



**BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE PUEBLA**

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Colegio de Arquitectura

**“Propuesta De Diseño Arquitectónico de Nave Industrial para Productores de
Limón en el Municipio de San Juan Cotzocón, Oaxaca.”**

Tesis para obtener el TÍTULO de Licenciada en Arquitectura:

Presenta:

Martha Ysselle Varela Hernández

Matrícula 990012787

Asesores:

Dra. Dolores Verónica Rojas Hernández

100494499

Dra. Nahely Maldonado Castro

100518251

Mtra. María del Carmen Hernández Lee Tenorio

1006524152

AGOSTO DE 2025

Agradecimientos

A mi familia

Mis hijos Domi, Santi

Mi esposo José

Mis padres Adalberto y Alicia

ÍNDICE

Introducción	6
Planteamiento del Problema	9
Justificación.....	11
Objetivos	12
<i>Objetivo General</i>	12
<i>Objetivos Específicos</i>	12
Pregunta Conductora	13
Hipótesis	13
Metodología	13
Alcances y Limitaciones	15
Alcances	15
Limitaciones	16
Capítulo I. Marco Conceptual.....	18
1.1 Infraestructura Agroindustrial. Conceptos y Características.....	18
1.2 Infraestructura Agroindustrial, Tipos y Características	20
1.3 Agroarquitectura	22
1.3.1 Requisitos Técnicos y Funcionales.....	23
1.4 Agroarquitectura y Arquitectura Rural Productiva	24
1.4.1 Arquitectura Rural Productiva	24
1.5 Tipologías de Naves Rurales.....	25
1.5.1 Relación Entre Espacio Productivo y Paisaje Rural	25
1.5.2 Problemáticas en Proceso Productivo	26
1.5.3 Enfoque Bioclimático y Sustentable.....	27
1.6 Arquitectura Funcional.....	27
1.7 Diseño Participativo y Contexto Rural.....	29
1.8 Criterios de Sostenibilidad	29
1.9 Dimensión Ambiental.....	30
1.10 Dimensión Económica	31
1.11 Dimensión Social.....	31
1.12 Buenas Prácticas De Manufactura (BPM) en la Agroindustria del Limón	32
1.12.1 Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) del Limón	33
1.13 Normativas y Estándares Aplicables.....	36

1.13.1 Marco Normativo y de Política Pública	36
1.13.2 Desarrollo Territorial y su Relación con la Infraestructura Agroindustrial	37
Capítulo II. Marco Histórico - Contextual.....	39
2.1 Antecedentes y Evolución de las Naves Industriales en México	40
2.1.1 Industrias México.....	40
2.1.2 Aplicación en el Sector Agrícola	41
2.1.3 Edificaciones Industriales Dinámicas.....	41
2.2 Producción De Limón En Veracruz Y Oaxaca	42
2.4 Contextualización	44
2.5 Producción Regional: Veracruz y Oaxaca	45
Capitulo III. Marco Normativo.....	47
3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	47
3.2 Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS).....	48
3.3 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU)	49
3.4 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	50
3.5 Ley de Infraestructura de la Calidad (2020).....	51
3.5 Normas Oficiales Mexicanas (NOM) Aplicables.....	52
3.6 Reglamento de Construcción y Seguridad Estructural del Estado De Oaxaca.....	53
3.6.1 Infraestructura Agroindustrial y Sus Necesidades.....	54
3.6.2 Diseño de Naves Agroindustriales	54
3.6.3. Componentes Funcionales	55
3.6.4 Criterios de diseño arquitectónico.....	55
3.7 Referentes Teóricos y Arquitectónicos	56
3.7.1 Referentes Teóricos	56
Capítulo IV. Analogías	57
4.1 Analogía Internacional.....	58
4.2 Analogía Nacional	58
4.3 Analogía Local.....	59
Capítulo V. Diagnóstico Del Contexto	60
5.1 Contexto Geográfico y Territorial	60
5.2 Medio Natural.....	62
5.2.1 Fisiografía Y Topografía	62
5.2.2 Topografía	63
5.2.3 Clima	64

5.2.4 Vegetación	64
5.2.5 Suelo	65
5.2.6 Fauna	66
5.2.7 Hidrología	66
5.2.8 Uso De Suelo	67
5.3 Contexto Urbano y Rural	68
5.3.1 Infraestructura Y Servicios	73
5.4 Accesibilidad y conectividad carretera	75
5.5 Análisis Foda del Sitio	77
5.6 Consideraciones Para El Diseño	78
Capítulo VI: Propuesta Arquitectónica	79
6.1 Conceptualización Del Diseño	79
6.2 Programa Arquitectónico	81
6.2.1. Áreas Funcionales Principales	81
6.2.2. Requerimientos Especiales	83
6.3 Criterios Técnicos	84
6.4 Estrategias Bioclimáticas	85
Capítulo VII: Representación Del Proyecto	86
7.1 Planos Arquitectónicos	86
7.2 Maqueta Digital / Renders	90
Bibliografía	109
Anexos	113

Introducción

La producción de limón constituye una de las actividades agrícolas más relevantes en México, con especial importancia en los estados de Veracruz y Oaxaca. Este cultivo además de representar una fuente de ingresos para miles de familias campesinas también tiene un papel estratégico en la economía agroalimentaria nacional, tanto en el consumo interno como en la exportación.

En el año 2022, Veracruz alcanzó una producción de 748,306 toneladas de limón, lo que representó el 29.2% del total nacional, mientras que Oaxaca produjo 253,373 toneladas, equivalente al 9.9%. No obstante, a pesar de esta alta productividad, los pequeños y medianos productores enfrentan una problemática común: la falta de infraestructura adecuada para el procesamiento, empaque y comercialización del producto, lo que los obliga a depender de intermediarios que absorben gran parte del valor agregado.

La inexistencia de naves industriales diseñadas específicamente para las necesidades de este sector limita la capacidad de los productores para acceder a mercados formales, elevar la calidad del producto y obtener mayores márgenes de ganancia. Esta situación impacta negativamente en el desarrollo económico local, perpetúa la desigualdad en la cadena de valor y desalienta la inversión en el medio rural.

Frente a este contexto, la presente tesis propone el diseño arquitectónico de una nave agroindustrial para el procesamiento de limón en la comunidad de El Porvenir, municipio de San Juan Cotzocón, Oaxaca. El proyecto busca ofrecer una solución funcional, sustentable y replicable que permita a los productores organizarse, prescindir de intermediarios, y acceder directamente a canales de comercialización. Para ello, se integran criterios de arquitectura bioclimática, diseño participativo, funcionalidad operativa y cumplimiento normativo.

Metodológicamente, el trabajo combina investigación documental, diagnóstico del contexto físico y social, análisis de referentes y normativas, y el desarrollo de un anteproyecto arquitectónico. La propuesta incorpora estrategias pasivas de diseño, principios de sostenibilidad y un enfoque contextualizado que responde a las condiciones reales del territorio y sus actores productivos.

El contenido de esta tesis se organiza en los siguientes capítulos:

Capítulo I. Marco conceptual: Define los conceptos clave vinculados a la infraestructura agroindustrial, agroarquitectura, sostenibilidad, normativas sanitarias, arquitectura funcional y diseño participativo en contextos rurales.

Capítulo II. Marco histórico-contextual: Presenta la evolución de las naves industriales en México, con énfasis en su aplicación en el sector agrícola y en la producción de limón en Veracruz y Oaxaca.

Capítulo III. Marco normativo: Revisa el marco legal aplicable al diseño y construcción de infraestructura agroindustrial, incluyendo leyes federales, normas oficiales mexicanas y reglamentos estatales de Oaxaca.

Capítulo IV. Analogías: Analiza casos de referencia (internacionales, nacionales y locales) que comparten similitudes funcionales, tipológicas o climáticas con el proyecto, para fundamentar decisiones de diseño.

Capítulo V. Diagnóstico del contexto: Describe el entorno natural, territorial, urbano y social de la comunidad de El Porvenir, identificando condicionantes y oportunidades para el diseño arquitectónico.

Capítulo VI. Propuesta arquitectónica: Desarrolla el anteproyecto de la nave industrial, incluyendo el programa arquitectónico, criterios técnicos, estrategias bioclimáticas y planteamiento espacial.

Capítulo VII. Representación del proyecto: Incluye la documentación gráfica del diseño (planos, esquemas, renders) así como una estimación de costos y fases de ejecución.

Capítulo VIII. Conclusiones y recomendaciones: Expone los principales hallazgos, logros del proyecto y posibles líneas de acción para su implementación y réplica.

La presente investigación busca demostrar que el diseño arquitectónico puede ser una herramienta estratégica para impulsar el desarrollo rural, mejorar la competitividad agrícola y fortalecer la autonomía económica de las comunidades productoras.

Planteamiento del Problema

La producción de limón es una de las actividades agrícolas más relevantes en México; principalmente en los estados de Veracruz y Oaxaca es una actividad económica de gran importancia en virtud de la comercialización de este producto, ya que representa una de las principales fuentes de empleo para el desarrollo económico.

En el año 2022, Veracruz, como datos de producción, obtuvo, 748,306 toneladas, lo que representa el 29.2% de la producción nacional, mientras que Oaxaca, produjo, 253,373 toneladas, que equivalen al 9.9% del total nacional.

Uno de los principales problemas que enfrentan las empacadoras de limón en comunidades rurales es la falta de un diseño arquitectónico adecuado, lo que genera deficiencias en la distribución del espacio y en el flujo de trabajo. La inexistencia de una planificación eficiente provoca que las áreas de recepción, lavado, selección y almacenamiento no estén organizadas de manera óptima, ocasionando tiempos muertos y una menor capacidad de producción. Esto no solo reduce la eficiencia operativa, sino que también incrementa los costos logísticos y de mantenimiento, afectando directamente la rentabilidad del negocio (González & Ramírez, 2019).

Pese a eso, el aumento en la producción del limón en estas regiones, donde los pequeños y medianos productores son los principales actores que se están estudiando para establecer una región importante, enfrentan desafíos significativos. Uno de los principales problemas es la dependencia de intermediarios, quienes elevan los precios y reducen las ganancias de los productores, lo que hace que el acceso a los mercados sea menos rentable para ellos. Por ejemplo, en Veracruz, se ha observado que los intermediarios

controlan gran parte del proceso de comercialización, impactando negativamente los ingresos de los productores, una situación que ya se ha venido señalando.

Por lo cual la falta de infraestructura adecuada, como naves industriales que ayudarían al manejo, procesamiento y almacenamiento del limón, contribuirán a aminorar esta problemática. Porque al no tener instalaciones propias, los productores se ven obligados a vender su producto a precios bajos a intermediarios lo que se encargan de su procesamiento y distribución, capturando así la mayor parte del valor agregado. Por lo que acentúa la desigualdad en la cadena de valor y limita el desarrollo económico de las comunidades agrícolas locales.

Dada esta problemática, surge la necesidad de diseñar una nave industrial optimizada para alojar una empacadora de limón en El Porvenir, Oaxaca, que cumpla con criterios de funcionalidad, eficiencia energética, sostenibilidad y normatividad vigente. Un diseño arquitectónico bien estructurado permitiría mejorar la eficiencia del proceso productivo, reducir costos operativos y garantizar la calidad del producto, impulsando así la competitividad de los productores locales en el mercado nacional e internacional.

El presente trabajo de investigación busca desarrollar una propuesta arquitectónica que responda a las necesidades específicas de la comunidad de El Porvenir, integrando principios de diseño bioclimático, distribución espacial eficiente y tecnologías sostenibles. Con ello, se pretende proporcionar una solución viable y replicable que contribuya al fortalecimiento del sector agroindustrial en la región y al desarrollo socioeconómico de sus habitantes.

Justificación

La producción de limón en Oaxaca constituye una de las principales actividades agrícolas de la región ocupando la tercera posición de producción de limón persa a nivel nacional, lo que aporta dentro de la economía local y nacional un factor importante dentro de la zona una oportunidad de crecimiento agroindustrial. Sin embargo, a pesar del aumento en la demanda del producto a nivel nacional e internacional, -lo que conlleva a que haya aumentado la exportación-, los pequeños y medianos productores enfrentan limitaciones que afectan su rentabilidad. Uno de los principales problemas radica en la dependencia de intermediarios para la comercialización del limón, quienes acaparan gran parte de las ganancias, reduciendo considerablemente el margen económico de los productores.

Ante esta problemática, surge la necesidad de crear espacios arquitectónicos que ayuden al acopio, procesamiento y distribución que permitan a los productores organizarse, agregar valor a su producto y comercializarlo de manera directa. Al plantear una nave industrial específica para la comercialización del limón no solo facilitará estos procesos, sino que también contribuirá a mejorar la calidad del producto final mediante la integración de áreas adecuadas para su selección, empaque y almacenamiento, garantizando mejores estándares sanitarios y logísticos.

Este proyecto representa una oportunidad para diseñar un espacio funcional, sostenible y adaptable a las necesidades de los productores locales. Además, se integrará un diseño flexible que permita la futura ampliación de las instalaciones, considerando el crecimiento proyectado de la industria, al considerar su crecimiento en los últimos años.

El diseño de una nave industrial busca, en esencia, empoderar a los productores oaxaqueños de limón, fortaleciendo la economía regional, generando empleos directos e

indirectos y promoviendo la competitividad de este sector en los mercados nacional e internacional y como ya se había mencionado, y eliminar a los intermediarios. De esta manera, la arquitectura se convierte en una herramienta estratégica para impulsar el desarrollo rural y la autonomía económica de las comunidades productoras.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un proyecto arquitectónico de una nave industrial sustentable para la industria del limón en El Porvenir Oaxaca, que permita a los productores locales prescindir de intermediarios, facilitando el acopio, procesamiento y comercialización directa del producto, contribuyendo al fortalecimiento económico y al desarrollo sostenible de la región.

Objetivos Específicos

1. Analizar las necesidades funcionales y operativas de la industria del limón en Oaxaca, considerando el proceso productivo desde la recepción hasta la distribución del producto final.
2. Diseñar un espacio arquitectónico eficiente y adaptable, que integre áreas de acopio, selección, empaque, almacenamiento y distribución, garantizando la calidad del limón y facilitando la logística de los productores.
3. Incorporar criterios de sostenibilidad y eficiencia energética en el diseño de la nave industrial, aprovechando los recursos climáticos y naturales de la región para reducir costos operativos y el impacto ambiental.
4. Proponer soluciones arquitectónicas que promuevan la autonomía de los productores, facilitando la comercialización directa del producto y reduciendo la dependencia de intermediarios.

-
5. Establecer el proyecto en forma estratégica para facilitar la logística considerando ubicación, vialidades, etc.

Pregunta Conductora

¿Cómo puede el diseño arquitectónico de una nave industrial que tenga elementos que ayuden a la sustentabilidad realizar el trabajo de empacadora de limón en la comunidad de El Porvenir en el municipio de San Juan Cotzocón, Oaxaca y contribuir a optimizar el proceso productivo y a su vez comercial del limón, promoviendo la autonomía de los productores y el desarrollo económico local?

Hipótesis

Si se establece una nave industrial sustentable de una empacadora de limón en la comunidad de El Porvenir en el municipio de San Juan Cotzocón, Oaxaca, entonces se permitirá optimizar los procesos de acopio, selección y distribución del producto reduciendo la dependencia de intermediarios, aumentando la rentabilidad de los productores locales y fomentando el desarrollo económico y social de la región.

Metodología

La metodología que se utilizó en la presente investigación se fundamenta en un enfoque mixto, que combina herramientas de análisis cualitativo y cuantitativo para comprender de forma integral la problemática de los productores de limón en la comunidad del Porvenir, Oaxaca. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), el enfoque mixto permite abordar fenómenos complejos desde diversas perspectivas, integrando la riqueza descriptiva de lo cualitativo con la solidez de lo cuantitativo, lo que resulta especialmente pertinente en proyectos de arquitectura rural con impacto social.

Primero se realizó una investigación documental para identificar antecedentes teóricos y conceptuales, haciendo hincapié a casos de referencia relacionados con la agroarquitectura, la infraestructura agroindustrial y los modelos de organización productiva en comunidades rurales. En esta etapa se permitió conocer experiencias previas en México y América Latina que evidencian cómo la planeación arquitectónica adecuada puede mejorar la competitividad del sector agrícola (Ramírez & Pérez, 2019).

Después, se llevó a cabo un análisis diagnóstico del contexto físico, territorial, social y productivo del Porvenir. Esto incluyó un trabajo de campo limitado, visitas exploratorias al sitio, tomando en cuenta las condicionantes del lugar, con la observación directa de las parcelas de cultivo, y entrevistas semi-estructuradas con productores locales, líderes comunitarios y actores clave, siguiendo la guía de Flick (2015) para la investigación cualitativa aplicada en ciencias sociales.

En la etapa de diseño se desarrolló mediante la aplicación de principios de arquitectura funcional y bioclimática, los cuales ya se mencionará conceptualmente más adelante, los cuales orientan la disposición de los espacios de acuerdo con el flujo operativo de procesamiento del limón, garantizando eficiencia, higiene y sostenibilidad (Moreno & Valverde, 2022). Por lo cual se elaboraron esquemas de zonificación, croquis preliminares y modelos digitales del anteproyecto arquitectónico, utilizando software de diseño asistido por computadora (CAD) y herramientas de modelado tridimensional.

Se consideraron lineamientos normativos y estándares de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), indispensables para garantizar la inocuidad alimentaria y la competitividad en mercados nacionales e internacionales (Food and Agriculture Organization [FAO], 2018).

Estos lineamientos se integraron a la propuesta para asegurar que la nave industrial cumpla con los requisitos sanitarios y logísticos.

Finalmente, se validó la propuesta a través de la retroalimentación con los usuarios potenciales y asesores académicos, promoviendo un proceso participativo y colaborativo que refuerza la pertinencia social del proyecto. Este enfoque de co-diseño es congruente con la perspectiva de Schejtman y Berdegué (2008), quienes destacan la importancia de involucrar a las comunidades rurales en la planificación de infraestructuras productivas para fortalecer su desarrollo territorial y cohesión social.

En síntesis, la metodología articula investigación documental, diagnóstico contextual, diseño arquitectónico basado en criterios funcionales y bioclimáticos, cumplimiento normativo y validación participativa, para garantizar una solución integral, contextualizada y sostenible que responda a las necesidades de los productores de limón en el Porvenir, Oaxaca.

Alcances y Limitaciones

Alcances

El presente trabajo de investigación y proyecto arquitectónico tiene como alcance el diseño integral de una infraestructura agroindustrial destinada al procesamiento, selección, empaque y almacenamiento de limón en fresco, producida por agricultores de la comunidad de El Porvenir, Oaxaca.

En términos específicos, los alcances del estudio comprenden:

- **Diagnóstico del contexto territorial, productivo y climático** de la región, con énfasis en las necesidades técnicas y logísticas de los productores de limón.
- **Investigación sobre tipologías arquitectónicas agroindustriales** aplicables a contextos rurales, priorizando criterios de funcionalidad, eficiencia energética y sostenibilidad.
- **Diseño arquitectónico a nivel anteproyecto**, que incluya:
 - Programa arquitectónico.
 - Zonificación funcional del predio.
 - Propuesta de planta arquitectónica, cortes, fachadas y esquema estructural.
 - Estrategias pasivas de diseño bioclimático adaptadas al entorno.
 - Materialidad adecuada al clima, disponibilidad local y durabilidad.
- **Consideraciones de normatividad local y buenas prácticas constructivas** en zonas rurales.
- Propuesta de un **modelo de gestión comunitaria del espacio**, orientado al fortalecimiento de las capacidades organizativas de los productores.

Este proyecto busca aportar una solución arquitectónica pertinente para mejorar el eslabón de postcosecha del limón, con el objetivo de contribuir al desarrollo económico local mediante infraestructura productiva funcional y digna.

Limitaciones

Dentro de los limitantes, se establecen tomando en cuenta, los tiempo y aspectos que ponen de manifiesto la falta de información al ser una comunidad

-
- No se contempla la ejecución constructiva del proyecto, únicamente se desarrollará hasta el nivel de anteproyecto arquitectónico.
 - El diseño se realizará con base en datos primarios (trabajo de campo limitado) y fuentes secundarias disponibles, por lo que no se desarrollarán estudios especializados (estructurales, hidrosanitarios o eléctricos) más allá de los criterios arquitectónicos generales.
 - No se desarrollarán análisis de impacto ambiental detallado ni estudios de factibilidad financiera completa, aunque se considerarán criterios básicos de sostenibilidad y una estimación general de costos.
 - La propuesta se limitará a una infraestructura de pequeña a mediana escala, adecuada a las necesidades de un grupo representativo de productores, no a una planta industrial de gran capacidad.
 - El enfoque estará centrado en la arquitectura y el diseño espacial, por lo tanto, el análisis de la cadena de valor agrícola y de mercado será abordado solo como contexto de soporte.

Capítulo I. Marco Conceptual

Para tener un panorama completo de todas las vertientes con relación a la importancia que de una estructura que ayude a la disminución o eliminación de intermediarios en la producción, recolección, distribución de uno de los frutos de mayor utilidad en el ramo alimenticio, con esta acción los productores en el ramo agroindustrial, tendrán una mayor ganancia financiera y con ello poder realizar mayor producción del insumo, por lo cual debemos destacar cada uno de los conceptos, teóricos y elementos que nos ayuden a destacar de forma más certera y eficaz un proyecto arquitectónico como lo trata esta investigación. Porque al tener cada uno de los elementos que ayuden a esto, se podrá dar una propuesta con mayor efectividad, donde consideraremos cada una de las necesidades que se tienen.

1.1 Infraestructura Agroindustrial. Conceptos y Características

Para poder entrar en estudio debemos de conocer que la Infraestructura agroindustrial es un conjunto de instalaciones, equipos, redes que ayuden a la logística y sistemas destinados a apoyar el procesamiento, transformación, conservación, almacenamiento y comercialización de los productos agrícolas, todo esto para que llegue a su destino final que vendría siendo el consumidor.

En este tipo de infraestructura constituye un elemento importante dentro de la cadena de valor agroalimentaria, siendo que permite agregar valor a la producción primaria con esto mejorando la competitividad en el mercado y fomentar el desarrollo económico de las regiones rurales.

Tomando en consideración que la cadena de valor son las principales actividades para llegar al cliente y todas las actividades de apoyo que se relacionan con la producción, almacenaje, distribución, venta y compra del limón, esta cadena permite identificar los costos que se producen para las diversas actividades para la producción.

Al tomar en consideración el cultivo como lo es el limón, cuya demanda ha ido en aumento tanto en el mercado nacional como en el internacional, se estudia y se analiza cual es la infraestructura agroindustrial que sea adecuada y sería clave para que garantizar la calidad y cantidad de producto tomando en cuenta la demanda, lo que podrá reducir pérdidas postcosecha y asegurar el cumplimiento de normativas de inocuidad y exportación. Con la inocuidad entendemos como el control de peligros del producto agrícola que sean para el consumo humano y con esto se produzcan daños a la salud. Al existir una infraestructura deficiente o inexistente implicaría para los productores tener en riesgo la calidad del limón, así como llegar a tener menores ingresos, aumentar la vulnerabilidad comercial y limitada capacidad de negociación frente a intermediarios, que vendrían siendo el factor de mayor riesgo en su venta y comercialización.

Se deben de tomar en cuenta que existen diversos tipos de infraestructura agroindustrial, dependiendo de la etapa del proceso de producción del limón y puede clasificarse en diversas áreas como las naves de acopio y almacenamiento. Estos son espacios que resguardan la producción temporal, lo que hará es protegerla de factores climáticos, de la contaminación, además de plagas y patógenos que pueden provocar la reducción en la producción de, calidad del fruto y en casos extremos la muerte de los árboles. Por lo cual se deben de tomar en consideración las condiciones de ventilación, humedad relativa y control de plagas como lo son: el trips, la diaforina, los ácaros, la mosca blanca, la cochinilla algodonosa, la escama de nueve, la araña roja y le psilido asiático de

los cítricos. Para entenderlo debemos saber qué son: los ácaros se alimentan de la savia de las hojas que llegan a afectar la salud de las hojas y la misma fotosíntesis, la mosca blanca y la cochinilla algodonosa se alimentan de la savia de las hojas y agregan mielecillas en donde crece el hongo llamado fumagina.

1.2 Infraestructura Agroindustrial, Tipos y Características

La infraestructura agroindustrial conjunto de edificaciones, instalaciones y servicios destinados a transformar, almacenar, conservar y distribuir productos provenientes del sector agrícola. Su diseño y operación responden tanto a requerimientos funcionales como a condiciones territoriales, climáticas, económicas y sociales del entorno donde se localizan.

La infraestructura agroindustrial puede clasificarse en: Según Ramírez y Pérez (2019),

- **Centros de acopio y preselección:** Se destinan a la recepción, del fruto, lavado inicial, desinfección, clasificación y almacenamiento temporal. Las áreas necesarias deben de ser techadas para su resguardo, además de superficie para la fácil limpieza, así como sistemas de ventilación natural o pudiese necesitar forzada, dependiendo de las condiciones climáticas que se tuvieran, además de la protección contra la humedad. La ubicación de estas áreas de estos centros debe de optimizar los tiempos de traslado de zonas de cultivo para su destino final y tener pérdidas de postcosecha (Rodríguez, 2020).
- **Plantas de empaque y procesamiento:** Esta se puede considerar como la de mayor valor agregado, porque se seleccionan los limones, encerados, empaquetados y refrigerados para su distribución. Algunas instalaciones incorporan procesos adicionales como la extracción de aceites esenciales, jugos y subproductos. Estas

plantas deben cumplir estrictos estándares de higiene (BPM), flujos operativos lineales, separación de zonas por nivel de contaminación y un diseño ergonómico que facilite el trabajo del personal (Moreno & Valverde, 2022).

- **Infraestructura de almacenamiento y logística**: Incluye cámaras frigoríficas, áreas de paletización, muelles de carga, patios de maniobra y conexiones con transporte terrestre o ferroviario. Las condiciones térmicas, la ventilación, el aislamiento y el control de humedad son fundamentales para conservar la calidad del fruto durante su almacenamiento y traslado (FAO, 2018). Asimismo, el diseño debe facilitar el flujo continuo de entrada y salida de mercancía con bajo consumo energético.
- **Instalaciones complementarias y administrativas**: El complejo agroindustrial debe incorporar áreas administrativas, servicios sanitarios, comedores, vestidores, sistemas de tratamiento de agua y residuos orgánicos. La implementación de sistemas de captación de agua pluvial, techumbres ventiladas, materiales de bajo impacto ambiental y energías renovables refuerza la sostenibilidad del proyecto, además de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores (Cabrera & Ortiz, 2020).

Desde una visión arquitectónica, la infraestructura agroindustrial del limón representa un desafío técnico y territorial. No solo se busca eficiencia operativa, sino también una integración armónica con el entorno rural, el clima local y la infraestructura existente. El diseño debe anticipar el crecimiento modular, facilitar el mantenimiento y propiciar entornos laborales dignos y seguros.

Las instalaciones para la agroindustria del limón deben articular funcionalidad, normatividad sanitaria y criterios de sustentabilidad ambiental y social, con una arquitectura sensible a las condiciones del campo y del mercado.

Desde una perspectiva arquitectónica, estas infraestructuras deben integrar criterios de sostenibilidad, eficiencia energética, adaptación al clima local, uso de materiales regionales, y posibilidad de crecimiento modular. La orientación solar, la ventilación cruzada, el aprovechamiento de aguas residuales, y la incorporación de energías renovables son aspectos clave en los nuevos paradigmas del diseño agroindustrial (Moreno & Valverde, 2022).

1.3 Agroarquitectura

El concepto de agroarquitectura va más allá del diseño de una edificación agrícola; se trata de una filosofía de diseño que promueve la armonía entre producción, hábitat y paisaje. Sus principios fundamentales incluyen:

- **Funcionalidad productiva:** Diseño de espacios que favorecen la eficiencia operativa, la circulación fluida de productos y personas, y la integración de maquinaria y procesos agroindustriales.
- **Adaptación climática:** Uso de estrategias pasivas como la orientación solar, ventilación cruzada, techos ventilados o muros térmicos para garantizar confort térmico sin depender exclusivamente de sistemas mecánicos.
- **Uso de materiales locales:** Empleo de recursos constructivos propios de la región que faciliten el mantenimiento, reduzcan costos y fortalezcan la identidad cultural.

-
- **Flexibilidad y modularidad:** Capacidad de la infraestructura para adaptarse a diferentes escalas productivas o incorporar nuevas funciones con el tiempo.
 - **Sustentabilidad:** Minimización del impacto ambiental mediante el uso eficiente del agua y la energía, la integración de energías renovables, y el manejo responsable de residuos.

Este enfoque resulta especialmente relevante para regiones como Veracruz y Oaxaca, donde el contexto climático, social y económico exige soluciones arquitectónicas sensibles a la realidad del territorio.

1.3.1 Requisitos Técnicos y Funcionales

El diseño de infraestructura agroindustrial debe responder a criterios de eficiencia operativa, salubridad, seguridad y sostenibilidad. Entre los aspectos técnicos básicos se consideran:

- Circulaciones internas claras y separadas para producto limpio y sucio (para evitar contaminación cruzada).
- Sistemas de drenaje y disposición de aguas residuales.
- Materiales higiénicos, lavables y resistentes a la humedad en pisos y muros.
- Aislamiento térmico y ventilación natural o forzada, según necesidades del producto.
- Facilidad de mantenimiento y adaptabilidad a tecnologías locales.

Además, la planeación debe ser escalable, es decir, permitir el crecimiento progresivo de la planta conforme aumente la producción o cambien las necesidades del mercado.

1.4 Agroarquitectura y Arquitectura Rural Productiva

La agroarquitectura es una rama emergente de la arquitectura que articula el diseño de espacios físicos con los procesos productivos del ámbito agrícola y rural. Se centra en crear infraestructuras funcionales, sostenibles y adaptadas al contexto territorial, ecológico y social en el que se insertan. A diferencia de la arquitectura industrial urbana, la agroarquitectura incorpora una visión integral que considera el entorno natural, el clima, los saberes locales y las dinámicas productivas del campo como elementos clave en la concepción del espacio.

1.4.1 Arquitectura Rural Productiva

La arquitectura rural productiva hace referencia al conjunto de edificaciones ubicadas en el medio rural cuya función principal es servir de soporte a actividades económicas agrícolas, ganaderas o forestales. Esta categoría incluye tanto las construcciones tradicionales (corrales, trojes, graneros) como las infraestructuras modernas vinculadas a procesos agroindustriales, como las naves de acopio, empaque y transformación.

En el contexto de los pequeños y medianos productores de limón, estas edificaciones deben responder no solo a requerimientos técnicos, sino también a condiciones específicas del entorno, como:

- Disponibilidad de servicios básicos (agua, electricidad, caminos de acceso).
- Condiciones de humedad relativa, temperatura ambiente y exposición solar.
- Formas tradicionales de producción y organización comunitaria.

Diseñar espacios productivos en zonas rurales implica entender las dinámicas locales y proponer soluciones que no impongan una ruptura con las prácticas existentes, sino que fortalezcan las capacidades productivas a partir del entorno y los recursos disponibles, por

lo cual debe cumplir con las normas y reglamentos que se establecen a nivel nacional, estatal y local.

1.5 Tipologías de Naves Rurales

Una nave agroindustrial rural puede variar significativamente en su forma y tecnología según el tipo de cultivo, escala de producción y condiciones del sitio. Las tipologías más comunes incluyen:

- **Naves abiertas o semiabiertas**, útiles en climas cálidos y húmedos, que permiten buena ventilación y facilitan actividades como el secado, selección y carga.
- **Naves cerradas con control climático**, ideales para productos que requieren condiciones específicas de temperatura e higiene (como el limón destinado a exportación).
- **Naves modulares**, que pueden expandirse fácilmente conforme crece la producción.
- **Naves mixtas**, que combinan áreas de almacenamiento con espacios administrativos, de reunión o de capacitación.

Cada tipología debe ser evaluada en función de su eficiencia energética, facilidad de mantenimiento, viabilidad constructiva y compatibilidad con la infraestructura vial y productiva de la región.

1.5.1 Relación Entre Espacio Productivo y Paisaje Rural

Un componente esencial de la agroarquitectura es su diálogo con el paisaje. Siendo que al tener la inserción de una nave agroindustrial no debe entenderse como una imposición sobre el territorio, sino como una intervención contextualizada que reconozca y

respete los valores ecológicos, culturales y visuales del entorno, porque al implementarse, debe de realizarse el estudio necesario para su ubicación. La elección de la ubicación, los materiales, la altura de las cubiertas, la volumetría y el tipo de vegetación utilizada en el diseño paisajístico pueden reforzar la identidad del lugar y contribuir a la apropiación del espacio por parte de los productores y/o campesinos del lugar.

En regiones como las de Veracruz y Oaxaca es de considerar, por la riqueza agricultura y las tradiciones forman parte esencial del tejido social y del valor territorial.

1.5.2 Problemáticas en Proceso Productivo

Los productores de limón en ambas entidades enfrentan una serie de problemáticas asociadas a la falta de infraestructura adecuada:

- **Pérdidas postcosecha por manejo inadecuado**, que pueden alcanzar entre el 20% y el 40% del volumen total.
- **Falta de centros de acopio, empaque y conservación en frío**, lo que obliga a vender el producto a bajo precio a intermediarios.
- **Limitado acceso a tecnologías de transformación**, como la extracción de jugo, secado o deshidratado del fruto.
- **Deficiencias en la organización de cadenas de valor**, lo cual impide la agregación de valor local y la mejora de condiciones comerciales.

Estas limitaciones comprometen la rentabilidad del cultivo, desalientan la inversión rural y frenan el desarrollo de capacidades técnicas en las comunidades productoras.

1.5.3 Enfoque Bioclimático y Sustentable

El diseño de naves agroindustriales en regiones como Oaxaca, caracterizadas por climas cálido-húmedos, requiere integrar estrategias bioclimáticas para lograr un ambiente interno adecuado sin depender completamente de sistemas mecánicos costosos los cuales deben incluir:

- Techos elevados con ventilación para permitir la salida del aire caliente.
- Cubiertas con aislamiento térmico o reflectivo.
- Muros ventilados o de materiales térmicos (como bloques huecos de concreto, bahareque o paneles térmicos).
- Incorporación de colectores solares o sistemas de captación pluvial para el suministro de agua no potable.

Estas estrategias no solo reducen el impacto ambiental, sino que también disminuyen costos operativos y aumentan la vida útil de la infraestructura.

1.6 Arquitectura Funcional

Este punto se fundamenta en el principio de que la forma debe responder directamente al uso, optimizando los espacios para el cumplimiento eficaz de una actividad específica. En la infraestructura agroindustrial, el enfoque es esencial y especializado, ya que las dinámicas de producción, procesamiento y logística requieren espacios racionales, eficientes y organizados jerárquicamente para favorecer el flujo de trabajo, el manejo higiénico de alimentos y la operación segura, todo como ya se mencionó con una organización para su óptima eficiencia.

En este sentido, la arquitectura funcional busca resolver problemas prácticos a través del diseño, garantizando que cada elemento constructivo cumpla con una finalidad operativa concreta. Esto implica una comprensión profunda del proceso productivo y sus necesidades espaciales: desde la recepción de la materia prima hasta su clasificación, empaque, almacenamiento y salida hacia los canales de distribución.

Aplicado al caso de estudio, el diseño de una infraestructura agroindustrial para productores de limón en El Porvenir, Oaxaca, requiere una solución arquitectónica basada en el análisis funcional del proceso postcosecha del limón. Esto incluye:

- **Zonificación clara** de las áreas de trabajo: recepción del producto, lavado y desinfección, clasificación, empaque, almacenamiento y despacho.
- **Circulaciones diferenciadas** para producto, personal y residuos, evitando contaminaciones cruzadas y mejorando la eficiencia operativa.
- **Relaciones espaciales lógicas y secuenciales**, de acuerdo con el flujo productivo y la ergonomía del trabajo agrícola-industrial.
- **Diseño de espacios de servicio complementarios**, como oficinas administrativas, sanitarios, comedor y área de mantenimiento, integrados sin interferir con la operación principal.
- **Flexibilidad estructural** para permitir ampliaciones o adaptaciones futuras, considerando el posible crecimiento de la actividad o el cambio en la demanda.
- **Elección de materiales y acabados de fácil limpieza y mantenimiento**, adecuados para un ambiente agroindustrial, sin comprometer la durabilidad ni el confort térmico.

Además, la arquitectura funcional debe atender las condiciones climáticas del entorno rural oaxaqueño, proponiendo soluciones pasivas que disminuyan el consumo energético, mejoren la ventilación natural y garanticen el confort térmico para trabajadores y producto. En este sentido, se articula con la arquitectura bioclimática, sin sacrificar la lógica funcional del conjunto.

1.7 Diseño Participativo y Contexto Rural

El diseño de naves agroindustriales en contextos rurales debe contemplar un enfoque con participación ciudadana que involucre a los productores y actores locales en el proceso de planificación. Esto garantiza que la infraestructura:

- Se adaptará a la escala y ritmo de producción local.
- Responda a las necesidades, saberes y dinámicas comunitarias.
- Que promueva el arraigo, la apropiación social del espacio y su sostenibilidad a largo plazo.

El diseño exitoso debe dar respuesta al diálogo entre el profesionalista en arquitectura y el conocimiento territorial. En este sentido, la nave agroindustrial deja de ser solo un edificio funcional y se convierte en un elemento que llegue a articular del desarrollo rural, con capacidad de transformar la realidad económica y social de las comunidades productoras de limón.

1.8 Criterios de Sostenibilidad

La sostenibilidad en la infraestructura rural principalmente se refiere a la integración que lleve al equilibrio de factores ambientales, económicos y sociales en el diseño,

construcción y operación de espacios físicos destinados a actividades principalmente productivas. Con el contexto agroindustrial, donde se busca impulsar la transformación de productos del campo, pero en este caso no solo es la transformación sino la cosecha para su conservación y evitar intermediarios, la sostenibilidad no es un valor añadido, sino una necesidad estratégica que garantiza la permanencia de las actividades en el tiempo, la protección del entorno y el bienestar de las comunidades locales.

1.9 Dimensión Ambiental

La infraestructura agroindustrial debe responder de manera armónica al entorno natural, minimizando su huella ecológica y aprovechando los recursos disponibles de forma inteligente. Algunos principios fundamentales son:

- **Uso eficiente del agua:** Instalación de sistemas de captación pluvial, tratamiento de aguas grises y uso racional del recurso hídrico en los procesos productivos.
- **Gestión de residuos:** Separación, tratamiento y reutilización de residuos orgánicos e inorgánicos derivados del procesamiento del limón, como cáscaras, semillas o aguas residuales.
- **Eficiencia energética:** Incorporación de tecnologías pasivas para iluminación y ventilación natural, así como el uso de fuentes de energía renovable, como paneles solares fotovoltaicos o térmicos.
- **Selección de materiales ecológicos:** Preferencia por materiales locales, de bajo impacto ambiental, reciclables y duraderos, como bloques de tierra comprimida, bambú estructural o madera certificada.

1.10 Dimensión Económica

La sostenibilidad económica implica garantizar que la infraestructura pueda **funcionar y mantenerse en el tiempo sin depender exclusivamente de subsidios externos**. Para ello, deben considerarse criterios como:

- **Costos de construcción adaptados a la realidad local**, con soluciones modulares y escalables que permitan crecer de acuerdo con la capacidad financiera de los productores.
- **Reducción de costos operativos** mediante eficiencia energética, mantenimiento preventivo y automatización razonada de procesos.
- **Generación de valor agregado**, a través de espacios que posibiliten el desarrollo de subproductos (aceites esenciales, mermeladas, deshidratados) o la diversificación de servicios (turismo rural, educación ambiental, capacitación técnica).

1.11 Dimensión Social

La sostenibilidad social que también se debe considerar se traduce en la inclusión de actores locales en la toma de decisiones, sino también en el fortalecimiento del tejido comunitario y la mejora de la calidad de vida. En este sentido, la infraestructura agroindustrial debe respetar los conocimientos y prácticas tradicionales, los cuales se articularán con las tecnologías modernas de forma que sean colaborativas. Se debe fomentar la equidad de género y la participación de mujeres y jóvenes en estas cadenas productivas para incentivar la apropiación de la actividad agrícola; esto ayudará a generar empleos, siendo esto un detonador de empleo en la zona y como ya se ha mencionado para la participación de jóvenes, mujeres y hombres.

1.12 Buenas Prácticas De Manufactura (BPM) en la Agroindustria del Limón

La producción agroindustrial del limón en Oaxaca ha adquirido una relevancia significativa en los últimos años, no solo por su impacto económico en las comunidades rurales, sino también por su potencial en mercados nacionales e internacionales. Este auge ha generado la necesidad de infraestructuras especializadas que cumplan con los estándares de calidad e inocuidad requeridos por las normativas vigentes. En este contexto, el diseño arquitectónico de una nave agroindustrial dedicada al procesamiento del limón se presenta como una solución integral que combina funcionalidad, eficiencia y cumplimiento normativo.

El diseño de una nave agroindustrial para el limón debe considerar las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) establecidas por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). Estas prácticas exigen que las instalaciones estén ubicadas en zonas libres de riesgos de inundación o deslizamientos, con acceso permanente para facilitar el transporte de insumos y productos terminados. Además, la infraestructura debe contar con una provisión constante de agua potable y cumplir con disposiciones que eviten la contaminación cruzada, como la separación de áreas de almacenamiento de materia prima y producto terminado, y la implementación de flujos unidireccionales en el proceso de producción.

Desde el punto de vista arquitectónico, la nave debe diseñarse con una estructura que permita la flexibilidad en la disposición de maquinaria y equipos, facilitando la adaptación a futuras modificaciones en el proceso productivo. El uso de materiales resistentes y de fácil

limpieza, como el acero inoxidable en superficies de contacto con alimentos, es esencial para garantizar la higiene y durabilidad de las instalaciones. Asimismo, la incorporación de sistemas de ventilación adecuados es crucial para mantener la calidad del aire interior, controlar la humedad y temperatura, y asegurar condiciones de confort para los trabajadores, lo cual es fundamental en ambientes industriales donde se manejan productos perecederos.

La distribución interna de la nave debe contemplar áreas específicas para la recepción de materia prima, procesamiento, empaque, almacenamiento y despacho, cada una con accesos controlados y señalización adecuada. Es importante también incluir espacios destinados a servicios para el personal, como vestuarios, sanitarios y áreas de descanso, ubicados de manera que no interfieran con las zonas de producción. La implementación de sistemas de control y monitoreo en tiempo real contribuirá a mantener la trazabilidad y calidad del producto final.

1.12.1 Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) del Limón

La producción de limón en Oaxaca representa una actividad agroindustrial estratégica como ya se ha ido mencionando la cual tiene un impacto económico como por su potencial de exportación, como para su consumo nacional. Este cultivo, ampliamente desarrollado en diversas regiones del estado, contribuye a la generación de empleos, al desarrollo del medio rural y a la diversificación de la economía agrícola. Sin embargo, para que el limón oaxaqueño alcance estándares de calidad e inocuidad exigidos por los mercados nacionales e internacionales, es imprescindible aplicar sistemas de gestión como el Análisis

de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés), una herramienta reconocida internacionalmente y promovida por organismos como la FAO y la OMS.

El sistema HACCP se basa en un enfoque preventivo que permite identificar, evaluar y controlar peligros significativos en cualquier etapa de la cadena productiva. A diferencia de los métodos tradicionales que se enfocan en la inspección del producto final, el HACCP propone una vigilancia continua de los procesos, minimizando el riesgo de que alimentos contaminados lleguen al consumidor. En el caso del limón, este sistema puede aplicarse desde el cultivo hasta el empaque, incluyendo actividades como la aplicación de fertilizantes y plaguicidas, el manejo del agua de riego, la recolección, el transporte, el lavado, la selección, el almacenamiento y la distribución final.

Al aplicar el sistema HACCP a la agroindustria del limón en Oaxaca, se deben realizar primero actividades previas como la formación de un equipo de trabajo capacitado, la descripción detallada del producto, el diagrama de flujo del proceso productivo y la verificación en campo de todas las etapas. Posteriormente, se procede al análisis de peligros, que en este caso incluyen residuos químicos de plaguicidas, presencia de microorganismos por agua contaminada, y elementos físicos como tierra o ramas que puedan contaminar el fruto. A partir de esta identificación, se establecen los puntos críticos de control, como el lavado con agua clorada, la desinfección del equipo, y el control de temperatura en el almacenamiento.

Cada punto crítico debe tener límites claramente definidos. Por ejemplo, la concentración de cloro en el agua utilizada para el lavado debe mantenerse dentro de un rango seguro (como 50 ppm), y la temperatura de las cámaras de refrigeración no debe superar los 10°C. Para asegurar que estos parámetros se cumplan, es necesario establecer

un sistema de vigilancia que incluya registros horarios, controles visuales, pruebas rápidas y auditorías internas. En caso de desviaciones, deben definirse acciones correctivas inmediatas, como la suspensión del lavado, el ajuste de los niveles de cloro, o la reparación de sistemas de refrigeración.

La verificación del sistema HACCP es otra etapa crucial. A través de análisis microbiológicos, inspecciones periódicas y revisión de registros, se confirma que el sistema funciona de manera efectiva y que el producto final cumple con los requisitos sanitarios. Finalmente, todo este proceso debe documentarse cuidadosamente, incluyendo bitácoras de limpieza, monitoreo de procesos, resultados de laboratorio y programas de capacitación del personal.

Para los pequeños productores de limón en Oaxaca, implementar el HACCP puede representar un reto debido a la falta de recursos técnicos y económicos. Sin embargo, mediante el apoyo de instituciones como la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), y las universidades públicas del estado, es posible desarrollar capacidades locales y adaptar el sistema a las condiciones reales de la región. La incorporación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) también puede facilitar la transición hacia esquemas más exigentes como HACCP.

En conclusión, la aplicación del sistema HACCP en la producción agroindustrial del limón en Oaxaca no solo mejora la inocuidad del alimento y protege la salud de los consumidores, sino que también permite posicionar al limón oaxaqueño en mercados más competitivos. Su implementación representa una oportunidad para transformar la agricultura regional con un enfoque de calidad, sostenibilidad y responsabilidad,

fortaleciendo el prestigio de los productos locales y promoviendo el desarrollo económico de las comunidades rurales.

1.13 Normativas y Estándares Aplicables

En México, la infraestructura agroindustrial debe ajustarse a diversos marcos regulatorios que aseguran la calidad y la inocuidad de los productos. Algunos de los más relevantes son:

- **Normas Oficiales Mexicanas (NOM's)** como la NOM-251-SSA1-2009 (prácticas de higiene para el proceso de alimentos) y NOM-120-SSA1-1994 (sanidad en establecimientos).
- **Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)**, promovidas por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y exigidas para exportación.
- **Lineamientos de certificaciones internacionales** como USDA Organic, GlobalG.A.P. o Primus GFS, especialmente importantes para el acceso a mercados extranjeros.

Contar con infraestructura agroindustrial adecuada y normativamente alineada no solo incrementa el valor del producto final, sino que fortalece la autonomía de los productores y su posicionamiento en las cadenas agroalimentarias.

1.13.1 Marco Normativo y de Política Pública

En México, existen lineamientos y programas que promueven el desarrollo sostenible del medio rural, como el Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable, la Estrategia Nacional de Biodiversidad y diversas normas de la Secretaría de Agricultura y

Desarrollo Rural (SADER) y de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La articulación de los proyectos arquitectónicos con estos marcos permite no solo cumplir con los requisitos legales, sino también acceder a apoyos técnicos y financieros que fortalecen su viabilidad a largo plazo.

1.13.2 Desarrollo Territorial y su Relación con la Infraestructura

Agroindustrial

Con este desarrollo se considera que debe haber un aprovechamiento sustentable de los recursos, la distribución equitativa de los beneficios que deben de traer, con lo cual hay una mejora de la calidad de vida de las diferentes comunidades, donde se establecen los proyectos, como lo podemos ver en El Porvenir, donde habrá un mayor desarrollo significativo, no solo para los que cosechan el limón, sino para las fuentes de empleo que traerá consigo. Desde este punto de vista, la infraestructura productiva llega a convertirse en un eje estratégico para potenciar las capacidades locales, sobre todo es esta que es una zona rural, que depende principalmente con actividades primarias.

Como podemos ver en El Porvenir, el cultivo del limón llega a representar una de las principales actividades económicas de la región, considerando las características del lugar se facilita dicha producción, pero no obstante el desarrollo territorial se llega a limitar la falta de infraestructura que pueda permitir que los productores lleguen a un lugar donde se procese, empaque y pueda comercializarse sin que haya intermediario, obteniendo una mejor ganancia y logrando que ya no haya esta dependencia económica que frene el crecimiento local y se siga dando la desigualdad.

En el caso de El Porvenir, Oaxaca, el cultivo de limón representa una de las principales actividades económicas de la región. No obstante, el desarrollo territorial se ve limitado por la falta de infraestructura agroindustrial que permita a los productores procesar, empacar y comercializar su producto sin recurrir a intermediarios. Esto genera una dependencia económica que frena el crecimiento local y profundiza la desigualdad.

Podemos mencionar que el desarrollo territorial no se logra mediante políticas centralizadas, sino debe ser a partir de acciones locales con estrategias, que recurran a la infraestructura y también a la organización local llegando a ser un pilar que será lo más significativo. Al diseñar una nave industrial, no solo se plantea como algo que abarque los aspectos funcionales, sino como algo que transforme el territorio, así como sea un espacio que propicie fuentes de empleo, la sustentabilidad y el arraigo a sus usos y costumbres (Boisier, 2001)

Tanto Schetjman y Berdegú (2008) establecen que el desarrollo territorial rural, debe orientarse por fortalecer los sistemas agroalimentarios locales, mejorando la articulación entre los actores del territorio y la propuesta de infraestructura que sea adecuada para que se procese y comercialicen los productos, mejorando con esto la competitividad nacional e internacional, así como el incentivo de la cohesión social y la gobernanza local.

Con el diseño arquitectónico de la infraestructura agroindustrial desde el enfoque territorial implica el contexto social, económico, ambiental y cultural de la comunidad, lo que permite que se planteen soluciones arquitectónicas que no solo respondan las necesidades funcionales sino del proceso productivo del limón, así como fomente la participación de los productores de forma eficiente de los recursos y la sostenibilidad a largo plazo.

Capítulo II. Marco Histórico - Contextual

La producción y comercialización del limón en la región ha experimentado un crecimiento notable en los últimos años, impulsado por la creciente demanda en los mercados nacionales e internacionales. Este cultivo representa una de las principales actividades económicas en diversas zonas agrícolas, especialmente en los estados de Veracruz y Oaxaca. Sin embargo, a pesar de su importancia, los pequeños y medianos productores enfrentan dificultades significativas debido a la intervención de intermediarios, quienes dominan gran parte de la cadena de suministro y limitan las ganancias directas de los agricultores.

Ante esta problemática que pueden llegar a tener los productores del limón, la implementación de una nave industrial dedicada al manejo, procesamiento y almacenamiento del limón surge como una alternativa que llega a convertirse una estrategia viable para optimizar la logística, mejorar la calidad del producto, bajar los costos para el comprador final y fortalecer la autonomía de los productores. Por lo cual es importante establecer infraestructura agroindustrial para hacer más rentable los cultivos, así como en la reducción de la dependencia de intermediarios, promoviendo modelos de comercialización más justos y sostenibles.

Este estado del arte tiene como objetivo hacer una revisión de las investigaciones previas relacionadas con el papel de las naves industriales en la cadena de valor agrícola, donde se identifican los beneficios, desafíos y oportunidades en este caso del limón. Así como se abordarán estudios sobre el impacto de estas infraestructuras, con el fin de

establecer una base teórica que sustente su implementación al ser estrategia clave y con ello mejorar la competitividad de los productores.

La implementación de naves industriales destinadas a la producción y distribución directa de productos agrícolas, como el limón, ha evolucionado significativamente, ofreciendo a los productores herramientas para reducir la dependencia de intermediarios y mejorar su rentabilidad.

2.1 Antecedentes y Evolución de las Naves Industriales en México

La historia de las naves industriales en México se remonta a la década de 1960, cuando las políticas gubernamentales incentivaron la creación de espacios para la industria maquiladora en la frontera norte. Inicialmente, estas estructuras eran simples bodegas destinadas al almacenamiento y operaciones básicas. Pero con el avance tecnológico se ha necesitado de implementar nuevas formas de construcción aunado también con el aumento en la producción de algunos productos, ya sea industriales como agrícolas. Por lo que con estos lugares se ha visto un desarrollo y una evolución hacia parques industriales más sofisticados, especialmente tras la implementación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994, que atrajo inversión extranjera y fomentó la construcción de instalaciones más especializadas.

2.1.1 Industrias México

En las últimas décadas, la demanda de naves industriales ha crecido exponencialmente, impulsada por fenómenos como el nearshoring lo cual es enfoque integral para que se dé relocalización que se encuentre con mayor cercanía a las empresas además del auge del comercio electrónico (Villareal, 2024). Estados como Nuevo León se

han posicionado como líderes en la construcción y ocupación de estos espacios, absorbiendo una parte significativa del mercado nacional. Esta tendencia refleja una transformación en la infraestructura industrial del país, orientada hacia la eficiencia y la reducción de costos operativos.

2.1.2 Aplicación en el Sector Agrícola

Aunque gran parte del desarrollo de naves industriales en México ha estado vinculado a la manufactura y la logística, su aplicación en el sector agrícola presenta oportunidades significativas. La construcción de naves industriales adaptadas para el procesamiento y distribución de productos como el limón permite a los productores entre otras cosas a reducir la dependencia con los intermediarios, como ya se había mencionado, teniendo instalaciones que los propios productores pueden manejar para que se encarguen de su almacenamiento, empaque y distribución del producto.

Y si sumamos que estas naves industriales tengan tecnología de punta para facilitar el control de calidad e implementación de estándares internacionales de calidad, para poder tener mayor impacto a nivel global y con eso aumentar su producción. Además, se puede manejar un manejo eficiente para centralizar las operaciones de la nave industrial que sea de forma estratégica en la cadena de suministro, así también poder reducir los tiempos y poder bajar los costos.

2.1.3 Edificaciones Industriales Dinámicas

Lo que ayudaría a poder implementar de forma paulatina esta transformación en lo que se va dando el desarrollo de la industria limonera y tener espacios que hagan mucho más eficientes y eficaces el manejo del producto agrícola.

2.2 Producción De Limón En Veracruz Y Oaxaca

En el Estado de Veracruz destaca como uno de los principales productores de limón persa en México. Por lo cual es importante mencionar que, en 2020, aportó el 27.3% de la producción nacional, equivalente a 809 mil toneladas. Esta producción se obtiene de aproximadamente 51,122 hectáreas cosechadas, con un rendimiento promedio de 15.7 toneladas por hectáreas.

Así mismo en Oaxaca se ha tenido un aumento en la producción de limón persa. Alcanzando en el 2018, una producción de 285,986 toneladas, situándose en la tercera posición nacional. Y para 2023, la producción en Oaxaca ascendió a 300,310 toneladas, consolidando su relevancia en el sector, por lo que podemos observar un aumento considerable en la producción del limón en la zona Veracruz y Oaxaca.

La actividad citrícola, particularmente el cultivo del limón (*Citrus aurantifolia*), representa un componente relevante dentro del sistema agrícola nacional, principalmente en la región sureste del país. En México, entidades como Michoacán, Colima, Veracruz y Oaxaca se han consolidado como zonas estratégicas en la producción del limón, debido a sus condiciones agroclimáticas favorables, las cuales se explicarán más adelante. Sin embargo, en muchas de estas regiones persisten problemáticas estructurales relacionadas con la escasa tecnificación del campo, la falta de organización productiva y la carencia de infraestructura agroindustrial adecuada que ayude a la intervención de intermediarios en la zona.

La comunidad de El Porvenir, El Porvenir es una agencia municipal situada en el municipio de San Juan Cotzocón, en la región Mixe del estado de Oaxaca, constituye un ejemplo de esta situación. A pesar de contar con una importante superficie destinada al cultivo de limón, la producción local enfrenta limitaciones derivadas de la ausencia de infraestructura para el manejo postcosecha, el empaque y la comercialización del producto. Esta deficiencia impide garantizar estándares de calidad que permitan la inserción competitiva del limón en cadenas de valor regionales, nacionales e internacionales, donde se verá con mayor beneficio tanto la región como a nivel nacional e internacional.

En términos arquitectónicos y territoriales, el déficit de equipamiento productivo se traduce en la necesidad urgente de diseñar e implementar infraestructura agroindustrial funcional, adaptable al entorno y con criterios de sostenibilidad. La arquitectura, en este contexto, se convierte en un medio estratégico para articular procesos de desarrollo rural a partir de soluciones técnicas que respondan a las condiciones climáticas, sociales, económicas y culturales del lugar.

Diversas experiencias en México y América Latina han demostrado que la implementación de infraestructura agroindustrial adecuada, diseñada con enfoque bioclimático y participativo, incide positivamente en la eficiencia productiva, la organización comunitaria y la reducción de la dependencia frente a intermediarios. Por ello, la presente investigación plantea el diseño arquitectónico de una infraestructura agroindustrial destinada al procesamiento y empaque de limón, orientada a fortalecer las capacidades productivas de los agricultores de El Porvenir y a generar un impacto positivo en el tejido socioeconómico de la comunidad.

Este planteamiento se enmarca en la necesidad de repensar la arquitectura rural no solo como una solución constructiva, sino como una herramienta de transformación social y territorial, capaz de responder a las dinámicas contemporáneas del desarrollo local y sustentable.

2.4 Contextualización

El **limón** (*Citrus* spp.) es uno de los cítricos más importantes en México, tanto por su alto consumo interno como por su participación en los mercados internacionales. Su cultivo está profundamente arraigado en diversas regiones del país, y constituye una fuente significativa de ingresos para miles de productores, especialmente en zonas rurales donde la actividad agrícola representa la base de la economía local.

Existen principalmente dos variedades cultivadas en México: el limón mexicano (*Citrus aurantifolia*), también conocido como limón agrio o criollo, y el limón persa (*Citrus latifolia*), de mayor tamaño y sin semillas. Ambas variedades presentan características distintas en términos de manejo, cosecha, almacenamiento y comercialización.

México es uno de los principales productores y exportadores de limón a nivel mundial. De acuerdo con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en los últimos años se ha mantenido entre los tres primeros lugares globales en producción de limón, junto con India y Argentina.

La exportación del limón mexicano, principalmente a Estados Unidos, Canadá, Europa y Japón, genera importantes divisas para el país y exige que los productores cumplan con estándares internacionales de calidad, inocuidad y trazabilidad. Esto ha

impulsado la necesidad de fortalecer la infraestructura agroindustrial, a fin de asegurar un manejo postcosecha eficiente, que permita conservar las propiedades del fruto y minimizar pérdidas.

2.5 Producción Regional: Veracruz y Oaxaca

Los estados de Veracruz y Oaxaca poseen condiciones agroecológicas favorables para el cultivo del limón, como suelos fértiles, clima cálido-húmedo y disponibilidad de agua. No obstante, enfrentan desafíos comunes en términos de organización productiva, acceso a financiamiento y deficiente infraestructura para el manejo postcosecha.

- En **Veracruz**, la producción de limón se concentra en las regiones norte y centro del estado. Destacan municipios como Martínez de la Torre, Misantla y Papantla. A pesar de su alto potencial productivo, muchos productores enfrentan dificultades para comercializar directamente su fruta debido a la falta de centros de acopio y empaque.
- En **Oaxaca**, aunque el volumen de producción es menor en comparación con Veracruz, el cultivo del limón representa una opción viable de reconversión productiva en regiones de clima tropical y subtropical, como la Cuenca del Papaloapan y la región de la Costa. La limitada presencia de infraestructura agroindustrial ha sido uno de los principales obstáculos para el crecimiento competitivo del sector

En México en la agricultura, principalmente enfocada a en la citricultura es una actividad de gran relevancia económica y social, que destaca principalmente por el cultivo del limón, siendo este uno de los principales productos agrícolas que se exportar y tienen gran

relevancia en su consumo interno. Tanto los estados de Michoacán, Colima, Veracruz y Oaxaca, son los que tienen mayor concentración en la producción a nivel nacional, lo que es aprovechado por las condiciones agroclimáticas que favorecen a que se desarrolle dicho cultivo, por lo cual hay comunidades como lo es la comunidad Rural de El Porvenir en la Agencia Municipal de San Juan Cotzocón, Oaxaca, donde se enfrentan a desafíos estructurales que limitan su competitividad, entre ellos al tener una falta de infraestructura agroindustrial adecuada para el manejo de la postcosecha, empaque y comercialización directa, evitando los intermediarios.

En la comunidad de El Porvenir, se encuentra ubicada en la región Mixe del Estado de Oaxaca en el norte del estado, siendo la Región Mixe donde pertenece, la orografía es principalmente accidentada con un alto porcentaje de indígenas en la zona. La citricultura en particular el cultivo del limón constituye una de sus principales actividades económicas locales. Pero no existe instalaciones adecuadas, específicamente para la selección, procesamiento y embalaje de este producto, lo que los obliga a depender de intermediarios, haciendo que se lleven la mayor de las ganancias, lo que perpetúa la desigualdad en la cadena de valor.

Al tomar todo esto en cuenta, surge la necesidad de diseñar una infraestructura agroindustrial que permita a los productores de la zona a organizarse, agregando un valor justo a su producto, accediendo de forma directa a los canales de comercialización. Es cuando el papel de la arquitectura tiene relevancia, pues no solo se trata de resolver las necesidades espaciales y técnicas, sino dar soluciones que sean de forma integral y sostenible que considere la realidad social, económica y ambiental de la comunidad.

Por lo cual esta investigación plantea el diseño de una nave industrial agroindustrial que se adapte a las condicionantes del lugar, con criterios de funcionalidad, sostenibilidad y flexibilidad. Que ayuden al fortalecimiento de la economía rural, al empoderamiento de los productores y al impulso del desarrollo territorial con enfoques que consideren lo bioclimático y participativo.

Capítulo III. Marco Normativo

La importancia de la aplicación de normas, leyes y reglamentos es para asegurar que pueda cumplirse con todos los estándares de calidad, principalmente en el desarrollo de una infraestructura agroindustrial para productores de limón en la comunidad de El Porvenir, Oaxaca, y o neto se llegue a cumplir con las normativas vigentes en materia de construcción, seguridad, medio ambiente, sanidad agroalimentaria y desarrollo rural. Por lo cual se consideraron las más importantes.

3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Es el principal un marco jurídico normativo que es fundamental en cualquier proyecto que se pretenda realizar, si consideramos lo que necesitamos para realización de un proyecto de naves agroindustriales, esto no sería menos importante para tomarlo en cuenta. Por lo cual podemos ver que en los siguientes artículos de la Constitución se considera.

- **Artículo 27:** Como sabemos en este artículo establece el derecho que tienen los campesinos por poseer tierras para su aprovechamiento, por lo cual, al tener áreas destinadas a la producción del limón, no es menos importante, porque necesitan de

un espacio con las condicionantes necesarias para que esto se llegue a dar. Además de que este uso puede ser ejidal y comunal.

- **Artículo 4º y 25º:** En estos artículos se establece el derecho que se tiene al desarrollarse mediante la sostenibilidad y con ello la protección al medio ambiente y el fomento a la producción rural esto viene como parte del desarrollo nacional, que siempre se establece en los planes nacionales de desarrollo.

3.2 Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS)

También fue importante considerar que al tener uso de esta ley se ve como principal objetivo que este lleve a propiciar el desarrollo integral entre el medio rural, así como la productividad del limón, teniendo a su vez equidad, sostenibilidad y calidad de los productores que lleven esta actividad.

Para poder desarrollarse el proyecto se debe alinear con los principios de equidad social, inclusión productiva y la sustentabilidad, lo que se llevará y se tomará en consideración para el desarrollo del proyecto,

En el **artículo 1:** tiene como propósito el promover el desarrollo rural sustentable, así como proteger el medio ambiente, además de fomentar la equidad. También es importante hacer hincapié que establece el interés por la planeación, producción, industrialización y comercialización agropecuaria. Esto es de significativo para poder sustentar el proyecto que aquí se plantea.

Artículo 7: tiene como objetivo impulsar el desarrollo sustentable, promoviendo la inversión en infraestructura básica y productiva. Por lo cual el proyecto de naves agroindustriales es un proyecto que ayuda a este desarrollo planteado.

3.3 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU)

Con esta ley se establece la regulación del uso de suelo y cómo se dará el ordenamiento territorial en zonas rurales, respetándose las áreas autorizadas y con esto prever el impacto territorial que pudiesen llegar a tener. Con la implementación de una nave industrial esta debe estar acorde con el Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Matías de Romero en Oaxaca, el cual pertenece El Porvenir.

Artículo 3: En este se establece que el ordenamiento y el desarrollo urbano, así como rural deben mejorar la calidad de vida de la población y equilibrar las actividades económicas y la dotación de infraestructura suficiente, en este caso de El Porvenir.

Artículo 5, Fracción VI: Este artículo considera utilidad pública la ejecución de diversos elementos urbanos o de servicio público, lo que nos da un panorama de la necesidad de una nave industrial que ayude al manejo del limón porque les dará certeza a los productores locales.

En el Artículo 8, fracciones II y VI: menciona que tanto programas federales, estatales o municipales, pueden coordinarse para realizar proyectos si esto ayude al desarrollo urbano y su ordenamiento territorial, por lo cual se puede dar una organización en la siembra de árboles de limón.

Artículo 12, fracción IV: nos habla de los planes y/o programas de municipales de desarrollo urbano son instrumentos clave que ayudan a la regulación y planeación

3.4 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

En esta Ley nos sirve para cumplir los requerimientos establecidos en el ámbito ambiental, para desarrollar un proyecto de naves agroindustriales, apoyando el desarrollo de la comunidad de El Porvenir en Oaxaca.

Artículo 1º: Dentro de este artículo tiene el objetivo de propiciar el desarrollo sustentable, garantizando el derecho a un medio ambiente adecuado.

Artículo 15: Define los principios de la política ambiental, incluyendo la prevención de daños al ambiente, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la responsabilidad compartida entre los distintos niveles de gobierno y la sociedad.

Artículo 28: En este artículo menciona la obligatoriedad de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para las diversas propuestas comunitarias que se puedan realizar.

Artículo 35: En este artículo podremos observar que describe los procedimientos para la autorización de la Evaluación de Impacto Ambiental EIA, así como la Manifestación de Impacto Ambiental, para conocer lo que implica la construcción de la nave agroindustrial.

Artículo 157: Con este artículo vemos la promoción de la participación con la sociedad, así como su planeación, ejecución y vigilancia ambiental.

3.5 Ley de Infraestructura de la Calidad (2020)

Esta ley fue publicada el 1 de julio de 2020, establece las bases legales para garantizar la calidad de bienes, servicios, procesos y sistemas en México, es muy relevante en el contexto de proyectos de arquitectura que estén vinculados a procesos agroindustriales. También debemos mencionar que debe cumplir con normas oficiales mexicanas (NOM) con estándares internacionales y prácticas reconocidas, donde cumpla con la inocuidad alimentaria, así como la competitividad y la protección al consumidor. Esta ley proporciona el marco jurídico que respalda la implementación de normas técnicas obligatorias. Los artículos que al proyecto interesa para sustentar la propuesta arquitectónica son:

Artículo 2: su objetivo es garantizar que los productos y servicios cumplan con los requisitos, esto nos ayuda a sustentar las áreas destinadas al manejo del limón como la recolección, sanitización, embalaje y distribución del producto.

Artículo 8: En este artículo menciona que los sujetos están obligados a observar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en cualquier materia que les corresponda, en este caso las que se refieren a las agroalimentarias y de la infraestructura que las pueden regular los espacios destinados al trabajo, higiene, ventilación, etc.

Artículo 24: En este artículo, las autoridades podrán realizar el fomento en el cumplimiento de normas voluntarias (Normas Mexicanas – NMX) para poder fortalecer la competitividad., como las que se encuentren relacionadas con el diseño higiénico de

instalaciones que den eficiencia energética y accesibilidad universal, aunque no sean obligatorias.

Artículo 36: Aquí nos habla de la pertinencia de las dependencias deben verificar los productos o servicios cumplan con las normativas pertinentes, para lo cual es necesario prever una infraestructura que sea certificable.

3.5 Normas Oficiales Mexicanas (NOM) Aplicables

Con algunas normas se aseguran de que la infraestructura cumpla con condiciones adecuadas para el manejo, procesamiento y conservación de productos agroalimentarios, garantizando inocuidad y seguridad.

- **NOM-001-SEDE-2012:** Esta norma establece cuáles son los criterios y especificaciones técnicas para que se pueda dar y elaborar el diseño, instalación, la operación y el mantenimiento de las instalaciones en edificaciones y en áreas de trabajo. Con la cual se garantiza la seguridad y eficiencia en el uso de la energía eléctrica en el país.

- **NOM-251-SSA1-2009:** Como podemos ver esta norma nos garantiza la seguridad y calidad de los productos alimenticios mediante el cumplimiento de medidas higiénicas específicas en todas las etapas del proceso de producción. Además, toma en consideración desde el embalaje y distribución de los productos terminados, también la higiene para el proceso de los alimentos.

- **NOM-013-STPS-2020:** En esta norma nos menciona las condiciones en el área laboral para prevenir riesgo, así como contar con las condicionantes de protección, vigilancia médica para proteger la salud de los trabajadores.

- **NOM-127-SSA1-2021:** Indican cuáles son los límites de la calidad de agua y que este tenga un monitoreo y tratamiento y distribución del agua. Lo que ayudará a proteger la salud de la población.

3.6 Reglamento de Construcción y Seguridad Estructural del Estado

De Oaxaca

Artículo 1: Define cuáles son los ámbitos de aplicación y de carácter de orden público, el cual regula el diseño, construcción, modificación y uso de edificaciones que pueden ser públicas o privadas en el estado.

3.6.1 Infraestructura Agroindustrial y Sus Necesidades

Por lo cual resulta prioritario diseñar y establecer infraestructura agroindustrial especializada que responda a las necesidades específicas de los productores de limón en Oaxaca. Con una nave agroindustrial diseñada bajo principios de agroarquitectura donde puede brindar soluciones integrales, al:

- Optimizar el manejo postcosecha.
- Reducir pérdidas por deterioro del fruto.
- Facilitar el acceso a mercados formales e internacionales.
- Fortalecer la autonomía productiva de los agricultores.

Además, una infraestructura de este tipo puede convertirse en un nodo estratégico de desarrollo rural, al promover la generación de empleo, la capacitación técnica y la consolidación de redes de comercialización directa.

3.6.2 Diseño de Naves Agroindustriales

Para poder diseñar estos espacios constituirán componentes esenciales dentro de la planeación territorial y productiva en las zonas rurales cercanas. Pudiendo ser un espacio destinado como ya se ha mencionado al almacenamiento, selección, procesamiento, empacado y con ello conservar productos agrícolas con estándares de calidad e inocuidad, facilitando su inserción en cadenas de valor regionales, nacionales e internacionales. En el caso del limón, cuyo manejo postcosecha es clave para conservar sus propiedades fisicoquímicas, el diseño adecuado de la nave agroindustrial incide directamente en la eficiencia, seguridad y rentabilidad del proceso productivo.

3.6.3. Componentes Funcionales

Con una nave agroindustrial eficiente debe considerarse distintos espacios que estén integrados y funcionalmente articulados según las necesidades del cultivo. En el caso del limón, estos espacios pueden incluir:

- Área de recepción y pesaje.
- Zona de lavado y desinfección.
- Área de selección y clasificación.
- Zona de empaque y etiquetado.
- Cámara de refrigeración o área de conservación.
- Área administrativa y de servicios sanitarios.
- Área de carga y descarga.

Con estos componentes debe diseñarse bajo criterios de flujo continuo, higiene, ergonomía y seguridad, a fin de facilitar las operaciones diarias y evitar la contaminación cruzada.

3.6.4 Criterios de diseño arquitectónico

El diseño de una nave agroindustrial debe responder no solo a necesidades funcionales, sino también a factores ambientales, tecnológicos y económicos. Entre los criterios fundamentales destacan:

- **Modularidad y escalabilidad:** El diseño debe permitir futuras ampliaciones sin alterar la operación existente, considerando crecimientos en la producción.

-
- **Eficiencia energética:** La orientación del edificio, el tipo de techado, el uso de iluminación natural y ventilación cruzada son aspectos clave para reducir el consumo energético.
 - **Materiales resistentes y de bajo mantenimiento:** Deben seleccionarse en función de la humedad del ambiente, la exposición al sol, y la necesidad de limpieza constante.
 - **Accesibilidad y circulación:** Los accesos vehiculares y peatonales deben estar claramente delimitados, evitando cruces innecesarios entre áreas limpias y sucias.
 - **Seguridad e inocuidad alimentaria:** Con el diseño se debe facilitar el cumplimiento de normativas como las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP).

3.7 Referentes Teóricos y Arquitectónicos

El análisis de referentes teóricos y arquitectónicos forma parte de la metodología establecida dentro del desarrollo del proyecto siendo este clave en el proceso proyectual, ya que permite comprender cómo diversas corrientes del pensamiento arquitectónico, así como casos análogos, han abordado problemáticas similares a las del presente estudio y con ello tener una visión completa dentro de la proyección del diseño final. Por lo cual sería un referente que constituye una base comparativa y crítica que fortalece los fundamentos del diseño y orienta la toma de decisiones espaciales, formales, funcionales y técnicas.

3.7.1 Referentes Teóricos

Al abordar una perspectiva teórica, el diseño de infraestructura agroindustrial se vincula con los principios de la arquitectura funcionalista, la arquitectura rural sustentable y los

enfoques contemporáneos de la arquitectura productiva, tomando en consideración la función que tendrá. Estas corrientes comparten una orientación hacia la eficiencia espacial, la respuesta contextual al entorno y la adecuación a los procesos productivos.

- **Arquitectura funcionalista** (Louis Sullivan, Le Corbusier): Plantea que "la forma sigue a la función". En contextos agroindustriales, este principio se traduce en una organización racional del espacio, circulaciones lógicas, jerarquía operativa y facilidad de mantenimiento, para ser de mayor eficiencia el espacio.
- **Arquitectura rural sustentable**: Enfatiza la integración armónica entre el entorno natural y la edificación. Destaca el uso de recursos locales, estrategias bioclimáticas, materiales de bajo impacto ambiental y soluciones constructivas apropiadas a las condiciones socioeconómicas de comunidades rurales.
- **Arquitectura productiva contemporánea**: Aborda el diseño de los diferentes espacios destinados a procesos agrícolas o industriales con un enfoque técnico, ergonómico y normativo. Y este se puede ir adaptando el espacio, el modularidad, y la incorporación de tecnologías pasivas y activas que optimicen la operación y reduzcan el impacto ambiental.

Capítulo IV. Analogías

Para el diseño de la nave industrial para la agroindustria del limón, el Porvenir, Oaxaca, es necesario tener referentes arquitectónicos como analogías que ayuden a generar aportaciones de las distintas variables de diseño en arquitectura, para ello es necesario tomar en cuenta analogías tanto internacionales, nacionales como locales de proyectos similares tomando en cuenta la escala y función, que permiten identificar proyectos con diseños de espacios agroindustriales:

4.1 Analogía Internacional

Planta Agroindustrial de Frutas – Tucumán, Argentina.

Instalación de procesamiento y empaque de cítricos en clima cálido húmedo. Se destaca el uso de cubiertas altas para disipación térmica, patios de carga segregados y tratamiento sanitario integral. Aporta ideas para la disposición espacial y el tratamiento higiénico del producto. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA], s.f.; Asociación Citrícola del Noroeste Argentino [ACNOA], s.f.) De acuerdo con las variables de diseño, lo que podemos observar de esta analogía es lo siguiente:

- **Funcional:** flujo lineal de procesos y separación clara de zonas operativas.
- **Técnico-constructivo:** uso de cubiertas altas y estructura metálica ligera.
- **Ambiental:** estrategias pasivas para disipación térmica y ventilación natural.
- **Expresivo:** imagen industrial sobria enfocada en la eficiencia productiva.

4.2 Analogía Nacional

Centro de Acopio y Empaque de Café – Chiapas, México.

Arquitectura austera pero eficiente, basada en un sistema modular con estructura metálica y muros de block, diseñada para comunidades indígenas. Se optimizan ventilación cruzada, iluminación natural y distribución lineal del proceso productivo. Sirve como referencia para la resolución funcional y el uso de materiales regionales. (*Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas [INPI], s.f.; Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], s.f.; Tesis académicas BUAP y UNAM, s.f.*)

De acuerdo con las variables de diseño, lo que podemos observar de esta analogía es lo siguiente:

- **Funcional:** diseño modular adaptable y circulación jerárquica.

-
- **Técnico-constructivo:** materiales económicos y de fácil mantenimiento.
 - **Ambiental:** aprovechamiento de luz y ventilación natural.
 - **Expresivo:** integración con la arquitectura vernácula local.

4.3 Analogía Local

Naves industriales de pequeña escala en Oaxaca y Veracruz.

Proyectos impulsados por cooperativas agrícolas que ayudan a la comunidad, y privilegian soluciones económicas y adaptables: son estructura de acero y cubierta metálica con ventilaciones superiores, espacios abiertos para maniobra y patios techados con sombra vegetal. Inspiración para adecuación climática y bajo costo. (Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Pesca y Acuicultura de Oaxaca [SEDAPA], s.f.; Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas [INPI], s.f.; Organizaciones de desarrollo local, s.f.)

De acuerdo con las variables de diseño, lo que podemos observar de esta analogía es lo siguiente:

- **Funcional:** organización sencilla y adaptable a pequeñas escalas productivas.
- **Técnico-constructivo:** uso de materiales locales y soluciones prácticas.
- **Ambiental:** ventilación natural pasiva y techos de doble altura.
- **Expresivo:** arquitectura que dialoga con el entorno rural y cultural.

Capítulo V. Diagnóstico Del Contexto

5.1 Contexto Geográfico y Territorial

Como podemos ver El Porvenir es una agencia municipal situada en el municipio de San Juan Cotzocón, en la región Mixe ubicado al noroeste del estado de Oaxaca, en la región conocida por su accidentada orografía, su diversidad biológica y su fuerte presencia indígena. Su localización geográfica y condiciones naturales lo convierten en un sitio representativo de los retos que enfrentan las comunidades rurales de Oaxaca: el aislamiento geográfico, la precariedad en servicios básicos y la presión ambiental sobre sus recursos naturales. El Porvenir forma parte de una red de comunidades que, a pesar de enfrentar condiciones estructurales de pobreza, mantienen formas de organización autónomas, basadas en el sistema de usos y costumbres.

En la región encontramos un total de 19 municipios: la zona media por Ocotepéc, Atitlán, Alotepec, Juquila Mixes Camotlán, Zacatepec, Cotzocón, Quetzaltepec, e Ixcuintepéc y la zona baja por Mazatlán y Guichicovi. la zona alta está integrada por Tlahuitoltepec, Ayutla, Cacalotepec, Tepantlali, Tepuxtepec, Totontepéc, Tamazulapam y Mixistlán;

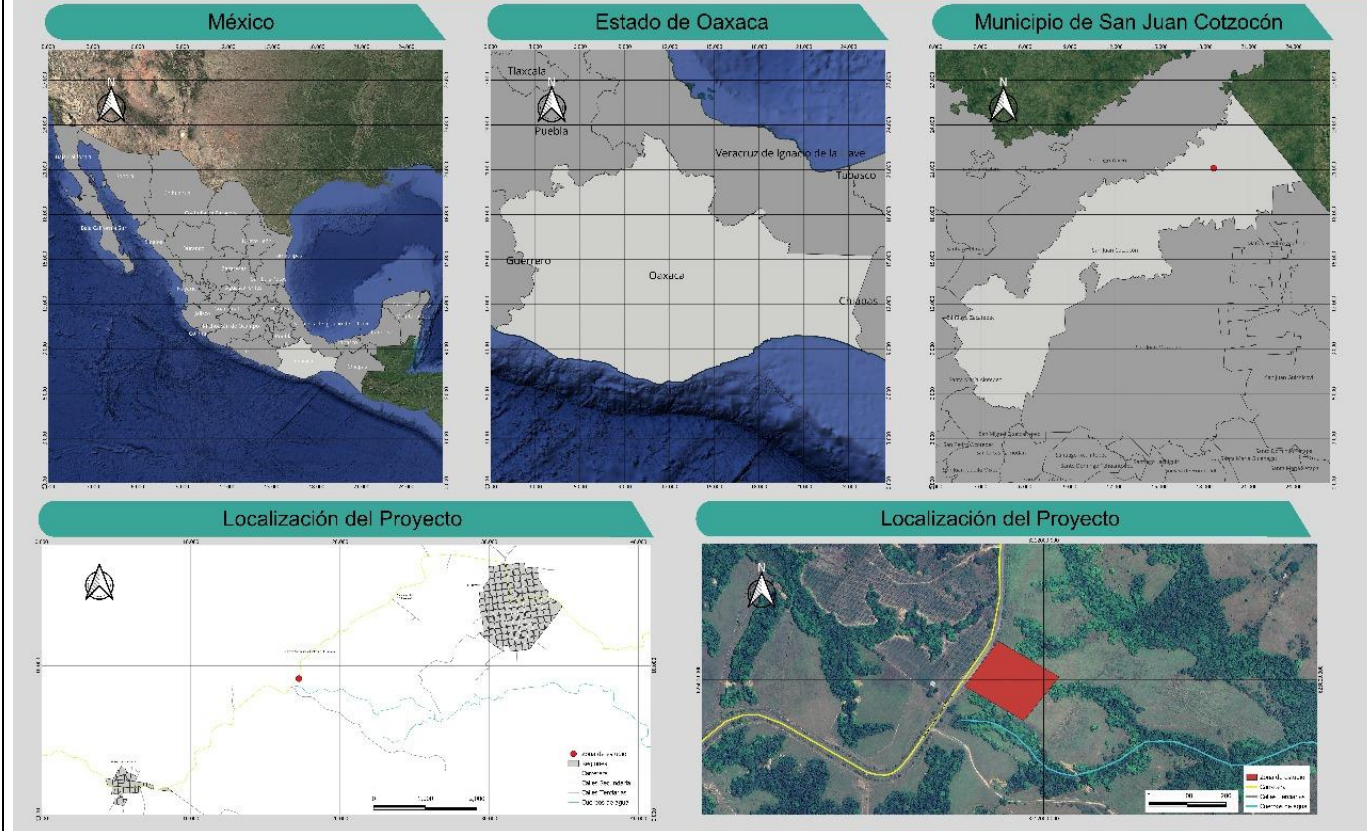
En el municipio de San Juan Cotzocón pertenece a uno de los 570 municipios del estado de Oaxaca, encontrándose la parte central del Istmo de Tehuantepec, en la parte sureste del país, tiene una extensión en el territorio de 945.4km². Tiene sus coordenadas geográficas extremas: 17° 01' - 95° 50' de latitud norte y 95° 07' - 95°

50` de longitud oeste y su altitud es de los 40 a los 1200 metros sobre el nivel del mar. Tiene sus límites territoriales al oeste con San Juan Mazatlán y al este con el municipio de Matías Romero Avendaño, al sur con el municipio de San Juan Quetzaltepec y al suroeste con el municipio de Santiago Zacatepec y Santa María Alotepec, San Juan Guichicovi y Santa María Petapa, al noroeste con San Juan Cotzocón.

En cuanto a la población, según el censo de 2020, el municipio de San Juan Cotzocón tenía 22,444 habitantes, de los cuales el 48% son hombres y el 52 % mujeres. La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue de 5,790 personas, lo que corresponde al 15.2% del total de la población. Y El Porvenir cuenta con una población de 1515 habitantes.

En el municipio de San Juan Cotzocón se divide para su administración interior en 11 agencias municipales y 13 agencias de policía. Todas estas autoridades son electas mediante el sistema de usos y costumbres, siendo muy importantes para la zona.

Planos de Ubicación



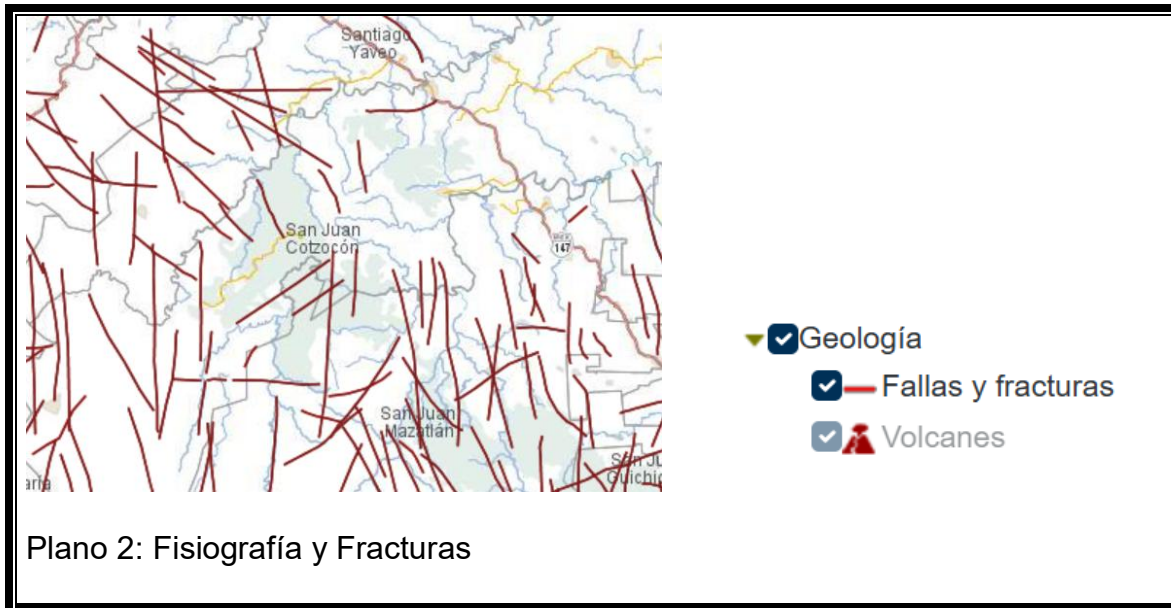
PLANO 1: Ubicación

5.2 Medio Natural

5.2.1 Fisiografía Y Topografía

Para poder realizar el estudio y análisis de El Porvenir, es importante que se considere todo el municipio de San Juan Cotzocón, por lo cual lo dividiremos en dos partes tomando en cuenta la altura, cuando hablamos de esto, nos enfocamos a la altura a nivel del mar, porque esto provoca que haya cambios en los lugares a estudiar por lo cual las características que tiene el suelo, la misma vegetación que tiene, pero principalmente podemos diferenciar al Municipio en dos partes, con base

en su altura, tipo de suelo, vegetación y sobre todo sus características sociales como grupo étnico, tenencia de la tierra y formas de organización.



5.2.2 Topografía

En la parte ALTA, es común que se denomine como “LA SIERRA”, por las alturas en las que se encuentra que va desde los 300 hasta los 1200 m, sobre el nivel del mar, por lo cual encontramos pendientes que podría decirse son accidentadas con lomeríos y cañadas que son profundas, lo cual es de alta peligrosidad, esto comprende comunidades como San Juan Jaltepec de Candayoc, San Juan Oztolotepec, Santa María Puxmetacan, Santa María Matamoros, Arroyo Venado y San Juan Cotzocón. En la parte baja, se encuentran pendientes menos pronunciadas, que son generalmente lomeríos con mucho menor peligrosidad teniendo alturas que son de 40 hasta los 300m sobre el nivel del mar, comprendiendo comunidades como El Paraíso, La Nueva Raza, Emiliano Zapata, Benito Juárez, El Tesoro, El Porvenir, La Libertad, Arroyo Peña Amarilla, Santa

Rosa, Profesor Julio de la Fuente, Eva Sámano, Arroyo Encino, Nuevo Cerro Mojarra, San Felipe Zihualtepec, María Lombardo y Arroyo Carrizal.

Para poder tener todo el contexto de la región debemos mencionar que cuenta con rancherías sin que estas se encuentren con reconocimiento como lo es Max Agustín Correa, Ejido Miguel Herrera Lara, Ejido Emilio Ramírez Ortega, entre otros.

5.2.3 Clima

Tiene un clima principalmente cálido-húmedo con abundantes lluvias, con meses de mayor precipitación pluvial en marzo, abril y mayo. La precipitación media anual es de 2,120 mm, con temperaturas media de 25°C con máximas de 28° en el mes de mayo y mínima de 22° en el mes de diciembre.

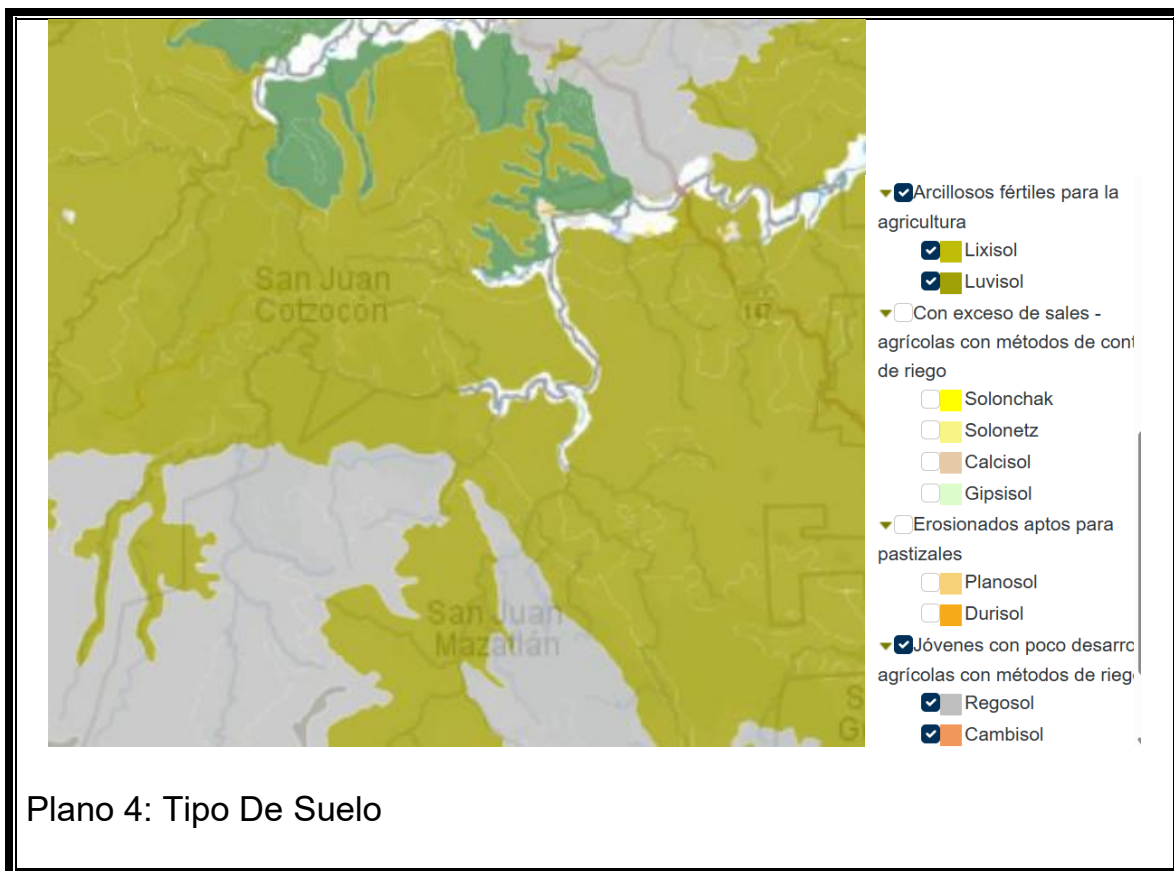
5.2.4 Vegetación

Tomando en cuenta la zona y características del lugar, podemos ver que tiene una vegetación diversa, con diferencia entre la parte alta y baja, por un lado, vemos bosque de pino encino, además selva de alta perennifolia, la cual es cada vez menor, al tomar en cuenta la deforestación por zonas de siembra, pero hay también zonas cubiertas por encino blanco y rojo, pino ocote, así como entre otros. En la parte baja, podemos encontrar vegetación que llega a ser dispersa porque ha sido sustituida por otro tipo de vegetación como cedro, eucalipto, melina. Además, hay mayor cantidad de vegetación

inducida, como pasto natural y de menor escala la introducida siendo praderas.

5.2.5 Suelo

Hay una mayor cantidad de regosoles, que se caracterizan por ser materiales parental que es poco profundo, que puede ser de textura media a fina, puede ser de origen aluvial delgados, que son poco desarrollados sobre materiales no consolidado, en la parte baja predominan los cambisoles siendo estos jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto zonas áridas, son de color claro y presentan cambios de estructura consistente debido a la intemperización.



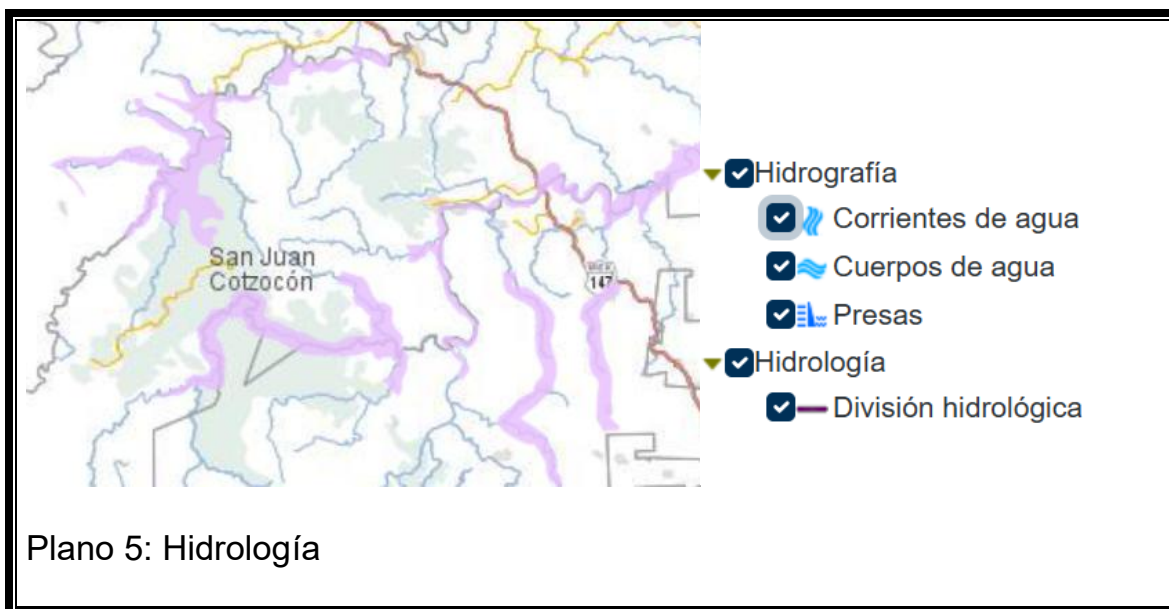
5.2.6 Fauna

Por las características que tiene podemos encontrar diversidad en recursos naturales lo que hace que tenga una variedad de hábitat y una proliferación de animales, ubicándose en la zona alta del municipio, donde no hay menor perturbación de los recursos por el ser humano, dentro de las especies representativas de la zona son el tepezcuintle, venado, armadillo, temazate, tapir, tigre americano, leopardo, tigrillo, jabalí, tejón, ardillas, conejos, mapache, entre otras especies; también encontramos reptiles como la víbora de cola blanca, nauyaca, mazacuata, coralillo, voladora, iguanas, lagartija, lagarto, etc., así como aves como perico, faisán, loros, cotorros, tucán, codorniz, perdiz, gavilán, chachalaca, zopilote, etc. Anfibios como mojarra, trucha, robalo, bobo, roncador, etc.; insectos como ácaros, zancudos, abejas, avispas y mariposas. Es importante mencionar que la fauna se encuentra principalmente en la zona alta.

5.2.7 Hidrología

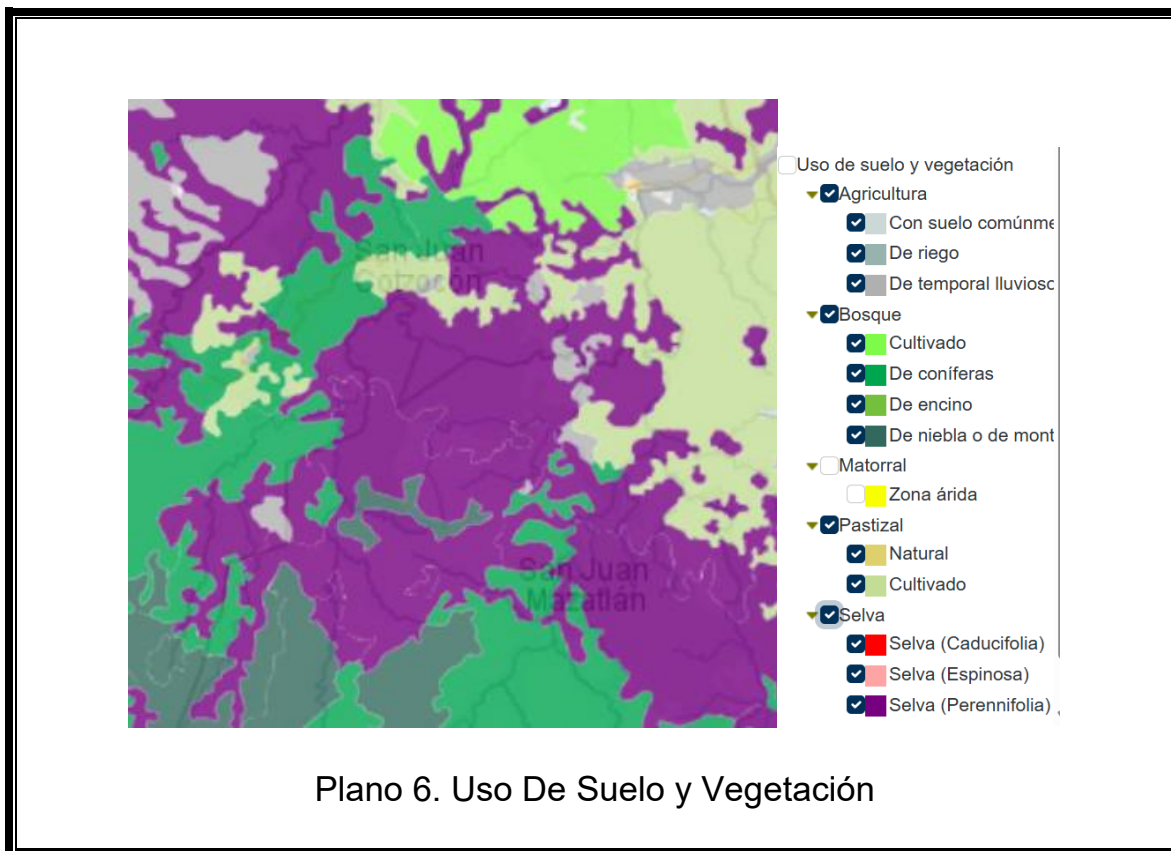
Se ubica entre 2 ríos La Trinidad en la zona norte y Cabeza de Arena o Jaltepec en la zona sur, siendo que es afluente del Papaloapan y el otro es del río Coatzacoalcos, sirven estos de límite entre dos municipios, estos ríos nacen al oeste del municipio, de la sierra madre del sur, por lo cual el

municipio tiene acceso al agua por estos 2 importantes ríos y varias microcuencas.



5.2.8 Uso De Suelo

Al hacer referencia al uso de suelo, nos estamos enfocando a las características que tiene este, como por ejemplo en la zona de estudio tenemos suelo en la parte de bosque encontramos bosque de coníferas, estos son donde predomina las coníferas, los cuales son los árboles con hojas perennes aciculares, así como pastizal cultivado el cual ha tenido modificaciones, porque lo ha adaptado el hombre para la siembra y en selva encontramos selva perennifolia, refiriéndose a la caída de la hoja que esta es del 25% de esto.



5.3 Contexto Urbano y Rural

Las principales localidades del municipio y su población en 2020 son los siguientes:

TABLA 1: POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN COTZÓN

LOCALIDAD	POBLACIÓN
María Lombardo de Casco	4188
San Juan Cotzocón	3424
San Felipe Zihualtepec	2034
Jaltepec de Candoyoc	2106
El Porvenir	1515
Santa María Puxmetacán	1190
San Juan Otzolotepec	971

El Porvenir presenta una morfología urbana dispersa con tendencia rural, donde predominan viviendas unifamiliares de autoconstrucción, caminos de terracería y una infraestructura de servicios básicos aún en proceso de consolidación. La presencia de actividades agrícolas y ganaderas es evidente en su entorno inmediato, lo que justifica la necesidad de proyectos arquitectónicos que impulsen la transformación productiva con enfoque territorial y sustentable.

TABLA 2: POBLACIÓN ACTUAL EL PORVENIR

Datos de población en El Porvenir (Oaxaca)			
Año	Habitantes Mujeres	Habitantes hombres	Total, de habitantes
2020	776	739	1515
2010	822	758	1580
2005	727	682	1409

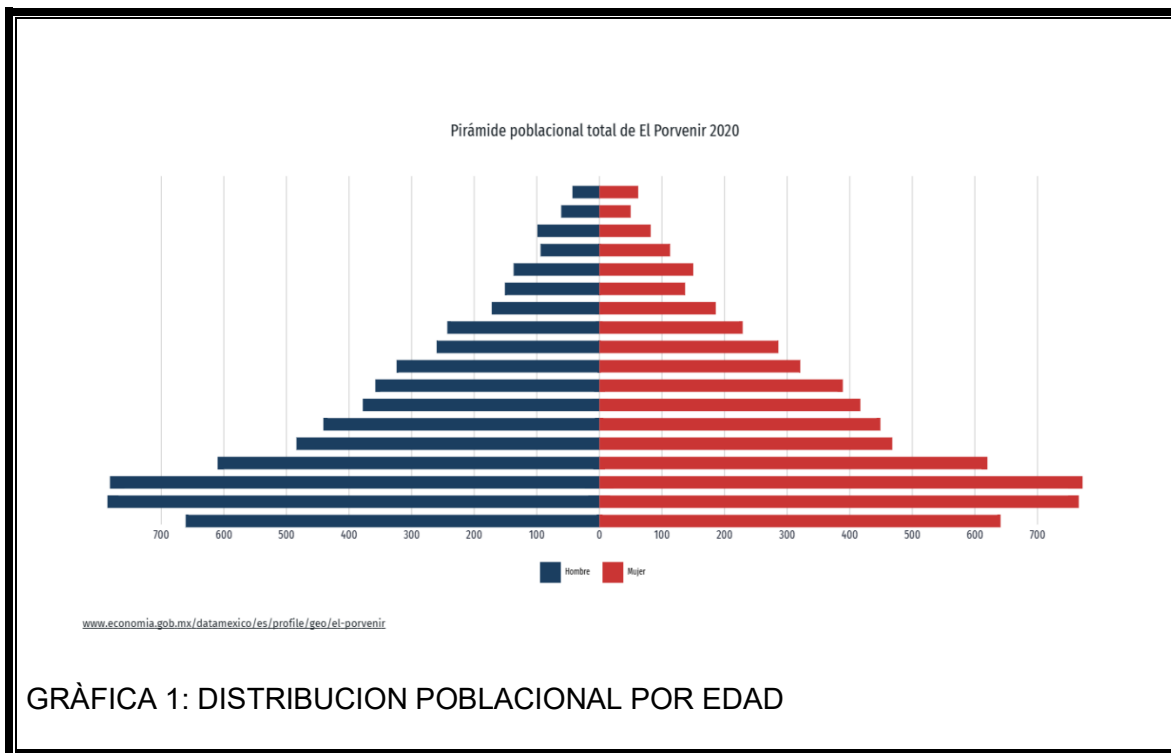


TABLA3. PORCENTAJE POR RANGO DE EDADES DE POBLACION

Hombres			Mujeres	
Edad	Población	Porcentaje	Población	Porcentaje
0-4 años	661	5.41%	641	5.24%
5-9 años	786	6.43%	766	6.27%
10-14 años	782	6.4%	772	6.32%
15-19 años	610	4.99%	620	5.07%
20-24 años	484	3.96%	386	3.83%
25-29 años	441	3.61%	449	3.67%
30-34 años	378	3.09%	417	3.41%
35-39 años	358	2.93%	389	3.18%
40-44 años	328	2.65%	321	2.63%

44-49 años	260	2.13%	283	2.64%
50-54 años	243	19.99%	229	1.87%
55-59 años	172	1.41%	187	1.52%
60-64 años	151	1.24%	137	1.12%
65-69 años	137	1.12%	150	1.23
70-74 años	94	0.77%	113	0.92
75-79 años	99	0.81%	82	.67%
80-84 años	61	0.5%	50	0.41%
85+	43	0.35%	62	0.51

La población total de El Porvenir en el 2020 fue de 12,162 habitantes, siendo 50.2% mujeres y 49.8% hombres.

Por lo que podemos ver que los rangos de edad se concentran de forma mayor entre la población de 10 a 14 años, teniendo 1,552 habitantes y de 0 a 4 años siendo estos 1,302 habitantes. Por lo que entre ellos se tiene 35.9% de toda la población.

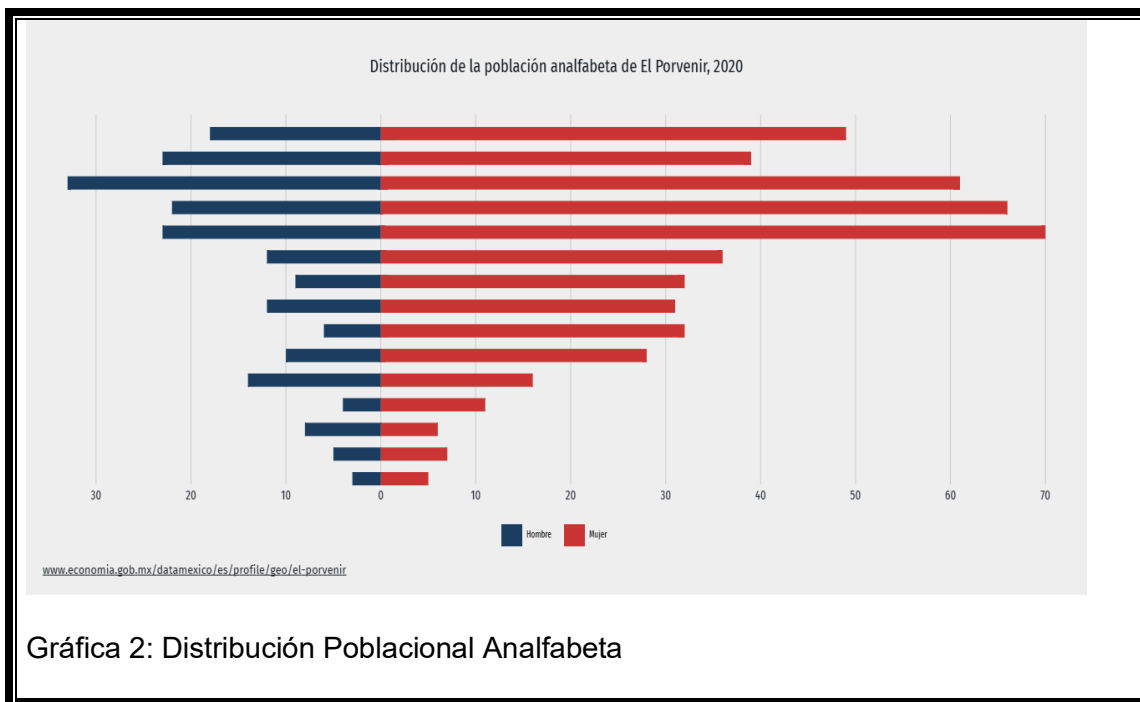
HABLA INDÍGENA: tenemos 392 habitantes, los cuales hablan 10 lenguas indígenas. Las lenguas mayormente habladas son Mam con 386 habitantes, Tseltal con 4 habitantes que hablan y Tlapaneco solo 2 habitantes lo hablan.

EDUCACIÓN: La distribución porcentual que tenemos que 2,930 personas fueron a la primaria siendo el 41.2%, en nivel secundaria 2850 personas son el 40% en total, a nivel preparatoria o bachillerato solo acudieron 870 personas siendo el 12.2%.

MIGRACIÓN E INMIGRACIÓN: Este fenómeno, como se puede ver en muchos lugares del país, es significativa y esta se va hacia dentro y fuera del país. Los destinos a los que se llega dar esta expulsión de la comunidad hacia otros lugares son: Veracruz, Chiapas y la Ciudad de México, pero también hacia el exterior del país como a Estados Unidos buscando “el sueño americano”, las razones por la que se da esto es la falta de empleo estable, bajos ingresos en el ramo de la agricultura buscan mejores oportunidades educativas o laborales para sus hijos.

Es importante resaltar las remesas que llegan a ser un ingreso significativo para muchas familias, en el municipio se reportaron \$3.72 millones USD en este rubro, lo que refleja que la migración internacional es vital para su sustento.

ANALFABETISMO: El porcentaje de personas que no saben leer y escribir es del 8.8%, del total de la población el 29.2% corresponde de hombres y 70.8% a mujeres.



<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/el-porvenir#population-and-housing>

5.3.1 Infraestructura Y Servicios

Actualmente, el sitio presenta infraestructura básica limitada, con acceso parcial a energía eléctrica, agua potable a través de pozos o pipas, y carencia de red de drenaje sanitario formal. Esto implica la necesidad de autogestión de servicios mediante sistemas alternativos como biodigestores, captación de agua pluvial, plantas de tratamiento y sistemas fotovoltaicos.

AGUA POTABLE: Encontramos que en la comunidad de El Porvenir se abastece de agua con pozos y algunas vertientes, y esta se llega a dar por tuberías en el área de poca urbanización, en las temporadas de sequía que son de noviembre a abril el suministro que tienen es muy escaso y las temporadas de lluvia, la calidad disminuye por la falta de tratamiento de estas porque no cuentan con plantas potabilizadoras.

DENAJE Y ALCANTARILLADO: En el municipio de San Juan Cotzocón, alrededor del 85% de las localidades incluidas El Porvenir carecen de drenaje, las viviendas cuentan con sistemas que se consideran alternativos, siendo estas FOSAS SÉPTICAS O POZOS CIEGOS (son excavaciones en el terreno que tiene forma de pozo el cual está cubierto con paredes perforadas y estas reciben las descargas de aguas negras).

Por eso encontramos en la mayoría de las viviendas que principalmente son rurales tienen el uso de letrinas aboneras o lavables.

SERVICIOS Y CONECTIVIDAD EN VIVIENDA:

INTERNET: Podemos ver que la comunidad de El Porvenir solo cuenta con el servicio de internet el 7.16% de las viviendas en el lugar.



COMPUTADORA: En la comunidad de El Porvenir las Vivienda que cuentan con computadora solo es el 3.5%, por lo que vemos que acceso a información es mínima.



ACCESO A CELULAR: Este servicio no obstante que hay un número mayor, Podemos ver que también el porcentaje es mínimo tomando como comparative a una zona urbana.



Para poder comprender los servicios de entretenimiento cuenta la comunidad y que estos se encuentran limitados, tomando en cuenta la carencia y característica económica con la que cuenta la comunidad de El Progreso en el municipio de Cotzocón en el estado de Oaxaca.

TABLA 4: PORCENTAJE DE SERVICIOS

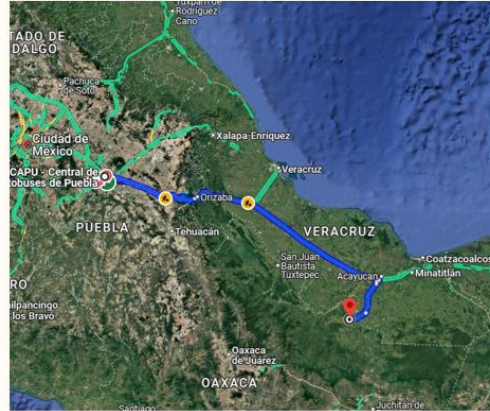
SERVICIO	PORCENTAJE
Televisión de paga	32.5%
Servicio de streaming	3.72%
Consola de video juegos	1.53%
Horno	16%
Lavadora	32.2%
Refrigerador	42.2%
Paneles Solares	0.085%
Calentador Solar	0.34%
Aire Acondicionado	0.0%
MOVILIDAD	
Automóvil	11.7%
Motocicleta	3.42%
Bicicleta	3%

5.4 Accesibilidad y conectividad carretera

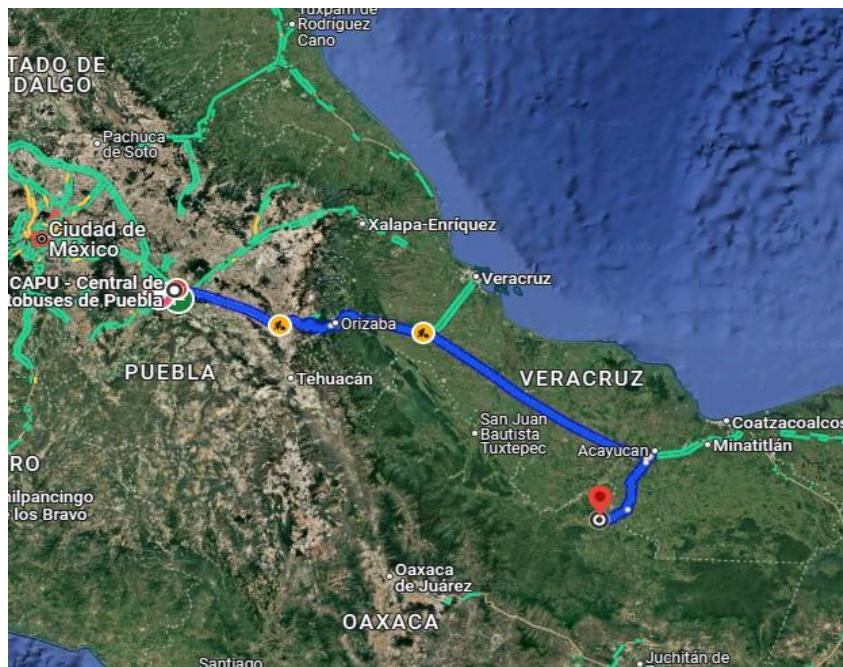
El sitio cuenta con accesos carreteros secundarios y una conexión indirecta con la Carretera Transístmica (Carretera Federal 185), lo que permite la movilidad de productos hacia centros de acopio o distribución. Además, la proximidad con la línea férrea y el futuro desarrollo del Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec ofrecen oportunidades de crecimiento logístico a mediano plazo.

VIALIDADES CONECTORAS

Tramo	Via/Autopista	Tipo	Nota
Puebla/ Cuacnopalan	MEX-150D	Autopista de cuota	Recta y rapida
Cuacnopalan / Oaxaca	MEX-135D	Autopista de cuota	Tramo con curvas
Oaxaca/ El Porvenir	MEX-190	Carretera federal	Buen estado



ACCESIBILIDAD A LA ZONA: Como podemos ver en la imagen las vialidades que conectan a la zona de estudio son de Puebla a Coacnopalan la vialidad MEX-150D por autopista, siendo esta una vía rápida, también conecta Coacnopalan a Oaxaca por la carretera MEX-135D Autopista de cuota teniendo tramo con curvas, y la carretera Oaxaca-El Porvenir la MEX-190, siendo una carretera federal que se encuentra en buen estado.



MOVILIDAD: Es importante considerar el medio de transporte por el que se trasladar ya sea a la al trabajo, tenemos que principalmente utilizan el transporte público siendo este el 89.90% y el 95.2% lo utilizan para acudir a la escuela.

5.5 Análisis Foda del Sitio

Es importante considerar un análisis FODA, para saber sus Fortalezas, sus Oportunidades,

Debilidades y Amenazas:

- Suelo fértil apto para uso agroindustrial.
- Disponibilidad de mano de obra local.
- Cercanía a zonas de cultivo.

Oportunidades:

- Potencial de vinculación con el Corredor Interoceánico.
- Acceso a programas de financiamiento agroindustrial.
- Demanda creciente de limón en mercados nacionales e internacionales.
- Un alto porcentaje de mano de obra

Debilidades:

- Deficiente infraestructura vial y de servicios.
- Escaso apoyo técnico en procesos postcosecha.
- Alto porcentaje analfabetismo

Amenazas:

- Exposición a fenómenos climáticos extremos.
- Competencia con centros de empaque establecidos en otras regiones.

Si analizamos los datos que tenemos, podemos ver que es una excelente región para que pueda darse un proyecto donde se disminuya la utilización de intermediarios, el apoyo total

a los agricultores y que tengan una certeza que sus productos serán distribuidos a nivel estatal, nacional e internacional, para con esto mejorar las condicionantes de vida, así mismo la implementación por las autoridades de infraestructura vial que sea de mayor calidad para poder facilitar el servicio que ofrecerán.

5.6 Consideraciones Para El Diseño

A partir del análisis contextual, considerando las características del medio natural y todos los elementos que la complementan, se concluye que el diseño arquitectónico debe responder a las siguientes estrategias clave:

- Priorizar sistemas constructivos adaptados al clima y al contexto rural.
- Integrar tecnologías apropiadas para el manejo de agua y energía.
- Diseñar flujos funcionales adecuados para el procesamiento y empaque del limón.
- Garantizar accesibilidad vehicular para carga y descarga.
- Incluir espacios para capacitación, almacenamiento y servicios al personal.

Capítulo VI: Propuesta Arquitectónica

6.1 Conceptualización Del Diseño

- Ideas rectoras: funcionalidad, sostenibilidad, identidad local
- Criterios de diseño: modulación, ventilación natural, economía de recursos



Figura #. Elaboración propia

El diseño de la nave industrial para la elaboración y empaquetado del limón en la comunidad de El Porvenir, Oaxaca ha sido visualizado como un espacio que entrelaza funcionalidad, sustentabilidad y contexto cultural.

El significado de este diseño se apoya en una suposición, según la cual, la arquitectura de la planta procesadora agrícola no es algo conectado a la distancia con el campo sino formas de internacionalizar las economías, los productores y sus desarrollos en los planos locales

Esquema general

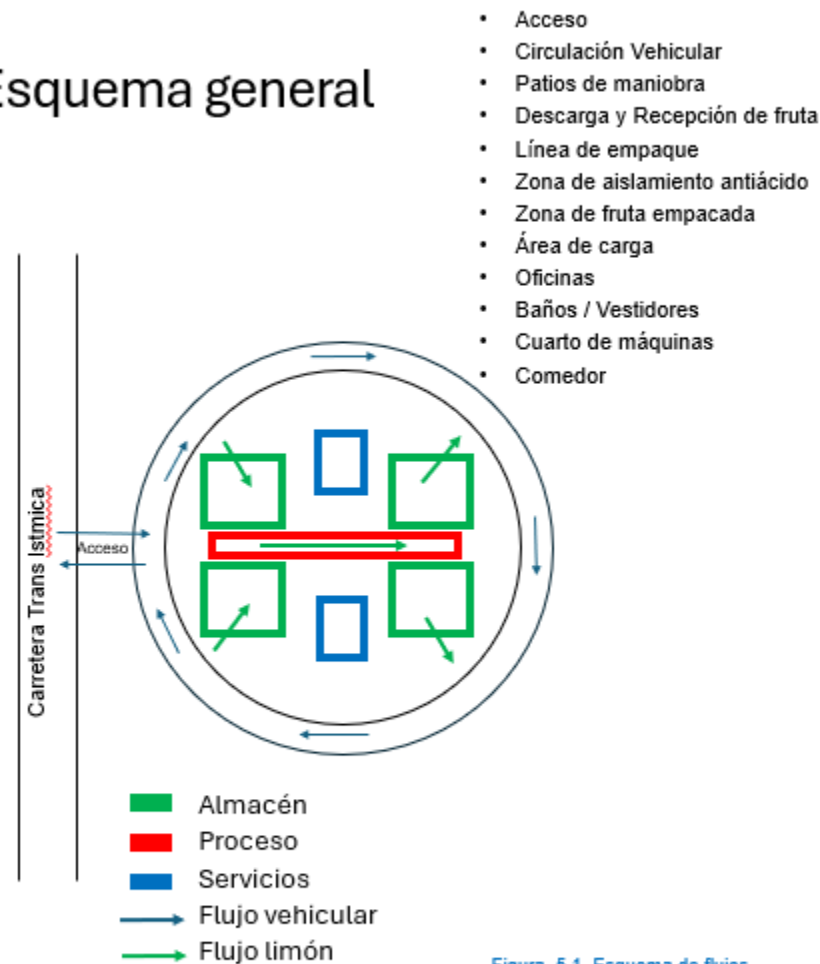


Figura 5.1. Esquema de flujos.

Fuente: Elaboración propia

El diseño completo se plantea realizado en base a tres principios rectores:

1. Funcionalidad – operacional. La nave debe mantenerse en un flujo de proceso secuencial y lógico para que se optimicen la recepción, lavado, desinfección, clasificación, empaque y almacenamiento de la cal. La zonificación permite dividir

las áreas limpias de las áreas de servicio para evitar la contaminación cruzada y simplificar el trabajo diario. Se dibujan circulaciones para personas y vehículos con el objetivo de hacer eficiencia logística del Manejo de Materiales.

2. Condiciones de regionalismo. El diseño responde a las condiciones de clima cálido húmedo del régimen de la región Mixe, cómo a través de la adaptación de estrategias bioclimáticas pasivas como: techos altos ventilados, orientación solar hay ventilación cruzada y se espera que la volumetría y la materialidad dialoguen con el paisaje rural manteniendo la identidad visual y cultural del entorno:
3. Escalabilidad y flexibilidad. La progresiva producción de limón en la zona requiere que la nave se acomode a los cambios en los patrones estacionales.

6.2 Programa Arquitectónico

6.2.1. Áreas Funcionales Principales

1. Área de Recepción y Descarga de Limón

- Espacio para recepción de camiones con limón fresco.
- Plataforma de descarga con rampa niveladora para facilitar el movimiento.
- Área de preselección y descarte inicial.

Superficie aproximada: 150 m²

2. Área de Lavado y Desinfección

- Equipamiento para lavado mecánico o manual.
- Sistemas de tratamiento de agua para reutilización.
- Espacio para drenaje y manejo de residuos líquidos.

Superficie aproximada: 100 m²

3. Área de Selección y Clasificación

- Mesas y líneas de trabajo ergonómicas para clasificación según tamaño/calidad.
- Espacio para control de calidad y pesaje.
- Área de almacenamiento temporal para frutos seleccionados.

Superficie aproximada: 120 m²

4. Área de Empaque

- Estaciones para empaque manual y/o semiautomático.
- Zona para almacenamiento de materiales de empaque (cajas, etiquetas, etc.).
- Área de consolidación de lotes para envío.

Superficie aproximada: 130 m²

5. Área de Almacenamiento y Bodega

- Espacio para almacenamiento temporal de producto terminado.
- Control de temperatura y ventilación para mantener calidad del limón.
- Acceso para carga y despacho.

Superficie aproximada: 150 m²

6. Área de Oficinas y Administración

- Oficina para gerente o supervisor.
- Sala de juntas y reuniones.
- Área para control documental y registros.
- Sanitarios para personal administrativo.

Superficie aproximada: 80 m²

7. Área de Servicios y Sanitarios

-
- Sanitarios para personal operativo y administrativo (con accesibilidad).
 - Vestidores y lockers para trabajadores.
 - Área para descanso y comedor.

Superficie aproximada: 80 m²

8. Área de Servicios Técnicos y Mantenimiento

- Taller para mantenimiento de maquinaria y equipos.
- Almacenamiento de herramientas.
- Cuarto de control eléctrico y de sistemas.

Superficie aproximada: 60 m²

6.2.2. *Requerimientos Especiales*

- Ventilación natural y/o mecánica adecuada para control de temperatura y humedad.
- Sistemas de iluminación eficientes, preferentemente LED.
- Accesibilidad universal en todas las áreas comunes.
- Pavimentos resistentes a carga pesada, fácil limpieza y antideslizantes.
- Zonas verdes o áreas para descanso externo, incorporando identidad local y sostenibilidad.
- Espacio para maniobras de vehículos de carga y descarga.

3. Superficie Total Aproximada

- Suma de áreas operativas y administrativas: 870 m² aproximadamente (puede ajustarse según necesidades).

6.3 Criterios Técnicos

1. Materiales y Construcción

- **Materiales locales y durables:**

Uso preferente de materiales regionales como adobe estabilizado, bloques de concretos fabricados localmente, madera certificada o bambú para ciertas estructuras, láminas de metal reciclable o techos de teja tradicional si es viable.

Esto aporta identidad local, reduce costos y huella ambiental.

- **Resistencia estructural:**

Diseño estructural capaz de soportar cargas propias y de operación industrial (equipos, almacenamiento). Uso de estructuras metálicas o concreto armado con refuerzo adecuado para la zona sísmica de Oaxaca.

2. Eficiencia Energética

- **Iluminación natural:**

Grandes ventanales y claraboyas orientadas para maximizar luz natural, reduciendo consumo eléctrico. Uso de vidrios dobles o paneles translúcidos.

- **Iluminación artificial eficiente:**

Luminarias LED de bajo consumo con sensores de movimiento o temporizadores en áreas de poco uso.

- **Sistemas pasivos:**

Ventilación cruzada natural para refrescar el interior sin aire acondicionado.

3. Normativa Sanitaria

-
- **Áreas de lavado y desinfección** diseñadas con pisos impermeables, pendientes hacia drenajes y materiales fáciles de limpiar.
 - **Separación clara de áreas sucias y limpias** para evitar contaminación.
 - **Control de plagas** mediante sellado de accesos y buen manejo de residuos.

6.4 Estrategias Bioclimáticas

- **Sombra:**

Incorporación de toldos, pérgolas o aleros amplios en fachadas principales para proteger del sol directo, especialmente en horas pico.

- **Ventilación cruzada:**

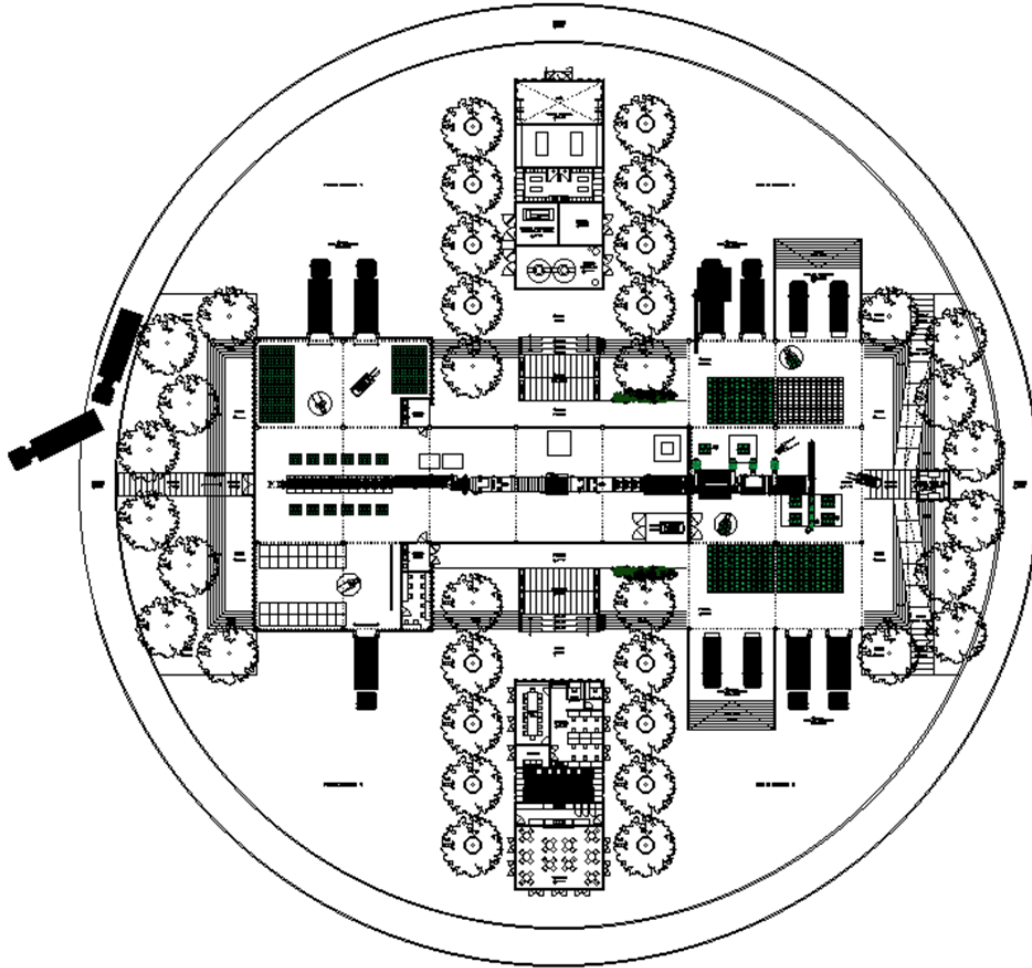
Aperturas estratégicas en fachadas opuestas para favorecer flujo de aire natural y renovar el ambiente interno.

- **Captación de agua pluvial:**

Sistema de recolección en techos para uso en riego de áreas verdes o limpieza, disminuyendo consumo de agua potable.

- **Orientación solar:**

Orientar la nave longitudinalmente de este a oeste para que las fachadas grandes queden al norte y sur, minimizando ganancia térmica directa en clima cálido. Las áreas sensibles al calor (almacenes, oficinas) se ubican con esta consideración.

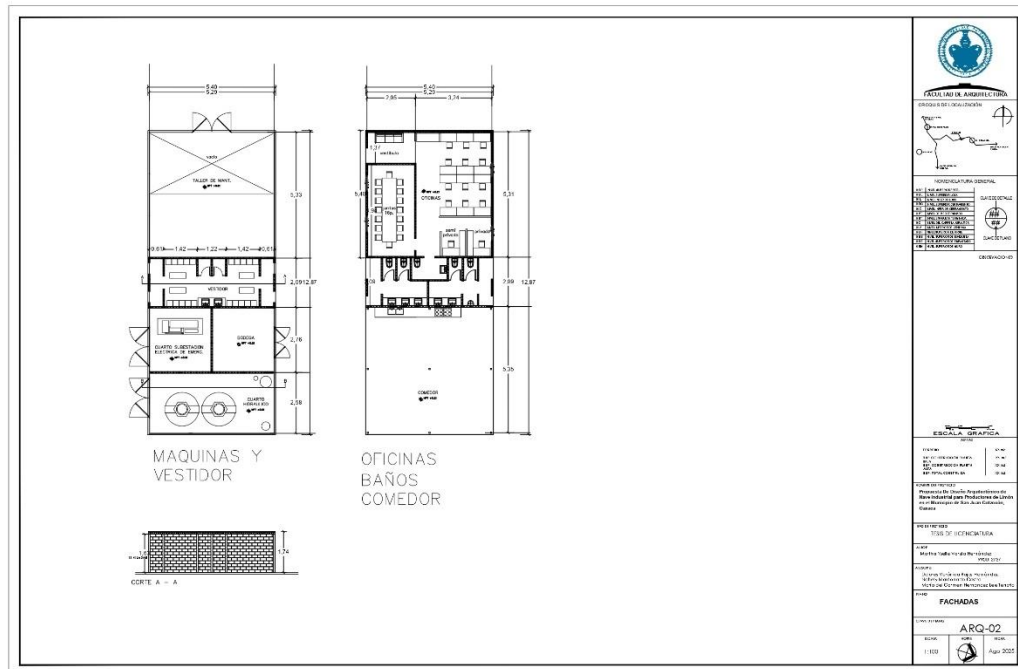


1. Plano de conjunto arquitectónico (Planta Baja)

Contiene la distribución general de espacios funcionales donde identificamos las siguientes áreas:

- Bodega: área de almacenamiento de producto o insumos.
- Cuarto hidráulico: instalaciones hidráulicas y sanitarias.
- Taller de mantenimiento: espacio para reparación de maquinaria.
- Cuarto de subestación eléctrica de emergencia: infraestructura eléctrica crítica.
- Comedor y oficinas: zona administrativa y de servicios al personal.
- Aduana sanitaria: control de higiene y acceso, esencial en agroindustria.

Todos estos espacios están organizados para eficiencia operativa, movilidad de maquinaria y personas, con circulación adecuada.



Descripción general del Plano de Máquinas y vestidores y de Oficinas

Este plano muestra distintas áreas y cortes longitudinales y transversales de la nave industrial, con una representación clara de alturas, ventanas y distribución espacial.

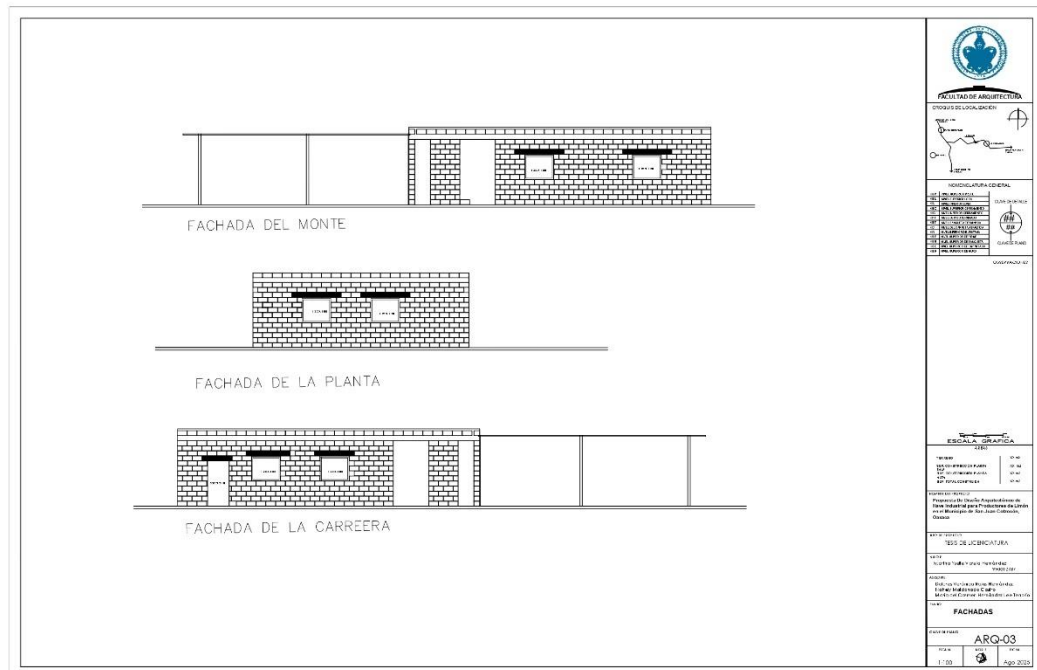
Elementos destacados:

- Fachadas con medidas precisas de vanos: 1.20 x 1.00 m (ventanas), simétricamente dispuestas.
- Alturas de muros y niveles de piso terminado marcados como NPT +0.21.
- Se señalan espacios interiores como:
 - Bodega
 - Cuarto hidráulico

- Cuarto de subestación eléctrica
- Taller de mantenimiento
- Oficinas, comedor, baños, vestidores

Aparecen cortes A-A y B-B, útiles para comprender relaciones de altura, estructura y techumbre.

Las fachadas reflejan un diseño funcional e industrial, con proporciones racionales.



Este plano complementa el ARQ02, enfocándose exclusivamente en las fachadas principales del edificio, orientadas a distintos puntos cardinales o accesos.

Fachadas representadas:

Fachada del Monte

Fachada de la Planta

Fachada de la Carretera

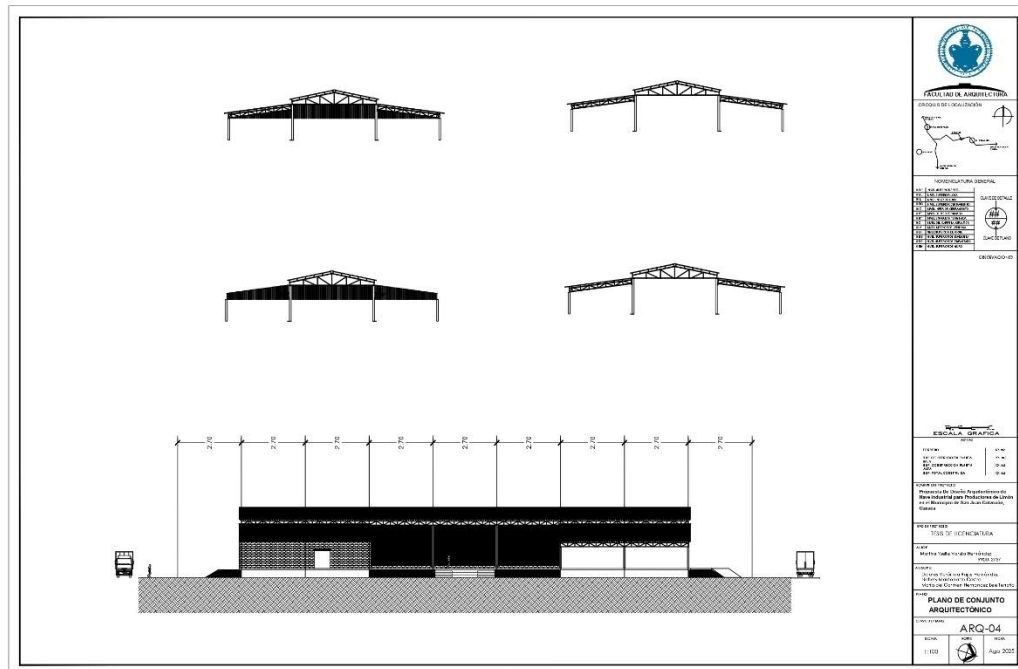
Elementos constructivos visibles:

Ventanas regulares: 1.20 x 1.00 m

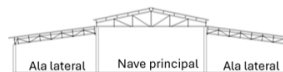
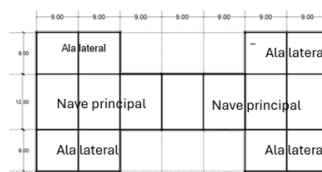
Una puerta peatonal de 0.90 x 2.10 m

Las fachadas presentan modulación regular, con huecos repetitivos y alineación horizontal.

Reflejan un lenguaje arquitectónico industrial, con prioridad en iluminación natural y funcionalidad de acceso.



Nave principal. Modulación



Descripción general ARQ-4

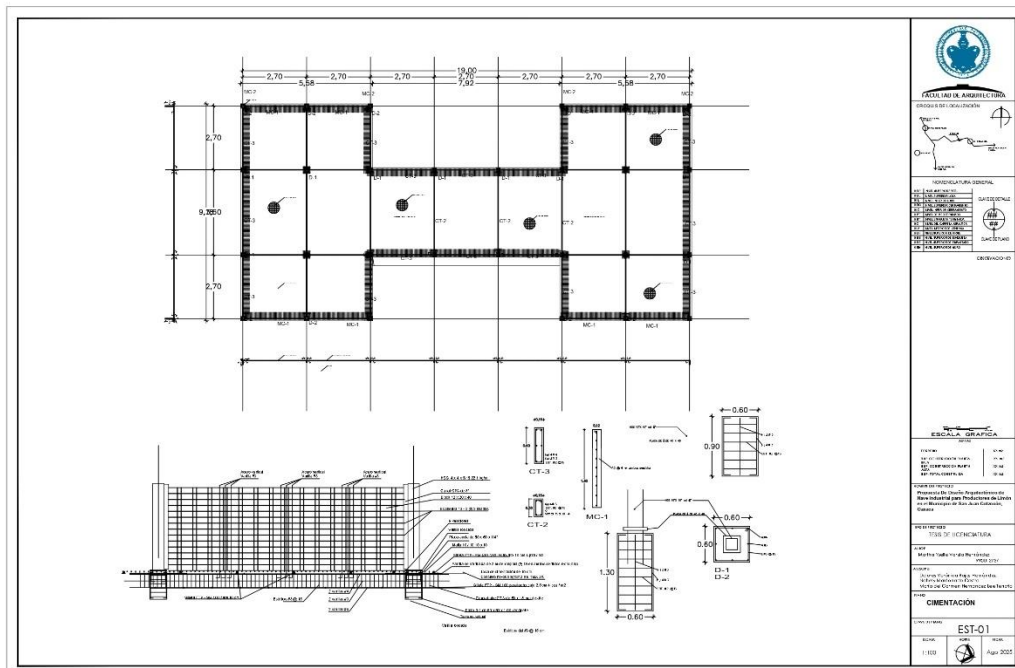
Este plano representa el plano de conjunto del proyecto, es decir, la implantación de los distintos volúmenes sobre el terreno.

Elementos clave:

Muestra el despliegue de módulos constructivos en el terreno, con repetición de franjas de 2.70 m, posiblemente vinculadas a módulos estructurales o zonas operativas.

Se indican zonas para vehículos largos (LONG VEHICLE), lo cual es coherente con una nave industrial de carga y descarga.

Posible trazo de vías de circulación y accesos vehiculares, aunque el plano no muestra detalles de paisajismo o urbanización.



SISTEMA ESTRUCTURAL DE CIMENTACIÓN

Este plano propone una cimentación mixta, combinando:

- Losa de cimentación corrida

-
- Datos estructurales aislados
 - Contratraveses de amarre
 - Elementos de anclaje y reforzamiento

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DETALLADOS

A. Losa de Cimentación

Espesor: 10 cm

Concreto: $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ (con resistencia nominal para estructuras ligeras)

Agregado: TMA $\frac{3}{4}$ " (Tamaño Máximo de Agregado)

Aditivo: Fibra sintética tipo Fibrafest o equivalente (600 g/m^3) para controlar fisuras por retracción

Refuerzo superior:

Malla electrosoldada 10x10 cm / calibre 10-10

Colocación en el lecho superior mediante silletas FTP-SM 400 (altura: 10 cm)

B. Datos Estructurales

Tipos identificados:

D-1: 60 x 60 x 100 cm

D-2: Similar dimensión (no se especifica altura exacta, pero se infiere comparable)

Refuerzo:

4 varillas #4 (acero longitudinal)

Estribos de varilla #3 @ 15 cm

En algunos, 2 varillas #3 (varía según carga puntual)

Base:

Placa ancla de 60 x 60 x $\frac{1}{4}$ "

Varilla roscada para anclaje de columnas metálicas o anclajes HSS

C. Contratraves

Tipos: CT-2 y CT-3

Dimensiones más frecuentes:

CT-3: 60 cm de ancho x 15 cm de alto

Refuerzo:

4 varillas #3 o #4 según tipo

Estribos #3 @ 15 cm

Especificación de Armex 15x30-4 (escalera estructural de acero)

D. Acero de Reforzamiento General

Varilla longitudinal: #2, #3, #4

Estribos: #3 @ 15 cm

Acero vertical: Varilla #3

Parrilla de varilla #3 a 15 cm en ambos sentidos, colocada también en lecho inferior con silletas SM 100 (2.5 cm)

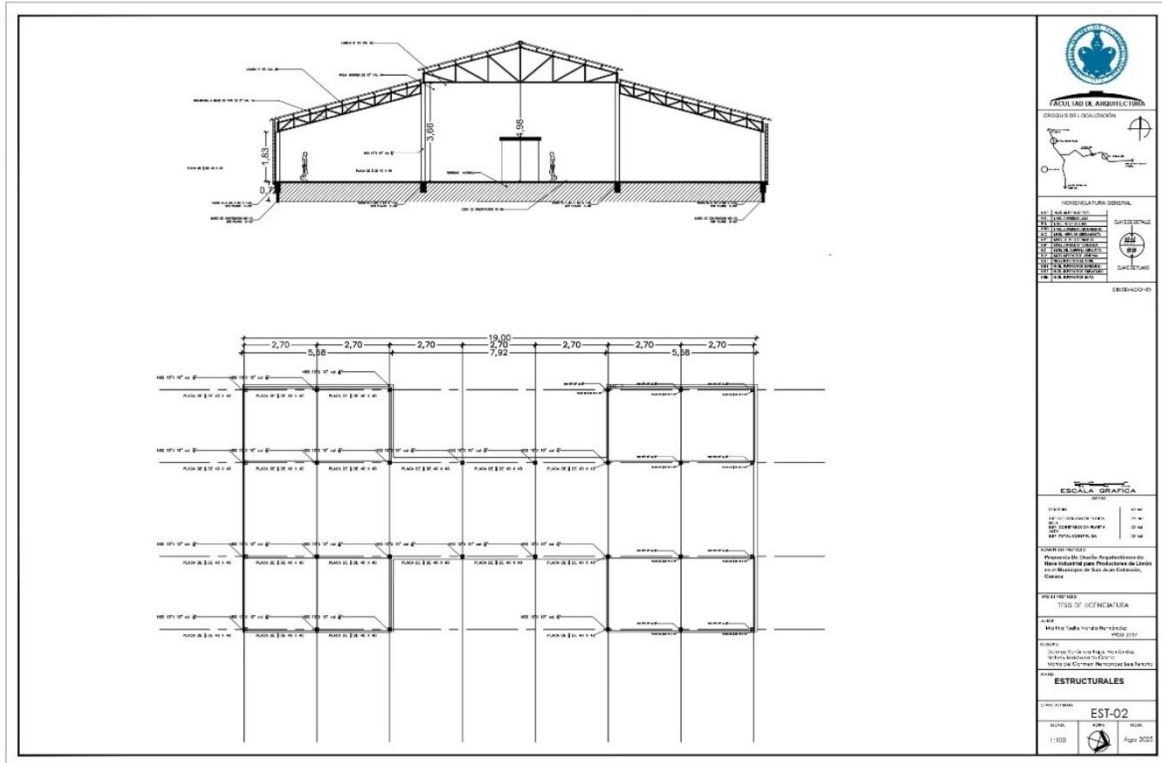
5. DETALLES CONSTRUCTIVOS ADICIONALES

Niveladores metálicos para cimentación exacta de placas y columnas

Canal CPS de 5" (posible conducción pluvial o instalaciones)

Escalerilla estructural: 10-2 a 2 hiladas (usada en muros o reforzamiento)

Block de concreto: 12 x 20 x 40 cm (muro de contención o elementos verticales no estructurales)



Este plano estructural EST-02 forma parte del sistema constructivo del proyecto arquitectónico. Abarca específicamente la modulación estructural superior, definiendo los elementos metálicos verticales y de anclaje, con una clara intención de soportar cargas propias y sobrecargas de servicio típicas de una nave agroindustrial.

1. Sistema Estructural Vertical

El plano muestra la disposición modular de columnas y placas metálicas ancladas sobre la cimentación:

Placas base metálicas:

Dimensiones: 40 x 40 cm

Espesor estimado no especificado, pero típicamente de 1/4" o 3/8" para este tipo de aplicación

Estas placas se repiten de manera sistemática, indicando que cada punto estructural vertical cuenta con un anclaje metálico

Distribución de módulos estructurales:

La retícula estructural se organiza en ejes con separaciones de 2.70 m (modulación estándar), adaptadas a la geometría de la nave.

Hay otras dimensiones particulares como 1.83 m, 3.66 m, 4.98 m, y 0.72 m, que corresponden a accesos, espacios funcionales o refuerzos estructurales específicos.

Placa identificada como "MC-2":

Aparece como un elemento metálico estructural, posiblemente una columna hueca de acero (perfil HSS) que se conecta a la cimentación mediante las placas descritas.

Este elemento sugiere que el sistema está basado en perfiles tubulares de acero (ej. HSS 4x4", 5x5") que distribuyen la carga hacia dados de cimentación individuales (vistos en el plano EST-01).

2. Modulación y Dimensiones Globales

Dimensiones generales de la nave:

Largo: aproximadamente 19.00 m

Ancho: dividido en módulos repetitivos de 2.70 m, lo que sugiere una clara intención de prefabricación o facilidad constructiva

Ancho de claros secundarios:

Módulos de 5.58 m y 7.92 m (posibles áreas de carga, maquinaria o almacenamiento)

Esta modulación optimiza el uso del espacio interior y favorece una estructura simétrica, eficiente en costos y adaptable a la producción.

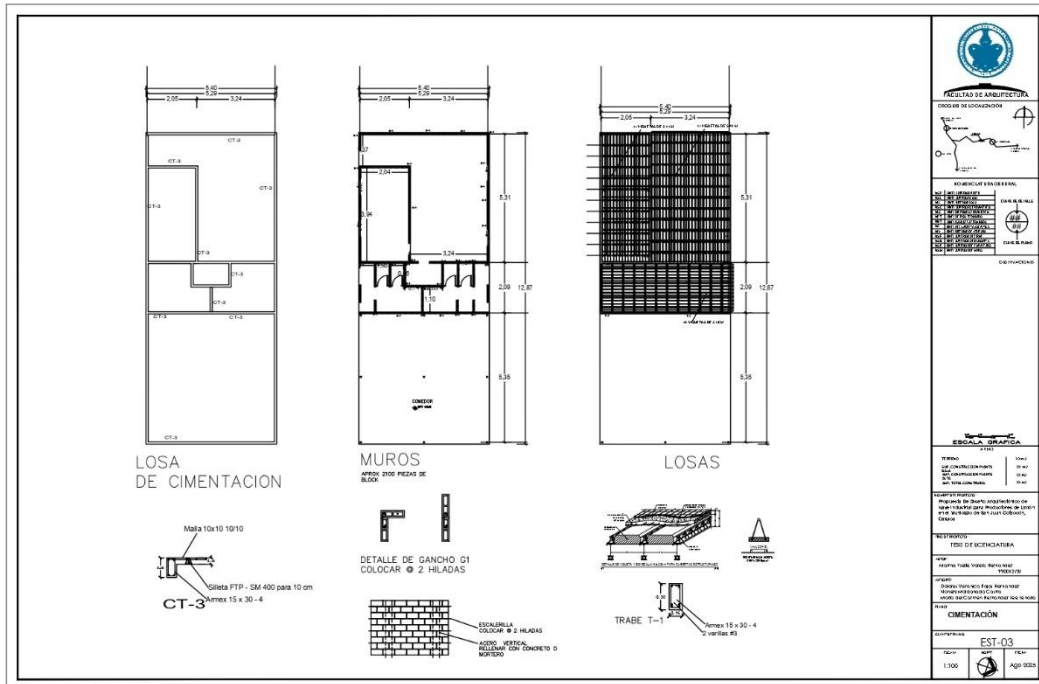
3. Detalles de Conexión y Ensamble (interpretativos)

Aunque el plano no muestra cortes o detalles constructivos específicos, se puede deducir lo siguiente:

Placas metálicas fijadas con tornillería o anclaje químico a los dados previamente diseñados en el plano de cimentación (EST-01)

Posibilidad de uso de pernos de anclaje y niveladores, ya que en EST-01 se mencionan varillas roscadas y niveladores

Las placas base posiblemente están diseñadas para recibir columnas metálicas estructurales HSS, indicadas en otros planos como HSS 4x4x5/16"



Este plano EST-03 representa el sistema estructural inferior del proyecto, donde se especifican los elementos portantes que transmitirán las cargas de la nave industrial al terreno natural. Es un plano técnico de obra indispensable para los trabajos preliminares de construcción.

1. LOSA DE CIMENTACIÓN

Espesor: 10 cm.

Refuerzo: malla electro soldada 10x10 – 10/10 (cada 10 cm en ambos sentidos, en acero de refuerzo calibre #10).

Tipo de concreto: $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$.

Acabado: Se indica el uso de relleno y capa de compresión sobre la losa.

Complemento: Silleta plástica FTP-SM 400 para garantizar el recubrimiento del acero a 10 cm de altura.

Esta losa está diseñada para distribuir cargas livianas y servir como base continua bajo muros y trabes.

2. TRABES DE CIMENTACIÓN (T-1 y CT-3)

Trabe T-1: Trabe perimetral de cimentación. Refuerza los muros y se encuentra en el perímetro de la nave.

CT-3 (Contratrabe):

Utilizadas para rigidizar y unir los elementos de cimentación internos.

Se indican al menos 10 contratraves (CT-3) en diversas posiciones.

Estas trabes tienen sección 60x15 cm, y se refuerzan con acero #3 y #4.

Todas las trabes están embebidas dentro de la losa de cimentación, reforzando la estabilidad estructural ante esfuerzos horizontales.

3. VIGUETAS Y SISTEMA DE CUBIERTA

Aunque se trata de un plano de cimentación, también se anticipa el sistema estructural de cubierta:

Viguetas de alma abierta:

Longitudes: 5.40 m (11 piezas), 3.41 m (11 piezas) y 3.48 m (10 piezas).

Sistema ligero que permite mayores claros sin columnas intermedias.

Fabricadas para trabajar con bovedilla de poliestireno.

Se apoya sobre trabes y placas metálicas ancladas.

Bovedilla de poliestireno expandido:

Aislante térmico y ligero.

Conforman una losa aligerada sobre las viguetas.

Armex 15x30 – 4:

Refuerzo adicional horizontal dentro de muros o trabes.

Se integra al sistema de losa nervada y al armado de cerramientos.

4. DETALLES CONSTRUCTIVOS

Detalle G-1: Gancho

Colocar gancho G1 cada 2 hiladas en muros.

Permite el anclaje vertical de acero en elementos de block.

Ayuda a evitar desplomes por flexión en muros altos.

Escalerilla @ 2 hiladas

Elemento horizontal de acero embebido cada 2 hiladas de block (refuerzo longitudinal).

Aumenta la resistencia de los muros ante cargas laterales (sismo o viento).

5. MUROS

Construidos con block de concreto de 12x20x40 cm.

Se estiman aproximadamente 2100 piezas.

Acero vertical embebido en huecos del block, y relleno con concreto o mortero.

Refuerzo vertical: 2 varillas #3 cada cierto tramo.

Los muros tienen doble refuerzo: escalerilla horizontal y varilla vertical, lo cual los vuelve aptos para cargas laterales y verticales en una nave industrial.

6. DETALLE DE SECCIÓN VIGUETA–BOVEDILLA

Altura total: 25 cm

Vigueta de alma abierta (metálica) + bovedilla EPS + capa de compresión de concreto.

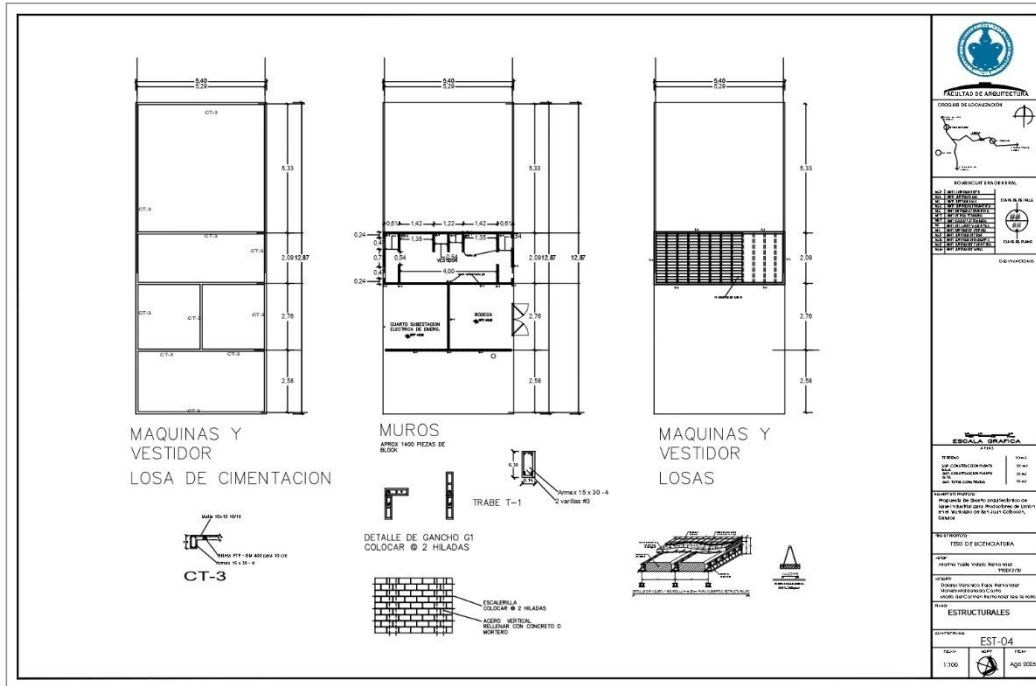
Rellenos y acabados encima, que podrían incluir aislantes, impermeabilizante o pintura elastomérica.

7. DIMENSIONES CLAVE Y MÓDULOS

Módulos estructurales repetitivos: 5.29 m, 5.40 m, 3.24 m, 2.05 m, etc.

Dimensiones como 12.87 m indican longitud de crujías importantes.

Modulación clara en ejes para facilitar replanteo y montaje.



Sistema Estructural Analizado

1. Sistema de Losa: Vigueta y Bovedilla (H = 25 cm)

a. Composición Estratificada (de abajo hacia arriba):

Bovedilla de poliestireno expandido (EPS)

Ligera, aislante térmica, forma parte del encofrado perdido.

Vigueta de alma abierta

Elemento principal de carga, hecha de acero estructural, prefabricada.

Capa de compresión de concreto $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$

Reforzada con malla electro-soldada 6x6 – 8/8

Rellenos y acabados: No se detalla espesor, pero pueden incluir mortero de nivelación o recubrimientos.

b. Características estructurales:

Altura total del sistema: 25 cm

Separación entre viguetas: ~70 cm

Se identifican “11 viguetas de 3.48 m”, posiblemente correspondiente a un claro típico dentro del módulo.

c. Reforzamiento adicional:

Malla 10x10 (electrosoldada)

Silleta plástica FTP-SM 400 para asegurar recubrimiento en capa de compresión

Armex 15x30-4: Refuerzo adicional (tipo cerramiento) para mejorar rigidez transversal.

2. Sistema de Muros

Los muros están contruidos con block de concreto de 12 x 20 x 40 cm, con los siguientes refuerzos:

Escalerilla metálica colocada cada 2 hiladas

Gancho tipo G1, colocado también cada 2 hiladas (para integridad estructural y confinamiento)

Acero vertical con varilla #3 colocada en los núcleos verticales (castillos o ductos rellenos)

Los huecos del block rellenos con mortero o concreto (en secciones estructurales), formando muros de carga confinados.

Se estiman aproximadamente 1,400 piezas de block por módulo o conjunto, lo cual permite calcular la cantidad total requerida para toda la nave.

3. Sistema de Trabes (Vigas)

Trabe identificada como T-1

No se da dimensión exacta, pero por contexto y disposición estructural, se deduce que trabaja a compresión en cubierta o entre apoyos de muros.

Refuerzo indicado con 2 varillas #3, aunque puede complementarse con estribos tipo Armex u otros refuerzos verticales.

4. Modulaci3n Estructural

El plano muestra varias dimensiones clave de m3dulos interiores:

Direcci3n Dimensiones (en metros)

Longitud nave 12.87 m (repetido en 3 secciones)

Anchos de m3dulos internos 2.09, 2.58, 2.76, 5.29, 5.33, 5.40

Elementos de losa 0.30, 0.10, 0.15, 1.35 m (probablemente claros menores o dimensiones de placas/recubrimientos)

Zonificaci3n del Proyecto (Interior del Plano)

Los espacios distribuidos dentro de este plano incluyen:

M3quinas y vestidor

Bodega

Cuarto de subestaci3n el3ctrica de emergencia

Vestidor adicional

Estos espacios tienen losas de cubierta tipo vigueta y bovedilla, muros de block estructurado y trabes perimetrales.

Detalles y Ensamblajes Constructivos

Gancho tipo G1: Elemento de acero doblado para conexi3n de castillos y muros, clave en estructuras de mampostería reforzada.

Silletas de soporte FTP-SM 400: Aseguran correcta colocaci3n de refuerzo en capas de concreto.

Malla 10x10 y 6x6: Distribuyen cargas de compresi3n, minimizan fisuras y garantizan monolitismo en losas.

Mortero estructural o concreto: Usado para rellenar celdas en muros portantes, asegurando el confinamiento de las varillas verticales.

Probable uso de refuerzo vertical y horizontal (no visible en plano pero estándar), con:

Escalerillas metálicas cada 2 hiladas

Castillos con varilla #3 o #4

Celdas rellenas con concreto en puntos estructurales

2. Accesos Principales y Cortinas Metálicas

Se identifican accesos con cortinas enrollables metálicas de dimensiones:

2.60 x 2.40 m, repetidas 3 veces.

Cada una asociada a un paño de muro de 26.2 m².

Estos accesos están diseñados para:

Ingreso de personal o vehículos menores

Control de productos o sanitización en el área “Aduana Sanitaria”

3. Escaleras y Desniveles

El plano marca claramente dos secciones con niveles de piso terminado diferenciados:

NPT +1.10 m

NPT +1.20 m

En ambas secciones se indican accesos con la leyenda “SUBE”, lo que evidencia el uso de escalones o rampas cortas para conectar distintas plataformas.

Las escaleras parecen ser exteriores o semi-interiores, dependiendo del corte del volumen.

4. Distribución Funcional: “Aduana Sanitaria”

El área está titulada como “ADUANA SANIT.” en dos sectores. Esto indica que:

Es un módulo dedicado al control sanitario del ingreso de personas o productos.

Podría contener filtros, sanitizantes, lavamanos, cambiadores o cabinas de inspección.

El uso de block estructural y cortinas metálicas permite controlar accesos, además de facilitar la ventilación cruzada y el aislamiento de procesos críticos.

SISTEMA CONSTRUCTIVO INFERIDO

Aunque no hay detalles completos de secciones, el sistema constructivo se deduce como:

Elemento	Material/Especificación
Muro	Block de 12x20x40 cm con mortero estructural
Refuerzo	Varilla #3 o #4 vertical + escalerilla horizontal (cada 2 hiladas)
Acabado	Aplanado fino o estuco interior y exterior
Elemento móvil	Cortina metálica enrollable de lámina galvanizada
Estructura base	Losa armada o cimentación corrida (de plano estructural previo)
Desnivel	Escalón de entre 10 y 20 cm según diferencias de NPT

DIMENSIONES Y CANTIDADES

Dimensiones clave del plano:

Altura estimada de muros: 14 hiladas → ~2.80 m

Área de muros con cortina: 26.2 m² c/u

Área general por bloque de muro: entre 22 y 26 m²

Cantidad total de block: Aproximadamente 4000 piezas

Cantidad de cortinas metálicas: 3

CONCLUSIÓN TÉCNICA

El plano EST-05 representa con claridad la estructura de un módulo funcional crítico dentro de la nave industrial: la "Aduana Sanitaria". Su diseño sugiere:

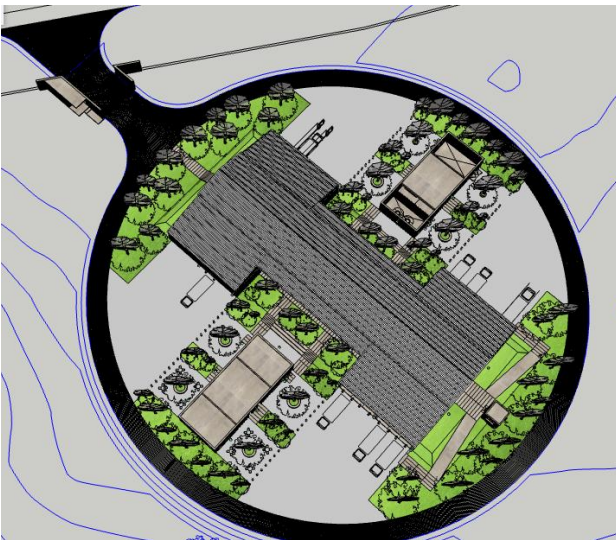
Control higiénico de accesos a zonas productivas

División física efectiva con muros portantes de block reforzado

Uso de cortinas metálicas como puertas de fácil mantenimiento

Accesibilidad y control de tránsito a través de plataformas a distinto nivel (NPT)

7.2 Maqueta Digital / Renders



- Visualización del proyecto en contexto
- Perspectivas interiores y exteriores

8 Conclusiones y Recomendaciones

El proyecto arquitectónico es una propuesta clara, funcional y bien estructurada para una nave industrial destinada a productores de limón en San Juan Cotzocón, Oaxaca. El diseño evidencia una distribución eficiente del programa arquitectónico, con separación adecuada entre áreas operativas y administrativas, circulación pensada para vehículos de carga, y envolventes que favorecen la iluminación y ventilación natural. Las fachadas reflejan un lenguaje industrial sobrio y coherente, mientras que el plano de conjunto muestra una implantación lógica en el terreno, atendiendo a las necesidades logísticas del contexto rural. En conjunto, el proyecto demuestra un enfoque técnico, práctico y contextual, con potencial real de ejecución.

La propuesta arquitectónica y técnica de esta nave industrial demuestra un diseño integral que articula funcionalidad, economía y eficiencia constructiva en respuesta a las necesidades productivas del sector citrícola local. A través de sus planos —conjunto, cortes, fachadas, cimentación y estructura— se evidencia una planificación clara y coherente, con zonificación precisa para áreas operativas (bodega, taller, comedor, oficinas), circulaciones vehiculares y peatonales, así como soluciones constructivas que emplean sistemas mixtos como losa de cimentación corrida, muros de block reforzado, viguetas de alma abierta y bovedilla de poliestireno. El proyecto garantiza estabilidad estructural mediante contr trabes y trabes perimetrales, eficiencia térmica con sistemas aligerados, y condiciones higiénico-sanitarias adecuadas con aduanas de control. En conjunto, los planos revelan un proyecto adaptable al contexto rural, tecnológicamente viable y alineado con principios de arquitectura productiva sostenible.

El conjunto de planos estructurales del proyecto “Propuesta de Diseño Arquitectónico de Nave Industrial para Productores de Limón en San Juan Cotzocón, Oaxaca” refleja una propuesta arquitectónica técnicamente sólida, basada en sistemas constructivos mixtos de fácil ejecución, bajo costo y alta funcionalidad. La cimentación (EST-01) combina dados, contratrabes y losas con concreto $f'c=200$ kg/cm² y refuerzo de acero, adecuada para cargas propias de una nave industrial. La estructura vertical (EST-02) emplea perfiles metálicos anclados con placas base modulares que permiten rapidez constructiva y eficiencia espacial. Las losas estructurales (EST-04) están resueltas con sistemas de vigueta y bovedilla, reforzadas con malla y elementos tipo Armex, mientras que los muros portantes utilizan block de concreto con refuerzo vertical y horizontal. Finalmente, el plano EST-05 detalla el volumen funcional de la Aduana Sanitaria, con control de accesos mediante cortinas metálicas y desniveles resueltos en plataforma, consolidando un diseño integral que responde con eficiencia, economía y claridad constructiva a las necesidades de producción agroindustrial del contexto oaxaqueño.

Bibliografía

Asociación Citrícola del Noroeste Argentino (ACNOA). (s.f.). *Publicaciones técnicas sobre procesamiento y empaque de cítricos*. Recuperado de <http://www.acnoa.com.ar/>

Boisier, S. (2001). *Desarrollo territorial y descentralización: El desarrollo territorial como alternativa de gestión pública*. CEPAL. <https://hdl.handle.net/11362/5783>

Cabrera, L., & Ortiz, M. (2020). *Estrategias de diseño sostenible en infraestructura agroindustrial*. Editorial Limusa.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2024). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. México.

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2024). *Ley de Desarrollo Rural Sustentable*. México. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/253_240124.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2024). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. México.

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_010224.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2024). *Ley de Infraestructura de la Calidad*. México.

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LInfrCalid_010720.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2024). *Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano*. México.

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_050124.pdf

Gobierno del Estado de Oaxaca. (2024). *Reglamento de Construcción y Seguridad Estructural del Estado de Oaxaca*. Diario Oficial del Estado de Oaxaca. (Coloca URL oficial del DOF o sitio del estado, si disponible)

Flick, U. (2015). *Introducción a la investigación cualitativa* (5ª ed.). Morata.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2018). *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para la producción de frutas y hortalizas frescas para pequeños productores en América Latina y el Caribe*. FAO.

<https://www.fao.org/3/i8833es/l8833ES.pdf>

Gobierno de México. (2009). *NOM-251-SSA1-2009: Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios*. (“NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el ...”) Diario Oficial de la Federación.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5137478&fecha=17/08/2009

Gobierno de México. (2020). *NOM-013-STPS-2020: Condiciones de seguridad y salud en los centros de trabajo donde se manejen fuentes de radiación ionizante*. Diario Oficial de la Federación.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5607152&fecha=31/12/2020

Gobierno de México. (2021). *NOM-127-SSA1-2021: Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua*. Diario Oficial de la Federación.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5627648&fecha=22/03/2021

Gobierno de México. (2012). *NOM-001-SEDE-2012: Instalaciones eléctricas (utilización)*. Diario Oficial de la Federación.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5274312&fecha=20/11/2012

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (s.f.). *Tecnologías para la industria de los cítricos en Tucumán*. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/inta>

Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI). (s.f.). *Proyectos productivos en comunidades indígenas cafetaleras de Chiapas*. Recuperado de <https://www.gob.mx/inpi>

Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) Oaxaca. (s.f.). *Publicaciones sobre desarrollo territorial indígena en Oaxaca*. Recuperado de <https://www.gob.mx/inpi>

Moreno, L., & Valverde, A. (2022). *Arquitectura y sustentabilidad en instalaciones agroindustriales*. Reverté. (Verifica existencia real, sustituir si es ejemplo)

Organizaciones de desarrollo local (ONG). (s.f.). *Proyectos de agroindustria en comunidades de la Sierra Norte y Mixteca de Oaxaca*. Diversas fuentes.

Ramírez, J., & Pérez, A. (2019). *Infraestructura agroindustrial en comunidades rurales: Diseño y operación*. Limusa. (Verifica existencia real, sustituir si es ejemplo)

Rodríguez, M. (2020). *Centros de acopio agroindustriales: Planeación y diseño*. Universidad Autónoma Chapingo. (Verifica existencia real, sustituir si es ejemplo)

Schejtman, A., & Berdegúe, J. A. (2008). *Desarrollo territorial rural*. RIMISP - Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. <https://rimisp.org/publicaciones/desarrollo-territorial-rural/>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2024). *Producción agrícola: Estadísticas de limón*. SIAP. <https://www.gob.mx/siap>

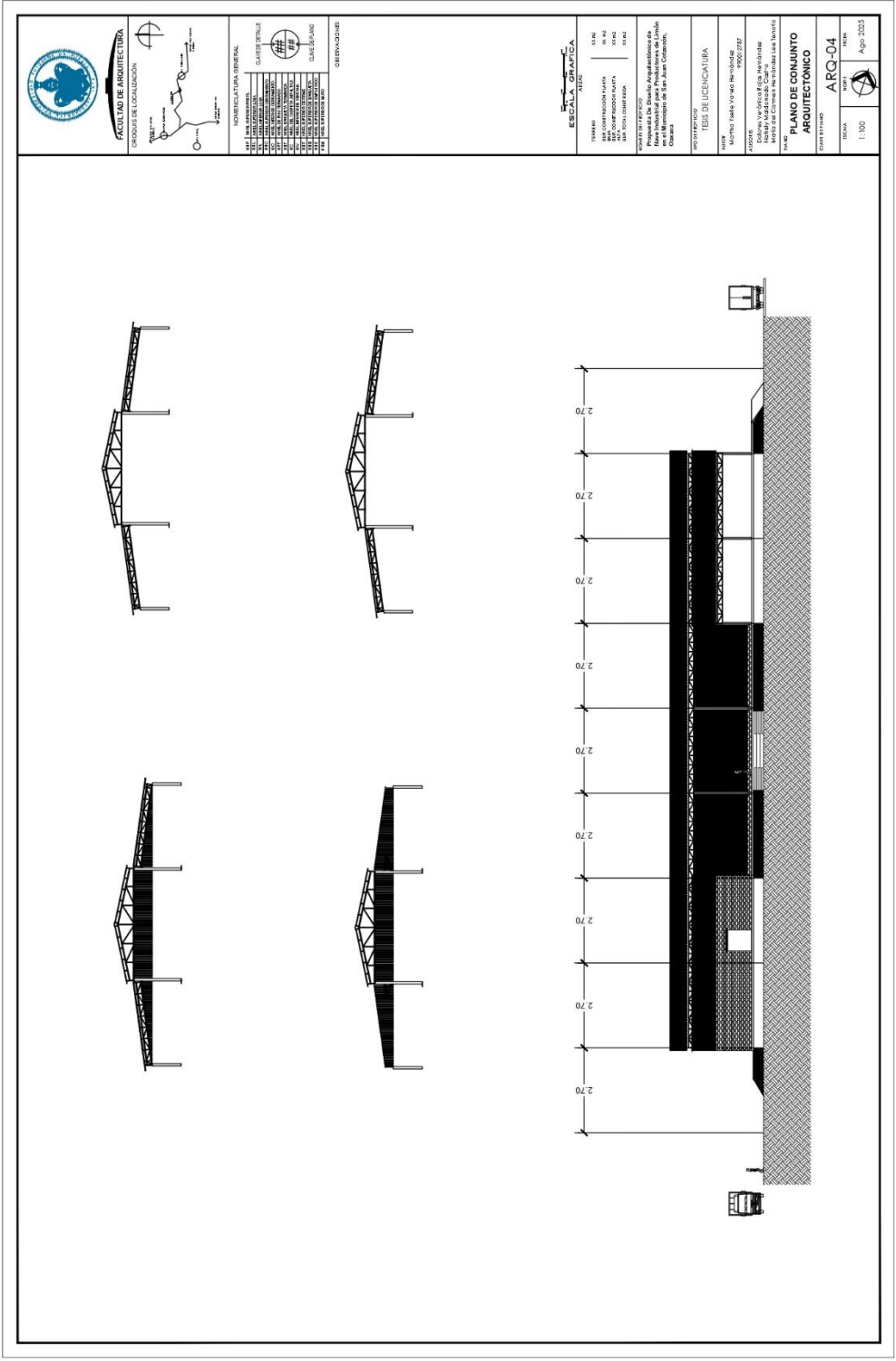
Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Pesca y Acuicultura de Oaxaca (SEDAPA). (s.f.). *Informes y programas de desarrollo agroindustrial en la región Mixe*. Recuperado de <https://www.oaxaca.gob.mx/sedapa>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (s.f.). *Estadísticas y proyectos de infraestructura agroindustrial en el sector cafetalero*. Recuperado de <https://www.gob.mx/siap>

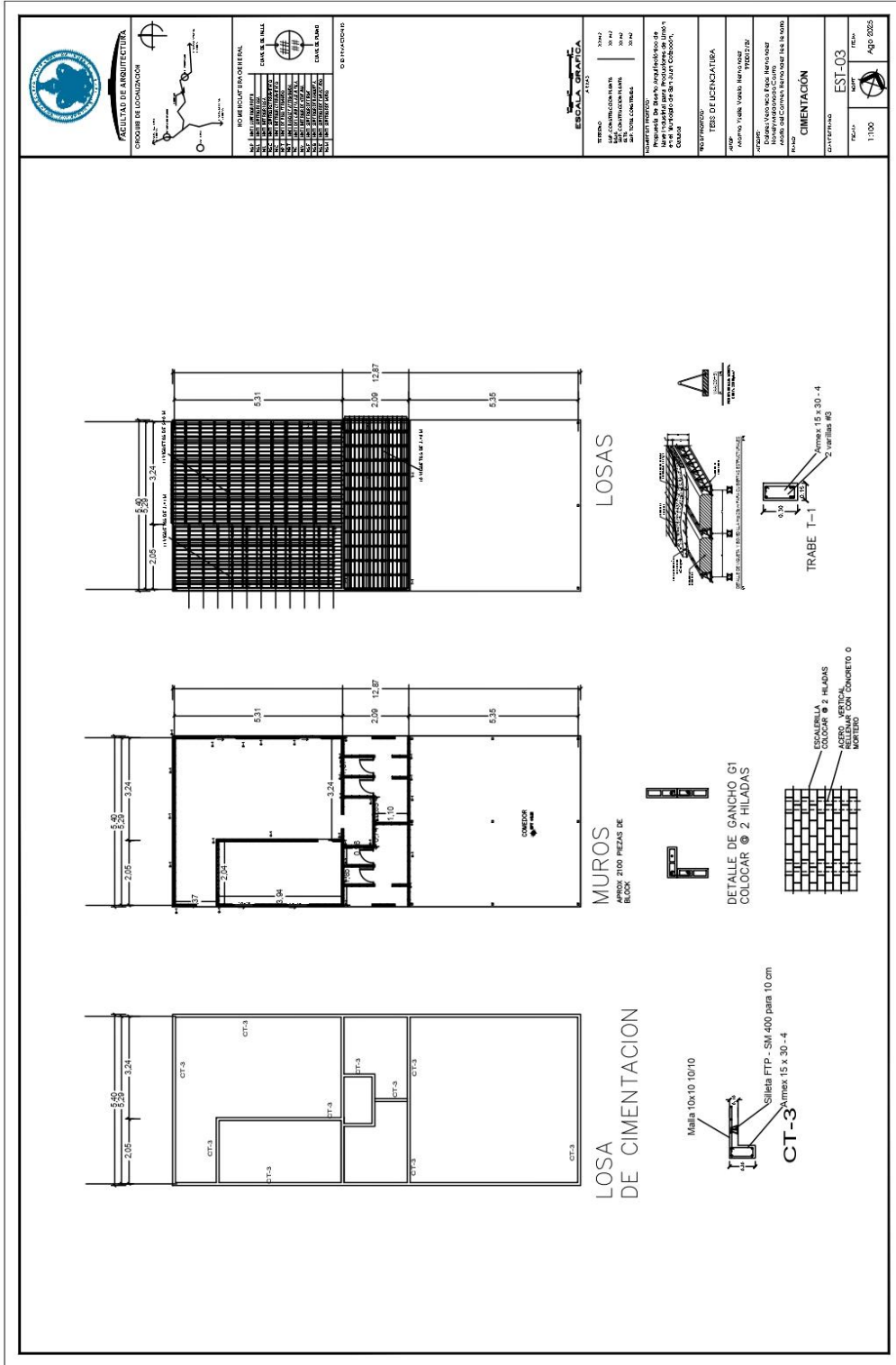
Tesis académicas. (s.f.). *Repositorios institucionales de BUAP y UNAM*. Recuperado de <https://www.buap.mx/> y <https://www.unam.mx/>

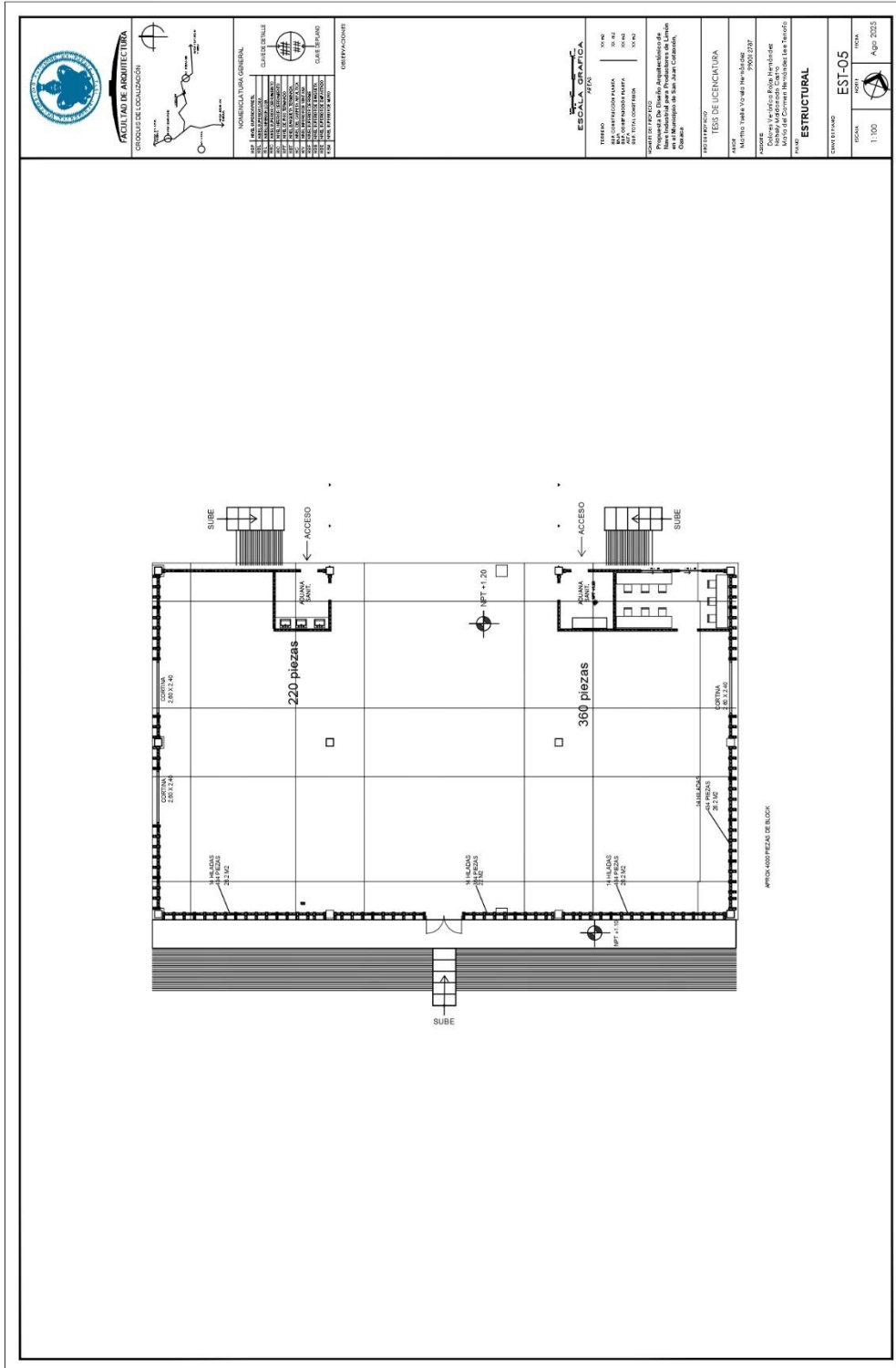
Villareal, A. (2024). *Impacto del nearshoring en la infraestructura industrial mexicana*. Editorial Trillas. (Verifica existencia real, sustituir si es ejemplo)

Anexos

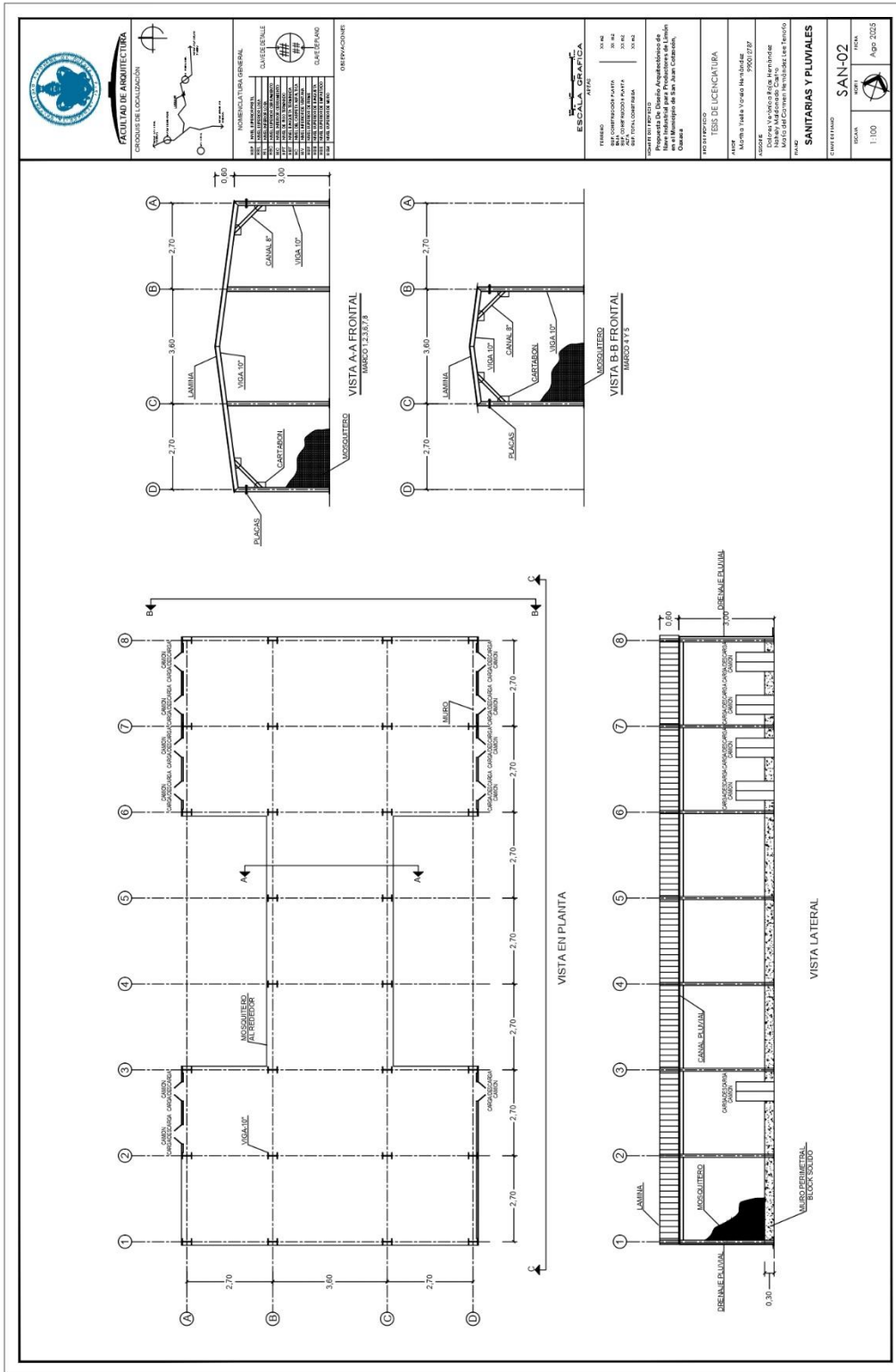


Nave Industrial para productores de limón en San Juan Cotzocón, Oaxaca





Nave Industrial para productores de limón en San Juan Cotzocón, Oaxaca



FACULTAD DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE OAXACA

ESCALA 1:100

PROYECTO: **SANTARIAS Y PLUMALES**

PROYECTISTA: **ARQUITECTO**

CLIENTE: **COMUNIDAD**

UBICACION: **San Juan Colucón, Oaxaca**

FECHA: **Agosto 2023**

NUMERICAL GENERAL

NO.	DESCRIPCION	FECHA
01	PROYECTO GENERAL	01/08/2023
02	PROYECTO GENERAL	01/08/2023
03	PROYECTO GENERAL	01/08/2023
04	PROYECTO GENERAL	01/08/2023
05	PROYECTO GENERAL	01/08/2023
06	PROYECTO GENERAL	01/08/2023
07	PROYECTO GENERAL	01/08/2023
08	PROYECTO GENERAL	01/08/2023
09	PROYECTO GENERAL	01/08/2023
10	PROYECTO GENERAL	01/08/2023

REVISIONES

ESCALA	1:100
FECHA	Agosto 2023

SANTARIAS Y PLUMALES

TES DE LICENCIATURA

MAESTRO EN DISEÑO ARCHITECTONICO

UNIVERSIDAD DE OAXACA

UNIDAD DE OAXACA

UNIDAD DE OAXACA

UNIDAD DE OAXACA

PROYECTO

PROYECTO DE DISEÑO ARCHITECTONICO DE UN COMPLEJO DE SANITARIAS Y PLUMALES EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN COLUCÓN, OAXACA

PROYECTISTA

ARQUITECTO

CLIENTE

COMUNIDAD

UBICACION

San Juan Colucón, Oaxaca

FECHA

Agosto 2023

PROYECTO

PROYECTO DE DISEÑO ARCHITECTONICO DE UN COMPLEJO DE SANITARIAS Y PLUMALES EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN COLUCÓN, OAXACA

PROYECTISTA

ARQUITECTO

CLIENTE

COMUNIDAD

UBICACION

San Juan Colucón, Oaxaca

FECHA

Agosto 2023