

Diseño de planta liofilizadora de frutas para la ciudad de Bucaramanga Santander

Yecson Alexander Vásquez Angulo

Trabajo de grado para optar el título de Arquitecto

Director

Jorge Alberto Villamizar Hernández

Especialista en Dirección y Ejecución de proyectos Arquitectónicos y Civiles

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingeniería y Arquitectura

Facultad de Arquitectura

2023

Dedicatoria

"Dedicado a la Esperanza y la Fe que mi madre depositó en mí,

En este día, al llegar al final de una etapa significativa en mi vida, deseo expresar mi profundo agradecimiento por las enseñanzas de mi madre. Sus palabras de aliento, su inquebrantable fe en mis capacidades y su insistencia en nunca rendirme han sido la luz que ha iluminado mi camino. A lo largo de este proyecto de grado, he sentido su presencia y su amor inquebrantable, y hoy, con gratitud en el corazón, lo dedico a ella.

A la Virgen, fuente de inspiración y consuelo, le agradezco su guía celestial en cada paso de este viaje. En momentos de duda y desánimo, su presencia me ha brindado la fuerza y la confianza para avanzar. Mi devoción hacia ella se refleja en este proyecto, un testimonio de cómo la esperanza y la fe pueden vencer cualquier adversidad.

En memoria de mi padre, cuya ausencia se siente profundamente en momentos como estos, encuentro la motivación para perseverar. Su legado de valentía y determinación sigue vivo en mí, y este logro es un tributo a su influencia en mi vida.

A mi familia, cuyo apoyo inquebrantable ha sido el pilar en el que me he apoyado a lo largo de este arduo camino, les dedico este proyecto. Sus sacrificios y amor incondicional han sido mi mayor inspiración.

Y, finalmente, a las víctimas del conflicto armado en Colombia, entre las cuales me incluyo, deseo que este proyecto sirva como un rayo de esperanza. Como parte de quienes han experimentado las consecuencias devastadoras de dicho conflicto, este trabajo es un humilde homenaje a la lucha y resiliencia de nuestra comunidad. Que este proyecto sea una fuente de inspiración para aquellos que, como yo, han enfrentado desafíos difíciles.

Este proyecto de grado representa el fin de una etapa, pero también el comienzo de un nuevo capítulo lleno de esperanza, fe y determinación. En cada página de este trabajo, en cada palabra escrita, resuenan las voces de quienes me han inspirado y guiado. Con gratitud y nostalgia, miro hacia el futuro, sabiendo que la esperanza y la fe seguirán siendo mi brújula en los desafíos que se avecinan.

¡A todos los que han sido parte de mi viaje, gracias por ser mi fuente de esperanza y fe!

Yecson Alexander Vásquez Angulo

Agradecimientos

En la culminación de este proyecto de grado, me gustaría expresar mi gratitud a aquellos cuyo apoyo, orientación y contribuciones han sido invaluableles en este viaje.

En primer lugar, quiero agradecer de todo corazón a mi querida novia, Karen Juliana. Tu presencia constante en cada larga noche de estudio y tu apoyo incondicional en cada fase de este proyecto fueron un faro de inspiración. Tu paciencia, comprensión y aliento fueron fundamentales para llegar hasta aquí. Gracias por ser mi apoyo inquebrantable.

Mi más profundo agradecimiento al arquitecto Jorge Villamizar, mi docente y guía a lo largo de este proyecto. Sus enseñanzas, conocimientos compartidos y orientación crítica han sido esenciales para dar forma a este trabajo.

Con gratitud y humildad, reconozco que este proyecto de grado es el resultado del esfuerzo colectivo y el apoyo de muchas personas. Gracias a todos por ser parte de este importante capítulo en mi vida.

Contenido

Introducción	17
1.1 Planteamiento del problema	19
1.2 Justificación.....	22
1.3 Objetivos	23
1.3.1 Objetivo general	23
1.3.2 Objetivos específicos.....	23
2. Marco referencial	24
2.1 Marco teórico	25
2.1.1 Arquitectura industrial.....	25
2.2 Marco conceptual	26
2.2.1 Planta liofilizadora.....	27
2.2.2 Proceso productivo	28
2.2.3 Bienestar laboral	29
2.3 Marco legal.....	30
3. Método	35
3.1. Análisis Inicial: Evaluación de la Producción Agrícola en el Departamento	35
3.2. Estudio Integral de Procesos y Normativas para el Desarrollo de una Planta Liofilizadora de Frutas	36
3.3 Análisis Integral de Espacios y Usuarios: Preparando el Terreno para la Planta Liofilizadora	38
3.4 Fase 4. Selección Estratégica de Materiales para una Producción Alimentaria de Calidad	39

4. Resultados	41
4.1 Evaluación de la Producción Agrícola en el Departamento.....	41
4.1.1 Análisis de producción de piña.....	41
4.1.2 Análisis de producción de plátano.....	46
4.1.3 Análisis de producción de mango.....	49
4.2 Análisis de referentes	51
4.2.1 Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos / META architectuurbureau, van Bergen Kolpa architects.....	51
4.2.2. Planta liofilizadora de café CAFESCA	66
4.2.3 Proyecto Planta Deshidratadora De Piña.....	71
4.3 Análisis de maquinaria y equipos para la realización del cuadro de áreas.	77
4.4. Cuadro de áreas y análisis de usuario.....	80
4.4.1 Análisis espacial	82
4.4.2 Análisis para la descarga	84
4.5 localización.....	85
4.5.1 análisis del sitio	86
4.6 Análisis técnico	105
4.6.1 Planta de tratamiento de agua potable	108
4.6.2Planta de tratamiento de aguas residuales	109
4.6.3 Subestaciones eléctricas	110
6. Conclusiones.....	112
Referencias.....	115
Apéndices.....	118

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Normativa necesaria para el diseño de la planta procesadora de alimentos</i>	30
Tabla 2. <i>Concepto de Norma Urbanística POT Bucaramanga</i>	34
Tabla 3. <i>Cálculo de producción de piña</i>	44
Tabla 4. <i>Cálculo de producción de plátano</i>	48
Tabla 5. <i>Cálculo de producción de mango</i>	50
Tabla 6. <i>Cuadro de áreas Centro de Investigación Agrotopia</i>	64
Tabla 7. <i>Cuadro de áreas referente</i>	75
Tabla 8. <i>Maquinaria y equipos</i>	77
Tabla 9. <i>Cuadro de áreas planta liofilizadora.....</i>	81
Tabla 10. <i>Análisis de usuarios</i>	83
Tabla 11. <i>Cálculo de personal de producción</i>	83
Tabla 12. <i>Caracterización de vehículos.....</i>	84
Tabla 13. <i>Aplicación normativa al predio</i>	91
Tabla 14. <i>Materiales y equipos</i>	105

Lista de figuras

Figura 1. <i>Distribución de pérdida y desperdicio por grupos de alimentos.</i>	20
Figura 2. <i>Distribución de la pérdida de alimentos por regiones.</i>	21
Figura 3. <i>Análisis Inicial.</i>	36
Figura 4. <i>Fase 2 estudio integral</i>	38
Figura 5. <i>Fase 3. Análisis Integral de Espacios y Usuarios.</i>	39
Figura 6. <i>Fase 4 elección de materiales.</i>	40
Figura 7. <i>Principales cultivos en Santander</i>	41
Figura 8. <i>Principales productos en Santander</i>	42
Figura 9. <i>Producción del cultivo de piña en Santander.</i>	43
Figura 10. <i>Área de siembra en Santander.</i>	43
Figura 11. <i>Producción del cultivo de plátano en Santander.</i>	47
Figura 12. <i>Municipios con área sembrada del cultivo de plátano en Santander.</i>	47
Figura 13. <i>Calendario de cosecha del plátano en Santander.</i>	48
Figura 14. <i>Comparación cosecha mango y plátano.</i>	49
Figura 15. <i>Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos.</i>	52
Figura 16. <i>El tiempo por mes en Roeselare.</i>	53
Figura 17. <i>Implantación agrotopia.</i>	54
Figura 18. <i>Materialidad Agrotopia.</i>	56
Figura 19. <i>Detalle constructivo Agrotopia.</i>	57
Figura 20. <i>Elementos formales</i>	58
Figura 21. <i>Fachada Principal Agrotopia</i>	59
Figura 22. <i>Perfiles metálicos</i>	60

Figura 23. <i>Despiece Instalaciones</i>	61
Figura 24. <i>Corte Instalaciones</i>	62
Figura 25. <i>Acabados Agrotopia</i>	63
Figura 26. <i>Relaciones espaciales agrotopia</i>	64
Figura 27. <i>Planta liofilizadora CAFESCA.</i>	67
Figura 28. <i>planta arquitectónica CAFESCA</i>	68
Figura 29. <i>sistema estructural CAFESCA</i>	70
Figura 30. <i>Organigrama de flujo.</i>	75
Figura 31. <i>plano arquitectónico planta deshidratadora de piña</i>	76
Figura 32. <i>Zonas normativas POT</i>	87
Figura 33. <i>Áreas de actividad POT</i>	88
Figura 34. <i>sistemas estructurantes</i>	89
Figura 35. <i>escala de localización</i>	90
Figura 36. <i>Mapa localización</i>	90
Figura 37. <i>determinación de lote</i>	91
Figura 38. <i>Análisis de vías.</i>	92
Figura 39. <i>Registro fotográfico</i>	93
Figura 40. <i>Identificación de arboles.</i>	95
Figura 41. <i>Perfil vial existente.</i>	97
Figura 42. <i>Perfil vial propuesto por el POT.</i>	97
Figura 43. <i>Plano con aplicación de la norma urbana.</i>	98
Figura 44. <i>Rosa de los vientos</i>	99
Figura 45. <i>Dirección de vientos en el lote</i>	100

Figura 46. <i>El tiempo por mes en Girón</i>	100
Figura 47. <i>promedio de temperatura en Girón.....</i>	101
Figura 48. <i>probabilidad diaria de lluvias en girón</i>	102
Figura 49. <i>dirección del viento en Girón.....</i>	104
Figura 50. <i>Recorrido solar.....</i>	105
Figura 51. <i>Planta de tratamiento de agua potable</i>	109
Figura 52. <i>Planta de tratamiento de aguas residuales</i>	110
Figura 53. <i>Subestación eléctrica.....</i>	111

Lista de apéndices

Apéndice A. <i>Memoria urbano ambiental.</i>	118
Apéndice B. <i>Memoria funcional.</i>	118
Apéndice C. <i>Memoria forma espacial.</i>	118
Apéndice D. <i>Memoria técnica</i>	118
Apéndice E. <i>Planta arquitectónica primer piso</i>	118
Apéndice F. <i>Planta arquitectónica segundo piso</i>	118
Apéndice G. <i>Fachadas</i>	118
Apéndice H. <i>Secciones</i>	118
Apéndice I. <i>Planta sótanos</i>	118
Apéndice J. <i>Planta estructural</i>	118
Apéndice K. <i>Planta de instalaciones</i>	118
Apéndice L. <i>Planta de cubiertas</i>	119
Apéndice M. <i>Corte fachada 1</i>	119
Apéndice N. <i>Corte fachada 2</i>	119
Apéndice O. <i>Renders</i>	119

Resumen

Según el Departamento Nacional de Planeación (DPN), Colombia enfrenta una alarmante pérdida de 9,76 millones de toneladas de alimentos anualmente, siendo 6,1 millones de estas pérdidas atribuibles a frutas y verduras. La región Centro-oriental, que incluye a Santander, se destaca como una de las áreas con mayores pérdidas de alimentos en el país. Ante este desafío, surge la necesidad de encontrar soluciones para la utilización de frutas, como la transformación o liofilización de la materia prima local. En este contexto, se plantea la creación de una planta liofilizadora de frutas, una propuesta arquitectónica que busca proporcionar los espacios esenciales para un proceso de producción eficiente, seguro y satisfactorio para el personal. Además de abordar la problemática del desperdicio alimentario, esta planta tiene el potencial de generar empleo tanto para personal calificado como para productores agrícolas de la región, lo que contribuirá a la reducción del desempleo y mejorará la calidad de vida de la comunidad local. Este proyecto tiene como objetivo principal establecer una infraestructura adecuada para el procesamiento y conservación de frutas, reduciendo significativamente las pérdidas alimenticias y promoviendo un impacto social y económico positivo en Santander.

Palabras clave: arquitectura industrial, planta liofilizadora, proceso productivo, bienestar laboral.

Abstract

According to the National Planning Department (DPN), Colombia faces an alarming annual loss of 9.76 million tons of food, with 6.1 million of these losses attributed to fruits and vegetables. The Central-Eastern region, which includes Santander, stands out as one of the areas with the highest food losses in the country. Faced with this challenge, the need to find solutions for the utilization of fruits, such as the transformation or lyophilization of local raw materials, arises. In this context, the creation of a fruit lyophilization plant is proposed as an architectural solution that aims to provide essential spaces for an efficient, safe, and satisfactory production process for the staff. In addition to addressing the issue of food waste, this plant has the potential to generate employment for both qualified personnel and local agricultural producers, contributing to the reduction of unemployment and improving the quality of life of the local community. This project's primary objective is to establish appropriate infrastructure for the processing and preservation of fruits, significantly reducing food losses and promoting a positive social and economic impact in Santander.

Keywords: industrial architecture, lyophilization plant, production process, employee well-being.

Glosario

Almacenamiento en Frío: El proceso de preservación de alimentos a bajas temperaturas para mantener su frescura y calidad.

Bienestar Laboral: El conjunto de condiciones y entorno de trabajo que influyen en el bienestar y la satisfacción de los empleados.

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM): Conjunto de directrices y procedimientos establecidos para garantizar la calidad y seguridad de los alimentos durante su producción.

Cadena de Suministro: La secuencia de procesos desde la adquisición de materias primas hasta la distribución de productos finales.

Cosecha: La recolección de materias primas, como frutas, en el momento óptimo de madurez.

Desinfección: La eliminación de microorganismos y contaminantes de superficies y equipos de procesamiento.

Desperdicio Alimentario: La pérdida o eliminación de alimentos que aún son aptos para el consumo humano.

DPN (Departamento Nacional de Planeación): La entidad encargada de la planificación y desarrollo de políticas públicas en Colombia.

Higienización: El proceso de limpieza profunda y desinfección de equipos y áreas de producción.

Infraestructura: Las instalaciones y estructuras físicas necesarias para el funcionamiento de una planta liofilizadora.

Inspección de Calidad: La evaluación visual y sensorial de los productos para asegurar su calidad antes del procesamiento.

Liofilización: El proceso de eliminación del contenido de agua de los alimentos sin afectar su valor nutricional ni sus características sensoriales.

Maquinaria de Procesamiento de Alimentos: Equipos específicos utilizados en el procesamiento de alimentos, como trituradoras, mezcladoras, o secadores.

Materia Prima: Los ingredientes básicos utilizados en la producción de alimentos, como frutas y verduras.

Nivel de pH: La medida de acidez o alcalinidad en los alimentos, lo que puede afectar su conservación y seguridad.

Normativa Alimentaria: Regulaciones y estándares legales relacionados con la producción y distribución de alimentos.

Pérdida de Alimentos: La reducción o destrucción de alimentos que no son aptos para el consumo humano.

Pasteurización: El tratamiento térmico de los alimentos para eliminar microorganismos dañinos y extender su vida útil.

Planta Liofilizadora: La instalación dedicada al proceso de liofilización de alimentos, incluyendo la maquinaria y la infraestructura necesaria.

Proceso Productivo: La secuencia de pasos y actividades involucrados en la transformación de materias primas en productos finales.

Reciclaje de Residuos: El proceso de reutilización o eliminación adecuada de los subproductos del procesamiento de alimentos.

Región Centro-Oriental: La parte de Colombia que incluye Santander y otras áreas geográficas cercanas.

Salud Pública: La rama de la salud que se ocupa de la prevención de enfermedades relacionadas con la ingesta de alimentos seguros.

Seguridad Alimentaria: La garantía de que los alimentos producidos son seguros para el consumo humano y cumplen con estándares de calidad.

Sistema de Etiquetado: El conjunto de información obligatoria en los envases de alimentos que proporciona detalles nutricionales y de seguridad.

Toxicidad Alimentaria: La presencia de sustancias perjudiciales o contaminantes en los alimentos que pueden ser dañinos para la salud.

Transformación de Materias Primas: El proceso de conversión de materias primas, como frutas, en productos procesados y listos para el consumo.

Introducción

La reducción del desperdicio y la pérdida de alimentos se ha convertido en un imperativo global y una prioridad clave desde la adopción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en 2015. La magnitud de este problema es innegable, con aproximadamente un tercio de todos los alimentos producidos en el mundo desaprovechados, lo que equivale a alrededor de 1.300 billones de toneladas anuales.

En el contexto de Colombia, estas cifras son igualmente alarmantes, y la región de Santander, en particular, contribuye significativamente a este desafío, representando un 27.7% de las pérdidas alimentarias del país. La arquitectura industrial, como disciplina, desempeña un papel esencial al trazar caminos hacia soluciones integrales y sostenibles para abordar esta problemática. A pesar de los esfuerzos previos, las plantas existentes en Colombia dedicadas a la transformación de alimentos no han logrado reducir de manera significativa el desperdicio alimentario. Esto se debe a la falta de equipos adecuados y a un enfoque predominante en productos de vida útil corta. Esta ineficiencia se traduce en importantes pérdidas económicas y un impacto ambiental negativo.

Estas pérdidas afectan a la industria alimentaria, a los agricultores locales y a toda la cadena de suministro, además de generar desperdicio de recursos naturales y contribuir al cambio climático. En este contexto, la liofilización se presenta como una solución prometedora para combatir el desperdicio alimentario en Santander y en Colombia en general.

La liofilización permite la preservación de alimentos al eliminar el contenido de agua sin afectar su valor nutricional ni sus propiedades sensoriales. Sin embargo, la falta de instalaciones de liofilización en Santander crea una oportunidad esencial que debe aprovecharse para abordar de manera efectiva esta problemática. La concepción de una planta liofilizadora de frutas no solo

busca proporcionar una solución técnica para el procesamiento y conservación de alimentos, sino también generar un impacto social, económico y ambiental positivo en la región.

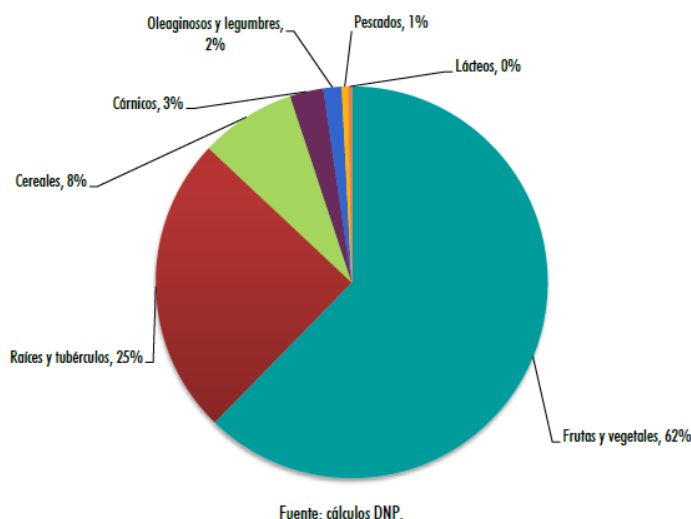
La democratización de los alimentos liofilizados a través de su disponibilidad contribuirá a cerrar la brecha social y, al mismo tiempo, fomentará la colaboración con los productores agrícolas locales, disminuirá el desempleo y mejorará la calidad de vida de la comunidad. Este proyecto representa una oportunidad esencial para abordar de manera efectiva el problema del desperdicio alimentario en Colombia y demuestra el papel fundamental de la arquitectura industrial en la búsqueda de soluciones innovadoras y sostenibles. La planta liofilizadora de frutas en Bucaramanga, Santander, se presenta como un paso clave hacia un futuro más sostenible en la producción y el consumo de alimentos en la región.

Diseño de planta liofilizadora de frutas para la ciudad de Bucaramanga Santander

1.1 Planteamiento del problema

La urgente necesidad global de abordar el desperdicio y la pérdida de alimentos ha impulsado la imperante relevancia de hallar soluciones concretas y sostenibles en la confrontación de esta problemática. Desde la adopción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en 2015, se estableció una obligación clara: reducir en forma significativa el desperdicio de alimentos en todas las etapas de la cadena de producción y suministro. En este contexto, la arquitectura desempeña un rol fundamental al trazar trayectorias hacia la creación de espacios innovadores y funcionales que encaren de forma integral la cuestión del desperdicio alimentario.

La magnitud del problema es innegable, con las cifras descubriendo una realidad alarmante: a nivel global, se desaprovechan alrededor de 1.300 billones de toneladas de alimentos cada año, lo que se traduce en un asombroso 33% del total destinado al consumo humano. En Colombia, el escenario es igualmente inquietante, dado que en 2010 se perdió un 39% de la oferta total de frutas debido a inadecuadas prácticas de postcosecha. Esta problemática se agudiza en la región Centro-oriental, particularmente en Santander, que contribuye con un preocupante 27,7% del total de pérdidas alimentarias en el país.

Figura 1. *Distribución de pérdida y desperdicio por grupos de alimentos.*

Nota: extraído de (Dirección de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas, 2016).

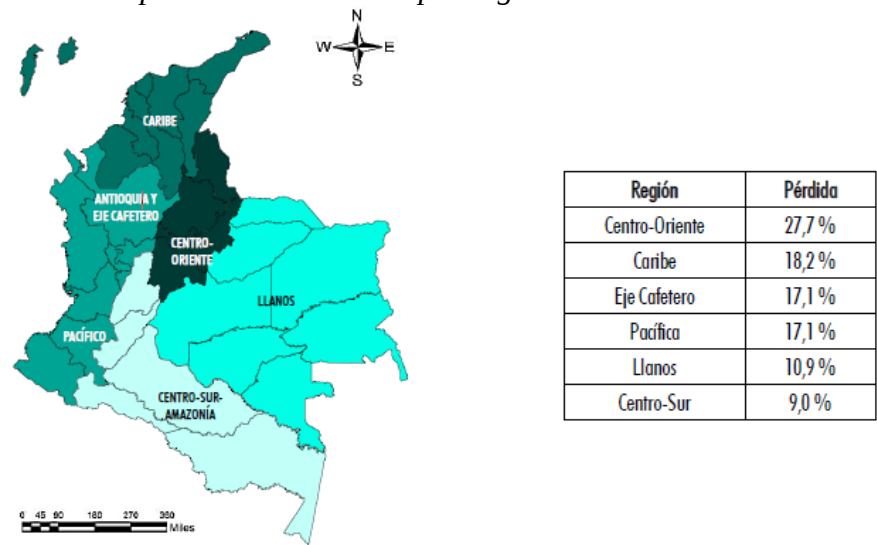
Sin embargo, a pesar de los esfuerzos desplegados hasta la fecha, las plantas existentes en Colombia dedicadas a la transformación de alimentos no han logrado mitigar de manera significativa la problemática del desperdicio alimentario. Esto se debe en gran parte a la carencia de equipos adecuados y a una orientación predominante hacia productos de vida útil corta, lo que limita sustancialmente la capacidad de abordar de manera efectiva este desafío creciente.

La consecuencia directa de esta ineficiencia se manifiesta en pérdidas económicas sustanciales y un impacto ambiental no deseado. Las pérdidas económicas afectan no solo a la industria alimentaria, sino también a los agricultores y productores locales, creando un efecto dominó que se extiende a lo largo de la cadena de suministro. Además, el impacto ambiental negativo se traduce en el desperdicio de recursos naturales, la generación de residuos innecesarios y la contribución al cambio climático.

En última instancia, esta situación representa una oportunidad perdida para abordar de manera adecuada el problema del desperdicio alimentario en Colombia. La urgencia de encontrar

soluciones más efectivas y sostenibles es evidente, y la implementación de enfoques innovadores, como la liofilización, se presenta como una vía prometedora para combatir este desafío de manera integral y reducir el impacto económico y ambiental negativo.

Figura 2. Distribución de la pérdida de alimentos por regiones.



Nota: extraído de (Dirección de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas, 2016)

Dentro de este contexto surge la liofilización como una alternativa prometedora y viable para reducir de manera sustancial el desperdicio de alimentos. Este método permite preservar alimentos al eliminar el contenido de agua sin menoscabar su valor nutricional ni sus características sensoriales. No obstante, en la región de Santander, la carencia de instalaciones de liofilización destaca como una oportunidad arquitectónica esencial, que debe aprovecharse para afrontar la problemática local de manera efectiva.

La concepción de la planta liofilizadora de alimentos busca no solo proporcionar una solución práctica para el procesamiento y conservación de alimentos, sino también generar un impacto social, económico y ambiental positivo en la región

Como se observa, a pesar de la relevancia de la problemática, no existe en Colombia una propuesta contundente para mitigarla, sin embargo, a nivel nacional se ha venido desarrollando la instalación de complejos en los cuales se realiza el proceso de transformación de alimentos para el aprovechamiento de estas materias primas desperdiciadas, sin embargo, no dan abasto con el nivel de desperdicio del país.

1.2 Justificación

Colombia tiene como propósito desde el año 2015 la reducción en la pérdida y el desperdicio de alimentos, sin embargo, hasta la fecha no se han adelantado las acciones necesarias para su cumplimiento. Por esta razón, es fundamental desarrollar estrategias conjuntas que aborden esta problemática de manera efectiva. Se requiere una atención especial en los puntos críticos que generan los mayores desafíos, como el mercado de las frutas, que registra pérdidas de más de 6,1 millones de toneladas al año.

La modernización del sistema productivo del país se presenta como la clave para reducir las pérdidas en los primeros eslabones de la cadena de producción de alimentos. En este contexto, el diseño de una planta liofilizadora de frutas se convierte en una solución estratégica que contribuirá significativamente a mejorar el proceso industrializado de la liofilización. Además, proporcionará un entorno con las condiciones sanitarias necesarias de acuerdo a la normativa, garantizando la seguridad de los trabajadores en el proceso productivo.

La implementación de un método industrializado, como la liofilización, no solo reducirá las pérdidas de alimentos, sino que también ayudará a cerrar la brecha social en la adquisición de productos liofilizados. Estos alimentos suelen ser considerados lujosos y de difícil acceso, ya que la mayoría de las veces se distribuyen a través de cadenas de supermercados. Al democratizar su

disponibilidad, se hará posible que un mayor número de personas pueda disfrutar de alimentos liofilizados, lo que no solo beneficia a la población en general, sino que también puede generar un impulso económico en la región.

Finalmente, la creación de esta planta liofilizadora fomentará la contratación de personal calificado y promoverá la colaboración con los productores agrícolas locales. Esto, a su vez, contribuirá a disminuir el índice de desempleo y dignificará la calidad de vida de los habitantes de la región, generando un impacto social y económico positivo.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseño de planta liofilizadora de frutas en la ciudad de Bucaramanga Santander que responda de manera integral a la falta de equipamiento para el tratamiento industrial de materia prima.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar la producción agrícola de Santander para definir qué tipos de frutas se utilizarán en estos procesos y su volumen de producción en la planta.
2. Analizar el funcionamiento, secuencialidad y ejecución de la cadena de proceso de liofilización, desde el momento del acopio, la liofilización y la distribución, haciendo uso de las buenas prácticas de manejo y la normativa pertinente.
3. Definir los espacios fundamentales en las plantas liofilizadoras para caracterizar las necesidades, funciones, tiempos e interacciones de sus usuarios con el espacio.

4. Establecer materiales que generen espacios libres de contaminación y garanticen el correcto proceso en los alimentos.
5. Definir un lenguaje arquitectónico, que permita dinamismo en el volumen, mientras se mantiene una relación óptima entre forma y función.

2. Marco referencial

Desde la adopción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en 2015, la reducción del desperdicio alimentario ha sido una prioridad global. Este marco se sumerge en la urgente necesidad de abordar esta cuestión en el contexto colombiano, destacando las particularidades de la región Centro-Oriental, con énfasis en Santander, como epicentro de las pérdidas alimentarias en el país.

Se exploran los obstáculos existentes en las plantas de transformación de alimentos en Colombia, identificando la carencia de equipos adecuados y la orientación hacia productos de vida útil corta como factores determinantes en la ineficiencia actual. La propuesta de una planta liofilizadora emerge como una alternativa prometedora para contrarrestar estas limitaciones, ofreciendo no solo una solución técnica sino también generando un impacto social y económico positivo en la región.

Este marco teórico proporcionará un contexto comprensivo para la comprensión de las razones detrás de la elección de la liofilización como método clave en la reducción del desperdicio alimentario, aportando una base conceptual sólida que respalda cada aspecto del diseño y la implementación de la planta liofilizadora de frutas en Bucaramanga, Santander.

2.1 Marco teórico

La concepción de una planta liofilizadora de frutas en el contexto colombiano se sitúa en la intersección de la arquitectura industrial y la urgente necesidad de abordar el desperdicio alimentario. La arquitectura industrial, como disciplina, desempeña un papel fundamental en la planificación y diseño de espacios destinados a procesos productivos y de fabricación. En el caso de Colombia, esta disciplina cobra especial relevancia al abordar la problemática del desperdicio de alimentos y su impacto económico y ambiental.

2.1.1 Arquitectura industrial

En palabras de Juan Carlos Baena, reconocido arquitecto colombiano, "La arquitectura industrial no solo se limita a la creación de espacios funcionales, sino que también se convierte en una herramienta para la innovación y la sostenibilidad en la producción de alimentos." Esta afirmación resalta la importancia de la arquitectura industrial en la búsqueda de soluciones concretas y sostenibles para el desperdicio alimentario en Colombia.

Asimismo, Ana María Restrepo, arquitecta y experta en sostenibilidad, afirma que "La arquitectura industrial puede desempeñar un papel crucial en la creación de espacios que aborden de manera efectiva los desafíos relacionados con la producción de alimentos y la reducción del desperdicio". Esta perspectiva subraya el potencial de la arquitectura industrial como un medio para la transformación de la cadena de producción de alimentos en Colombia, garantizando eficiencia, seguridad y sostenibilidad.

En el contexto de la industria alimentaria en Colombia, la problemática del desperdicio de alimentos se ha convertido en un desafío apremiante. Cada año, el país enfrenta la pérdida de millones de toneladas de alimentos, lo que no solo representa una preocupación en términos de

seguridad alimentaria, sino también un grave impacto económico y ambiental. Esta situación revela la necesidad urgente de encontrar soluciones innovadoras y sostenibles que revolucionen la forma en que se producen, almacenan y distribuyen los alimentos. La arquitectura industrial, como disciplina, se erige como un aliado clave en esta búsqueda de soluciones. Su enfoque en el diseño de espacios funcionales y eficientes se traduce en la creación de infraestructuras capaces de abordar de manera integral el problema del desperdicio alimentario. Los espacios necesarios para una planta liofilizadora deben cumplir con estrictas normativas que garanticen la seguridad alimentaria y la calidad del proceso. Esto incluye la disposición de áreas de desinfección y esterilización, la implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) y el cumplimiento de regulaciones específicas en cuanto a la higiene y el control de calidad.

La liofilización, como método de procesamiento de alimentos, se integra en esta propuesta arquitectónica, y su adopción se fundamenta en su capacidad para preservar alimentos sin comprometer su valor nutricional ni sus características sensoriales. La planta liofilizadora de frutas en Bucaramanga, Santander, se alza como una respuesta concreta a esta problemática, mostrando su compromiso en la creación de espacios que no solo reduzcan las pérdidas alimentarias, sino que también generen un impacto positivo en la economía local y mejoren la calidad de vida de la comunidad. Este enfoque interdisciplinario entre arquitectura industrial y la industria alimentaria resalta la importancia de la disciplina arquitectónica como un motor de innovación y sostenibilidad en Colombia.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Planta liofilizadora

De acuerdo con "Introduction to Food Engineering" de R. Paul Singh y Dennis R. Heldman (2014), una planta liofilizadora de alimentos es una instalación industrial que emplea la tecnología de liofilización con el fin de preservar los alimentos. El procedimiento de liofilización comprende la congelación de los alimentos seguida de la eliminación del agua en forma de vapor mediante el proceso de sublimación. Como resultado, se obtienen productos alimenticios liofilizados que pueden reconstituirse con facilidad antes de su consumo. Esta planta incluye elementos como cámaras de congelación, bandejas de liofilización, sistemas de vacío y calentamiento, los cuales trabajan en conjunto para llevar a cabo el proceso de manera eficiente y controlada. Por otro lado, en "Principles of Food Processing" de Dennis R. Heldman y Richard W. Hartel, se define una planta liofilizadora de alimentos como una instalación que aplica la técnica de liofilización a diversos productos alimenticios. La liofilización es un procedimiento que fusiona la congelación y la sublimación para eliminar el agua de los alimentos, resultando en productos ligeros, de prolongada durabilidad y calidad superior. La planta está equipada con equipos especializados, como congeladores, cámaras de liofilización y sistemas de control de temperatura y vacío, lo que permite ejecutar este proceso de forma efectiva y garantizar la seguridad en la manipulación de los alimentos.

la planta liofilizadora de alimentos fusiona la arquitectura con la ciencia de la alimentación, priorizando el diseño eficiente y controlado para el proceso de liofilización. Mediante la incorporación de elementos como cámaras de congelación, sistemas de vacío y calentamiento, se asegura la calidad del producto y la seguridad del personal. Esta simbiosis entre tecnología y funcionalidad promueve la preservación y transformación de alimentos, impulsando la

sostenibilidad, eficiencia energética y seguridad alimentaria, redefiniendo así el panorama alimentario con soluciones innovadoras y equitativas.

2.2.2 Proceso productivo

El proceso productivo se ha definido en muchos años por diversos autores debido a es la función clave en la mayoría de empresas, así como nos presenta Elwood S. Buffa en la séptima edición de su libro "Modern Production/Operations Management:

Definimos como sistema productivo los medios mediante los que transformamos recursos de entrada para crear bienes y servicios útiles. El proceso productivo es un proceso de transformación o conversión. Los recursos de entrada pueden tomar una amplia variedad de formas. En operaciones de manufactura, las entradas son diversos materiales y materia prima, energía, trabajo, máquinas, instalaciones, información y tecnología. En los sistemas enfocados a los servicios, las entradas están posiblemente dominadas por el trabajo, pero en función del sistema particular considerado, también pueden ser entradas importantes, máquinas, instalaciones, información y tecnología (como en los sistemas sanitarios, por ejemplo). En los servicios de alimentación, los materiales son una entrada importante. El proceso de conversión implica no sólo la aplicación de la tecnología, sino también la gestión eficaz de todas las variables que pueden controlarse.

Por otro lado, Kostas N en Operations Management de 1981 nos dice "El proceso productivo es el conjunto de todas las actividades que se precisan para transformar un conjunto de entradas (recursos humanos, materiales brutos, energía, etc) en salidas más valiosas tales como productos acabados y/o servicios. La emisión de un pasaporte, el tratamiento de un paciente en un

hospital, la fabricación de un dispositivo, o la reparación de un automóvil son ejemplos representativos de proceso productivo."

Es así como el proceso productivo se convierte en parte fundamental en el diseño de la planta liofilizadora debido a que completa el concepto de la planta, donde hay una relación directa entre todos los factores.

2.2.3 Bienestar laboral

El concepto de bienestar laboral nace como consecuencia de la revolución industrial donde las condiciones de vida de la clase trabajadora eran precarias, tanto en las fábricas como en sus viviendas, En las fábricas encontraban humedad, poca ventilación, ninguna seguridad laboral, no existían contratos de trabajo, contando con bajos salarios debido a la abundante mano de obra disponible, jornadas de doce o más horas diarias y ninguna normativa que velase por los intereses de los trabajadores. Tal y como se relata en la enciclopedia Icarito

En este sentido, el Estado de Bienestar se fue postulando en cuatro pilares que son: la educación, siendo obligatoria y gratuita en las primeras etapas; la sanidad, que debía ser gratuita y llegar a toda la población laboral; la seguridad social, determinada por las pensiones que varían de acuerdo a la cotización de los trabajadores a lo largo de su vida laboral y los servicios sociales que son un conjunto de ayudas destinadas a cubrir ciertas necesidades de los menos favorecidos (Learneurope, s.f).

El Estado de Bienestar permite el surgimiento del concepto de bienestar social laboral, para llevar a cabo sus fines de progreso proporcionando a cada empleado calidad en su trabajo y en su vida como corresponde a su dignidad humana; teniendo en cuenta que la calidad de vida laboral

es solo uno de los aspectos positivos que el buen trabajo produce en la organización y en los funcionarios que están a su servicio. (Vigoya Valencia, 2002, pág. 14).

2.3 Marco legal

En Colombia, las plantas procesadoras de alimentos deben cumplir con ciertos requisitos establecidos por el Ministerio de Salud y protección social con el fin de garantizar la salubridad en el proceso de transformación del alimento, por lo cual el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, es la autoridad sanitaria encargada de verificar el cumplimiento de estas. Así mismo, Colombia cuenta con leyes que buscan garantizar la seguridad de los trabajadores estableciendo requisitos en el diseño de la edificación industrial, tales como la preservación de la calidad del aire, para reducir el deterioro del medio ambiente.

Tabla 1. *Normativa necesaria para el diseño de la planta procesadora de alimentos*

Tipo de norma, número, fecha y título	Artículos Relevantes	Que establece cada artículo
Decreto 948 de 1995 del Ministerio del Medio Ambiente	Artículo 15	Establece los niveles de ruido de acuerdo con la clasificación de zonas, igualmente establece limitaciones a la generación de ruido
	Artículo 47	Ruido de maquinaria industrial. Prohíbese la emisión de ruido por máquinas industriales en sectores clasificados como A y B.
Reglamento De Protección Y Control De La Calidad Del Aire	Artículo 52	Las normas de planificación de nuevas áreas de desarrollo industrial, en todos los municipios y distritos, deberán establecer un área perimetral de amortiguación contra el ruido o con elementos de mitigación del ruido ambiental
Resolución 627 de 2006	Artículo 9.	Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
	Estándares Máximos Permisibles de	Parágrafo Tercero: Las vías troncales, autopistas, vías arterias y vías principales,

Tipo de norma, número, fecha y título	Artículos Relevantes	Que establece cada artículo
	Emisión de Ruido	en áreas urbanas o cercanas a poblados o asentamientos humanos, no se consideran como subsectores inmersos en otras zonas o subsectores.
Norma nacional de emisión de ruido ambiental	Artículo 17.	Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental
	Artículo 26	En todas las edificaciones, se debe exigir que se adopten las medidas preventivas necesarias
Norma técnica NTS-USNASECTORIAL colombiana 007 (decreto 3075 ministerio de salud 1997.)	8.9 Requisitos sanitarios para la manipulación de los alimentos	Dictamina los requisitos en cuanto a: Recepción, Adecuación, Almacenamiento, Preparación, Servicio de frutas, verduras, y hortalizas.
	9. Requisitos para la limpieza e higiene de instalaciones, equipos	Limpieza e higiene de los utensilios canas, herramientas y demás elementos que se utilicen en el proceso productivo.
	10. Requisitos para la eliminación de desechos.	Espacios adecuados y proceso de eliminación de basuras.
Resolución 3929 2013	6.10. Frutas deshidratadas o desecadas.	Requisitos generales y micro biológicos.
Resolución 909 de 2008 normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas	Artículo 69.	Toda actividad que realice descargas de contaminantes a la atmósfera debe contar con un ducto o chimenea cuya altura y ubicación favorezca la dispersión de éstos al aire, cumpliendo con los estándares de emisión que le son aplicables.
	Artículo 71	La altura de la chimenea, diámetro y localización de los puertos de muestreo deben construirse de acuerdo a los métodos y procedimientos adoptados en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas
Resolución 2400 de 1979 del ministerio de trabajo y seguridad social	Artículo 4	Los establecimientos industriales serán de construcción segura
	Artículo 17	Se Instalan inodoros, duchas, lavamanos; 1 por cada 15 trabajadores.

Tipo de norma, número, fecha y título	Artículos Relevantes	Que establece cada artículo
Ley 9 De 1979 Título III Salud Ocupacional	Artículo 91	Los establecimientos industriales deberán tener una adecuada distribución de sus dependencias, con zonas específicas para los distintos usos y actividades
	Artículo 92	Los establecimientos industriales deberán tener una adecuada distribución de sus dependencias, con zonas específicas para los distintos usos y actividades.
	Artículo 93.	Las áreas de circulación deberán estar claramente demarcadas, tener la amplitud suficiente para el tránsito seguro de las personas y estar provistas de señalización adecuada y demás medidas necesarias para evitar accidentes.
	Artículo 94	Todas las aberturas de paredes y pisos, foros, escaleras, montacargas, plataformas, terrazas y demás zonas elevadas donde pueda existir riesgo de caídas, deberán tener la señalización, protección y demás características necesarias para prevenir accidentes.
	Artículo 95	En las edificaciones de varios niveles existirán escaleras fijas o rampas con las especificaciones técnicas adecuadas y las normas de seguridad que señale la reglamentación de la presente Ley.
	Artículo 96	Todos los locales de trabajo tendrán puertas de salida en número suficiente y de características apropiadas para facilitar la evacuación del personal en caso de emergencia.
Ministerio De Salud Y Protección Social	Artículo 6	Condiciones generales: 1. Localización y accesos 2. Diseño y construcción 3. Abastecimiento de Agua 4. Disposición de residuos líquidos 5. Disposición de residuos sólidos 6. Instalaciones sanitarias
	Artículo 16	Materias primas e insumos • La recepción de materias primas debe realizarse en condiciones que eviten su contaminación, alteración y daños físicos.

Tipo de norma, número, fecha y título	Artículos Relevantes	Que establece cada artículo
Norma sismo resistente (nsr-10); 01/2010; reglamento colombiano de construcción sismo resistente		- Las materias primas deben ser inspeccionadas previo al uso, clasificados y sometidos a análisis de laboratorio cuando así se requiera. - Las materias primas e insumos que requieran ser almacenadas antes de entrar a las etapas de proceso, deben almacenarse en sitios adecuados que eviten su contaminación y alteración.
	Artículo 18	Fabricación. - Todo el proceso de fabricación del alimento debe realizarse en óptimas condiciones sanitarias, de limpieza y conservación. - Mantener los alimentos a temperaturas de refrigeración no mayores de 4°C +/- 2°C. - Se deben tomar medidas efectivas para proteger el alimento de la - contaminación por metales u otros materiales extraños, instalando mallas, trampas, imanes, detectores de metal o cualquier otro método apropiado.
	TITULO A	Requisitos generales de diseño y construcción Sismo resistente.
	TITULO F	Estructuras metálicas.
	TITULO J	Requisitos de protección contra incendios en edificaciones.
	TITULO K	Requisitos complementarios.

El análisis de estas normativas y artículos revela la importancia de la regulación en varios aspectos, desde la preservación ambiental hasta la seguridad laboral y la calidad de los productos alimenticios. El Decreto 948 de 1995, el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, y la Resolución 627 de 2006 se centran en la regulación del ruido ambiental, estableciendo

normas y estándares para controlar las emisiones de ruido y mitigar su impacto en la salud y el medio ambiente.

Por otro lado, la Resolución 909 de 2008 se enfoca en las emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes fijas, imponiendo requisitos específicos para la construcción de chimeneas y ductos que faciliten la dispersión de contaminantes y aseguren el cumplimiento de los estándares de emisión.

Las normas de salud ocupacional y seguridad industrial, como la Ley 9 de 1979 y el Ministerio de Salud y Protección Social, abordan la seguridad y las condiciones de trabajo en los establecimientos industriales. Estas normativas se centran en aspectos como la distribución de dependencias, áreas de circulación seguras, escaleras, señalización, y otros elementos esenciales para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Finalmente, las normativas relacionadas con la manipulación de alimentos y la construcción sismo resistente (NSR-10) también son fundamentales en el diseño y operación de una planta liofilizadora de frutas. Estas normativas aseguran que los alimentos se manipulen de manera higiénica y que las instalaciones sean seguras y resistentes a sismos, respectivamente.

En conclusión, estas normativas son esenciales para garantizar la calidad y seguridad en la operación de una planta liofilizadora de frutas. Cada una de ellas aborda aspectos específicos que son fundamentales para la sostenibilidad, eficiencia y seguridad de dichas instalaciones.

Tabla 2. *Concepto de Norma Urbanística POT Bucaramanga*

Concepto de norma urbanística	
Datos generales	Ubicación ficha normativa
Dirección	Vía palenque café Madrid junto a centro abastos
Barrio	Zona industrial
Comuna	4 occidental
Zona Normativa	14 chimita

Área Del Predio	8.800m ²	
Frente Del Predio	106m	
Área De Actividad	C-3	
Clasificación Del Suelo	Comercio y servicios pesados	

3. Método

Para dar solución a las diferentes problemáticas en cuanto a la ejecución del proyecto, se plantea una metodología en cuatro fases:

3.1. Análisis Inicial: Evaluación de la Producción Agrícola en el Departamento

En esta etapa inicial del proyecto, se llevará a cabo una exhaustiva recopilación de datos relacionados con los patrones de producción agrícola que prevalecen en el departamento. Este proceso implica un análisis detallado de los cultivos y productos agrarios más representativos, destacando su importancia en el mercado local y su viabilidad para su distribución en el área metropolitana y sus zonas circundantes.

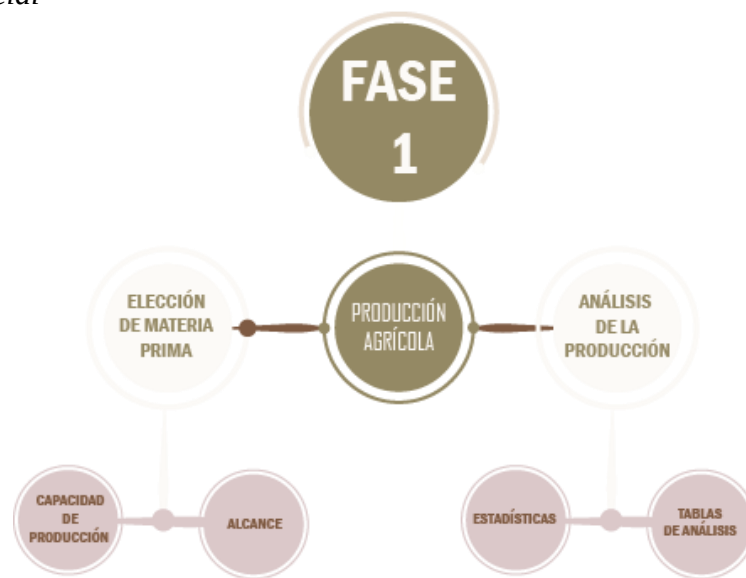
El objetivo es clasificar y categorizar estos productos en función de diversos factores, como la demanda y preferencia de los consumidores, así como la infraestructura logística disponible para su transporte y comercialización. La información recopilada se traducirá en tablas y estadísticas que proporcionarán una visión clara y estructurada de la situación actual de la producción agrícola en la región.

Este enfoque analítico y basado en datos permitirá identificar las oportunidades más prometedoras para la futura operación de la planta liofilizadora, resaltando aquellos productos que

tienen un potencial significativo para contribuir tanto a la reducción del desperdicio alimentario como al desarrollo económico de la comunidad local.

La fase de recopilación y análisis de datos es esencial para tomar decisiones informadas y estratégicas en las siguientes etapas del proyecto de la planta liofilizadora.

Figura 3. Análisis Inicial



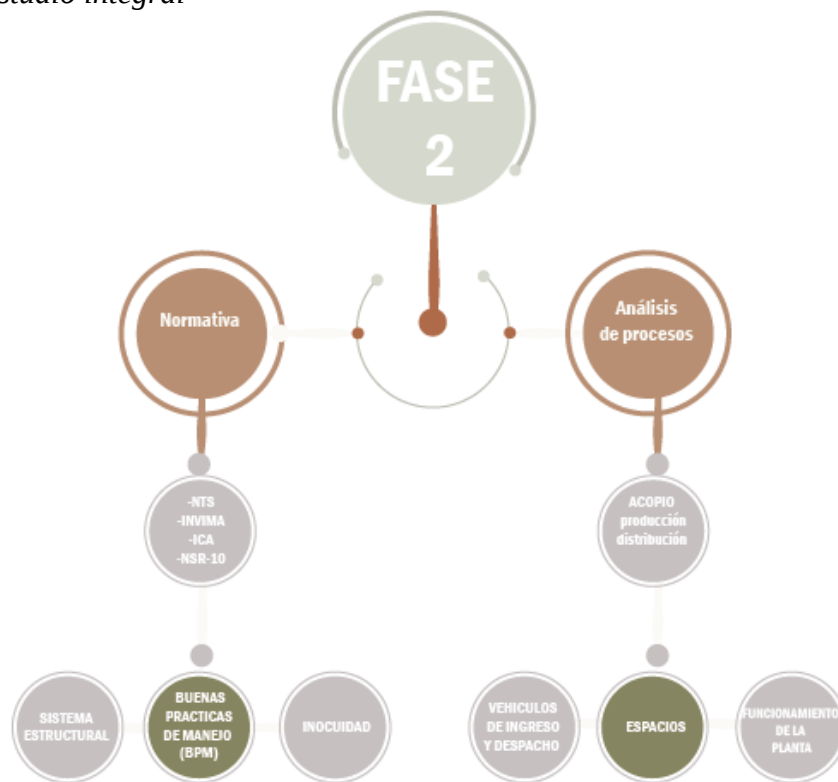
3.2. Estudio Integral de Procesos y Normativas para el Desarrollo de una Planta Liofilizadora de Frutas

En esta segunda fase, se llevará a cabo un estudio exhaustivo de los procesos involucrados en la fase productiva. Se analizará minuciosamente cada paso, recopilando información detallada para identificar y catalogar las necesidades específicas de cada etapa. Esta recopilación de datos se traducirá en un cuadro detallado de áreas requeridas para garantizar la eficiencia y calidad de la producción.

Además, se emprenderá un estudio exhaustivo sobre las plantas liofilizadoras y sus características distintivas. Se explorarán en profundidad los equipos, tecnologías y sistemas necesarios para llevar a cabo la liofilización de alimentos de manera efectiva. Asimismo, se investigará el tipo de transporte más adecuado para la distribución de estos productos liofilizados, considerando aspectos logísticos y de calidad.

Por último, se llevará a cabo una revisión exhaustiva de las precauciones sanitarias esenciales para mantener la inocuidad en todas las fases del proceso de producción. Se identificarán los protocolos y estándares requeridos para garantizar la seguridad alimentaria y la calidad de los productos.

Para respaldar este proceso, se realizará un estudio de referentes que permitirá identificar mejores prácticas en la industria y se llevará a cabo un análisis normativo en profundidad para garantizar que el proyecto cumpla con todas las regulaciones y estándares relevantes. Estas investigaciones proporcionarán una base sólida para el desarrollo y diseño de la planta liofilizadora de frutas.

Figura 4. Fase 2 estudio integral

3.3 Análisis Integral de Espacios y Usuarios: Preparando el Terreno para la Planta Liofilizadora

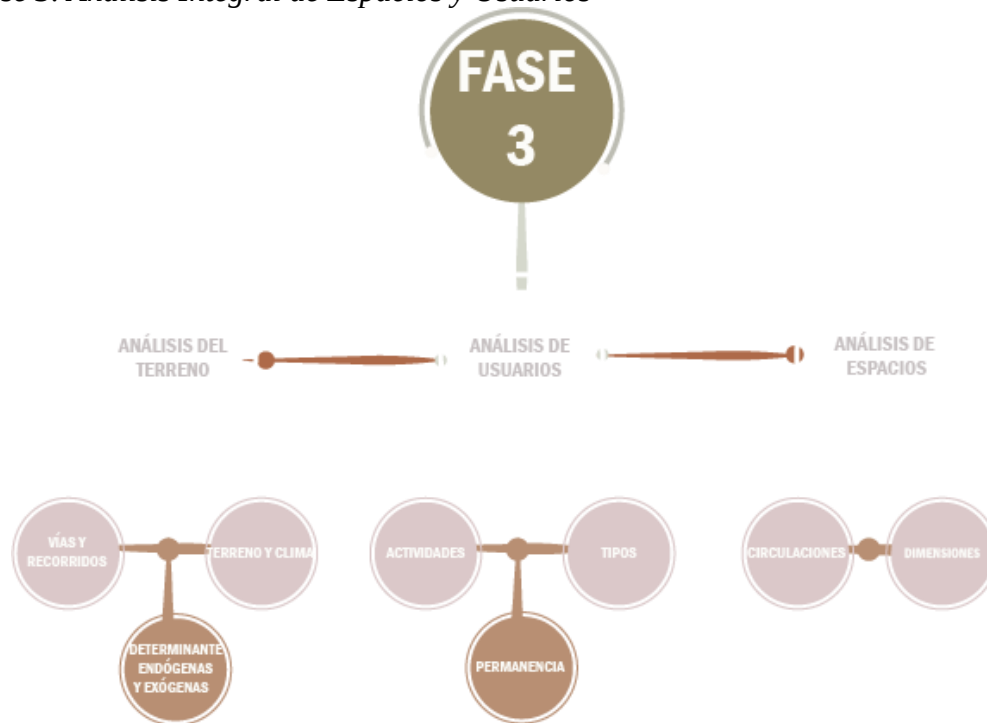
En la tercera fase, se llevará a cabo un minucioso estudio de los componentes que constituyen los espacios de producción. Esto incluirá la evaluación de las dimensiones de estos componentes y cómo interactúan en el contexto del proyecto. Se prestará especial atención a la unidireccionalidad del proyecto, asegurando que todos los elementos estén alineados con los objetivos y requisitos definidos. Además, se realizará una descripción detallada de los usuarios de estos espacios, considerando sus roles, lugares de trabajo, niveles de interacción y el tiempo que pasan en cada área.

Como resultado de esta fase, se recopilarán las premisas de diseño que deberán ser tenidas en cuenta en la elaboración de la planta liofilizadora. Estas premisas se derivarán de la

comprensión profunda de las condiciones del terreno, su ubicación y otros factores determinantes, como las regulaciones normativas aplicables. Además, se identificarán los requisitos específicos en términos de espacio, flujo de trabajo y seguridad.

El producto final de esta fase será un conjunto de memorias descriptivas que documentarán exhaustivamente el análisis realizado. Estas memorias servirán como base para el diseño arquitectónico de la planta, garantizando que se cumplan todas las especificaciones y requisitos necesarios para un funcionamiento eficiente y seguro.

Figura 5. Fase 3. *Análisis Integral de Espacios y Usuarios*



3.4 Fase 4. Selección Estratégica de Materiales para una Producción Alimentaria de Calidad

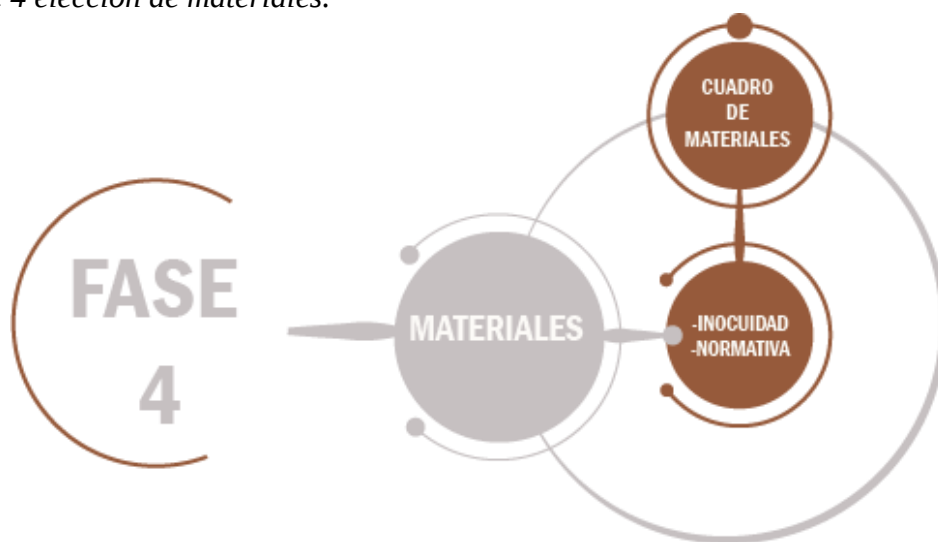
En esta cuarta fase, se llevará a cabo un estudio exhaustivo de los materiales esenciales para asegurar que los espacios de la planta liofilizadora estén libres de contaminación y cumplan

con los estándares requeridos para garantizar la integridad del proceso de transformación de las materias primas. Este análisis se llevará a cabo en estrecha colaboración con las normativas y documentos oficiales pertinentes, respaldándonos en referencias clave.

El objetivo primordial de esta fase es la compilación de un detallado cuadro de materiales, en el cual se especificará su aplicación en el proyecto de la planta liofilizadora. Esto incluirá la selección de superficies, revestimientos y equipos que cumplan con los requisitos de higiene, seguridad alimentaria y durabilidad. Se considerarán las propiedades de los materiales en términos de resistencia a la corrosión, facilidad de limpieza y su capacidad para mantener las condiciones óptimas para la liofilización.

Asimismo, se prestará especial atención a las regulaciones y directrices establecidas por las entidades competentes en materia de seguridad alimentaria y control de calidad. El resultado final de esta fase será un compendio completo que servirá como base sólida para la elección de los materiales que se utilizarán en el proceso de construcción de la planta, asegurando un ambiente de trabajo idóneo y libre de contaminantes para la producción de alimentos liofilizados de alta calidad.

Figura 6. Fase 4 elección de materiales.



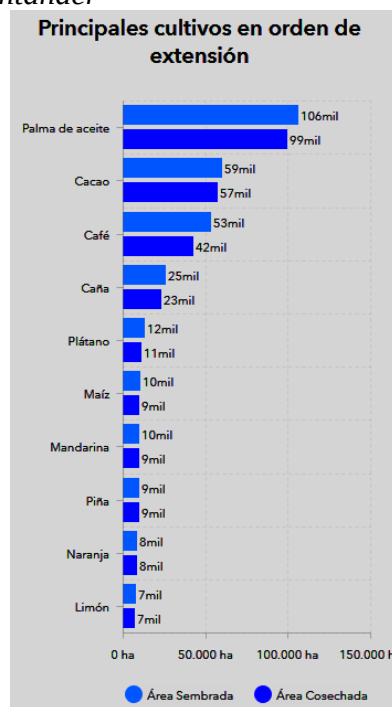
4. Resultados

4.1 Evaluación de la Producción Agrícola en el Departamento

4.1.1 Análisis de producción de piña

Según el informe de Evaluaciones Agropecuarias (EVA) correspondiente al año 2021, Santander se destaca como una región con una amplia extensión de tierras destinadas a la agricultura, abarcando un total de más de 274,000 hectáreas de cultivo. De estas extensas áreas, aproximadamente 9,128 hectáreas se dedican al cultivo de piña, mientras que otras 10,619 hectáreas están reservadas para la producción de plátano. Estos dos productos, la piña y el plátano, ostentan un lugar privilegiado al encontrarse entre los diez principales productos agrícolas producidos en Santander.

Figura 7. Principales cultivos en Santander



Nota: Extraído de perfiles departamentales, Ministerio de agricultura y desarrollo rural.

Figura 8. *Principales productos en Santander*



Nota: Extraído de perfiles departamentales, Ministerio de agricultura y desarrollo rural.

Al analizar con mayor detenimiento la distribución de la producción agrícola en el departamento, se puede observar que la caña de azúcar lidera el ranking con un destacado 52.29% de participación en la superficie de cultivo. La piña, por su parte, ocupa un destacado segundo lugar con un 9.79% de participación, lo que resalta su relevancia en la economía agrícola de la región.

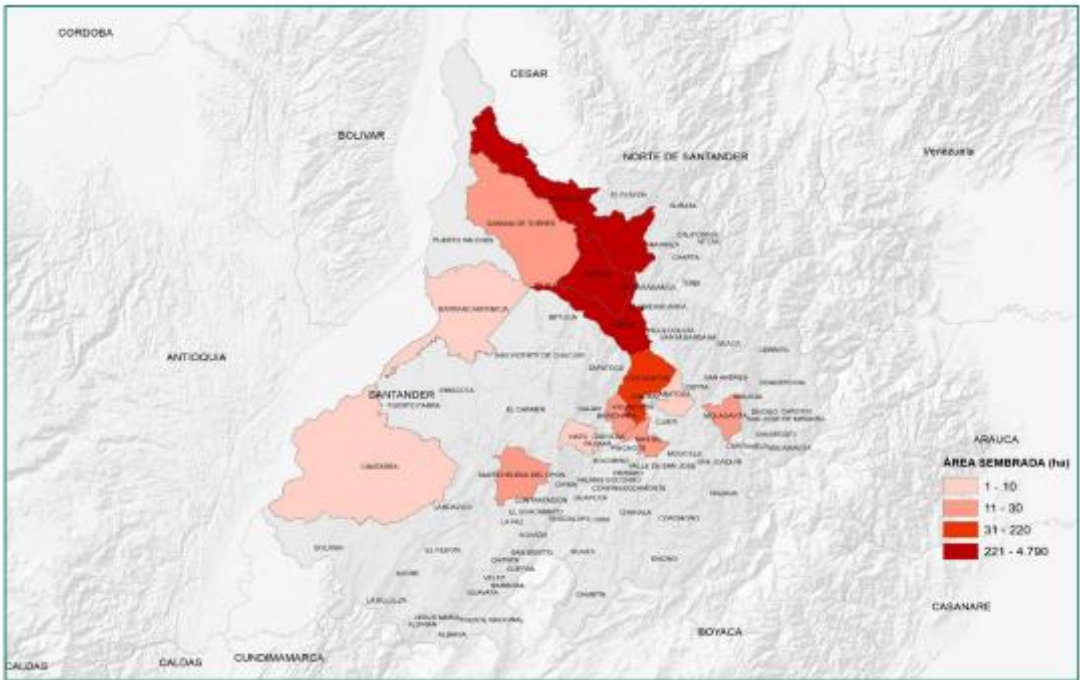
Figura 9. Producción del cultivo de piña en Santander.

Municipio	Área Sembrada (ha)	Área Cosechada (ha)	Producción (t) *	Rendimiento (t/ha)
TOTAL	11.364	9.403	406.040	43,2
Lebrija	4.790	4.670	233.500	50,0
Rionegro	3.269	1.987	49.675	25,0
Girón	2.809	2.489	111.009	44,6
Los Santos	220	110	5.280	48,0
Villanueva	170	70	2.450	35,0
Sabana de Torres	25	25	2.250	90,0
Barichara	22	17	680	40,0
Molagavita	17	17	544	32,0
San Gil	16	10	400	40,0
Santa Helena del Opón	15			
Otros Municipios	12	8	251	32,6

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Secretarías de Agricultura Departamentales. Alcaldías Municipales. * Producción expresada en fruto fresco

Nota: Extraído de ministerio de agricultura y desarrollo rural 2017.

Figura 10. Área de siembra en Santander.



Nota: Extraído de ministerio de agricultura y desarrollo rural 2017.

Estos datos reflejan el importante papel que desempeñan la piña y el plátano en la producción agrícola de Santander y destacan la necesidad de fomentar estrategias que promuevan su cultivo sostenible y su contribución al desarrollo de la región.

Santander se destaca por su producción de piña en aproximadamente 10 municipios de la región, pero sobresale Lebrija como el principal productor de este fruto. Lebrija contribuye con más del 50% de la cosecha total de piña en el departamento, convirtiéndose en un pilar esencial de la producción piñera en la zona. A Lebrija le sigue Girón, otro municipio cercano a Bucaramanga, que también desempeña un papel significativo en la producción de piña.

La proximidad geográfica de Lebrija y Girón a la ciudad de Bucaramanga se convierte en una ventaja estratégica para el proyecto de la planta liofilizadora. Esta cercanía facilita el transporte constante de productos frescos desde estos municipios a la planta, lo que ahorra tiempo y costos logísticos. Además, al contar con una fuente constante de materia prima de alta calidad, se asegura un flujo de producción constante y consistente en la planta liofilizadora, lo que es esencial para mantener la eficiencia operativa y la calidad de los productos finales.

Esta relación de colaboración entre los municipios productores de piña y la planta liofilizadora en Bucaramanga promete ser beneficiosa tanto para la economía local como para la iniciativa de reducir el desperdicio alimentario mediante la transformación de la piña en productos liofilizados de alto valor nutricional y prolongada durabilidad.

Tabla 3. *Cálculo de producción de piña*

CÁLCULO LIOFILIZADO DE PIÑA		
Numero de bandejas máximo	Peso de bandeja máxima de piña kg	Total de liofilizado por maquina en 7 horas
4	300	1200
CÁLCULO DE PRODUCCIÓN TOTAL		

Materia prima peso bruto kg	Rendimiento de pelado kg	Desechos kg	Rendimiento de liofilizado horas	Total de fruta liofilizado en kg
10000	5600	4400	0,14	784

CÁLCULO DE LIOFILIZADO POR MAQUINA

Tiempo de liofilizado	Rendimiento de liofilizado horas	Total, de fruta liofilizado en kg	CONCLUSIONES	Cálculo de liofilizado con dos maquinas	Cuanto me toma llegar al total de la producción por días
7	0,14	168		336	2,3

La continuidad en la cosecha de piña es una garantía para la planta liofilizadora, ya que siempre dispondrá de una fuente constante de materia prima para ser procesada. Esta situación brinda la oportunidad de planificar un proceso de producción eficiente y sostenible. Es por esta razón que se ha tomado la decisión de procesar aproximadamente 10 toneladas de piña cada 2.8 días, con el objetivo de obtener un producto final de alta calidad y valor nutricional: 784 kilogramos de piña liofilizada al final del proceso.

Esta planificación permite un uso óptimo de los recursos y garantiza que la planta esté funcionando de manera constante. Al procesar 10 toneladas de piña cada 2.8 días, se logra un equilibrio entre la demanda de producto y la capacidad de la planta, evitando el desperdicio de materias primas y asegurando que la producción sea coherente con las necesidades del mercado y los consumidores finales.

Además, al obtener 784 kilogramos de piña liofilizada al final de cada ciclo de procesamiento, se genera una cantidad significativa de producto que puede ser distribuido de manera efectiva en el mercado local y más allá. Esto no solo contribuye a la reducción del desperdicio alimentario, sino que también promueve la disponibilidad de alimentos de alta calidad

y con un mayor tiempo de conservación para los consumidores. Esta estrategia se alinea con el propósito de la planta de brindar soluciones innovadoras y equitativas en el panorama alimentario local.

4.1.2 Análisis de producción de plátano

El análisis del Informe de Evaluaciones Agropecuarias (EVA) del año 2021 revela que Santander destina un total de 10,619 hectáreas al cultivo de plátano, lo que resalta la importancia y el impacto de este producto en la economía y el sector agrícola del departamento. Municipios como El Carmen de Chucurí y El Socorro destacan en la producción de plátano, con cada uno superando las 2,000 hectáreas cultivadas. Este hecho evidencia el liderazgo de Santander en la producción de plátano, consolidando esta fruta como uno de los cultivos más relevantes en toda la región.

La amplia extensión de tierras dedicadas al cultivo de plátano en Santander crea un mercado constante y sólido para la adquisición de esta materia prima por parte de la planta liofilizadora. Este mercado local y regional se convierte en un recurso valioso para garantizar una fuente constante de plátanos frescos que puedan ser procesados y transformados en productos liofilizados de alta calidad.

Además, esta disponibilidad continua de plátanos no solo beneficia a la planta liofilizadora sino que también respalda a los agricultores locales, generando una relación de beneficio mutuo. La producción constante de plátanos y la demanda de la planta fomentan la sostenibilidad económica en el ámbito agrícola y, a su vez, promueven la reducción del desperdicio alimentario al agregar valor a un producto que, de lo contrario, podría enfrentar desafíos de conservación y

comercialización. Esta dinámica contribuye a la construcción de un sector agrícola más sólido y un panorama alimentario más equitativo en Santander.

Figura 11. Producción del cultivo de plátano en Santander.

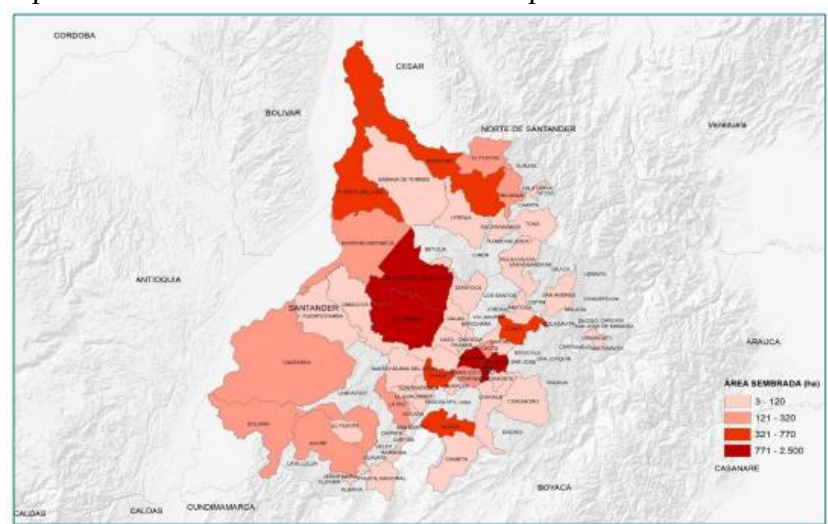
Municipio	Área Sembrada (ha)	Área Cosechada (ha)	Producción (t) *	Rendimiento (t/ha)
TOTAL	15.632	12.538	140.290	11,2
El Carmen de Chucurí	2.500	2.168	21.680	10,0
Socorro	2.228	1.848	22.915	12,4
San Vicente de Chucurí	1.638	1.392	18.099	13,0
Valle de San José	1.512	529	9.525	18,0
Páramo	1.365	1.205	21.449	17,8
Puerto Wilches	770	700	2.800	4,0
Curití	580	493	4.930	10,0
Rionegro	564	479	5.513	11,5
Suaíta	490	450	3.150	7,0
Chima	455	435	2.175	5,0
Otros Municipios	3.530	2.838	28.053	9,9

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Secretarías de Agricultura Departamentales. Alcaldías Municipales.

* Producción expresada en fruto fresco

Nota: Extraído de ministerio de agricultura y desarrollo rural 2017.

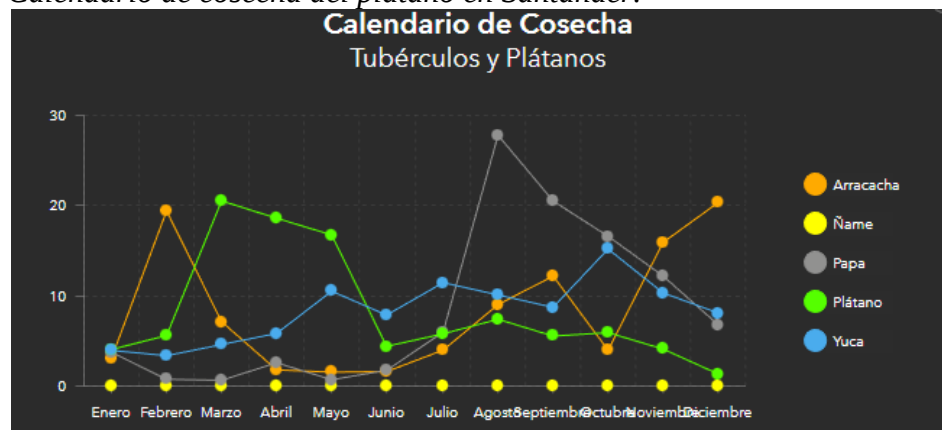
Figura 12. Municipios con área sembrada del cultivo de plátano en Santander.



Nota: Extraído de ministerio de agricultura y desarrollo rural 2017.

Debido al calendario de cosecha del plátano se seleccionará el mango como otra fruta para liofilizado debido a que sus tiempos de cosecha son contrarios a los del plátano, permitiendo así el uso de la planta incluso en época de no cosecha.

Figura 13. *Calendario de cosecha del plátano en Santander.*



Nota: Extraído de perfiles departamentales, Ministerio de agricultura y desarrollo rural

Tabla 4. *Cálculo de producción de plátano*

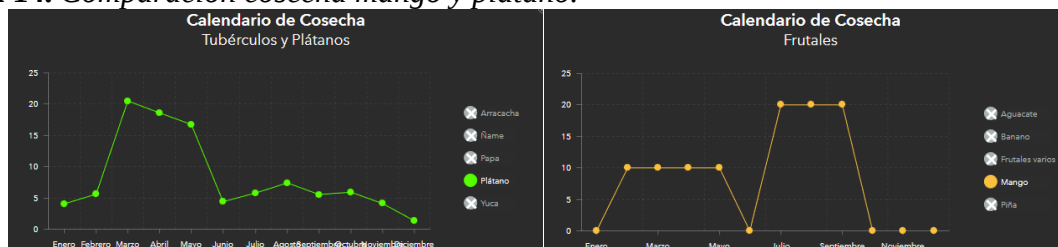
CÁLCULO LIOFILIZADO DE PLÁTANO						
Numero de bandejas máximo		Peso de bandeja máxima de plátano kg			Total de liofilizado por maquina en 7 horas	
4		352			1408	
CÁLCULO DE PRODUCCIÓN TOTAL						
Materia prima peso bruto kg	Rendimiento de pelado kg	Desechos kg	Rendimiento de liofilizado horas	Total de fruta liofilizada en kg		
10000	6400	3600	0,28	1792		
CÁLCULO DE LIOFILIZADO POR MAQUINA						
Tiempo de liofilizado	Rendimiento de liofilizado horas	Total de fruta liofilizado en kg	CONCLUSIONES		Cálculo de liofilizado con dos maquinas	Cuanto me toma llegar al total de la producción por días
12	0,28	394,24			788,48	2,3

4.1.3 Análisis de producción de mango

El proceso de toma de decisiones en la planta liofilizadora se enriquece aún más debido a la consideración del ciclo de cosecha del mango, que presenta diferencias significativas en comparación con el plátano. La cosecha de plátano alcanza su punto máximo durante los meses de febrero y marzo, creando una gran cantidad de materia prima disponible para su procesamiento. No obstante, la temporada de cosecha de plátanos tiende a disminuir en los meses de septiembre y julio, lo que podría representar un desafío en términos de disponibilidad de este recurso en esos momentos específicos.

Aquí es donde entra en juego el mango, que muestra un ciclo de cosecha que se complementa muy bien con el del plátano. Durante los meses en que la cosecha de plátano es más escasa, el mango experimenta un aumento en su producción. Esta diferencia en el tiempo de cosecha permite diversificar la oferta de materia prima para la planta liofilizadora, asegurando un flujo constante de frutas para su procesamiento a lo largo del año.

Figura 14. Comparación cosecha mango y plátano.



Nota: Extraído de perfiles departamentales, Ministerio de agricultura y desarrollo rural.

Al tomar la decisión de incluir el mango en el proceso de liofilización, la planta se beneficia de la estabilidad y continuidad en la disponibilidad de frutas. Esto garantiza que, incluso en momentos de menor cosecha de plátanos, la planta pueda seguir operando sin interrupciones,

aprovechando la abundante cosecha de mango. Esta estrategia no solo optimiza la utilización de los recursos y la capacidad de procesamiento de la planta, sino que también promueve una relación armoniosa con los productores locales, ya que la planta continúa brindando oportunidades de negocio a lo largo del año.

Tabla 5. Cálculo de producción de mango

CÁLCULO LIOFILIZADO DE MANGO					
Numero de bandejas máximo		Peso de bandeja máxima de mango kg		Total de liofilizado por maquina en 7 horas	
4		400		1600	
CÁLCULO DE PRODUCCIÓN TOTAL					
Materia prima peso bruto kg	Rendimiento de pelado kg	Desechos kg	Rendimiento de liofilizado horas	Total de fruta liofilizado en kg	
10000	5700	4300	0,14	798	
CÁLCULO DE LIOFILIZADO POR MAQUINA					
Tiempo de liofilización	Rendimiento de liofilizado horas	Total de fruta liofilizado en kg	CONCLUSIONES	Cálculo de liofilizado con dos maquinas	Cuanto me toma llegar al total de la producción por días
6	0,14	224		448	1,8

En conclusión, el análisis de la producción no solo respalda la viabilidad del proyecto de la planta liofilizadora, sino que también subraya su enfoque en la optimización de los recursos locales y en la creación de una operación sostenible. Estos resultados son alentadores y prometen un futuro exitoso en la reducción del desperdicio alimentario y la promoción de productos liofilizados de alta calidad en Santander y sus alrededores.

4.2 Análisis de referentes

4.2.1 Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos / META architectuurbureau, van Bergen Kolpa architects

- *Estado:* construida.
- *Tipología o género:* Invernadero, Centro De Investigación.
- *Fecha de construcción proyecto:* 2021.
- *Ubicación:* Roeselare en la provincia de Flandes Occidental, Bélgica.

El proyecto Agrotopia, un invernadero en la azotea, es una colaboración entre los estudios de arquitectura holandés van Bergen Kolpa Architects y belga META Architectuurbureau. Este impresionante edificio público representa la mayor instalación de producción urbana de alimentos en Europa y ha sido encargado por el Instituto Flamenco de Investigación para Agricultura y Horticultura, Inagro, y Velo REO. Con su distintiva arquitectura de fachadas de vidrio facetado y elementos apilados, Agrotopia se erige como un símbolo de la horticultura en entornos urbanos. Además, el proyecto destaca por su enfoque innovador en la gestión del agua y la reutilización del calor residual de la ciudad, estableciendo una relación circular y sostenible con su entorno urbano. Esta investigación analizará en detalle el diseño, la funcionalidad y el impacto de Agrotopia en la producción de alimentos en áreas urbanas, explorando su relevancia en el contexto arquitectónico y agrícola.

Figura 15. *Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos.*



Nota: extraído de metalocus.es agrotopia. Centro de investigación para la horticultura urbana por van bergen kolpa y meta.

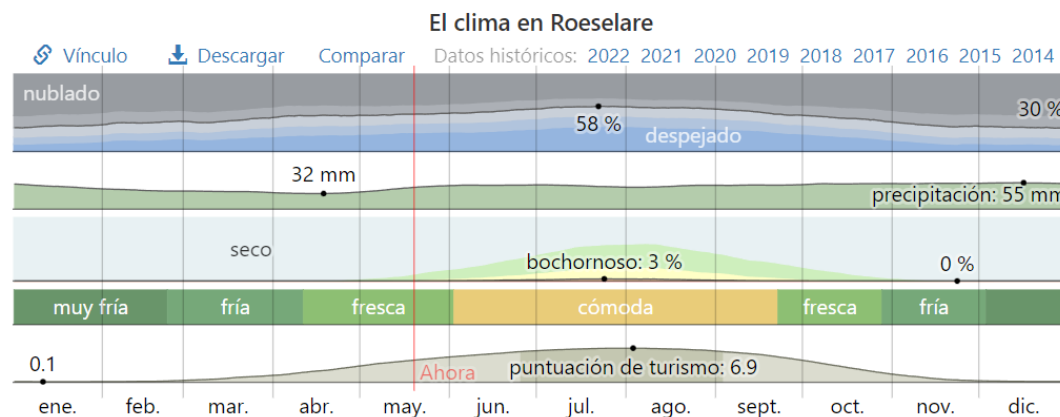
Análisis de clima

Roeselare, una ciudad belga, presenta un clima que influye significativamente en su arquitectura. Durante los veranos cómodos, caracterizados por cielos parcialmente nublados, la arquitectura se adapta para aprovechar la luz solar y permitir una ventilación adecuada. Esto puede incluir el diseño de fachadas con grandes ventanales y sistemas de sombreado para regular la entrada de luz. Los inviernos fríos y ventosos, con cielos mayormente nublados, exigen una arquitectura que minimice la pérdida de calor. Las construcciones deben contar con un aislamiento térmico eficiente y sistemas de calefacción adecuados. Además, es crucial considerar la resistencia a los vientos y la protección contra las condiciones climáticas adversas.

La estacionalidad del clima en Roeselare influye en la forma en que se utilizan los espacios interiores y exteriores. Durante los meses cálidos, se busca la integración de áreas al aire libre en el diseño arquitectónico, como patios y jardines. En contraste, los meses fríos requieren espacios interiores acogedores y bien aislados.

En resumen, el clima de Roeselare desempeña un papel esencial en la configuración de la arquitectura local. El diseño de edificios y espacios debe adaptarse a las variaciones estacionales de temperatura y condiciones climáticas para garantizar la comodidad y la eficiencia energética.

Figura 16. El tiempo por mes en Roeselare.



Nota: extraído de Weather Spark El clima y el tiempo promedio en todo el año en Roeselare.

Entorno

Roeselare, situada en la región de Flandes Occidental, Bélgica, es un municipio con una ubicación estratégica entre dos importantes ciudades, Brujas y Cortrique, y se encuentra atravesada por el Río Mandel. Con una extensión territorial de 59,79 km² y una densidad poblacional de 1041,93 habitantes por km², Roeselare se destaca por su posición geográfica.

Esta ciudad es un importante centro industrial con notables fábricas de alimentos para animales, como Debailie y Hendrix. La presencia de estas instalaciones industriales contribuye

significativamente al dinamismo económico de la región. Además, Roeselare se caracteriza por su tejido urbano bien definido, con unidades habitacionales que se extienden hacia las periferias, conformando la totalidad de la ciudad.

La combinación de su ubicación estratégica, su relevante actividad industrial y su estructura urbana hace de Roeselare un lugar de importancia en Flandes Occidental, donde la industria y el desarrollo urbano se entrelazan para dar forma a una ciudad en constante movimiento.

Figura 17. *Implantación agrotopia.*



Nota: extraído de ArchDaily Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos

Orientación

Se presume que la orientación del edificio se ha concebido de manera estratégica para optimizar la captación de luz solar, un factor crucial para el correcto desarrollo de la huerta. Asimismo, se ha tenido en cuenta que las áreas administrativas aprovechen al máximo el panorama

visual, lo que no solo contribuye al bienestar de los trabajadores sino también al diseño estético del lugar.

La implantación del edificio se ha planificado considerando un eje vial importante. La cara más larga del edificio se proyecta hacia esta vía, lo que permite un acceso peatonal eficiente a través de la entrada principal. Por otro lado, el edificio se ubica de manera perpendicular a otra vía con un mayor flujo vehicular. Esta disposición estratégica garantiza un acceso rápido al patio de maniobras, lo que resulta fundamental para agilizar los procesos internos y la logística operativa de las instalaciones. Este diseño integral se traduce en un espacio funcional y eficiente que promueve tanto la operatividad interna como la estética y sostenibilidad de la edificación.

Estructura

Este edificio presenta una estructura arquitectónica transparente y elegante, destacándose como una escultura orgullosa compuesta por vidrio y acero. Su esbeltez se manifiesta con claridad en contraste con el cielo y descansa sobre una base de hormigón sólido. La totalidad de la edificación se conforma como un invernadero estándar con vidrio difuso, un elemento esencial para la iluminación natural de su interior.

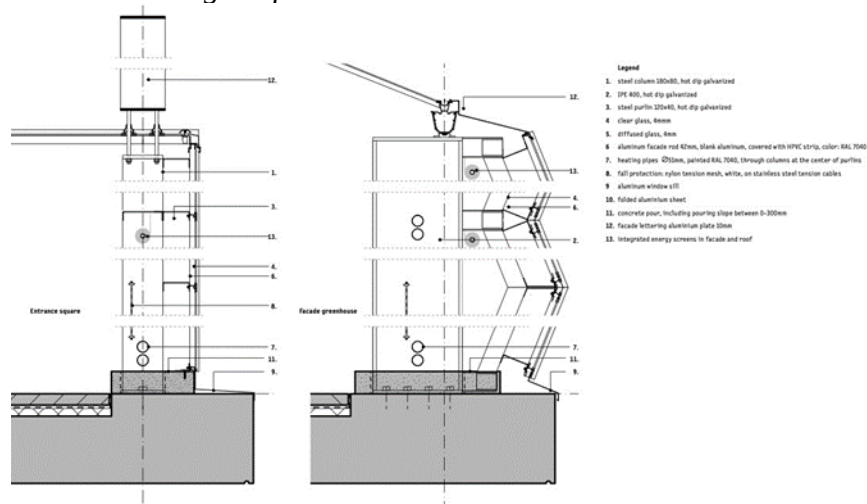
Un aspecto relevante de su diseño es la capacidad de almacenar agua de lluvia desde el techo, que posteriormente se utiliza para el riego de los cultivos, mostrando una preocupación por la sostenibilidad. Las cabezas del edificio en voladizo son particularmente llamativas gracias a sus fachadas facetadas de vidrio transparente. Estas fachadas verticales de vidrio en la entrada ofrecen la posibilidad de añadir protectores solares específicos, permitiendo un control eficaz del clima y preservando tanto las vistas al interior como al exterior.

En el lado oeste del edificio, orientado hacia la carretera de circunvalación, las fachadas horizontales facetadas garantizan una óptima exposición a la luz solar para los cultivos y eliminan reflejos molestos a nivel del suelo. Este análisis estructural resalta la importancia de la transparencia y la funcionalidad en el diseño del invernadero Agrotopia, donde la interacción entre la forma y la función es clave para su éxito arquitectónico.

Figura 18. *Materialidad Agrotopia.*



Nota: extraído de ArchDaily Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos

Figura 19. *Detalle constructivo Agrotopia.*

Nota: extraído de ArchDaily Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos

Los módulos se diseñan con un enfoque en su facilidad de limpieza. Comienzan como prismas que definen el volumen del espacio. Luego, los paneles laterales y la cubierta les confieren una geometría axial, creando quiebres en la fachada para gestionar las fuerzas horizontales y verticales que actúan en el edificio.

Cada módulo presenta ventanas panorámicas de piso a techo que maximizan las vistas y permiten una mayor entrada de luz. Los perfiles de acero contrastan con el hormigón y el vidrio, creando una sensación de continuidad entre la transparencia del espacio y la elegancia de los perfiles. La atención al detalle en el diseño busca no solo la funcionalidad, sino también la estética y la experiencia del usuario.

Principios compositivos

El principio de diseño central es la continuidad, con los módulos que se integran armoniosamente en su entorno, tanto en términos de formas como de colores. Este enfoque lleva

de manera natural la mirada del observador hacia los módulos, y, a su vez, hacia la composición general de la calle. La repetición lineal establece conexiones directas entre los módulos, creando una impresión de monumentalidad cuando se visualiza el proyecto desde las esquinas.

Figura 20. *Elementos formales*



Nota: extraído de ArchDaily Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos

El edificio se destaca por dos tipos de fachadas distintas. En la fachada principal, destacan columnas circulares de concreto que aportan una sensación de esbeltez. Estas columnas, junto con la diagonal que se origina desde el suelo y se prolonga hasta el segundo piso, generan un quiebre en la fachada que enfatiza la doble altura del espacio. Este diseño arquitectónico no se adhiere a una escala humana, ya que el edificio se presenta monumental en comparación con el usuario, creando una impresión impactante en quienes lo observan.

Figura 21. *Fachada Principal Agrotopia*

Nota: extraído de ArchDaily Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos

El uso del acero en este proyecto es fundamental, ya que se emplea tanto en la estructura general del edificio como en los perfiles de los ventanales. Este material tiene ventajas significativas, como su ligereza, lo que facilita el transporte y montaje de los módulos. Además, posibilita el desmontaje y traslado a nuevos lugares sin necesidad de recurrir a procesos de demolición.

Por otro lado, el vidrio esmerilado es un elemento clave en la materialidad del proyecto. Este vidrio se deriva de una placa de vidrio convencional sometida a un proceso específico que conserva las propiedades originales del material. Sin embargo, el vidrio esmerilado no permite una visión total, lo que lo hace adecuado para áreas que requieren cierta privacidad visual. Por lo general, se utiliza en elementos decorativos en zonas donde la estética es fundamental, y su aplicación implica un tratamiento especial.

Las características del vidrio esmerilado le otorgan múltiples aplicaciones beneficiosas para los usuarios, como la reducción de la visibilidad de rastros y polvo, la creación de espacios tranquilos y seguros, y la filtración de la luz en diversos entornos, desde hogares hasta oficinas y centros médicos. Además, su diseño esmerilado puede aportar estilo y originalidad, incluso incorporando gráficos decorativos y elegantes en elementos como puertas de ducha.

Figura 22. *Perfiles metálicos*



Nota: extraído de ArchDaily Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos

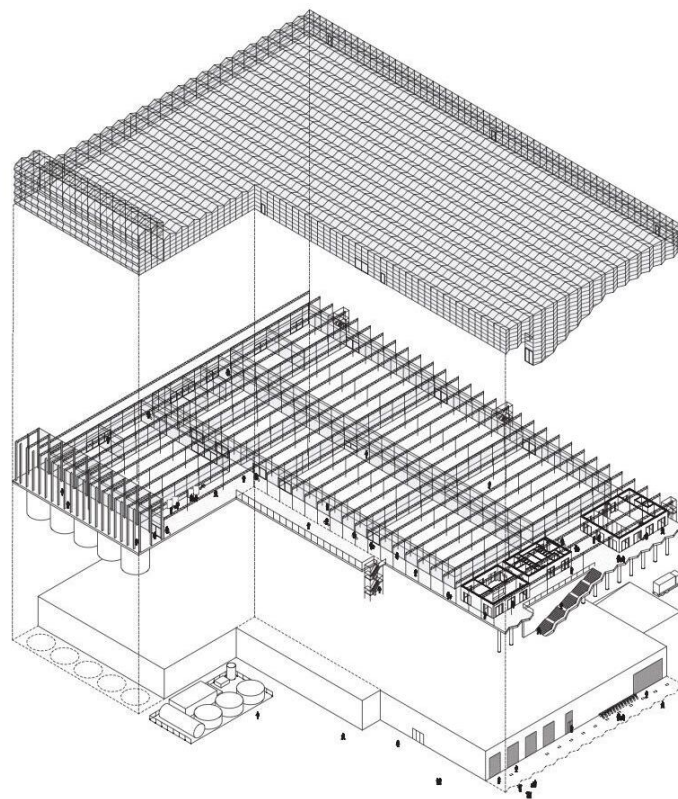
Instalaciones

Las instalaciones de Agrotopia se destacan por su enfoque sostenible y la gestión eficiente de recursos. El diseño circular del edificio permite una visión clara de estas prácticas. El agua de lluvia captada en el techo se reutiliza para el riego de las plantas, y el agua residual se somete a un

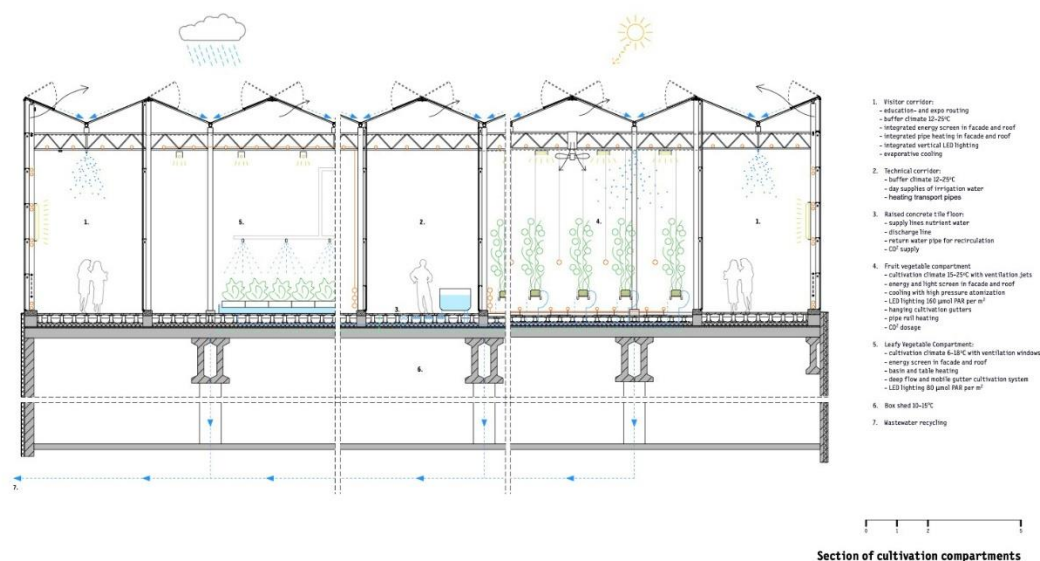
proceso de purificación y reciclaje. Además, se aprovecha el calor residual proveniente del incinerador de residuos cercano.

En palabras de Sjaak (2021), "Agrotopia es un lugar donde se forma al agricultor urbano del futuro". Esta próxima generación de agricultores urbanos no solo aprenderá técnicas de cultivo de hortalizas y frutas, sino también adquirirá conocimientos sobre nuevas tecnologías y modelos de negocio que promueven la sostenibilidad y la eficiencia en la agricultura urbana.

Figura 23. *Despiece Instalaciones*



Nota: extraído de ArchDaily Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos

Figura 24. Corte Instalaciones

Nota: extraído de ArchDaily Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos

Acabados

En los acabados interiores de Agrotopia, se destaca la combinación de elementos como paneles de vidrio con ángulos y láminas metálicas, así como el uso de la madera en la construcción de las oficinas y las zonas comunes. Estos materiales aportan una sensación de modernidad y calidez al espacio, creando un ambiente agradable y funcional para los usuarios.

En cuanto a los acabados exteriores, se observa una estrecha relación con el entorno natural. La imponente estructura de vidrio contrasta con las áreas verdes circundantes, generando un impacto visual llamativo. Además, se aprecia el contraste entre las bases de concreto que sostienen el edificio y la estructura de vidrio que lo cubre, creando un equilibrio entre solidez y transparencia en el diseño arquitectónico.

Figura 25. *Acabados Agrotopia*

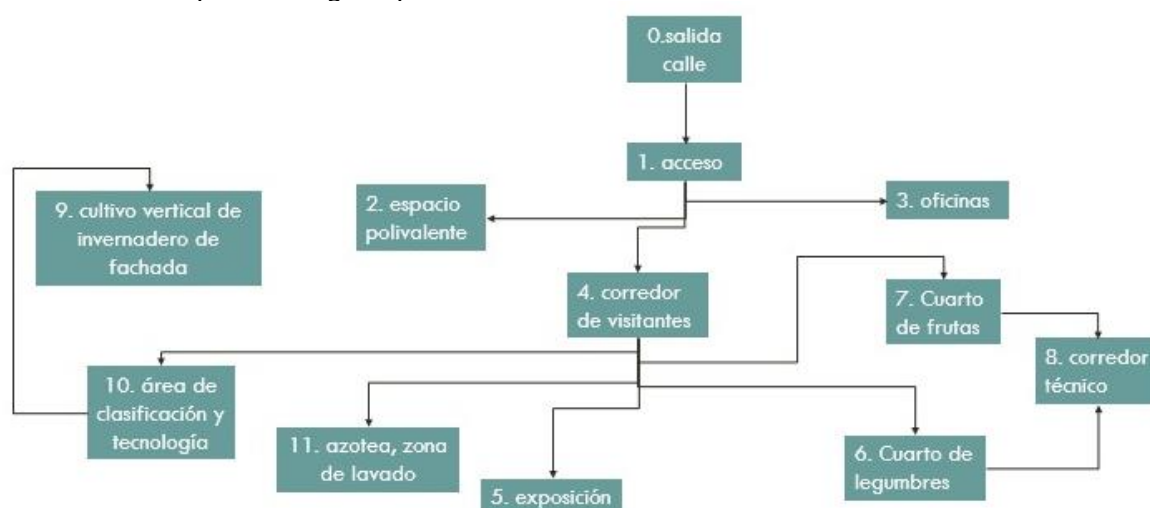
Nota: extraído de ArchDaily Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos

Funcionamiento

Se puede apreciar que el espacio de mayor amplitud en el conjunto arquitectónico corresponde al área de clasificación tecnológica, y esta elección se fundamenta en su uso primordial para fines de investigación. Por otra parte, el corredor de visitantes, que ocupa aproximadamente la mitad de la extensión del área de clasificación tecnológica, responde a la necesidad de acomodar las visitas regulares relacionadas con la formación continua ofrecida en este centro. En contraste, las oficinas se restringen a un área de 121 metros cuadrados, configurándose como el espacio más compacto en el conjunto arquitectónico.

Tabla 6. Cuadro de áreas Centro de Investigación Agrotopia

Nombre del espacio	área
Hall de acceso	225.126m ²
Espacio polivalente	200.039m ²
Oficinas	121.23m ²
Corredor de visitantes	407.363m ²
Exposición	238.05m ²
Cuarto de legumbres	2107.04m ²
Cuarto de frutas	2506.74m ²
Corredor técnico	361.23m ²
Cultivo vertical de invernadero	350.25m ²
Área de clasificación tecnológica	865.644m ²
Azotea, zona de lavado	259.29m ²
TOTAL, CONSTRUIDO	7.639.702m²
AREA RESIDUAL	1360.798M²

Figura 26. Relaciones espaciales agrotopia

Nota: Elaboración propia

Respuesta al contexto

Agrotopia emerge en la azotea de la subasta de frutas y verduras REO, en la carretera de circunvalación de Roeselare, el núcleo logístico de Flandes Occidental para productos hortofrutícolas. Su ubicación ofrece una perspectiva panorámica excepcional de la región y la

ciudad, destacando la horticultura urbana en un contexto industrial. Este impresionante edificio público representa la estructura más grande de Europa dedicada a la producción de alimentos en entornos urbanos, siendo un importante recurso para la investigación y la revitalización de espacios industriales. Además, Agrotopia crea un ambiente cálido y húmedo que cumple con los requisitos necesarios para la interacción con visitantes, al tiempo que se inspira en la arquitectura local, respondiendo al contexto industrial de Oostnieuwkerksesteenweg, Roeselare, Bélgica.

Topografía

La topografía en un radio de 3 kilómetros de Roeselare contiene solamente variaciones modestas de altitud, con un cambio máximo de altitud de 30 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 21 metros. En un radio de 16 kilómetros también tiene solo variaciones modestas de altitud (83 metros). En un radio de 80 kilómetros contiene solamente variaciones modestas de altitud (381 metros). El área en un radio de 3 kilómetros de Roeselare está cubierta de superficies artificiales (75 %) y tierra de cultivo (24 %), con esto se evidencia que es una zona con una alta participación agrónoma lo cual demuestra que el centro de investigación es necesario para la configuración de suelo donde está implantado.

Medio ambiente

El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en Roeselare tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 5,8 meses, del 13 de octubre al 6 de abril, con velocidades promedio del viento de más de 18,0 kilómetros por

hora. El mes más ventoso del año en Roeselare es enero, con vientos a una velocidad promedio de 21,5 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 6,2 meses, del 6 de abril al 13 de octubre. El mes más calmado del año en Roeselare es agosto, con vientos a una velocidad promedio de 15,0 kilómetros por hora.

La duración del día en Roeselare varía extremadamente durante el año. En 2022, el día más corto es el 21 de diciembre, con 7 horas y 55 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de junio, con 16 horas y 32 minutos de luz natural. Esto conlleva que el elemento tenga que aprovechar al máximo todas las horas de luz, y esto se evidencia en la composición de fachadas.

Critica a partir de análisis

Agrotopia, como un hito de la arquitectura industrial, encarna la convergencia de investigación, educación y producción, tejiendo una sinergia de propósitos que añade un atractivo genuino a su estructura. Este espacio se adapta de manera armónica a su entorno y a las necesidades locales al ofrecer un ambiente versátil que beneficia a la comunidad circundante. Agrotopia no solo otorga un carácter arquitectónico distintivo a la horticultura de la ciudad, sino que también establece un punto de referencia para la futura producción de alimentos en entornos urbanos.

Este innovador edificio es un faro para la evolución de la producción alimentaria en la ciudad, al emplear eficazmente el espacio, abogar por la circularidad en la gestión de energía y agua, y al mismo tiempo, elevar la sostenibilidad de la horticultura en invernadero. Su enfoque en la sostenibilidad en cada faceta de sus operaciones lo convierte en un modelo a seguir para la planificación de centros de acopio y zonas de producción masiva de alimentos en el futuro.

4.2.2. Planta liofilizadora de café CAFESCA

- *Estado:* construida.
- *Tipología o género:* Planta procesadora de alimentos.
- *Fecha de construcción proyecto:* 2016
- *Ubicación:* Puerto Chiapas, México

Figura 27. Planta liofilizadora CAFESCA.



Nota: extraído del archivo digital arquitectura panamericana

Este proyecto arquitectónico ejemplifica una integración sinérgica de múltiples elementos en su concepción y diseño. Desde una perspectiva sostenible, busca minimizar su huella ecológica al utilizar tecnologías ecoamigables y materiales sostenibles. En términos climáticos, se diseña para optimizar la captación de luz natural y el control térmico, asegurando un entorno interior cómodo y energéticamente eficiente. Este meticuloso análisis de los componentes se traduce en un mosaico de influencias y consideraciones que dan origen a una planta liofilizadora de alimentos innovadora y ecoeficiente. El proyecto se destaca por su enfoque holístico en aspectos fundamentales como la sostenibilidad, el entorno, el clima, la estructura y la funcionalidad.

La estructura se convierte en un elemento icónico que refleja la funcionalidad del edificio, integrando áreas de producción y oficinas de manera armoniosa. Además, considera su relación con el entorno, adaptándose a las condiciones locales y respondiendo a las necesidades de la comunidad circundante.

Este proyecto no solo es una planta liofilizadora avanzada desde un punto de vista tecnológico, sino que también demuestra un compromiso con la sostenibilidad y un entendimiento profundo de su entorno. Su diseño holístico representa una contribución significativa a la arquitectura ecoeficiente.

Figura 28. *planta arquitectónica CAFESCA*



Nota: extraído del archivo digital arquitectura panamericana

En el cimiento de este proyecto yace la sostenibilidad, impregnando cada estrato de su evolución. Desde la instrucción en sustentabilidad arraigada en la construcción, hasta la implementación de avanzados sistemas de tratamiento hídrico y gestión de desechos, la sostenibilidad reverbera con tangible firmeza. La confección de una estación de tratamiento para la reutilización de aguas procesuales, la exégesis de la ventilación natural aprovechando los flujos marinos y brisas dominantes, así como la integración de luminosidad natural y paneles solares para iluminación perimetral, trazan una categórica manifestación de compromiso con la eficiencia energética y la mengua de la huella ecológica.

En su interacción con el entorno y el clima, la orografía de la planta enclavada en Puerto Chiapas, Chis., testimonia una apreciación profundamente calibrada del contexto geográfico y climatológico circundante. El tránsito próximo al océano y en una región sísmica impuso retos de trascendencia en el diseño estructural y la salvaguardia. El acogimiento de un revestimiento metálico extroverso y la consumación de un entramado de doble techado representan directas contestaciones a dichas vicisitudes, optimizando la resiliencia y generando un microclima interno más fresco merced a la fluidificación de la corriente marina. Este enfoque en la adaptación climática y el alivio de peligros ambientales subsiste como un modelo reseñable.

Figura 29. *sistema estructural CAFESCA*

Nota: extraído del archivo digital arquitectura panamericana

La arquitectura de la estructura no se limita a su mera funcionalidad, sino que despliega un enfoque compositivo que amalgama necesidades estructurales con una funcionalidad estética. La elección de externalizar la estructura metálica de las áreas de producción no solo optimiza la eficacia al reducir la acumulación de partículas, sino que a su vez forja una impronta visual diferenciada. La ingeniería estructural se convierte, de esta manera, en un componente indivisible de la estampa arquitectónica del proyecto.

La funcionalidad abarca cada rincón, desde la disposición interna de los edificios hasta la disposición de maquinaria y flujos productivos. La erección de edificaciones de elevación considerable para albergar maquinaria de tonelaje sustantivo y la verticalidad subyacente en los procesos de liofilización ilustran una cautivadora meticulosidad en lo que respecta a la operatividad eficiente y el diseño del flujo de tareas. Funcionalidad y estética confluyen en la

concepción de un doble techo que, aparte de amparar de las inclemencias, optimiza la comodidad térmica y estética del interior.

En síntesis, este proyecto arquitectónico despunta como un emblema luminoso de cómo la convergencia de múltiples influencias resulta en una simbiosis magistral de sostenibilidad, entorno, clima, estructura y funcionalidad. La planta liofilizadora no solo se erige como un monumento a la inteligencia aplicada y adaptación, sino que también establece un nuevo umbral en términos de respeto medioambiental, eficiencia energética y solidaridad con la comunidad circundante.

4.2.3 Proyecto Planta Deshidratadora De Piña

- *Estado:* No Construida
- *Tipología o género:* Planta de procesamiento de alimentos
- *Ubicación:* Calle 9 N° 36 – 52 Bogota, Colombia
- *Fecha Planeación:* 2018

localización

Teniendo en cuenta los diferentes factores que influyen en la transformación del producto y en busca de una zona estratégica para la ejecución de este proyecto se ha tomado la decisión de adecuar las instalaciones ubicadas en la Calle 9 N° 36 – 52 por las siguientes razones:

a) *Medios y costos de transporte:* Las instalaciones cuentan con accesos de vías principales los cuales agilizan y facilitan la movilidad tanto de las materias primas recibidas como de la distribución del producto terminado

b) *Disponibilidad y costos de mano de obra*: Al estar ubicados al lado de una vía principal en las periferias del casco urbano del municipio la movilidad de la mano de obra es inmediata ya que existen diferentes medios de transporte que suplen la necesidad de desplazamiento.

c) *Cercanías a fuentes de abastecimiento*: La materia prima se cultiva y recolecta en las veredas del municipio de aguazul, la distancia y el tiempo de recorrido es de una hora aproximadamente, podemos afirmar que sin factores externos es un tiempo adecuado en el traslado de materia prima.

d) *Cercanías del mercado*: Para la disposición del producto adecuamos vehículos con capacidad de carga, pero de fácil maniobrabilidad en la ciudad (minivans), estimamos una distribución del producto en el mercado local de 4 horas.

e) *Disponibilidad de recursos públicos*: Las instalaciones cuentan con la prestación de todos los servicios públicos sin restricciones lo cual garantiza la funcionabilidad de la planta.

Requerimientos para el desarrollo del proyecto

Infraestructura

La bodega, con una generosa extensión de 300 metros cuadrados, está diseñada para brindar funcionalidad y eficiencia en su operación. Cuenta con áreas específicas para la carga y descarga de camiones, garantizando un flujo logístico sin contratiempos. Además, se ha incorporado un sistema de ventilación de vanguardia para mantener la calidad del aire y asegurar condiciones óptimas de almacenamiento. Las tuberías, que varían en diámetro de 5 a 9 pulgadas, permiten una amplia capacidad de procesamiento y conducción de materiales.

La altura del techo, con un mínimo de 5 metros, proporciona un espacio amplio y versátil que se adapta a diversas necesidades de almacenamiento. En caso de interrupciones eléctricas, la bodega está equipada con una planta eléctrica de respaldo que asegura la continuidad de las operaciones, evitando pérdidas y contratiempos.

Además, se han previsto zonas dedicadas a la higiene y el bienestar de los trabajadores, incluyendo instalaciones de baños que cumplen con los estándares de comodidad y seguridad. En resumen, esta bodega ha sido diseñada para ser un espacio funcional y eficiente, que garantiza la calidad de los productos almacenados y la comodidad de los trabajadores.

Equipos

- Tres mesas en acero inoxidable de 2 X 1.3 metros.
- Batea para lavado y desinfección en acero inoxidable.
- Tres bandas transportadoras de 2mt c/u.
- Dos montacargas manuales.
- Diez estivas para almacenamiento.
- Deshidratadora
- Cortadora
- Empacadora

Personal

El personal involucrado en este proyecto desempeña roles fundamentales para su éxito y operación eficiente. El gerente de proyectos lidera la planificación y ejecución de todas las etapas, asegurando que se cumplan los objetivos de manera oportuna y eficaz. El director financiero y

administrativo maneja los aspectos económicos del proyecto, garantizando que los recursos se utilicen de manera óptima y que las finanzas estén en orden.

El director operativo es el encargado de la gestión diaria de las operaciones, supervisando el flujo de trabajo y asegurando que se cumplan los estándares de calidad. El técnico operativo y el técnico administrativo y financiero aportan su experiencia y conocimientos especializados en sus respectivas áreas, contribuyendo al funcionamiento fluido del proyecto y a la toma de decisiones informadas.

Por otro lado, los tres obreros desempeñan un papel crucial en la ejecución de las tareas físicas necesarias para llevar a cabo el proyecto. Su trabajo es fundamental para la construcción y operación eficiente de las instalaciones. Cada miembro del equipo aporta sus habilidades y experiencia, lo que se traduce en una sinergia que impulsa el proyecto hacia el éxito y la eficacia.

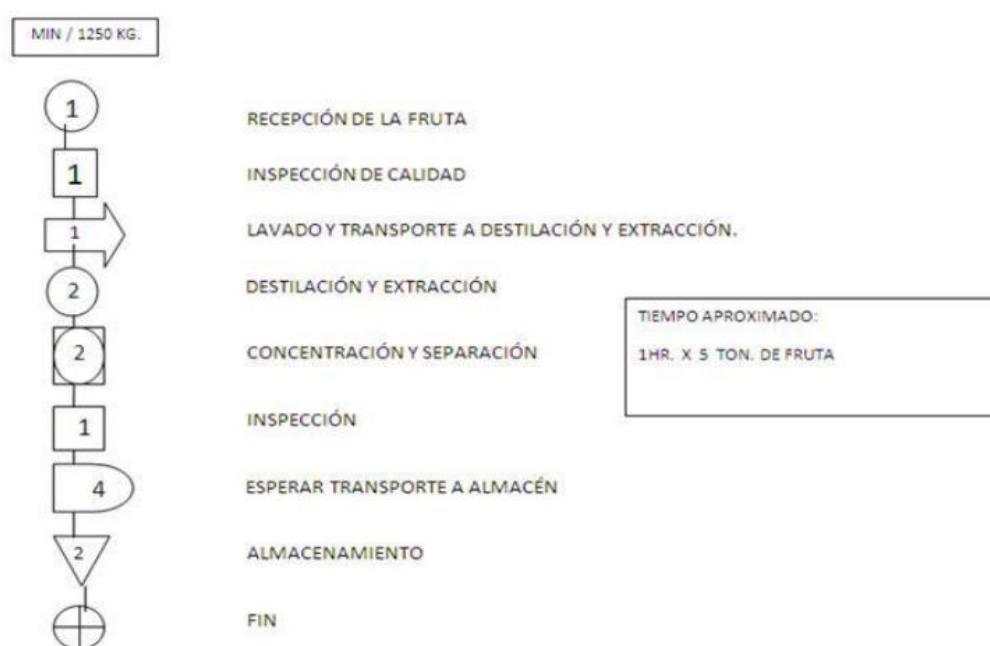
Funcionamiento

La visión para esta planta es convertirla en un sólido motor de apoyo para la economía local. Cada trabajador en este proyecto desempeña un papel crítico en un área especializada, contribuyendo al funcionamiento eficiente de las operaciones. Sin embargo, es importante destacar que, en su estado actual, el cumplimiento de las normas sanitarias necesarias para la correcta manipulación de alimentos no se encuentra en su totalidad.

Para alcanzar su máximo potencial como un activo impulsor de la economía local, se requerirá una inversión en mejoras significativas en cuanto a las prácticas de seguridad alimentaria y la higiene en todo el proceso de producción. Esto no solo garantizará la calidad y la inocuidad de los productos, sino que también elevará la reputación de la planta y su capacidad para cumplir con los estándares reglamentarios.

La visión es clara: aprovechar al máximo el potencial de esta planta como un generador de empleo y riqueza en la región, pero para lograrlo plenamente, se deberá realizar una revisión integral de los procedimientos y las instalaciones, asegurando que se cumplan y superen los estándares de seguridad alimentaria. Esto no solo fortalecerá la economía local, sino que también sentará las bases para un futuro sostenible y exitoso.

Figura 30. Organigrama de flujo.



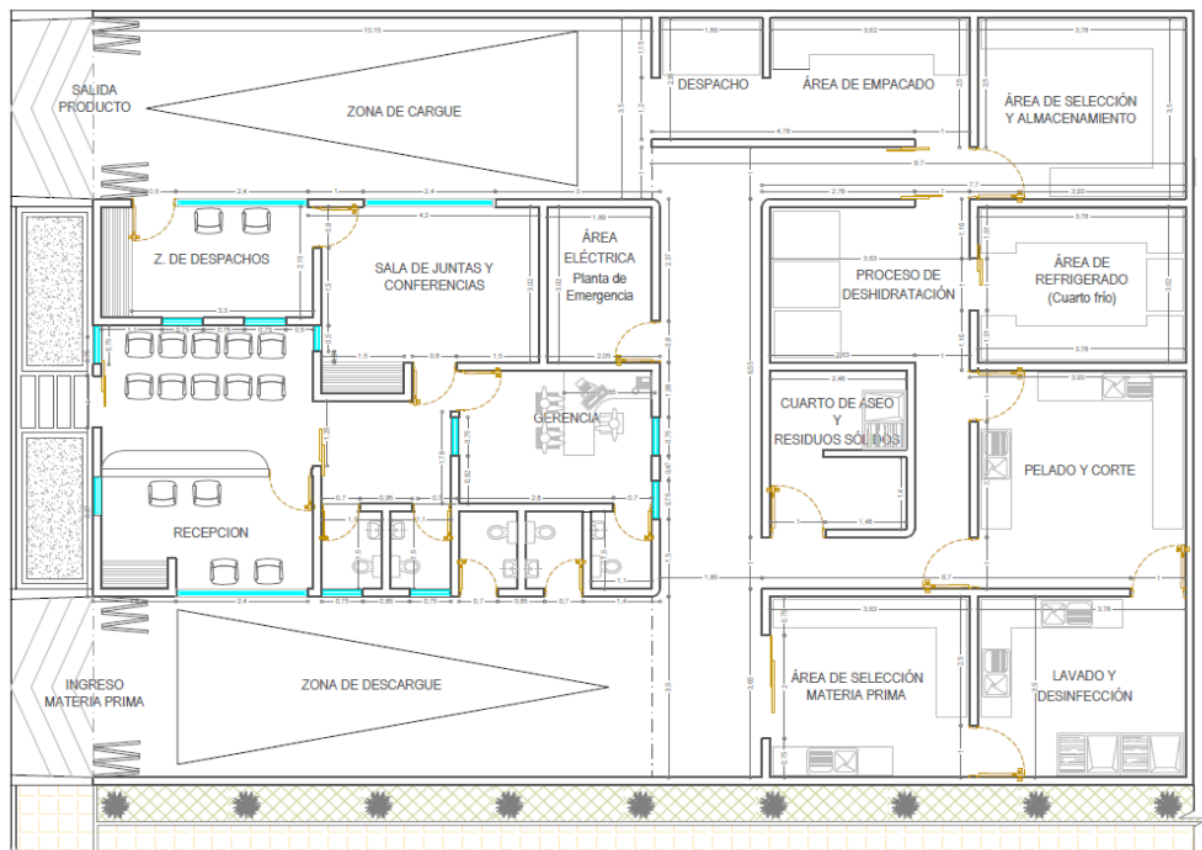
Nota: extraído de Montaje Y Puesta En Marcha Planta Deshidratadora De Piña (Universidad Piloto De Colombia, 2018)

Tabla 7. Cuadro de áreas referente

Espacio	Área
Gerencia	9,8 m2
Baños área administrativa	10,7 m2
Recepción sala de espera	21,5 m2
Zona de despachos	9,65 m2
Sala de juntas y conferencias	13,76 m2

Dirección administrativa y financiera	9,8	m2
Área eléctrica/planta de energía	7	m2
Espacio de transición	6,71	m2
Zona de carga	36,09	m2
Área de selección de materia prima	14	m2
Lavado y desinfección	14,85	m2
Aseo y residuos solidos	8,97	m2
Pelado y corte	13,14	m2
Proceso de deshidratación	8,9	m2
Área de refrigerado (cuarto frio)	12,84	m2
Selección y almacenamiento	14,71	m2
Área de empackado	9,79	m2
Despacho	5,35	m2
Zona de descargue	35,31	m2
Circulaciones	38,68	m2
Total:	301,55	m2

Figura 31. plano arquitectónico planta deshidratadora de piña



Nota: extraído de Montaje Y Puesta En Marcha Planta Deshidratadora De Piña (Universidad Piloto De Colombia, 2018)

El volumen de este proyecto es adecuado para la cantidad de espacios que alberga. No obstante, es esencial destacar varios inconvenientes que merecen atención. Uno de los aspectos críticos está relacionado con los problemas en cuanto a las buenas prácticas de manejo. En particular, se carece de un filtro sanitario, lo que ha resultado en situaciones donde se ha evidenciado una potencial contaminación cruzada.

Este proyecto, en su conjunto, se caracteriza por una cantidad considerable de aspectos bien ejecutados. Sin embargo, no podemos pasar por alto las áreas donde la ejecución ha sido deficiente. Como resultado, la evaluación general debe considerar tanto los logros notables como los desafíos que requieren una solución adecuada. Para lograr un proyecto plenamente exitoso, es crucial abordar y corregir los problemas identificados, especialmente aquellos relacionados con la higiene y la seguridad alimentaria. Esto garantizará que el proyecto funcione de manera más eficiente y cumpla con los estándares requeridos. Además, enfocarse en la mejora constante y la corrección de las deficiencias permitirá aprovechar al máximo su potencial y brindar resultados excepcionales.

4.3 Análisis de maquinaria y equipos para la realización del cuadro de áreas.

Tabla 8. *Maquinaria y equipos*

Maquinaria	Especificaciones técnicas	Ilustración
	Marca: Kemolo FD-2500	

Liofilizadora industrial	Material: Acero inoxidable 304 Dimensiones: Largo: 11.22m Ancho: 3.8 m Altura: 3.2 m	
<i>Nota: adaptado de Omatt (2019)</i>		
Lavadora industrial de frutas	Marca: Vulcano Material: Acero Inoxidable Capacidad: 200kg/hora Largo: 2.5 m Potencia: 1.5 HP Equipo con recirculación de agua y un sistema de filtrado. Dimensiones: Ancho: 1.5 m Altura: 2 m	
<i>Nota: adaptado de VulcanoTec (2018)</i>		
Peladora semiautomática	Marca: Shandong Capacidad de 600 kg Material: Acero inoxidable 304 Dimensiones: Largo: 2.4 m Ancho: 1.6 m Altura: 1.5 m Potencia: 2.2kW	
<i>Nota: adaptado de Envatek (2019)</i>		
Banda Transportadora	Marca: Vulcano Material: PVC Sanitaria Capacidad: 100kg	

Dimensiones: Largo: 3 m Ancho: 25 m Espesor: 4 mm Altura: 0.9 m Potencia: 2 HP Equipo regulable de 15 cm: 10 cm hacia arriba y 5 cm hacia abajo) con barandas guiadoras <i>Nota: adaptado de VulcanoTec (2018)</i>		
Mesones de acero inoxidable	Marca: Gastromaq Material: acero inoxidable reforzado de 6cm. Capacidad: 100kg	
Dimensiones: Profundidad: 60 cm Ancho: 60 cm Altura: 90 cm <i>Nota: adaptado de MercadoLibre (2021)</i>		
Balanza digital	Marca: Henkel Modelo: BC30N Material: Acero inoxidable Capacidad= 30 kg Dimensiones: Largo: 0.3 m Ancho: 0.3 m Altura: 0.3 m	
<i>Nota: adaptado de MercadoLibre (2021)</i>		

Báscula industrial Modelo: Piso tipo
rampa BP-05F

Capacidad:
Entre 500 kg y
5000 kg

Dimensiones:
Largo: 1.5m
Ancho: 1.5m
Altura: 0.3 m



Nota: adaptado de basculas moresco (2023)

Llevar a cabo un análisis detallado de los diversos elementos utilizados en la planta de liofilización es esencial para comprender a fondo las dimensiones de estos equipos. Este conocimiento nos capacita para determinar el espacio requerido para llevar a cabo eficientemente las actividades relacionadas con ellos. Para alcanzar un entendimiento completo de la disposición de estos elementos, es fundamental combinar este análisis con un enfoque antropométrico. La consideración de la ergonomía y las medidas antropométricas garantiza que el diseño de la planta sea amigable para los trabajadores y optimice la eficiencia de sus labores. Este proceso nos permite no solo dimensionar adecuadamente el espacio, sino también planificar la distribución de los equipos y áreas de trabajo de manera que se ajusten de manera óptima a las necesidades humanas. La sinergia entre el análisis de equipos y la antropometría es crucial para lograr un entorno de trabajo seguro, funcional y cómodo que fomente la eficiencia operativa en la planta de liofilización.

4.4. Cuadro de áreas y análisis de usuario

Tabla 9. Cuadro de áreas planta liofilizadora

Espacio	área	
Área administrativa		
Gerencia	9,8	M2
Baños área administrativa	10,7	M2
Recepción sala de espera	21,5	M2
Zona de despachos	9,65	M2
Sala de juntas y conferencias	13,76	M2
Dirección administrativa y financiera	9,8	M2
Dirección comercial	8	M2
Total: 83,21		
Zona de producción		
Área eléctrica/planta de energía	12	M2
Espacio de transición	7	M2
Zona de carga	90	M2
Cuarto de acopio	60	M2
Área de selección de materia prima	28	M2
Lavado y desinfección	28	M2
Aseo y residuos solidos	12	M2
Pelado y corte	26	M2
Proceso de liofilización	271	M2
Área de refrigerado (cuarto frio	24	M2
Selección y almacenamiento	29,4	M2
Área de empackado	16	M2
Despacho	10	M2
Zona de descargue	90	M2
Circulaciones	80	M2
Total: 783,4 M2		
Área de servicios		
Lavandería	200	M2
Cafetería	50	M2
Filtro sanitario	10	M2
Área de mantenimiento	15	M2
Enfermería	40	M2
Cuartos complementarios	10	M2
Total: 325 M2		
Total	1.191,61	M2

Para garantizar un funcionamiento óptimo de la planta, se identificó la necesidad de una extensa área que superara los 1000 metros cuadrados. Este requisito surge de la multiplicidad de procesos productivos que se llevan a cabo en las instalaciones. La zona de producción ocupa la

mayor proporción de espacio, ya que es el epicentro de la actividad, donde se transforman las materias primas en productos finales. Además, se destinaron áreas de considerable tamaño para la liofilización, un proceso crucial que requiere suficiente espacio para llevarse a cabo de manera eficiente, y para el almacén, donde se resguardan los productos resultantes. La amplitud de estas áreas refleja la importancia de contar con suficiente espacio para maniobrar, operar maquinaria y almacenar productos de manera organizada. En resumen, el tamaño de la planta se determinó considerando exhaustivamente las necesidades de producción y la optimización de los procesos, lo que llevó a una superficie total de más de 1000 metros cuadrados.

4.4.1 Análisis espacial

La planta de liofilización se distingue por su enfoque en la unidireccionalidad del proyecto, un requisito esencial que se refleja en la disposición de las instalaciones. Un claro ejemplo de esto es la disposición de la planta, que garantiza una circulación continua e ininterrumpida a lo largo de sus espacios, lo que es fundamental para evitar la contaminación de la materia prima a lo largo de la cadena de producción. Para lograr esta unidireccionalidad, se ha separado estratégicamente el proceso de liofilización del área de producción y de los baños. Esto se logra mediante un pasillo que cumple dos funciones fundamentales. En primer lugar, sirve para separar y delimitar claramente los espacios entre el área limpia y el área sucia, manteniendo la higiene y la integridad de los productos. En segundo lugar, este pasillo actúa como un elemento articulador entre las tres zonas principales presentes en el proyecto: el área administrativa, el área operativa y el área de servicios complementarios. Así, se ha logrado una disposición estratégica que favorece la unidireccionalidad y la eficiencia en la planta de liofilización, garantizando la calidad y pureza de los productos finales y optimizando la operación general de las instalaciones.

Tabla 10. *Análisis de usuarios*

Cuadro de usuarios planta liofilizadora de frutas para un volumen de 10 ton			
	Administrativo	Operativo	servicios
Cantidad	30	155	35
Edad	18-50	18-50	18-50
Nota: los usuarios validan según el volumen de la producción			
Uso del espacio	Trabajar, contabilizar, firmar, digitalizar	Almacenar, lavar, cortar, pelar, deshidratar, empaquetar	Limpiar, planchar, coser, vigilar
Necesidades espaciales	Recepción, oficinas, baños, cafeterías	Área de descarga, cuartos de acopio, área de inspección, zona de lavado, zona de corte y pelado, zona de deshidratación, zona de empaquetado, cafetería, zona de carga, área de mantenimiento, cuarto de aseo, enfermería lavandería, filtro sanitario	Área de descanso, recepción, baños, cafetería, cuarto de cámaras, casetas, taller
Permanencia espacial	8 horas	8 horas	6 horas

Tabla 11. *Cálculo de personal de producción*

Cálculo de personal según producción		
Descripción	Cant	Cant de crecimiento
Rección	3	10
Inspección y pasado	3	10
Almacenado	3	5
Lavado	2	5
Recibido	3	10
Deshojado	3	10
Quitado de la cascara	3	10
Rebanado	15	40
Embandejado	4	10
Llevado y sacado de la fruta Liofilizada	2	10

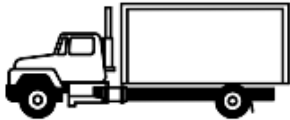
Revisión y selección	2	10
Empacado y pesado	5	10
Sellado y embalado	2	15
Total de personal	47	150

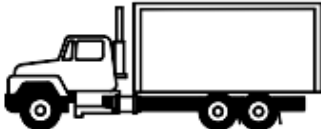
4.4.2 Análisis para la descarga

De acuerdo con la Resolución No. 004100 del 28 de diciembre de 2004, que establece los límites de pesos y dimensiones en los vehículos de transporte terrestre automotor de carga por carretera, se hace referencia a la Norma Técnica Colombiana NTC 4788. Según esta normativa, se debe seleccionar un camión que cumpla con las condiciones de carga necesarias para abastecer la planta.

La producción de la planta requiere el transporte de 10 toneladas de materia prima cada 2.8 días. Para cumplir con esta demanda, se ha optado por la elección de un camión rígido. Este camión puede ser de tres ejes, con una capacidad máxima de 17 toneladas, o de dos ejes, con una capacidad máxima de 10 toneladas, dependiendo de la conveniencia y las necesidades específicas del proyecto. Esta elección se basa en la capacidad de carga permitida por la normativa y en la eficiencia logística para garantizar un suministro constante y adecuado de materia prima a la planta de manera segura y cumpliendo con las regulaciones vigentes.

Tabla 12. Caracterización de vehículos

Designación	Dimensiones			Grafico
	Ancho max m.	Alto max m.	Longitud max m.	
2	2,6	4,1	12	

3	2,6	4,1	12,2	
---	-----	-----	------	--

Para el despacho del producto terminado, se ha determinado que la opción más eficiente y adecuada son los camiones turbo de dos ejes con una capacidad máxima de 5 toneladas. Esta elección se fundamenta en la necesidad de garantizar entregas periódicas y ágiles al mercado, considerando la cantidad de producto terminado producido por la planta.

Estos camiones, con su capacidad de carga de hasta 5 toneladas, permitirán una distribución constante y ágil de los productos liofilizados a los puntos de venta y distribución. Además, su configuración de dos ejes se ajusta a las necesidades del proyecto y garantiza una movilidad óptima tanto en áreas urbanas como en zonas cercanas a la planta. La elección de esta flota de camiones contribuirá significativamente a mantener la eficiencia y la competitividad en la cadena de suministro, asegurando la entrega oportuna de los productos a los consumidores finales. Además, se alinea con las normativas y regulaciones vigentes para el transporte terrestre automotor de carga, asegurando la seguridad y el cumplimiento de los estándares de calidad.

4.5 localización

La planta de deshidratación de frutas se emplazará estratégicamente en la ciudad de Bucaramanga, concretamente en la zona de Chimita, que limita con el municipio de Girón, en el corazón del departamento de Santander. Esta ubicación es conocida por su relevancia industrial en la ciudad.

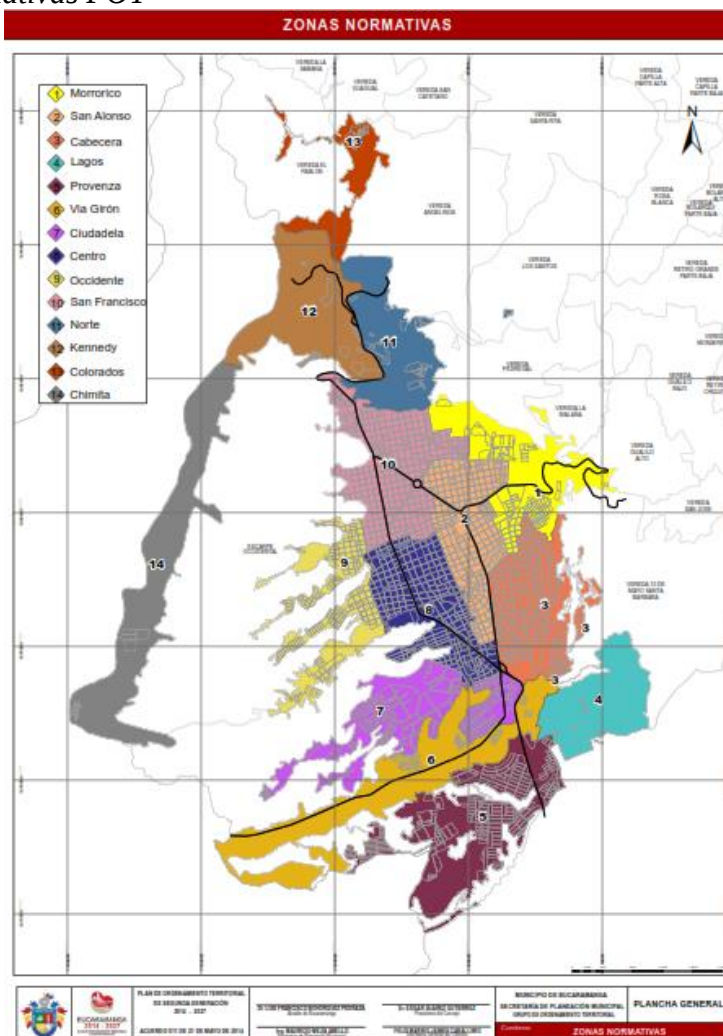
El terreno se encuentra en la Vía Palenque Café Madrid, en proximidad inmediata al concurrido mercado central de abastos de Bucaramanga, así como a las instalaciones de la planta

de lubricantes mineral MCP. Al otro lado de la vía hacia Girón, se encuentran complejos residenciales como La Inmaculada y la Institución Educativa Villas de San Ignacio, junto con el Colegio La Inmaculada, a una distancia de alrededor de 70 a 100 metros en consideración a las proyecciones viales futuras. Además, el lote se ubica a tan solo 400 metros de la subestación eléctrica de Palenque de ESSA, garantizando una fuente de energía confiable para las operaciones.

4.5.1 análisis del sitio

4.5.1.1. análisis físico urbano

El proyecto se emplazará estratégicamente en la Zona Normativa No. 14, específicamente en la Comuna 4 Occidental, dentro del barrio industrial. Esta ubicación es ampliamente reconocida como el sector de Chimita, situado al este de Bucaramanga. La posición geográfica de este terreno es sumamente ventajosa, ya que tiene acceso directo tanto a la avenida Kennedy en su lado norte como al municipio de Girón en su lado sur. Esta conectividad facilita el transporte de materias primas y productos terminados, optimizando la logística y la accesibilidad a diferentes áreas de la ciudad.

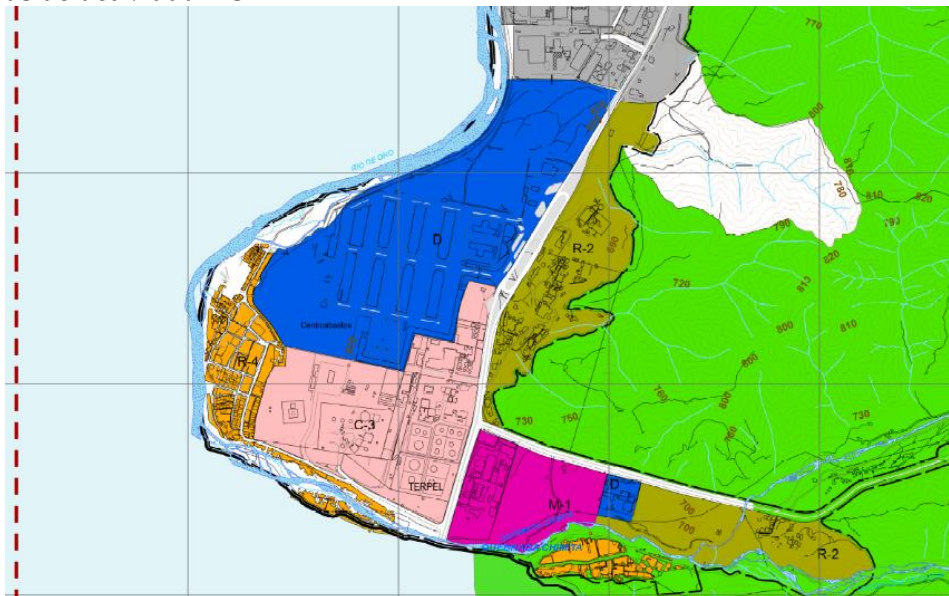
Figura 32. Zonas normativas POT

Nota: extraído de plan de ordenamiento territorial Bucaramanga POT

El predio se encuentra dentro del área de actividad de comercio y servicios, a su vez esta identificado con la zona C-3 denominado como: comercial y de ser vicios pesados. Donde encontramos usos comerciales y complementarios en cuanto a la industria como la elaboración de productos alimenticios y bebidas, fabricación de productos textiles, confección de prendas de vestir entre otros, siendo relevante para mi caso el n°97 procesamiento y/o conservación de frutas, legumbres, hortalizas, aceites y grasas (de origen vegetal y animal) pulpa de fruta, preparación,

pelado y o conservación de papas, concentrados de frutas, legumbres y hortalizas. Con esto es posible concluir que el lote elegido es apto para implantar la planta deshidratadora de fruta.

Figura 33. *Áreas de actividad POT*



Nota: extraído de plan de ordenamiento territorial Bucaramanga POT

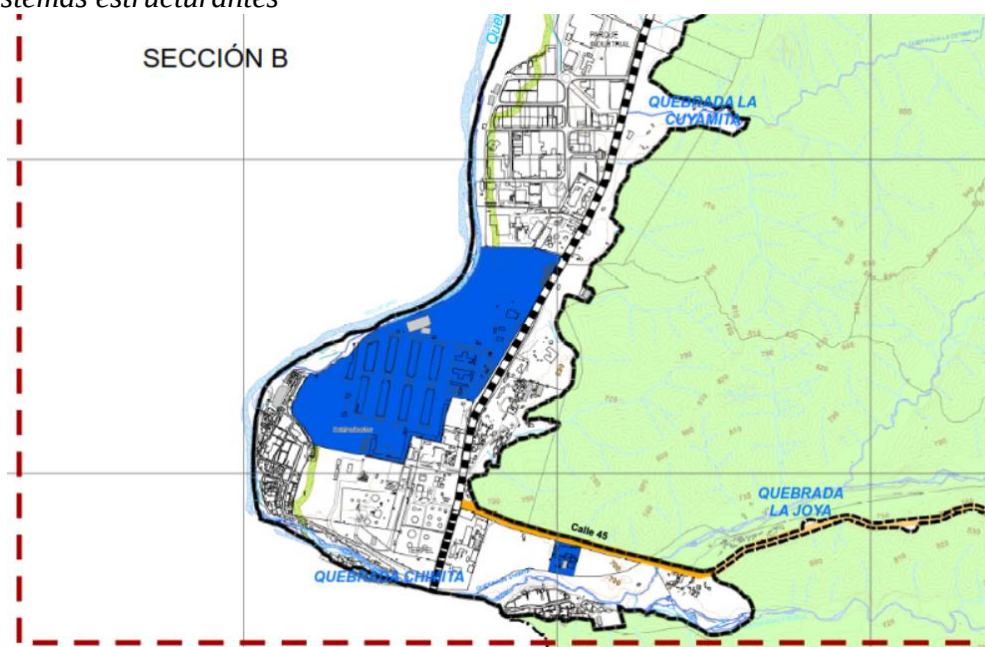
La ubicación del terreno corresponde al sector 2-B, que está categorizado dentro del sector 2 de consolidación, tal como se detalla en la ficha 14B de edificabilidad. En esta zona, todos los predios deben cumplir con un índice de ocupación de 0,4 (40%) y un índice de construcción de 0,8 (80%). El número máximo de pisos permitido es de 2, lo que define una tipología netamente aislada.

Este tipo de predio está sujeto a la Nota 2, que especifica que sobre el área neta se debe calcular e integrar un área de cesión obligatoria equivalente al 25%. Esta área de cesión se desglosa en un 22% para cesión tipo A y un 3% para cesión tipo C. Aunque se comprenden los

requerimientos de las cesiones y se tiene claridad sobre el porcentaje de las mismas, se establece que las cesiones serán pagadas como parte práctica del proceso.

En lo que respecta a la tipología aislada, se requiere un aislamiento posterior de 3,5 metros y aislamientos laterales de 3,0 metros. Estas regulaciones definen los parámetros urbanísticos para el desarrollo de este predio en particular.

Figura 34. *sistemas estructurantes*



Nota: extraído de plan de ordenamiento territorial Bucaramanga POT

En cuanto a su conexión vial el lote se encuentra ubicado al costado de la vía café Madrid que conecta Bucaramanga con girón, esta vía se cataloga como una red vial nacional de primer orden, siendo un corredor importante para la circulación de productos de carga y materia prima, contando con un carril rápido y una proyección de 5 carriles a futuro que actualmente se encuentra planteado en el POT (plan de ordenamiento territorial) esta proyección tiene una longitud de 25 metros desde el bode medio del perfil vial.

4.5.1.2 Elección del predio y aplicación de la norma urbana

Figura 35. *escala de localización*



Nota: Adaptado de Google maps 2023

Figura 36. *Mapa localización*



Nota: Adaptado de Google maps 2023

Figura 37. *determinación de lote*



Nota: Adaptado de Google maps 2023

Tabla 13. *Aplicación normativa al predio*

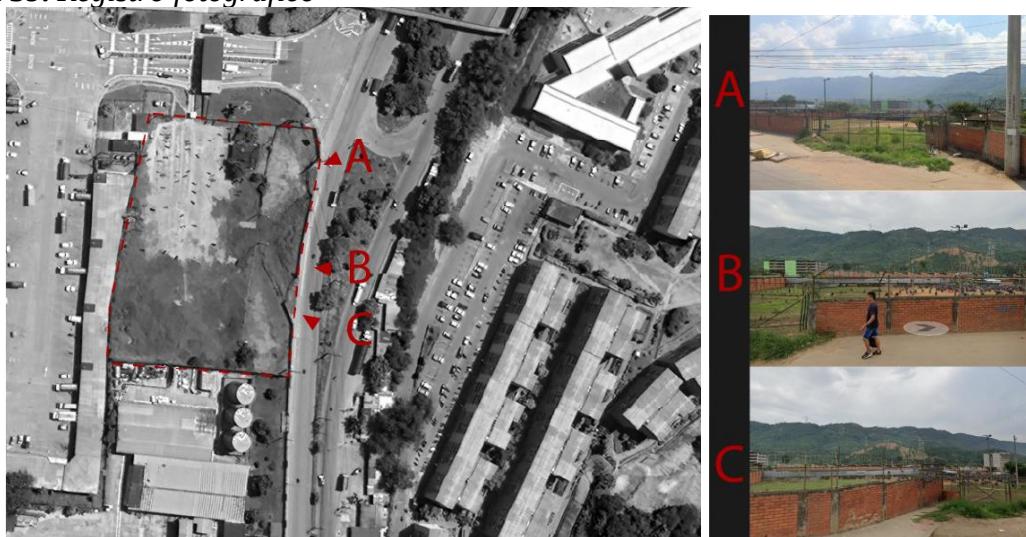
Criterio a aplicar	Área en M2
Área bruta	8800
Área neta	6983,53
Índice de ocupación (0,4)	3520
Índice de construcción (0,8)	7040
Altura máxima	2
Voladizos	1,5-1,2
Zonas verdes	-
Retrocesos	3-3,5
Antejardín	5

Figura 38. *Análisis de vías.*

Nota: Adaptado de Google maps 2023

El acceso al lote se puede realizar desde la calzada en dirección de Bucaramanga a Girón, tomando la vía que conduce al conocido Centro de Abastos de Bucaramanga (Centro Abastos) y, posteriormente, ingresando al predio ubicado a mano derecha.

En cuanto al acceso peatonal, los peatones pueden llegar a través del paso peatonal ubicado en la entrada del Centro Abastos, el cual está conectado a su vez con un puente peatonal que se encuentra a tan solo 40 metros del lugar. Este puente peatonal conecta ambas zonas a ambos lados de la calzada y se destaca por contar con rampas que facilitan su acceso.

Figura 39. Registro fotográfico

Nota: Adaptado de Google maps 2023

El entorno de la ubicación del proyecto presenta una serie de edificaciones en todas las visuales del elemento. Por ejemplo, adyacente y en la parte posterior, se encuentra el Centro de Abastos de Bucaramanga (Centro Abastos), lo que implica una fuerte interacción con esta infraestructura. En la parte frontal del proyecto se sitúa la Institución Educativa Villas de San Ignacio, y en su costado, a una distancia adecuada, se encuentra la Central de Lubricantes Mineral MCP.

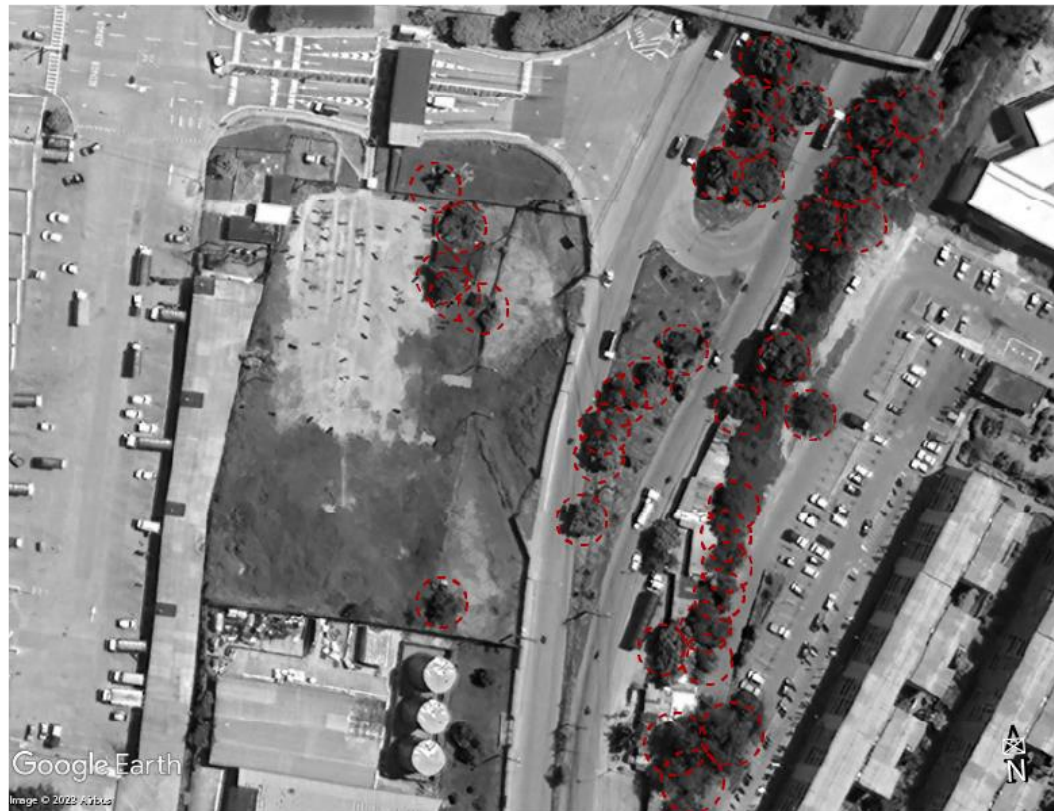
El Centro de Abastos de Bucaramanga es de particular relevancia para la elección de la ubicación de la planta deshidratadora. Dado su alto flujo peatonal, y considerando que la mayoría de los usuarios de la planta se desplazan en transporte público, su fácil accesibilidad se convierte en un aspecto vital. Además, se cumple con el propósito de que el proyecto sea altamente visible y sirva como un objeto turístico tanto desde una perspectiva arquitectónica como en relación a sus procesos. Este conjunto de factores fortalece la idoneidad de la ubicación y su potencial para atraer a visitantes interesados en los procesos de la planta.

4.5.1.2 Paisaje urbano

El terreno presenta un bajo índice de arborización, con escasa vegetación. La presencia de árboles es mínima y se limita principalmente a la vía que cruza la zona, donde se ubica un separador con algunos árboles. Además, hay una porción significativa de áreas verdes, pero estas se localizan a una distancia superior a los 100 metros con respecto a la ubicación del predio. Esta falta de vegetación en las proximidades del lote es un elemento a considerar al evaluar el impacto ambiental y las posibles estrategias de compensación ecológica que podrían implementarse en el proyecto. La preservación y restauración de áreas verdes en el entorno podría ser un aspecto importante a tener en cuenta para promover la sostenibilidad y la integración paisajística del desarrollo.

La falta de cobertura arbórea cercana al predio también podría influir en aspectos como la gestión de la temperatura y la calidad del aire. Los árboles desempeñan un papel fundamental en la regulación de la temperatura ambiental y la captura de dióxido de carbono, lo que contribuye a la mitigación del cambio climático.

En este sentido, es esencial considerar estrategias de paisajismo y reforestación que no solo embellezcan el entorno, sino que también contribuyan a la mejora de la calidad ambiental y la resiliencia del proyecto. La planificación adecuada de espacios verdes y la elección de especies vegetales autóctonas pueden potenciar la biodiversidad y la funcionalidad ecológica del área, creando un entorno más saludable y sostenible.

Figura 40. *Identificación de arboles.*

Nota: Adaptado de Google maps 2023

En relación al lote, es notable la ausencia de una adecuada infraestructura de iluminación en los separadores de la vía. La falta de luminarias en este entorno conlleva problemas de seguridad y visibilidad, especialmente considerando que se trata de una vía de carácter nacional. La carencia de señalización adecuada también es un aspecto preocupante. La falta de indicaciones claras y visibles puede dar lugar a confusiones y desorientación tanto para los conductores como para los peatones, lo que puede resultar en situaciones de riesgo. A pesar de estas carencias, se observa la presencia de cámaras de vigilancia destinadas al monitoreo del tráfico y la seguridad de la zona. Esta es una medida positiva que puede contribuir a la supervisión y control del entorno. Sin

embargo, sería importante considerar la implementación de medidas adicionales, como la señalización adecuada y una mayor presencia de mobiliario urbano destinado a los peatones.

La falta de mobiliario urbano en el área circundante al lote genera un ambiente de escasa comodidad y utilidad para los transeúntes. Aunque se reconoce que puede no ser el lugar óptimo para la instalación de dicho mobiliario, sería beneficioso considerar soluciones que mejoren la experiencia de las personas que transitan por la zona, incluso en las primeras horas del día. La promoción de espacios más amigables y seguros puede potenciar la integración del proyecto con su entorno urbano.

Perfiles viales

El perfil vial actual de la Vía Café Madrid - Vía Girón es de carácter nacional de primer orden, lo que significa que dispone de dimensiones adecuadas para el tráfico vehicular actual. Sin embargo, se proyecta un aumento en la demanda de esta vía en el futuro, lo que requerirá una planificación cuidadosa y posiblemente mejoras en su infraestructura para garantizar un flujo de tráfico eficiente.

Un aspecto que actualmente falta en este perfil vial es la consideración de las necesidades peatonales. La falta de aceras o espacios dedicados a los peatones crea un entorno inseguro para quienes caminan por la zona. En el desarrollo futuro de la zona, es fundamental incluir medidas que prioricen la seguridad y comodidad de los peatones, ya que son parte fundamental de la movilidad urbana y deben ser considerados en el diseño de la vía.

La planificación urbana debe enfocarse en una visión integral que aborde tanto las necesidades de los vehículos como las de los peatones, promoviendo la seguridad y la eficiencia en la movilidad de todas las personas en el entorno.

Figura 41. *Perfil vial existente.*

Nota: Elaboración propia

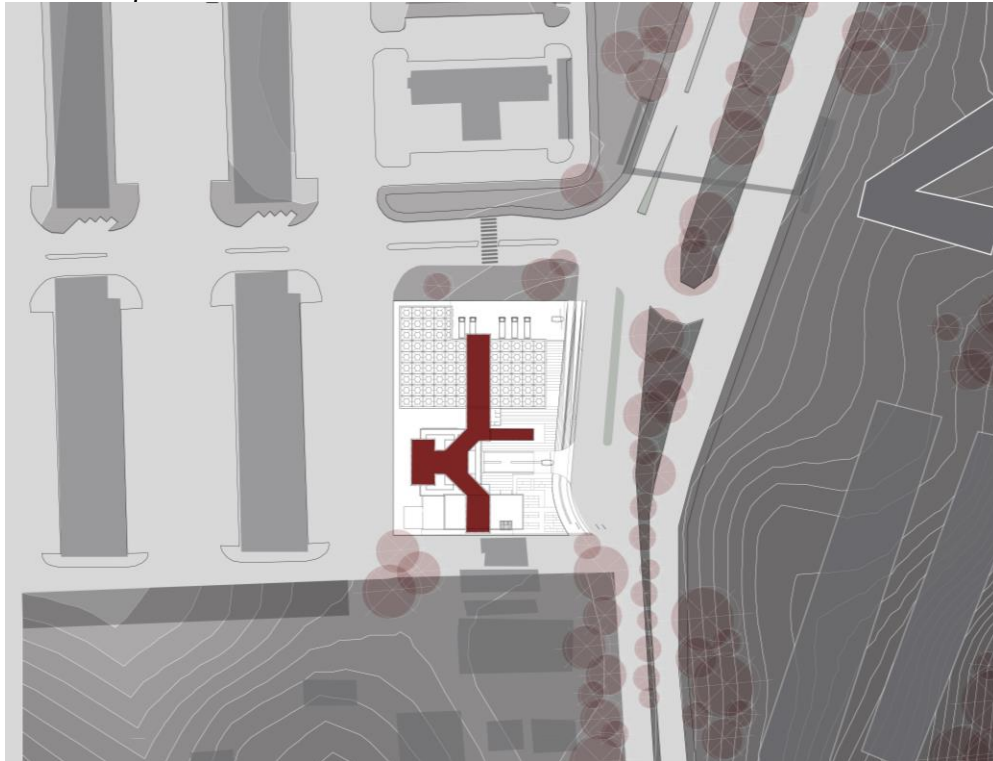
Figura 42. *Perfil vial propuesto por el POT.*

Nota: Elaboración propia

Para la propuesta del perfil vial, se establece una franja peatonal de 3 metros de ancho, que proporciona un espacio seguro y cómodo para los peatones. Además, se incorpora un ciclo ruta en el andén con un ancho de 2,6 metros para fomentar el uso de bicicletas como medio de transporte sostenible. Se prioriza la vegetación con una franja de 2,9 metros de ancho, lo que contribuye a un entorno más verde y agradable. El carril vehicular experimenta una transformación significativa, pasando de tener capacidad para 2 automóviles a permitir el paso de 5 autos. Esta modificación se logra mediante dos tramos, uno de 7 metros de ancho y otro de 10,5 metros, separados por una franja verde de 3,5 metros. Este nuevo diseño busca optimizar la circulación vehicular y mejorar la movilidad en la zona.

En conjunto, estas modificaciones dignifican el espacio peatonal, promueven la movilidad sostenible en bicicleta y aumentan la vegetación, lo que se traduce en un entorno más amigable y atractivo para la comunidad.

Figura 43. *Plano con aplicación de la norma urbana.*



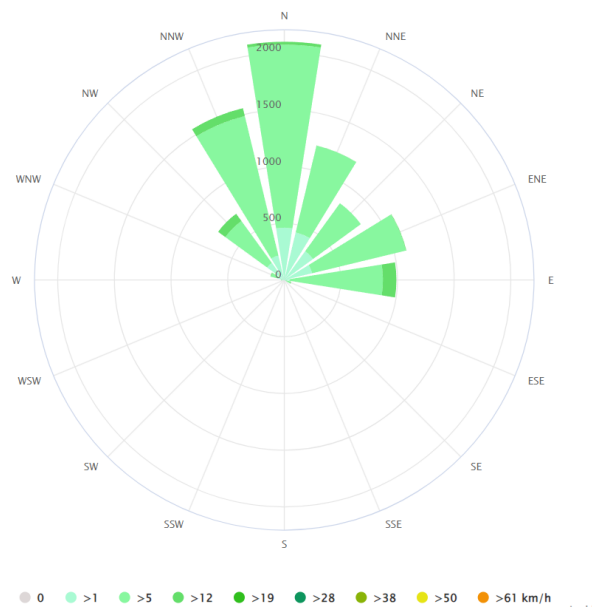
Nota: Propuesta de planta de cubiertas, elaboración propia

4.5.1.3 Medio físico

En relación a los patrones de viento en la ciudad, se destaca que un considerable 43% de las veces los vientos provienen del norte. Este dato es relevante ya que ayuda a prevenir que los olores emitidos por la planta de lubricantes, ubicada en esa dirección, no interfieran en el funcionamiento adecuado de la planta deshidratadora. Además, se verifica que el funcionamiento del centro de abastos de Bucaramanga (centro abastos) tampoco sufre impactos adversos gracias a esta disposición de los vientos. Esta dirección predominante del viento contribuye a mantener un

ambiente de trabajo óptimo en la planta deshidratadora, reduciendo la posibilidad de que los olores indeseados lleguen hasta el lugar y garantizando la calidad de los productos y el bienestar de los trabajadores.

Figura 44. *Rosa de los vientos*



Nota: extraído de meteoblue 2023

Figura 45. Dirección de vientos en el lote

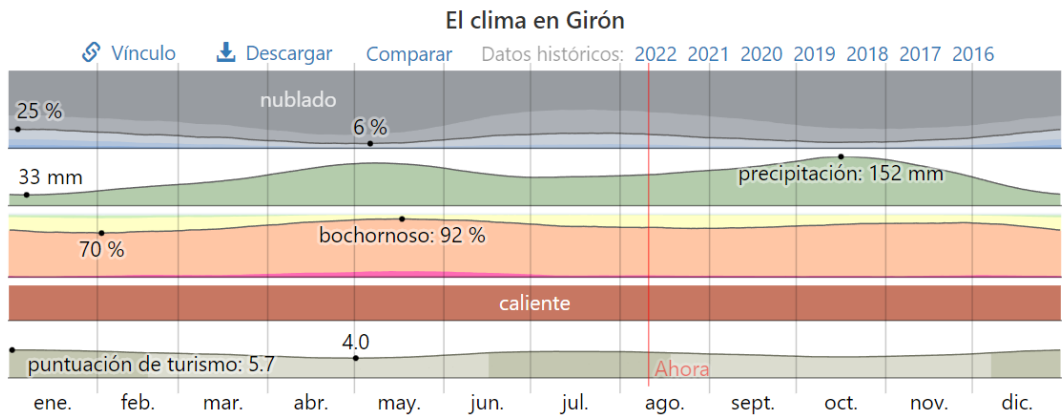


Nota: Adaptado de Google maps 2023

Clima

Para este análisis se realiza la recopilación de datos climáticos de girón, debido a la cercanía del lote con este municipio.

Figura 46. El tiempo por mes en Girón



Nota: extraído de Weather spark el clima en Girón

En Girón, la estación de verano es caracterizada por su breve duración, con días calurosos y sensación de bochorno. En contraste, el invierno también es breve, pero ofrece un clima cómodo y apacible. El entorno se mantiene húmedo y con nubosidad a lo largo de todo el año. En esta región, las temperaturas promedio oscilan entre los 21 °C y 27 °C a lo largo del año, siendo raro que desciendan por debajo de los 19 °C o que superen los 30 °C. Este clima variable brinda una sensación de continuidad en las condiciones atmosféricas, lo que lo hace característico de la zona de Girón.

Temperatura

Figura 47. promedio de temperatura en Girón

Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
Máxima	27 °C	27 °C	27 °C	27 °C	27 °C	27 °C	27 °C	27 °C	27 °C	27 °C	26 °C	27 °C
Temp.	24 °C	24 °C	24 °C	24 °C	24 °C	24 °C	24 °C	24 °C	24 °C	24 °C	23 °C	24 °C
Mínima	21 °C	21 °C	22 °C	22 °C	22 °C	21 °C	21 °C	21 °C	21 °C	21 °C	21 °C	21 °C

Nota: extraído de Weather spark el clima en Girón

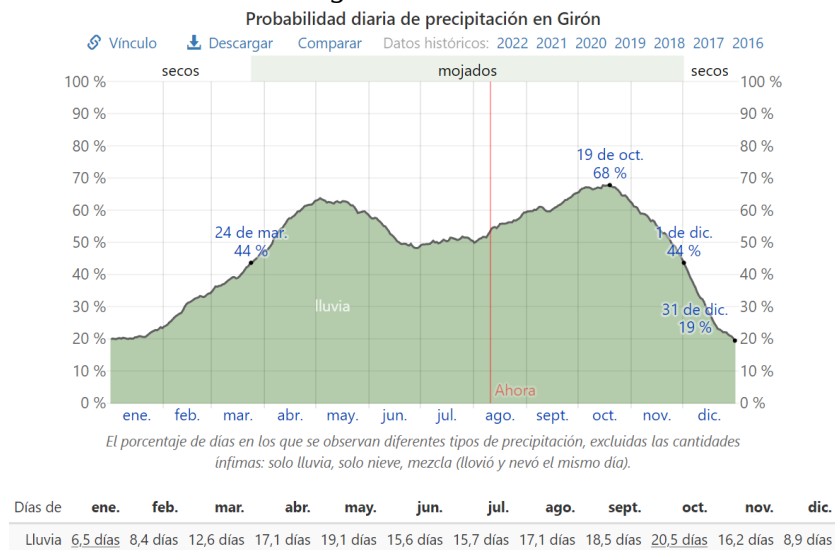
Durante la temporada templada que abarca aproximadamente 2,5 meses, se experimenta un clima cálido con temperaturas máximas promedios superiores a los 27 °C. Esto se extiende desde mediados de julio hasta finales de septiembre. Marzo es el mes más caluroso, con una temperatura máxima promedio de 27 °C y mínima de 22 °C. Este período sugiere la necesidad de diseñar estructuras arquitectónicas que proporcionen comodidad y refugio contra el calor, posiblemente incorporando sistemas de enfriamiento y ventilación efectivos.

Por otro lado, la temporada fresca, que abarca aproximadamente 1,8 meses desde finales de octubre hasta mediados de diciembre, presenta temperaturas máximas promedio por debajo de los 27 °C. Noviembre es el mes más frío, con una temperatura mínima promedio de 21 °C y máxima de 26 °C. Durante este período, es fundamental considerar estrategias arquitectónicas que ayuden a mantener el calor y proporcionar un ambiente interior cálido y acogedor.

En términos de diseño arquitectónico, el clima de Girón requiere una planificación cuidadosa para garantizar que los edificios sean eficientes en cuanto a la energía y ofrezcan un ambiente interior agradable tanto en los meses más cálidos como en los más frescos. El uso de materiales y técnicas de construcción adecuados, así como la incorporación de sistemas de acondicionamiento térmico, se convierten en aspectos fundamentales para satisfacer las necesidades climáticas de la región.

Precipitación

Figura 48. probabilidad diaria de lluvias en girón

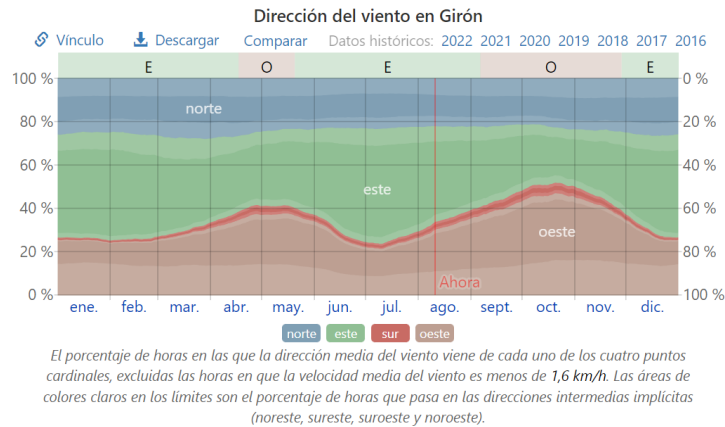


Nota: extraído de Weather spark el clima en Girón

El análisis del clima arquitectónico en Girón revela una marcada estacionalidad en la precipitación a lo largo del año. La temporada de lluvias prevalece durante 8,3 meses, desde finales de marzo hasta principios de diciembre, con una alta probabilidad de más del 44 % de que cualquier día sea lluvioso. Octubre se destaca como el mes más húmedo en Girón, con un promedio de 20,5 días que experimentan al menos 1 milímetro de precipitación.

Por otro lado, la temporada seca abarca 3,7 meses, desde principios de diciembre hasta finales de marzo. Enero emerge como el mes con menos días de lluvia en Girón, con un promedio de 6,5 días que registran al menos 1 milímetro de precipitación.

Desde una perspectiva arquitectónica, estas condiciones climáticas subrayan la importancia de diseñar edificaciones con sistemas de drenaje adecuados para gestionar las aguas pluviales durante la temporada de lluvias. Además, es esencial considerar la incorporación de elementos de recolección y almacenamiento de agua para su posterior uso. La planificación de áreas cubiertas al aire libre, como patios o espacios de transición, debe contemplar la protección contra la lluvia en octubre y meses relacionados. Por otro lado, enero y los meses secos sugieren la necesidad de adoptar estrategias de conservación del agua y gestión de la humedad en las estructuras arquitectónicas para afrontar la estación seca.

Figura 49. *dirección del viento en Girón*

Nota: extraído de Weather spark el clima en Girón

El análisis de los patrones del viento en Girón proporciona valiosos datos para el diseño arquitectónico, especialmente en términos de confort térmico y eficiencia energética. Se observa una variación significativa en la dirección predominante del viento a lo largo del año. Durante 1,1 meses, el viento prevalece desde el oeste, mientras que durante 2,7 meses, su dirección dominante es del este. Estos periodos se alternan en la mitad del año. Además, el viento puede ser particularmente fuerte en octubre y julio, con un 47 % y 53 % de frecuencia respectivamente.

Estos hallazgos sugieren la importancia de diseñar edificaciones que maximicen el aprovechamiento de la ventilación natural, especialmente durante los meses en que el viento sopla predominantemente desde el este. Estrategias como la ubicación de ventanas y aberturas, así como la incorporación de sistemas de ventilación cruzada, pueden mejorar el flujo de aire y reducir la necesidad de sistemas de climatización, contribuyendo a la eficiencia energética.

Por otro lado, durante los meses de viento predominante desde el oeste, se pueden implementar elementos de protección contra el viento en el diseño arquitectónico para garantizar la comodidad de los ocupantes. Considerar estas variaciones en la dirección y la fuerza del viento

en el diseño arquitectónico contribuirá al bienestar de los usuarios y a la sostenibilidad de las edificaciones en Girón.

Asoleamiento

Figura 50. *Recorrido solar.*



Nota: tomado de sunearth tolos

Debido a las limitaciones impuestas por la forma del lote, resulta desafiante ubicar el elemento de manera que no impacte negativamente en las áreas más expuestas al sol. Por esta razón, se implementarán elementos de diseño que minimicen este efecto. A pesar de estas restricciones, se vislumbra una oportunidad para aprovechar la iluminación natural en los espacios, lo que contribuirá a la eficiencia y la calidad ambiental de las áreas interiores.

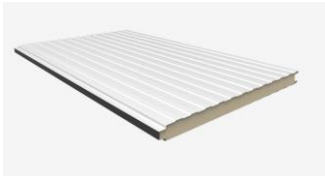
4.6 Análisis técnico

Tabla 14. *Materiales y equipos*

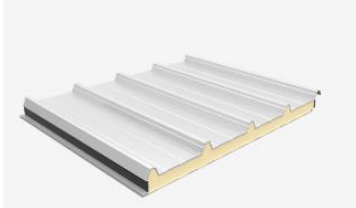
Aplicación	Material	Características
------------	----------	-----------------

Suelo	Mortero de cementouretano MONOPUR® IndustryMortar antideslizante 	Resistencia química Resistencia mecánica Resistencia al choque térmico Bajo VOC (Mantiene la calidad del aire) Rápida puesta al servicio Tolerancia a la humedad Antideslizante Fácil limpieza Variedad de colores
--------------	---	---

Nota: adaptado de euclid chemical toxement(2020)

Muros	Panel sándwich con núcleo en espuma rígida de poliuretano y capas en láminas de acero prelacado; galvanizado y perfilado con textura lisa – sistema de fijación oculto 	Aislamiento térmico Autoportante Resistente Resistentes a la humedad y alta temperatura Fácil de limpiar Aislamiento acústico
--------------	---	--

Nota: adaptado de Grupo PanelSandwich (2022)

Cubierta	Panel sándwich 5 grecas con núcleo en espuma rígida de poliuretano y capas en láminas de acero prelacado; galvanizado y perfilado 	Aislamiento térmico Resistente Resistentes a la humedad y alta temperatura Aislamiento acústico
-----------------	--	--

Nota: adaptado de Grupo PanelSandwich (2022)

Ventanas	Ventanas fijas totalmente sellada, con vidrio templado y marco en perfil de aluminio	Seguridad en caso de rotura del vidrio Permite el ingreso de iluminación y visual Impide el ingreso de agentes contaminantes externos. Formas a requerimiento Fácil limpieza
-----------------	--	--



Nota: adaptado de homeglass (2022))

Puertas	Cortinas de aire (equipo de ventilación que crea una barrera invisible sobre la puerta)	Protege de: Aire caliente Corrientes de aire Plagas de insectos Polvo, contaminación Humos y malos olores Mantiene: Refrigeración Atmosfera limpia Confort / higiene
----------------	---	---



Nota: adaptado de airtechnics (2022)

En la propuesta de materiales y estructura del proyecto, se plantea una combinación de cuatro materiales clave: concreto a la vista, metal, madera y vidrio. Estos materiales se utilizarán

de manera prominente en las áreas exteriores y en la parte administrativa del edificio. Sin embargo, en la zona productiva, se empleará panel sándwich para garantizar la inocuidad en los procesos.

En cuanto al sistema estructural, se ha elegido un diseño de tipo porticado con estructura metálica en forma de "H". Esta elección se basa en la necesidad de crear amplias luces sin sobredimensionar las columnas de soporte. Estos elementos estructurales se revestirán con concreto, y en la zona administrativa, culminarán con una forma tipo arco. Este enfoque busca aportar dinamismo a la cubierta del edificio, contribuyendo así a la estética y la funcionalidad del proyecto.

4.6.1 Planta de tratamiento de agua potable

Dentro del marco de este proyecto, se incorpora una planta de tratamiento de agua potable en plena conformidad con la Resolución 2115 de 2007. Dicha resolución juega un papel vital en la regulación y supervisión de la calidad del agua destinada al consumo humano. Uno de los aspectos clave es la corrección y control de los niveles de pH del agua, asegurando que se ajusten a los parámetros requeridos para el adecuado tratamiento y preparación de alimentos. Para lograrlo, se ha optado por la implementación de una planta compacta contenida. Esta elección permite una gestión eficiente y segura del agua, garantizando que se encuentre dentro de los estándares necesarios para su uso en la producción de alimentos. La inclusión de esta planta de tratamiento responde a un compromiso inquebrantable con la calidad y la seguridad en todos los aspectos del proceso de producción, lo que contribuye a garantizar la excelencia y la inocuidad de los productos alimenticios generados en esta instalación.

Figura 51. *Planta de tratamiento de agua potable*

Nota: tomado de synertech.com 2022

4.6.2 *Planta de tratamiento de aguas residuales*

Aunque los desechos generados por la planta no contienen concentraciones significativas de aceite o grasas, es imperativo cumplir con los requisitos de la Resolución 631 de 2015. Esta resolución establece de manera rigurosa los parámetros y límites máximos permisibles para los vertidos puntuales en cuerpos de agua superficiales y en sistemas de alcantarillado público. La instalación de una planta de tratamiento de aguas se convierte en una medida esencial para garantizar que los efluentes de la planta cumplan con estos límites establecidos, incluso si los desechos iniciales son relativamente limpios. La gestión responsable de los vertidos industriales es crucial para preservar la calidad del agua y la integridad de los sistemas de alcantarillado público, así como para cumplir con las normativas ambientales y de saneamiento.

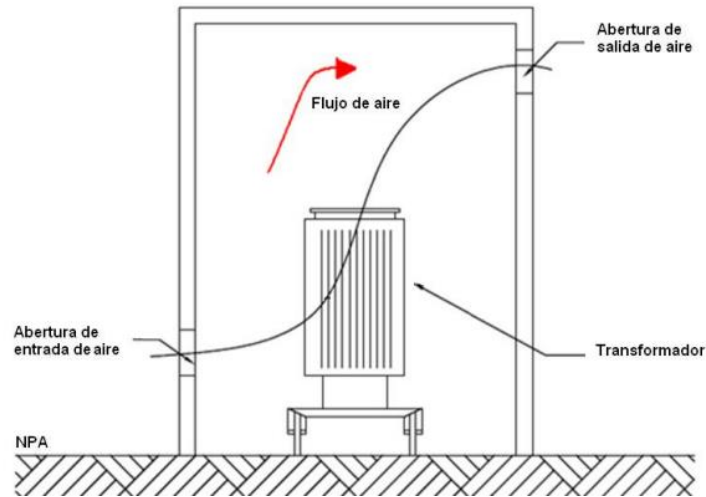
Por lo tanto, la implementación de esta planta de tratamiento no solo se justifica por el contenido actual de los desechos, sino también como un paso proactivo y preventivo para garantizar que la planta siga cumpliendo con los estándares ambientales y de salud pública a medida que crece y evoluciona.

Figura 52. *Planta de tratamiento de aguas residuales*

Nota: tomado de synertech.com 2022

4.6.3 Subestaciones eléctricas

Teniendo en cuenta que los voltajes requeridos por las diferentes maquinarias dispuestas al interior de la planta varia y es de alto impacto se plantea la instalación de dos subestaciones eléctricas de diferentes tamaños, según el tipo de voltaje, todo esto soportado en el código eléctrico colombiano NTC 2050 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE.

Figura 53. *Subestación eléctrica.*

Nota: tomado de disposiciones generales para locales de subestación tipo interior, epm 2011

4.6.3.1 Subestación eléctrica parte operática

esta se encuentra dispuesta al interior de la planta, más exactamente su posición está ubicada en la parte de parqueaderos, cumpliendo con los requerimientos y dimensiones según el voltaje de la planta. La ubicación de la planta se soporta con el ntc 2050 sección 500, donde se establece que debe limitarse la ventilación para evitar riesgo de explosión.

4.6.3.2 Subestación eléctrica parte administrativa

se dispone de una pequeña subestación eléctrica para la parte administrativa, esta se dispondrá al exterior de la planta, en un cuarto con ventilación controlada.

6. Conclusiones

Las conclusiones del proyecto de la planta liofilizadora de frutas en la ciudad de Bucaramanga son el resultado de un proceso arquitectónico que ha involucrado una profunda investigación y el cuidadoso análisis de múltiples factores, considerando tanto la funcionalidad operativa como la experiencia del usuario. La importancia de estas conclusiones radica en su influencia en el diseño final y su capacidad para garantizar que el proyecto cumpla con sus objetivos y normativas establecidas. Aquí destacamos algunas de las conclusiones clave:

La integración de diversas tipologías arquitectónicas y el cumplimiento de las normativas vigentes fueron piedras angulares en el desarrollo del proyecto de la planta de liofilización de frutas. El estudio meticuloso de estas tipologías arquitectónicas fue esencial para comprender la multifacética funcionalidad del edificio, adaptándose a las necesidades específicas de cada fase del proceso de liofilización. Este enfoque holístico permitió que la planta fuera un modelo de eficiencia y cumplimiento normativo.

En particular, la atención minuciosa a la Resolución 267 de 2013 demostró un compromiso inquebrantable con la calidad y la seguridad en la producción de alimentos. Cada detalle del diseño arquitectónico se trazó considerando los requisitos legales y técnicos necesarios para obtener el registro INVIMA. Esto garantizó que el proceso de liofilización se llevara a cabo en un entorno que cumplía con los más altos estándares de higiene y calidad alimentaria. La sinergia entre el respeto a las tipologías arquitectónicas y el cumplimiento normativo estableció las bases para un proyecto que fue, al mismo tiempo, funcional y legalmente sólido. Esta integración se tradujo en un espacio que no solo era eficiente en sus operaciones, sino que también era seguro para la producción de alimentos y cumplía con los estándares legales, lo que era esencial en la industria de la liofilización de frutas; la elección de materiales fue un aspecto crítico en el diseño de la planta

de liofilización de frutas. La prioridad principal fue seleccionar materiales que cumplieran rigurosamente con los estándares de seguridad alimentaria, ya que esto es esencial para garantizar la seguridad y calidad de los productos procesados.

Se optó por materiales que ofrecieran un alto grado de higiene y facilidad de limpieza, requisitos fundamentales en la industria alimentaria. Estos materiales permiten mantener un ambiente limpio y libre de contaminantes, evitando cualquier riesgo para la salud de los consumidores. La elección de estos materiales también se alineó con las regulaciones establecidas en la Resolución 267 de 2013, lo que garantizó el cumplimiento normativo necesario.

Además de la seguridad alimentaria, se consideró la funcionalidad de los materiales en el proceso de liofilización. Se seleccionaron materiales con propiedades de aislamiento térmico para mantener una temperatura óptima en toda la instalación. Esto es fundamental para asegurar que el proceso de liofilización se lleve a cabo de manera eficiente y con los resultados deseados.

El proyecto planteó un sistema constructivo de tipo pórtico con luces que no superaban los 7 metros. Este diseño, basado en estructuras metálicas, aportó altura y ligereza al espacio, lo que resultó fundamental para la operación eficiente de la planta. Además, se incorporó un módulo lateral en forma de bóveda que distinguía la parte operativa del resto de las áreas; se logró la separación efectiva entre el proceso de liofilización y las áreas destinadas al público, como la sección de visitantes y las oficinas administrativas. Esto se logró a través de una pasarela aérea que se levantó sobre la cadena operativa. Esta pasarela permitió a los visitantes observar todo el proceso a través de divisiones de vidrio, manteniendo una estricta separación de ambientes para garantizar la inocuidad de los productos y la seguridad de los visitantes.

El proyecto no solo cumplió con las normativas y requisitos funcionales, sino que también destacó por su enfoque innovador en el diseño y en la optimización de los procesos. La

incorporación de una pasarela aérea y el diseño modular aportaron una dimensión estética y funcional que distinguieron a esta planta de liofilización de otras. Se ha considerado la experiencia del usuario como un aspecto central del diseño arquitectónico. Los recorridos de los visitantes han sido cuidadosamente planificados para proporcionar una visión clara y segura del proceso de liofilización, lo que contribuye al valor turístico del proyecto.

Dado el clima de Girón, con temporadas cálidas y húmedas, se han desarrollado estrategias para gestionar la temperatura y la humedad dentro de la planta. La elección de materiales, el sistema constructivo y la disposición de los espacios contribuyen a mantener condiciones óptimas en la instalación, independientemente de las condiciones exteriores.

En resumen, el proyecto resalta su compromiso con el cumplimiento normativo, la seguridad alimentaria, la eficiencia operativa, la innovación en diseño y la satisfacción del usuario. Además, se demuestra una atención cuidadosa al entorno y al clima, lo que demuestra una conciencia de la sostenibilidad. Estas conclusiones son el resultado de un proceso arquitectónico exhaustivo y reflejan la dedicación a la excelencia en todos los aspectos del proyecto.

Referencias

- Albán Castro A. F., Albán Morales J.G., Alburqueque Juárez L.E., García Córdova C., Y Velazco García R. J. Diseño de una planta de producción de un snack de mango deshidratado en base a mango de descarte en la provincia de Piura (Trabajo de Investigación. Ingeniería Industrial) Universidad de Piura.
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5413/PYT_Informe_Final_Proyecto_MinguitoSnack.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Agrotopia. Centro de investigación para la horticultura urbana por van Bergen Kolpa y META." (s/f). Metalocus.es. Recuperado el 22 de octubre de 2022, de <https://www.metalocus.es/es/noticias/agrotopia-centro-de-investigacion-para-la-horticultura-urbana-por-van-bergen-kolpa-y-meta>
- Baena, Juan Carlos. "La arquitectura industrial: Una herramienta para la sostenibilidad alimentaria en Colombia."
- Baron Mejia, C.A., Echeverria Patiño H., y Monsalva Diaz, V.F. MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA PLANTA DESHIDRATADORA DE PIÑA (Trabajo de grado para obtener el Título de Especialista en Gerencia de Proyectos. Gerencia en proyectos) Universidad Piloto de Colombia. <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/40000478.pdf>
- Bascula Industrial 1000kg." (s/f). Basculas Moresco. Recuperado el 22 de octubre de 2023, de <https://www.basculasmoresco.com/bascula-industrial-1000kg.html>
- Buffa, E. S. (1983). Modern Production/Operations Management (Séptima edición). Proceso Productivo.
- Colmenarez, F. M. (2009). Arquitectura Adaptable. Flexibilidad de espacios arquitectónicos. Mérida: Universidad de los Andes.

Cortinas de aire estándar. (s/f). Airtecnicos.com. Recuperado el 22 de octubre de 2022, de <https://www.airtecnicos.com/es/productos/cortinas-de-aire-estandar>

Cálculo de la posición del sol en el cielo para cada lugar en cualquier momento." (s/f). Sunearthtools.com. Recuperado el 19 de octubre de 2023, de https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es

El clima en Girón, el tiempo por mes, temperatura promedio (Colombia) - Weather Spark. (s/f). Weatherspark.com. Recuperado el 22 de octubre de 2022, de <https://es.weatherspark.com/y/24392/Clima-promedio-en-Girón-Colombia-durante-todo-el-año>

El clima en Roeselare, el tiempo por mes, temperatura promedio (Bélgica) - Weather Spark. (s/f). Weatherspark.com. Recuperado el 22 de octubre de 2022, de <https://es.weatherspark.com/y/49648/Clima-promedio-en-Roeselare-Bélgica-durante-todo-el-año>

Heldman, D. R., & Hartel, R. W. (1998). Principles of Food Processing.

Ideam. (2020). Ideam. Obtenido de http://www.ideam.gov.co/galeria-de-mapas?p_p_id=110_INSTANCE_4VnjNLZDi78B&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_110_INSTANCE_4VnjNLZDi78B_struts_action=%2Fdocument_library_display%2Fview_file_entry&_110_INSTAN

Luco, A. (2022, febrero 12). Centro de Investigación Agrotopia para la Producción Urbana de Alimentos / van Bergen Kolpa architects + META architectuurbureau. ArchDaily Colombia. [https://www.archdaily.co/co/976390/centro-de-investigacion-agrotopia-para-](https://www.archdaily.co/co/976390/centro-de-investigacion-agrotopia-para)

la-produccion-urbana-de-alimentos-van-bergen-kolpa-architects-plus-meta-
architectuurbureau

Maquinas. (2021, octubre 18). Vulcanotec. <https://vulcanotec.com/maquinas/>

Metecno Colombia. (s/f). Metecnolatinoamerica.com. Recuperado el 22 de octubre de 2023, de
https://colombia.metecnolatinoamerica.com/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=metecno_colombia&utm_term=paneles_sandwich&utm_content=paneles_sandwich&gclid=CjwKCAjwkNOpBhBEEiwAb3MvvWCGsR5ol91PRCv-1xZgHG7HtJHfVKQsGHIwODrt90Gq3DZ8ecdOHxoCvnYQAvD_BwE

Palomino, M. (2017). Importancia del sector industrial en el desarrollo económico. Rev. Est. de
Políticas Públicas, 139-156. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.5354/0719-6296.2017.46356>

Restrepo, Ana María. "El papel de la arquitectura industrial en la reducción del desperdicio de
alimentos en América Latina."

Singh, R. P., & Heldman, D. R. (2014). Introduction to Food Engineering. Planta Liofilizadora.

Apéndices

Apéndice A. *Memoria urbano ambiental.*

Véase archivo en fuente externa

Apéndice B. *Memoria funcional.*

Véase archivo en fuente externa

Apéndice C. *Memoria forma espacial.*

Véase archivo en fuente externa

Apéndice D. *Memoria técnica*

Véase archivo en fuente externa

Apéndice E. *Planta arquitectónica primer piso*

Véase archivo en fuente externa

Apéndice F. *Planta arquitectónica segundo piso*

Véase archivo en fuente externa

Apéndice G. *Fachadas*

Véase archivo en fuente externa

Apéndice H. *Secciones*

Véase archivo en fuente externa

Apéndice I. *Planta sótanos*

Véase archivo en fuente externa

Apéndice J. *Planta estructural*

Véase archivo en fuente externa

Apéndice K. *Planta de instalaciones*

Véase archivo en fuente externa

Apéndice L. *Planta de cubiertas*

Véase archivo en fuente externa

Apéndice M. *Corte fachada 1*

Véase archivo en fuente externa

Apéndice N. *Corte fachada 2*

Véase archivo en fuente externa

Apéndice O. *Renders*

Véase archivo en fuente externa