Nota: fuente: (Calderón, 2021)

Figura 13

Versión preliminar del área de producto terminado del Centro de manejo poscosechade cacao



Nota: fuente: (Calderón, 2021)

A continuación, se presentan un cronograma de las actividades de la construcción

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES CONSTRUCCION DE CENTRO DE ACOPIO TAYNI																					
ACTIVIDAD	semana																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Limpieza de terrero	■																				
Trasado del obra		■																			
preparacion de la cimentacion			■																		
Colocacion del encofrado de las bases y se vierte el hormigón				■																	
Instalaciones para los servicios (por ejemplo, las ranuras para tuberías de desagüe e instalaciones eléctricas)					■																
Instalaciones de los drenajes, alcantarillas y grifos de agua						■															
Se realizan los sistemas de pisos, paredes y techos							■														
Los sistemas eléctricos y de plomería se tienen a través de las paredes interiores, techos y pisos								■													
Se inicio el trabajo de texturizado									■												
Se realiza capa final de pintura a las paredes										■											
Se realizan las vías de acceso, caminos y patios											■										
Se instalan las baldosas de cerámica, recubrimientos de vinilo o pisos de madera, además de las encimeras o topes.												■									
Se instalan lámparas, enchufes e interruptores y se finaliza la instalación del panel eléctrico													■								
Se instalan espejos, puertas de duchas														■							
Se realiza recorrido final																				■	

El periodo estimado para la obra es de 5 meses y medio, de acuerdo a el cronograma establecido por la colaboración de Dejando Huella, se estima que por inconvenientes e imprevistos la obra puede durar un mes y medio mes de acuerdo a lo previsto en le cronograma de las actividades de construcción.

3 Nivel administrativo

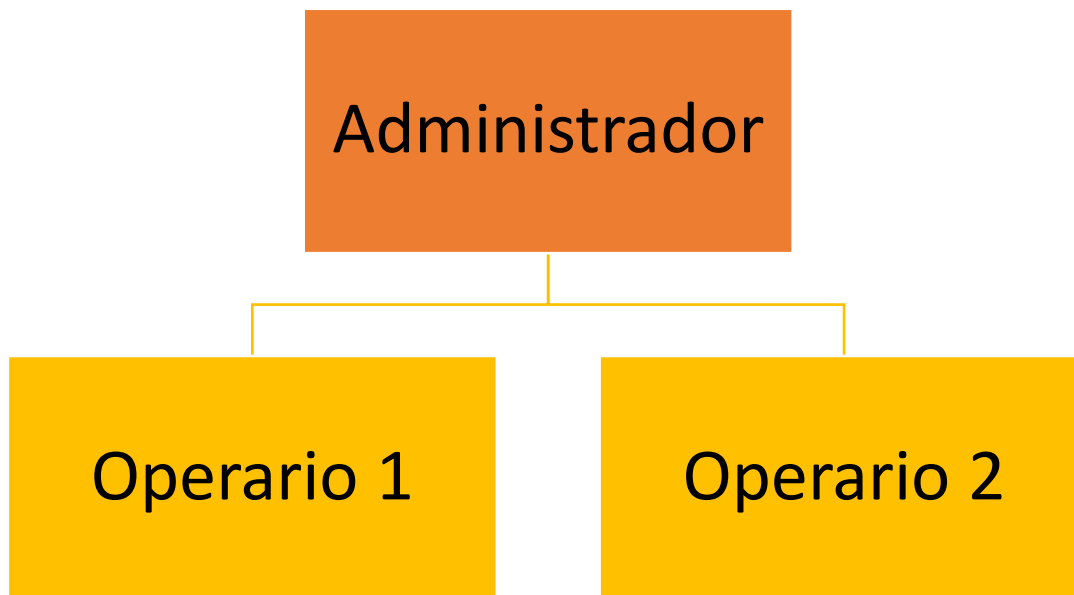
Según Fernández (2014), al desarrollar una nueva área de negocio siempre se deben visualizar varios factores, entre los que se encuentran:

- ¿Cuál será la capacidad de respuesta de la organización para llevar a cabo un proyecto de valor agregado adicional o complementario a su actividad principal?
- ¿Cuenta la organización con la estructura organizacional para poder incursionar en el proceso de elaboración de productos de valor agregado a partir de subproductos derivados de su actividad principal?
- ¿Cuáles son las condiciones técnicas existentes en una organización o empresa que pueden ser utilizadas para obtención de nuevos productos?

Según Sapag (2014), una vez definida la estructura correspondiente, deberá establecerse el grado de complejidad de las tareas que requieren desempeñarse en los diferentes cargos, competencias, experiencias, grado académico, localización y grado de responsabilidad, entre otros, con el objetivo de establecer el nivel de

remuneraciones asociadas a dichos cargos. Los efectos económicos de la estructura organizativa se manifiestan tanto en las inversiones como en los costos de operación del proyecto.

La estructura Organizacional propuesta para para el proyecto es la siguiente:



Algunas de las funciones son:

Puesto	Funciones
Administrador	La persona a cargo de la administración diariamente deberá de llevar los costos de la empresa, estar al pendiente del cumplimiento de las tareas de los demás colaboradores, estará encargada de la gestión del área de ventas, seguimiento a los clientes y se encargada de la búsqueda de nuevos. Está a cargo de los colaboradores de la planta de acopio, así como la gestión

de la comercialización en este mercado. Se encargará de la coordinación del acopio de los de cacao en baba. Es responsable de las cuentas por cobrar. Entre otras labores administrativas. Esta persona le debe rendir cuentas a la Gerencia General a la Asociación de Productores de Cacao de Tainy.

Se encarga de la gestión administrativa, recursos humanos, compras, ventas, manejo de inventario, entrega de informes, llevar el registro de facturas, pagos, gestionar la estrategia de mercadeo y programación de producción.

Operario

Este colaborador es responsable de las labores de recepción, selección, clasificación, empaque, despacho de cargas y descarga de cacao y colabora en las labores administrativas u operativas que el encargado le solicite.

- Brindar una buena atención a los clientes, de forma respetuosa y amable, colaborando al cliente con la información adecuada sobre los productos.
 - Es el encargado de la planta cuando el encargado no se encuentre o este fuera del local.
 - Es el responsable de recibir la mercadería entregada por los asociados, además de realizar la boleta de ingreso de mercadería correspondiente.
 - Confeccionar recibos, facturas o comprobantes de los productos que ingresan o salen del Centro de manejo postcosecha., de forma clara legible siguiendo los procedimientos establecidos.
 - Colaborar diligentemente en las labores de selección, clasificación, empaque acomodo de los productos en cámaras, distribución del producto atendiendo el detalle de las especificaciones técnicas dadas por su superior.
-

-
- Organizar las tareas de carga y descarga de productos cuando estos son recibidos despachados en el Centro de Postcosecha.
 - Participar en la elaboración de los inventarios semanales o mensuales que se realizan en los Centro de manejo poscosecha.
 - Es el responsable de brindar la información semanal o cuando le sea solicitada, sobre el inventario en Planta de forma global y por calibre de los diferentes productos comercializados y facilitarla al Encargado del Centro de manejo poscosecha.
 - Colaborar en las tareas administrativas y operativas propias del Centro de manejo poscosecha.
 - Ayudar en el mantenimiento del orden y aseo el área de secado y fermentado.
-

Adicionalmente el ADI establecerá una estructura entre el ADI y los beneficiarios quienes se elegirán democráticamente, esta estructura técnica se conformará con el respaldo de las personas que han recibido capacitación por parte de PRONAE como la siguientes las siguientes capacitaciones.

Proceso de siembra de cacao y poda.

-Secado y fermentación de cacao.

-Diseño de una secadora pequeña de cacao.

además, el TEC elaborará un perfil de la estructura organizacional

Esta propuesta al inicio generara empleo directo para dos personas, un administrador y un operario que se encargara de proceso de fermentado, una vez establecido el proceso de valor agregado se estará contratando una persona

adicional, y cuando se esté llegando a su máxima capacidad de producción estarán colaborando 4 personas en el proyecto

4 Presupuesto del proyecto

De acuerdo con la figura 2, las operaciones unitarias que engloban el diagrama de flujo de proceso postcosecha del cacao requiere de equipo e infraestructura necesaria para garantizar la efectividad del proceso.

Para el proceso de fermentado se recomiendan utilizar cajones de 0,9 m de ancho, 0,9 m de alto y 0,9 m de profundidad, con capacidad para fermentar 500 kg de semilla de cacao en baba. La cantidad de los cajones dependerá de la producción de cacao, que para el caso de la comunidad de Jabuy (49.257 kg/baba/año) se requieren al menos 20 cajones de madera, en las dimensiones dichas anteriormente.

Para el proceso de secado se propone un sistema híbrido entre el secado solar y secado artificial con gas, con capacidad para secar entre ambos sistemas 300 kg de cacao aproximadamente.

A continuación, se presentan los costos asociados a la infraestructura necesaria para la construcción y equipamiento del centro de manejo poscosecha.

Tabla 7
Presupuesto detallado de inversión en infraestructura

Presupuesto	Costo/ metro2 (₡)	M2	Total (₡)	Aportado por
Área de proceso	₡150 000,00	12,8	₡1 920 000,00	Ministerio de trabajo (MTSS)
Fermentado	₡150 000,00	32,7	₡4 905 000,00	
Secado	₡30 000,00	50	₡1 500 000,00	
Pasillo ingreso	₡295 000,00	10,4	₡3 068 000,00	
Baño 7600	₡295 000,00	5,4	₡1 593 000,00	

Vestidor	¢295 000,00	4,3	¢1 268 500,00
Baño	¢295 000,00	5,5	¢1 622 500,00
Oficina	¢295 000,00	4	¢1 180 000,00
Área de proceso	¢295 000,00	56,1	¢16 549 500,00
Utensilios limpieza	¢295 000,00	4,1	¢1 209 500,00
Control de calidad	¢295 000,00	5,2	¢1 534 000,00
Materia prima	¢295 000,00	22,2	¢6 549 000,00
Producto terminado	¢295 000,00	27,7	¢8 171 500,00
Acera fermentada	¢20 000,00	25	¢500 000,00
Acera planta de acopio	¢20 000,00	42,1	¢842 000,00
Total		346,5	¢52 412 500,00

Fuente: elaboración propia. Nota: Las áreas son definidas en el programa REVIT, durante el escalamiento a planos constructivos, podrían sufrir algunas variaciones

Los materiales que se estarán utilizando estarán bajo custodia de comunidad de Jauby la cual velara por la seguridad de los mismos

Tabla 8

Presupuesto detallado de inversión en equipos

Material / equipo	Cantidad	Costo unitario (¢)	Costo total	Aportado por
Refractometro	1	¢ 175 338,00	¢ 175 338,00	Ministerio de trabajo (MTSS)
Termometro digital	1	¢ 14 875,00	¢ 14 875,00	
Balanza	1	¢ 1 169 058,45	¢ 1 169 058,45	
pH-metro portatil	1	¢ 157 590,00	¢ 157 590,00	
Baldes	6	¢ 5 575,50	¢ 33 453,00	
Mesa de trabajo	1	¢251 365,25	¢ 251 365,25	
Fregadero de acero inoxidable	1	¢ 379 749,51	¢ 379 749,51	
Secadora de gas	1	¢ 2 825 000,00	¢ 2 825 000,00	
Lavamanos	1	¢ 99 999,99	¢ 99 999,99	
TOTAL		¢4 698 802.19	¢ 5 106 429.2	

Nota: IVA incluido.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9*Presupuesto detallado de costos indirectos*

Descripción	Importe	Precio	Total
Imprevistos	5%	¢2 620 625,00	¢2 620 625,00
Utilidad del Contratista	10%	¢5 241 250,00	¢5 241 250,00
Póliza RT del INS		¢ 432.688,95	¢ 432.688,95
Póliza de Responsabilidad Civil		¢ 697.819,07	¢ 697.819,07
Póliza Todo Riesgo de Construcción		¢ 203.604,53	¢ 203.604,53
Planos Constructivos	1%	¢524 125,00	¢524 125,00
Dirección Técnica	3%	¢1 572 375,00	¢1 572 375,00
Total			¢9 958 375,00

Fuente: Propia

Para la dirección técnica y los planos constructivos estarán a cargo de la ONG dejando Huella la cual colabora con un Ingeniero para el desarrollo de la Obra, así mismo estará acompañando en este proceso un estudiante avanzado de la Carrera de Ingeniería Civil del ITCR para apoyo en las labores correspondientes de la construcción de la Obra.

Las pólizas de Responsabilidad Civil serán cubiertas por el ADI del Territorio Tainy, así mismo las pólizas de Riesgo de Construcción y del INS serán cubiertas por la Dirección de Empleo del Ministerio de Trabajo.

La municipalidad exonera la obra del pago de impuestos para la realización de la obra y brindará los permisos que describe en el oficio TE-AML-0012-2022 que se puede visualizar en la siguiente los anexos .

Así mismo, el día 14 de febrero a las 2:00 p.m. el señor Tony se reunió con la Vice alcaldesa de la Municipalidad de Limón, la cuál indica que ella agendará una reunión con la parte técnica de Municipalidad para detallar estas observaciones de eximir los cobros municipales para la construcción. PRONAE asumen las pólizas respectivas de la mano de obra.

Tabla 10*Resumen de la Inversión Inicial*

Descripción	Monto	Institución	Porcentaje
Terreno	¢15 000 000,00	ADI	10,53%
Seguimiento 1 Año	¢20 300 000,00	TEC	14,25%
Seguimiento 2 Año	¢20 300 000,00	TEC	14,25%
Seguimiento 3 Año	¢20 300 000,00	TEC	14,25%
Edificio y equipo	¢52 412 500,00	MTSS	36,80%
Seguimiento Anual	¢7 000 000,00	OATIA-MTSS	4,91%
Equipo restante	¢5 106 429,20	MTSS	3,59%
Capital Semilla	¢2 006 795,90	MTSS	1,41%
Total	¢142 425 725,10		100,00%

Contrapartidad del TEC 20 300 000 por año por un periodo de tres años (60 .900 000)

Fuente: elaboración propia.

Además, a el presupuesto inicial se deberá de sumar los aportes que estarían realizando la comunidad con la donación de un terrero de valor aproximado a los 15 millones, y el aporte que estaría realizando el ITCR con el equipo de docentes que estarían apoyando este proyecto en ¢18 millones de colones anuales por un plazo de tres años y el resto serian fondos de trabajo para atender el proyecto.

Tabla 11*Indicadores financieros de la propuesta para centro de acopio*

TIR	171%
VAN	¢446 397 048,50
RELACION BENEFICIO/ COSTO	¢6,56

En esta tabla los resultados son considerando toda la inversión del proyecto

TIR	5718%
VAN	¢512 471 805,95
RELACION BENEFICIO/ COSTO	¢255,37

En esta tabla los resultados son considerando solo el capital de trabajo como inversión, no se considera el resto de inversión por ser inversión social

Fuente: elaboración propia.

Figura 14

Estado de excedentes o perdidas proyectado de la propuesta de centro de acopio

Propuesta de un centro de acopio de cacao en territorio tayni					
ESTADO DE EXCEDENTES O PERDIDAS PROYECTADO					
DEL 01 DE ENERO DEL 2022 AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2027					
	1	2	3	4	5
Ingresos Brutos	₡ 149 782 249,61	₡ 157 271 362,09	₡ 165 134 930,20	₡ 173 391 676,71	₡ 182 061 260,55
Costo de venta	₡ 29 910 929,58	₡ 31 406 476,06	₡ 32 976 799,87	₡ 34 625 639,86	₡ 36 356 921,85
EXCEDENTE BRUTO EN VENTAS	₡ 119 871 320,03	₡ 125 864 886,03	₡ 132 158 130,33	₡ 138 766 036,85	₡ 145 704 338,69
GASTOS DE VENTAS					
Sueldos	₡ 2 888 605,39	₡ 2 946 377,50	₡ 3 005 305,05	₡ 3 065 411,15	₡ 3 126 719,37
Servicios públicos	₡ 63 000,00	₡ 66 150,00	₡ 69 457,50	₡ 72 930,38	₡ 76 576,89
Depreciación	₡ 135 879,41	₡ 135 879,41	₡ 135 879,41	₡ 135 879,41	₡ 135 879,41
TOTAL GASTOS DE VENTAS	₡ 3 087 484,80	₡ 3 148 406,91	₡ 3 210 641,96	₡ 3 274 220,93	₡ 3 339 175,67
GASTOS ADMINISTRATIVOS	₡ -	₡ -	₡ -	₡ -	₡ -
TOTAL GASTOS DE VENTAS Y ADMINISTRATIVOS	₡ 3 087 484,80	₡ 3 148 406,91	₡ 3 210 641,96	₡ 3 274 220,93	₡ 3 339 175,67
EXCEDENTE NETO DEL PERIODO	₡ 116 783 835,23	₡ 122 716 479,13	₡ 128 947 488,38	₡ 135 491 815,92	₡ 142 365 163,02
	₡ 1 883 610,25	₡ 1 979 298,05	₡ 2 079 798,20	₡ 2 185 351,87	₡ 2 296 212,31

Fuente: elaboración propia

5 Impacto del proyecto

Con respecto al impacto del proyecto, sus efectos se verían atribuidos a una población directa de 165 productores de cacao y así como también a una población indirecta la cual consta de:

- Familias en condición de pobreza y pobreza extrema.
- Personas menores de 15 años que se encuentren realizando alguna actividad laboral.
- Personas adolescentes mayores de 15 años y menores de 18 años que trabajen llevando a cabo tareas peligrosas e insalubres por su naturaleza o por su condición.

En América Latina los pueblos indígenas presentan los peores indicadores socioeconómicos y laborales, además, la discriminación por origen étnico a estas

poblaciones agrava sus brechas de ingreso significativamente³. Sus costumbres, cultura, estilo de vida y pobreza, los hacen recurrir a las niñas, niños y personas adolescentes para que formen parte de su economía familiar, que tradicionalmente, es de producción agrícola.

El proyecto socio productivo contempla la construcción del centro de manejo poscosecha de cacao que impactará a las familias del territorio indígena Taynín en;

- Obtener mayores oportunidades laborales.
- Crear una estructura organizativa enfocada en propiciar su participación en los procesos de negocios correspondientes.
- Mejorar las condiciones e ingresos socioeconómicos promoviendo la comercialización del producto con empresas y cooperativas de la zona a mejores costos.
- Disminuir la incidencia del trabajo infantil y del trabajo adolescente peligroso.

El impacto significativo de estas acciones podrá promover el trabajo decente para los padres y madres de familia y, además, lograr menos deserción de personas menores de edad en el sistema educativo por tener que insertarse tempranamente a la fuerza de trabajo. Adicionalmente Se adjuntan datos del CENSO de CACAO dónde se detalla la población de interés, este CENSO fue entregado por el MAG, los cuales también se verán beneficiados

6 Necesidades de capacitación y asistencia técnica

De acuerdo con el censo de cacao realizado en el 2021 por el MAG se puede notar la falta de capacitación para el mejorar la calidad del cacao y la gestión agroempresarial, en las tablas que sea adjunta se encuentran el resultado de la situación obtenida a la fecha, de lo anterior se desprende que el proceso actual realizado por los productores no es el recomendado, por lo que es necesario capacitar a los productores en temas técnicos y administrativos. Así como es

³ Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales

necesario brindar asesoría para establecer una estrategia de comercialización y acompañamiento en el fortalecimiento organizacional de las comunidades.

Tabla 12

Manejo actual de la etapa de fermentación de los productores de cacao en la comunidad TaynÍ

Fermentación	Productores	Porcentaje
Pilas y/o montones	4	3%
Sacos	89	74%
Gavetas o cajas pequeñas	27	23%
Total	120	100%

Fuente: (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Censo Cacao 2021, s.f.)

Tabla 13

Manejo actual de la etapa de secado de los productores de cacao en la comunidad TaynÍ

Secado	Productores	Porcentaje
Piso, cemento o lona	80	67%
Solar, tipo marquesina o túnel	40	33%
Total	120	100%

Fuente: (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Censo Cacao 2021, s.f.)

Tabla 14

Manejo actual de la etapa de almacenaje de los productores de cacao en la comunidad TaynÍ

Almacenaje adecuado del grano	Productores	Porcentaje
SÍ	18	15%
No	102	85%
Total	120	100%

Fuente: (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Censo Cacao 2021, s.f.)

Estas capacitaciones y asistencias técnicas vienen a reforzar lo desarrollado por la Escuela de Agronegocios en los territorios, en temas de gestión empresarial, inocuidad, calidad, manejo poscosecha y la relación con la actividad productiva de la zona.

7 Recomendaciones

- Se recomienda la construcción de un centro de manejo postcosecha que permita mejorar la calidad e inocuidad del cacao de los productores de la comunidad indígena TaynÍ.
- Capacitar a los productores en temas de buenas prácticas agrícolas, así como a miembros encargados del Centro de manejo poscosecha en buenas prácticas de manufactura.
- Asesorar y acompañar a la organización en temas de gestión agroempresarial.

8 Bibliografía

- PRONAMYPE. (Julio de 2020). *FACILITAR LA TOMA DE DECISIONES DEDICADAS A MEJORAR RESULTADOS EN ACTIVIDADES PRODUCTIVAS ACTUALES Y LA INNOVACION NECESARIA EN EL MEDIANO PLAZO*”.
- MAG. (s.f.). *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Obtenido de Censo Cacao Tainy
- CÁMARA PERUANA DEL CAFÉ Y CACAO. (2019). *Camara Cafe Cacao*. Obtenido de Camara Cafe Cacao: <https://camcafeperu.com.pe/ES/cacao-peru.php>
- Aguilar, H. (2017). *Fundación Hodureña de Investigación Agrícola (FHIA)*. Obtenido de Fundación Hodureña de Investigación Agrícola (FHIA): http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/Guia_buenas_practicas_de_poscosecha_de_cacao.pdf
- Ureña, F. (2019). *Estudio técnico y de costos de inversión para el establecimiento de una planta de procesamiento de cacao, a beneficio de la Asociación de productores de Bajo Reyes en San Vito, Coto Brus*. Cartago: TEC.
- Masís, J. (2020). *“Estudio técnico para el establecimiento de un Centro de manejo poscosechade cacao para la Asociación de Productores de Cacao Agroambientalistas de Guatuso (ASOPAC), en la zona de Guatuso, Alajuela”*. Cartago: TEC.

9 Anexos

Se adjuntan las cotizaciones correspondientes (Se adjunta una carpeta con todas las cotizaciones y fichas técnicas recibidas al momento de la entrega de este documento):

Anexo 1

Cotización de Diprolab Centro América Corp. S.A



Diprolab de Centro América Corp. S. A.

Cédula Jurídica: 3-101-144478-30

San José, Montes de Oca, San Pedro.

Teléfono: 2234-8242

COTIZACIÓN No.	
000000028833	
Fecha:	14/09/2021

Cliente: C-00000008 - INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA ordenes de cc	Contribuyente: 4000042145
Atención: ALEJANDRO COTO	Teléfono: 25502241 País: CRI - Costa Rica
Vendedor: ND - NO DEFINIDO	Moneda: CRC - Colones Condición Pago: 030 - Treinta días

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Descuento	% Impuesto	Total
MW102	PORTABLE PH/TEMPERATURE METER	1.00	154,500.00	0.00	2%	154,500.00
MA871	REFRACTOMETRO DIGITAL, 0-85 %	1.00	171,900.00	0.00	2%	171,900.00
1184	Refractometro 28-82% REF 104	1.00	55,000.00	0.00	2%	55,000.00

Observaciones:

PRODUCTOS SUJETO A EXISTENCIAS
EN CASO DE AGOTARSE ENTREGA
45 A 60 DIAS

Subtotal: ₡	381,400.00
Descuento: ₡	0.00
Impuesto: ₡	7,628.00
Total: ₡	389,028.00

TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL VEINTIOCHO con 00/100

Banco Nacional de Costa Rica

Cta. IBAN en Colones CR13015104210010001139 Cta. Corriente en Colones 100-01-042-000113-1

Cta. IBAN en Dólares CR23015104220020022368 Cta. Corriente en Dólares 200-02-042-002236-8

Banco BAC

Cta. IBAN en Colones CR52010200009031701402 Cta. Corriente en Colones 903170140

Cta. IBAN en Dólares CR11010200009201091882 Cta. Corriente en Dólares 920109188

Sinpe Movil 7181-8569

A nombre de Diprolab de Centro América Corp. S.A., Cédula Jurídica 3-101-144478.

Anexo 2

Precio de termómetro digita, Tipscr



Termómetro Digital de Lectura Rápida de -50° a 300° Centígrados

14,875.00 CRC ~~17,500.00 CRC~~

Impuestos incluidos

Marca TESCOMA

Referencia 0240126

Ficha técnica

ALTO	CENTIMETROS = 23.5
PESO NETO	ONZAS = 1.6
MATERIAL	ACERO INOXIDABLE PLASTICO
USO	COMERCIAL

Anexo 3

Cotización de Romanas Ocony



Balanzas de laboratorio
Peso y precio
Camioneras y ganaderas
Plataformas Industriales

Contadores de piezas y monedas
Indicadora y celdas de carga
Sist. de pesaje para tanques y tolvas
Sistemas computerizados de pesaje.

OPCION #2:

**ROMANA DE PLATAFORMA ELECTRONICA
MARCA OCONY *** MODELO ROPW-1515**



Características Plataforma:

- Capacidad máxima: 5000 Kg.
- División mínima: 1000 g.
- Construida en hierro negro
- Dimensión de la plataforma: 1.52 x 1.52 metros.
- Cuatro patas que permiten la oscilación de la báscula (FLOTANTES Y GRADUABLES).
- Bajo perfil, para ser instalada en una fosa o a nivel de piso.
- Cuatro celdas de carga, tipo Shear Beam.
- Caja de unión Nema 4X.
- Construida y diseñada para trabajos pesados y continuos.

Características Indicador:

- Marca Ohaus, Modelo T24PE
- Certificado ISO 9001 y norma CE
- Norma de seguridad: IEC/EN 61010-1
- Construido en plástico ABS
- Unidades de peso: Kg., lb.
- Tara por teclado y cero automático.
- Pantalla LED de números rojos
- Salida serial RS-232
- Batería recargable incorporada, con capacidad de trabajar hasta 80 horas sin ser conectado al 110v.
- Incluye adaptador AC.



Condiciones Generales:

- Garantía: Un año contra defectos de fabricación.
- Vigencia: 30 días.
- Entrega: Inmediata después de recibida la cancelación
- Disponibilidad de inventario sujeta al momento de la compra.
- Precio unitario: **\$1.670,00 + 13% i.v.**

Anexo 4

Cotización de JOPCO



COTIZACION

248628

16/09/2021 08:59:14a. m.

De:
Jopco de Centroamérica S.A.
Cédula Jurídica: 3101485808

Vendedor: José David Sandoval
Correo: jose.sandoval@jopco.net

Fecha: 16-09-2021 Oferta Vence: 17-09-2021

Cliete C4046
ALEJANDRO COTO

Condición de Pago Contado

Moneda : Colones

De la rotonda hacia Multiplaza Escazú 150 m N y 1 km NO,
Complejo de Bodegas Ultima Park 2, Bodega 32,
Guachipelln, Costa Rica.
Escazú, San José.
Tel: (506) 2215-3545 Fax: (506)2215-2741
Página web: www.jopco.net

#	Artículo	Descripción	Referencia	Cantidad	Precio Unit.	Total
1	RA-WT-1870	Mesa de acero de 180x70x90 Rightway		2.00	COL 222,447.12	444,894.24



Mesa de trabajo metálica. Dimensiones: 180cm de frente x 70cm de fondo x 90 de altura. Especificaciones: Mesa de superficie plana, rectangular, con entrepiano, cuatro patas ajustables en altura. Material: Acero Inoxidable. -Categoría: Muebles Acero Acceso. -Subcategoría: Mesas de acero. -Código: RA-WT-1870

2	SM-FREG-180-2C	Fregadero acero 2 tanques centrales 1.80 mtrs x 0.70 mtrs RWA		1.00	COL 336,061.52	336,061.52
---	----------------	---	--	------	----------------	------------



Fregadero en acero inoxidable tipo 430 de 2 tanques centrales. Estructura en tubo de acero inoxidable con patas ajustables. Medidas: Tanque 50x50x30 cm c/u. Fregadero: 180x70x90 cm.-Categoría: Fregaderos Acero Ac. -Subcategoría: Fregaderos. -Código: SM-FREG-180-2C

Anexo 5

Cotización de Equipos A&B



LIDER EN EQUIPAMIENTOS

Equipos AB de Costa Rica S.A.
Céd. Jur. 3 101 228335
Frente al CENADA, Barreal de Heredia, C.R.
T. 2239 5516 - Fax. 2239 3424

										COTIZACION			
										Día	Mes	Año	
										14 de septiembre de 2021			
Nombre:		Tecnológico de Costa Rica								Tel 1:		83324300	
Atención:		Alejandro Coto Siles								Tel 2:			
Dirección:		Cartago								E-mail:		alejandrocoto75@gmail.com	
CANT	ITEM	CÓD	DISEÑO	DESCRIPCIÓN	FRENTE	FONDO	ALTO	PRECIO UNT.	PRECIO TOTAL				
1	1	LAVABECO		LAVAMANOS DE 1 TANQUE, CON PEDAL, ENSAMBLADO EN ACERO INOXIDABLE, FORRO A TRES LADOS, CON PEDAL Y CACHERA AL SOBRE GARANTIZADO. MARCA AB	0,40	0,37	0,90	€88.495,57	€88.495,57				

Anexo 6



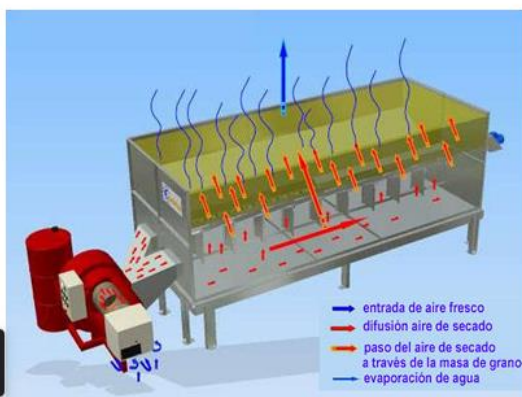
Cristian Camacho TAMECO <ccamacho@tamecocr.com>

2 sep. 2021 10:12

para mí ▾

Hola Alejandro

Una secadora de cacao estática con capacidad de 250 kg con calentamiento a gas tendría un costo de 2.5 millones mas IVA del 13%.
Elas son desarmables y se instalan en cualquier lugar y usan calentamiento con gas LPG.
Adjunto un detalle de cómo sería el equipo.



Cotización de TAMECO

Anexo 7

Propuesta de un centro de acopio de cacao en territorio tayni					
ESTADO DE EXCEDENTES O PERDIDAS PROYECTADO					
DEL 01 DE ENERO DEL 2022 AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2027					
	1	2	3	4	5
Ingresos Brutos	₡ 149 782 249,61	₡ 157 271 362,09	₡ 165 134 930,20	₡ 173 391 676,71	₡ 182 061 260,55
Costo de venta	₡ 29 910 929,58	₡ 31 406 476,06	₡ 32 976 799,87	₡ 34 625 639,86	₡ 36 356 921,85
EXCEDENTE BRUTO EN VENTAS	₡ 119 871 320,03	₡ 125 864 886,03	₡ 132 158 130,33	₡ 138 766 036,85	₡ 145 704 338,69
GASTOS DE VENTAS					
Sueldos	₡ 2 888 605,39	₡ 2 946 377,50	₡ 3 005 305,05	₡ 3 065 411,15	₡ 3 126 719,37
Servicios públicos	₡ 63 000,00	₡ 66 150,00	₡ 69 457,50	₡ 72 930,38	₡ 76 576,89
Depreciación	₡ 135 879,41	₡ 135 879,41	₡ 135 879,41	₡ 135 879,41	₡ 135 879,41
TOTAL GASTOS DE VENTAS	₡ 3 087 484,80	₡ 3 148 406,91	₡ 3 210 641,96	₡ 3 274 220,93	₡ 3 339 175,67
GASTOS ADMINISTRATIVOS	₡ -	₡ -	₡ -	₡ -	₡ -
TOTAL GASTOS DE VENTAS Y ADMINISTRATIVOS	₡ 3 087 484,80	₡ 3 148 406,91	₡ 3 210 641,96	₡ 3 274 220,93	₡ 3 339 175,67
EXCEDENTE NETO DEL PERIODO	₡ 116 783 835,23	₡ 122 716 479,13	₡ 128 947 488,38	₡ 135 491 815,92	₡ 142 365 163,02
	₡ 1 883 610,25	₡ 1 979 298,05	₡ 2 079 798,20	₡ 2 185 351,87	₡ 2 296 212,31

Anexo 8

PROPUESTA DE CENTRO DE ACOPIO DE CACAO						
FLUJO DE CAJA PROYECTADO						
INGRESOS	1	2	3	4	5	6
Cuenta	Total	₡ 2 020	₡ 2 021	₡ 2 021	₡ 2 021	₡ 2 021
Venta de cacao seco	₡ 115 283 633	₡ 121 047 815	₡ 127 100 206	₡ 133 455 216	₡ 140 127 977	₡ 147 134 376
venta de Nips	₡ 28 734 435	₡ 28 734 435	₡ 30 171 156	₡ 31 679 714	₡ 33 263 700	₡ 34 926 885
TOTAL DE INGRESOS	₡ 146 024 864	₡ 149 782 250	₡ 157 271 362	₡ 165 134 930	₡ 173 391 677	₡ 182 061 261
EGRESOS						
Inversión Inicial	₡ 68 081 553					
Edificio	₡ 58 064 100					
Compra materia prima cacao Baba	₡ 23 218 695	₡ 24 379 630	₡ 25 598 611	₡ 26 878 542	₡ 28 222 469	₡ 29 633 592
Compra de material de empaque (sacos)	₡ 1 283 905	₡ 1 348 100	₡ 1 415 505	₡ 1 486 280	₡ 1 560 594	₡ 1 638 624
Compra de insumos (gas)	₡ 24 000	₡ 25 200	₡ 26 460	₡ 27 783	₡ 29 172	₡ 30 631
Equipo	₡ 8 010 657	₡ -	₡ -	₡ -	₡ -	₡ -
Refractometro	₡ 175 338					
Termometro digital	₡ 26 500					
Balanza de plataforma	₡ 1 169 058					
pH metro portatil	₡ 157 590					
Baldes	₡ 33 453					
Mesas de trabajo	₡ 298 288					
Fregadero de acero inoxidable	₡ 485 415					
Cajones de madera	₡ -					
Secador de gas	₡ 5 500 000					
Remos	₡ -					
Lavamanos	₡ 165 015					
Fletes	₡ 3 960 000	₡ 4 158 000	₡ 4 365 900	₡ 4 584 195	₡ 4 813 405	₡ 5 054 075
Sueldos	₡ 2 831 966	₡ 2 888 605	₡ 2 946 377	₡ 3 005 305	₡ 3 065 411	₡ 3 126 719
Sueldo administrador y operario a 1/2 tiempo cada uno	₡ 1 960 056	₡ 1 999 257	₡ 2 039 243	₡ 2 080 027	₡ 2 121 628	₡ 2 164 061
Cargas Patronales 46,31%	₡ 907 702	₡ 925 856	₡ 944 373	₡ 963 261	₡ 982 526	₡ 1 002 176
Servicios Públicos	₡ 60 000	₡ 63 000	₡ 66 150	₡ 69 458	₡ 72 930	₡ 76 577
Gastos administrativos	₡ -	₡ -	₡ -	₡ -	₡ -	₡ -
TOTAL DE EGRESOS	₡ 31 318 566	₡ 32 799 535	₡ 34 352 854	₡ 35 982 105	₡ 37 691 051	₡ 39 483 641
FLUJO DE CAJA MENSUAL		₡ 116 982 715	₡ 122 918 509	₡ 129 152 825	₡ 135 700 626	₡ 142 577 619
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	₡ 114 706 298	₡ 231 689 013	₡ 354 607 521	₡ 483 760 347	₡ 619 460 972	₡ 762 038 592

Anexo 9

Proyección de Ingresos primer año.

Producto	Kg	Precio de venta	Ingreso Mensual	Ingreso anual
cacao Seo	979,64	1 900,00	1 861 312,83	22 335 754,00
Nips	522,44	5 000,00	2 612 221,33	31 346 656,00
				53 682 410,00

Anexo 9

PROPUESTA DE CENTRO DE ACOPIO DE CACAO						
FLUJO DE CAJA PROYECTADO						
INGRESOS	1	2	3	4	5	6
Cuenta	Total	₡ 2 020	₡ 2 021	₡ 2 021	₡ 2 021	₡ 2 021
Venta de cacao seco	₡ 115 283 633	₡ 121 047 815	₡ 127 100 206	₡ 133 455 216	₡ 140 127 977	₡ 147 134 376
venta de Nips	₡ 28 734 435	₡ 28 734 435	₡ 30 171 156	₡ 31 679 714	₡ 33 263 700	₡ 34 926 885
TOTAL DE INGRESOS	₡ 146 024 864	₡ 149 782 250	₡ 157 271 362	₡ 165 134 930	₡ 173 391 677	₡ 182 061 261

Para la proyección se tiene programado un incremento de un 5 % anual

Anexo 10 Cálculos de Salarios

SALARIOS				
Colaborador	Meses que labore	SALARIO MES	Cargas patronales 45,31%	TOTAL SALARIO MENSUAL
Administrador (medio tiempo, todo el año)	12	₡ 85 219,84	₡ 38 613,11	₡ 123 832,95
Operario (por cosecha, medio tiempo)	12	₡ 85 219,84	₡ 38 613,11	₡ 123 832,95
TOTAL		₡ 170 439,68	₡ 77 226,22	₡ 247 665,90

Los salarios considerados son de medio tiempo para el administrador y medio tiempo para el operario, además se incrementarán los salariales protestados son de un 2% anual

Anexo 11



Municipalidad del Cantón Central de Limón
 Diseño y Construcción de Proyectos Municipales
 Tel. 2758-4444
 E-mail. oscar.waters@municlimon.go.cr



OFICIO: UTE-AML-0012-2022

Limón Costa Rica, 3 de junio de 2022

Señora
Gabriela Palma Barboza
Correo: Gabriela.palma@mtss.go.cr

Estimada Licenciada

Reciba un cordial saludo de parte de la Unidad Técnica y Estudio de la Municipalidad del Cantón Central de Limón.

El presente documento es para EXONERARAR el pago de impuestos por la construcción del Centro de manejo postcosecha de cacao. De acuerdo al oficio UJM-G-0033-2022 del Lic. Gustavo Chaves Fajardo (Jefe de la Unidad Jurídica) a la ley 7293. De acuerdo a su solicitud de "simplificación de tramitología y agilizar el proceso" se le dará el apoyo para su solicitud, pero algunos documentos no se pueden omitir. Por lo tanto, estos son los requisitos para darle el permiso construcción:

- 1-Plano catastral de la propiedad.
- 2-Planos Constructivos.
- 3-Información de la entidad que está dando el beneficio.
- 4-Poliza del INS.

Se adjunta la información documento presentado por el Lic. Gustavo Chaves Fajardo

Me despido

NICOLAS DIMITRY
SIMPSON
EDWARDS (FIRMA)

Firmado digitalmente por
 NICOLAS DIMITRY SIMPSON
 EDWARDS (FIRMA)
 Fecha: 2022.06.02 15:46:42
 -06'00'

Ing. Nicolas Dimitri Simpson Edwards
Jefe-Unidad Técnica y Estudio
Municipalidad del Cantón Central de Limón

 Archivos

Anexo 11



Asociación Dejado Huella
Cedula Jurídica: 3-002-816011
Santa Ana por Calle vieja,
Alto Las Palomas
San José, Costa Rica
Tel: 2203-0535

Señor
Lisandro Barrantes Marín,
Viceministro y Director Economía Social
Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Costa Rica

Estimado señor

Reciba un cordial saludo. La presente es para hacer de su conocimiento que la Asociación Dejado Huella, apoyará al Proyecto elaborado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Agronegocios, en la Reserva Indígena Taynri que corresponde a la "Propuesta de un centro de manejo post-cosecha de cacao, con valor cultural en territorio indígena Taynri, Valle de la Estrella, Limón". Nuestra organización tiene actualmente un proyecto en la zona y cuenta con personal técnico capaz de apoyar y colaborar en la supervisión de la obra junto con el apoyo del asistente de la carrera de Ingeniería en Construcción del ITCR.

Sin otro particular, me despido atentamente

KAY SIBAJA CASTRO (FIRMA)
Firmado digitalmente por
KAY SIBAJA CASTRO
(FIRMA)
Fecha: 2022.03.30
15:58:38 -06'00'
Kate Sibaja Castro
Presidenta Dejado Huella

Anexo 12

COMITÉ SECTORIAL AGROPECUARIO LOCAL DE TALAMANCA
COSEL-TALAMANCA



23 de febrero de 2022
COSEL 01-22

Lic. Carlos Robles
Escuela de Agronegocios
TEC
Tecnológico, Central de Cartago

Estimado señor:

En sesión ordinaria del COSEL-Talamanca, celebrada el día Jueves 10 de febrero del 2022 en su modalidad virtual vía TEAMS se acuerda brindar el aval del proyecto **"Centro de manejo pos-cosecha de cacao con valor cultural en territorio indígena Tayní, Valle La Estrella, Limón"** presentado por su persona y el señor Ricardo Salazar, con algunas observaciones:

1. Es fundamental contar con los mercados necesarios y con la capacidad de adquirir la materia prima que ofrecerá el centro de acopio.
2. Se considera importante que exista relación entre la capacidad de los fermentadores y el área de secado, tomando en cuenta el aumento de la producción en el territorio.

Agradeciendo toda su colaboración, y estando a sus órdenes, se despide respetuosamente;



KENET JAVIER
BOLIVAR
QUIEL
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por KENET JAVIER
BOLIVAR QUIEL
(FIRMA)
Fecha: 2022.02.23
22:35:48 -06:00'

Ing. Kenet Bolívar Quiel
Ministerio de Agricultura y Ganadería
Coordinador COSEL Talamanca-Valle La Estrella

Anexo 12

07 de febrero del 2022

Señores
**Programa Nacional de Apoyo a la Microempresa y la Movilidad Social
(PRONAMYPE)**
Ministerio de Trabajo y Seguridad Social

Estimados señores:

De manera atenta la Comisión de Trabajo de la comunidad Indígena de Jabuy, les informa que está de acuerdo con los materiales propuestos para la construcción del centro de acopio de cacao en dicha comunidad.

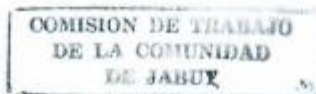
Asimismo, les comentamos que los materiales correspondientes para la construcción, serán resguardados en el salón comunal de Jabuy y en algunas fincas, mismos que estarán bajo la supervisión de esta Comisión.

Cordialmente



Keivin Morales Morales
Cédula de identidad 701740476
Presidente
Comisión de Trabajo de Jabuy

Sello



Anexo 13

Asociación de Desarrollo Integral del Territorio Indígena Cabécar Tayni
Valle de la Estrella, Limón, cédula jurídica número 3-002-061490

Carta venta, donación, regalía, préstamo o arriendo de terreno dentro del Territorio Indígena Tjái

Comunidad Indígena de: Jabuy fecha: 30/10/2021
Yo, Mari Jimenez Morales, cédula N° 4102575
Hago constar que he vendido (), donado (x), regalado (), prestado (), arrendado ()
Un lote (x), Parcela (), desde el día 30 del mes Octubre del año 2021, hasta el día _____ del mes _____ del año Indefinido
Indicar monto de venta o arriendo Donado
Al señor (a) Comisión de Trabajo, Jabuy, cédula N° _____
Habitante de la comunidad de _____

Descripción del terreno

El terreno es para agricultura sin casa (), para agricultura con casa (), solo es una casa (), es un local para negocio (). Otros: Para un Centro de acopio Comunal

Linderos:
Norte: mide 21m y colinda con Mari Jimenez Morales
Sur: mide 36m y colinda con Salon Comunal, Jabuy
Este: mide 35m y colinda con Calle principal
Oeste: mide 35m y colinda con Mari Jimenez Morales

Medida: en total el terreno mide _____

Todo traspaso o negociación, venta, donación, préstamo, o arrendamiento de tierras dentro del territorio indígena Tjái, debe ser autorizada y reconocida por las autoridades competentes de este territorio: 1) Asociación de Desarrollo, 2) comités de trabajo, 3) Guarda Recursos, y debe realizarse en presencia de un mínimo de tres testigos.

Firmas de las personas que hacen el negocio:
x Mari Morales x Comisión de Trabajo Jabuy
1° Testigo Luis Armando Lopez Morales, cédula 70180019
2° Testigo Francklin Diaz Morales, cédula 7133438
3° Testigo Kevin Morales Morales, cédula 7-174-476

Lo indicado en este documento es conforme a lo que regula la Ley Indígena N° 6172 y normativa conexa.

El uso de este documento para cualquier efecto implica que la persona mencionada como poseedora reconoce y acepta lo siguiente: ese terreno es inalienable e imprescriptible y no transferible a personas no indígenas. Los no indígenas no podrán alquilar, arrendar, comprar o de cualquier otra manera adquirir esos terrenos o parte de ellos. Los indígenas sólo podrán negociar sus tierras con otros indígenas. Todo traspaso o negociación de esas tierras o sus mejoras entre indígenas sin autorización de la asociación citada, o con no indígenas en cualquier caso, es absolutamente nulo, con las consecuencias legales del caso.

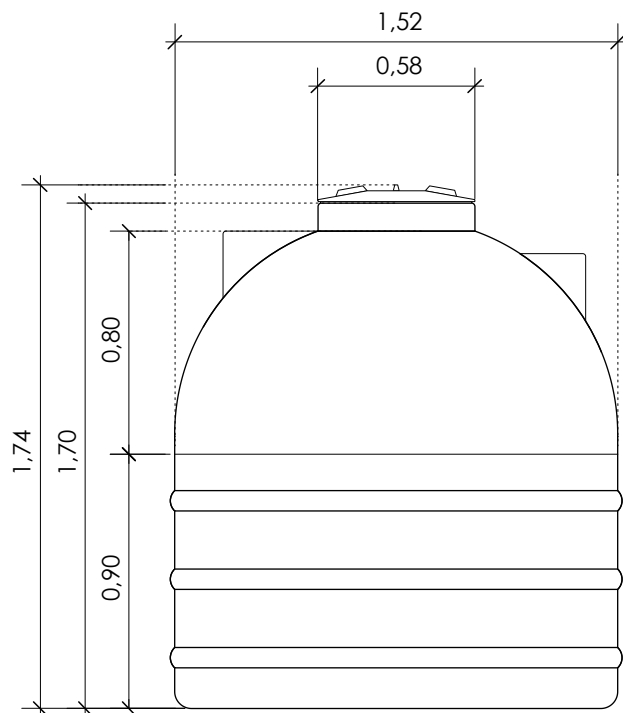
Presidente de la ADI Tayni: _____ N° cédula 7-210-797
Presidente del comité de trabajo: _____ N° cédula 7-0174-0476
Guarda recursos: _____ N° cédula 7-180-019

Sello de la ADI: _____
Sello comité de Trabajo: **COMISION DE TRABAJO DE LA COMUNIDAD DE LA COMUNIDAD DE JABUY**

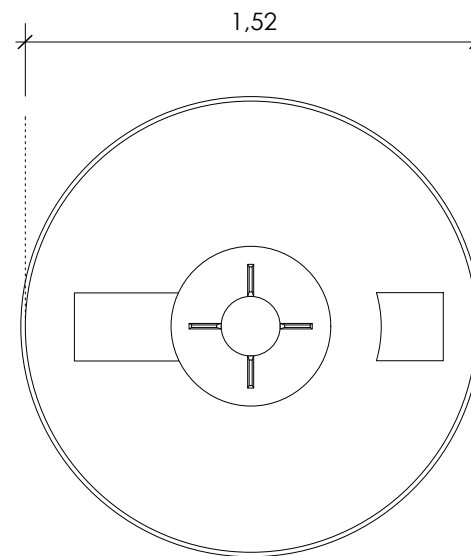
Anexo B

Propuesta de mejora para el centro de manejo de postcosecha de cacao en el territorio indígena TaynÍ, Valle La Estrella, Limón.

Fichas técnicas de tanque de almacenamiento y bomba hidráulica



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

Cotas en metros.

USO:

Para almacenamiento de agua potable.

CAPACIDAD EFECTIVA:

2500 L aprox (660 gal).

MATERIAL:

- Copolímero de polietileno lineal de media densidad, con estabilizador de UV.
- 100% virgen
- Materia prima certificada por la FDA (EE. UU) para consumo humano.

PESO APROXIMADO:

40 kg.

VIDA ÚTIL ESTIMADA:

50 años.

ACCESORIOS INCLUIDOS:

- Válvula boya.
- Conector de HDPE de 1 1/2".
- Multiconector.
- Tapa rosca y aro de HDPE de 18".

GARANTÍA:

5 años contra defectos de fábrica.

PAÍS DE ORIGEN:

Costa Rica, América Central.

PROPIEDAD INTELECTUAL:

Ecotank Rotomolding S.A.
San José, Costa Rica.

Destinatario

 Empresa
 Referencia
 Dirección
 Telefono
 Fax
 E-mail

Remitente
Código artículo :

60112868

Artículo:

KPF 30/16 M 115V

Datos bomba

Diámetro rodete :

Presión nominal: 87,02 psi

Temperatura mín. fluido -10 °C

Temperatura máx. fluido 50 °C

Temperatura ambiente máx. 40 °C

Datos de servicio requeridos

Caudal :

Altura impulsión :

Fluido bombeado : Agua

Temperatura fluido: 20 °C

 Densidad 998,3 kg/m³

 Viscosidad cinemática: 1,005 mm²/s

Presión del vapor: 0,34 psi

Datos hidr. (Punto de trabajo)

Caudal :

Altura impulsión :

Materiales

Cuerpo bomba Fundición GG20/GJL200 UNI EN 1561

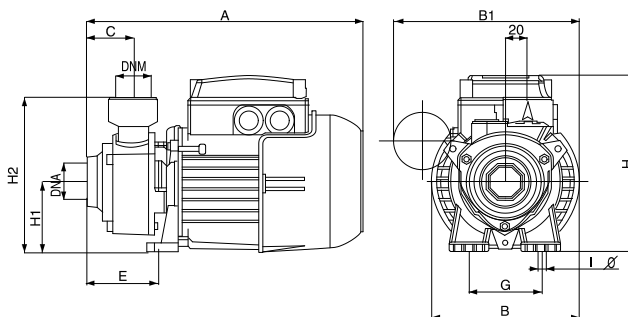
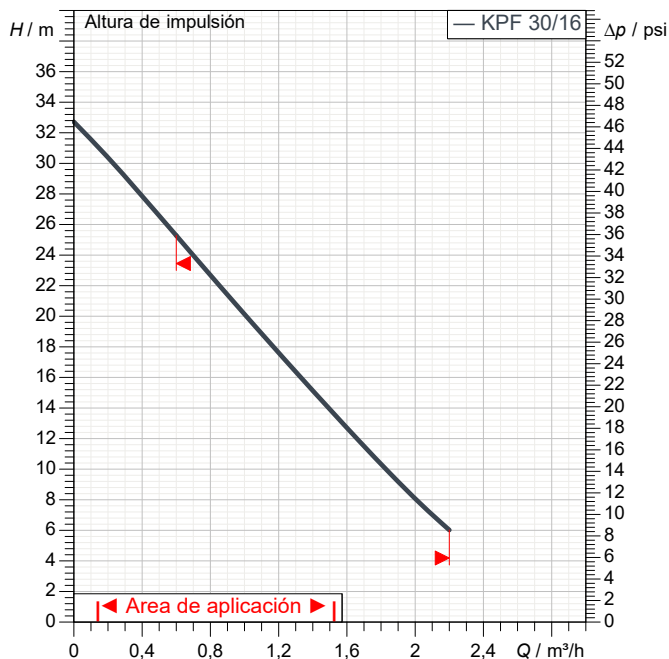
Soporte Fundición GG20/GJL200 UNI EN 1561

Rodete Latón P Cu Zn40 Pb2 UNI 5705/65

Cierre mecánico Carbón/Cerámica

Eje con rotor AISI 416 X12 CrS 13 UNI 6900/71

Junta OR NBR

Tolerancia de curva acorde a ISO 9906

Peso : 5,4 kg

Datos motor

 Marca: DAB
 Potencia nominal P2: 0,37 kW
 Velocidad nominal: 3.400 1/min
 Tensión nominal: 1~ 115 V 60 Hz
 Corriente nominal: 5,85 A
 Grado de protección: IP 44

Dimensiones exteriores mm

A	247
B	132
B1	165
C	42
DNA	1" NPT
DNM	1" NPT
E	64
G	65
H	174
H1	63
H2	138
I Ø	8

Conexiones bomba

Lado aspiración 1" NPT / 87,02 psi

Lado impulsión 1" NPT / 87,02 psi



CURVAS CARACTERISTICAS

18/07/2022

Página 2 / 3

DAB PUMPS S.p.A.
Via Marco Polo, 14 - 35035 Mestrino (PD), Italy
Tel. +39 049 5125000 - Fax +39 049 5125950
www.dabpumps.com

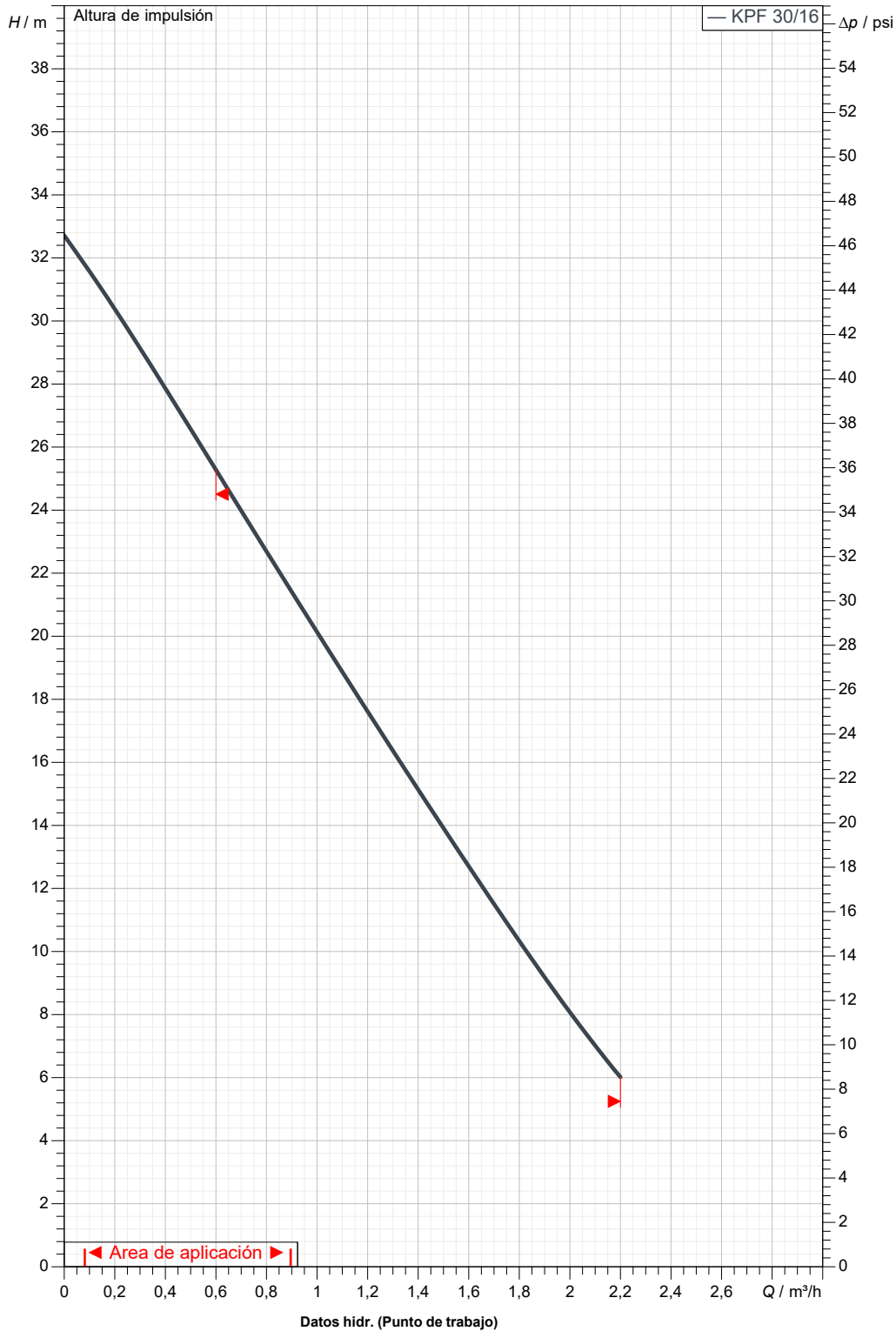
Destinatario

Remitente

Empresa
Referencia
Dirección
Telefono
Fax
E-mail

KPF 30/16 M 115V

Tolerancia de curva acorde a ISO 9906



Lado aspiración
1" NPT
87,02 psi

Lado impulsión
1" NPT
87,02 psi

Caudal :

Altura impulsión :

Velocidad nominal:
3.400 1/min

MAIN_PROJECT_TITLE

BUSINESS_PROCESS_ID

OWNER_

ISSUE_DATE

18/07/2022



DIMENSIONES

18/07/2022

Página 3 / 3

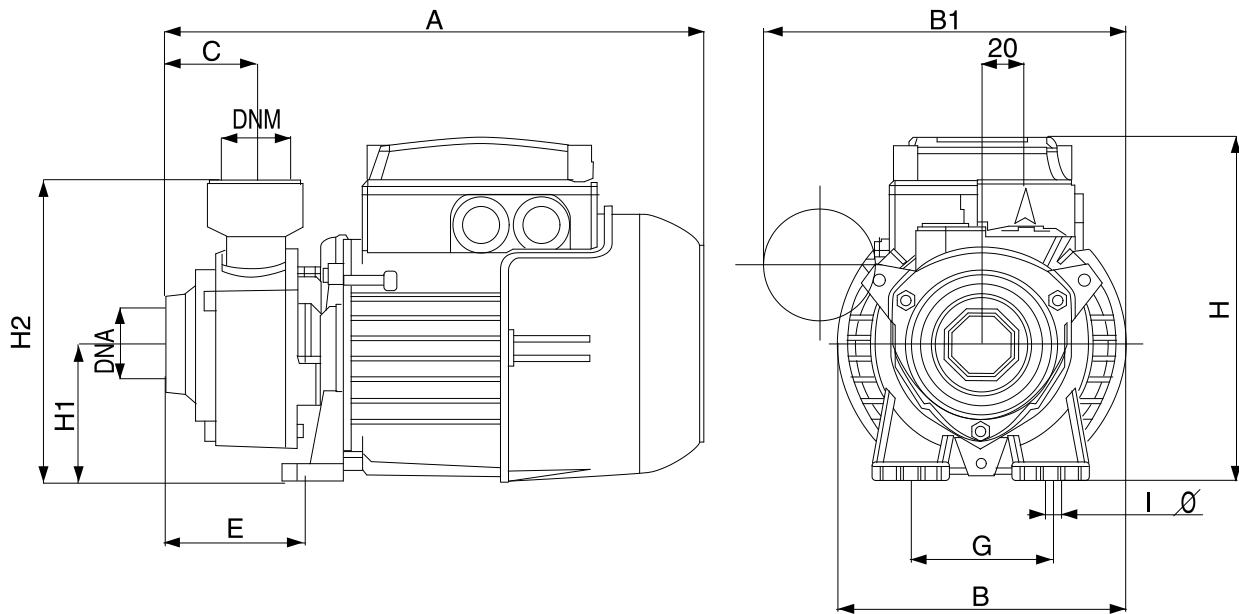
DAB PUMPS S.p.A.
Via Marco Polo, 14 - 35035 Mestrino (PD), Italy
Tel. +39 049 5125000 - Fax +39 049 5125950
www.dabpumps.com

Destinatario

Remitente

Empresa
Referencia
Dirección
Telefono
Fax
E-mail

KPF 30/16 M 115V



Dimensiones en mm

Conexiones bomba

1	A	247					
2	B	132					Aspiración
3	B1	165					1" NPT
4	C	42					87,02 psi
5	DNA	1" NPT					
6	DNM	1" NPT					
7	E	64					Discharge
8	G	65					1" NPT
9	H	174					87,02 psi
10	H1	63					
11	H2	138					
12	I Ø	8					

MAIN_PROJECT_TITLE

BUSINESS_PROCESS_ID

OWNER

ISSUE_DATE

18/07/2022



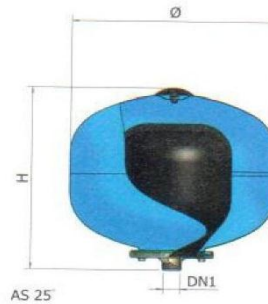
AS/AC-CE

VASOS DE EXPANSIÓN DE MEMBRANA RECAMBIABLE PARA AGUA SANITARIA

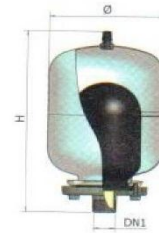
litros



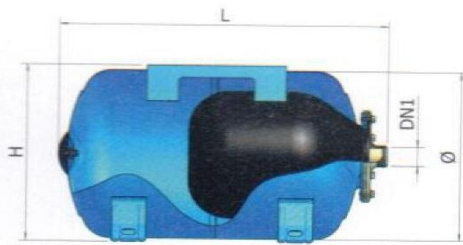
AS 25



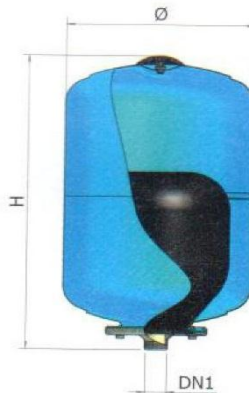
AC-2



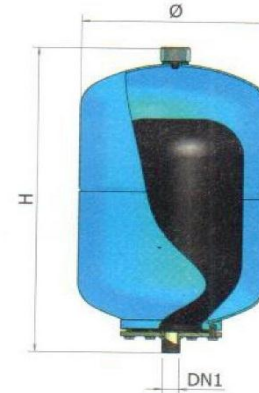
AC 25 GPM



AC 5-25; AFV 24



AC 20 PN25



Producto homologado CE

Para agua potable

Para sistemas de presurización

Los tanques de membrana recambiable serie AS-AC son una buena solución para pequeñas instalaciones domésticas, sistemas de irrigación para jardín y en aplicaciones donde se necesiten pequeños caudales.

Todos los modelos se entregan de serie con membrana de EPDM; lo cual, además, los convierte en aptos como vaso de expansión sanitario hasta una temperatura máxima de proyecto de +99°C.

El modelo AS-25 combina características de practicidad y economía, y es apto para instalaciones directas en la bomba; El modelo AC GPM-25 ha sido proyectado para la realización de pequeños grupos de elevación de tipo compacto. Homologados CE.

Características:

• Temperatura de ejercicio: -10° / +99°C.
(Mod.AC20 PN25 -10° / +50°C)

• Pintado con polvos epoxídicos, color azul
(Modelo AC-2: color blanco)

• Membrana recambiable de goma EPDM
(Modelo AC-2: membrana recambiable de butilo)

• Separación total de agua y aire.

• Separación total del agua con respecto a las partes metálicas del tanque.

• Membrana atóxica alimentaria recambiable con características de elasticidad tales de permitir una expansión total dentro del tanque para asegurar mejores prestaciones y mayor duración.

Normativa de referencia

• Declaración de conformidad con los requisitos esenciales de seguridad establecidos en la Directiva 97/23/CE (PED). (los modelos de 2 y 5 litros son exentos de la marcación CE).

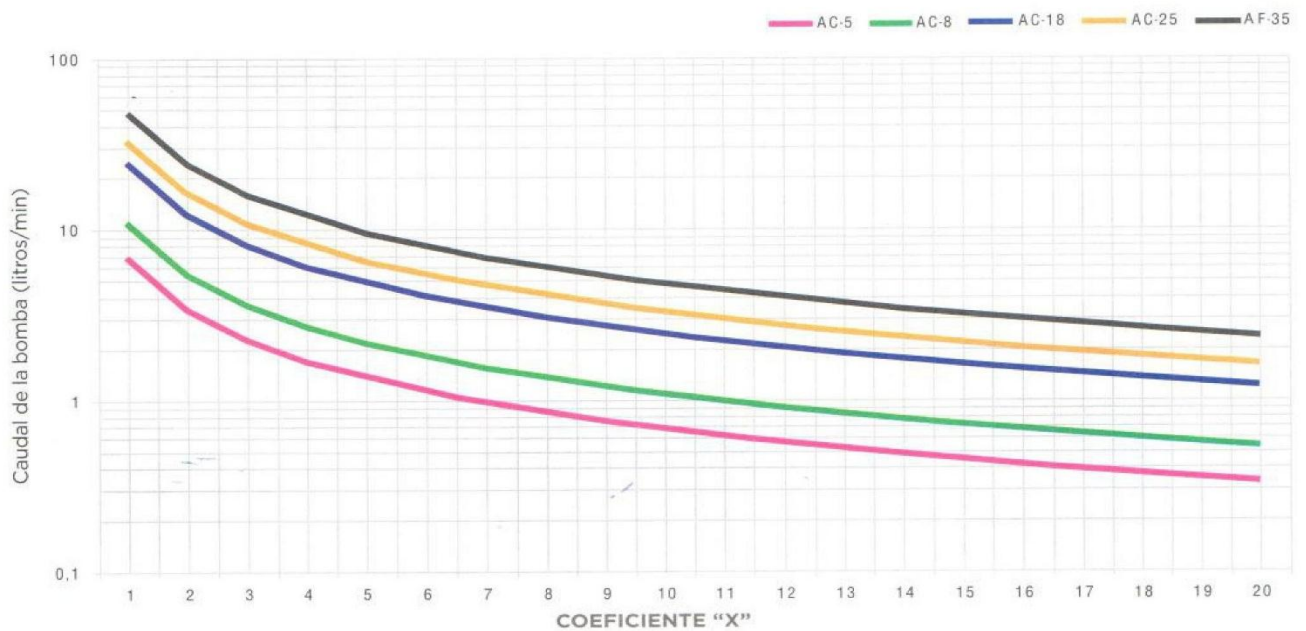
GARANTÍA: 2 AÑOS

DATOS DIMENSIONALES

MODELO	CÓDIGO	Ppre		Pmáx		T _{max}	Ø	H	GLB	DN1	mm	NOTAS
		LITROS	Bareses	Bareses	máx							
AC-2 *	A012J07	2	2,5	8	+99°C	130	230	-	3/4"	150 x 150 x 240		
AC 5 *	A012J11	5	2,5	8	+99°C	205	240	-	3/4"	210 x 210 x 250		
AC 8 CE	A012J16	8	2,5	8	+99°C	205	297	-	3/4"	210 x 210 x 320		
AC 18 CE	A012J24	18	2,5	8	+99°C	270	430	-	1"	280 x 280 x 450		
AC 25 CE	A012J27	24	2,5	8	+99°C	270	470	-	1"	280 x 280 x 470		
AC 25 GPM CE	A022J27	24	2,5	8	+99°C	270	290	470	1"	280 x 300 x 470		
AS 25 CE	A002J27	24	2,5	8	+99°C	360	365	-	1"	360 x 360 x 380		
AFV 24/16 CE	A032R27	24	2,5	16	+99°C	270	470	-	1"	280 x 280 x 470		
AC 20 PN25 CE	A012T25	20	5	25	+50°C	270	485	-	3/4"	280 x 280 x 500		

* Exento de marcación CE

Gráfico para la elección de un depósito de membrana



Para facilitar ese dimensionamiento hemos elaborado un gráfico que permite elegir el depósito más apto en base a las presiones de utilización y al caudal. El gráfico ha sido elaborado considerando la precarga estándar y asumiendo 15 conexiones de la bomba por hora (para individualizar el coeficiente "X", ver la pág. 29).

Caudal máximo de la bomba [litros/min]	Presiones de funcionamiento de la instalación											
	1,5 - 3,0			2,0 - 3,5			2,5 - 4,0			2,5 - 4,0		
	'Cantidad de conexiones de la bomba en una hora											
	15	8	5	15	8	5	15	8	5	15	8	5
2	5	8	18	8	18	24	8	18	35	5	8	18
8	18	35	50	24	50	80	80	35	100	24	50	80
10	24	50	60	35	60	100	100	50	150	35	50	100



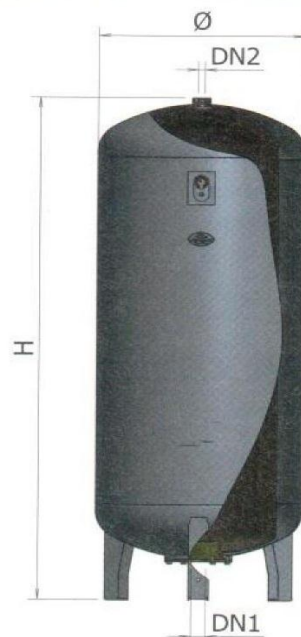
AF-CE

VASOS DE EXPANSIÓN DE MEMBRANA RECAMBIABLE PARA AGUA SANITARIA

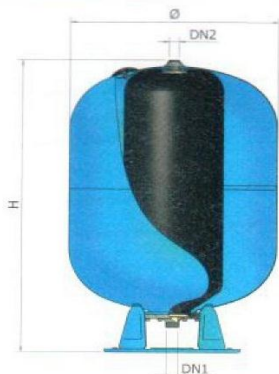
(35 - 500 LITROS)



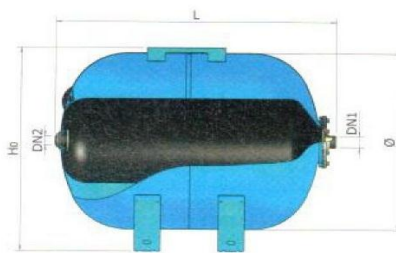
AFV 500 16 BARES



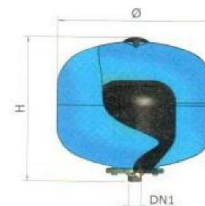
AFV 50 - 500



AFH 50 - 300



AF35 - 50



Producto homologado CE

Para agua potable

Para sistemas de presurización

Los tanques de membrana recambiable de la serie AF son aptos para la mayor parte de las instalaciones residenciales e industriales donde se necesiten caudales de agua notables. Se entregan de serie en la versión de 10 bares. Homologadas CE, los depósitos de la serie AF, además, están disponibles en versiones especiales fabricadas según las normativas internacionales más importantes. La versión horizontal está provista de un soporte universal para el motor para permitir la colocación de la bomba directamente arriba del tanque. La válvula y el manómetro se entregan sólo bajo pedido.

Disponible la versión galvanizada de 60 a 500 litros (ver la página, 20)

Características:

- Temperatura de ejercicio: -10°/ +99°C.
- Membrana de goma EPDM alimentaria ensayada, con características de elasticidad tales de permitir una expansión total dentro del tanque para asegurar mejores prestaciones y mayor duración.
- Pintado con polvos epoxídicos de larga duración para una mayor protección contra los agentes atmosféricos. Color azul. Modelo AFV 500 16 Bares pintado con disolvente, color gris.
- Separación total entre agua y aire.
- Separación total del agua con respecto a las partes metálicas del tanque.
- Modelos AFV50 y AFH50 sin tirante

Normativa de referencia

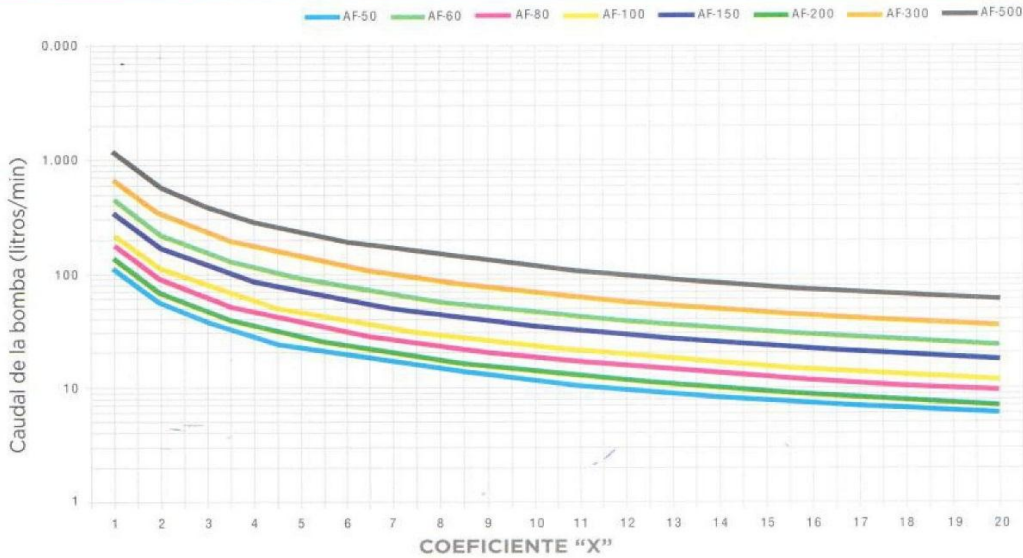
- Declaración de conformidad con los requisitos esenciales de seguridad establecidos en la Directiva 97/23/CE (PED).

GARANTÍA: 2 AÑOS

DATOS DIMENSIONALES

MODELO	CÓDIGO	LITROS	Ppre		Pmáx	T _{op}	Ø	H	ØLB	DN1	DN2	mm	NOTAS
			Bareses	Bareses									
AF 35 CE	A032L31	35	2,5	10	+99°C	400	400	-	1"	-	-	410 x 410 x 410	
AF 50 CE	A052L34	50	2,5	10	+99°C	400	525	-	1"	-	-	410 x 410 x 535	
AFV 50 CE	A032L34	50	2,5	10	+99°C	400	600	-	1"	-	-	410 x 410 x 610	
AFV 60 CE	A032L35	60	2,5	10	+99°C	400	750	-	1"	1/2" F 3/4" M	-	410 x 410 x 760	
AFV 80 CE	A032L37	80	2,5	10	+99°C	400	815	-	1"	1/2" F 3/4" M	-	410 x 410 x 860	
AFV 100 CE	A032L38	100	2,5	10	+99°C	500	805	-	1"	1/2" F 3/4" M	-	510 x 510 x 830	
AFV 150 CE	A032L43	150	2,5	10	+99°C	500	1030	-	1"	1/2" F 3/4" M	-	510 x 510 x 1040	
AFV 200 CE	A032L47	200	2,5	10	+99°C	600	1065	-	1 1/4"	1/2" F 3/4" M	-	610 x 610 x 1110	
AFV 300 CE	A032L51	300	2,5	10	+99°C	650	1270	-	1 1/4"	1/2" F 3/4" M	-	660 x 660 x 1290	
AFV 500 CE	A032L55	500	2,5	10	+99°C	775	1420	-	1 1/4"	1/2" F 3/4" M	-	785 x 785 x 1440	
AFH 50 CE	A042L34	50	2,5	10	+99°C	400	425	515	1"	-	-	410 x 530 x 440	
AFH 60 CE	A042L35	60	2,5	10	+99°C	400	480	675	1"	1/2" F 3/4" M	-	410 x 685 x 490	
AFH 80 CE	A042L37	80	2,5	10	+99°C	400	480	765	1"	1/2" F 3/4" M	-	410 x 775 x 490	
AFH 100 CE	A042L38	100	2,5	10	+99°C	500	585	720	1"	1/2" F 3/4" M	-	510 x 730 x 600	
AFH 200 CE	A042L47	200	2,5	10	+99°C	600	665	970	1 1/4"	1/2" F 3/4" M	-	610 x 950 x 680	
AFH 300 CE	A042L51	300	2,5	10	+99°C	650	705	1130	1 1/4"	1/2" F 3/4" M	-	660 x 1140 x 720	
AFV 100/30 CE	A032R38	100	2,5	16	+99°C	500	805	-	1"	1/2" F 3/4" M	-	510 x 510 x 830	
AFV 200/30 CE	A032R47	200	2,5	16	+99°C	600	1065	-	1 1/4"	1/2" F 3/4" M	-	610 x 619 x 1110	
AFV 300/30 CE	A032R51	300	2,5	16	+99°C	650	1270	-	1 1/4"	1/2" F 3/4" M	-	660 x 660 x 1290	
AFV 500/30 CE	A032R55	500	2,5	16	+99°C	650	1865	-	G 2"	1/2" F 3/4" M	-	-	

Gráfico para la elección de un depósito de membrana



Para facilitar ese dimensionamiento hemos elaborado un gráfico que permite elegir el depósito más apropiado en base a las presiones de uso y al caudal. El gráfico ha sido elaborado considerando la precarga estándar y asumiendo 15 conexiones de la bomba por hora (para individualizar el coeficiente "X", ver la pág. 29).

Caudal máximo de la bomba [litros/min]	Presiones de funcionamiento de la instalación											
	1,5 - 3,0			2,0 - 3,5			2,5 - 4,0			2,5 - 4,0		
	Cantidad de conexiones en la bomba en una hora											
	15	8	5	15	8	5	15	8	5	15	8	5
10		50	60	35	50	100	50	100	150	35	50	80
20	50	80	150	60	100	200	100	200	300	50	100	200
25	60	100	150	80	150	250	150	250	300	80	150	250
40	100	200	250	150	250	500	200	300	500	100	250	300
45	100	200	300	150	200	500	250	500	-	150	250	500
55	150	250	300	200	300	500	300	500	-	150	300	500
75	200	300	500	250	500	-	300	-	-	200	500	-
95	200	500	-	300	500	-	500	-	-	300	500	-
115	250	500	-	500	-	-	500	-	-	300	-	-
150	300	-	-	500	-	-	-	-	-	500	-	-
200	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-