



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
POSGRADO

**DISEÑO DE UN MODELO DE INFRAESTRUCTURA PARA UN
COMPLEJO PANELERO SOSTENIBLE EN LA VEREDA ROSARIO
CAJIBIO-CAUCA**



Proponentes

Arq. HARDY ILDEBRANDO DORADO MACCA
Ing. MANUEL JESUS ORDOÑEZ ORDOÑEZ

**trabajo de grado en la modalidad de Profundización para optar al título de
Magister en Ingeniería de la Construcción**

Director Académico

MSc. Ing. INES DAMARIS MUÑOZ PEÑA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE CONSTRUCCION

POPAYÁN
2023



TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCION.....	8
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
2.1	DESCRIPCIÓN PROBLEMA.....	9
3.	JUSTIFICACION	12
3.1.	Justificación Académica Para La Universidad del Cauca.	12
4.	OBJETIVOS	13
4.1	Objetivo General.....	13
4.2	Objetivos específicos.....	13
5.	MARCO CONTEXTUAL	13
5.1	Localización y Generalidades del Área de Estudio.	13
5.2	Municipio de Cajibío.....	14
6.	ESTADO DEL ARTE	16
6.1	MARCO TEORICO.....	16
	PATOLOGIAS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA ZONA	20
6.2	MARCO CONCEPTUAL	29
7.	METODOLOGIA	31
7.1	Etapas del Proyecto.....	32
7.2	ANALISIS PATOLOGICOS, ARQUITECTONICO Y ESTRUCTURAL DE MOLIENDAS	34
7.3	MARCO NORMATIVO	49
8.	PLANEACION	73
8.1	ESTUDIO DE MERCADO	73
8.2	TAMAÑO DEL PROYECTO	75
8.3	INGENIERÍA DE PROCESO	80
9.	MODELO ARQUITECTONICO PARA UN COMPLEJO PANELERO SOSTENIBLE EN LA VEREDA EL ROSARIO EN EL MUNICIPIO DE CAJIBIO-CAUCA-COLOMBIA.	83
9.1	RECOMENDACIONES	94
10.	MODELO ESTRUCTURAL PARA UN COMPLEJO PANELERO SOSTENIBLE EN LA VEREDA EL ROSARIO EN EL MUNICIPIO DE CAJIBIO-CAUCA-COLOMBIA.	95
10.1	LINEAMINETOS Y RECOMEDACIONES CONSTRUCTIVAS.....	99
11.	CONCLUSIONES	100



12. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	102
13. PRESUPUESTO.....	103
14. BIBLIOGRAFÍA	104

LISTA DE IMÁGENES

1 Imagen Area de Calderas. Fuente: Fedepanela, 2005	10
2 Imagen . Área de batido y punteo.Fuente: Fedepanela, 2005	10
3 Imagen : Área de moldeo. Fuente: Fedepanela, 2005	11
4 Imagen . Molienda. Fuente: Autores, 2020	11
5 Imagen . Departamento del Cauca Fuente: PBOT. Municipio de Cajibío, 2002	14
6 Imagen. Municipio de Cajibío Fuente: PBOT. Municipio de Cajibío, 2002	15
7 Imagen 7. Centro poblado. Fuente: Los autores, 2022	16
8 Imagen. Diagrama del flujo del procesamiento de la panela. Fuente Villada 2007	17
9 Imagen. Mapa Precipitación anual del Departamento del Cauca	22
10 Estados de cargas y tensiones. Fuente: Patologías de las edificaciones	24
11 Imagen 10. Áreas para espacios del complejo panelero. Fuente: Los autores 2022	60
12 Imagen. Calderas (Descripción detallada en planos anexos.) Fuente los autores 2023	63
13 Imagen. Municipio de Yolombo	66
14 Imagen: Departamento de Antioquia	66
15 Imagen: Finca De Gualanday	67
16 Imagen: Trapiche Viejo y trapiche nuevo. Fuente: Trapiche panelero Gualanday	68
17 Imagen: Trapiche Viejo y trapiche nuevo. Fuente: Trapiche panelero Gualanday	68
18 Imagen: area de moldeo y empaque. Fuente: Trapiche panelero Gualanday	68
19 Imagen: Plano Arquitectónico trapiche. Fuente: Trapiche panelero Gualanday	69
20 Imagen: Calderas. Fuente: Trapiche panelero Gualanday	70
21 Imagen: Calderas. Fuente: Trapiche panelero Gualanday	70
22 Imagen. conformación de espacios del complejo panelero. Fuente: propia autores 2022	71
23 Imagen. conformación de espacios del complejo panelero. Fuente: propia autores 2022	72
24 Cronograma. Fuente: los autores 2023	82
25 Imagen. Implantación. fuente los autores 2023	86
26 Imagen. Implantación 1. Fuente los autores 2023	87
27 Imagen: Manejo de niveles. Fuente: Los Autores, 2022	87
28 Imagen 23: Aprovechamiento brisas. Fuente: Los Autores, 2022	88
29 Imagen. Relación espacial. Fuente los autores 2023	89
30 Imagen: Organigrama funcional. Fuente: Los Autores, 2023	89
31 Imagen. Propuesta Formal. Fuente: Los Autores, 2022	90
32 Imagen. Fachada lateral Izquierda. Fuente: Los Autores, 2022	91
33 Imagen: Fachada lateral derecha. Fuente: Los Autores, 2022	91
34 Imagen. Fachada Principal. Fuente: Los Autores 2022	92
35 Imagen. Sección B-B. Fuente: Los Autores, 2022	93
36 Imagen . Sección A-A. Fuente: Los Autores, 2022	94
37 Imagen. DISEÑO ESTRUCTURAL MAMPOSTERÍA. Fuente: Diseño estructural (Anexo en memorias de cálculo)	97
38 Imagen. MODELO ESTRUCTURAL ETABS. Fuente: Diseño estructural (Anexo en memorias de cálculo)	97
39 Imagen. DETALLE COLUMNA EN GUADUA. Fuente: Diseño estructural (Anexo en Planos estructurales)	98



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estaciones Meteorológicas utilizadas en el Cauca _____	20
Tabla 2. Estaciones Pluviométricas utilizadas en el Cauca _____	21
Tabla 3. Estaciones Pluviográficas, Limnimétricas y Limnigráficas en el Cauca _____	21
Tabla 4. Normativa a nivel Nacional. Fuente: propia, recopilación de autores _____	50
Tabla 5. Valores Mínimos Alternativos de Carga Muerta de Elementos no estructurales Cuando no se Efectúa un Análisis más Detallado. Fuente: { http://www.scg.org.co/Titulo-A-NSR-10-Decreto%20Final-2010-01-13.pdf } _____	57
Tabla 6 Cargas Vivas Mínimas Uniformemente Distribuidas. Fuente: { http://www.scg.org.co/Titulo-A-NSR-10-Decreto%20Final-2010-01-13.pdf } _____	58
Tabla 7 Presupuesto oficial del proyecto. Fuente: Los Autores 2023 _____	76
Tabla 8 Programa arquitectónico _____	85

GLOSARIO



Ahínco: eficiencia empeño o diligencia grande que se hace

Arquitectura contemporánea: conjunto de estilos arquitectónicos actuales, o que se mantienen.

Autoconstrucción: tareas realizadas en obras por titulares o familiares.

Bagazo: cascara que queda después que se saca el jugo de la caña de azúcar.

Corpoica: corporación colombiana de investigación agropecuaria

Cachaza: primera espuma de la caña cuando empieza a recogerse en el proceso de cocción.

Caña de azúcar: planta monocotiledónea y gramínea, originaria de la india, con tallo leñoso, de 1 a 4 metros de altura, que contiene un tejido esponjoso y dulce del que se extrae el jugo para concentrar y obtener azúcar, hijas largas.

Organismo xilófago: son insectos que se alimentan exclusivamente de la madera

Eflorescencia: proceso de conversión total o superficial de un cuerpo en polvo por la pérdida del agua de cristalización a consecuencia de una reacción con algún componente del aire.

Etabs: software innovador para el análisis estructural y el diseño de edificios

Revoque: revestimiento exterior o interior de mortero.

Trapiche: conocido como molino, es un equipo utilizado para extraer el jugo de la caña.



RESUMEN

propone la elaboración de una propuesta de proyecto modelo y lineamientos de planificación para la construcción de una infraestructura de complejo panelero sustentable en el municipio de Cajibío Cauca, proyecto planteado como respuesta a la necesidad de mejorar el estado de las infraestructuras paneleras.

El problema involucrado con el trabajo de profundización, plantea que para el buen funcionamiento del sistema que produce la panela, se cuenta con espacios físicos inadecuados relacionados con deficiencias constructivas, de diseño arquitectónico y estructural. afectando negativamente el confort de los trabajadores en las paneleras. Adicionalmente estas instalaciones presentan diferentes patologías que afectan las estructuras debido al ambiente en el que se encuentran la zona en la vereda El Rosario, Municipio de Cajibío- Cauca.

El objetivo principal será analizar las patologías, proyectar los lineamientos constructivos y elaborar el diseño estructural y arquitectónico para un prototipo de un Complejo Panelero que podrá dar solución a los problemas de espacialidad y confort.

Para llegar a este objetivo se realizarán estudio en terrero, con la ayuda de fichas técnicas con las cuales se dará un análisis de datos que lleven a recolectar suficiente información para realizar un correcto diseño de las distintas zonas en conflicto.

Teniendo como resultado el diseño de un modelo estructural y arquitectónico de un complejo panelero asequible para los pobladores de la zona.



ABSTRACT

Proposes the preparation of a model project proposal and planning guidelines for the construction of a sustainable sugarcane complex infrastructure in the municipality of Cajibío Cauca, project proposed as a response to the need to improve the state of the sugarcane infrastructures.

The problem involved with deepening work, states that for the proper functioning of the system that produces panela, there are inadequate physical spaces related to construction deficiencies, architectural and structural design. Affecting negatively the comfort of workers in the sugarcane. Additionally, these facilities present different pathologies that affect the structures due to the environment in which the area is located on the sidewalk “El Rosario” in the municipality of Cajibío Cauca.

The main objective will be to analyze the pathologies, project the construction guidelines and elaborate the structural and architectural design for a prototype of a sugarcane Complex that will be able to solve the problems of spatiality and comfort. To reach this objective, field analyzes will be carried out, with the help of technical sheets with which an analysis of data will be given that will lead to the collection of sufficient information to carry out a correct design of the different conflict zones.

Resulting in the design of a structural and architectural model of an affordable sugarcane complex for the inhabitants of the area.



1. INTRODUCCION

Se plantea el desarrollo para la propuesta de diseño de un modelo y planear los lineamientos constructivos para la infraestructura del complejo panelero sostenible en la Vereda El Rosario Municipio de Cajibío, proyecto que se propone como respuesta a la necesidad de mejorar las condiciones de las infraestructuras paneleras abordando una problemática presente durante todos los tiempos, ya que no existen normativas claras ni precisas que eliminen las falencias de tipo espacial presentes en estas infraestructuras; como el hecho de ser construcciones sin una imagen e identidad no definidas, siendo indiferentes a determinantes básicas como el clima, los materiales, terrenos etc., Adicionalmente otro factor a considerar es la calidad en la mano de obra que se puede evidenciar en las condiciones ergonómicas, estructurales y arquitectónicas no óptimas.

La impropia disposición de los espacios y distribución de las zonas en las cuales se realizan los diferentes procesos en estas paneleras, es uno de los aspectos considerados básicos para plantear el diseño un complejo panelero que cumpla con todas las características y condiciones del lugar.



2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 DESCRIPCIÓN PROBLEMA

El problema involucrado con el trabajo de profundización, se describe que para el buen funcionamiento del sistema que produce la panela, se cuenta con espacios físicos inadecuados relacionados con deficiencias constructivas, de diseño arquitectónico y estructural. Adicionalmente estas instalaciones inadecuadas pueden afectar negativamente el confort de los trabajadores en las paneleras de La vereda El Rosario, Municipio de Cajibío- Cauca.

En esta zona del municipio de Cajibío, se cuenta con un elevado número de infraestructuras paneleras que presentan problemáticas en el diseño y construcción de sus espacios, debido al desconocimiento de las normativas (Resolución 779 de 2006 y 4121 de 2006 del Ministerio de Protección Social) y la falta de control por las entidades encargadas que garantizan la calidad de los procesos constructivos y el uso de materiales adecuados. Aspectos que conllevan a que las infraestructuras presenten condiciones considerables de espacialidad, función, estética, medio ambiente y capacidad para soporte de cargas.

Las zonas que presentan dificultades debido a la mala distribución de espacios son apronte, extracción, pre limpieza, clarificación y encalado, evaporación del agua y concentración de las mieles, punteo y batido, moldeo, enfriamiento, empaque y embalaje.

Al igual que se observan problemas en cuanto al control de cerramiento óptimo, capacidad para soportar cargas, selección de materiales de construcción y distribución espacial.



1 Imagen Area de Calderas. Fuente: Fedepanela, 2005



2 Imagen . Área de batido y punteo. Fuente: Fedepanela, 2005

Por otra parte, la ubicación de las construcciones no es la mejor, porque la accesibilidad no es directa, tampoco existe una adecuada disposición para la utilización óptima de los vientos en el manejo de las altas temperaturas de los hornos y la emisión de gases de combustión, existiendo una mala implantación de las infraestructuras respecto a la asolación. También se encuentra una inadecuada



utilización en los materiales en la cubierta como el zinc que no favorecen el control de temperaturas de más de 30 grados centígrados que se presentan al interior de los complejos paneleros.



3 Imagen : Área de moldeo. Fuente: Fedepanela, 2005



4 Imagen . Molienda. Fuente: Autores, 2020

Cabe anotar, que el actual proceso de elaboración de la panela en la vereda El Rosario, aún se caracteriza por ser un proceso artesanal, en su mayoría de tipo familiar, basado en la evaporación abierta del jugo de caña de azúcar (*saccharum officinalis*), mediante la comprensión forzada de los tallos entre dos o más rodillos o



cilindros, llamados mazas de trapiche, hechos de madera dura o metal. Utilizando el tradicional trapiche con las mazas posicionadas de manera horizontal, como normalmente se trabaja en la industria panelera.

3. JUSTIFICACION

La vereda rosario en el municipio de Cajibío departamento del cauca se ha convertido en uno de los principales factores que mueven la economía de la región a través de la producción de la panela. Algunas de estas paneleras presentan problemas físicos de diversa índole que pueden estar asociados a errores constructivos, inadecuada selección de materiales y mala concepción del diseño estructural y arquitectónico. Por ejemplo, con la ubicación de las calderas y la alta temperatura se generan necesidades especiales relacionadas con los procesos constructivos inadecuados, espacios ventilados y selección de materiales inapropiados para evitar el choque térmico y la aparición de fisuras en mampostería. Adicionalmente es importante brindar ambientes menos hostiles para los trabajadores cuidando la salubridad y contando con los espacios necesarios para facilitar cada etapa del proceso de producción.

Por tal razón se hace necesario implementar un proyecto de diseño de una estructura que cumpla con las necesidades específicas para dicho proceso y garantice condiciones de espacialidad, función y confort.

3.1. Justificación Académica Para La Universidad del Cauca.

- a. Con este proyecto se contribuye académicamente a la generación de nuevos conocimientos, modelos y conceptos de la infraestructura de las zonas paneleras y su tecnología en procesos de materia prima, así como el desarrollo de una investigación sistematizada cuyos resultados pueden convertirse en antecedentes para intervención a pequeñas empresas y zonas paneleras.
- b. Para el departamento de construcción de la facultad de ingeniería civil es una oportunidad para conocer y desarrollar una línea de trabajo investigativo que



presente acciones útiles a la comunidad del departamento del cauca frente al producto en las zonas panelera.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Proyectar los lineamientos constructivos y elaborar el diseño estructural y arquitectónico para un prototipo de un Complejo Panelero Sostenible en la Vereda El Rosario en el municipio de Cajibío-Cauca-Colombia.

4.2 Objetivos específicos

- a) Realizar un informe el diagnóstico visual de infraestructuras paneleras (moliendas) en el área de estudio, para detectar las problemáticas que se presentan a nivel constructivo.
- b) Revisión bibliográfica sobre los lineamientos en cuanto a normas de diseño y de construcción para infraestructuras paneleras identificando las condiciones óptimas espacialidad relacionadas con su funcionalidad, estética y sostenibilidad.
- c) Plantear un modelo estructural y arquitectónico de una infraestructura panelera para la vereda El Rosario Municipio de Cajibío, indicando los paramentos y procesos constructivos generales y necesarios para la posible materialización el proyecto.
- d) Establecer el grado de cumplimiento y la aplicabilidad de las normas NSR10, NORMA 779 de 2006, NTC5400 BPA del Icontec.

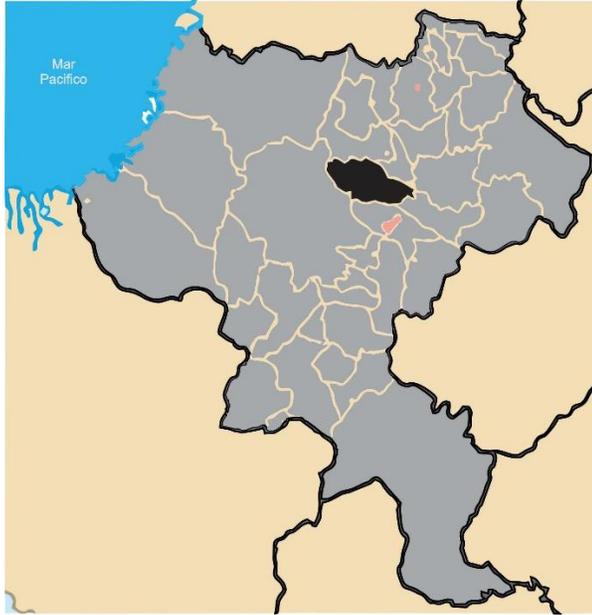
5. MARCO CONTEXTUAL

5.1 Localización y Generalidades del Área de Estudio.

En el Cauca se sitúa el nudo cordillerano andino del Macizo Colombiano. Allí nacen las cordilleras Central y Occidental de Colombia al igual que los dos grandes ríos



interandinos colombianos, el Cauca y el Magdalena. La mayor parte de la población se asienta en el valle del Río Cauca, entre las cordilleras Central y Occidental.

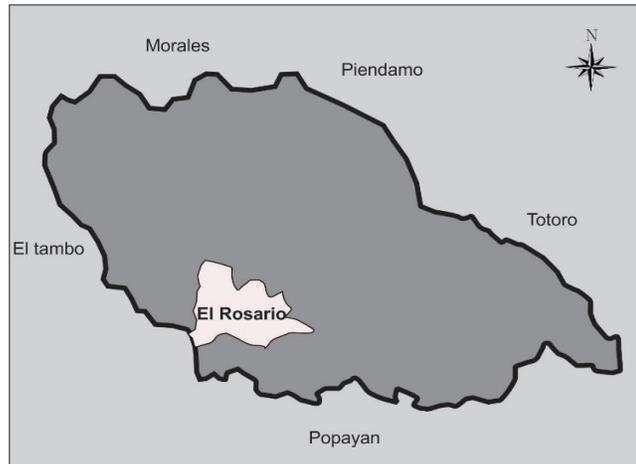


*Imagen . Departamento del Cauca Fuente: PBOT.
Municipio de Cajibío, 2002*

El prototipo de de diseño del complejo panelero se realizará en el municipio de Cajibío (Rincón musical de Colombia) en el Departamento del Cauca, ubicado entre las vertientes oriental y occidental de las cordilleras occidental y central respectivamente.

5.2 Municipio de Cajibío.

El municipio de Cajibío rincón musical de Colombia, tiene una extensión de 551 k2 (55.100 Has), ocupando el duodécimo lugar entre los 40 municipios del departamento del Cauca en cuanto a extensión, su altura promedio es de 1765 m.s.n.m con una temperatura ambiental que varía en un rango de 120 a 240 C.



6 Imagen. Municipio de Cajibío Fuente: PBOT. Municipio de Cajibío, 2002

Cajibío limita al Norte con los municipios de Morales y Piendamó, al sur con los municipios de Popayán y Totoró, hacia el occidente con el municipio del Tambo y al Oriente con el Municipio de Silvia.

La cabecera municipal se encuentra a una distancia de 24 Km en referencia a la capital del Departamento, Este territorio hace parte del sistema montañoso de los Andes, el cual se encuentra ubicado entre las vertientes Oriental y Occidental de las cordilleras Occidental y Central respectivamente, haciendo parte de la región alta de la gran Cuenca del río Cauca que lo atraviesa de Sur a Norte por su margen izquierda paralelamente a la vía Panamericana.

Los accidentes montañosos sobresalientes que presenta su geografía son: los altos de Mojibío, el Trueno, los cerros Pico de Águila y Trampa del Puerco.

El Municipio de Cajibío tiene una población aproximada de 34.380 habitantes (DANE 2005), de los cuales el 90% vive en la zona rural. En su división política cuenta con 9 corregimientos, en uno de los cuales, denominado El Rosario, se localiza la vereda del mismo nombre, área de estudio del presente trabajo de grado.

La vereda El Rosario zona rural del municipio de Cajibío, se encuentra aproximadamente a 15 kilómetros de la cabecera municipal. Sitio de mayor



producción panelera del municipio y la de mayores dificultades en su infraestructura.



7 Imagen 7. Centro poblado. Fuente: Los autores, 2022

6. ESTADO DEL ARTE

6.1 MARCO TEORICO

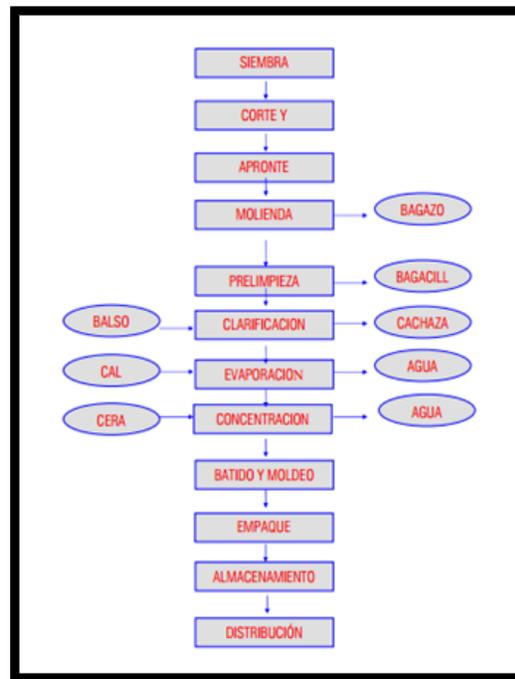
El procesamiento de la panela

La panela se ha convertido en una de las economías agrícolas más fortalecidas de Colombia, donde se sustenta uno de los principales factores de ingreso de miles de, dando beneficios no solo a los productores directos sino también a personas como los constructores, comercializadores y expertos profesionales que la elaboran. De la misma forma lo manifiesta **Samuel Villada**: La importancia del cultivo de la caña panelera radica en la importancia social y económica para el país, debido a que el área sembrada es amplia y a la cantidad de mano de obra que ocupa; sin embargo, se obtienen muy bajos rendimientos económicos debido a las deficientes condiciones de procesamiento, dado que se utilizan prácticas tradicionales y



artesanales. Estas prácticas tradicionales son generadas por la resistencia a las practicas ancestrales por parte de los productores y constructores de las molindas paneleras, de ahí la importancia de contar con condiciones de salubridad, ambientales y arquitectónicas óptimas para tener una mayor producción y calidad en el producto final.

Mejorar la calidad constructiva de estos espacios, beneficia condiciones sociales y económicas de los trabajadores, reflejándose en las buenas condiciones de salud a consecuencia de la disminución de los extensos horarios de trabajo. Para la obtención de un producto de alta calidad y mejorar la competitividad a nivel local, regional y/o nacional, este autor recomienda los siguientes espacios en una molinda: “Área de Bagazo, Área de evaporación y concentración, Área de moldeo, Área de almacenamiento, Servicios”. Además, para la elaboración de la panela de calidad se recomienda seguir un adecuado flujo de procesamiento.



8 Imagen. Diagrama del flujo del procesamiento de la panela. Fuente Villada 2007

Estrategias de diseño bioclimático.



Para tener una mayor eficiencia en el diseño de la infraestructura panelera en la Vereda el Rosario, se seguirán los planteamientos y metodología que orienta el arquitecto **Víctor Fuentes** quien manifiesta que: “las estrategias de diseño bioclimático surgen del conocimiento profundo del sitio de proyecto, del análisis climático de las necesidades sociales y culturales, de la disponibilidad de recursos, de las técnicas constructivas, de las restricciones o condicionantes particulares, de las necesidades del usuario, etc”. De este modo el proyecto se basará en los aspectos de análisis que plantea el arquitecto para de allí, obtener mejores resultados en el diseño bioclimático. El espacio la forma, las proporciones, así como los elementos tecnológicos, sistemas constructivos, materiales, instalaciones etc., deben considerarse en relación con condicionantes ambientales; todo lo cual llevara a cabo sin perder de vista los objetivos finales, como: crear condiciones de bienestar y confort para los ocupantes de modo que estos puedan desarrollarse integralmente, desarrollar sus actividades de manera óptima, así como hacer uso eficiente de energía y de los recursos disponibles.

Estas pautas, dan las herramientas para desarrollar una edificación con todos los aspectos bioclimáticos y que la edificación trabaje de una forma eficiente y silenciosa.

La realidad del uso del espacio rural se encuentra pautada por la lógica campesina, por presupuestos heredados de costumbres sociales, religiosas y experiencias prácticas que en conjunto otorgan la funcionalidad de la edificación.

La Arquitectura Bioclimática.

La arquitectura contemporánea busca responder a la moda estética, sin considerar los conceptos lógicos y simples que permiten obtener un espacio vital y funcional. Cada vez en la proyección de las edificaciones no se tienen aspectos naturales como el posicionamiento del sol, como va a ventilarse adecuadamente, como calentarlos en tiempos de frío o enfriarlos en tiempo de calor.



Según el arquitecto Héctor Rodríguez, se ignora que “responder a nuestras necesidades locales y específicas le da identidad como personas y como país...es necesario retomar aspectos constructivos y arquitectónicos propios de la región que cada día van siendo desplazados por nuevas tecnologías constructivas”¹.

Es importante que en la proyección de edificaciones se tomen aspectos simbólicos y culturales de las regiones y propios del sitio para darles un mayor impacto social y arquitectónico a las comunidades. También, es de resaltar la importancia que tienen los espacios vitales y funcionales de los edificios, como lo decía Le Corbusier 1930 en las bases del movimiento moderno, donde había relaciones entre conceptos industriales y la estandarización de los procesos de diseño arquitectónico: *“la vivienda: una máquina para habitar”*, enfatizándose en la componente funcional y práctico de la vivienda.

El movimiento moderno promovió alternativas diferentes a las costumbres y tradiciones locales y climáticas gracias a la utilización de sistemas mecánicos de climatización e iluminación, no obstante desde el año 1973 en la crisis del petróleo, inició la preocupación por el ahorro de energías, apareciendo entonces el termino arquitectura Bioclimática con el fin de determinar el potencial del emplazamiento para el control bioclimático pasivo del edificio y la utilización de las fuentes energéticas renovables.

La sostenibilidad de las unidades productivas paneleras del área de estudio, no solamente está relacionada con la producción y generación de empleo, sino también con la generación de redes sociales de solidaridad e intercambio, que en los períodos de crisis constituyen verdaderos elementos de amortiguación y soporte. Prácticas como las mingas o los convites en el Cauca, contribuyen a disminuir costos relacionados con mano de obra, permitiendo que en épocas de bajos precios estas unidades productivas puedan competir y sostenerse en el mercado.

¹ RODRIGUEZ, Viqueira. *Introducción a la arquitectura bioclimática*. Limusa Noriega. Editores. Universidad Autónoma Metropolitana. Azcapotzalco. 2002. pp 9 y 10.



PATOLOGIAS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA ZONA

Concretos: El concreto es uno de los materiales más utilizados en todo el sector de la construcción de las estructuras en el mundo, por sus diferentes propiedades y sus características, tiene la capacidad de resistir distintas condiciones en diferentes zonas y climas, pero esos componentes son afectados internamente y externamente, dañando la durabilidad del concreto, lo que conlleva a problemas estéticos y estructurales.

Existen muchos ejemplos de factores divididos en dos categorías: factores externos son la variedad de clima, área geográfica, diferentes condiciones de servicio, procesos constructivos, características del material, carbonatación, ataque por sulfatos, ataque químico, erosión y ciclos de congelación-descongelación. Los factores internos se encuentran en el concreto como el álcali del cemento que reacciona químicamente con el agregado. Aun así, atacará produciendo degradación en la estructura, provocando patología y vulnerabilidad de carga.

Tabla 1. Estaciones Meteorológicas utilizadas en el Cauca

Estaciones Meteorológicas					
Código	Nombre	Corriente	Elevación	Municipio	Tipo
2474	PORVENIR EL [53075010]	MICAY	186	EL TAMBO	CO
2481	GORGONA [57025010]	PACIFICO	10	GUAPI	CP
2562	FONDA LA CITEC [5201502]	PATIA	635	PATIA(EL BORDO)	CO
2626	BONANZA [53045010]	GUAPI	10	GUAPI	CP
2688	SAJANDI [52025040]	PATIA	730	PATIA(EL BORDO)	CO
2689	GJA EXP UNIV NARIN [52025060]	PATIA	580	MERCADERES	CP
2726	APTO GUAPI [53045030]	GUAPI	10	GUAPI	CO
2739	APTO GUAPI AUTOMATICA [53045040]	GUAPI	17	GUAPI	CP
2743	BALBOA AUTOMATICA [52015050]	PATIA	1700	BALBOA	CP
2746	GORGONA-GUAPI CAUCA AUTOMATICA [57025020]	PACIFICO	4	GUAPI	CP
2771	EL DIVIÑO (ARREJA CAUCA)	SAN JUAN DE	1750	ARREJA	CP
3391	ING CAUCA [26065010]	DESBARATADO	1000	MIRANDA	CO
3614	GABRIEL LOPEZ [26025070]	PALACE	3000	TOTORO	CO

² Plan Estratégico de la Macro cuenca del Pacífico. pp 54 y 55.



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
POSGRADO

Tabla 2. Estaciones Pluviométricas utilizadas en el Cauca

Estaciones Pluviométricas					
Código	Nombre	Corriente	Elevación	Municipio	Tipo
5788	ALTO DE LOS MICOS [57020010]	PACIFICO	180	GUAPI	Pluviometrica
7641	BALBOA [52010020]	PATIA	1700	BALBOA	Pluviometrica
6365	BOCAS DE NAPI [53040010]	NAPI	20	GUAPI	Pluviometrica
5651	BOCAS DE PATIA [53060010]	PATIA	40	TIMBIQUI	Pluviometrica
5676	CONCHA LA [53080020]	NAYA	130	LOPEZ	Pluviometrica
6285	MESA LA [5201016]	SAJANDI	1685	PATIA(EL BORDO)	Pluviometrica
6298	PATIA [5202006]	PATIA	730	PATIA(EL BORDO)	Pluviometrica
5652	SAIJA [53060020]	SAIJA	30	TIMBIQUI	Pluviometrica
7644	SAJANDI [52010080]	PATIA	750	PATIA(EL BORDO)	Pluviometrica
6282	SALADITO [5201011]	QDA EL SALADO	1820	TIMBIO	Pluviometrica
5659	SAN JUAN DE MICAY [53070070]	MICAY	550	EL TAMBO	Pluviometrica
5647	TIMBIQUI [53050020]	TIMBIQUI	30	TIMBIQUI	Pluviometrica
5660	VEINTE DE JULIO [53070080]	MECHENGUE	2200	EL TAMBO	Pluviometrica

Tabla 3. Estaciones Pluviográficas, Linnimétricas y Linnigráficas en el Cauca

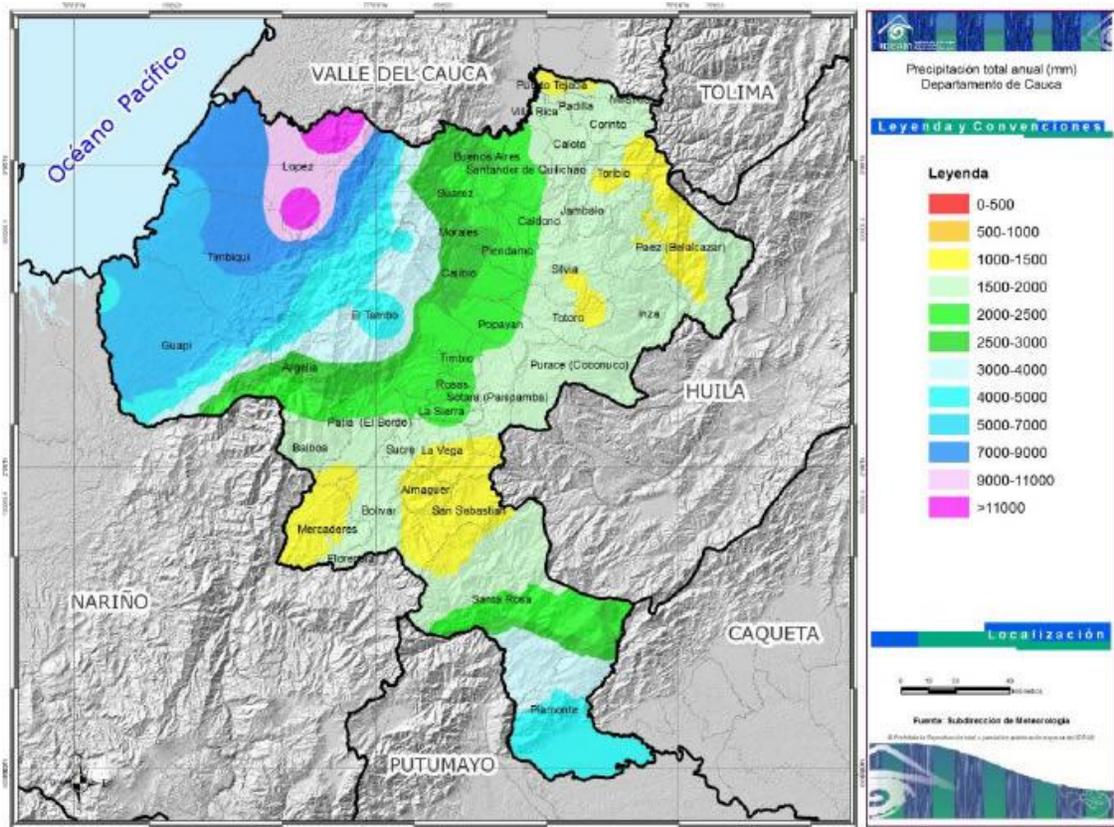
Estaciones Pluviográficas					
Código	Nombre	Corriente	Elevación	Municipio	Tipo
5656	CAMP EL PORVENIR [53070040]	MICAY	200	EL TAMBO	Pluviografica
5658	HONDURAS [53070060]	MICAY	230	EL TAMBO	Pluviografica
7645	QUILCASE [5201010]	QUILCASE	920	EL TAMBO	Pluviografica
7648	PATIA [52010180]	PATIA	680	PATIA(EL BORDO)	Pluviografica
Estaciones Linnimétricas					
Código	Nombre	Corriente	Elevación	Municipio	Tipo
5670	GUAYABAL [53077020]	MICAY	25	LOPEZ	Linnimetrica
6290	PTE BALBOA [52017040]	PATIA	1356	BALBOA	Linnimetrica
Estaciones Linnigráficas					
Código	Nombre	Corriente	Elevación	Municipio	Tipo
5671	ANGOSTURA [53077030]	CHUARE	100	LOPEZ	Linnigrafic

El municipio de Cajibío cauca tiene dos periodos de lluvias en el año, el primero en los meses de Abril–Mayo y el segundo entre los meses de Octubre–Noviembre; de otra parte, la precipitación en este municipio varía entre 116 - 250 mm/ mes y 2500 - 3000³ mm/ año mientras que su temperatura media mensual es de 19 °C (Minagricultura 2007) ; estos factores intervienen directamente las patologías estructurales, ya que las lluvias pueden generar corrosión, humedades en la estructura, perdida de material, entre otras patologías

³ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) <http://www.ideam.gov.co/>



Imagen 9. Mapa Precipitación anual del Departamento del Cauca⁴



9 Imagen. Mapa Precipitación anual del Departamento del Cauca

Patologías en mampostería: La manifestación patológica en la mampostería más común es la aparición de manchas y se podría definir como la aparición incontrolada de agua por filtración, esto a su vez produce la eflorescencia, una patología secundaria que es evitable y aparece en obras de más de un año de antigüedad, debido a condiciones desfavorables propias de la estructura o del medio (alta porosidad, elevada humedad permanente, defectos constructivos, etcétera).

Mampostería confinada

⁴ MAPAS: Atlas climatológico de Colombia – IDEAM



Según el documento de la AIS se trata de los muros de mampostería no reforzada contenidos entre marcos de concreto reforzado de confinamiento. Los paneles pueden presentar agrietamientos en diagonal o pueden presentar tendencia a la falla en dirección perpendicular al plano del muro.

En elementos de confinamiento como vigas y columnas tienen como función reforzar los paneles de mampostería no reforzada. Estos elementos de confinamiento pueden fallar por corte, por tensión, por compresión o por efectos combinados principalmente como consecuencia del agrietamiento del panel interior.

Fisuras y grietas

Previamente es conveniente definir lo que es una “fisura” y lo que es una “grieta”
Fisura: Abertura que afecta a la superficie del elemento o su acabado superficial (revoque).

Grieta: Abertura que abarca todo o casi todo el espesor del muro⁵. Una grieta en su máxima expresión pasa de lado a lado de un muro. Puede darse sobre el ladrillo o puede dirigirse siguiendo el camino del mortero (mezcla de asiento).

También conviene clasificar a las grietas en dos tipos:

1. Grieta que rompe sólo al mortero de asiento.
2. Grieta que rompe al mortero de asiento y al ladrillo.

Origen de las fisuras y grietas

Existe una gran variedad de causas potenciales de agrietamiento. La comprensión de estas causas permite al diseñador incorporar diseños apropiados para su control. Las más comunes causas del agrietamiento en la mampostería pertenecen a cuatro grandes grupos:

- Eficiencia de ejecución y/o materiales
- Acciones mecánicas externas (cargas y asentamientos diferenciales del terreno).

⁵ repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/10167/u245496.pdf?sequence=1



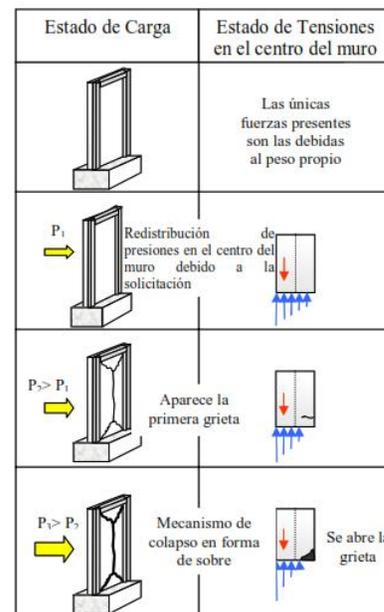
- Acciones higrotérmicas.
- Deficiencias del proyecto.

Acciones mecánicas exteriores

Es la causa más común y la que produce grietas más claras y abundantes. Estas acciones se transforman en esfuerzos que pueden ser de tracción, corte o rasantes. Las posibles acciones mecánicas pueden ser muy variadas, por lo que conviene agruparlas en una serie de tipos, de acuerdo a si el movimiento es de la estructura soporte o movimiento propio del elemento.

Grietas en Muro con soporte en todas sus direcciones (portico)

Si se ejerce una fuerza horizontal perpendicular al muro, interiormente se presentará una redistribución de presiones que logren equilibrar la sollicitación externa a la que se ve sometido el muro. Si seguimos aumentando la carga el muro agrietará. Se presentan dos tipos de grietas en este mecanismo de colapso: una grieta debido a flexión por todo el centro del muro y grietas por cortante desde las bases de las columnas. Cuando las grietas se encuentran totalmente abiertas se dice que el muro entró en el mecanismo de colapso de tipo sobre de carta.



10 Esquema de fisuración en muro con soporte en todas las direcciones. Fuente: Patologías de las edificaciones



Patologías estructurales: Es el estudio de las enfermedades como procesos anormales de causas conocidas o desconocidas. Para probar la existencia de una enfermedad, se examina la existencia de una lesión en sus niveles estructurales. Se entiende, entonces, por patología estructural como el estudio del comportamiento de las estructuras cuando presentan evidencias de fallas, buscando detectar sus causas y proponer acciones correctivas o su demolición. Difícilmente se logra determinar de manera concreta el motivo de los daños aparentes que poseen las estructuras debido a que la diversidad de patologías es infinita. Cada patología muestra rasgos únicos y posibles causas que incluso para un experto es difícil predecir con certeza. Según el CIGIR⁶ las patologías pueden aparecer por tres motivos:

Las patologías que aparecen por Defectos, son aquellas relacionadas con las características intrínsecas de la estructura. Pueden ser causadas por un mal diseño, una errada configuración estructural, una construcción mal elaborada o materiales de calidad deficiente que no cumplen especificaciones de la NTC.

- Las patologías originadas por Daños, son las que se manifiestan durante y/o luego de la incidencia de una fuerza externa a la edificación. Los daños pueden ser causados por un fenómeno natural, como un sismo, inundación, deslizamiento de tierras, entre otros. Aunque otro motivo posible podría ser el caso en el que la estructura se viera obligada a soportar una carga para la cual no fue diseñada, es decir, una sobrecarga.
- El tercer motivo de patologías puede ser el Deterioro, generalmente se diseñan para que funcionen durante una vida útil, pero con el transcurrir del tiempo, la estructura presenta daños que deberán ser atendidas de manera inmediata.
Una estructura

⁶ CIGIR – centro de investigación en gestión integral de riesgos – patologías en las edificaciones
2009



Patología de la madera

En la actualidad y en la historia antigua del hombre la madera es el elemento que ha utilizado para suplir sus necesidades básicas como la vivienda, convirtiéndose en el material más antiguo en la construcción la cual aporta una implementación en la construcción de elementos estructurales y no estructurales.

Además de las acciones mecánicas propias de cualquier elemento constructivo especialmente si tiene funciones estructurales, la madera tiene una problemática específica de degradación siendo especialmente sensible a las agentes destructoras de la edificación más importante: el fuego y la humedad. Tradicionalmente las acciones y agentes destructores de la madera se clasifican en abióticos y bióticos.

Agentes abióticos están principalmente relacionadas con factores ambientales, climáticos y meteorológicos que causan deformaciones y desplazamientos revirados fendas hinchamientos, etc... O su combustión en caso del fuego los más importantes son: fuego, humedad ambiente, lluvia, Radiación solar

Agente biótico son organismos vivos que alteran que degradan la madera y se alimentan de ella, (xilófagos) los más importantes son:

- . Microorganismos (bacterias)
- . hongos
- . insectos
- . aves moluscos y roedores

Los elementos o sistemas constructivos realizados con madera no solo soportan las agresiones específicas del material si no las propias de su función constructiva.

La armadura de cubierta

En este caso las acciones más importantes son el propio peso y el viento, lo que obligan a disponer elementos de estabilización, o rigidización longitudinales y



transversales y, según su inclinación y peso, frente a su posible levantamiento o vuelco por empuje o succión del viento.

Los entramados de muro

La heterogeneidad de materiales y la difícil compatibilidad de deformaciones entre elementos de albañilería y de carpintería podrían generar deformaciones con esfuerzos adicionales en el material. No siempre es tan grave a primera vista, la función de defensa contra el agua propia de todo cerramiento, y la ocultación o empotramiento de los elementos de madera en el interior de muro. Estas condiciones llevan a situaciones en las que la madera es la perjudicada y finalmente conlleva a que estas estructuras tengan una función secundaria en su capacidad portante.

Y en el caso de los forjados, las situaciones patológicas más frecuentes se dan con una combinación de deformación, debida a fenómenos de fluencia bajo cargas relativamente altas y constantes con el ataque de organismos xilófagos especialmente en los apoyos empotrados.

Fallo por contacto de humedad

Causas:

Capilaridad es aquella que viaja desde el suelo hacia arriba de las paredes y cimientos esto suele pasar por que debajo de las edificaciones hay humedad, bien porque la tierra absorba agua de alguna zona verde cercana, o corrientes subterráneas.

Condensación se da por las grandes diferencias de temperaturas entre el interior de estas infraestructuras se produce cuando el vapor de agua del aire interior del espacio está en contacto con una superficie suficientemente fría como para que alcance el punto de rocío, y pase a forma líquida, humedeciendo la superficie, este



punto de rocío depende de la temperatura del aire y la humedad relativa o absoluta del aire.

Lluvia provoca cambios dimensionales e hinchazón y deformación por contenido de agua en las fibras, y favorecen la aparición de hongos.

Síntomas

Formación moho, ácaros y bacterias, dilatación de la madera, manchas de humedad, olores desagradables, alergias y enfermedades respiratorias, empobrecimiento de madera

Fallo por unión inadecuada

Es de origen estructural por fallos de cálculos o de control que afectan a la estabilidad y la resistencia de la edificación.

Reducción de la sección

El travesaño de un entramado se separa de pie derecho y deja de apoyarse en el, y de transmitirle la carga de la parte superior, para trasladarse a la interior.

Secado diferencial

Las fendas en zig zag de una viga de cubierta, su profundidad y trazado reduce la sección mecaniza resistencia de la pieza.

Nudos y uniones

Mala disposición de clavos y tornillos colocación en dirección tangencial o longitudinal, para conseguir mayor adherencia y evitar rajadas, en el material los clavos se deben colocar en dirección radial y en zonas comprimidas ensamblado de piezas a contra veta con colocación en sentido equivocado.



Causas: Sección insuficiente, deformaciones elevadas, fallos en los mecanismos de unión, roturas en piezas con defectos locales, arrostramientos insuficientes.

Fallo por fuego o temperatura

Se necesita una temperatura superior al 300 c para que la madera entre en combustión, en presencia de llama, y una temperatura superior a los 400c en ausencia de llama.

Rayos uv

El espectro ultravioleta de la luz descompone la celulosa de la madera produciendo su degradación. La acción de la luz es lenta y a medida que transcurre el tiempo la degradación no aumenta dado que los primeros milímetros afectados sirven de protección al resto. Cambio de color por foto degradación.

Infrarrojo

Agrietamiento en dirección de la fibra causado por la pérdida de humedad interior de la madera por las altas temperaturas expuestas o por el calor.

6.2 MARCO CONCEPTUAL

Complejo panelero: Construcciones sencillas, de bajo costo, fácilmente desmontables que pueden ser manejado por un grupo pequeño de trabajadores, cuyo producto final es la panela. El trabajo es de manera casi artesanal, y su producto final en su mayoría es destinado al consumo de la población rural.

Desarrollo sostenible: El Consejo Internacional de Iniciativas Ambientales Locales entiende el desarrollo sostenible como: “. Aquel que ofrece servicios ambientales, sociales, económicos básicos de todos los miembros de una comunidad sin poner en peligro la viabilidad de los sistemas naturales, construidos y sociales de los que depende la oferta de estos servicios”.



Sostenibilidad: para el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, sostenibilidad es el. “Mantenimiento de las capacidades de carga del ecosistema en el transcurso de la relación entre una sociedad y el ecosistema”.

Según los autores Conway y Barbier: “la Sostenibilidad se refiere a la durabilidad de los sistemas de producción, a su capacidad para mantenerse en el tiempo. A su vez, se refiere al mantenimiento de la productividad de los recursos empleados, frente a situaciones de choque o tensión – en este caso, se refiere a los recursos naturales renovables, utilizados para la producción agropecuaria y a otros insumos necesarios para la producción”.

Relación Espacial: Uno de los objetivos de la arquitectura es la organización de los espacios de manera que las relaciones se vuelvan el medio para cumplirla. La diferenciación y coordinación juegan un papel determinante como herramientas necesarias para lograr las asociaciones espaciales. En términos generales se cuenta con medidas según su grado de conexión entre los espacios así se tienen tres niveles diferentes: Relaciones directas (A través de puertas o aberturas), Relaciones indirectas (espacios secundarios) y relaciones nulas (no hay ningún tipo de relación funcional).

Funcionalidad: La funcionalidad, es el carácter utilitario positivo del espacio, la manera en la que se han dispuesto u organizado sus componentes para que su uso sea confortable. Esta, a la vez, está relacionada con los aspectos culturales, en los que se debe ser más tolerantes frente a las diversas costumbres. En muchos casos, lo que resulte cómodo o espacioso para algunos, puede resultar poco confortable para otros, es por esto que se debe investigar a cerca de las costumbres culturales y, sobre todo, saber un poco más sobre el cliente, el cual, al fin y al cabo, tiene la importancia absoluta dentro del proyecto, pues “el ser humano es la primera preocupación y la arquitectura es una carrera humanista”



La realidad del uso del espacio rural se encuentra pautada por la lógica campesina, por presupuestos heredados de costumbres sociales, religiosas y experiencias prácticas que en conjunto otorgan la funcionalidad de la edificación.

Hábitat: No sólo se vive. Se habita

La organización del espacio habitado no solo se refiere a comodidad técnica; es a su vez el lenguaje, la expresión simbólica de un comportamiento humano. En todos los grupos humanos conocidos, el hábitat responde a tres necesidades: la de crear, la de asegurar y la de pertenencia a una estructura social y organizativa.

Población rural: El concepto aplica para las poblaciones ubicadas en zonas no urbanizadas que se dedican a la producción primaria, ya sea de productos agrícolas como de productos ganaderos. Las poblaciones rurales fueron tanto en la Antigüedad como en la Edad Media los centros más importantes de concentración, poder e importancia que fueron perdiendo a partir del crecimiento de las ciudades y centros urbanos desde el siglo XV hasta la actualidad.

7. METODOLOGIA

Para la propuesta de infraestructura de un complejo panelero sostenible inicialmente se utilizará una metodología descriptiva y visual a partir de un diagnóstico de condiciones constructivas en las que se encuentran las moliendas de la zona en mención, con una revisión de las condiciones físicas de los elementos arquitectónicos y estructurales y que puedan servir de apoyo para identificar los aspectos a mejorar en la zona. Este método de indagación patológico será realizado con el fin de determinar las deficiencias a nivel constructivas que presentan las infraestructuras de la zona, para a partir de los datos recopilados realizar una serie de lineamientos o sugerencias constructivas que pueden ser utilizadas para él prototipo. Se tomará en cuenta la revisión bibliográfica de normas que definen los lineamientos constructivos y de diseño, basados en sostenibilidad y el buen



funcionamiento de la infraestructura, para posteriormente plantear unos diseños estructurales y arquitectos que puedan ser verificables a partir de planos. Adicionalmente serán entregadas unas indicaciones constructivas generales para la posible construcción del proyecto para el caso en el que se llegase a materializar.

7.1 Etapas del Proyecto

a. Realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de infraestructuras paneleras en la zona.

Se realizará visitas de campo a algunas infraestructuras paneleras del municipio de Cajibío Cauca en donde se recolectará información, se optará por diseñar una ficha técnica en donde se relacionen aspectos estructural como arquitectónico, con lo cual obtendremos información visual de la zona panelera de esta vereda, se tendrá como objetivo la recolección de información primaria relacionada con las infraestructuras existentes de cada una de las instalaciones paneleras que se determinaran para el presente estudio.

b. Analizar los datos e información obtenida en las visitas de campo y así identificar las condiciones constructivas actuales de los trapiches de la zona.

Para identificación de impactos negativos es necesario un análisis de moliendas, y tomar en cuenta aspectos prácticos que reflejen las condiciones actuales para garantizar un adecuado desarrollo del presente trabajo. En este sentido, se tendrá en cuenta una muestra representativa de las moliendas de la zona de Rosario Cajibío, que reúnan características representativas de su infraestructura, por tal motivo se analizará las fichas técnicas diseñadas para la obtención de información. Se establecerán problemas constructivos relacionados con las siguientes variables: relación con el entorno, cubierta, mampostería y elementos estructurales de concreto y madera. La información recopilada permite no solo evidenciar deficiencias constructivas comunes relacionados con la parte arquitectónica y estructural (Temas espaciales, de ventilación, procesos constructivo y materiales), sino también permite realizar recomendaciones y



lineamientos constructivos que pueden ser referencia para futuros proyectos o específicamente para el proyecto que se propone.

c. Revisión bibliográfica sobre normativas aplicables al diseño estructural y arquitectónico de complejos paneleros

Se busca recopilar la información necesaria y obtención de conocimiento de normativas aplicables a las edificaciones productoras de panela y la utilización de materiales constructivos que se puedan obtener en la zona.

d. Diseñar una infraestructura modelo que cumpla con espacios adecuados tanto estructural como arquitectónico.

Con el análisis de la información recolectada en las visitas técnicas en la zona de los trapiches y con la ayuda de software de diseño y software estructural, se procederá a diseñar una infraestructura ideal con espacios que den cumplimiento de las normas y la aplicabilidad de las mismas, utilizando materiales propios de la zona como son guaduas y otros materiales estructurales, con espacios funcionales y eficientes

e. Presentación de informe final (lineamientos constructivos y diseño de un modelo de infraestructura para un complejo panelero sostenible en la vereda rosario Cajibío-cauca).

Se hará referencia de las zonas paneleras, del aprovechamiento de la materia prima en cuanto a materiales estructurales naturales de la zona (guaduas) y se mostrará las conclusiones al realizar un análisis exhaustivo de los datos, se mostrará de manera ordenada y concisa los aspectos más relevantes del trabajo estudiados y se presentará como resultado el diseño de planos e información relacionada con el diseño de infraestructura modelo del complejo panelero sostenible. Adicionalmente se incluirán algunas recomendaciones técnicas que puedan servir como lineamiento constructivo.



7.2 ANALISIS PATOLOGICOS, ARQUITECTONICO Y ESTRUCTURAL DE MOLIENDAS

Para el desarrollo del siguiente trabajo fue necesario realizar los siguientes aspectos: análisis prácticos de moliendas, para detectar las condiciones actuales que reflejan estas infraestructuras de la zona.

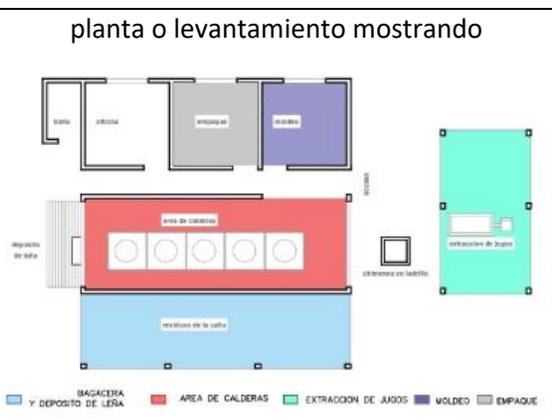
Se tuvieron en cuenta 3 moliendas, que cuentan con cerramiento (mampostería) y una molienda que no cuenta con un cerramiento óptimo en sus espacios, pero que reúnen características similares en la formación de sus espacios y problemáticas en su infraestructura por tal motivo se realizara un análisis a través de fichas técnicas que reflejen las siguientes variables: daños en mampostería, concreto a nivel constructivo y a nivel de la guadua.

En estas moliendas se analizaron patologías a nivel constructivo relacionadas con la mampostería, dependiendo de los diversos tipos de mampostería, el concreto y la guadua.

UNIVERSIDAD DEL CAUCA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO: DISEÑO DE UN MODELO DE INFRAESTRUCTURA PARA UN COMPLEJO PANELERO SOSTENIBLE EN LA VEREDA ROSARIO CAJIBIO-CAUCA			
FORMATO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y ARQUITECTONICO			
FICHA DE TOMA DE DATOS #1			
LOCALIZACIÓN: Rosario, Cajibío, Cauca	EVALUACIÓN Y DIAGNOSTICO DE LA PATOLOGIA		
AUTORES	Ing. MANUEL JESUS ORDÓÑEZ O	DIRECTOR	MSc. Ing. INES DAMARIS MUÑOZ PEÑA



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
POSGRADO

		Arq. HARDY DORADO MACCA			
COMPLEJO PANELERO		1		AREA ESPECIFICA	
	Concreto	X		Cimientos	
	Guadua	X		Pisos	
	Mampostería	X		Columnas	X
	Otros			Muros	
				Vigas	
				Cubierta	X
Condición de Estabilidad		BUENA		Fecha	
PLANTA GENERAL				AREA ESPECIFICA	1800 m2
				und	410 M2 construidos
En esta parte localización general, desde google maps				planta o levantamiento mostrando	
					

REGISTRO FOTOGRÁFICO





UNIVERSIDAD DEL CAUCA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 POSGRADO

DESCRIPCION				OBSERVACIONES						
Propietario	GRACIELA ORDOÑEZ			la molienda se adapta al terreno y se encuentra en la parte más alta del lote presenta una estructura combinada con un sistema confinado, material concreto y ladrillo con columnas en concreto de forma rectangular, columnas en concreto 20 x 15 m y ladrillo tolete común. presenta cimientos en concreto zapatas 0.5 x 0.5 m que soportan columnas que sirven de soporte de la edificación piso es en concreto sin ningún tratamiento. Este tipo de pisos no favorecen la higiene y la manipulación de la panela durante todo su flujo secuencial del procesamiento.						
Sistema estructural	SISTEMA CONFINADO									
la molienda se ubica en la vereda el rosario, se encuentra aproximadamente 20 metros sobre la vía que comunica a Popayán sobre el kilómetro 22. la molienda presenta espacios primarios cubiertos y necesarios para garantizar una producción adecuada, dentro de estos espacios está el de las calderas de mayor jerarquía y se encuentra en la parte central a partir de allí se articulan los siguientes espacios: moldeo, empaque y oficina, baño, depósito de leña, residuos de bagazo, extracción de jugos y la chimenea.										
ANALISIS PATOLOGICO VISUAL										
MATERIALES AFECTADOS:		Concreto	X	Mampostería	X	Guadua	X			
DEFECTO Y/O DAÑO (ENFERMEDAD)										
CONGENITO				CONTRAIDO			X			
AXIDENTAL				X			OTROS			
DESCRIPCION DEL PROBLEMA				Tipo de daño			Nivel de daño			
Daños en Mampostería	Mampostería simple	Muros fuerte			Leve	moderado	Severo	Observaciones los muros más afectados son los débiles como se observa en la imagen además se		
		Débiles								
		Dinteles								
	Mampostería Reforzada	Muros fuerte								
		Débiles								
		Dinteles								
Mampostería Confinada	Muros fuerte	Falla por desprendimiento								
	Débiles	grietas por flexión			X					



		Elementos de confinamiento vigas y columnas	Daño en la conexión viga - columna	X		ven afectados por puntos eléctricos formando grietas y fisuras en diagonal
--	--	---	------------------------------------	---	--	--

Registro fotográfico



	Tipo de daño	Nivel de daño			Descripción general
		leve	Moderado	Severo	
Daños en el concreto a nivel constructivo.	Humedad		X		las malas prácticas de construcción como colocación de formaletas deficientes y mal vibrado pueden generar zonas vacías en las caras de las columnas y vigas dejando a la vista los aceros, en este caso como se observan en las imágenes quedan a la vista y generan porosidad por la falta de continuidad del concreto y adherencia perdiendo el monolitismo del elemento.
	Segregación			X	
	Deficiencia en el posicionamiento del acero		X		
	Erosión				
	Porosidad	X			



Daños a nivel de la Guadua	Pudrición	Nivel de daño			Descripción
		leve	moderado	severo	



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
POSGRADO

		X		<p>la utilización de la guadua, principalmente se encuentra en la estructura de la cubierta, en estado natural y en este caso no se utilizan elementos metálicos como cerchas o perlines. La estructura de la cubierta es inadecuada por errores de ensamble y uniones. está formada por entramados de guadua, cubierta en teja de zinc, sus dimensiones son: largo 3 m y 6 m apropiadamente y diámetros de 0.06 y 0.08 con una pendiente del 18 %</p>
Humedad				
Errores de ensamble o unión		X		
Ataque biológico				
Construcción.				

Registro fotográfico



UNIVERSIDAD DEL CAUCA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO: DISEÑO DE UN MODELO DE INFRAESTRUCTURA PARA UN COMPLEJO PANELERO SOSTENIBLE EN LA VEREDA ROSARIO CAJIBIO-CAUCA			
FORMATO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y ARQUITECTONICO			
FICHA DE TOMA DE DATOS # 2			
LOCALIZACIÓN: Rosario, Cajibio, Cauca	EVALUACIÓN Y DIAGNOSTICO DE LA PATOLOGIA		
AUTORES	Ing. MANUEL JESUS ORDOÑEZ O	DIRECTOR	MSc. Ing. INES DAMARIS MUÑOZ PEÑA



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 POSGRADO

Arq. HARDY DORADO MACCA					
	1	AREA ESPECIFICA			
	Concreto	X		Cimientos	
	Guadua			Pisos	
	Mampostería	X		Columnas	X
	Otros			Muros	X
		Vigas		X	
				Cubierta	
Condición de Estabilidad	BUENA	Fecha			
PLANTA GENERAL		AREA ESPECIFICA	1800 m ²	und	410 M ² construidos
En esta parte localización general, desde google maps	planta o levantamiento mostrando distribución				



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 POSGRADO

DESCRIPCION		OBSERVACIONES					
Propietario	OLMEDO LOPEZ	<p>La molienda cuenta con un cerramiento en un 90% de la infraestructura del área de las calderas y un cerramiento aprox de 10% en el área de bagazo con material de guadua inadecuado en su diseño y soportes de cubierta. La pendiente de la cubierta no sobrepasa al 30% en la solución de las aguas lluvias es la opción a dos caídas, se utiliza el uso de canales como método para evacuar las aguas lluvias y así su posterior almacenamiento, para actividades de limpieza.</p>					
Sistema estructural	SISTEMA CONFINADO						
<p>La molienda se ubica en la vereda el rosario, se encuentra aproximadamente 5m sobre el kilómetro 21 metros sobre la vía que comunica a Popayán. Se encuentra en la parte más baja del lote presenta una estructura de sistema confinado, material concreto y ladrillo con columnas en concreto de forma rectangular, columnas en concreto 20 x 15 m y ladrillo tolete común a 270 m y bloque, Presenta cimientos en concreto viga corrida de 25 x 25 m la molienda presenta espacios primarios cubiertos y necesarios para garantizar una producción adecuada,</p>							
ANALISIS PATOLOGICO VISUAL							
MATERIALES AFECTADOS:	CONCRETO	X	MAMPOSTERIA	X	GUADUA	X	
DEFECTO Y/O DAÑO (ENFERMEDAD)							
CONGENITO			CONTRAIDO		X		
AXIDENTAL		X	OTROS				
DESCRIPCION DEL PROBLEMA		Tipo de daño		Nivel de daño			Observaciones
Daños en Mampostería	Mampostería simple	Muros fuertes		Leve	moderado	Severo	
		Débiles					
		Dinteles					
	Mampostería Reforzada	Muros fuertes					los muros más afectados son los fuertes, la ubicación del trapiche se encuentra muy cerca de los muros
		Débiles					
		Dinteles					
	Mampostería Confinada	Muros fuertes	Efectos fuera del plano	X			
		Débiles					



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 POSGRADO

		Elementos de confinamiento vigas y columnas				genera fisuras, grietas por la vibración y humedad por la extracción de los jugos y el residuo de la caña.
--	--	--	--	--	--	--



	Tipo de daño	Nivel de daño			Descripción general
		leve	Moderado	Severo	
Daños en el concreto a nivel constructivo	Humedad		X		La mala colocación y la falta de diseño de cubierta dejan a la intemperie paredes, columna y vigas de concreto ocasionando afectaciones como la concentración de humedad, generada por el medio ambiente y sus alteraciones. En laterales de la molienda.
	Segregación				
	Deficiencia en el posicionamiento del acero				
	Erosión				
	Porosidad				

Registro fotográfico



		Nivel de daño				
--	--	---------------	--	--	--	--



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
POSGRADO

Daños a nivel de la Guadua	Pudrición	leve	moderado	severo	Descripción La utilización de la guadua, se encuentra en la parte lateral de la molienda en la zona de bagazo, en estado natural con un daño severo por humedad. Y en este caso se utilizan elementos metálicos como tubos rectangulares y perlines. En La estructura de la cubierta es inadecuada por errores de ensamble y uniones, cubierta en teja metálica trapezoidal y en policarbonato.
	Humedad		X		
	Errores de ensamble o unión		X		
	Ataque biológico				
	Construcción.				

Registro fotográfico



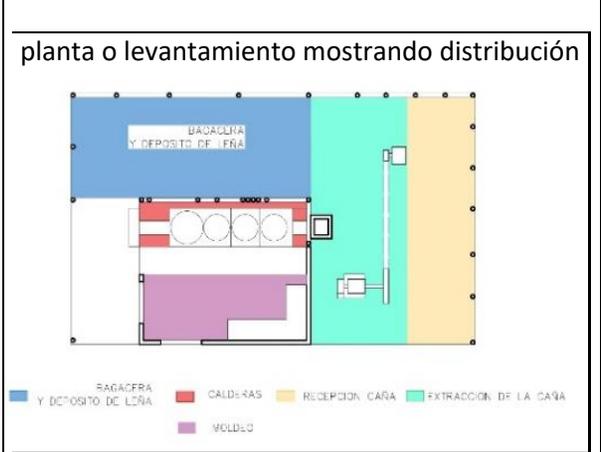
UNIVERSIDAD DEL CAUCA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO: DISEÑO DE UN MODELO DE INFRAESTRUCTURA PARA UN COMPLEJO PANELERO SOSTENIBLE EN LA VEREDA ROSARIO CAJIBIO-CAUCA			
FORMATO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y ARQUITECTONICO			
FICHA DE TOMA DE DATOS # 3			
LOCALIZACIÓN: Rosario, Cajibio, Cauca	EVALUACIÓN Y DIAGNOSTICO DE LA PATOLOGIA		
AUTORES	Ing. MANUEL JESUS ORDOÑEZ O	DIRECTOR	MSc. Ing. INES DAMARIS MUÑOZ PEÑA
	Arq. HARDY DORADO MACCA		
COMPLEJO PANELERO	1	AREA ESPECIFICA	



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
POSGRADO

	Concreto	X		Cimientos	
	Guadua	X		Pisos	X
	Mampostería	X		Columnas	X
				Muros	X
	Otros			Vigas	
		Cubierta			

Condición de Estabilidad	BUENA	Fecha			
PLANTA GENERAL		AREA ESPECIFICA A	1800 m2	und	410 M2 construidos



REGISTRO FOTOGRÁFICO





UNIVERSIDAD DEL CAUCA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 POSGRADO

DESCRIPCION		OBSERVACIONES					
Propietario	CARLOS RONDON	<p>La estructura de la cubierta es metálica en la zona de calderas, moldeo y en la zona de bagacera la cubierta es un entramado en guadua, los materiales son elementos como cerchas, perlines y tubo galvanizado redondo, la cubierta tiene dos caídas y no sobrepasa una pendiente del 12% la falta de pendiente ocasiona acumulación de hojas de todo tipo de árboles del entorno generando humedad y un rápido deterioro de la teja metálica. La relación de espacios no es la adecuada y solo tiene los siguientes espacios: área de extracción de jugos, área de bagazo, área de calderas y área de moldeo. Presenta áreas en un piso de tierra como área de bagazo y extracción de jugos y no cuenta con un cerramiento adecuado.</p>					
Sistema estructural	SISTEMA CONFINADO						
<p>Se ubica en la vereda rosario Cajibío, aproximadamente a 36 m sobre la vía que comunica a Popayán, se encuentra a un nivel más bajo de la vía presenta un sistema confinado ya algunos espacios con cerramiento a medio muro en ladrillo y malla galvanizada columnas en concreto de forma rectangular 20x15m altura de 2.52 confinadas en ladrillo tolete común, y el medio muro 1.20m zapatas de 50x50</p>							
ANALISIS PATOLOGICO VISUAL							
MATERIALES AFECTADOS:	CONCRETO	X	MAMPOSTERIA	X	GUADUA	X	
DEFECTO Y/O DAÑO (ENFERMEDAD)							
CONGENITO			CONTRAIDO		X		
AXIDENTAL		X	OTROS				
DESCRIPCION DEL PROBLEMA		Tipo de daño		Nivel de daño			
Daños en Mampostería	Mampostería simple	Muros fuertes		Leve	moderado	Severo	Observaciones Los más afectados son los fuertes y los débiles la causa se debe a la falta de canales para captar el agua de la lluvia
		Débiles					
		Dinteles					
	Mampostería Reforzada	Muros fuerte					
		Débiles					
		Dinteles					
Mampostería Confinada	Muros fuerte						
	Débiles	Grietas por flexión	X				



		Elementos de confinamiento vigas y columnas			que genera humedad y filtración, también errores de diseño o de construcción en vanos que ocasionan desprendimientos y grietas de 3mm por la ausencia de elementos de confinamiento
--	--	---	--	--	---

Registro fotográfico



	Tipo de daño	Nivel de daño			Descripción general
		leve	Modo rado	Severo	
Daños en el concreto a nivel constructivo	Humedad		X		las condiciones climáticas y la falta de diseño en la estructura como columnas, vigas y elementos de confinamientos en los vanos generan porosidad y fisuras. Otro de los daños que se pueden percibir es humedad en el arranque de los muros por falta de cimentación
	Segregación				
	Deficiencia en el posicionamiento del acero		X		





Daños a nivel de la Guadua		Nivel de daño				
	Pudrición	leve	moderado	severo	Descripción	
	Humedad			X	En la zona como extracción de jugos y área de bagacera no presenta cimientos por cuanto la estructura es en guadua hincada al terreno, generando problemas en la estructura al no cumplir con la norma nsr 10, exponiendo además la construcción a la humedad y a un nivel de daño severo como la pudrición. Los errores de ensamble y uniones en la cubierta y soportes en guadua afectan la estabilidad de la infraestructura.	
	Errores de ensamble o unión		X			
	Ataque biológico					
Construcción.						

Registro fotográfico



RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS



Después de la recolección de información en los distintos trapiches analizados se opta por hacer las siguientes recomendaciones constructivas para evitar las distintas patologías encontradas. La revisión general nos muestra presenta problemáticas comunes como espacios cerrados con altas temperaturas y muros expuestos a condiciones calor por las calderas, las recomendaciones arquitectónicas en estos casos apuntan a ubicaciones estratégicas de las zonas de calderas, espacios ventilados y cubiertas que faciliten el flujo del aire.

Otros problemas que se evidenciaron se relacionaron con mala distribución de las zonas de producción, es esta parte se recomienda colocar zonas de salida de emergencia y seguir los espaciamientos que serán presentados de forma posterior en la propuesta arquitectónica.

- **Humedad:** Revestimiento exterior, techos y sistemas de manejo de agua lluvias para interceptar la mayor parte de la lluvia y drenarla hacia afuera de la edificación, barreras capilares, que evitan que el agua de lluvia se absorba a través de materiales de construcción porosos o a través de grietas entre los materiales.
- **Segregación:** La segregación puede ocurrir durante la mezcla y el tránsito o al verter y colocar (manipular) el hormigón, para evitar este fenómeno se debe colocar el concreto tan cerca de su posición final como sea posible, empezar colocando el concreto desde las esquinas de la cimbra o, en el caso de un sitio con pendiente, desde el nivel más bajo, Se debe vaciar desde alturas inferiores a 1.20 m.
- **Aceros expuestos:** Para evitar la corrosión en la estructura se debe realizar la correcta colocación del concreto para evitar la segregación del mismo y antes de esto se debe revisar la colocación del acero en la formaleta chequeando una correcta medición del recubrimiento del concreto (0.05 m aprox)



- **Nudos y uniones a nivel de guadua:**

A. en columnas se recomienda utilizar guadua con cortes y uniones hechos apropiadamente en un diámetro y espesor de pared apropiado.

B. En uniones y amarres no utilizar cuerdas elásticas preferiblemente elementos rígidos como anclajes y pasadores metálicos.

C. En parales o soportes la longitud debe ser apropiada con un nudo en su extremo inferior, el cual permita golpearse sin producir astilla miento.

D. La guadua que se utilice como vigas o soleras deben cortarse de tal forma que un nudo quede de extremo o próximo a él, de lo contrario las cargas verticales transmitidas por columnas o parales apoyados en los extremos de la viga pueden producir aplastamiento. De no ser posible que un nudo coincida con uno de los extremos de la viga, debe introducirse en este un cilindro de madera y el mismo diámetro del interior de la viga.

- **Humedad en la guadua:** para evitar su deterioro la guadua debe estar protegida de la intemperie sol y agua lo mismo de la humedad ascendente ya que la guadua tiene alta capacidad de absorción, otra observación a tener en cuenta a la hora de construir con guadua se debe colocar bajo techo o cubierta construyendo aleros grandes y buenas bases o pedestales para fijar columnas, en alguno de los casos es necesario empotrar directamente en dados de concreto de una altura mínima del piso de 40 cm, ya que la lluvia salpica a esta altura promedio.

- **Mampostería:**

En la mampostería se ven varios problemas como perdida de la sección en las zonas cercanas a la cubierta y en los marcos de puertas y ventanas, estos problemas se presentan porque es sistemas de mampostería confinada no se cuentan con los respectivos elementos de confinamiento y por lo tanto se recomienda tener todos los vanos confinados y respetar las separaciones de



elementos de confinamiento para columnas y vigas de confinamiento siguiendo las consideraciones de la NSR10 en el capítulo E.

Otros problemas que se visualizaron son fisuras en diagonal las cuales pueden ser ocasionadas por deficiencias en el mortero o de pega y cuando la falla atraviesa las piezas de mampostería puede deberse a fallas en los elementos de mampostería.

Desprendimiento de los marcos entre el muro y los elementos confinantes, para evitar estos problemas se debe realizar un dentado del muro y formaletas que faciliten la adherencia.

Las fallas horizontales que aparecen en algunas partes del muro se deben a errores de diseño por sobrecarga, por lo tanto, el diseño estructural se debe ajustar al título E con las consideraciones de cargas vivas y muertas.

7.3 MARCO NORMATIVO

Marco Normativo Nacional.

La revisión realizada a la normatividad colombiana, permite evidenciar una legislación que empieza de la Ley 40 de 1990, que crea el marco jurídico que protege a los productores de panela, en especial a los medianos y pequeños (entre los cuales se clasifican los productores de la vereda el Rosario). Posteriormente, mediante el Decreto 1999 de 1991, se definen quienes son considerados procesadores de caña, productores ocasionales y productores permanentes; en 1995 el Decreto 719, determina las pautas para el cobro del fomento panelero y establece quienes son los recaudadores.

Solo hasta 1997, a través del Decreto 3075, el Congreso de Colombia, dicta las medidas sobre las condiciones básicas de higiene en la fabricación de alimentos, entre los que se incluyen la panela, en lo referente a: instalaciones, equipos, personal, manipulador de alimentos, requisitos higiénicos en la fabricación de alimentos, aseguramiento y control de calidad, vigilancia y control, registros



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
POSGRADO

sanitarios, importaciones, exportaciones, la vigilancia sanitaria, así como las medidas de seguridad, procedimiento y sanciones

A través de la Resolución 2546 del 2004, el Ministerio de la Protección Social, establece el reglamento técnico de emergencia, a través del cual se señalan los requisitos sanitarios, que deben cumplir los establecimientos denominados trapiches paneleros y centrales de acopio de mieles, procedentes de trapiches que fabriquen, procesen, envasen, transporten, expendan, importen, exporten y comercialicen la panela; con destino al consumo humano, en el territorio nacional, con el fin de proteger la salud y la seguridad humana.

A continuación, se relacionan posteriores actos normativos, que involucran directamente la producción panelera en Colombia, pero que no establecen con claridad unos lineamientos de diseños de infraestructuras y lineamientos arquitectónicos básicos, para que la construcción de los complejos paneleros coloque en práctica condiciones de espacialidad óptimas relacionadas con su función, estética y respuesta al medio ambiente.

Tabla 4. Normativa a nivel Nacional. Fuente: propia, recopilación de autores

NORMA	DESCRIPCIÓN
Constitución Política Colombia-1991	Estableció un conjunto importante de derechos y deberes del Estado, las instituciones y los particulares, en materia ambiental, enmarcado en los principios del desarrollo sostenible.
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Sistema Nacional Ambiental y el Ministerio del Medio Ambiente.
Resolución 779 de 2006	Reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir en la producción y comercialización de la panela para el consumo humano.
Resolución 4121 de 2006 del Ministerio de Protección Social.	Modificación de reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir en la producción y comercialización de la panela para el consumo humano
Resolución 3462 de 2008 del Ministerio de Protección Social.	Establece la inscripción de trapiches, como las de centrales de acopio de mieles, provenientes de trapiches paneleros y establece los siguientes requisitos: -Separación de la vivienda. -Delimitación física entre las áreas de recepción, producción, almacenamiento y servicios -Servicios sanitarios conectados a un sistema de residuos. -Flujo secuencial del proceso en la fábrica. -Paredes, pisos y techo en buen estado y de materiales que puedan limpiarse fácilmente
NTC 5400 BPA del ICONTEC	Reglas para cumplir para las Buenas Prácticas Agrícolas. 50
Ley 1448 de 2011 Restitución de tierras	Atención, asistencia y reparación integral a las víctimas del conflicto armado interno.



Norma 779 de 2006

Es necesario conocer las normativas vigentes y aplicables a las edificaciones productoras de alimentos que garanticen un adecuado manejo y producción de sus alimentos. Las edificaciones con un manejo sanitario óptimo garantizaran una mayor calidad, productividad y competitividad respecto a otras regiones paneleras, a continuación, se presentan aspectos necesarios de la norma:

Que la Ley 40 de 1990 reconoce la producción de panela como una actividad agrícola desarrollada en explotaciones que, mediante la utilización de trapiches, tengan como fin principal la siembra de caña con el propósito de producir panela y mieles vírgenes para el consumo humano y señala en el parágrafo del artículo 4º, que le corresponde a este Ministerio establecer los mecanismos de control que deben ser aplicados por las alcaldías municipales, en coordinación con las secretarías o servicios de salud departamentales;

Que el Decreto 3075 de 1997, regula las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos y sus disposiciones aplican, entre otros, a todas las fábricas y establecimientos donde se procesen alimentos, dentro de los cuales se encuentran los trapiches paneleros y las centrales de acopio de mieles vírgenes; Que la panela es un producto con un importante valor nutricional, de alto consumo especialmente en la dieta de la población infantil; Que en ejercicio de las funciones de inspección, vigilancia y control las autoridades sanitarias han establecido en las pruebas de análisis de laboratorio, realizadas a la panela durante el año 2003, que el 64% de las muestras recolectadas utilizan sustancias blanqueadoras y colorantes, las cuales son altamente perjudiciales para la salud humana;

Que, de conformidad con lo anterior, se hace necesario establecer un reglamento técnico que garantice el cumplimiento de los requisitos sanitarios que se deben cumplir en el proceso de producción y comercialización de la panela como una



medida necesaria para garantizar la calidad de este producto alimenticio, con el fin de proteger la salud humana y prevenir posibles daños a la misma;

Objeto y campo de aplicación

Artículo 1°. Objeto. La presente resolución tiene por objeto establecer el reglamento técnico a través del cual se señalan los requisitos sanitarios que deben cumplir los establecimientos denominados trapiches paneleros y centrales de acopio de mieles procedentes de trapiches que fabriquen, procesen, envasen, transporten, expendan, importen, exporten y comercialicen la panela con destino al consumo humano, en el territorio nacional, con el fin de proteger la salud y la seguridad humana y prevenir las prácticas que puedan inducir al error a los consumidores.

Artículo 2°. Campo de aplicación. Las disposiciones contenidas en el reglamento técnico que se establece mediante la presente resolución se aplican a la panela para el consumo humano, cuya partida arancelaria es el número 1701.11.10.00, la cual debe actualizarse conforme a las modificaciones efectuadas al arancel de aduanas.

Condiciones sanitarias de los trapiches y de las centrales de acopio de mieles vírgenes

Artículo 9°. Condiciones sanitarias de los trapiches. Los trapiches paneleros deben cumplir para su funcionamiento con las siguientes condiciones sanitarias y de salud ocupacional:

1. Instalaciones físicas

- a. Estar ubicados en lugares alejados de focos de contaminación;
- b. Los alrededores deben estar libres de residuos sólidos y aguas residuales;
- c. Estar separados de cualquier tipo de vivienda;
- d. No se permite la presencia de animales y personas diferentes a los operarios en las áreas de producción;



- e. Delimitación física entre las áreas de recepción, producción, almacenamiento y servicios sanitarios;
- f. Su funcionamiento no debe poner en riesgo la salud y bienestar de la comunidad;
- g. Los alrededores de los trapiches paneleros no deben presentar malezas, ni objetos o materiales en desuso;
- h. En los trapiches o en sus alrededores no se debe almacenar mieles de ingenio, mieles de otros trapiches paneleros, jarabe de maíz, azúcar y otros edulcorantes, blanqueadores ni colorantes y demás sustancias prohibidas señaladas en la presente resolución.

2. Instalaciones sanitarias

- a. El trapiche debe disponer de servicios sanitarios en cantidad suficiente, bien dotados y en buenas condiciones;
- b. Los servicios sanitarios deben estar conectados a un sistema de disposición de residuos.

3. Personal manipulador

- a. Los operarios deben tener uniformes limpios y en buen estado;
- b. Lavarse las manos con agua y jabón y mantener las uñas cortas, limpias y sin esmalte;
- c. No usar joyas, ni comer, ni fumar o beber en las áreas de proceso de la panela;
- d. Todas las personas que realizan actividades de manipulación de la panela, deben tener capacitación en prácticas higiénicas de manipulación de alimentos de acuerdo con lo establecido en el Título II Capítulo III del Decreto 3075 de 1997 o las normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan;
- e. Los trapiches paneleros deben tener e implementar un plan de capacitación dirigido a operarios de acuerdo con lo establecido en el literal b) del artículo 14 del Decreto 3075 de 1997 o en las normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan.

4. Condiciones de saneamiento

- a. El agua que se utilice debe ser de calidad potable o fácil de higienizar;
- b. Debe disponer de un tanque o depósito con tapa para almacenamiento de agua de capacidad suficiente para atender como mínimo las necesidades



correspondientes a un día de producción, protegido de focos de contaminación, el cual se debe limpiar y desinfectar periódicamente.

5. Disposición de residuos sólidos

- a. Los residuos sólidos deber ser removidos con la frecuencia necesaria para evitar la generación de malos olores, molestias sanitarias y la contaminación tanto del producto como de las superficies locativas;
- b. El establecimiento debe contar con recipientes para la recolección y almacenamiento de los residuos sólidos.

6. Control de plagas

- a. Tener e implementar un programa escrito de procedimientos para el control integral de plagas y roedores, bajo la orientación de la autoridad sanitaria;
- b. Los productos utilizados para el control de plagas y roedores deben estar claramente rotulados y no deben almacenarse en el trapiche.

7. Limpieza y desinfección

- a. Tener e implementar un programa de limpieza y desinfección de las diferentes áreas, equipos y utensilios que incluyan concentraciones, modo de preparación y empleo, orientados por la autoridad sanitaria.

8. Condiciones del proceso de fabricación

- a. El material, diseño, acabado e instalación de los equipos y utensilios deberán permitir la fácil limpieza, desinfección y mantenimiento higiénico de los mismos y de las áreas adyacentes;
- b. La distribución de planta debe tener un flujo secuencial del proceso de elaboración con el propósito de prevenir la contaminación cruzada;
- c. Los trapiches deben contar con los equipos, recipientes y utensilios que garanticen las buenas condiciones sanitarias en la elaboración de la panela incluyendo los molinos.

9. Sala de proceso

- a. Las paredes deben estar limpias y en buen estado;



- b. Los pisos de la sala de producción deben ser lavables, de fácil limpieza y desinfección, no porosos, no absorbentes, sin grietas o perforaciones. Los sifones deben tener rejillas adecuadas;
- c. El techo debe estar en buen estado y ser de fácil limpieza;
- d. Las áreas deben tener iluminación y ventilación adecuada.

10. Materias primas e insumos

- a. Las materias primas e insumos se deben almacenar en condiciones sanitarias adecuadas en áreas independientes, marcadas e identificadas.

11. Envase y embalaje

- a. El envasado se debe realizar en buenas condiciones higiénico-sanitarias para evitar la contaminación de la panela.

12. Almacenamiento

- a. Se debe hacer ordenadamente en pilas o sobre estibas, con adecuada separación entre las paredes y el piso;
- b. El almacenamiento se debe realizar en condiciones adecuadas de temperatura, humedad y circulación del aire.

13. Salud ocupacional

- a. El establecimiento debe disponer de un botiquín con la dotación adecuada;
- b. El personal debe disponer de implementos de dotación personal que cumplan con la reglamentación de seguridad industrial;
- c. Las áreas de riesgo deben estar claramente identificadas.

Parágrafo. El cumplimiento de las condiciones sanitarias previstas en el numeral 1 literales c) y e), numeral 2 literales a) y b), numeral 8 literal b) y numeral 9 literales a), b) y c), se hará exigible a partir del tercer año de entrada en vigencia del reglamento técnico que se establece con la presente resolución.

REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR-10)

El reglamento colombiano de construcción sismo resistente (**NSR-10**) es el reglamento colombiano encargado de regular las condiciones con las que se deben



contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable.

DEFINICION DE CARGAS

CARGAS MUERTAS (NSR-10, TITULO B, CAPITULO B.3)

Las cargas muertas corresponden al peso de todos los materiales de construcción empleados en la edificación, incluyendo, entre otros: estructura, muros y particiones, pisos, cubiertas, cielo raso, escaleras, rampas, acabados, anclajes y otros elementos arquitectónicos y estructurales y equipos de servicio.

Elementos no Estructurales

Para el cálculo de las cargas muertas producidas por materiales de construcción no estructurales, estos elementos se dividen en horizontales y verticales.

Elementos no Estructurales Horizontales.

Los elementos no estructurales horizontales son aquellos cuya dimensión vertical es substancialmente menor que sus dimensiones horizontales, y están aplicados, soportados, fijados o anclados a las losas o a la cubierta de la edificación. Estos elementos incluyen, entre otros: formaletería permanente para losas o viguetas, morteros de afinado de piso, rellenos de piso, acabados de piso, rellenos en cubierta inclinadas, elementos de cubiertas, tejas, membranas impermeables, asilamientos térmicos, claraboyas, cielo raso, alistados, y ductos para servicios. En edificios de oficinas u otras edificaciones donde se pueden construir o redistribuir particiones, se debe hacer provisión de carga para particiones, ya sea que éstas figuren o no en los planos arquitectónicos.

Elementos no Estructurales Verticales.



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
POSGRADO

Los elementos no estructurales verticales son aquellos cuya dimensión vertical es substancialmente mayor que su mínima dimensión horizontal y se encuentran erguidos libremente o soportados por los elementos estructurales verticales o fijados a ellos o anclados solamente a las losas de entrepiso. Tales elementos incluyen, entre otros: fachadas, muros no estructurales, particiones, recubrimiento de muros, enchapes, ornamentación arquitectónica, ventanas, puertas, y ductos verticales de servicios.

Valores Mínimos Alternativos para Cargas Muertas de Elementos no Estructurales.

En edificaciones con alturas en pisos terminados menores a 3 m, se pueden utilizar los valores mínimos de carga muerta en KN/m² de área horizontal en planta, dados en la Tabla 1 según el tipo de ocupación, en vez de aquellos obtenidos del análisis detallado de las cargas muertas causadas por los elementos no estructurales. (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural. USA: Farmington Hills. Capítulo 4, Cargas. p 37-42. (ACI 318))

Tabla 5. Valores Mínimos Alternativos de Carga Muerta de Elementos no estructurales Cuando no se Efectúa un Análisis más Detallado. Fuente: {<http://www.scg.org.co/Titulo-A-NSR-10-Decreto%20Final-2010-01-13.pdf>}

Ocupación		Fachada y particiones (kN/m ²) m ² de área en planta	Afinado de piso y cubierta (kN/m ²) m ² de área en planta	Fachada y particiones (kgf/m ²) m ² de área en planta	Afinado de piso y cubierta (kgf/m ²) m ² de área en planta
Reunión	Edificaciones con un salón de reunión para menos de 100 personas y sin escenarios.	1.0	1.8	100	180
Oficinas	Particiones móviles de altura total	1.0	1.8	100	180
	Particiones fijas de mampostería	2.0	1.8	200	180
Educativos	Salones de clase	2.0	1.5	200	150
Fábricas	Industrias livianas	0.8	1.6	80	160
Institucional	Internados con atención a los residentes	2.0	1.6	200	160
	Prisiones, cárceles, reformatorios y centros de detención	2.5	1.8	250	180
	Guarderías.	2.0	1.6	200	160
Comercio	Exhibición y venta de mercancías.	1.5	1.4	150	140
Residencial	Fachada y particiones de mampostería.	3.0	1.6	300	160
	Fachada y particiones livianas.	2.0	1.4	200	140
Almacenamiento	Almacenamiento de materiales livianos.	1.5	1.5	150	150
Garajes	Garajes para vehículos con capacidad de hasta 2000 kg	0.2	1.0	20	100



CARGAS VIVAS (NSR-10, TITULO B, CAPITULO B.4)

Las cargas vivas son aquellas producidas por el uso y ocupación de la edificación y no incluyen cargas ambientales o de construcción como aquellas producidas por viento, nieve, lluvia, sismo o cargas muertas. Las cargas vivas usadas en el diseño deben ser las máximas esperadas por el uso o la ocupación, pero en ningún caso deben ser menores que las cargas uniformemente distribuidas dadas en la Tabla 2 según el tipo de ocupación.

Tabla 6 Cargas Vivas Mínimas Uniformemente Distribuidas. Fuente: {<http://www.scg.org.co/Titulo-A-NSR-10-Decreto%20Final-2010-01-13.pdf>}

Ocupación o uso	Carga uniforme (kN/m ²) m ² de área en planta	Carga uniforme (kgf/m ²) m ² de área en planta	
Reunión	Balcones	5.0	500
	Corredores y escaleras	5.0	500
	Silletería fija (fijada al piso)	3.0	300
	Gimnasios	5.0	500
	Vestíbulos	5.0	500
	Silletería móvil	5.0	500
	Áreas recreativas	5.0	500
	Plataformas	5.0	500
Escenarios	7.5	750	
Oficinas	Corredores y escaleras	3.0	300
	Oficinas	2.0	200
	Restaurantes	5.0	500
Educativos	Salones de clase	2.0	200
	Corredores y escaleras	5.0	500
	Bibliotecas		
	Salones de lectura	2.0	200
	Estanterías	7.0	700
Fábricas	Industrias livianas	5.0	500
	Industrias pesadas	10.0	1000
Institucional	Cuartos de cirugía, laboratorios	4.0	400
	Cuartos privados	2.0	200
	Corredores y escaleras	5.0	500
Comercio	Minorista	5.0	500
	Mayorista	6.0	600
Residencial	Balcones	5.0	500
	Cuartos privados y sus corredores	1.8	180
	Escaleras	3.0	300
Almacenamiento	Liviano	6.0	600
	Pesado	12.0	1200
Garajes	Garajes para automóviles de pasajeros	2.5	250
	Garajes para vehículos de carga de hasta 2.000 kg de capacidad.	5.0	500
Coliseos y Estadios	Graderías	5.0	500
	Escaleras	5.0	500



CONCRETO ESTRUCTURAL (NSR-10, TÍTULO C)

El término CONCRETO ESTRUCTURAL se usa para referirse a todo tipo concreto simple o reforzado usado con fines estructurales.

Alcance título C: El Título C proporciona los requisitos mínimos para el diseño y la construcción de elementos de concreto estructural de cualquier estructura construida según los requisitos del NSR-10 del cual el Título C forma parte. El Título C también cubre la evaluación de resistencia de estructuras existentes.

MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL (NSR-10, TÍTULO D)

REQUISITOS GENERALES PARA LAS ESTRUCTURAS EN MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL.

Los muros estructurales son elementos de gran rigidez para fuerzas aplicadas en su plano y de baja rigidez y resistencia cuando se aplican fuerzas perpendiculares a su plano. Por tal razón, toda estructura conformada por muros estructurales debe tener componentes en las dos direcciones ortogonales principales de la edificación, mediante la disposición de muros en las direcciones apropiadas o por medio del uso de elementos compuestos cuya geometría en planta genere rigidez en dos direcciones principales.

ESTRUCTURAS DE MADERA Y ESTRUCTURAS DE GUADUA (NSR-10, TÍTULO G)

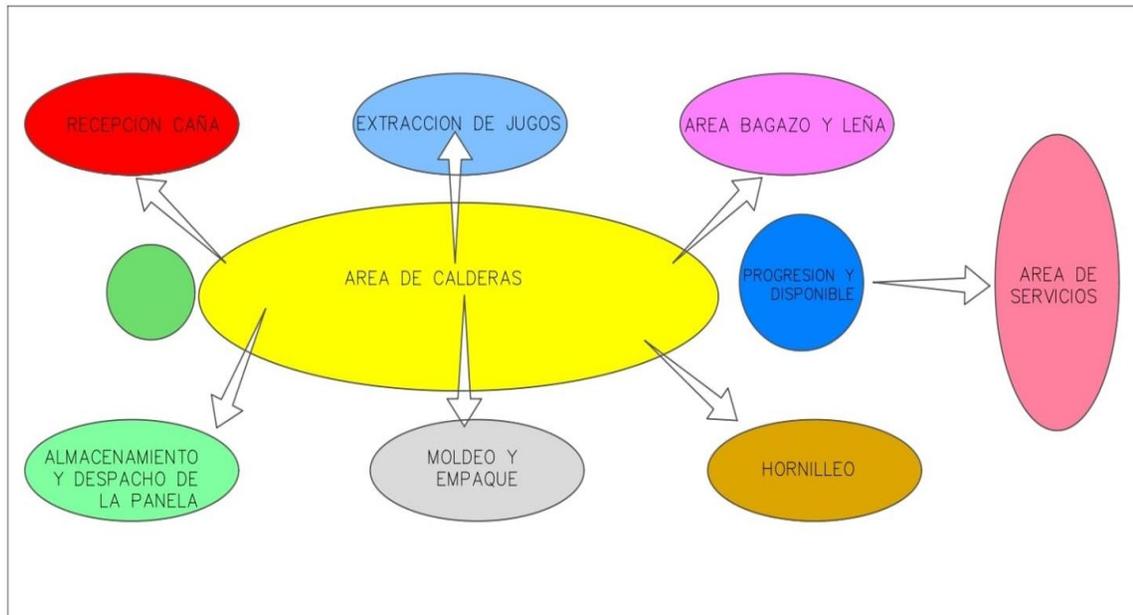
El Título G de este Reglamento establece los requisitos de diseño estructural para edificaciones de madera. Una edificación de madera diseñada y construida de acuerdo con los requisitos del Título G tendrá un nivel de seguridad comparable a los de edificaciones de otros materiales que cumplan los requerimientos del Reglamento.



Cuando este Reglamento se refiera a elementos, miembros o edificaciones de madera, se entenderá refiriéndose a una edificación totalmente de madera o a miembros o a elementos que conforman una edificación mixta en la cual la madera se combina con otros materiales, cobijados o no dentro del alcance de este Reglamento.

Esta norma se puede complementar con la Norma Técnica Colombiana NTC 2500 Uso de la Madera en la Construcción, publicada por el ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, la cual se ocupa de la madera como material de construcción y de los procesos industriales y tratamientos, así como de los requisitos de fabricación, montaje, transporte y mantenimiento de elementos de madera. Se recomienda el uso simultáneo de ambas normas, pero para todos los aspectos priman las normas del presente reglamento.

AREAS PARA ESPACIOS DEL COMPLEJO PANELERO⁷



11 Imagen 10. Áreas para espacios del complejo panelero. Fuente: Los autores 2022

⁷ García Albarracín 2007 (Corpoica)



Áreas de molienda panelera

A continuación, se presentan. Espacios arquitectónicos recomendados según guía constructiva para trapiches (García Albarracín 2007), para una planta de 100kg/h =500 kg El área total para construir un trapiche de 100 kg/h de panela depende de la sumatoria de todas las áreas que constituyen el trapiche, las cuales se describen a continuación:

Realizadas las visitas técnicas y analizados los datos recogidos se concluye que la capacidad escogida de 100 kg/h es la apropiada para el diseño constructivo debido al área de producción de caña y a la comercialización del producto final.

Área de apronte de caña

Es el área donde se almacena un volumen de caña determinada en el trapiche, con el fin de lograr una operación continua (día y noche en algunas regiones), se hace necesario este almacenamiento de caña debido a que el personal de corte, alce y transporte de caña, en ocasiones, es el mismo que realiza el proceso de producción de la panela. Está en el área debe ubicarse en la parte más alta del trapiche y debe tener una ligera inclinación hacia el molino para facilitar el transporte de la caña. Se recomienda que esta área se encuentre cubierta y con piso en cemento, ya que el barro puede adherirse a la caña, contribuyendo al deterioro de la calidad de la panela y a la inseguridad industrial de los operarios que alimentan el molino. Dependiendo de los volúmenes de caña cortada que se tengan y la capacidad de producción del trapiche, se calculan sus dimensiones mínimas, es importante resaltar que en lo posible esta área debe ser mucho mayor a la mínima requerida

Cálculo de dimensiones del área de apronte de caña

Las dimensiones del área de aporte se calculan de acuerdo a la cantidad de caña requerida para suplir las necesidades de extracción de jugo durante la molienda. El diseño de este trapiche es para una capacidad 100kg/h

De acuerdo a trabajos realizados por la guía constructiva de trapiches, se muestran a continuación los siguientes parámetros:



A: Capacidad del trapiche 100kg/h

B: Una tonelada de caña ocupa un volumen de 2m³ o sea un área de 1m² en pilas de 2m de altura, para el caso en que se tengan cañas rectas y homogéneas

C: Que la molienda semanal dura 3 días

D: Jornada de molienda/día es aproximadamente 14 horas

E. 14 h/día equivale a 1400kg de panela/día

F: El porcentaje en peso de caña de azúcar que se convierte en panela esta entre 9 y 12%

A continuación, se presenta una muestra de cálculo para el área de aporte del trapiche de 100 kg/h de panela:

Área mínima Trapiche de 100kg/h de panela

De acuerdo a que la molienda dura 3 días, se toma en cuenta el número de días en la semana se necesitara aportar caña para producir: se recomienda tres días a la semana en dos jornadas de mañana y tarde, debido a las altas temperaturas se convierte en desgaste para el personal. Se recomienda esos días.

Producción x hora = 100 Kg/h * 14 h/día * 3 días = 4,200 kg panela

Si el porcentaje de conversión de caña en panela es en promedio de 10%, entonces:

Cantidad de caña requerida = (Cantidad de panela producida) / F

Cantidad de caña requerida = (4.200Kg panela) / (0.10/ (Kg panela kg caña)) = 42000kg caña = 42T caña

Entonces,

X: Área de apronte mínima

X = Cantidad de caña requerida * B

$$X = 42T \text{ caña} * x = \left[\frac{1m}{1T \text{ caña}} \right]^2 = 42m^2$$

Si se supone un factor de seguridad, FS=20% más de área para tener en cuenta los espacios necesarios entre pilas; el área de apronte sería:

Área de apronte = x * (1 + FS)

Área de apronte = 42 m² * (1+0.20) = 50.4m²



Área de elaboración y almacenamiento

Es el área donde se determina el proceso de producción de panela, se realiza el batido y el moldeo que finalmente dará como resultado panela en diferentes presentaciones. Posteriormente se empaqueta el producto terminado en cajas y se lleva al área de almacenamiento donde se ubica sobre estibas, la separación que debe haber entre estas y la pared debe ser de 5cm para evitar el ataque de roedores. Área mínima 30 m² para moliendas pequeñas.

Área de instalaciones sanitarias

Está constituida por los baños y vestieros, es el primer lugar al que deben ingresar los operarios antes de iniciar su jornada laboral para evitar la proliferación de elementos contaminantes externos al trapiche.

Área de secado y almacenamiento del bagazo

Está comprendida por la bagacera, la cual cumple la función de almacenar y permitir el secado del bagazo proveniente del molino, que posteriormente será utilizado como combustible en la hornilla.

Cálculo de dimensiones del área de secado y almacenamiento de bagazo

Las dimensiones del área de secado y almacenamiento de caña se calculan de acuerdo a la cantidad de caña que se requiera para suplir las necesidades de la hornilla y la capacidad de extracción del molino.

De acuerdo a trabajos realizados por Corpoica, se muestran a continuación los siguientes parámetros:



A: Capacidad del trapiche 100kg/h

B: Por cada 100 toneladas de caña se producen entre 40 y 50 toneladas de bagazo

C: 150 kg (0.15 toneladas) de bagazo ocupan un volumen de aproximadamente 2m³ o sea un área de 1m² en pilas de 2m de altura, para el caso en que se tengan cañas rectas y homogéneas.

D: Que la molienda semanal dura 3 días

E: Jornada de molienda/día es de aproximadamente 14 horas

F: 14 h/día equivalen a 1400 kg de panela/día

Área mínima para secado y almacenamiento de bagazo – Trapiche de 100kg/h de panela

Cantidad de panela producida = [A*E*D]

Cantidad de panela producida = 100 Kg/h*14 h/día*3 días = 4200kg panela

El porcentaje de conversión de caña en panela es en promedio del 10% entonces:

Cantidad de caña requerida = (Cantidad de panela producida) /F

Cantidad de caña requerida = (4200Kg panela) / (0.100(Kg panela kg caña)) = 42000kg caña = 42T caña

La cantidad de bagazo que se produciría en este trapiche es:

X: Cantidad de bagazo producido

$$X = \text{Cantidad de caña requerida} * B$$

X=25.2T caña *(45 bagazo) / (100T caña) = 18.9T bagazo

Entonces, el área mínima de la bagacera es:

Y: Área de almacenamiento de bagazo mínima

$$Y = X * C$$

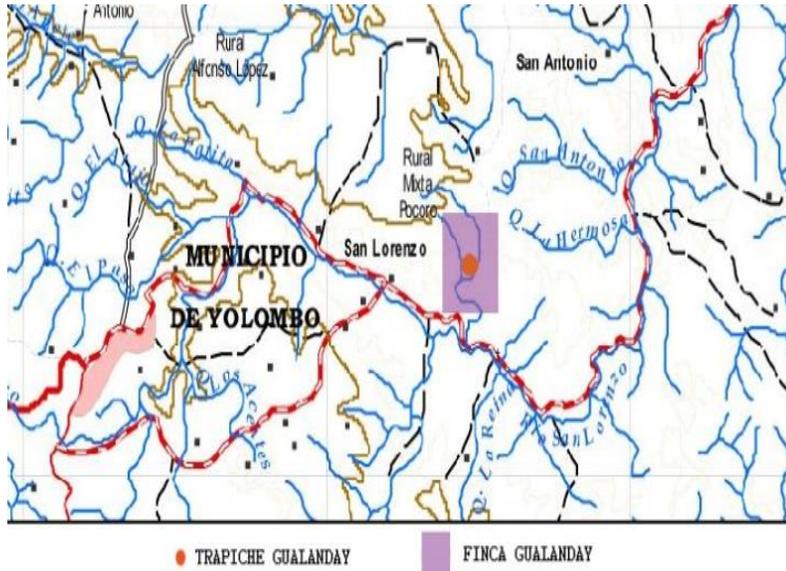
REFERENTES

El Trapiche de Gualanday. El trapiche Gualanday se encuentra al NE de Yolombo (**Antioquia, Colombia**) en la vereda Pocoro, a 20 minutos en automóvil del pueblo, en la carretera que va a Yalí. El trapiche Gualanday es un trapiche típico en la



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
POSGRADO

elaboración de la panela. En Yolombó es considerado como una mediana empresa y unas 250 personas obtienen el sustento de él.



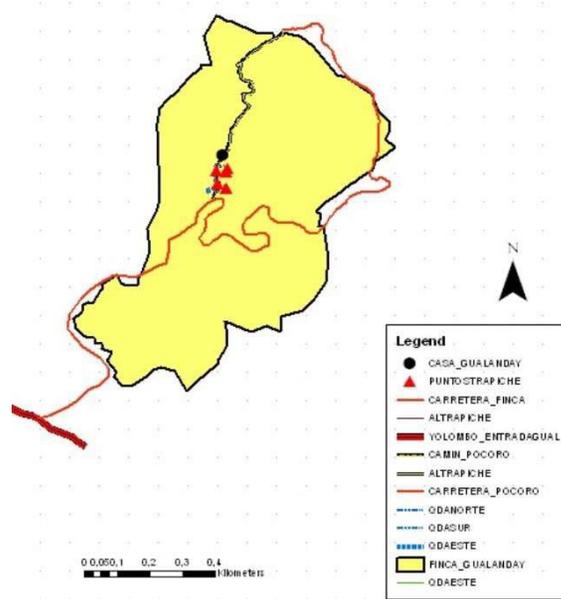
13 Imagen. Municipio de Yolombo



14 Imagen: Departamento de Antioquia



Objetivo: Construir trapiche panelero eco turístico en la finca Gualanday, que tiene un área aproximada de 45 hectáreas y servirá como modelo de desarrollo sostenible donde se tenga en cuenta el bienestar de los trabajadores y se respete el medio ambiente.



15 Imagen: Finca De Gualanday

Fuente: Trapiche panelero Gualanday

El día 5 de junio de 2013 se recibió la visita del INVIMA, el cual dio un concepto favorable a la producción panelera. Con este concepto se puede comercializar la panela a nivel nacional e internacional pues se están cumpliendo las normas sanitarias dictadas por el gobierno para la producción de la panela (Resolución 779 de 2006), posteriormente, participaron con el proyecto de comercialización de panela granulada a Suiza en un concurso de planes de negocio de pequeñas empresas dentro del tratado de libre comercio entre Suiza y Colombia, auspiciado por el portal punto latino en Suiza, quedando de tercer lugar.



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
POSGRADO

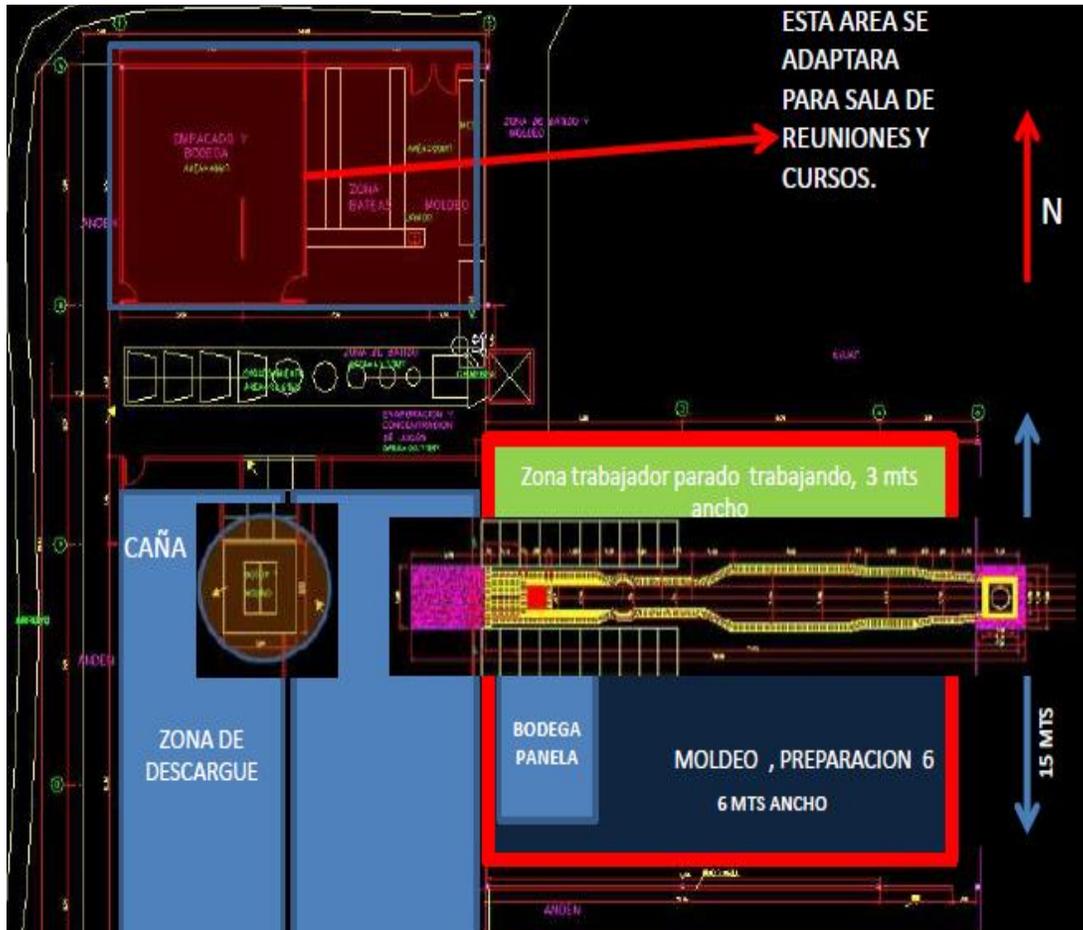


16 Imagen: Trapiche Viejo y trapiche nuevo. Fuente: Trapiche panelero Gualanday



17 Imagen: Trapiche Viejo y trapiche nuevo. Fuente: Trapiche panelero Gualanday





19 Imagen: Plano Arquitectónico trapiche. Fuente: Trapiche panelero Gualanday

Proceso de construcción

El trapiche tuvo un gran impacto para la población que se beneficia de la producción de la panela, además de modernizar y conservar los empleos generados, se proponen aumentar la capacidad de producción para así generar más empleo, a una comunidad de más de 300 personas que se benefician del sector panelero.



20 Imagen: Calderas. Fuente: Trapiche panelero Gualanday



21 Imagen: Calderas. Fuente: Trapiche panelero Gualanday

También el trapiche hizo un gran aporte al turismo de la zona, y también un gran aporte en los modelos de desarrollo sostenible donde se tiene en cuenta el bienestar de los trabajadores y el respeto al medio ambiente.



Este trapiche sirvió como referencia para tener conocimiento de los métodos constructivos, materiales utilizados, espacialidad y procesos de producción en otras zonas paneleras de Colombia, además de cómo influye y la transformación en lo económico y social a nivel local donde se ubica el trapiche.

CONFORMACION DE ESPACIOS DEL COMPLEJO PANELERO

ZONIFICACION: ESPACIALMENTE LA MOLIENDA SE ARTICULA Y JERARQUIZA POR EL AREA DE CALDERAS, DONDE SE RELACIONAN LOS SIGUIENTES ESPACIOS: RECEPCION DE CAÑA, EXTRACCION DE JUGOS, DEPOSITO DE BAGAZO Y LEÑA, MOLDEO, EMPAQUE, ALMACENAMIENTO, INSUMOS Y UNA ZONA AISLADA DE SERVICIOS PARA LOS TRABAJADORES.

ORGANIGRAMA FUNCIONAL

AREA RECEPCION DE CAÑA Y EXTRACCION DE JUGOS: EL PISO DE ESTA AREA, DEBE TENER UNA PENDIENTE HACIA EL AREA DE EXTRACCION DE JUGOS, PARA FACILITAR EL TRANSPORTE DE LA CAÑA HACIA EL MOLINO. ADEMÁS DEBE ESTAR CONSTRUIDA EN CEMENTO RUSTICO PARA EVITAR LA CONTAMINACION DE LA CAÑA POR CONTACTO DIRECTO CON LA TIERRA. ES NECESARIO QUE ESTA AREA ESTE PROTEGIDA POR ALGUN TIPO DE CUBIERTA, PARA EVITAR EL CONTACTO DIRECTO CON EL SOL, LO CUAL GENERA PERDIDA DE AGUA Y DOSBLAMIENTO DE LA SACAROSA EN LA CAÑA.

DEPOSITO DE BAGAZO Y LEÑA: EL ESPACIO DE LA BAGACERA DEBE ESTAR EN UN CUERPO SEPARADO DE AREAS COMO AREA DE CALDERAS, MOLDEO DE LA PANELA. EL MOLINO DEBE ESTAR ALREDEDOR DE LAS DEMAS AREAS, EN UNA ZONA ABIERTA ES DECIR FLUJO PERMEABLE, HORNILLA Y CHIMENEA DEBEN ESTAR EN LAS EXTREMIDADES DEL COMPLEJO PANELERO PARA EVITAR CONTAMINACION DE LOS JUGOS Y MIELES OCASIONADOS POR POLVO Y BAGACILLO PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DE LA PANELA.

AREA DE CALDERAS: CLARIFICACION, EVAPORACION Y CONCENTRACION DE JUGOS. ESTA AREA DEBE ESTAR AISLADA DE LAS DEMAS AREAS DEL TRAPICHE, PARA EVITAR LA CONTAMINACION DE LAS MIELES. LAS CARACTERISTICAS DEL PISO, PAREDES Y LAS UNIONES ENTRE LAS MISMAS SON IGUALES A LOS DEL CUARTO DE MOLDEO. LA CUBIERTA DE ESTA AREA, DEBE ESTAR DISEÑADO Y CONSTRUIDO DE MANERA QUE SE EVITE LA CONDENSACION DE VAPOR DE AGUA GENERADO EN EL PROCESO. LAS DEMAS CARACTERISTICAS SON SIMILARES ALAS DEL CUARTO DE MOLDEO SE RCOMIENDA QUE HAYA UNA PARED ENTRE ESTA AREA Y EL AREA DE ALIMENTACION DE LA HORNILLA, PARA EVITAR LA ENTRADA DE CENIZA GENERADA EN LA HORNILLA Y LA CHIMENEA.

22 Imagen. conformación de espacios del complejo panelero. Fuente: propia autores 2022



	<p>AREA EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO: EL CUARTO DE ALMACENAMIENTO SE DEBE TENER EN CONDICIONES ADECUADAS DE TEMPERATURA HUMEDAD Y CIRCULACION DEL AIRE. EL PRODUCTO TERMINADO DEBE ALMACENARSE ORDENADAMENTE EN PILAS O SOBRE ESTIBAS, LAS DEMAS CONSIDERACIONES DE PAREDES, PISOS, Y SUS RESPECTIVAS AREAS Y AMOBLAMIENTO DEBEN SER SIMILARES A LOS DEL CUARTO DE MOLDEO.</p>	<p>AREA DE SERVICIOS PARA LOS TRABAJADORES: ESTA ZONA SE UBICA EN LA PARTE AISLADA DE LAS DEMAS AREAS DEL TRAPICHE, ESTA CONSTITUIDA POR INSTALACIONES SANITARIAS QUE CONSTAN DE BAÑOS Y VESTIERS INDEPENDIENTES PARA HOMBRES Y MUJERES, ADICIONALMENTE CUENTA CON UNA COCINA Y COMEDOR.</p>
<p>AREA CUARTO DE MOLDEO: ES EL AREA DE ELABORACION DE LA PANELA, Y DEBE ESTAR AISLADA DE LAS DEMAS AREAS DEL TRAPICHE, A QUE EN ESTE SE MANIPULAN LAS MIELES TERMINADAS DEBE CONTAR CON UNA BATEA QUE SE PUEDA DESPLAZAR LAS MIELES DEL AREA DE CALDERAS AL AREA DE MOLDEO, POR LO CUAL, DEBE TENER UNAS CARACTERISTICAS ADECUADAS QUE GARANTICEN LA INOCUIDAD DEL PRODUCTO. EL PISO DEBE ESTAR CONSTRUIDO CON MATERIALES QUE NO GENEREN SUSTANCIAS TOXICAS DEBE SER RESISTENTE NO POROSO, IMPERMEABLE Y CON ACABADOS LIBRES DE GRIETAS O DEFECTOS QUE DIFICULTEN LA LIMPIEZA, DESINFECCION. SE RECOMIENDA CONSTRUIR EL PISO EN CONCRETO RUSTICO Y PINTADO CON PINTURA EPOXICA.</p>	<p>AREA DE INSUMOS. ESTA ZONA SE UBICA ENTRE EL AREA DE CALDERAS Y AREA DE DESINFECCION EN ESTE SE ALMACENA PRODUCTOS COMO CERA DE LAUREL, Y TALLO DE BALSO. SE DEBE CONTAR CON DOS SALIDAS DE EMERGENCIA LAS PUERTAS DEBEN TENER SUPERFICIE LISA, NO ABSORBENTE, DEBEN SER RESISTENTES Y DE SUFICIENTE AMPLITUD NO DEBEN EXISTIR PUERTAS DE ACCESO DIRECTO DESDE EL EXTERIOR DEL CUARTO DE MOLDEO CUANDO SEA NECESARIO DEBE UTILIZARSE UNA PUERTA DE DOBLE SERVICIO.</p>	
		<p>CAMARA DE COMBUSTION. ES UN ESPACIO CONFINADO QUE SE ENCUENTRA EN LA PARTE ANTERIOR DE LA HORNILLA, DONDE SE REALIZA LA COMBUSTION DEL BAGAZO, CONSTA DE CENICERO, PUERTA DE ALIMENTACION Y PARRILLA.</p>

23 Imagen. conformación de espacios del complejo panelero. Fuente: propia autores 2022



8. PLANEACION

8.1 ESTUDIO DE MERCADO

PRODUCTO

El producto, que se pretende obtener como resultado en el mejoramiento de la infraestructura panelera de la zona de Cajibío cauca, en el caso del presente proyecto es PANELA DE MEJOR CALIDAD, la panela es un tipo de azúcar integral no refinado que se obtiene de la caña de azúcar y se utiliza como edulcorante en diferentes preparaciones. Tiene un sabor intenso, conserva nutrientes y se valora por sus propiedades medicinales.

La panela es un azúcar natural, su único ingrediente es el jugo de cañas, el consumo de esta “ayuda a prevenir enfermedades, respiratorias anemias, raquitismo”, gracias a sus propiedades antibióticas, además brinda energías y nutrientes esenciales al organismo. Por otro lado, “es un excelente cicatrizante ya que sus compuestos son grandes bactericidas”. (FEDEPANELA, s.f.)

Diagnóstico de la situación panelera en el Municipio de Cajibío-Cauca

En el municipio de Cajibío, la caña es uno de los cultivos más importantes para los productores del municipio siendo un cultivo complementario, hace parte importante de la dieta y la canasta familiar de los campesinos, una vez se hace el proceso de transformación, el principal producto obtenido es la panela, el cual se comercializa en la zona de producción y cabecera municipal, sin embargo, el proceso realizado por los productores no cuenta con los requerimientos mínimos exigidos por las normas nacionales para tal fin, esta normatividad es regulada por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA. En la actualidad el municipio cuenta con ramadas y trapiches de tracción animal y con motor a gasolina organizados de forma artesanal para el proceso de elaboración de panela, motivo por el cual se debe priorizar la intervención de los recursos locales que se puedan destinar a este sector en el mejoramiento y construcción de infraestructura que



permita obtener un producto que cumpla con la normatividad y que se pueda comercializar de mejor manera en otros nichos de mercado.

Costos y ganancias

Los cultivadores de caña panelera actualmente no realizan inversión en agroquímicos para el sostenimiento del cultivo por lo que se considera este producto como orgánico ya que es totalmente libre de cualquier tipo de agroquímico tanto en el sostenimiento del cultivo como en la transformación del jugo es por eso que solo se generan gastos de personal en el procesamiento y cuando tienen que utilizar un transporte ya sea inadecuado para llevar su producto a las áreas de venta.

Dentro del sector agrícola existen diferentes tipos de productores las cuales son: El agricultor y los llamados medianos y pequeños productores. Para este caso en el municipio todos son pequeños productores quienes tienen cada uno de ellos menos de 1/2 hectárea, no cuentan con una escolaridad, ni tampoco con una buena capacitación en prácticas agrícolas. Manejan técnica de producciones inadecuadas y no poseen la capacidad de endeudamiento con las entidades financieras.

MERCADO Y DEMANDA.

La demanda y los precios de la panela pueden tener un impacto en la situación panelera en un municipio. Factores como la competencia con otros edulcorantes, la preferencia del consumidor y las oportunidades de exportación pueden afectar la producción y la comercialización local de panela,

La producción de panela es una de las cadenas productivas más representativas para Colombia, de tal manera que el país ocupa el segundo lugar como productor de panela, después de la India. (FAOSTAT. 2018)



8.2 TAMAÑO DEL PROYECTO

TAMAÑO DEL PROYECTO, DIMENSIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO.

La cantidad de panela a producir en la infraestructura proyectada al finalizar el es de 500 a 700 kg/día, lo que nos indica que la capacidad, cubre ampliamente la participación inicial del proyecto, como también la de los siguientes años proyectados.

TAMAÑO DEL PROYECTO Y TECNOLOGÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

Se debe contar con un area de 277 m² aproximadamente, de igualmanera se cuenta con la experiencia en el manejo de cultivos, los trapiches tradicionales y demás herramientas necesarias para la producción.

TAMAÑO DEL PROYECTO, COSTO Y DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA, MATERIA PRIMA E INSUMOS.

El departamento del Cauca o el vecino departamento del Valle del Cauca cuentan con los suministros, insumos y materias primas necesarios para el proceso productivo de panela en las cantidades requeridas y de óptima calidad, por lo tanto esta variable no limita el tamaño del proyecto. Cabe mencionar que para la realización del proyecto se cuenta con el conocimiento empírico de los productores como del área sembrada para la producción de panela.

TAMAÑO DEL PROYECTO Y COSTO DE INVERSIÓN Y DE OPERACIÓN

Para la construcción de la infraestructura y cubierta de techos del área privada de trabajadores y del area de produccion se requieren \$ 220.300.621 los cuales se trataran de conseguir por medio de un proyecto con la ayuda de planeacion



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 POSGRADO

municipal y con dineros obtenidos de regalías municipales, al igual que los propietarios aportaran una cofinanciación que en el momento de realizarse el proyecto se tendrán en cuenta porcentajes de aportes. Otras opciones son créditos. Se conformará una Asociación que realizara un crédito externo a corto plazo con el Banco Agrario de Colombia por el monto de cofinanciación, en un plan de cuotas constantes de abonos, y a una tasa de interés de un % efectivo anual.

Tabla 7 Presupuesto oficial del proyecto. Fuente: Los Autores 2023

Capítulo	Ítem	Actividades	Un	Cant	Valor Unitario	Valor Total
1. PRELIMINARES	1.1	Localización y Replanteo	m	843,76	\$ 3.142	\$ 2.651.283
	1.2	Excavación a Mano	m	30,80	\$ 38.483	\$ 1.185.255
	1.3	Suministro, Instalación y Compactación con Recebo Común.	m	23,01	\$ 58.319	\$ 1.341.953
	TOTAL PRELIMINARES					\$
2. CIMENTACION	2.1	Suministro e Instalación de Concreto de 3500 psi hecho en obra para Cimentación.	m	25,28	\$ 594.564	\$ 15.030.923
	2.2	Suministro e Instalación de Concreto de 3500 psi hecho en obra para placa piso.	m	70,75	\$ 594.564	\$ 42.065.074
	2.3	Acero de refuerzo	kg	1815,80	\$ 8.257	\$ 14.993.296
	2.4	Suministro e Instalación de concreto de 175 kg/cm ² (2500 psi) hecho en obra para Construcción de Lavadero. e=0.10m.	m	0,18	\$ 322.618	\$ 59.362
	TOTAL CIMENTACION					\$
3. ESTRUCTURA	3.1	Suministro e Instalación de Concreto de 3500 psi	m	4,41	\$ 594.564	\$ 2.622.025



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
POSGRADO

		hecho en obra para columnetas.				
	3,2	Suministro e Instalación de Concreto de 3500 psi hecho en obra para columnas.	m ³	5,66	\$ 594.564	\$ 3.364.932
	3,3	Suministro e Instalación de Concreto de 3500 psi hecho en obra para vigas aereas.	m ³	70,75	\$ 594.564	\$ 42.065.074
	3,4	Acero de refuerzo	kg	2864,01	\$ 8.257	\$ 23.648.458
	TOTAL ESTRUCTURA					\$ 71.700.489
4. MUROS	4.1	Suministro y Construcción de Muros en Mampostería Bloque Nº 5 o Similar.	m ²	281,85	\$ 22.149	\$ 6.242.659
	TOTAL MUROS					\$ 6.242.659
5. ACABADOS	5,1	Suministro e Instalación de lavamanos	un	6,00	\$ 88.724	\$ 532.346
	5,2	Suministro e Instalación de Sanitario acuaplus II Blanco. Corona:alto 72,2 x ancho 43,4 x largo 69.	un	3,00	\$ 121.649	\$ 364.946
	5,3	Suministro e Instalación de Ducha incluye grifería	un	2,00	\$ 81.649	\$ 163.297
	5,4	Suministro e instalación de Lavaplatos aluminio 35cm x 50cm	un	1,00	\$ 81.449	\$ 81.449
	5,5	Suministro e Instalación de lavamanos	un	3,00	\$ 88.724	\$ 266.173
	5,6	Suministro e Instalación de Enchape color blanco 30 x 30	m ²	40,65	\$ 65.652	\$ 2.668.767



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 POSGRADO

	5,7	Suministro e instalación de Estufa Ecologica	un	1,00	\$ 391.649	\$ 391.649
	5,8	Suministro e instalación de Pañete para muros con mortero 1:4 . espesor 1.5 cm.	m 2	281,85	\$ 13.057	\$ 3.680.097
	5,9	Suministro e instalación de Pañete para piso con mortero 1:4 . espesor 1.5 cm.	m 2	114,96	\$ 13.057	\$ 1.501.096
	TOTAL ACABADOS					\$ 9.649.819
6. CUBIERTA	6,1	Suministro e Instalación de Teja en Fibrocemento N° 6. Dim (1.10m x1,83m).	m 2	91,44	\$ 23.316	\$ 2.132.001
	6,2	Suministro e Instalación de Teja en Fibrocemento N° 8 . Dim (1.10m x 2,44m).	m 2	55,06	\$ 24.784	\$ 1.364.600
	6,3	Suministro e Instalación de perfil Metálico Rectangular de 0,08m x 0,04m x 6m.	m	46,44	\$ 29.998	\$ 1.393.129
	6,4	Suministro e instalación de Canal y Bajante.	m	21,71	\$ 61.552	\$ 1.336.298
	TOTAL CUBIERTA					\$ 6.226.028
7. CARPINTERIA METALICA	7,1	Suministro e Instalación de ventana aluminio 1,0 X1,0	un	9,00	\$ 195.724	\$ 1.761.519
	TOTAL CARPINTERÍA METALICA					\$ 1.761.519
8. CARPINTERIA MADERA	8,1	Suministro e Instalación de puerta en madera (0,80m x 2.30m). Incluye	un	5,00	\$ 148.349	\$ 741.743



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 POSGRADO

		Marco, Ventilación Superior y Cerradura				
	8,2	Suministro e Instalación de Puerta en Madera (0,70m x 2.30m). Incluye Marco, Ventilación Superior y Cerradura	un	4,00	\$ 139.349	\$ 557.395
	TOTAL CARPINTERÍA MADERA					\$ 1.299.138
9. CARPINTERIA GUADUA	9,1	Tallo de guadua inmunizado	m	116,00	\$ 17.532	\$ 2.033.699
	TOTAL CARPINTERIA GUADUA					\$ 2.033.699

TOTAL COSTOS DIRECTOS		\$ 176.240.496
Administración	AIU	18,0% \$ 31.723.289
Imprevistos		3,0% \$ 5.287.215
Utilidades		4,0% \$ 7.049.620
TOTAL SIN TRANSPORTES		\$ 220.300.621



8.3 INGENIERÍA DE PROCESO

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y TIEMPO DE EJECUCION

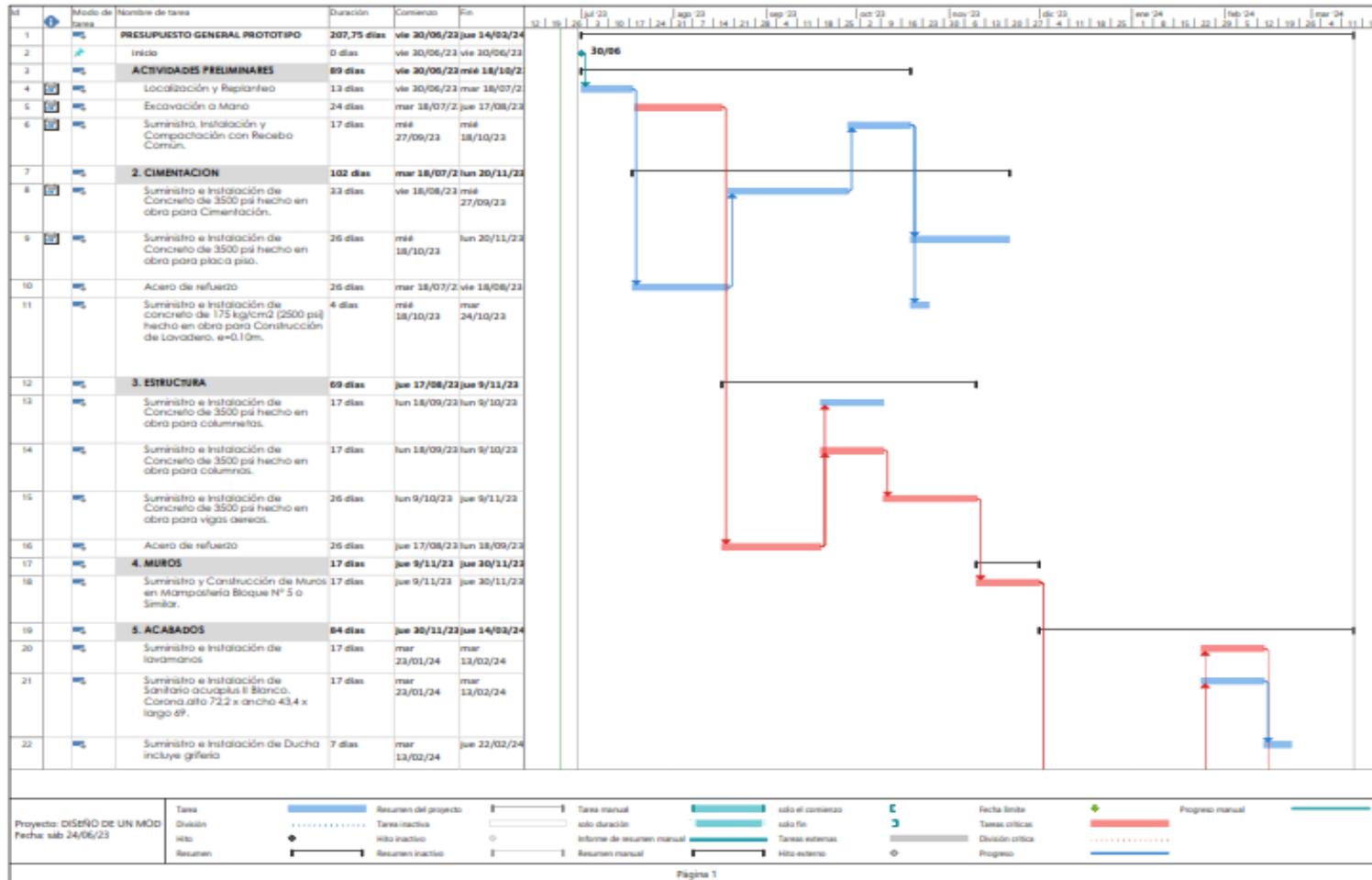
En el cronograma de actividades se detalla cada capítulo y sus actividades que lo conforman al igual que se observa el tiempo estimado para cada una.

Se estima un tiempo de ejecución de aproximadamente 7 meses, además 2 meses para realizar estudios y licencias que sean necesarias para su construcción y 2 meses de liquidación.

A continuación se indica las actividades a realizar y el tiempo estimado de ejecución por cada actividad.

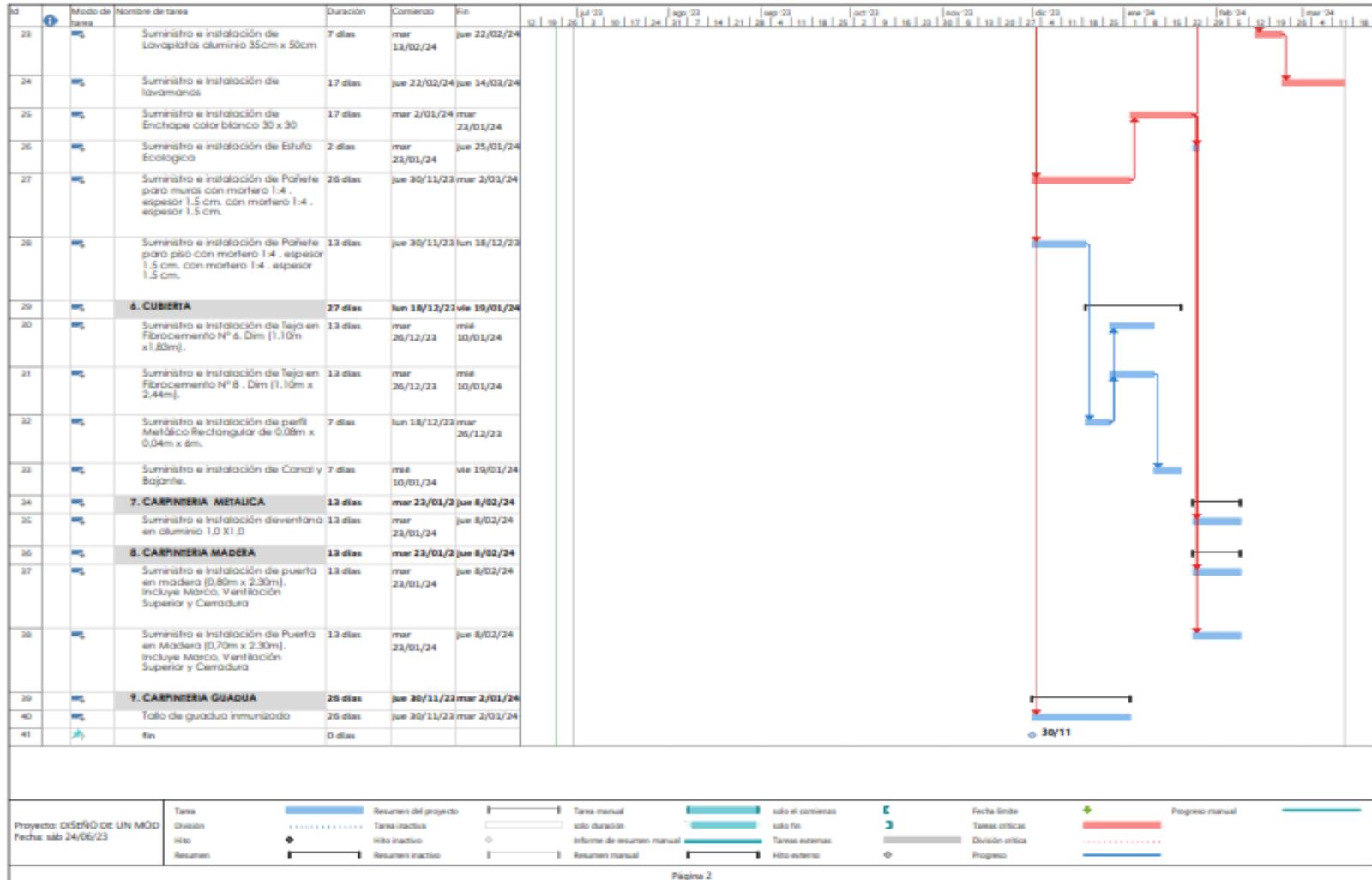


UNIVERSIDAD DEL CAUCA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 POSGRADO





UNIVERSIDAD DEL CAUCA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 POSGRADO



24 Cronograma. Fuente: los autores 2023



9. MODELO ARQUITECTONICO PARA UN COMPLEJO PANELERO SOSTENIBLE EN LA VEREDA EL ROSARIO EN EL MUNICIPIO DE CAJIBIO-CAUCA-COLOMBIA.

Los campesinos productores de panela del municipio de Cajibío y especialmente de la Vereda El Rosario, expresan sus valores culturales de manera muy tradicional, en la forma de relacionarse, producir organizarse, y de construir moliendas, donde se reflejan los deseos de tener un mayor confort y mayor productividad en el trabajo. Se buscó proyectar un modelo de infraestructura que represente las tradiciones de los campesinos que promueva su confort y productividad. (Propuesta arquitectónica y estructural), el modelo de media producción busca reconocer y rescatar las modalidades de construcción y producción y elementos estéticos en las fachadas, se busca tipificar una imagen de molienda familiar y que represente las tradiciones de los campesinos.

Modelo replicable como reflejo e identidad de la comunidad panelera y como organismo vivo que se adapta y evoluciona según las características del contexto rural donde sea localizado. Partiendo del potencial cultural y ambiental y de igual forma respondiendo a las problemáticas de estas infraestructuras y necesidades de la comunidad de la Vereda El Rosario

También buscar prevalecer el aspecto funcional de la forma de producción a través de formas o espacios geométricos ortogonales. De igual forma se busca privilegiar las condiciones de los trabajadores y la utilización de materiales de la zona, propiciando la arquitectura bioclimática, la estructura de la molienda y la autoconstrucción y el trabajo familiar.

LOCALIZACION DEL LOTE

El lote se ubica en la vereda rosario sobre la vía que comunica, Popayán con la vereda el rosario, sobre el kilómetro 21



Programa Arquitectónico

Los espacios que a continuación se presentan y retomados de la teoría de la guía constructiva para trapiches paneleros, y del Ingeniero Héctor Samuel Villada son los necesarios para la adecuada distribución de espacios y buena calidad de la panela:

- **Hall de acceso:** Espacio de 4 m² requerido para tener un mayor control de accesibilidad a los trabajadores a las áreas de producción y de calderas.
- **Recepción de caña y extracción de jugos:** Área de recibo, apronte y extracción de jugos de la caña de azúcar. Espacio de 70 m² suficientes para la recopilación y extracción de jugos para una producción diaria de 800 kilogramos de panela.
- **Calderas:** Espacio de mayor jerarquía del complejo panelero, con 38 m² donde se concentra todo el proceso de evaporación, con 4 calderas y 2 para una futura progresión del complejo.
- **Moldeo:** Área de 7 m² en relación directa con el área de calderas, es el lugar donde se da forma a la panela (redonda o cuadrada).
- **Empaque:** Área de 11 m² suficientes del complejo donde se empaca la panela en un material plástico y donde se le colocan los sellos de calidad por parte del INVIMA.
- **Almacenamiento:** Área de 10 m² donde se almacena la panela hasta por lo menos de 1600 kilogramos.
- **Residuos de la caña:** Lugar donde se recopilan los residuos de la caña (bagazo) para su posterior utilización y quema en las hornillas, espacio de 31 m² donde también se deposita leña para ser utilizada en la quema o combustión.
- **Insumos:** Espacio pequeño de 4 m² necesario para el almacenamiento de químicos utilizados en la preparación.
- **Oficina:** Área de 6 m² donde el propietario puede guardar y controlar información referente a su complejo panelero.



- **Cocina y comedor:** Espacio de 37 m² aislado de la zona de producción donde los trabajadores puedan tener un mayor confort en las horas de descanso.
- **Baños:** Área de 24 m² suficientes para la batería sanitaria para hombres y mujeres donde se colocan sus elementos de trabajo
- **Disponible:** Área de 35m² para la progresión del complejo panelero.

Tabla 8 Programa arquitectónico

Espacio	Área. M2
Hall de acceso	4
Recepción de caña y extracción de jugos	70
Calderas	38
Moldeo	7
Empaque	11
Almacenamiento	10
Residuos de la caña	31
insumos	4
Disponible	35
Cocina y comedor	37
Baños	24
Oficina	6
Total del área construida:	277

Propuesta Implantación y relación con el entorno

Accesibilidad: El volumen debe tener equidistancias con los cultivos de caña y de igual manera el acceso debe estar cercano a una vía principal para no generar sobre costos en el transporte y de igual manera también se genera un solo acceso para mayor control y seguridad.

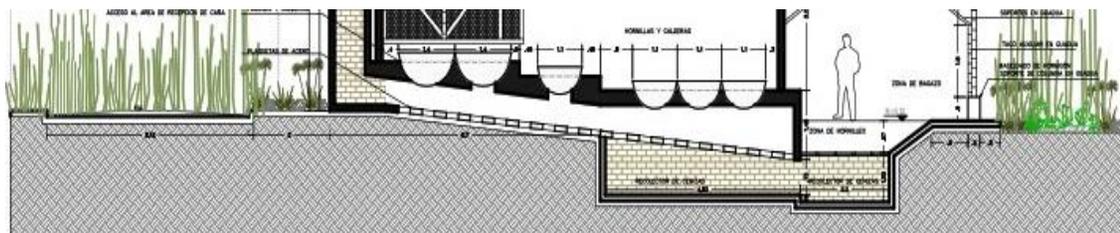


25 Imagen. Implantación. fuente los autores 2023



26 Imagen. Implantación 1. Fuente los autores 2023

Topografía: El manejo de niveles en el terreno es necesario para mejorar en el transporte por gravedad del jugo de caña desde la zona de extracción hasta las calderas, y de igual forma en el manejo de la temperatura en las hornillas.

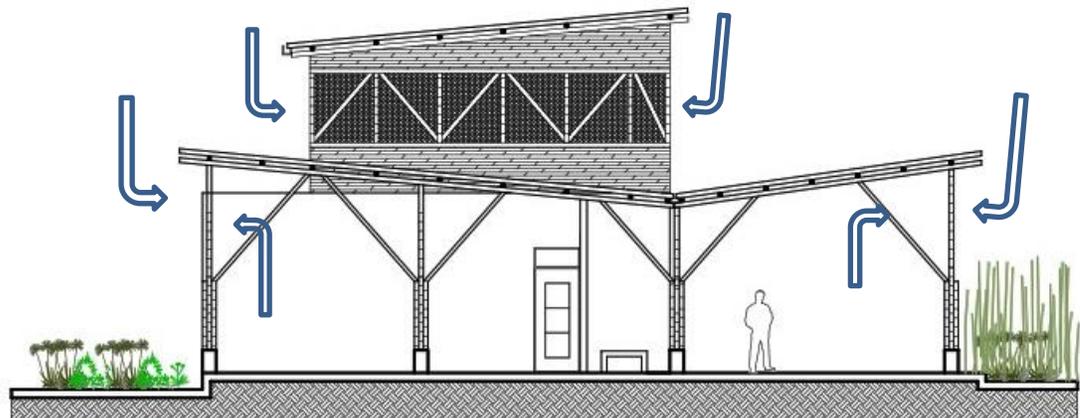


27 Imagen: Manejo de niveles. Fuente: Los Autores, 2022



Asoleación: EL manejo para las diferentes áreas donde se trabaja con mayores temperaturas, como la zona de calderas, se controla con cubierta en teja de barro y así exponerse directamente a los rayos solares y disminuir las temperaturas interiores.

Ventilación: Por medio del diseño arquitectónico se responde a las condiciones climáticas naturales y al interior de la edificación, se busca la permeabilidad por medio de la materialidad constructiva, se genera un ventanal de 360 grados en malla y guadua para que las brisas mantengan en condiciones climáticas adecuadas al interior de la edificación y se genera doble altura en el área de las calderas para que el aire caliente proveniente de la evaporación del guarapo emerja con mayor facilidad, para generar un confort climático en la edificación.



FACHADA LATERAL DERECHA.
PROPUESTA ESCALA=1-50

28 Imagen 23: Aprovechamiento brisas. Fuente: Los Autores, 2022

Propuesta Funcional

Zonificación: Espacialmente es articulado y jerarquizado por el área de calderas, donde se relaciona con los siguientes espacios: recepción de caña, extracción de jugos, depósito de bagazo y leña, moldeo, empaque,

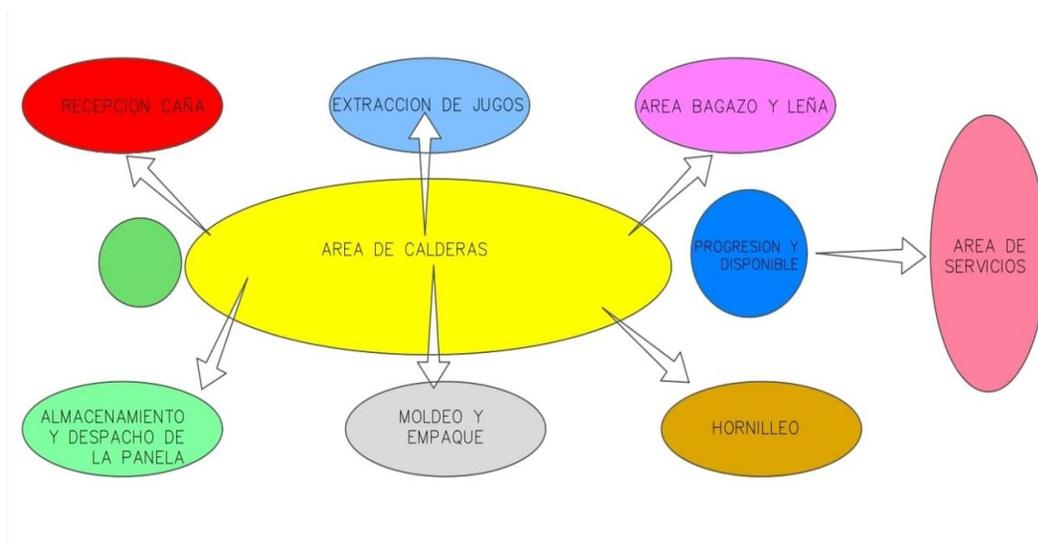


almacenamiento, insumos y una zona aislada de servicios para generar confort a los trabajadores.



29 Imagen. Relación espacial. Fuente los autores 2023

Planta arquitectónica Complejo Panelero



30 Imagen: Organigrama funcional. Fuente: Los Autores, 2023



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
POSGRADO

Planta arquitectónica de Complejo panelero para la obtención y fabricación de 800 kilogramos diarios de panela con calidad. Contará con un personal de trabajo de por lo menos 8 personas de planta necesarios para garantizar un adecuado flujo para el procesamiento del producto.

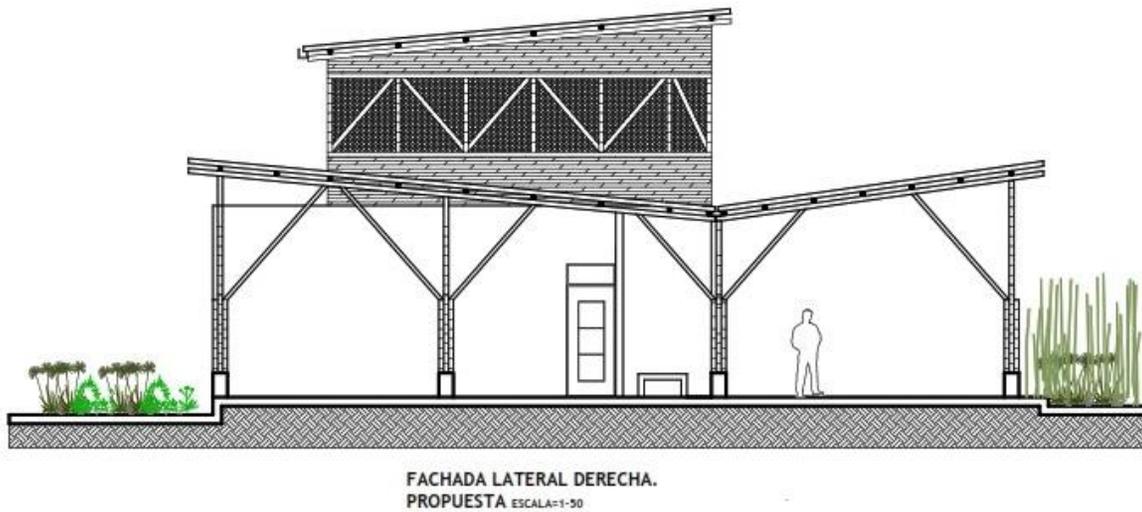
El área de extracción de jugos cuenta con un trapiche R4 diésel con 14 caballos de fuerza aproximadamente, también el área de calderas cuenta con Recipientes (pailas) donde se deposita el jugo de caña en acero y hierro macizo para tener mayor resistencia a las altas temperaturas.



31 Imagen. Propuesta Formal. Fuente: Los Autores, 2022



32 Imagen. Fachada lateral Izquierda. Fuente: Los Autores, 2022



33 Imagen: Fachada lateral derecha. Fuente: Los Autores, 2022

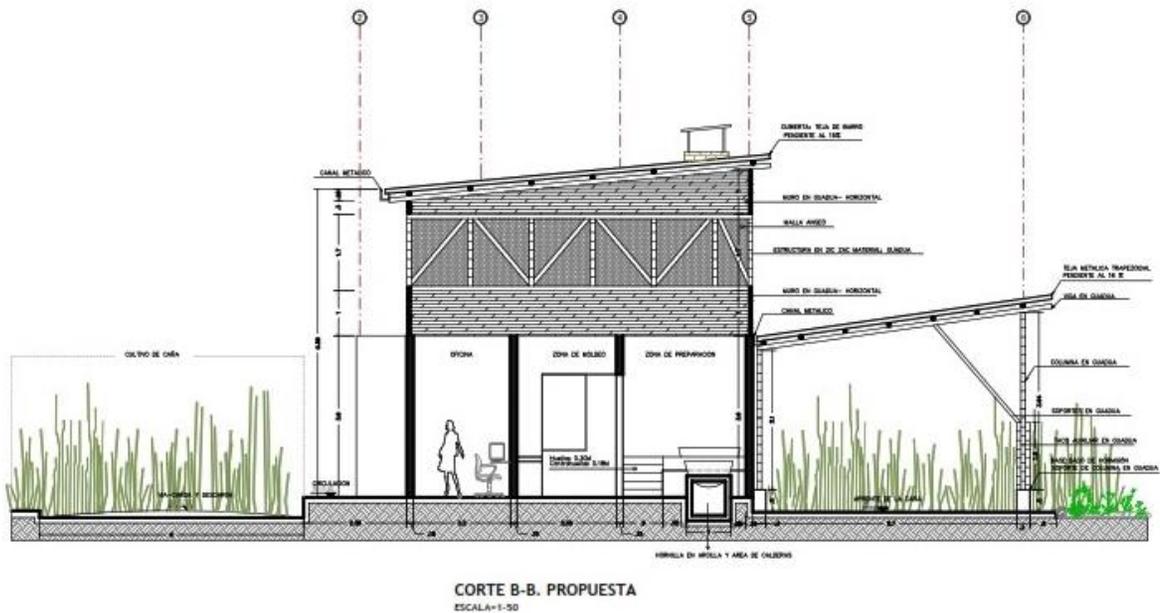


FACHADA PRINCIPAL. PROPUESTA
ESCALA=1:50

34 Imagen. Fachada Principal. Fuente: Los Autores 2022

Propuesta Estructural (detalles en planos anexos)

En el desarrollo del complejo panelero y sus materiales constructivos, se tomó las características y tradiciones de la región en la utilización de la guadua como material principal en la estructura.

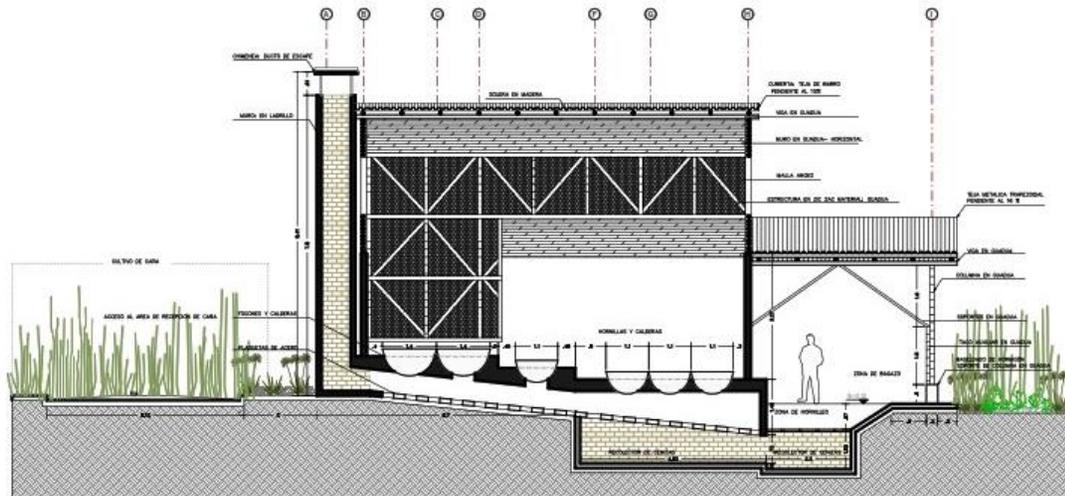


35 Imagen. Sección B-B. Fuente: Los Autores, 2022

- **Cimentación:** En la cimentación y siguiendo la norma de sismo resistencia NSR-10, se establece el uso de vigas corridas, y el uso de dados en concreto para el soporte de la estructura en guadua.
- **Muros:** se propone cerramiento en muros de ladrillo y en las aberturas, angeo anti insectos, para generar la menor contaminación en el proceso de fabricación de la panela y también evitar la fácil accesibilidad de personas y roedores en el proceso secuencial de la fabricación.
- **Pisos:** El piso en las áreas de mayor higiene es enchapado en cerámica como lo recomienda la norma 779 de 2006, para así tener una mejor asepsia y lavado y en las zonas sucias se propone el uso de concreto ya que es de mayor resistencia y duración.
- **Cubierta:** En la zona de calderas área de mayor concentración de aire caliente, se propone la cubierta en tejas de barro para generar así microclimas al interior, también se propone en la estructura un entramado de guadua y cielo raso en esterilla de guadua, siguiendo las tradiciones constructivas de la región para así



de este modo conservar su cultura y que los trabajadores se sientan identificados con el volumen y sus materiales.



CORTE A-A. PROPUESTA
ESCALA=1:50

36 Imagen . Sección A-A. Fuente: Los Autores, 2022

9.1 RECOMENDACIONES

La utilización de materiales de la región no solo beneficia en lo económico, si no les da identidad a las molineras de la región. Y abordan planteamientos amigables con el medio ambiente. Como el uso de guadua que constituye un elemento micro climático ya que puede ser utilizada como un elemento constructivo a la hora de plantear un diseño por su fácil y ligero manejo en partes como vanos en formas de entramado y soportes de cubierta que generan fácil acceso de luz natural, ventilación natural.

Los materiales no se deben convertir en un obstáculo para la construcción por tal motivo se busca que estas pequeñas infraestructuras paneleras utilicen materiales propios de la zona como es la guadua y cerramientos con malla anejo para tener



constantemente permeabilidad de ventilación natural directa para mitigar las altas temperaturas generadas por el proceso de las mieles en zonas de calderas principalmente y otros espacios necesarios para el confort del personal.

A nivel de diseño y construcción sostenible: se recomienda implementar estrategias de climatización mediante el diseño bioclimático y selección de materiales:

- A. por medio de una correcta orientación de la infraestructura,
- B. efectos de ventilación cruzada mediante el estudio de los vientos del lugar, permitirán una circulación de aire fresco a través de la estructura
- C. para la protección solar y humedades generadas por las lluvias se recomienda elementos de construcción como estructuras de cubiertas con aleros grandes
- D. Manejo de paisaje natural que logre refrescar el ambiente exterior y así también reduzca las temperaturas del interior de la infraestructura.
- E. iluminación una de las estrategias claves es el uso de iluminación natural, lo que adiciona al beneficio ambiental y se logra mediante el diseño arquitectónico en fachadas a través de vanos amplios y a su vez el aumento de tamaño de las ventanas que captan la luz del exterior y la refleja en el interior.

Materiales: en mampostería para los muros de cerramiento como aprovechamiento energético se recomienda la utilización de bloques o ladrillo de arcilla, como material de aislamiento térmico y acústico, respecto a cerramientos tradicionales destaca el ahorro de mortero y tiempo de ejecución.

10. MODELO ESTRUCTURAL PARA UN COMPLEJO PANELERO SOSTENIBLE EN LA VEREDA EL ROSARIO EN EL MUNICIPIO DE CAJIBIO-CAUCA-COLOMBIA.

Los parámetros para el análisis estructural fueron asumidos para un suelo de malas condiciones y teniendo en cuenta que el proyecto está ubicado en una ZONA DE

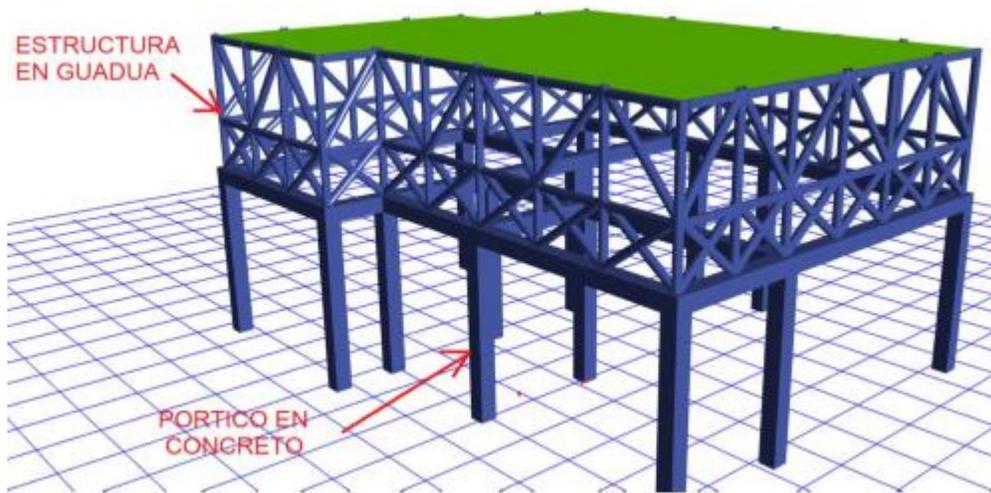


AMENSA SISMICA ALTA, se escogió el sistema constructivo más apto para las características de la zona.

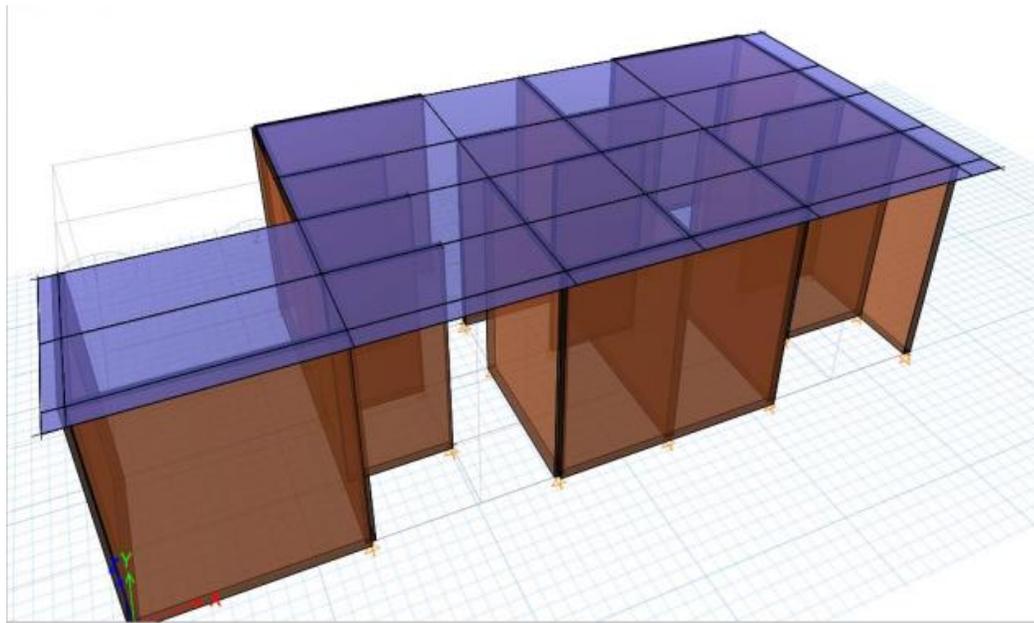
La estructura principal, correspondiente a la PLANTA DE PROCESAMIENTO que consta un nivel a doble altura, se diseñó en sistema de pórtico en concreto reforzado mientras que la estructura de cubierta, propuesta como un entramado de guadua, se modeló como una estructura tipo cercha y se diseñó siguiendo las especificaciones del título G del reglamento NSR-10.

Como estructuras complementarias al complejo panelero, se diseñaron las instalaciones de BAÑOS Y VESTIERES en mampostería confinada, siguiendo las indicaciones del título D de la NSR-10 Y la zona acopio de la caña, la cual es una zona abierta y propuesta con una estructura liviana con pórticos en guadua.

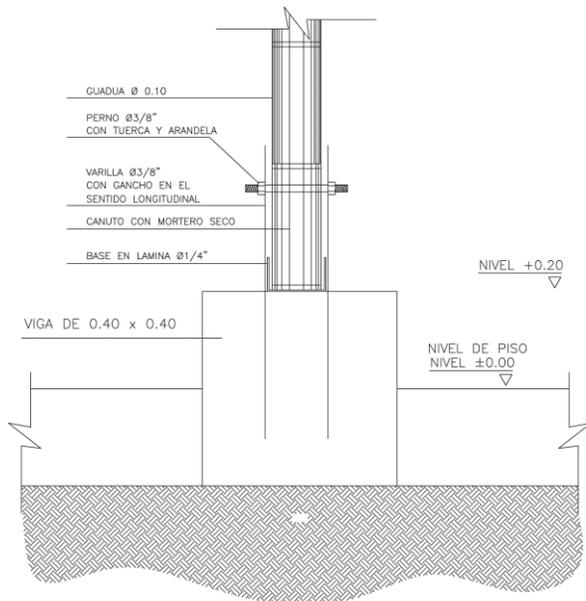
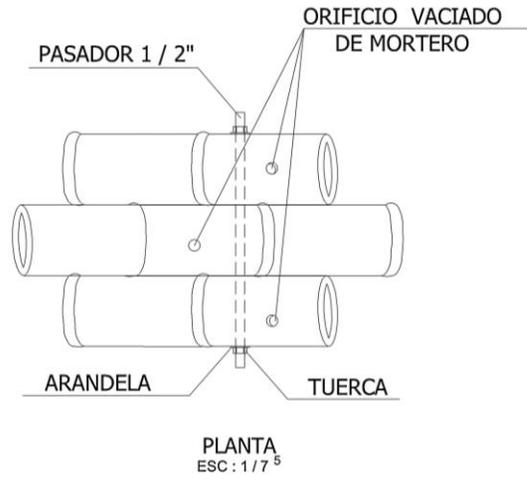
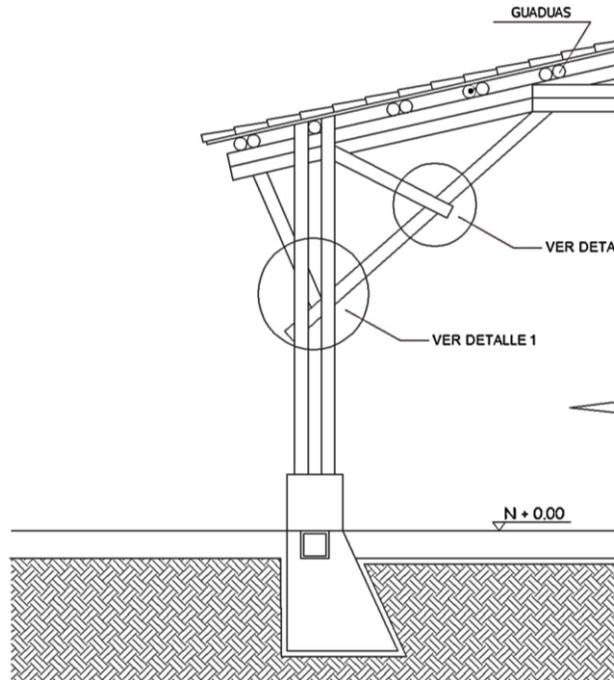
Para cada uno de los diseños, se creó un modelo espacial en el programa ETABS, y mediante un análisis DINAMICO-ELASTICO, se determinaron los esfuerzos en cada elemento estructural y se procedió posteriormente al respectivo diseño, cumpliendo con los criterios mínimos de rigidez y resistencia requeridos por la norma.



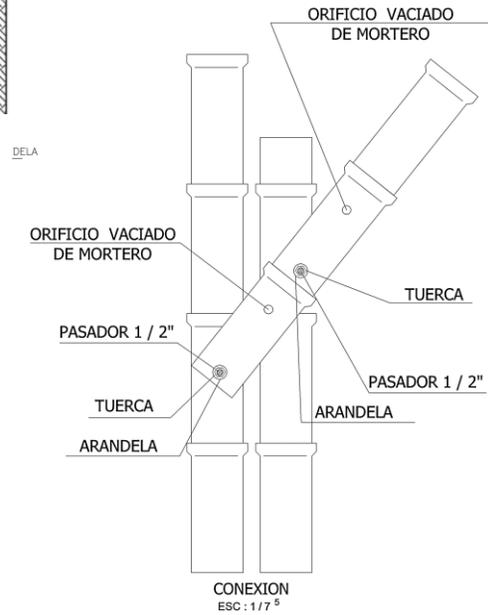
38 Imagen. MODELO ESTRUCTURAL ETABS. Fuente: Diseño estructural (Anexo en memorias de cálculo)



37 Imagen. DISEÑO ESTRUCTURAL MAMPOSTERÍA. Fuente: Diseño estructural (Anexo en memorias de cálculo)



PERFIL BASE PARA UNA GUADUA
ESC: 1-7⁵



39 Imagen. DETALLE COLUMNA EN GUADUA. Fuente: Diseño estructural (Anexo en Planos estructurales)



10.1 LINEAMINETOS Y RECOMEDACIONES CONSTRUCTIVAS

La norma NSR-10 dentro de los cuatro sistemas estructurales⁸ de resistencia sísmica para edificaciones de concreto describe el sistema de pórtico, el cual como su nombre lo indica está compuesto por un pórtico espacial a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales.

Este sistema es el que permite la mayor libertad en la propuesta arquitectónica y es el más difundido en nuestro medio⁹. El mayor cuidado en el proceso constructivo debe darse a la adecuada conformación de los nudos puesto que de ellos va a depender su desempeño. Es a partir de las dimensiones de las vigas y columnas como se logran controlar los desplazamientos bajo cargas horizontales cumpliendo con los límites permitidos de la deriva. Es a través de este concepto como se logra garantizar que los acabados no sufran daños mayores bajo el efecto de un sismo. Debe tomarse en cuenta que la normatividad sísmica establece que la edificación debe poseer capacidad resistente en cada una de las direcciones ortogonales por lo que en el proceso del diseño sísmico se obliga a la conformación de pórticos en cada una de las direcciones del proyecto por lo cual se impone que la totalidad de las columnas del edificio no conviene orientarlas en una sola dirección.

Otra recomendación es seguir las recomendaciones en cuanto a los lineamientos constructivos para evitar las patologías que se presentan en la zona.

Entrando en el tema de la construcción de la guadua tenemos que esta construcción en bambú conocido localmente como guadua es, sin duda, una de las técnicas locales que representa la arquitectura colombiana hoy en día. Siendo amigable con su entorno, es un material que funciona como elemento constructivo útil¹⁰, práctico y gracias a su rápido crecimiento lo podemos adquirir fácilmente en Colombia.

⁸ Norma o Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)

⁹ Omar Javier Silva- 360enconcreto.com/blog/sistema-portico-estructuras-concreto

¹⁰ Yamid Rivera. "Construcciones en guadua: una técnica local en Colombia que debes conocer" 17 abr 2018.



El bambú o guadua después de ser cortado debe someterse a un curado hay varias técnicas entre las cuales están:

Curado en la mata, curado en inmersión en agua, curado al calor, curado al humo. El curado se realiza para hacerlo más duradero y resistente a hongos y al ataque de insectos.

11. CONCLUSIONES

La metodología empleada nos permitió conocer y hacer un nivel de análisis profundo de las problemáticas de las infraestructuras paneleras seleccionadas de la zona, se conoció la realidad de cada una de las molientes y sus dinámicas sociales, económicas y arquitectónicas de cada una de ellas.

Teniendo en cuenta que no existe una normatividad clara en diseño arquitectónico y en busca de mejorar y generar alternativas para el progreso de las condiciones del confort de los trabajadores, se propusieron lineamientos de diseño y un modelo proyectual como estrategia para rescatar los valores tradicionales de la zona.

La tecnología constructiva de la región y la utilización de la guadua como principal material en la estructura de las molientes son el reflejo de la identidad y las tradiciones de la comunidad panelera, por lo tanto, se buscó continuar con este tipo de material en la proyección del complejo panelero, para no dejar perder su valor cultural.

En el análisis de molientes el proceso secuencial para la fabricación de panela es inadecuado, ya que no cuenta con diversos espacios como áreas de moldeo y empaque principalmente.

El sector panelero de esta zona ha estado en constante evolución, buscando cada día mejorar las condiciones de estas infraestructuras y como resultados mejorar la



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
POSGRADO

calidad de su producto. Por lo tanto, este proyecto quiso rescatar sus tradiciones arquitectónicas y espaciales. Como referente de la zona.

La implementación de las alternativas en todos los ámbitos de la construcción debe encaminar principalmente en desarrollo sostenible, para las infraestructuras paneleras la utilización de materiales de bajo costo y propios de la región como es la guadua en la mayoría de los casos deben ir acompañados en un desarrollo constructivo, técnico y económico como requisito.

La sostenibilidad en la construcción no puede limitarse a proteger solo el medio ambiente, se trata también de promover beneficios sociales, calidad de vida como las condicione de trabajo, por ello es primordial el análisis en el presente estudio como elemento de espacialidad ubicados en una mejor forma para una definición acertada en la organización de moliendas panelearas para permitir un mayor control y relación entre los diferentes espacios



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
POSGRADO

13. PRESUPUESTO

Rubros	Aportes de la Universidad	Aportes personales	Aportes por Financiar	Totales
1. Recursos Humanos				
1.1. Director del Proyecto	100%	0%	100%	\$ 10.000.000.
1.2. Costos Investigadores x 2	0%	100%	0%	\$ 15.000.000.
2. Equipos Oficina				
2.1. Laptop Asus	0%	100%	0%	\$ 1.700.000.
2.2. Computador de Escritorio	0%	100%	0%	\$ 1.500.000.
2.3. Celulares x 2	0%	100%	0%	\$ 500.000.
2.4. Impresora Epson L4150 + Resma de Papel	0%	100%	0%	\$ 250.000.
3. Software	0%	100%	0%	
3.1. Microsoft Office 2.019\$	0%	100%	0%	\$ 247.500.
3.2. Microsoft Project 2.019	0%	100%	0%	\$ 4.800.000.
3.3. Archicad 23	0%	100%	0%	\$ 5.040.000.
3.4 Autocad 2018	0%	100%	0%	\$ 4.560.000
4. Viajes				
4.1. Desplazamiento a la zona de producción-El rosario-Cauca.7 visitas x 2 Personas + Viáticos.	0%	100%	0%	\$ 1.820.000.
4.2. Desplazamiento Unicauca para Asesorías	0%	100%	0%	\$ 270.000.
Total				\$45.687.500,0



14. BIBLIOGRAFÍA

- PBOT- (2002) Plan Básico De Ordenamiento Territorial- Municipio de Cajibío
- Plan de desarrollo municipal 2012-2015, '*Cajibío, propósito de todos*' (mayo de 2012)
- FEDEPANELA. (2000) Manual de caña de azúcar para producción de panela.
- Ministerio de Protección Social (2006). Resolución 779
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO. www.fao.org/index_es.htm
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2010). Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena Productiva de la Panela y su Agroindustria en Colombia. Bogotá. 2010.
<http://www.minagricultura.gov.co/archivos/Sector%20Panelero%20Colombiano.pdf>
- CELEDON, Alfredo. (2000) La caña de azúcar.
- ESPINAL G. Carlos Federico. MARTINEZ COVALEDA, Héctor J y otros. La cadena agroindustrial de la panela en Colombia. Una mirada global de su infraestructura y dinámica (1991-2005).
- CORRALES, Elcy (2000) Sostenibilidad Agropecuaria y Sistemas de Producción Campesinos. Pontificia universidad Javeriana. Bogotá-Colombia.
- Murgueito, Enrique R. (1994). Sistemas sostenibles de producción agropecuaria para campesinos
- RODRIGUEZ, Gonzalo. García Hugo, Roa Díaz Zulma, Santa Coloma Pilae. Otros. Producción de panela como estrategia de diversificación en la generación de ingresos en zonas rurales de América Latina. Roma 2004.
- BARRERA, Osvelia. NAVARRETE, Armando (2013) Diseño y evaluación de edificios sustentables. Editores. Universidad Autónoma Metropolitana. Azcapotzalco. México
- CORPOICA
- GUIA CONSTRUCTIVA DE TRAPICHES PANELEROS 100k/h, Francisco Javier y Hugo Reinel García