@LIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA
ISSN Impreso 1692-7125/ ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 23 No. 1, p.184 - 198, año 2025
Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Universidad de Pamplona

Diseño de una planta de producción de mermelada de piña (*Ananas Comosus*): Análisis de factores críticos de localización, modelado digital y requerimientos normativos vigentes en Colombia.

Design of a plant for pineapple (*Ananas comosus*) jam production: Analysis of critical location factors, digital modeling and regulatory requirements in Colombia

Delgado Solano Sandra Yaneth[1], Ortiz Zapata José Aarón[2], Lombana Bustacara Emily Valentina[1], González Escobar David Santhiago[1], Vázquez Peña Johan Nicolas[1]

*[1]Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Programa Ingeniería Agroindustrial. Km. 12 Vía Puerto López- Vereda Barcelona, Tel: 320 4998084, Villavicencio-Meta. Colombia.** *Correo electrónico sdelgado@unillanos.edu.co , https://orcid.org/0009-0002-0417-0229; Correo electrónico Evlombana@unillanos.edu.co; https://orcid.org/0009-0001-8368-4596 ; Correo electrónico dsgonzales@unillanos.edu.co ; https://orcid.org/0009-0005-1698-2437; Correo electrónico Johan.vazquez@unillanos.edu.co; https://orcid.org/0009-0009-9421-0415

[2]Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, Programa Ingeniería Agroindustrial. Km 5 Carretera a Pimentel, Tel: , *Chiclayo – Lambayeque*. Perú. *Correo electrónico ozapatajoseaaro@uss.edu.pe, https://orcid.org/0000-0001-5669-5735

Recibido: marzo 10 de 2025; Aprobado: junio 10 de 2025; Publicado: junio 28 de 2025

RESUMEN

El diseño de plantas de procesamiento de alimentos requiere un análisis de factores críticos de localización e infraestructura para optimizar la eficiencia operativa y asegurar la calidad del producto final. En esta investigación se desarrolla un modelo de diseño para una planta industrial dedicada a la producción de mermelada de piña (*Ananas comosus*), cumpliendo con estándares sanitarios colombianos establecidos en la Resolución 2674 de 2013. Se realizó un análisis de localización considerando algunos

criterios y evaluándolos por factores ponderados. A partir de esto, se seleccionó la ciudad de Villavicencio, en el departamento del Meta, como ubicación óptima por su proximidad a los principales centros de producción de piña y su adecuada conectividad con mercados potenciales. El diseño de la planta se estructuró mediante la metodología de Planificación Sistemática del Trazado (PST), utilizando diagramas de relaciones por áreas, modelado digital de planos en AutoCAD y diseño 3D en SketchUp, integrando una distribución eficiente basada en principios de ingeniería agroindustrial. El diseño busca optimizar el flujo de trabajo en cada etapa del proceso con el objetivo de reducir los tiempos de producción y minimizar los riesgos de contaminación. Además, se incorporaron criterios ergonómicos y normativos para garantizar la seguridad de los operarios y la calidad del producto final. Este estudio aporta al desarrollo de infraestructura agroindustrial sostenible y a la valorización de la piña como cultivo estratégico en la región, ofreciendo una metodología replicable en proyectos similares dentro de la industria alimentaria.

*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia: ***Delgado Solano Sandra Yaneth**[1]**E-**mail: sdelgado@unillanos.edu.co

Palabras clave: Automatización de manufactura, control de procesos, Diseño asistido por computadora CAD, Instalaciones de producción, productos alimentarios.

ABSTRACT

The design of food processing plants required a detailed analysis of critical location and infrastructure factors to optimize operational efficiency and ensure the quality of the final product. In this study, we developed a design model for an industrial plant dedicated to the production of pineapple jam (*Ananas comosus*), in compliance with the Colombian

sanitary standards established by Resolution 2674 of 2013. We conducted a location analysis based on selected criteria, which were evaluated using weighted factors. Based on this evaluation, we selected the city of Villavicencio, in the department of Meta, as the optimal location due to its proximity to major pineapple production centers and its strong connectivity to potential markets. We structured the plant design using the Systematic Layout Planning (SLP) methodology, employing relationship diagrams by area, digital layout modeling in AutoCAD, and 3D design in SketchUp, integrating an efficient distribution based on agro-industrial engineering principles. The design aimed to optimize workflow at each stage of the process to reduce production time and minimize contamination risks. Additionally, we incorporated ergonomic and regulatory criteria to ensure worker safety and product quality. This study contributed to the development of sustainable agro-industrial infrastructure and enhanced the value of pineapple as a strategic crop in the region, offering a replicable methodology for similar projects in the food industry.

Key words: Manufacturing automation, process control, CAD computer aided design, production facilities, food products.

INTRODUCCIÓN

La piña (*Ananas comosus*) es una fruta tropical con alto valor nutricional y económico, rica en compuestos bioactivos como la vitamina C, flavonoides y ácidos fenólicos, que contribuyen a la protección celular (Mohd Ali et al., 2020). Colombia es uno de los principales productores de piña en América Latina, el departamento del Meta aporta el 33% de la producción nacional con un total de 114.029.44 toneladas anuales y un área sembrada de 2.344.26ha (Ministerio de Agricultura; Agronet, 2025). A pesar de este volumen, la transformación industrial es limitada, lo que

restringe el aprovechamiento del fruto y su competitividad en mercados exigentes.

Los productores enfrentan barreras tecnológicas, de capacitación e infraestructura, sumadas a la competencia con piñas importadas (Bányai et al., 2019). La falta de procesamiento genera pérdidas postcosecha y contribuye al desperdicio de alimentos, aumentando la carga ambiental por la descomposición de residuos orgánicos (Salazar-Garcés, et al., 2022). Una adecuada industrialización permitiría reducir estos impactos, optimizando el uso del recurso y promoviendo un modelo de producción más sostenible (Luna-García. Et al., 2024; González-Cuello, et al., 2024).

Esta investigación propone el diseño de una planta procesadora de mermelada de piña, optimizando su infraestructura mediante herramientas de modelado digital AutoCAD y SketchUp. La distribución se basa en principios de ingeniería agroindustrial, cumpliendo con el Codex Alimentarius CXS 296 (Codex Alimentarius, 2009) y la Resolución 2674 de 2013 sobre normativas sanitarias(Ministerio de salud y Protección social, 2013).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el diseño de la planta procesadora de mermelada de piña, se utilizó la metodología Systematic Layout Planning (SLP), un enfoque estructurado que permite organizar de manera óptima la disposición de las áreas de trabajo en función del flujo de materiales, procesos y relaciones espaciales(Xu et al., 2020). A través de esta metodología, se identificaron los requerimientos operativos y se establecieron las interacciones entre las distintas secciones de la planta, garantizando una distribución eficiente. Se realizaron análisis de relaciones para determinar la ubicación óptima de cada área, optimizando la circulación de insumos, producto en proceso y personal. Finalmente, con base en estos resultados, se generaron alternativas de distribución, enfocada en la eficiencia operativa y el cumplimiento de la Resolución 2674 del 2013(Ministerio de salud y Protección social, 2013) y Resolución 2115 del 2007(Ministerio de la protección social, Ministerio de ambiente, 2007).

Para determinar la ubicación óptima de la planta, se utilizó el cuadro de factores ponderados, una herramienta de evaluación multicriterio que permite analizar variables

*** Delgado Solano Sandra Yaneth[1], Ortiz Zapata José Aarón[2], Lombada Bustacara Emily Valentina[3], González Escobar David Santhiago[4], Vásquez Peña Johan Nicolas[5]***

como accesibilidad, disponibilidad de servicios básicos, cercanía a la materia prima, costos de transporte y cumplimiento normativo (Moghimi et al., 2023). Posteriormente, se diseñó la distribución de áreas mediante un diagrama de relaciones, identificando conexiones y proximidades entre las distintas secciones de la planta para optimizar el flujo de materiales, productos y personal. Adicionalmente, se elaboró un diagrama de actividades para visualizar la secuencia de operaciones dentro de cada área, minimizando cuellos de botella y mejorando la eficiencia operativa.

El cálculo de dimensiones de cada área funcional (recepción, procesamiento, empaque, almacenamiento y oficinas) se realizó con base en los requerimientos operativos y legales en términos de espacio mínimo por trabajador(Ministerio del trabajo, 2015). Una vez definidas las áreas, se generaron planos técnicos en AutoCAD, incluyendo planos hidrosanitarios, de barreras físicas, evacuación y disposición de residuos, en cumplimiento con normativas de seguridad y sostenibilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de ubicación de la planta. Se plantearon 2 ubicaciones para la posible construcción de la planta Figura 1 y se evaluó la viabilidad de los terrenos con factores ponderados. De acuerdo con los resultados obtenidos en la Tabla 1, cuyo propósito es evaluar los factores determinantes para la selección óptima del terreno, se identifica que ambas ubicaciones presentan condiciones favorables para el desarrollo de la planta, dado que, se encuentran en una región productora (Acosta et al., 2022). No obstante, la Ubicación 2 destaca por su cercanía estratégica a Villavicencio, a 14.6 km, lo que facilita la integración logística y la distribución eficiente hacia Bogotá y otros mercados de alto consumo(Betancourt et al., 2021). Además, la capacidad territorial de la Ubicación 2 cuya área disponible de 39,683 m², supera a la de la Ubicación 1, que cuenta con 10,756 m². Estos factores incrementan el potencial de procesamiento industrial y la flexibilidad para futuras ampliaciones, además, de acuerdo con un reporte realizado por el DANE (2018)(Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2018) el

* Delgado Solano Sandra Yaneth[1], Ortiz Zapata José Aarón[2], Lombada Bustacara Emily Valentina[3], González Escobar David Santhiago[4], Vásquez Peña Johan Nicolas[5]

@LIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA
ISSN Impreso 1692-7125/ ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 23 No. 1, p.184 - 198, año 2025
Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Universidad de Pamplona

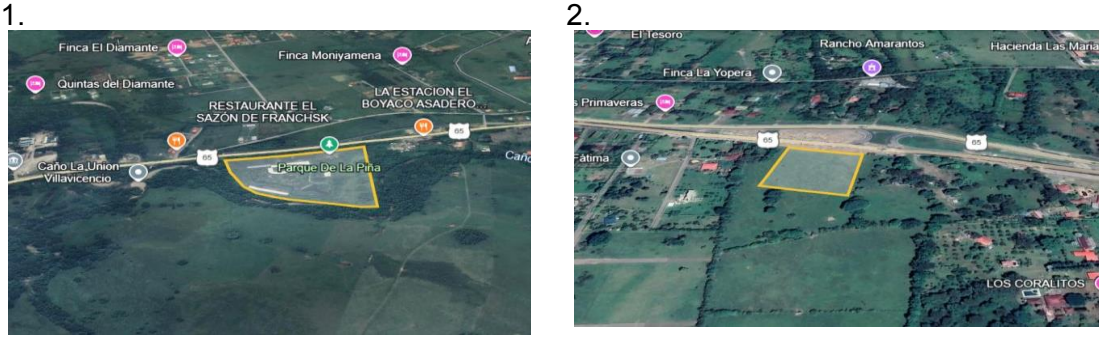
municipio de Acacías posee una población aproximada de 78,199 habitantes, de los cuáles el 17.9% son personas en edades de 20 a 30 años, lo que garantiza una oferta laboral robusta.

La Ubicación 2 ofrece un área extensa para la construcción e implementación de procesos industriales, sino que, también ha sido objeto de estudios previos para proyectos de desarrollo, como el fallido "Parque de la Piña", lo que evidencia la viabilidad técnica del terreno y su alineación con los planes de expansión productiva. Si bien, Acacías presenta costos de servicios más elevados debido a su mayor grado de urbanización, el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) (Alcaldía de Acacías, 2013)prioriza la extensión de infraestructura de acueducto y alcantarillado, asegurando la sostenibilidad del suministro de agua potable para la población urbana y el 95% de la rural a largo plazo.

En el criterio de accesibilidad vial, en ambas ubicaciones fueron calificadas de manera equivalente debido al buen estado de las carreteras primarias que las conectan con Villavicencio, garantizando una logística eficiente para el aprovisionamiento de insumos y la distribución de productos terminados. Esta infraestructura permite un tránsito continuo y confiable, lo que optimiza la cadena de suministro y reduce los costos asociados al transporte de materias primas y productos finales.

Figura 1. Posibles ubicaciones para la construcción de la planta

1. 2.



Ubicación N°1 Georreferenciación del lote: 4°16'04.3"N 73°31'52.3"W vía Villavicencio Resteo y Ubicación N°2 Georreferenciación del lote: 4°03'53"N 73°42'49"W vía Villavicencio Acacías tomada de Google earth 2025. Fuente: Google Earth

Cálculo de capacidad de producción. La capacidad teórica de producción de la planta se determinó de acuerdo con las especificaciones técnicas de las marmitas industriales y de los principales factores operativos. De acuerdo a las marmitas a

*** Delgado Solano Sandra Yaneth[1], Ortiz Zapata José Aarón[2], Lombada Bustacara Emily Valentina[3], González Escobar David Santhiago[4], Vásquez Peña Johan Nicolas[5]***

vapor marca Zingal ®(Zingal, 2025) posee la capacidad de 220Kg de piña triturada por ciclo, en función de sus dimensiones y del tipo de producto procesado.

Tabla 1. Resultados de factores ponderados

Factor Relevante	***Ponderación***	***Ubicación N°1 (4°16'04.3"N 73°31'52.3"W)***		***Ubicación N°2 (4°03'53"N 73°42'49"W)***	
		Atributo	**Ponderada**	**Atributo**	**Ponderada**
Disponibilidad de materia prima	30 %	4	1.2	8	2.4
Proximidad al mercado objetivo	25%	6	1.5	8	2
Disponibilidad de recurso humano	10%	5	0.5	7	0.7
Capacidad del terreno	5%	7	0.35	10	0.5
Suministro de servicios	20%	5	1	6	1.2
Accesibilidad vial	10%	7	0.7	7	0.7
TOTAL	**100**		**5.25**		**7.5**

Tabla de resultados de los factores ponderados analizando la factibilidad de cada criterio respecto a la ubicación de la planta.

Se realizó el cálculo eligiendo dos marmitas con la capacidad especificada para un total de 440Kg de materia prima procesada por ciclo. Se considero una organización de trabajo de dos ciclos por turno con la capacidad de personal para cumplir con dos turnos diarios. Se aplicó un factor de eficiencia del 85 % contando con posibles limitaciones técnicas y operativas. Finalmente, se asumió una proporción de 10kg de piña para producir 5.5 kg de mermelada obtenida(Morales Apaza, D. N., Condori Choque, A., & Torrez Torrez, 2021), lo que representa una pérdida de masa aproximada del 45% durante el proceso de transformación. Al tener estos datos se procedió a realizar a realizar el cálculo de la capacidad de producción con la fórmula ajustada (1) de acuerdo con Gavin Towler (Towler, G., & Sinnott, 2021) y se determinó que la planta tendría una capacidad teórica diaria de producción de1496 Kg (2):

$$P.Capacity\left(\frac{Kg}{day}\right) = Capacity\ per\ cycle\ x\ Cycle\ per\ chift\ x\ Shiifts\ per\ day\ x\ Efficiency\ factor \quad (1)$$

Formula de producción de capacidad por día laboral

Delgado Solano Sandra Yaneth[1], Ortiz Zapata José Aarón[2], Lombada Bustacara Emily Valentina[3], González Escobar David Santhiago[4], Vásquez Peña Johan Nicolas[5]

@LIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA
ISSN Impreso 1692-7125/ ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 23 No. 1, p.184 - 198, año 2025
Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Universidad de Pamplona

$$Producción\ capacity\ \left(\frac{Kg}{day}\right) = 440Kg\ x\ 2\ x\ 2\ x\ 0.85 = 1496\frac{kg}{day}\ (2)$$

Resultado de capacidad de producción por día laboral

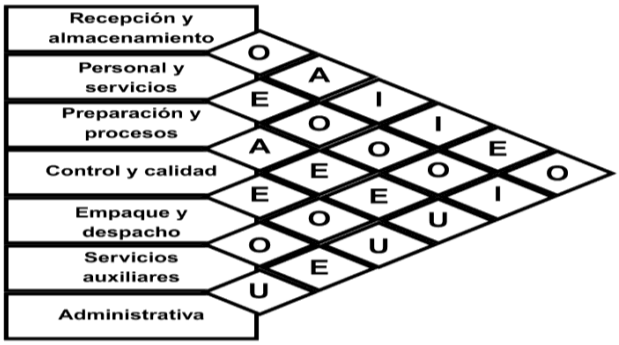
Relaciones entre áreas. La distribución espacial de la planta procesadora de mermelada de piña se estructuró en siete áreas funcionales: recepción y almacenamiento, personal y servicios, preparación y proceso, control y calidad, empaque y despacho, servicios auxiliares y administración. Esta disposición, orientada a la optimización del flujo de trabajo, la garantía sanitaria y gestión de la calidad; establece relaciones jerárquicas según la interacción operacional. El flujo inicia con la recepción de materias primas, control de calidad y transferencia al almacenamiento, luego pasa al área de proceso, relación clasificada como absolutamente necesaria, reforzada mediante filtros sanitarios que aseguran la inocuidad de los productos y evita las contaminaciones cruzadas durante la adecuación de los insumos.

Adicionalmente, se destaca la importancia operativa del área de servicios auxiliares, que brinda soporte técnico esencial para el funcionamiento continuo de la producción, así como, la conexión crítica entre el área de proceso y el control de calidad, necesaria para la validación constante de los requisitos legales. El avance del producto hacia empaque y despacho se realiza bajo una relación prioritaria para preservar la integridad del producto terminado. La administración, aunque con menor interacción directa en producción, mantiene relevancia estratégica con las áreas de ventas y carga. Finalmente, el flujo en forma de "L" fue seleccionado al tener procesos que necesitan temperaturas óptimas y con el fin de maximizar el aprovechamiento espacial y garantizar una circulación operativa continua(Rianmora et al., 2021).

Figura 2. Diagrama de relaciones entre áreas

Delgado Solano Sandra Yaneth[1], Ortiz Zapata José Aarón[2], Lombada Bustacara Emily Valentina[3], González Escobar David Santhiago[4], Vásquez Peña Johan Nicolas[5]

@LIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA
ISSN Impreso 1692-7125/ ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 23 No. 1, p.184 - 198, año 2025
Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Universidad de Pamplona



Relación entre áreas de la industria dónde “A” absolutamente necesario, “E” especialmente importante, “I” importante, “O” ordinario, “U” no importante y “X” no deseable. Fuente: Autores.

Tabla 1: Cálculo de áreas por departamentos

Departamento	*Nº Equipos / Elementos*	*Superficie Estática Total (m²)*	*Superficie Gravitacional Total (m²)*	*Superficie de Evolución Total (m²)*	*Área Total Aproximada (m²)*
Área de adecuación de Materia Prima	4	28	45	94	93.4
Área producto No Conforme	1	5	5	4.5	4.5
Área de almacenamiento de Materia Prima	1	5	5	4.5	4.5
Área de depósito de desechos	1	1.5	1.5	2.25	4.5
Zona de control sanitario	3	18	20	27	24
Área de Proceso	6	37.8	89.8	105.12	105.12
Almacén de Insumos	1	6	6	4.32	4.32
Almacén de Canastillas	2	14	14	16.32	12
Cuarto Frío	1	10	40	22.5	22.5
Área de empaquetado y rotulado	2	3.9	8.7	16.47	16.47
Área Producto Terminado	1	6	6	4.32	4.32
Zona de embarque	1	6	12	10.8	10.8
Visitas (Agroturismo)	3	24	40	36.1	36.1
Área de Venta	1	4.8	9.6	10.8	10.8

Cálculo de áreas por departamentos, respecto a equipos y superficies a utilizar

Ruta de desechos sólidos

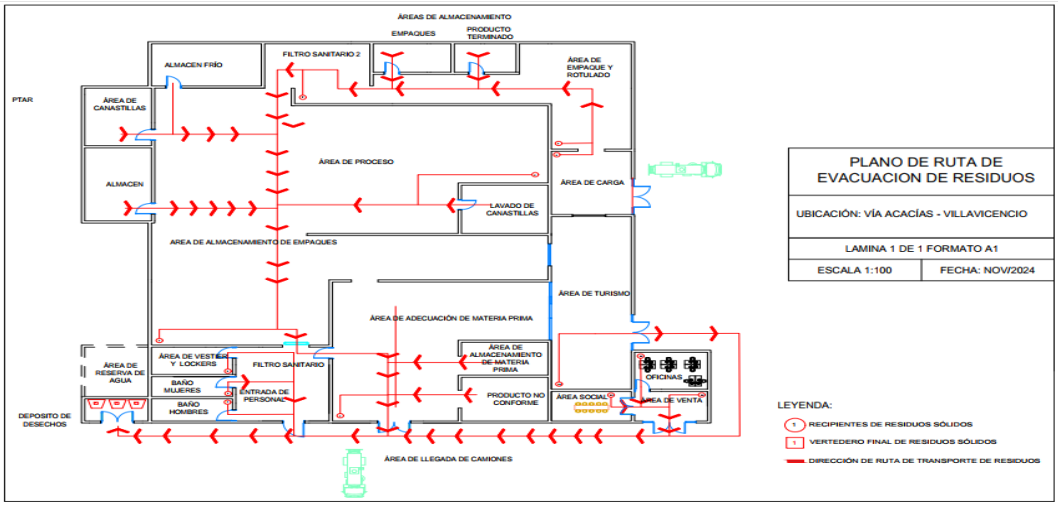
El flujo de transporte continuo y unidireccional desde las áreas de

Delgado Solano Sandra Yaneth[1], Ortiz Zapata José Aarón[2], Lombada Bustacara Emily Valentina[3], González Escobar David Santhiago[4], Vásquez Peña Johan Nicolas[5]

@LIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA
ISSN Impreso 1692-7125/ ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 23 No. 1, p.184 - 198, año 2025
Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Universidad de Pamplona

generación hasta la disposición final de los desechos evita recorridos cruzados, de acuerdo con la Resolución 2614 del 2013 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013) este proceso minimiza el riesgo de contaminación cruzada entre áreas limpias y áreas sucias manteniendo la inocuidad de los productos. En la Figura 3 la ruta diseñada facilita la recolección sistemática de los residuos en función de los puntos de mayor generación, optimizando tiempos de traslado y asegurando el control sanitario en las operaciones internas.

Figura 3. Plano de evacuación de residuos sólidos en AutoCAD



Plano de ruta de desechos de un área limpia a un área sucia, con recipientes de residuos, vertederos finales y dirección de ruta de transporte de residuos.

Instalaciones hidrosanitarias

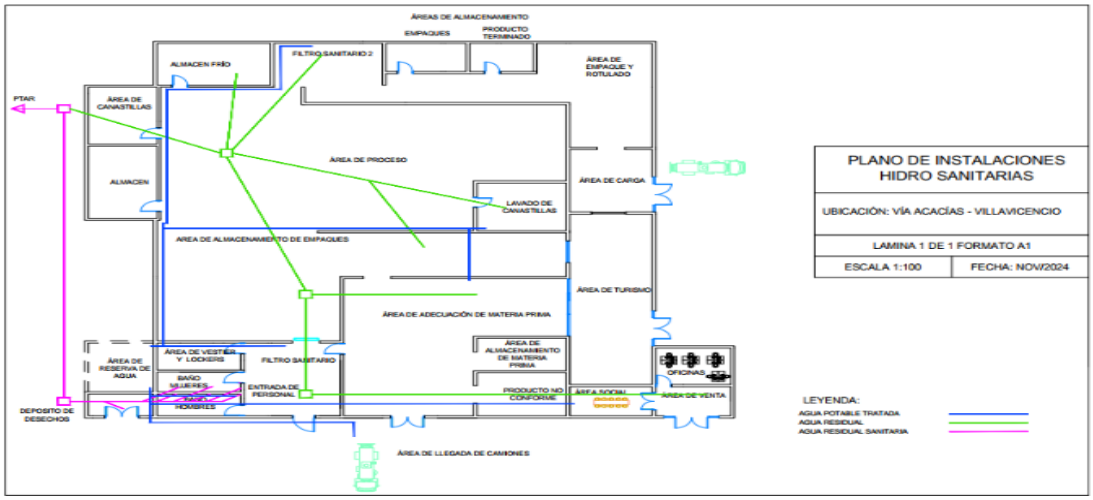
En la *Figura #4* se establece de manera la distribución de las redes de abastecimiento de agua potable y evacuación de aguas residuales. La separación física entre las líneas de agua potable tratada y las líneas de aguas residuales, lo cual permite minimizar los riesgos de contaminación cruzada durante las operaciones. El recorrido de las tuberías de agua potable evita las zonas de mayor riesgo de

Delgado Solano Sandra Yaneth[1], Ortiz Zapata José Aarón[2], Lombada Bustacara Emily Valentina[3], González Escobar David Santhiago[4], Vásquez Peña Johan Nicolas[5]

@LIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA
ISSN Impreso 1692-7125/ ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 23 No. 1, p.184 - 198, año 2025
Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Universidad de Pamplona

descarga, mientras que, las líneas de aguas residuales conducen los desechos líquidos hacia la planta de tratamiento (PTAR) cuyo fin es minimizar el impacto ambiental además de dar un nuevo uso ese subproducto (Smol, 2023). Esta disposición asegura que el flujo hidráulico sea continuo, funcional y seguro para todas las áreas de la planta. El cumplimiento de esta distribución responde a los requisitos establecidos en la NTC 1500 (INCONTEC, 2004), relacionados con la gestión sanitaria y la infraestructura hidráulica en edificaciones industriales.

Figura 4. Plano de instalaciones hidrosanitarias en AutoCAD



Distribución de agua potable, residual y residual sanitaria de la planta.

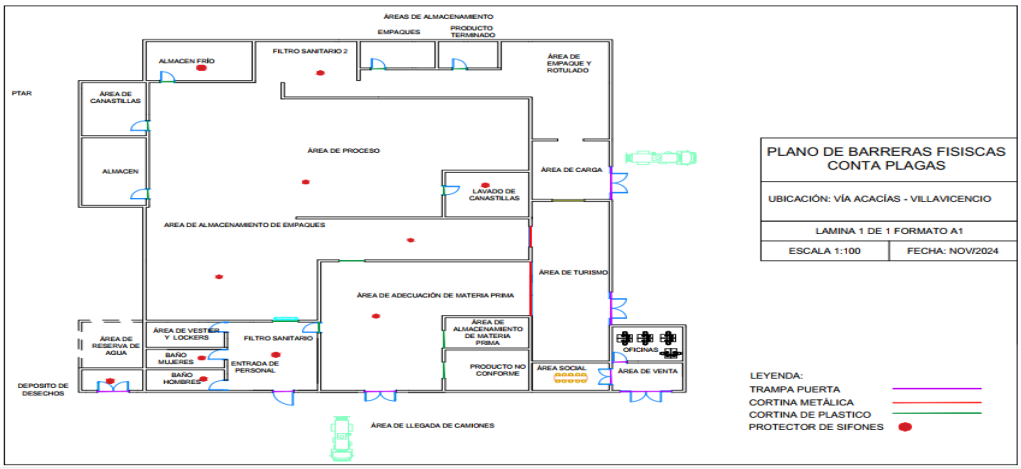
Barreras físicas contra plagas. Las trampas puertas se ubican en accesos principales para impedir la entrada de plagas voladoras o rastreras. Las cortinas metálicas protegen las ventanas y aberturas laterales, reduciendo el riesgo de ingreso de insectos. Las rejillas trampa cucarachas y protectores de sifones se instalan en desagües para evitar la salida de plagas provenientes de las redes sanitarias, y las cortinas plásticas actúan como refuerzo en zonas de alta circulación de personal y

*** Delgado Solano Sandra Yaneth[1], Ortiz Zapata José Aarón[2], Lombada Bustacara Emily Valentina[3], González Escobar David Santhiago[4], Vásquez Peña Johan Nicolas[5]***

@LIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA
ISSN Impreso 1692-7125/ ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 23 No. 1, p.184 - 198, año 2025
Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Universidad de Pamplona

materiales. En la Figura 5 se muestra una distribución de estos elementos siguiendo la Resolución 2674 de 2013(Ministerio de Salud y Protección Social, 2013) una barrera continua y complementaria en todo el perímetro y áreas internas críticas, lo que favorece la inocuidad ya que, se utiliza un manejo integrado de plagas MIP que ayuda a un proceso productivo con bajos niveles de riesgo de contaminación (Zhu et al., 2023).

Fig. 5 Plano de barreras físicas contra plagas en AutoCAD



Plano de distribución de trampa puerta, cortina metálica, cortina de plástico y protectores de sifones.

Modelado en 3D. La *Figura 6* muestra el modelado 3D en el software SketchUp, se establece un flujo unidireccional apoyado con bandas transportadoras que dan mayor productividad(Liu et al., 2022) y se separa materia prima y producto terminado, con áreas delimitadas con muros de 15cm de ancho. En el ingreso se integran dispositivos sanitarios como lavas botas y manos y pediluvios sobre superficies con

pendientes de 2° hacia desagües conectados al drenaje. Los sanitarios están aislados del área de proceso, cuentan con ventilación, señalización y equipamiento ergonómico. Las zonas de almacenamiento y proceso incluyen estanterías elevadas, equipos de refrigeración, control de temperatura y humedad, pisos con inclinación hacia rejillas sanitarias con trampas de plagas. Las superficies presentan pintura epóxica blanca, media caña en uniones y tuberías visibles, desmontables y señalizadas. Se considera ventilación, señalización general, iluminación segura y espacio adecuado para circulación operativa, garantizando condiciones higiénico-sanitarias conforme a la resolución 2674 del 2013 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

Fig. 6 Modelado 3D diseño de planta

1. 2. 3.

Diseño de planta realizado en SketchU dónde se muestra 1. La planta representando un flujo en “L” desde la entra de materia prima, 2. El área de procesamiento de la materia prima y 3. La sección frontal de la planta.

CONCLUSIONES

El diseño de la planta procesadora para la producción de mermelada de piña cumple con los requisitos establecidos en el Codex Alimentarius y las regulaciones sanitarias nacionales (Resolución 2674 de 2013, Resolución 2115 de 2007 y NTC 813), garantizando la calidad e inocuidad del producto final.

La aplicación de la metodología Systematic Layout Planning (SLP) permitió una disposición funcional de las áreas de

Delgado Solano Sandra Yaneth[1], Ortiz Zapata José Aarón[2], Lombada Bustacara Emily Valentina[3], González Escobar David Santhiago[4], Vásquez Peña Johan Nicolas[5]

procesamiento, reduciendo los riesgos de contaminación cruzada y optimizando el flujo operativo. Este enfoque metodológico contribuye a mejorar la eficiencia del proceso productivo y puede ser replicado en proyectos industriales de naturaleza similar

RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones, se recomienda realizar análisis de suelos y estudios socioeconómicos que incidan en la viabilidad y localización de las plantas. Asimismo, se sugiere el uso de herramientas que permitan identificar posibles cuellos de botella en la producción, así como la implementación de sistemas de información orientados al aseguramiento de la calidad.

DECLARACIÓN DE AUTORES

La autora Sandra Yaneth Delgado Solano participo como coordinadora empleando los roles de autora principal, conceptualización del proyecto, investigación de las normativas correspondientes, suministrando herramientas de análisis de las normativas colombianas aplicadas a las industrias cuya finalidad es el procesamiento de alimentos. Además, realizó la validación de los distintos roles que los autores emplearon y realizó la preparación y edición del manuscrito de acuerdo a las directrices de la revista.

El autor José Aarón Ortiz Zapata participó en el desarrollo metodológico del diseño de planta, aplicando herramientas analíticas con el fin de establecer una distribución lógica y eficiente bajo el enfoque layout; además, colaboró en la recolección y análisis de datos para dimensionar adecuadamente los espacios y garantizar un flujo de trabajo continuo y seguro.

La autora Emily Valentina Lombana Bustacara participó activamente en la construcción del artículo, asumiendo la responsabilidad de redactar el borrador original, en el cual plasmó de manera clara y estructurada los avances y resultados del diseño de la planta procesadora de piña. Esta redacción incluyó la interpretación técnica del proceso, fases de revisión y edición del texto, aportando observaciones

críticas y sugerencias para mejorar la coherencia, precisión y calidad del artículo.

El autor David Santiago González Escobar. contribuyó de manera directa al desarrollo metodológico del proyecto, diseñando y estructurando las estrategias necesarias para abordar el diseño de la planta procesadora de piña de forma técnica y sistemática. Su participación incluyó la creación de modelos que facilitaron la toma de decisiones sobre la distribución en planta, considerando criterios de eficiencia, seguridad y continuidad operativa.

El autor Johan Nicolas Vásquez Peña participo en el planteamiento de la estructura y análisis de los diferentes componentes del documento, determinación de cursogramas para los diferentes procesos mencionados aplicando técnicas de sistema de gestión integrado de calidad y seguridad alimentaria con el fin de cumplir una mejora continua y una serie de normas (Resolución 2674).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, J., D. C.-R. C., & 2021, undefined. (2022). Oportunidades de exportación de piña (Ananas comosus) en el mercado francés. *Dialnet.Unirioja.Es*, *33*(2), 48171. https://doi.org/10.15517/am.v33i2.48171

Alcaldía de Acacías. (2013). *Revisión del PBOT territorial del municipio de Acacías, Meta.* https://www.acacias.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=visorpdf&file=https%3A%2F%2Fwww.acacias.gov.co%2Floader.php%3FlServicio%3DTools2%26lTipo%3Ddescargas%26lFuncion%3DexposeDocument%26idFile%3D96938%26tmp%3D3b8406c84d7513976c8ac33cf9bc8f92%26urlDeleteFunction%3Dhttps%253A%252F%

Codex Alimentarius. (2009). *CXS 296 Normativa para las confituras, jaleas y mermeladas*.

Morales Apaza, D. N., Condori Choque, A., & Torrez Torrez, D. A. (2021). Aplicación de la Economía Circular mediante el aprovechamiento máximo de la Piña (Ananas. *Acta Nova*. https://www.academia.edu/download/103194823/v10n1-a03.pdf

Bányai, Á., Illés, B., Glistau, E., Coello Machado, N. I., Tamás, P., Manzoor, F., &

Delgado Solano Sandra Yaneth[1], Ortiz Zapata José Aarón[2], Lombada Bustacara Emily Valentina[3], González Escobar David Santhiago[4], Vásquez Peña Johan Nicolas[5]

Bányai, T. (2019). Smart Cyber-Physical Manufacturing: Extended and Real-Time Optimization of Logistics Resources in Matrix Production. *Applied Sciences 2019, Vol. 9, Page 1287*, *9*(7), 1287. https://doi.org/10.3390/APP9071287

Betancourt, J. D., Yelitza Fernández, D., & Moreno, A. C. (2021). *Export opportunities for pineapple (Ananas comosus) on the French market*.

González-Cuello, Rafael; Ortega-Toro, Rodrigo; Taron-Dunoyer, Arnulfo. (2024). Optimización del rendimiento de ácido acético por gluconobacter oxydans utilizando el diseño de Box-Behnken. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 22 N° 1. Pp: 282 - 294. https://doi.org/10.24054/limentech.v22i1.3184

Towler, G., & Sinnott, R. (2021). *Chemical engineering design: principles, practice and economics of plant and process design. Butterworth-Heinemann.* https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=1ksiEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Plant+Design+and+Economics+for+Chemical+Engineers&ots=6TvCIW_2TY&sig=jUBp0EA28ejMH09gC2z4s51Fh0k#v=onepage&q=production capacity&f=false

Ministerio del trabajo. (2015). *Decreto 1072 de 2015 Sector Trabajo - Gestor Normativo - Función Pública*. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2018). *Censo Nacional de Población y Vivienda-Acacías Meta*.

INCONTEC. (2004). NTC 1500: Código colombiano de fontanería. Norma Técnica Colombiana. Segunda Actualización. Pp.16. Bogotá, Colombia.

Liu, X., Le Bourvellec, C., Yu, J., Zhao, L., Wang, K., Tao, Y., Renard, C. M. G. C., & Hu, Z. (2022). Trends and challenges on fruit and vegetable processing: Insights into sustainable, traceable, precise, healthy, intelligent, personalized and local innovative food products. *Trends in Food Science & Technology*, *125*, 12–25. https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2022.04.016

Luna-García. Nidia; Rueda-Paéz. Elsy; Rodríguez-N. Alexandra. (2024). Determinación De Las Propiedades Nutricionales, Fisicoquímicas Y Sensoriales De Mermelada Light A Partir De Gulupa

Endulzada Con Stevia. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN Impreso 1692-7125 - ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 22 N° 2. Pp: 5 – 17. DOI: https://doi.org/10.24054/limentech.v22i2.3195

Ministerio de Agricultura; Agronet. (2025). *Reporte:Área, Producción y Rendimiento Nacional por Cultivo de piña*. https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1

Ministerio de la proyecicón social, Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2007). *Resolución 2115*. https://scj.gov.co/sites/default/files/marco-legal/Res_2115_de_2007.pdf

Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). Requisitos sanitarios para la producción, procesamiento, preparación, envasado, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos. (p. 37).

Ministerio de salud y Protección social. (2013). *Resolución 2674*. https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2674-de-2013.pdf

Moghimi, F., Baradaran, V., & Hosseinian, A. H. (2023). Identifying the influential factors on the effectiveness of industrial parks and using an MCDM method to rank them: case study of Iran. *Journal of Facilities Management*, *21*(5), 816–844. https://doi.org/10.1108/JFM-12-2021-0151/FULL/XML

Mohd Ali, M., Hashim, N., Abd Aziz, S., & Lasekan, O. (2020). Pineapple (Ananas comosus): A comprehensive review of nutritional values, volatile compounds, health benefits, and potential food products. *Food Research International*, *137*, 109675. https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2020.109675

Rianmora, S., Da, G. N., & Phlernjai, M. (2021). Let-It-Cold Design Concept for Supporting Temperature-Sensitive Products. *International Scientific Journal Of Engineering And Technology (Isjet)*, *5*(1), 41–57. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/isjet/article/view/241746

Salazar Garcés, Diego Manolo; García Granda, Mariana Estefany; Pérez Aldás; Lander Vinicio; Álvarez Calvache; Fernando Cayetano. (2022). Aprovechamiento del fruto de Mate (Crescentia cujete L) para el desarrollo de mermelada. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología

Alimentaria. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035. Vol. 20 N° 2. Pp: 66 – 84. *https://doi.org/10.24054/limentech.v20i2.2270*

Smol, M. (2023). Circular Economy in Wastewater Treatment Plant—Water, Energy and Raw Materials Recovery. *Energies 2023, Vol. 16, Page 3911*, *16*(9), 3911. https://doi.org/10.3390/EN16093911

Xu, M., Mei, Z., Luo, S., & Tan, Y. (2020). Optimization algorithms for construction site layout planning: a systematic literature review. *Engineering, Construction and Architectural Management*, *27*(8), 1913–1938. https://doi.org/10.1108/ECAM-08-2019-0457/FULL/XML

Zingal, G. (2025). *Marmita Para 230 Litros (60 Galones) Volcable Con Agitador (Gas Fr14 - Vapor Fr15 - Eléctrica C60) ZINGAL-Grupo Zingal*. https://grupozingal.co/producto/marmita-volcable-con-agitador-60-galones-150-litros-gas-electrica-vapor/

Zhu, D. J., Xie, L. Z., Chen, B. X., Tan, J. Bin, Deng, R. F., Zheng, Y., Hu, Q., Mustafa, R., Chen, W., Yi, S., Yung, K. L., & W.H .IP, A. (2023). Knowledge graph and deep learning based pest detection and identification system for fruit quality. *Internet of Things*, *21.* 100649. https://doi.org/10.1016/J.IOT.2022.100649.