

PROPUESTA DE DISEÑO Y DISTRIBUCION DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE VINO FRUTAL UBICADA EN LA REGION DE CENTRO ORIENTE EN COLOMBIA PARA EL APROVECHAMIENTO DE FRUTA NO VENDIDA O DESECHADA EN BUEN ESTADO

CARLOS ANDRÉS AMAYA GARZÓN

ANTEPROYECTO

Director (a):

GLORIA STELLA BARRERA ARIAS

FUNDACION UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA – UNIAGRARIA

Facultad de Ingeniería

Bogotá, D.C.



Tabla de contenido

| | |
|---|----|
| Lista de ilustraciones..... | 4 |
| Lista de Tablas..... | 6 |
| 1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 7 |
| 2. JUSTIFICACIÓN..... | 11 |
| 3. OBJETIVOS..... | 11 |
| 3.1. OBJETIVO GENERAL..... | 11 |
| 3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS..... | 12 |
| 4. MARCO REFERENCIAL..... | 12 |
| 4.1. Estado del Arte..... | 12 |
| 4.2. Marco Histórico y geográfico..... | 20 |
| 4.3. Marco teórico..... | 23 |
| 4.3.1. Distribución de planta..... | 23 |
| 4.3.2. Almacén..... | 25 |
| 4.3.3. EDT..... | 25 |
| 4.3.4. Biodigestor..... | 26 |
| 4.3.5. Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)..... | 27 |
| 4.3.6. Systematic Layout Planning (SLP)..... | 29 |
| 4.3.7. Método Evaluación por Adyacencia de Departamentos..... | 29 |
| 4.4. Marco Conceptual..... | 30 |
| 4.4.1. Vino de frutas..... | 30 |
| 4.4.2. EDT..... | 30 |
| 4.4.3. Digestión anaeróbica..... | 30 |
| 4.4.4. Biogás..... | 31 |
| 4.4.5. ¿Qué es un biodigestor?..... | 31 |
| 4.4.6. ¿Qué son las aguas residuales?..... | 32 |
| 4.4.7. Producción sostenible..... | 32 |
| 4.4.8. Pérdidas y Desperdicio..... | 32 |
| 4.5. Marco Legal..... | 33 |
| 5. Diseño Metodológico..... | 34 |
| 5.1. Tipo y diseño de la investigación..... | 34 |
| 5.2. Población..... | 34 |
| 5.3. Técnicas de recolección de información..... | 34 |



| | |
|--|----|
| 5.4. Procedimiento metodológico | 34 |
| 6. Desarrollo objetivo específico 1..... | 38 |
| 7. Desarrollo objetivo específico 2..... | 42 |
| 8. Desarrollo objetivo específico 3..... | 54 |
| 9. Conclusiones y Recomendaciones | 65 |
| BIBLIOGRAFÍA | 66 |

Lista de ilustraciones

| | |
|--|----|
| Ilustración 1 Distribución de pérdida y desperdicio por eslabón de la cadena alimenticia. Fuente: Departamento nacional de planeación, 2020. | 7 |
| Ilustración 2 Diagrama de Pareto de los desperdicios y pérdidas de alimentos en el 2020 según el DNP. Fuente: Elaboración propia. | 8 |
| Ilustración 3 Regiones de Colombia con más pérdidas. Fuente: Elaboración propia | 9 |
| Ilustración 4 Regiones de Colombia con más desperdicio. Fuente: Elaboración propia. | 10 |
| Ilustración 5 Diagrama de Pareto: Regiones de Colombia con más pérdida y desperdicio. Fuente: Elaboración propia. | 10 |
| Ilustración 6 Regiones de Colombia Fuente: Compromiso Ciudadano 2022..... | 20 |
| Ilustración 7 Cadena alimentaria Fuente: DNP 2020..... | 21 |
| Ilustración 8 Desperdicios de la uva en la producción de vino Fuente: Elaboración propia. | 23 |
| Ilustración 9 Recursos y salidas en el proceso de digestión anaeróbica Fuente: Germán Portillo 2022 | 31 |
| Ilustración 10 Biodigestor Fuente: Laura Vidal 2013 | 32 |
| Ilustración 11 EDT Fuente: Elaboración propia | 37 |
| Ilustración 12 Pérdida y desperdicio en porcentaje de frutas y verduras de la cadena productiva Fuente: Elaboración propia. | 39 |
| Ilustración 13 Ingresos y salidas de producción anual Fuente: Elaboración propia. | 42 |
| Ilustración 14 Diagrama de flujo del proceso Fuente: Elaboración propia. | 43 |
| Ilustración 15 Diagrama de flujo del proceso parte 1 Fuente: Elaboración propia. | 44 |
| Ilustración 16 Diagrama de flujo del proceso parte 2 Fuente: Elaboración propia. | 45 |
| Ilustración 17 Diagrama de flujo del proceso parte 3 Fuente: Elaboración propia. | 46 |
| Ilustración 18 Bascula sistema de huella Fuente: Braunker Ingenieria, 2023..... | 47 |
| Ilustración 19 Tolva vibrante dosificadora referencia TV1 Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023..... | 47 |
| Ilustración 20 MESA DE SELECCIÓN CON CINTA TRANSPORTADORA TS80040 Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023..... | 48 |
| Ilustración 21 DESPALILLADORA - ESTRUJADORA DHSPBH7 Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023 | 48 |
| Ilustración 22 DEPÓSITO AUTOVACIANTE INOXIDABLE PV7300A18 Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023..... | 49 |
| Ilustración 23 PRENSA CERRADA X – PST X080PST Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023 | 49 |
| Ilustración 24 BOMBA CENTRÍFUGA 30CARVAE Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023 | 50 |
| Ilustración 25 Foudres FOU05000 Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023 | 51 |
| Ilustración 26 Tribloc Multisystem KA 910SV Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023.... | 51 |
| Ilustración 27 ETIQUETADORA AUTOMÁTICA B2TRIC B2T6RIC Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023..... | 52 |
| Ilustración 28 Montacarga Fuente: Montacargas Derco, 2023 | 52 |
| Ilustración 29 Diagrama adimensional de bloques, distribución de áreas para el diseño de planta 1 Fuente: Elaboración propia..... | 53 |



| | |
|---|----|
| Ilustración 30 Diagrama adimensional de bloques, distribución de áreas para el diseño de planta 2 Fuente: Elaboración propia..... | 54 |
| Ilustración 31 Diagrama de relaciones SLP Fuente: Elaboración propia..... | 55 |
| Ilustración 32 Diagrama de relaciones de espacio Fuente: Elaboración propia..... | 55 |
| Ilustración 33 Diagrama adimensional de bloques, distribución de áreas para el diseño de planta 3 Fuente: Elaboración propia..... | 56 |
| Ilustración 34 Diagrama adimensional de bloques, distribución de áreas para el diseño de planta 4 Fuente: Elaboración propia..... | 57 |
| Ilustración 35 Estantería de botellas de vino Fuente: Mercado libre, 2023..... | 59 |
| Ilustración 36 PTAR Fuente: Synertech, 2023..... | 60 |
| Ilustración 37 Biodigestor Fuente: Homecenter, 2023..... | 61 |
| Ilustración 38 Plano de la propuesta de una fábrica productora de vino frutal Fuente: Elaboración propia..... | 62 |
| Ilustración 39 Vista lateral derecha del plano. Fuente: Elaboración propia..... | 63 |
| Ilustración 40 Vista lateral izquierdo del plano Fuente: Elaboración propia..... | 64 |



Lista de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Estado del arte Fuente: Elaboración propia..... | 12 |
| Tabla 2 Criterios de evaluación SLP Fuente: Elaboración propia basado en Muther, 1981. | 29 |
| Tabla 3 Códigos de criterios de evaluación SLP Fuente: Elaboración propia basado en Muther, 1981..... | 29 |
| Tabla 4 Valores de ponderación Fuente: Elaboración propia basado en Cuevas Ramírez, 2004..... | 30 |
| Tabla 5 Marco legal Fuente: Elaboración propia..... | 33 |
| Tabla 6 Metodología objetivo específico 1 Fuente: Elaboración propia..... | 34 |
| Tabla 7 Metodología objetivo específico 2 Fuente: Elaboración propia..... | 35 |
| Tabla 8 Metodología objetivo específico 3 Fuente: Elaboración propia..... | 35 |
| Tabla 9 Pérdida y desperdicio en toneladas por grupos de alimentos en cada eslabón de la cadena productiva Fuente: DNP 2016..... | 38 |
| Tabla 10 Pérdida y Desperdicio en toneladas de fruta Fuente: Elaboración propia..... | 40 |
| Tabla 11 Pérdida y Desperdicio en toneladas de verdura Fuente: Elaboración propia..... | 40 |
| Tabla 12 Estimación del nivel de producción Fuente: Elaboración propia..... | 41 |
| Tabla 13 Tabla de maquinaria Fuente: Elaboración propia..... | 47 |
| Tabla 14 Evaluación por adyacencia de departamentos de las cuatro propuestas Fuente: Elaboración propia..... | 58 |

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Colombia es un país muy diverso, por lo que en ciertas temporadas existe gran cantidad de producción y cosecha de frutas, motivo por el cual se pueden visualizar en los grandes almacenes y/o en las plazas de mercado. También estas se pueden encontrar por las calles de los pueblos y ciudades y de forma natural gracias al clima del país, y se encuentran en diferentes formas, como lo son maduras o biches, grandes o pequeñas, entre otras (Colombia Travel, 2022).

No obstante, es aquí donde surge la problemática respecto al desecho de estas. Según el Departamento nacional de planeación, o por sus siglas DNP, en el año 2020 la pérdida y desperdicio de alimento aumenta a **9.76 millones de toneladas al año** en Colombia, siendo **las frutas y verduras un aproximado de 6.1 millones de toneladas al año o su equivalente al 62%** (Departamento Nacional de Planeación, 2020).

El DNP **define las pérdidas** como aquellos alimentos que se dañan en las etapas de producción agropecuaria, postcosecha y almacenamiento, y procesamiento industrial. Del mismo modo, **define los desperdicios** como aquellos alimentos que se dañan en las etapas de distribución y retail (el sector de la venta al detalle o minoristas), y el consumo.

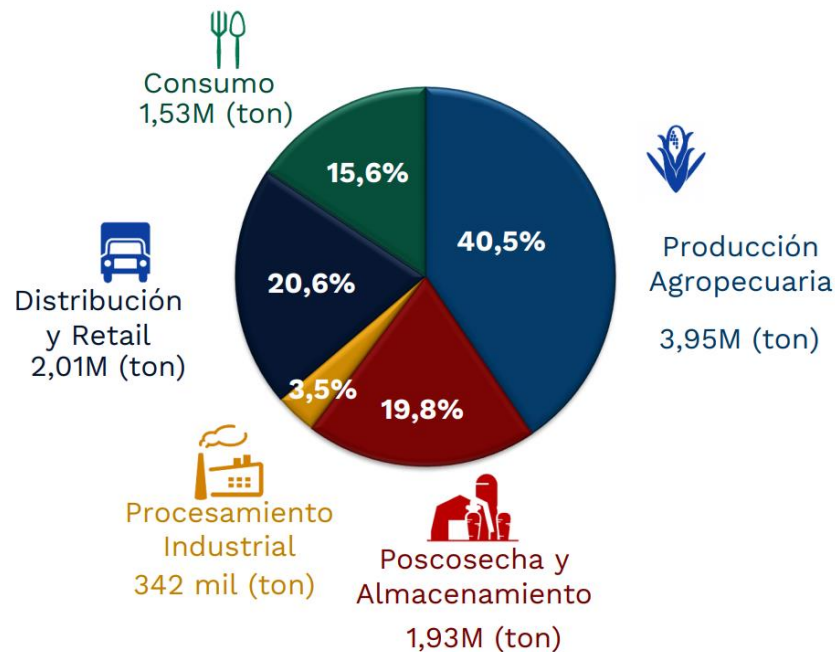


Ilustración 1 Distribución de pérdida y desperdicio por eslabón de la cadena alimenticia. Fuente: Departamento nacional de planeación, 2020.

Simón Gaviria, el director del DNP, solicitó mejorar especialmente en las etapas de producción, almacenamiento y procesamiento industrial, debido a que de cada 100 kilogramos de alimento que se daña, 64 kilogramos son en estas etapas. Como consecuencia de esto, los productores obtienen menos rentabilidad.

Sin embargo, el director recalcó que no se deben descuidar las otras etapas de los alimentos en los supermercados y en los hogares, porque de cada 100 kilogramos de alimento dañado, 21 kilogramos se dañan en supermercados, tiendas de barrio y plazas de mercado, y aproximadamente 16 kilogramos se desperdician en los hogares.

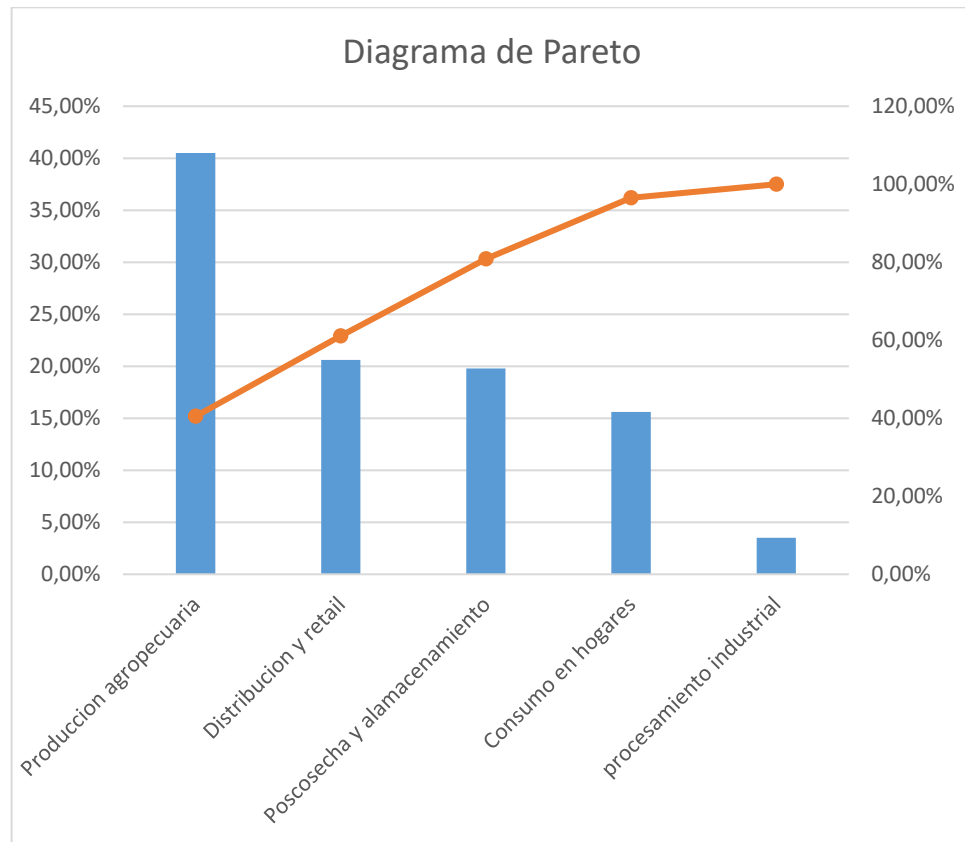


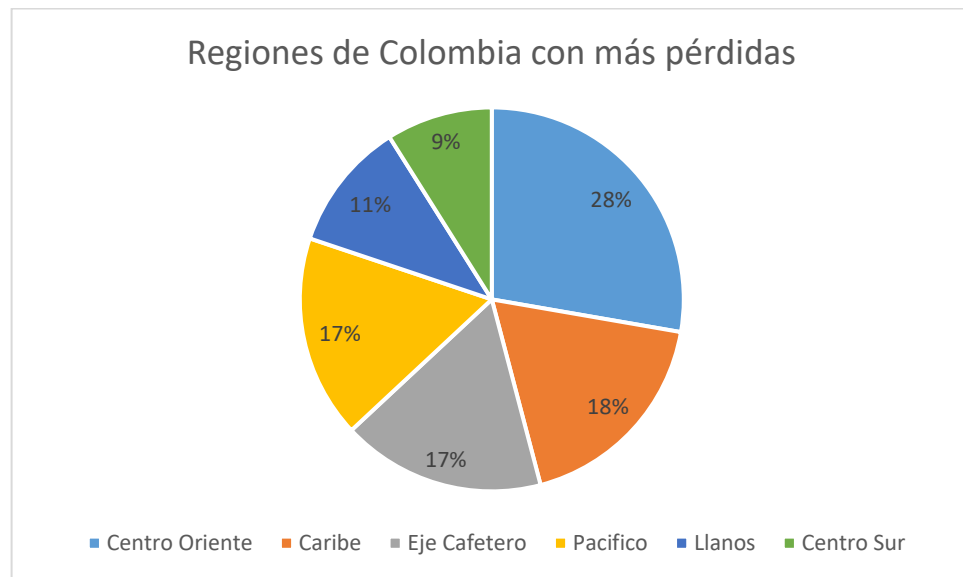
Ilustración 2 Diagrama de Pareto de los desperdicios y pérdidas de alimentos en el 2020 según el DNP.
Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, gracias a la ilustración 2, se evidencia un gráfico de Pareto que señala los tres puntos de mayor prioridad que impactan el desperdicio y pérdida de alimento en Colombia que son: **Producción agropecuaria, distribución y retail, y postcosecha y almacenamiento.**

Según el Departamento Nacional de Planeación, realizó una investigación para determinar cuál era el impacto hacia las pérdidas y desperdicios de las regiones de Colombia.

Regiones:

- **Centro Oriente:** Santander, Norte de Santander, Cundinamarca y Boyacá.
- **Caribe:** Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena, San Andrés, y Sucre.
- **Eje Cafetero:** Antioquia, Risaralda, Caldas y Quindío.
- **Pacífico:** Chocó, Nariño, Cauca, y Valle del Cauca.
- **Llanos:** Arauca, Casanare, Guainía, Guaviare, Meta, Vaupés y Vichada.
- **Centro Sur:** Tolima, Huila, Caquetá, Putumayo, y Amazonas.



*Ilustración 3 Regiones de Colombia con más pérdidas.
Fuente: Elaboración propia*

Perdida: Hace referencia a aquellos alimentos que van a la basura en las etapas de producción, almacenamiento y procesamiento industrial.

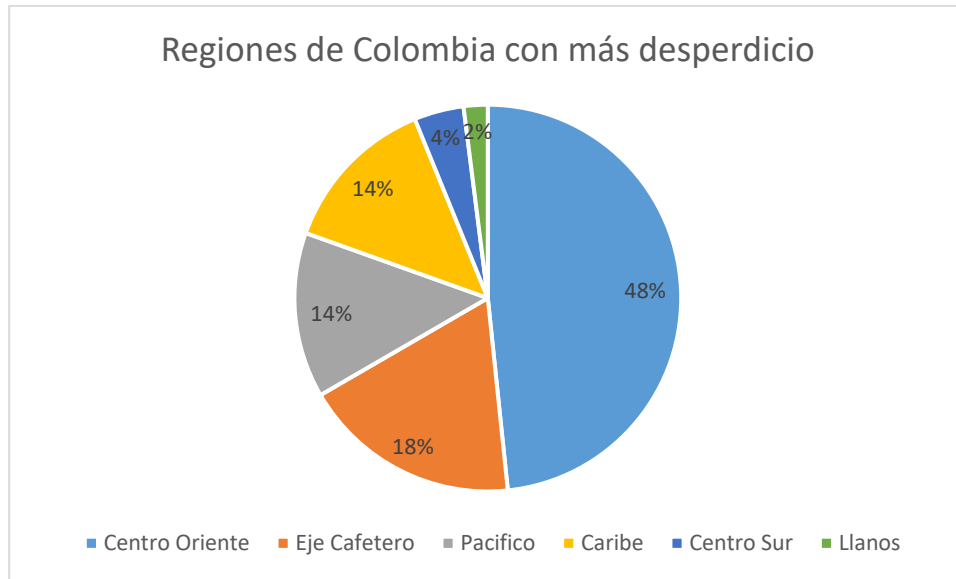


Ilustración 4 Regiones de Colombia con más desperdicio.
Fuente: Elaboración propia.

Desperdicio: Hace referencia a aquellos alimentos que van a la basura en las etapas de consumo y retail.

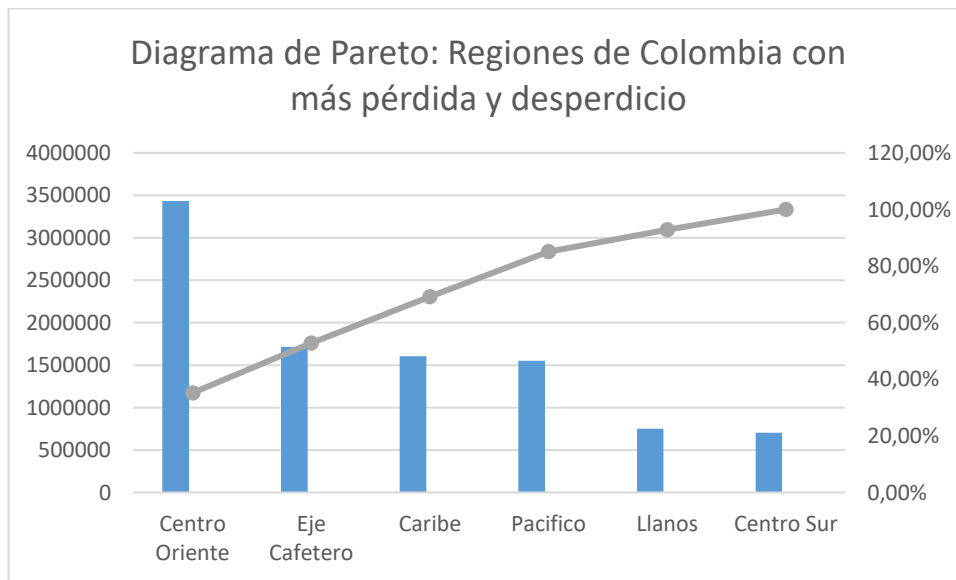


Ilustración 5 Diagrama de Pareto: Regiones de Colombia con más pérdida y desperdicio.
Fuente: Elaboración propia.

Gracias a esta información recolectada, se evidencia que la región con el mayor impacto en pérdidas y desperdicios de alimentos es **Centro oriente**, seguida del **Eje cafetero** y la región **Caribe**. De tal forma que estas representan el 80% aproximadamente de las

pérdidas y desperdicios de alimento a nivel nacional, por lo cual, son las principales regiones por tratar para generar un cambio significativo.

¿Cómo debe ser la propuesta del diseño y distribución de una planta productora de vino frutal mediante consideraciones sustentables con el fin de aprovechar aquellas frutas y verduras antes de pasar a ser perdidas y desperdicios en Colombia?

2. JUSTIFICACIÓN

Entre los aspectos que debe considerar la propuesta para lograr sus objetivos, se encuentra la preocupación con respecto a los impactos ambientales, y considerando la gran cantidad de pérdidas y desperdicio existentes, se plantea como posible solución esta propuesta de un diseño y distribución de una planta productora de vino frutal que, que contribuya a minimizar esta problemática y aprovechar dichos recursos.

El desecho de estos recursos hacia los vertederos se ha convertido en un tema de bastante preocupación a nivel mundial, no solo por el hecho de desaprovechar los biorresiduos, sino también porque estos lugares se están quedando sin espacio disponible (Curry & Pillay, 2012). Además, que este, ocupa aproximadamente un 21% del volumen de los vertederos (FAO, 2016).

Con esta propuesta, se contemplan la reducción de alimentos que se dirigen a los vertederos, y, por consiguiente, en un corto y largo plazo, se minimizaran enfermedades como por ejemplo el cáncer, problemas de nacimiento, alergias y dolores de cabeza, entre otras, que son provocadas a aquellas poblaciones cercanas a estos (Swaroopanand, Mahavidyalya, & Bhilai, 2015). Del mismo modo, aquellos compuestos químicos tóxicos que surgen cuando llueve sobre los vertederos y se disuelven los compuestos orgánicos e inorgánicos, que posteriormente llegan a las aguas subterráneas y afectan a los suelos fértiles (Newton, 2018).

Junto a esto, también se reducirán los gases de efecto invernadero, no se perderá el agua requerida en la etapa de producción agropecuaria, al igual que los fertilizantes utilizados. Ergo, los costos se reducirán (FAO, 2016).

Debido a lo anterior, el aprovechamiento de estos recursos y utilizarlos para la elaboración de un nuevo producto, como el vino, es una posible alternativa, gracias a que puede contar con una vida útil extensa en función de su preparación. Además, según Melo Pabón y Vega Lizarazo, en el 2016 los colombianos tienen en segundo lugar el vino como bebida alcohólica preferida después de la cerveza, y según el grupo Éxito, en el 2021 el consumo de vino tuvo un crecimiento de 2,7% frente al año anterior y 8,2% con relación al 2019.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL.

Proponer un diseño y distribución de una planta productora de vino frutal para el aprovechamiento de las pérdidas y desperdicios de las frutas y verduras en la región de centro oriente de Colombia mediante técnicas de ingeniería.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Caracterizar las pérdidas y desperdicios de frutas y verduras de la región de centro oriente apoyado en herramientas de gestión de proyectos.
- Generar un diseño de una planta de producción que aproveche las pérdidas y desperdicio de frutas y verduras de la región centro oriente.
- Evaluar la distribución de áreas de la propuesta mediante los métodos de Systematic Layout Planning (SLP) y evaluación por adyacencia de departamentos para su validación de eficiencia.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. Estado del Arte

*Tabla 1 Estado del arte
Fuente: Elaboración propia.*

| TITULO | AUTOR | AÑO | RESUMEN | APORTE |
|--|---------------------------|------|---|---|
| ESTADO DEL ARTE SOBRE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE VINOS COMO ALTERNATIVA DE APROVECHAMIENTO DE DIFERENTES FRUTAS | VILMA ROCIO USECHE CASTRO | 2020 | En el documento se compilan diferentes ensayos realizados en la elaboración de vinos a partir de frutas diferentes a la uva, siendo esta tomada como referencia, con el fin de lograr un vino que cumpla con las características fisicoquímicas requeridas para este tipo de productos. Entre las frutas analizadas se encuentran la naranja, el lulo, la fresa, y la mora. La finalidad de este estudio aparte mostrar la proyección que tendría para el país la utilización de diversas frutas para la elaboración de vinos de tal forma que se minimice el desperdicio de estas contribuyendo | Demuestra la existencia de estudios realizados a diferentes frutas (además de uva) sobre su viabilidad como un producto alcohólico como el vino, a modo de una posible solución para el aprovechamiento de las pérdidas y desperdicios que existen en Colombia. |



| | | | | | |
|---|----------------------|------|--|---|---|
| | | | | al desarrollo de las regiones | |
| Diseño y cálculo de las instalaciones necesarias para una bodega de elaboración de vinos blancos, tintos jóvenes y crianza ecológicos con D.O Ribera del Duero para una capacidad de 200.000 Kg de uva al año en la localidad de Adrada de Haza (Burgos) | Andrea Álvarez López | 2021 | | <p>El estudio consiste en el cálculo y dimensionamiento de las instalaciones de una bodega para la elaboración de vino tinto con variedad Tempranillo, joven y crianza, y vino blanco con variedad Albillo; ambos ecológicos, en una bodega de 200.000 Kg de capacidad.</p> <p>Se realizó un trabajo de campo, el cual consistió en la visita de una bodega ecológica en la zona, con el objetivo de comprender el funcionamiento real de una bodega ecológica con denominación de origen Ribera del Duero.</p> <p>Posteriormente se pasa a estudiar la legislación vigente y la situación del sector vitivinícola.</p> <p>Los balances de materia prima y las necesidades de la actividad se calculan con la implementación del proceso productivo. Después se continúa con la ordenación física de los distintos elementos necesarios en la bodega mediante la distribución en planta; así como con el cálculo de la instalación de frío necesaria.</p> | <p>El documento realiza cálculos de las instalaciones necesarias y la respectiva distribución para procesar 200 mil kilogramos de uva, con el fin de obtener vinos tintos y blancos, contemplando aspectos legales y ecológicos del sector.</p> |



| | | | | |
|---|------------------------|------|--|---|
| Diseño y dimensionamiento de los equipos e instalaciones de una bodega para producir 30.000 L/año de vino tinto, blanco y clarete con D.O de Madrid en el T.M de Chinchón (Madrid) | Borja Díaz Rodríguez | 2021 | En el presente documento se contempla el diseño y el estudio de viabilidad de una bodega con una capacidad de 30.000 L/año en el término municipal de Chinchón (Madrid), en la que se producirá vino tinto, blanco y clarete, todos con D.O de Madrid. El objetivo principal de dicho proyecto es el diseño y dimensionamiento de la bodega, de manera que dicha bodega este optimizada en espacio para elaborar el vino a partir de uva de variedad Tempranillo y Malvar. | Realiza un cálculo y dimensionamiento de una bodega de vinos de uva con la capacidad de producir 30 mil litros, donde prioriza la optimización del espacio. |
| Diseño y dimensionamiento de una bodega para la elaboración de 20000 L de vino en Ribeirado Ulla (Pontevedra), en la denominación de origen de Rías Baixas | Mario Díaz Bachiller | 2020 | El objetivo del presente proyecto que se lleva a cabo es la elaboración de una bodega de D.O Rías Baixas en la provincia de Pontevedra, en el término municipal de A Estrada, con una producción anual de 20.000 litros de vino, divididos en 15.000 de vino blanco Albariño y 5.000 de vino tinto Brancellao. | Crea una bodega de elaboración de vino blanco y tinto, para producir 20 mil litros |
| Proyecto básico de ejecución de una bodega con 300.000 kg de uva de capacidad para la elaboración de vino tinto joven y de | Marina Rodríguez Antón | 2021 | El presente proyecto tiene como objetivo la definición técnica y económica de las obras e instalaciones de equipos, para una bodega con capacidad para procesar 300.000 kg de uva con objeto de elaborar vino tinto joven y vino tinto de | El documento relata la creación de una bodega y su dotación de equipos, con capacidad de procesar 300 toneladas de uva, donde contempla aspectos legales y económicos |



| | | |
|--|----------------------------------|--|
| <p>crianza, en Alarcón (Cuenca)</p> | | <p>crianza, partiendo de dos variedades diferentes, Tempranillo y Cabernet Sauvignon, ambas proporcionadas por las tierras de alrededor de la bodega pertenecientes al promotor. El proyecto se ubica en el término municipal de Alarcón (Cuenca). Para su desarrollo será necesaria la construcción de una nave que se ubicará en la parcela 49 del polígono 18 de la citada localidad. Se trata de una parcela proporcionada por el promotor con una superficie total de 697.767 m², que cumple con las ordenanzas urbanísticas del municipio de Alarcón, con referencia catastral 16003A018000490000 JY.</p> |
| <p>Diseño y dimensionamiento de una bodega de vino tinto D.O.C. Rioja con una producción anual de 200.000 litros en Nájera (La Rioja)</p> | <p>Oria Pardo Fernández 2021</p> | <p>El presente proyecto tiene como finalidad el diseño y dimensionamiento de una bodega para la elaboración de 200.000 litros de vino al año. De estos, 100.000 litros corresponden a vino tinto joven, 70.000 litros a vino tinto crianza y 25.000 litros a vino tinto reserva. La bodega tendrá capacidad suficiente para procesar 266.667 kilogramos de uva al año. Se emplearán las</p> |



variedades de uva tempranillo, garnacha y mazuelo. Además, también se estudiarán y seleccionarán las alternativas más adecuadas en cuanto al producto, el proceso, la instalación eléctrica y la financiación, con el objetivo de determinar la viabilidad de la actividad. En todo momento se cumplirá la legislación correspondiente para pertenecer a la Denominación de Origen Calificada Rioja, ya que una vez valorada la diferencia de requerimientos y flexibilidad de maniobra que aportaría no estar bajo el amparo de esta frente a asumir las limitaciones de su Reglamento, habiendo analizado los beneficios comerciales y de acceso a subvenciones que presenta el hacerlo, justifica la conveniencia de diseñar una bodega amparada por la D.O.C. Rioja.

| | | | | |
|--|--|------|--|--|
| Planta agroindustrial de producción de vino con estrategias de diseño pasivo para lograr la eficiencia energética, Magdalena- | Yulisa Gavidia Ortiz Yolanda Marilú León Fernández | 2021 | La presente investigación tiene como propósito determinar las estrategias de diseño pasivo que puedan ser aplicadas en una planta agroindustrial de producción de vino para lograr la eficiencia energética; busca | El trabajo se enfoca en la eficiencia energética de la planta, teniendo en cuenta parámetros climáticos y del entorno para crear un proyecto sostenible. |
|--|--|------|--|--|



| | | | | |
|--|----------------------------------|------|---|--|
| Cajamarca 2021 | | | implementar en el sector industrial el uso de estrategias proyectuales basadas en energías naturales para reducir el consumo energético y crear un proyecto sostenible y de mínimo impacto con su entorno. La necesidad para la creación de una planta agroindustrial nace de la gran cantidad de producción de uva vinífera que se tiene en la zona analizada, que solo es comercializada y no transformada en su totalidad. | |
| Proyecto preliminar para el diseño y distribución en planta de una cervecería artesana en Canfranc (Huesca) | Jesús Emiliano Fernández Domingo | 2020 | En el presente proyecto preliminar se trata el diseño y distribución en planta de una cervecería artesana, la cual se ubicará en una parcela a las afueras del pueblo de Canfranc-Estación, donde el abastecimiento de agua, la red de alcantarillado, la electricidad, el internet y la telefonía están garantizados por el Ayuntamiento del municipio. Se propone producir 3500 litros de cuatro tipos diferentes de cerveza y que la cervecería tenga la capacidad de poder duplicar su producción en el caso de que la demanda lo permita. Para conseguir este propósito se explicará | El trabajo cuenta con la elaboración de un plano detallado del diseño y distribución de una planta con sus respectivas máquinas y áreas de trabajo, desarrollado en AutoCAD. |



en profundidad las materias primas y recetas, el proceso de elaboración, se realizará una prueba experimental para la obtención de datos necesarios para los balances de materia y energía, previo al dimensionado de los equipos y la distribución en planta. Este proyecto preliminar también incluye un apartado histórico donde contextualiza el producto y un análisis del sector actual.

| | | | | |
|--|---|------|--|--|
| Desarrollo de un sistema de gestión de almacenamiento para empresas productoras de vino (caso-bodegas añejas Ltda.) | Gabriel Esteban González Espitia Kimberly Alamet Farfán Trujillo Ever Ángel Fuentes Rojas | 2019 | El sistema de gestión de almacenamiento busca el control de procesos logísticos en la operación como los de compras, servicio al cliente, gestión de inventarios, almacenamiento y transporte, para optimizar la cadena de suministro; sin embargo, varios estudios utilizan otras herramientas que pueden ser adecuadas según el sector de análisis. En el caso de Bodegas Añejas Ltda. se presentan tres alternativas que permiten el desarrollo del sistema de gestión de almacenamiento. | El estudio presenta diferentes técnicas en la gestión del almacenamiento en una bodega productora de vino. |
| Propuesta para el diseño y distribución de planta para las | Jeimy Nataly Roa Gámez Jeimy Alejandra | 2017 | En el presente trabajo de grado se desarrolla una propuesta para el diseño y distribución en planta | El trabajo incluye técnicas de almacenaje, distribución de áreas, evaluación |



instalaciones de producción de biopinturas mediante técnicas de ingeniería Rivera Camargo

de la empresa BioPinturas S.A.S., ubicada en el municipio de Funza, Cundinamarca. Para esto, se realizó una estimación de la capacidad de recursos necesaria para el cumplimiento de la demanda proyectada de dos años, con el fin de generar una alternativa válida para la ubicación de las áreas de trabajo. Así mismo, se genera una propuesta para el diseño de almacén, mediante el análisis de jerarquización ABC y aplicación de las siete técnicas de almacenaje, buscando mejorar la localización de los productos y reducir la distancia de recorrido para la recolección de estos.

de diferentes propuestas de diseño y la implementación de metodologías de trabajo para aumentar la eficacia.

| | | | | |
|--|--------------------------|------|--|---|
| Ingeniería básica de una planta de producción de vino tinto joven y crianza a partir de uva tinta tempranillo | Inmaculada Roldán Torres | 2020 | En este trabajo se ha elaborado la Ingeniería Básica de una planta de producción de vino tinto joven y crianza a partir de uva tinta Tempranillo. La planta tiene una capacidad de producir 98.350 litros anuales de los cuales 49.609 serán vino tinto joven y 48.741 vino tinto crianza. Para producir dichas cantidades se ha necesitado 150.000 kg de uva tinta Tempranillo. En primer | El estudio describe el proceso productivo del vino, mediante diagramas de flujo y balances de materia y energía de la planta. |
|--|--------------------------|------|--|---|

lugar, se comentan las principales características del producto, así como su composición química al igual que la del mosto, la uva a utilizar en el proceso. Se explican las operaciones fundamentales de la planta y, además, se realiza un estudio de mercado.

4.2. Marco Histórico y geográfico

Teniendo en cuenta las pérdidas y desperdicios generados en Colombia y según las gráficas encontradas en la FORMULACIÓN DEL PROBLEMA se establece la región de Centro oriente de Colombia, como la primera en cantidad de desperdicio y perdidas de alimento.

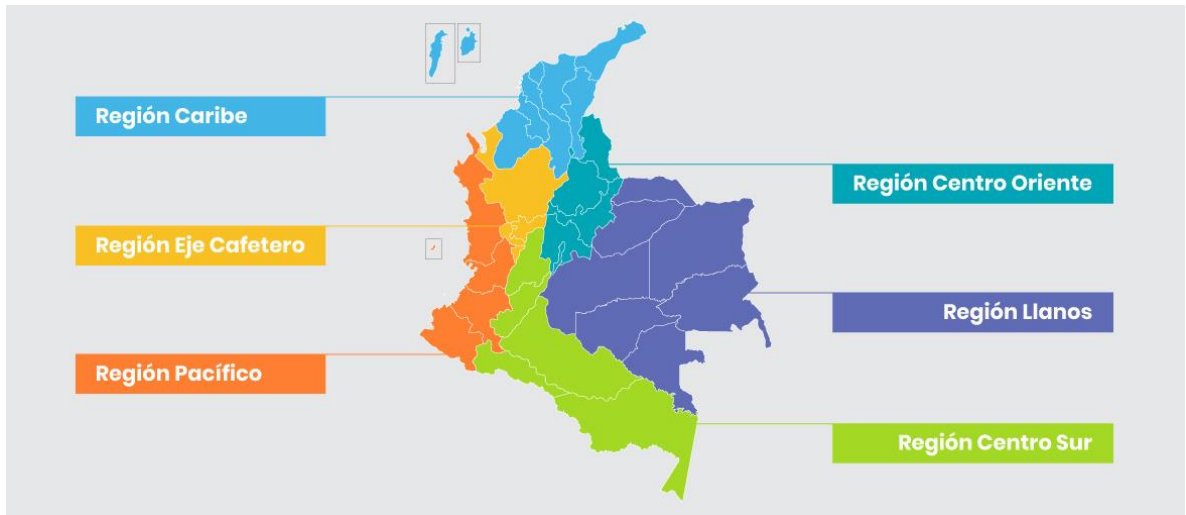


Ilustración 6 Regiones de Colombia
Fuente: Compromiso Ciudadano 2022



Ilustración 7 Cadena alimentaria
Fuente: DNP 2020

Según el estudio presentado por el DNP en 2020, se puede apreciar la distribución de las pérdidas y desperdicios que se originan en Colombia, con una breve descripción de las entidades relacionadas. (las proporciones se encuentran en la Ilustración 1 Distribución de pérdida y desperdicio por eslabón de la cadena alimenticia. Fuente: Departamento nacional de planeación, 2020.)

Teniendo en cuenta esta información, las regulaciones dirigidas hacia la minimización de estos recursos perdidos, se originaron con la creación del decreto 2055 de 2009 donde se creó la Comisión Intersectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CISAN). El cual tenía la tarea de coordinar y realizar seguimiento a la política nacional de seguridad alimentaria y nutricional. Posteriormente, el diseño y la implementación de la política integral para reducir la pérdida y desperdicio de alimentos paso a su cargo. Además, en el 2019 se crea la política para prevenir la pérdida y desperdicio de alimento con la ley 1990.

A continuación, se encuentran las principales causas de las pérdidas de alimento según el DNP (Departamento Nacional de Planeación, 2020):

- Falta de información (Climática, mercado y de producción)
- Inadecuada gestión de eventos climáticos
- Complejidad del marco institucional sectorial
- Solo el 0.05% de la inversión en CTI es del sector agropecuario
- El 83.6% de las unidades de producción agropecuarias – UPA no tiene maquinaria agrícola y un 83.5% no cuenta con asistencia técnica
- Apenas el 14.7% de los productores agropecuarios están asociados
- Solo el 41% de las unidades productoras colombianas del sector de la agroindustria cuentan con certificación de calidad de procesos
- Deficiente manipulación de la producción durante su embalaje, carga, descarga, y transporte

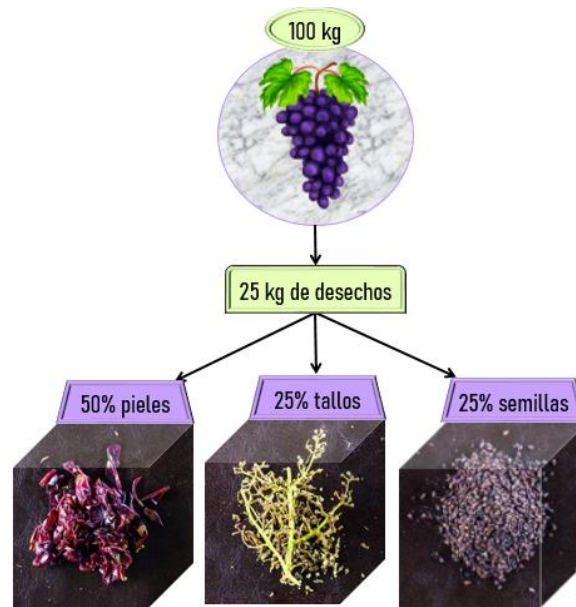
- El 14% de los operadores de servicios logísticos indica deficiencias en la infraestructura logística especializada y el 11% reporta problemas derivados de la ruptura de la cadena de frío

Seguidamente se encuentran las principales causas de los desperdicios de alimento según el DNP (Departamento Nacional de Planeación, 2020):

- Fallas en la infraestructura de transporte entre el centro de acopio y los centros mayoristas de distribución
- Planeación inadecuada de los servicios logísticos
- Fallas en la calidad de las instalaciones donde se almacenan, conservan, y venden los alimentos
- Debilidades en conocimiento acerca de prácticas para la manipulación de alimentos
- Falencias en la estandarización y trazabilidad de los productos y procesos
- Inadecuado manejo de los productos alimenticios en los hogares, establecimientos gastronómicos o restaurantes
- Desconocimiento acerca de las prácticas de manipulación de alimentos, así como de conservación de estos
- Baja aceptación de los alimentos por parte de los beneficiarios
- Desarticulación entre la planeación de compra y la oferta de alimentos que se entregan
- Diferencias en las preferencias gastronómicas de los consumidores

En Colombia, el mercado de los vinos se encuentra en crecimiento. Ha aumentado 12% en el acumulado del 2022 con respecto al año anterior y según Nielsen, los vinos se encuentran en segunda posición en el ranking de ventas con una importancia de 14.2%, estando por debajo de la cerveza (PORTAFOLIO, 2022).

Por tal motivo también hay que considerar que según el Ministerio de Agricultura en las plantas de producción de vino se generan una cantidad aproximada de residuos, por cada 100 kilogramos de uva se obtienen 25 kilogramos de desechos, de los cuales el 50% son las pieles, el 25% son las semillas y el otro 25% son los tallos (González, 2020).



*Ilustración 8 Desperdicios de la uva en la producción de vino
Fuente: Elaboración propia.*

Con estos datos, se entiende que existen residuos orgánicos dentro del proceso productivo del vino tradicional. Por lo cual, al utilizar otras fuentes de frutas para la elaboración del mismo producto, se entiende que estas generarán residuos en diferentes proporciones los cuales deben de ser aprovechados.

4.3. Marco teórico

4.3.1. Distribución de planta

La ubicación actual de los componentes industriales forma parte de la disposición de planta. Los espacios necesarios para el movimiento de materiales, el almacenamiento, los trabajadores indirectos y todas las demás operaciones o servicios, así como las herramientas de trabajo y el personal de taller, se incluyen en este, tanto si existe en la actualidad como si está planificado.

La tarea de crear un plano de planta implica muchos aspectos diferentes. Puede tratarse de una sola oficina o del diseño general de un complejo industrial de grandes dimensiones. Sin embargo, siempre hay que planificar para conseguir una distribución eficaz (Muther, 1981).

El análisis de un plano se centrará sobre todo en la eficiencia del espacio y en la minimización del recorrido de los circuitos. En este sentido, los errores más frecuentes descubiertos en muchas instalaciones industriales se centran en elementos como la superficie útil que no se utiliza de forma más sensata y en circuitos que suelen ser excesivamente complicados (Cuatrecasas, 2009).

Las principales ventajas del diseño de una planta son: aumento de la producción, disminución de los retrasos en la producción, ahorro de espacio ocupado, reducción de la manipulación de materiales, aumento de la utilización de maquinaria, mano de obra y

servicios, disminución del material en proceso, reducción del tiempo de fabricación, disminución de la congestión y la confusión, disminución del riesgo para el material o la calidad, mayor facilidad de ajuste a las condiciones cambiantes y control de costes mejor y más fácil (Muther, 1981).

En las instalaciones de fabricación, la organización de los procesos y sus actividades se basa principalmente en dos modelos:

- **Disposición orientada al proceso:** Es aquella en la que los puestos de trabajo están agrupados por el tipo de actividad que desarrollan o funcionalmente, pero sin relación alguna con el producto que se mueve entre las operaciones
- **Disposición orientada al producto:** Es aquella en la que los puestos de trabajo están dispuestos en flujo, de acuerdo con la secuencia de operaciones para producir el producto (Cuatrecasas, 2009).

Las decisiones relativas a la distribución entrañan determinar dónde se colocarán los departamentos, los grupos de trabajo de los departamentos, las estaciones de trabajo y los puntos donde se guardan las existencias dentro de una instalación productiva. El objetivo es ordenar estos elementos de manera que se garantice el flujo continuo del trabajo (en una fábrica) o un patrón de tránsito dado (en una organización de servicios). En general, los elementos que intervienen en la decisión de la distribución son:

La decisión o selección de la distribución implica elegir la ubicación de los departamentos, los grupos de trabajo departamentales, los puestos de trabajo y las zonas de almacenamiento de existencias dentro de una planta de fabricación. El objetivo es organizar estos componentes para garantizar un flujo constante de trabajo (en una planta) o un patrón de tráfico específico (en una organización de servicios). En general, los siguientes factores afectan a la decisión de distribución:

- Especificación de los criterios y los objetivos que se aplicarán para evaluar el diseño. Dos criterios generales son la dimensión de espacio que se requiere y la distancia a recorrer entre los elementos de la distribución.
- Cálculos de la demanda de productos o servicios de la empresa.
- Procesamiento que se requerirá, en términos del número de operaciones y la cantidad de flujo entre los elementos de la distribución.
- Espacio que se precisará para los elementos de la distribución.
- Disponibilidad de espacio dentro de la planta misma o, si se trata de una nueva, las disposiciones posibles para el edificio. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

El empleo de algoritmos para construir automáticamente la nueva distribución es uno de los diversos enfoques utilizados para llevar a cabo el diseño y la distribución de una planta. (Domínguez Gual, De Los Rios Saldarriaga, & Velasquez Henao, 2005) el uso de software para la simulación del nuevo diseño como por ejemplo WinSQL y Blender (Collazos Valencia, 2013), y el uso de enfoques como los propuestos por Apple, Reed, Hernández y Whoithe (Hernández Pérez & Woithe, 1986), que implican calcular la cantidad de trabajadores necesarios, las estaciones de trabajo necesarias, los espacios de

almacenamiento necesarios, los lugares necesarios para instalarse, las actividades necesarias para ubicarse en el espacio disponible, y otros (Tompkins, y otros, 2011).

4.3.2. Almacén

El almacén es un edificio o sección de uno, que se utiliza para almacenar, manipular y conservar productos y que está tecnológicamente capacitado para ello. Los almacenes son los lugares de la cadena de suministro donde se procesan y detienen temporalmente los productos. Debido al uso de tiempo y espacio, esto cuesta dinero. A pesar de la inmovilización de recursos, los almacenes tienen ventajas como permitir una mayor organización en la distribución de mercancías, permitir una conservación adecuada de los productos y posibilitar un uso sensato de la tecnología (Hernández Muñoz, 2008).

Los beneficios económicos del almacenamiento ocurren cuando se reducen costos logísticos generales. Cuatro beneficios económicos básicos son:

- La consolidación y dispersión del volumen.
- La clasificación.
- El almacenamiento estacional.
- La logística inversa.

Los almacenes proporcionan servicios que contribuyen al aumento de ingresos. Cuando ocurre esto, la razón principal es un aumento de las ventas que compensa el costo adicional (Bowersox, Closs, & Cooper, 2007).

Hay cuatro razones básicas para usar un espacio de almacenamiento:

- Reducir los costos de producción-transportación
- Coordinar la oferta y la demanda
- Ayudar en el proceso de producción
- Ayudar en el proceso de marketing (Ballou, 2004).

Una vez decidido el propósito del almacén, la dirección se centra en la creación de la operación. En un almacén típico, hay materiales móviles, piezas y productos acabados. Las operaciones de un almacén incluyen la manipulación y el almacenamiento. El objetivo es recoger eficazmente los bienes, guardarlos según las necesidades, reunirlos en pedidos completos y despacharlos al consumidor (Bowersox, Closs, & Cooper, 2007).

4.3.3. EDT

La EDT es una representación gráfica muy detallada del proyecto. Se organiza por niveles de actividad, con el grado de detalle necesario para planificar y gestionar eficazmente el proyecto (EALDE, 2020).

Cualquier proyecto que quiera tener éxito necesita una estructura de desglose del trabajo (EDT) con paquetes de trabajo claramente definidos, asignando la responsabilidad de cada paquete, y un calendario y presupuesto suficientes para el correcto desarrollo del trabajo. La planificación de las tareas que deben llevarse a cabo para completar el producto final del proyecto se realiza a través de los paquetes de trabajo. Éstos disponen de estimaciones de costes y pueden controlarse, planificarse y supervisarse (EALDE, 2020).

La EDT tiene diversas utilidades dentro de un proyecto:

- Definir el alcance del proyecto con relación a los entregables de este y la descomposición de estos a través de paquetes de trabajo.
- Definir el proceso de ejecución del proyecto y cada fase.
- El desglose jerárquico del proyecto permite alcanzar un nivel de detalle óptimo para su control.
- Disponer de una comunicación clara entre los integrantes del equipo de proyecto, el director de proyecto y los stakeholders.
- Sirve como herramienta para el equipo de trabajo para analizar el riesgo, el control presupuestario y los avances del cronograma (EALDE, 2020).

4.3.4. Biodigestor

Al día se disponen millones de toneladas de residuos agrícolas y agroindustriales en el mundo, estos suelen contener importantes propiedades y nutrientes; por ello se pueden llegar a aprovechar de diversas maneras. En este ámbito, la logística inversa es muy importante ya que contempla todos aquellos flujos de residuos que se pretenden retornar a la cadena de suministro, se planean y se tienen en cuenta los procesos de recolección o recuperación y transporte con el fin de generar un nuevo valor y lograr darles uso, sin disponer de ellos (Somplak, Pavlas, Nevrlý, Tous, & Popela, 2018).

Se encontraron dos viñas: La Santa Rosa y San Pedro, ambas de Chile. Estas han aplicado el Código de Sustentabilidad de Vinos de Chile, a través de prácticas sustentables donde se reciclan los desechos del vino para lograr tener una industria más amigable con el medio ambiente (Bertolotto, 2020).

A diferencia de estas viñas existen empresas pequeñas que no tienen las mismas capacidades y se ven obligados a entregarlos gratuitamente al productor agrícola de la zona o pagar por su retiro (Bertolotto, 2020).

Esto se comprobó a través de una encuesta donde casi la totalidad de las vinícolas y viñas encuestadas debían pagar por el retiro de sus desechos orgánicos y solo una respondió que realizaban compost (Bertolotto, 2020).

Según Bertolotto, (2020) en la viña San Pedro “utilizaron el 100% de los residuos producidos en la vendimia para producir energía (biogás), generando 1MW/hora de energía limpia (consumo de 3 mil hogares) y el 60% de energía eléctrica y térmica que necesita la viña, llegando hoy en día a un potencial operacional del 25%.”

Esto representa un ahorro económico y la disminución de actividades adicionales para el desecho de los residuos orgánicos. Por lo que, si se requieren 41 mil dólares estadounidenses anuales en promedio utilizados en la disposición de desechos, será posible invertirlos en la producción de un nuevo producto (Bertolotto, 2020).

Para aprovechar los desechos de la uva generados en el proceso productivo del vino existe la alternativa de generar pellets de madera como forma de transformar residuos de tipo agrícola en biomasa. Los pellets obtenidos se utilizan para electricidad y combustión en viviendas, comerciales e industriales y de calefacción (Senila, y otros, 2020). Sin embargo,

no abarca la totalidad de los residuos derivados de la planta. Por ello se opta por utilizar un biodigestor, que puede utilizar todos los desechos.

Existen diferentes fuentes de energía, unas derivadas de desechos fósiles, como lo es el petróleo. Sin embargo, existe un método de extracción de energía y calor primaria a partir de biomasa (utilizada en el biodigestor). Las principales fuentes de biomasa son derivadas de residuos agrícolas, silvicultura y residuos orgánicos (Senila, y otros, 2020).

El reciclaje es fundamental para la reducción de residuos y contaminantes en el ambiente. Por lo cual, encontrar nuevas fuentes de energía renovable es una prioridad desde una perspectiva climática y medioambiental. Para mitigar los efectos del calentamiento global, mientras se produce energía limpia. Este proyecto apunta a una economía circular, explotando los residuos emitidos en la producción de mosto como un recurso para la producción de energía.

4.3.4.1. Beneficios de un Biodigestor

Se puede afirmar que un biodigestor tiene diferentes clases de beneficios, la planta en un principio recibe la energía y el calor que proviene de este, lo cual genera una disminución circunstancial de los gastos eléctricos de la planta. El calor de los gases de combustión o la energía térmica producida se pueden utilizar en procesos de la planta.

Otro beneficio económico se puede obtener a partir de la venta de lodos para la producción de fertilizantes orgánicos ricos en nutrientes que contribuyen también al mantenimiento y desarrollo de cultivos de Vid, así mismo generando más oportunidades de trabajo como beneficio socioeconómico y rural (AguaLimpia, 2017).

Esto representa por otro lado un beneficio ambiental al no simplemente desechar los subproductos derivados de la uva. El hecho de introducir estos desechos en el biodigestor disminuye la posibilidad de descomposición de los gases generados al aire libre y como consecuencia que se acumulen en la atmósfera aumentando la temperatura del planeta tierra.

Se va a contribuir a la protección de las aguas subterráneas, reduciendo el riesgo de lixiviación de nitratos por la mala disposición de los residuos. Además, en tiempos pasados se solía depositar estos residuos en ríos de agua potable que terminaban siendo contaminados por nitratos y nitritos perjudiciales para la salud, impactando de manera negativa a la población aledaña pues era su fuente de abastecimiento (Dhanya, Mishra, Chandel, & Verma, 2019).

Se pueden identificar también beneficios sanitarios debido a que para el tratamiento de residuos el uso de biodigestores reduce de manera importante bacterias y virus que pueden proliferar en el almacenamiento, adicional a eso, se reducen probabilidades de aparición de plagas, se eliminan malos olores producidos por la degradación de la materia orgánica (Escobar, 2015).

4.3.5. Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Según un estudio del Banco Mundial publicado con motivo del Día Mundial del Agua, las aguas residuales del mundo – de las que el 80% se vierte al medio ambiente sin tratamiento adecuado – son un rico recurso del que pueden recuperarse numerosos elementos, como

agua limpia, electricidad y nutrientes (Rodríguez, Serrano, Delgado, Nolasco, & Saltiel, 2020).

En el informe Wastewater: From Waste to Resource (Aguas residuales: De residuo a recurso), hace un llamamiento a la acción para gestionar mejor las aguas residuales, incluida la recuperación y reutilización de recursos, y examina iniciativas en materia de aguas residuales en todo el mundo que han beneficiado a largo y corto plazo a las personas, el medio ambiente y las economías (Rodríguez, Serrano, Delgado, Nolasco, & Saltiel, 2020).

Para mejorar la salud pública, el medio ambiente y la calidad de vida, es esencial invertir sabiamente en aguas residuales y otras infraestructuras de saneamiento. Durante los brotes de enfermedades infecciosas, proporcionar agua potable, saneamiento y servicios de higiene es crucial para prevenir enfermedades y preservar la salud humana (Rodríguez, Serrano, Delgado, Nolasco, & Saltiel, 2020).

4.3.5.1. ¿Cómo funciona una planta de tratamiento de aguas residuales?

Estas aguas pasan por una serie de pasos muy esenciales para ser limpiadas, tratadas y liberadas de cualquier toxina que pudiera estar presente (González Segovia, 2021).

Para llegar a la fase de estancamiento, en la que se lleva a cabo la sedimentación de los contaminantes presentes en el líquido mediante un proceso que puede ser aeróbico o anaeróbico, el agua debe pasar por una serie de cámaras en las que se realizan diversos niveles de filtración, separando las partículas cada vez más pequeñas, antes de seguir adelante (PureWater, 2020).

4.3.5.1.1. Pretratamiento

La etapa de pretratamiento se centra sobre todo en las características físicas del agua y utiliza materiales como rejillas gruesas para eliminar los sólidos del agua y limpiarla (González Segovia, 2021).

4.3.5.1.2. Tratamiento primario

El tratamiento básico de las aguas residuales incluye un elemento químico. En este proceso, el material contaminado se retira del fondo de tanques de hormigón con la ayuda de bombas (González Segovia, 2021)

4.3.5.1.3. Tratamiento secundario

A pesar de que en el método anterior se emplean productos químicos para ayudar en la descontaminación, esto suele ser insuficiente. Por este motivo, el proceso de tratamiento secundario en una planta de tratamiento de aguas residuales depende del uso de bacterias que destruyen las toxinas concretas que quedaron y no pudieron eliminarse (González Segovia, 2021).

4.3.5.1.4. Tratamientos terciarios o avanzados

En este momento todavía hay que eliminar alrededor del 15% de los contaminantes de las aguas residuales. En esta etapa se utilizan diversos tipos de arenas, cloro e iluminación especial para filtrar y esterilizar el agua con el fin de eliminar los nutrientes que permiten el florecimiento de algunos tipos de plantas (González Segovia, 2021).

El agua producida por estos procedimientos se purifica y se prepara para el tratamiento final con productos químicos que eliminan cualquier contaminante restante. Una vez completadas estas etapas, se examina la composición del agua para compararla con la del afluente al que se va a verter, garantizando que pueda adaptarse a su entorno sin generar un impacto a este (PureWater, 2020).

4.3.6. Systematic Layout Planning (SLP)

Richard Muther creó la metodología SLP como un plan para la planificación de la distribución en planta; aunque estaba pensada para utilizarse en cualquier situación, se ha empleado con más fuerza en el sector industrial.

La técnica de Planificación Sistemática de la Disposición es uno de los métodos más utilizados en todo el mundo para resolver problemas de disposición de plantas. Propone una distribución de la planta utilizando criterios cuantitativos con el fin de aumentar la productividad y reducir los costes, por lo que las empresas recurren con frecuencia a esta técnica para determinar qué opción será más práctica (Muther, 1981).

Tabla 2 Criterios de evaluación SLP

Fuente: Elaboración propia basado en Muther, 1981.

| Código | Orden de proximidad |
|---------------|----------------------------|
| A | Absolutamente necesaria |
| E | Especialmente importante |
| I | Importante |
| O | Ordinariamente importante |
| U | Sin importancia |

Tabla 3 Códigos de criterios de evaluación SLP

Fuente: Elaboración propia basado en Muther, 1981.

| Código | Proximidad |
|---------------|-------------------|
| A | 4 |
| E | 3 |
| I | 2 |
| O | 1 |
| U | 0 |

4.3.7. Método Evaluación por Adyacencia de Departamentos.

Según la relación entre cada adyacencia entre departamentos, este enfoque asigna valores a cada una. Para analizar de este modo es necesario disponer del diagrama de relaciones de actividad entre departamentos. Las adyacencias se verifican una vez que se proporciona una alternativa de disposición otorgando la siguiente puntuación si se cumple la adyacencia.

Tabla 4 Valores de ponderación

Fuente: Elaboración propia basado en Cuevas Ramírez, 2004.

| Carácter | Valor |
|----------|-------|
| A | 20 |
| E | 15 |
| I | 10 |
| O | 5 |
| U | 0 |

Finalmente se suman el total de las calificaciones y se obtiene una calificación final que representa el cumplimiento de las adyacencias necesarias (Cuevas Ramírez, 2004).

4.4. Marco Conceptual

Esta investigación está orientada hacia el diseño y distribución de un plano de una planta productora de vino frutal. Los siguientes conceptos hacen parte de la construcción teórica.

4.4.1. Vino de frutas

producto obtenido por la fermentación alcohólica normal de mostos de frutas frescas y sanas o del mosto concentrado de las mismas, que ha sido sometido a las mismas prácticas de elaboración que los vinos de uva (ICONTEC, 2000).

4.4.2. EDT

Project Management Institute (PMI). Según su Guía del PMBOK®, se trata de una descomposición jerárquica basada en el entregable final del proyecto, es decir, en el resultado final del proyecto en cuestión (González Segovia, 2021).

4.4.3. Digestión anaeróbica

Es un proceso biológico en el cual microorganismos descomponen material biodegradable en ausencia de oxígeno para obtener:

1. Biogás: compuesto por metano, dióxido de carbono, ácido sulfhídrico, entre otros.
2. Lodo estabilizado: compuesto por sodio, potasio, fósforo, calcio, entre otros.

Este sistema se hace de forma natural a través de biodigestores o estanques cerrados, donde se puede controlar la temperatura adecuada para la proliferación de los microorganismos y las fases del proceso como: Hidrólisis, acidogénesis y metanogénesis (Escobar, 2015).

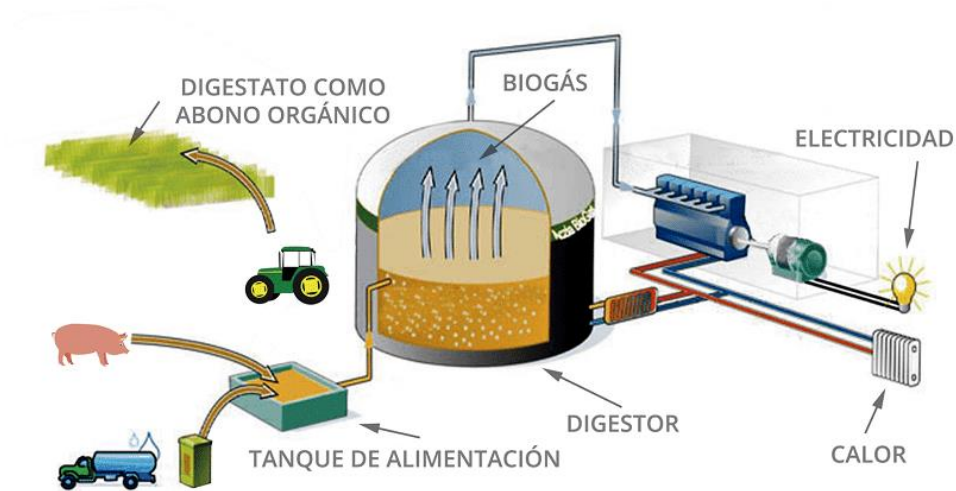


Ilustración 9 Recursos y salidas en el proceso de digestión anaeróbica
Fuente: Germán Portillo 2022

4.4.4. Biogás

Es una mezcla gaseosa compuesta principalmente por dióxido de carbono y metano, entre otras impurezas. La composición de este depende de la composición química de cada materia prima y del proceso. Al ser un derivado de la biomasa se identifica como una fuente de energía renovable y tiene varios usos, los que se le van a dar en este proyecto son:

- Generación de electricidad
- Producción de calor o vapor.

Después de la generación de biogás se obtiene un subproducto llamado biofertilizante o bioabono, el cual tiene alto aporte de minerales y puede presentarse de forma líquida o sólida. Este subproducto tiene una amplia aplicación al suelo y los cultivos, debido a que puede mejorar las propiedades físicas y químicas de este (FAO, MINENERGIA, PNUD, GEF, 2011).

4.4.5. ¿Qué es un biodigestor?

Es un contenedor cerrado, hermético e impermeable, se encuentra aislado térmicamente con el fin de mantener la temperatura óptima de funcionamiento. Dentro se deposita la materia orgánica, tiene una cantidad determinada de agua (FAO, MINENERGIA, PNUD, GEF, 2011).



Ilustración 10 Biodigestor
Fuente: Laura Vidal 2013

4.4.6. ¿Qué son las aguas residuales?

Cuando hablamos de aguas residuales, nos referimos al agua utilizada con fines domésticos, agrícolas e industriales. El tratamiento de aguas residuales es el proceso de tratar el agua para que pueda ser utilizada para todas las formas de consumo humano, animal, vegetal e incluso para trabajos que requieran el líquido esencial (González Segovia, 2021).

4.4.7. Producción sostenible

La producción sostenible es un modelo de producción de bienes y servicios que minimiza el uso de los recursos naturales, la generación de materiales tóxicos, residuos y emisiones contaminantes, mediante la promoción de una estrategia de gestión productiva que integra la dimensión ambiental a través de un enfoque preventivo de la contaminación y la administración eficiente de los recursos (Estado Argentino, 2023). Este modelo se orienta principalmente a:

- Reducir los riesgos para la salud.
- Reducir los impactos al ambiente.
- Disminuir el uso de los recursos
- Aumentar la competitividad de la actividad empresarial (Estado Argentino, 2023).

4.4.8. Pérdidas y Desperdicio

El DNP define las **perdidas** como aquellos alimentos que se dañan en las etapas de producción agropecuaria, postcosecha y almacenamiento, y procesamiento industrial. Del mismo modo, **define los desperdicios** como aquellos alimentos que se dañan en las etapas de distribución y retail (el sector de la venta al detalle o minoristas), y el consumo (Departamento Nacional de Planeación, 2016).

4.5. Marco Legal

Tabla 5 Marco legal

Fuente: Elaboración propia.

| NORMATIVIDAD | DESCRIPCIÓN |
|--------------------------------|---|
| Ley 1990 de 2019 | El objeto de la presente ley es crear la política contra la pérdida y el desperdicio de alimentos, estableciendo medidas para reducir estos fenómenos, contribuyendo al desarrollo sostenible desde la inclusión social, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico, promoviendo una vida digna para todos los habitantes. |
| NTC 708 | Norma Técnica Colombiana que regula las bebidas alcohólicas y los vinos de frutas. Esta norma establece los requisitos y los ensayos que deben cumplir los vinos de frutas. |
| NTC 5689 | Esta norma se aplica a estanterías industriales para estibas, estanterías de entrepaños removibles (aquellas previstas para que una mayoría de entrepaños puedan ser removidos) y estibas auto apilables, fabricadas con perfiles estructurales formados en frío o laminados en caliente. No se aplica a otros tipos de estanterías, tales como estanterías tipo "Drive-In" o "Drive Through", estanterías en Cantiliver, etc., o a estanterías hechas de materiales distintos del acero. |
| Resolución 2400 de 1979 | Las disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad reglamentadas en la presente Resolución se aplican a todos los establecimientos de trabajo, sin perjuicio de las reglamentaciones especiales que se dicten para cada centro de trabajo en particular, con el fin de preservar y mantener la salud física y mental, prevenir accidentes y enfermedades profesionales, para lograr las mejores condiciones de higiene y bienestar de los trabajadores en sus diferentes actividades |
| NTC 6047 | La presente Norma Técnica establece los criterios y los requisitos generales de accesibilidad y señalización al medio físico requeridos en los espacios físicos de acceso al ciudadano, en especial, a aquellos puntos presenciales destinados a brindar atención al ciudadano, en construcciones nuevas y adecuaciones al entorno ya construido. En este sentido, establece los estándares que deben seguir las entidades de la Administración Pública, y las entidades del sector privado que ejerzan funciones públicas, para que todos los ciudadanos, incluyendo aquellos que tengan algún tipo de discapacidad, accedan en igualdad de condiciones. |
| Ley 178 de 1994 | Por medio de la cual se aprueba el "Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial", hecho en París el 20 de marzo de 1883, revisado en Bruselas el 14 de diciembre de 1900, en Washington el 2 de junio de 1911, en La Haya el 6 de noviembre de 1925, en Londres el 2 de junio de 1934, en Lisboa el 31 de octubre de 1958, en Estocolmo el 14 de julio de 1967 y enmendado el 2 de octubre de 1979. |



NTC 1594 La presente norma define los términos, la nomenclatura y los diferentes tipos de dibujos que existen.

5. Diseño Metodológico

5.1. Tipo y diseño de la investigación

Según Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014), los estudios exploratorios se llevan a cabo cuando se desea examinar cuestiones desde ángulos nuevos o cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación que no se ha estudiado a fondo. En otras palabras, cuando la revisión de la literatura demostró principios e ideas no investigados que sólo están vagamente relacionados con el tema. De tal forma que el tipo de investigación para este estudio es exploratorio. Esto debido a que se quiere realizar una propuesta de diseño y distribución de una planta productora de vino que aproveche las pérdidas y desperdicios de frutas y verduras que existen en la región de centro oriente en Colombia.

El enfoque de la investigación es de tipo mixto, porque para el desarrollo del trabajo se plantean métodos de evaluación del diseño y distribución de carácter cuantitativos. Y también, se realiza una caracterización de las pérdidas y desperdicios de frutas y verduras en Colombia, el cual pertenece al enfoque cualitativo.

La investigación es no experimental dado que no se manipula ninguna variable, los acontecimientos se observan en sus contextos naturales y luego se analizan (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

5.2. Población

La población considerada para el presente trabajo, son aquellos clientes interesados en el vino frutal como producto obtenido de la actividad de la fábrica en la región de centro oriente de Colombia.

5.3. Técnicas de recolección de información.

Según Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014), la técnica más adecuada para el tipo de investigación a desarrollar es la revisión de archivos de investigación para recabar información sobre el estado del arte, analizar el comportamiento del sector en el país de estudio y examinar los avances que ha tenido hasta la fecha a nivel mundial.

5.4. Procedimiento metodológico

Las actividades que se realizarán para llevar a cabo la investigación se describen a continuación:

Tabla 6 Metodología objetivo específico 1
Fuente: Elaboración propia

| | |
|---|--------------------|
| Objetivo: Caracterizar las pérdidas y desperdicios de frutas y verduras de la región de centro oriente apoyado en herramientas de gestión de proyectos. | |
| FASE | METODOLOGIA |

| | |
|--|--|
| Recopilar información | Realizar una investigación en bases de datos, artículos científicos y antecedentes |
| | Revisar y analizar la literatura para tener una base sobre las frutas y verduras que hacen parte de las pérdidas y desperdicios de la región |
| Caracterización de las frutas y verduras | Identificar todas aquellas frutas y/o verduras que pueden ser procesadas |
| Resultados esperados | |
| Obtener información para establecer la capacidad de producción y poder realizar el respectivo diseño y distribución de la planta | |

Tabla 7 Metodología objetivo específico 2
Fuente: Elaboración propia

| Objetivo: Generar un diseño de una planta de producción que aproveche las pérdidas y desperdicio de frutas y verduras de la región centro oriente. | |
|--|--|
| FASE | METODOLOGIA |
| Identificación | Determinar el área del terreno sobre el cual se trabajará |
| | Generar el diagrama de flujo del proceso |
| Diseño de áreas | Diseñar las áreas de la planta, tales como: área de producción, bodega, almacén y punto de venta, recepción de materiales, entre otros |
| | Incluir dentro del diseño un tratamiento de residuos sólidos orgánicos. Biodigestor |
| | Incluir dentro del diseño un tratamiento de aguas residuales. PTAR |
| Distribución al interior de las áreas | Realizar la distribución de maquinaria correspondiente al proceso productivo |
| | Realizar una distribución de otros elementos, como, por ejemplo, sillas, escritorios, baños, estanterías, entre otros. |
| Resultados esperados | |
| El diseño inicial de un plano donde se pueden evidenciar las diferentes áreas de la planta productora de vino frutal | |

Tabla 8 Metodología objetivo específico 3
Fuente: Elaboración propia

| Objetivo: Evaluar la distribución de áreas de la propuesta mediante los métodos de Systematic Layout Planning (SLP) y evaluación por adyacencia de departamentos para su validación de eficiencia. | |
|--|-------------|
| FASE | METODOLOGIA |



| | |
|---|---|
| Systematic Layout Planning (SLP) | Se realizará un diagrama de relaciones SLP entre las áreas con el cual se evaluará el nivel de relación que existe. |
| | Se realizará un diagrama adimensional de bloques, donde se evaluará la distribución de áreas |
| Evaluación por adyacencia | Se realizará la ponderación sobre el tipo de relación y el número de relaciones cumplidas entre las áreas según el diagrama de relaciones. Con esto se evaluará la eficiencia de la distribución de la propuesta. |
| Resultados esperados | |
| El plano definitivo con el diseño y distribución de una planta productora de vino frutal eficiente y sostenible | |

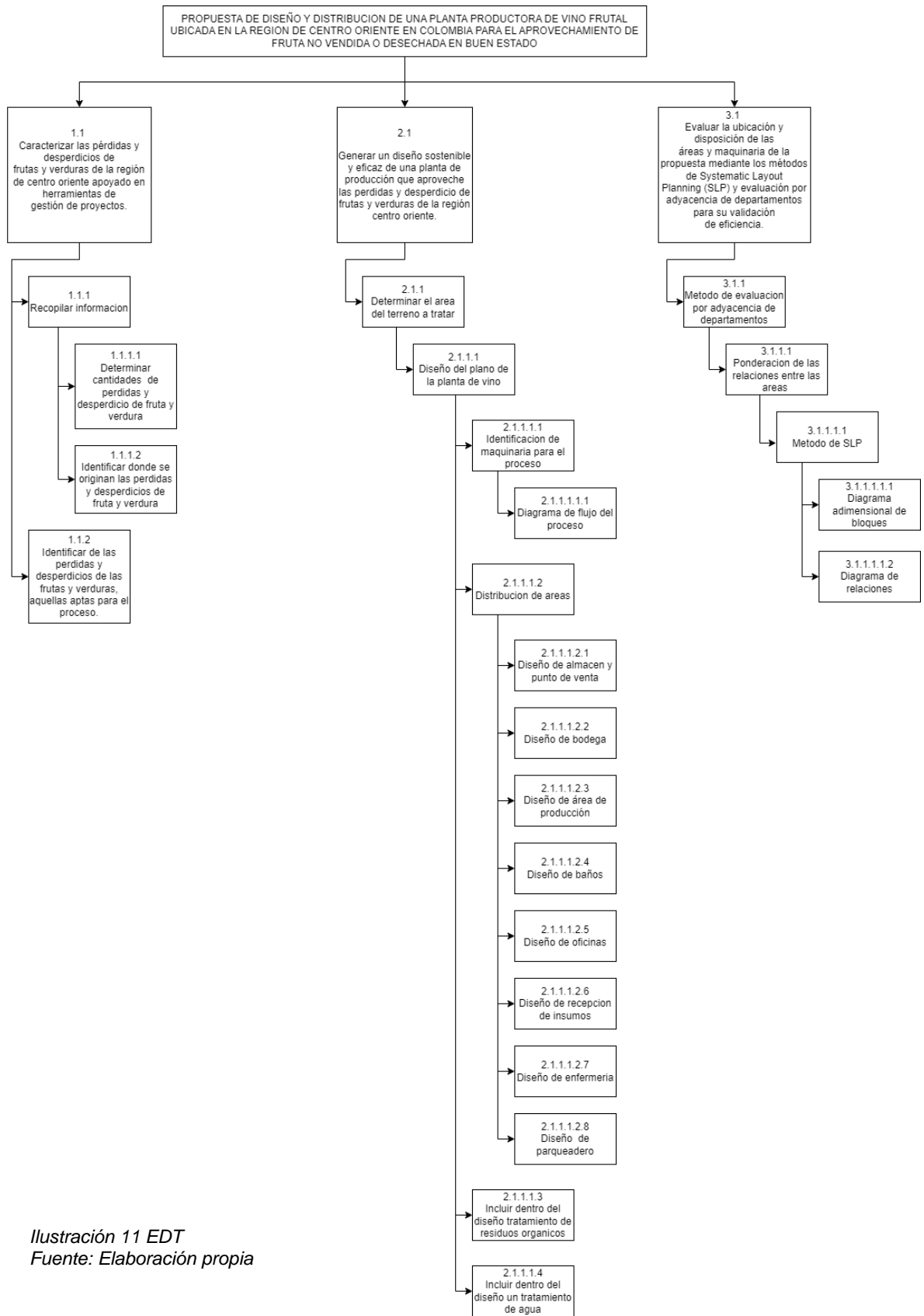


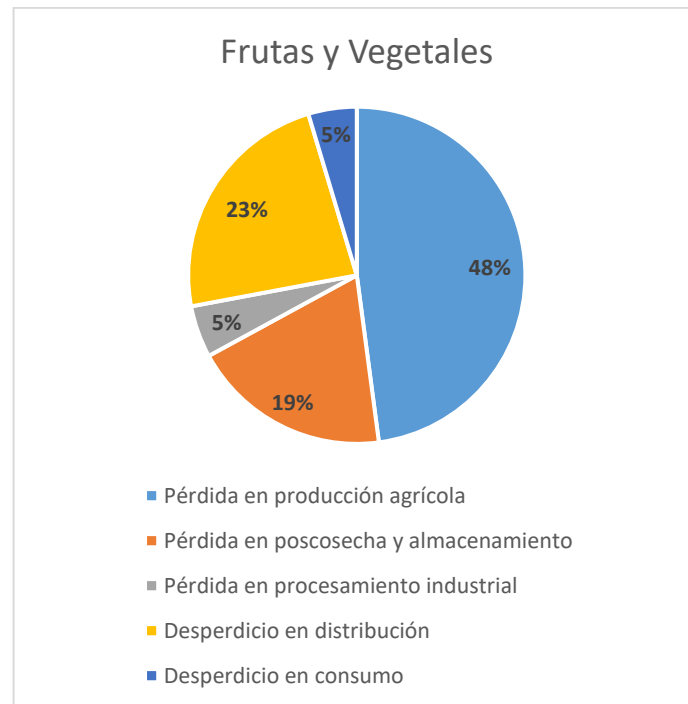
Ilustración 11 EDT
Fuente: Elaboración propia

6. Desarrollo objetivo específico 1

Una vez realizada la revisión de la literatura, se pueden evidenciar las siguientes pérdidas y desperdicios relacionadas con el grupo alimenticio de fruta y verdura de forma anual en Colombia y en toneladas.

Tabla 9 Pérdida y desperdicio en toneladas por grupos de alimentos en cada eslabón de la cadena productiva
Fuente: DNP 2016

| Producto/ cadena | Frutas y Vegetales |
|--|-------------------------------|
| Pérdida en producción agrícola | 2.913.048 |
| Pérdida en postcosecha y almacenamiento | 1.165.219 |
| Pérdida en procesamiento industrial | 302.957 |
| Desperdicio en distribución | 1.417.585 |
| Desperdicio en consumo | 282.325 |
| Total | 6.081.134 |



*Ilustración 12 Pérdida y desperdicio en porcentaje de frutas y verduras de la cadena productiva
Fuente: Elaboración propia.*

Según Martínez y Quintero, 2017, se estima que al menos en las plazas de mercado de las Flores en la ciudad de Bogotá el 14% de residuos corresponden a frutas, y las verduras mayores al 50%. En la plaza de mercado del doce de octubre, se estiman residuos de 1.8 toneladas diarias, de las cuales el 75% aproximadamente corresponden a verduras y hortalizas y las frutas ascienden hasta aproximadamente el 25% (Martínez Anaya & Quintero Pechene, 2017).

De la misma forma, según Peñaranda, Montenegro y Giraldo, 2017, en Corabastos S.A. también en la ciudad de Bogotá, genera en promedio 2100 toneladas mensuales de residuos, siendo las verduras la mayor parte con un 50% y seguido de las frutas de un 14% (Peñaranda Gonzalez, Montenegro Gómez, & Giraldo Abad, 2017).

Por lo tanto, se pueden estimar para efectos del estudio, que las pérdidas y desperdicios del grupo de alimento de las frutas y verduras, al menos el 70% corresponden a verduras y aproximadamente el 30% restante a frutas. Con esta proporción obtenemos los siguientes datos.

*Tabla 10 Pérdida y Desperdicio en toneladas de fruta
Fuente: Elaboración propia*

| Producto/ cadena | Frutas |
|--|------------------|
| Pérdida en producción agrícola | 873.914 |
| Pérdida en postcosecha y almacenamiento | 349.566 |
| Pérdida en procesamiento industrial | 90.887 |
| Desperdicio en distribución | 425.276 |
| Desperdicio en consumo | 84.698 |
| Total | 1.824.340 |

*Tabla 11 Pérdida y Desperdicio en toneladas de verdura
Fuente: Elaboración propia.*

| Producto/ cadena | Verduras |
|--|------------------|
| Pérdida en producción agrícola | 2.039.134 |
| Pérdida en postcosecha y almacenamiento | 815.653 |
| Pérdida en procesamiento industrial | 212.070 |
| Desperdicio en distribución | 992.310 |
| Desperdicio en consumo | 197.628 |
| Total | 4.256.794 |

Sin embargo, teniendo en cuenta que en la literatura revisada no se encuentra información específica sobre las frutas y/o verduras que componen las cifras de pérdidas y desperdicios debido a que estas son cálculos y estimaciones que realizó el DNP, se pretende orientar el sistema de producción hacia un rango de frutas aptas para el proceso.

Según Useche, 2020, las frutas sobre las cuales se han realizado experimentos y obtenido bebidas con características instituidas en las normas de producción de vino son la uva, naranja, lulo, fresa y mora. Por lo cual, estas frutas serán la principal fuente de insumos para la producción.

Además, también se han realizado experimentos con diferentes frutas tropicales donde se han obtenido vinos a partir de guayaba, piña, guanábana y papaya, según el estudio desarrollado por Rodríguez, Valdés, y Queris, en 2007. En otros estudios se ha utilizado el tamarindo y el carambolo siendo estas catalogadas como frutas exóticas, donde se obtuvieron resultados con buenas características fisicoquímicas del vino (Pájaro Escobar, Benedetti, & Garcia Zapateiro, 2018). Del mismo modo se encuentra un estudio donde se trabaja el borojó (García Zapateiro, Florez Mendoza, & Marrugo Ligardo, 2016).

Una vez analizados los datos evidenciados en la *Tabla 12 Estimación del nivel de producción*

Fuente: Elaboración propia. de la investigación del producto por toneladas se establece que la capacidad de máxima de producción, para la planta propuesta de producción de vino de frutas, son aproximadamente de 1150000 botellas/mes, para un procesamiento de hasta un estimado de 1380 toneladas al mes; Dicha producción siempre estará sujeta a la capacidad y cantidades reales obtenidas por cada fruta.

Tabla 12 Estimación del nivel de producción
Fuente: Elaboración propia.

| Maquina | Capacidad unitaria | Unidad | Cantidad | Capacidad total | Capacidad mensual | Unidad |
|---|---------------------------|---------------|-----------------|------------------------|--------------------------|---------------|
| Camión (entrada total) de 30 a 50 Ton | 46.000 | kg/día | 1 | 46.000 | 1.380.000 | Kg/mes |
| Bascula (Peso de insumo + camión) | 80.000 | kg | 1 | 80.000 | 80.000 | Kg |
| Tolva de recepción | 10.000 | kg/h | 1 | 10.000 | 2.400.000 | Kg/mes |
| Despalilladora estrujadora | 7.000 | kg/h | 1 | 7.000 | 1.680.000 | Kg/mes |
| Prensa Cerrada | 20.000 | kg/h | 1 | 20.000 | 4.800.000 | Kg/mes |
| Bomba centrifuga | 5.200 | L/h | 1 | 5.200 | 1.248.000 | L/mes |
| Enjuagadora, llenadora y taponadora automática (Botellas de 750 ml) | 1.600 | Bot/h | 3 | 4.800 | 1.152.000 | Bot/mes |
| Etiquetadora automática | 5.000 | Bot/h | 1 | 5.000 | 1.200.000 | Bot/mes |

Con esta información también se realiza una estimación de las entradas y salidas del proceso productivo. Estas están realizadas con base en el proceso de elaboración del vino de uva tradicional. Se puede evidenciar el ingreso de la fruta a tratar y su respectiva proporción en desechos obtenidos durante el proceso y en el producto final (Botella de vino).

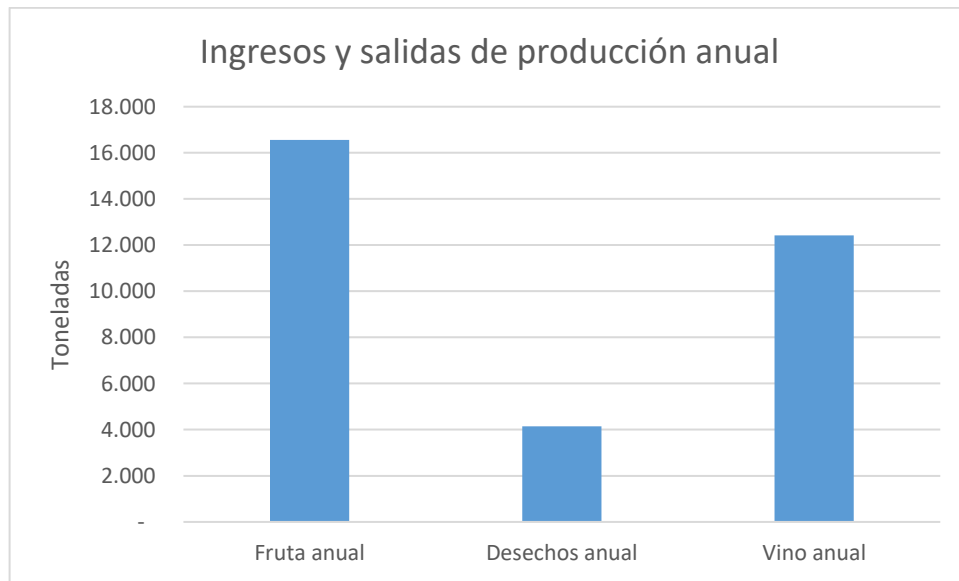


Ilustración 13 Ingresos y salidas de producción anual

Fuente: Elaboración propia.

Aquellas frutas que estén en su punto máximo de madurez y también cumplan con los criterios de calidad como por ejemplo que se encuentre en perfecto estado para el consumo, serán parte del proceso productivo. Si, por el contrario, no se cumplen las condiciones de calidad que permitan su consumo humano, estas frutas y/o verduras serán destinadas al proceso del biodigestor.

7. Desarrollo objetivo específico 2

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso de la elaboración del vino de uva y de frutas, además incluye el proceso del biodigestor.

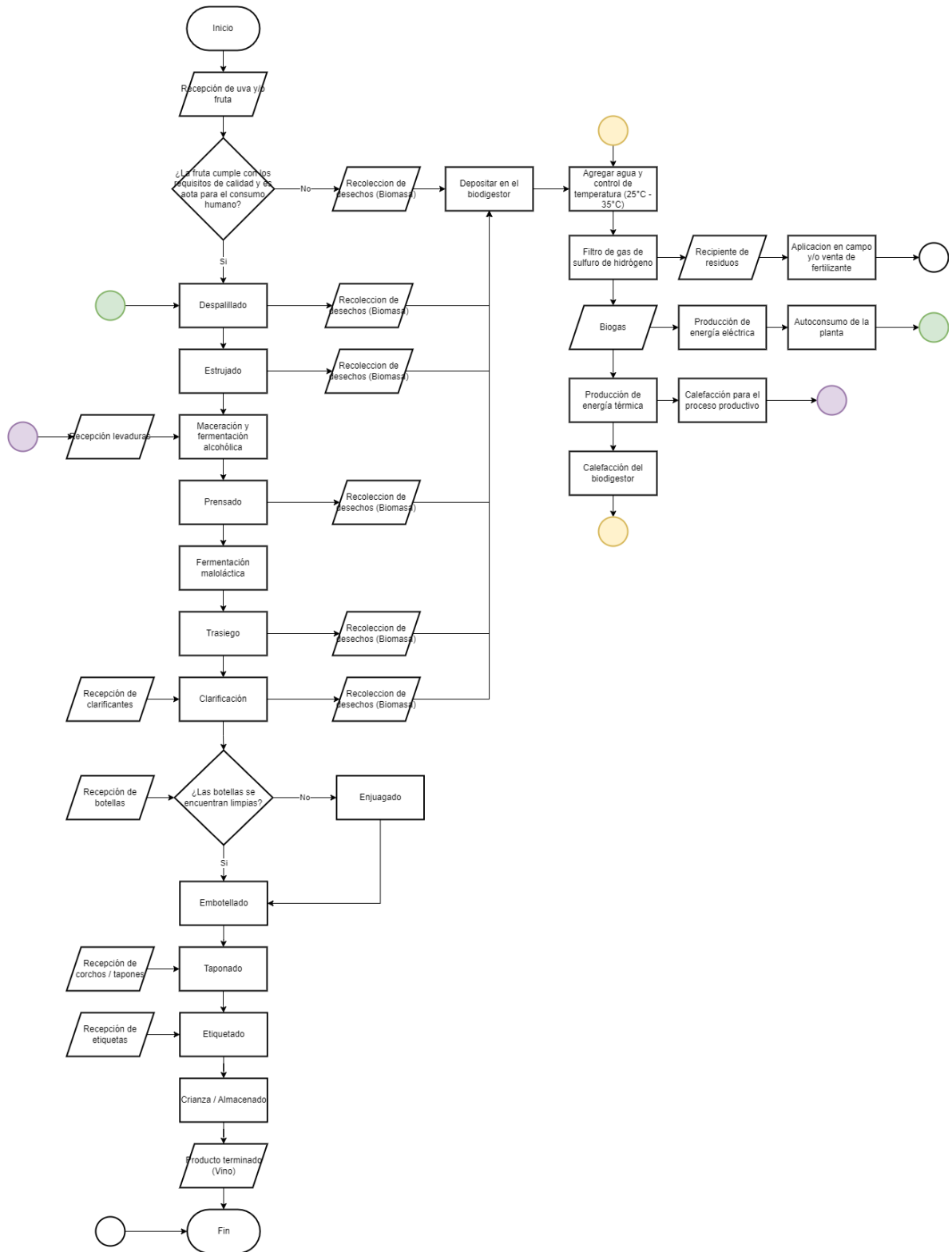


Ilustración 14 Diagrama de flujo del proceso
Fuente: Elaboración propia.

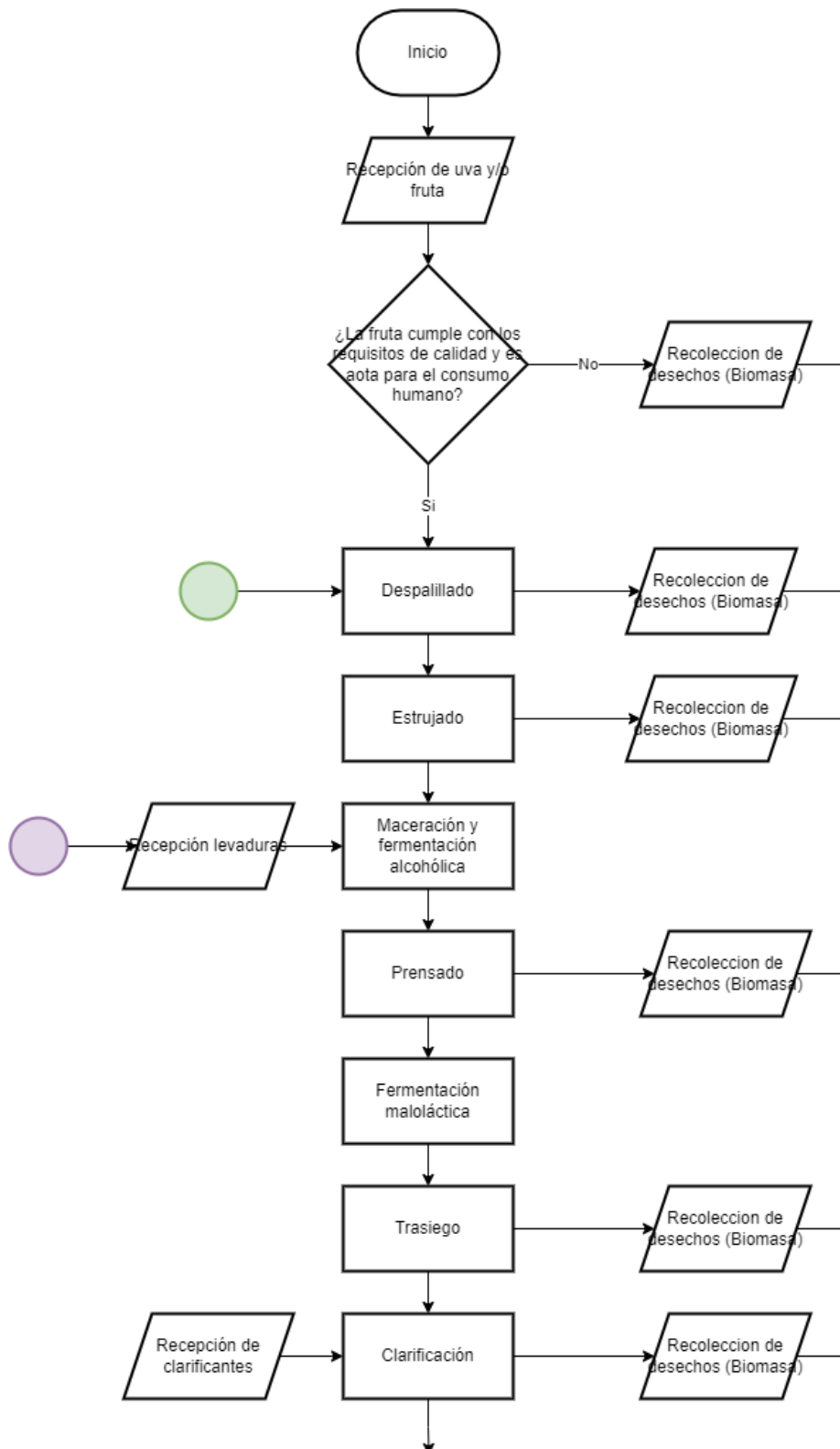


Ilustración 15 Diagrama de flujo del proceso parte 1
Fuente: Elaboración propia.

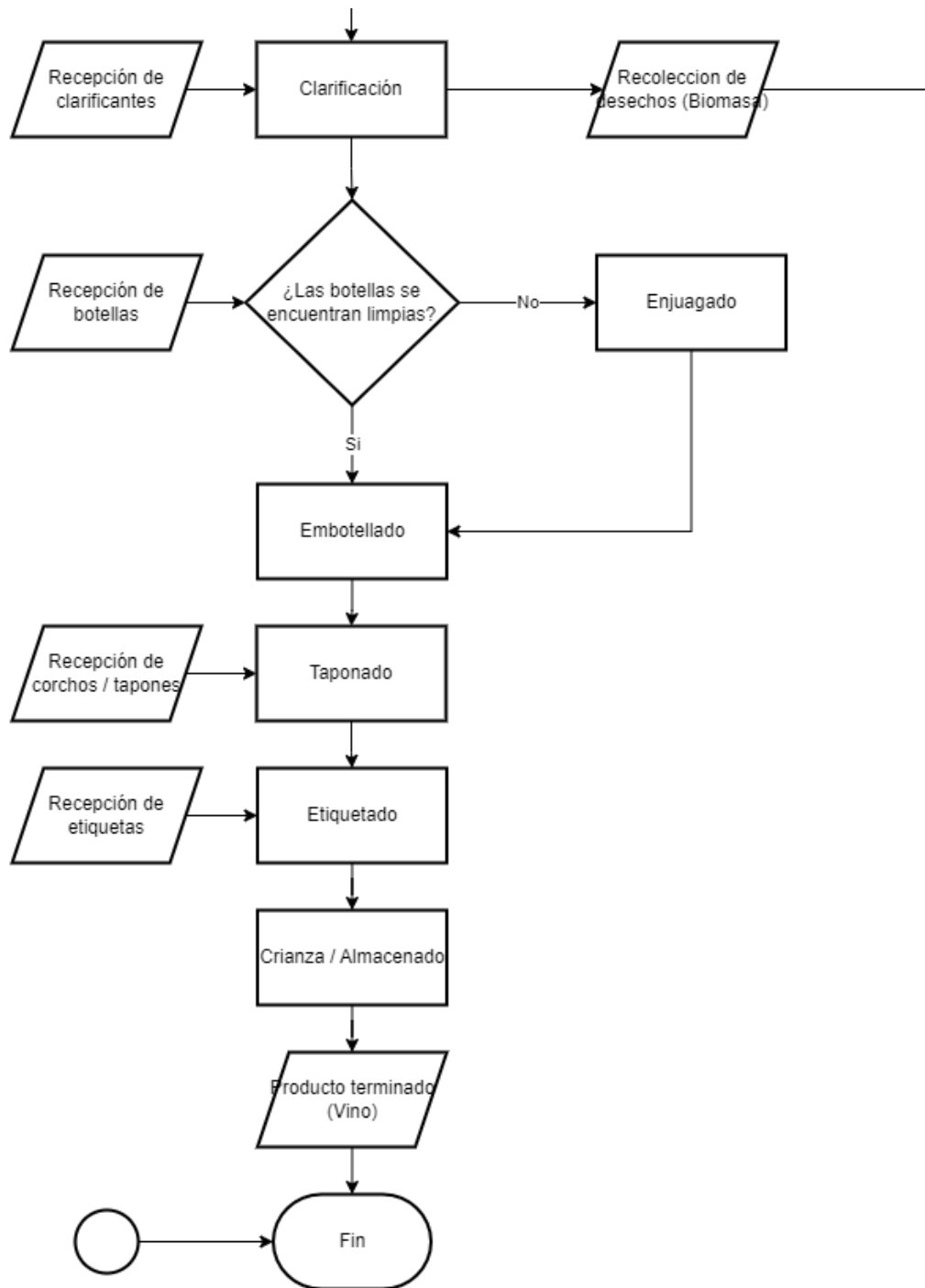


Ilustración 16 Diagrama de flujo del proceso parte 2
Fuente: Elaboración propia.

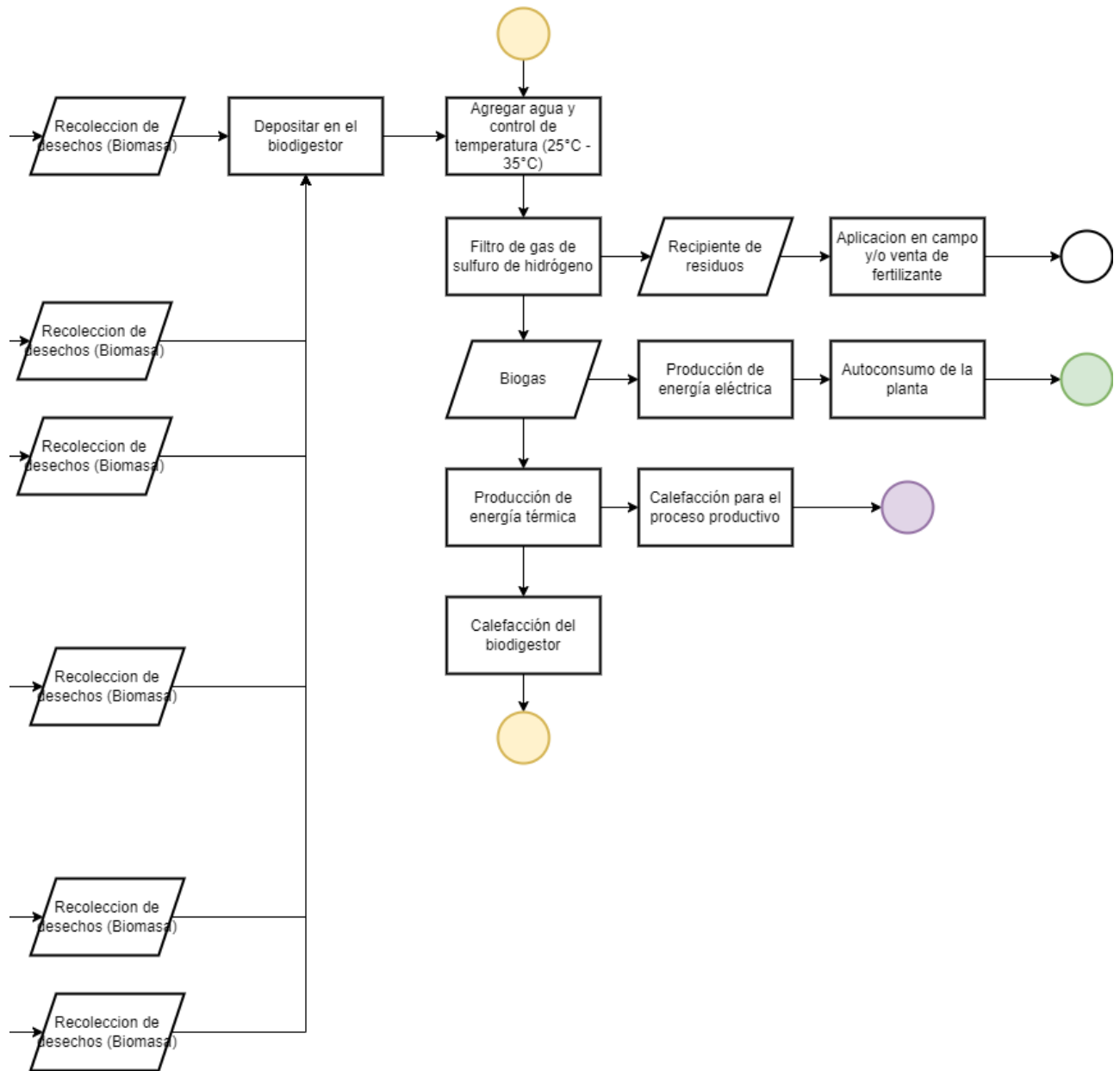


Ilustración 17 Diagrama de flujo del proceso parte 3
Fuente: Elaboración propia.

Con esta información presente y la suministrada en la Tabla 12 Estimación del nivel de producción Fuente: Elaboración propia., se presenta posteriormente la tabla de maquinaria que podría ser utilizada para el proceso productivo.

Tabla 13 Tabla de maquinaria
Fuente: Elaboración propia

| Máquina | Función |
|---|--|
| <p data-bbox="397 409 753 436">Basculas sistema de huella</p>  <p data-bbox="313 814 740 865">Ilustración 18 Bascula sistema de huella Fuente: Braunker Ingeniería, 2023</p> | <p data-bbox="865 409 1463 630">El método de pesado varía de acuerdo con la estrategia que se establezca en la empresa, en algunos casos puede hacerse mediante el pesaje del camión antes y después de la descarga, calculando el peso de la uva por diferencia de los valores obtenidos.</p> <ul data-bbox="914 661 1318 846" style="list-style-type: none"> • Capacidad Total: 80,000 kg • Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> ○ Longitud: 6.0 m ○ Ancho: 1 m ○ Alto: 0.20 m |
| <p data-bbox="332 926 818 989">Tolva vibrante dosificadora referencia TV1</p>  <p data-bbox="313 1434 748 1514">Ilustración 19 Tolva vibrante dosificadora referencia TV1 Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023</p> | <p data-bbox="865 926 1463 1186">Al inicio del proceso el transporte encargado descarga la materia prima en el lugar, este recolecta toda la uva para comenzar su proceso dentro de la bodega. Habitualmente están empotrados en el suelo; la uva es volcada y las vibraciones producidas la transporta hasta el próximo paso.</p> <ul data-bbox="914 1218 1406 1402" style="list-style-type: none"> • Capacidad: 2000 a 10000 Kg/hora • Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> ○ Largo: 1,235 m ○ Ancho: 1,130 m ○ Alto: 1,420 m |

MESA DE SELECCIÓN CON CINTA TRANSPORTADORA TS80040

Su principal función consiste en el transporte de la materia prima para eliminar de forma manual uvas que, por falta de madurez, sobre madurez o por su estado, interfieran en la calidad de los vinos



- Dimensiones:
 - Largo: 4,180 m
 - Ancho: 1,200 m

*Ilustración 20 MESA DE SELECCIÓN CON CINTA TRANSPORTADORA TS80040
Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023*

DESPALILLADORA - ESTRUJADORA DHSPBH7

El fin principal de este elemento es la eliminación de residuos provenientes de la uva. La uva es ingresada por la parte superior y cae a un depósito, esta se encuentra girando a gran velocidad. Por una fuerza centrífuga generada por la máquina, el grano se desprende del escobajo pasando a través unos agujeros hacia la bomba que realiza el traslado a la cuba de fermentación. El raspón o racimo cae separado por otro extremo.



- Capacidad: 6000 a 7000 Kg/hora
- Dimensiones:
 - Largo: 2,570 m.
 - Ancho: 1,500 m.
 - Alto: 2,100 m.

*Ilustración 21 DESPALILLADORA - ESTRUJADORA DHSPBH7
Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023*

DEPÓSITO AUTOVACIANTE INOXIDABLE PV7300A18



*Ilustración 22 DEPÓSITO AUTOVACIANTE
INOXIDABLE PV7300A18
Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023*

Es un tanque que tiene como fin principal el depósito del jugo procesado de uva para fermentación.

Este tanque facilita el proceso de vaciado y almacenado, disminuyendo la necesidad del empleo de mano de obra.

Los principales procesos que surgen allí son: Maceración en frío, maceración y fermentación alcohólica, desfangado y la fermentación maloláctica.

- Capacidad: 7300 Litros
- Dimensiones:
 - Diámetro: 1,752 m.
 - Altura total: 3,400 m.

PRENSA CERRADA X – PST X080PST



*Ilustración 23 PRENSA CERRADA X – PST
X080PST
Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023*

Las prensas son utilizadas para controlar la presión, debido a que esto determina el nivel de calidad del mosto o vino prensa; se pueden las hidráulicas, las continuas y las neumáticas. Tiene una potencia de 7,2kW.

- Capacidad: 20.000 Kg/hora.
- Dimensiones:
 - Largo: 1,200 m.
 - Ancho: 0,800 m.
 - Altura: 0,750 m.

BOMBA CENTRÍFUGA 30CARVAE

Esta máquina es utilizada en operaciones como remontajes, trasiegos, delestages.



- Capacidad: 5,200 Litros/hora.
- Dimensiones:
 - Largo: 1,100 m
 - Ancho: 0,560 m
 - Alto: 1,000 m

*Ilustración 24 BOMBA CENTRÍFUGA
30CARVAE
Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023*

Foudres FOU05000



Toneles de madera de roble eslavo, se utilizan principalmente para la crianza a largo plazo y almacenaje de vinos.

- Capacidad: 5000 Litros
- Dimensiones:
 - Ancho: 2,200 m
 - Largo: 1,630 m
 - Altura: 2,400 m

Ilustración 25 Foudres FOU05000
Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023

Tribloc Multisystem KA 910SV



Esta máquina es lavadora, llenadora, y taponadora de botellas de forma automática.

- Capacidad: 1600 botellas/hora

Ilustración 26 Tribloc Multisystem KA 910SV
Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023

ETIQUETADORA AUTOMÁTICA B2TRIC B2T6RIC



La etiquetadora es una máquina diseñada para realizar un adecuado etiquetado de los productos que se encuentran en botella redonda o envases cilíndricos.

- Capacidad: 5000 botellas/hora
- Dimensiones:
 - Largo: 1,800 m
 - Ancho: 1,400 m
 - Alto: 1,900 m

*Ilustración 27 ETIQUETADORA AUTOMÁTICA
B2TRIC B2T6RIC
Fuente: Boada Tecnología Ibérica, 2023*

MONTACARGAS



Su función principal será mover la mercancía o elementos de inventario a través de la planta.

- Capacidad nominal de 2.500kg
- Panel de instrumento completo
- Sistema de doble tracción
- Dimensiones:
 - Ancho: 2,04m
 - Largo: 3,5m
 - Alto: 2,52m

*Ilustración 28 Montacarga
Fuente: Montacargas Derco, 2023*

Seguidamente se encontrarán dos propuestas de distribuciones de áreas para el diseño de la planta de vino de acuerdo con el diagrama de flujo del proceso y la investigación previa realizada, los cuales serán sometidos a evaluación para determinar cuál será la propuesta sobre el cual se realizará el plano final.



*Ilustración 29 Diagrama adimensional de bloques, distribución de áreas para el diseño de planta 1
Fuente: Elaboración propia.*



Ilustración 30 Diagrama adimensional de bloques, distribución de áreas para el diseño de planta 2
Fuente: Elaboración propia.

8. Desarrollo objetivo específico 3

A fin de obtener una distribución lo más eficiente posible, se recurre al método cualitativo Systematic Layout Planning (SLP) Con el cual se pretende identificar la posición de las áreas que están relacionadas en un determinado espacio. Para realizar esto se utiliza la escala de criterios (ver Tabla 2 Criterios de evaluación SLP Fuente: Elaboración propia basado en Muther, 1981.).

Con esta información se procede a realizar el diagrama de relación de actividades, donde se pueden evidenciar al costado izquierdo las diferentes áreas contempladas del proyecto, y al costado derecho las relaciones determinadas entre los departamentos.

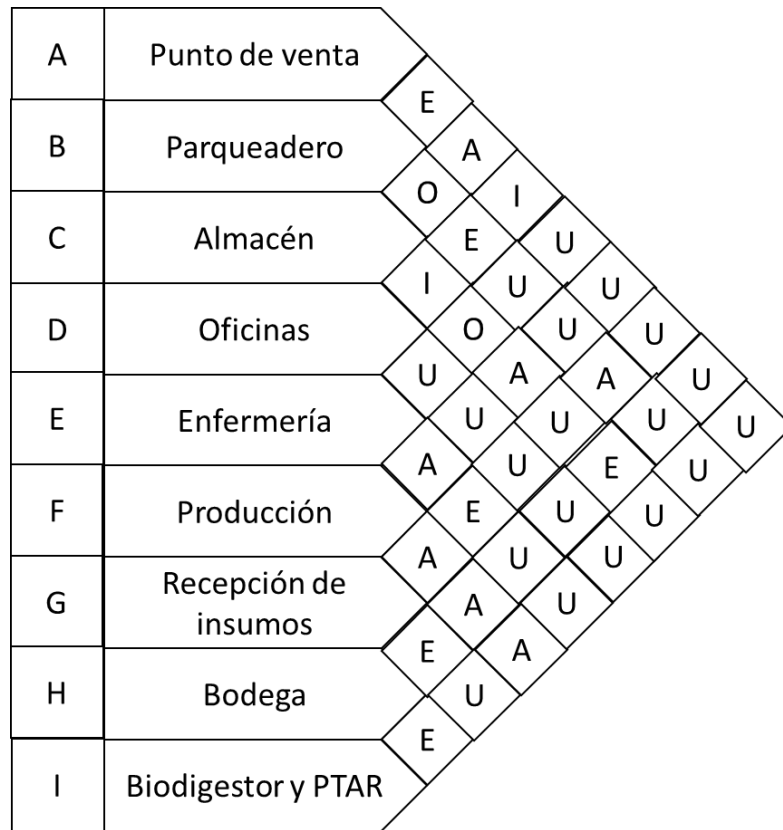
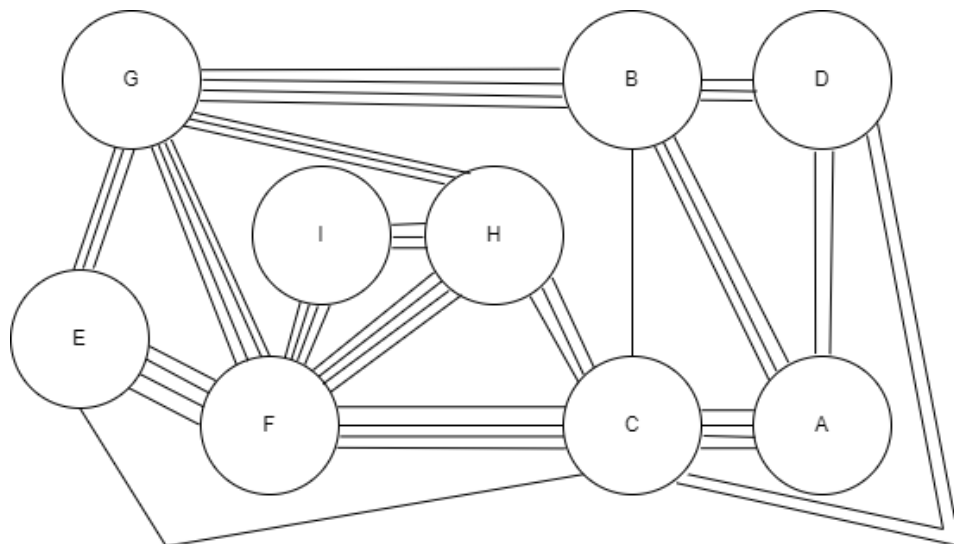


Ilustración 31 Diagrama de relaciones SLP
Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenido el diagrama de relaciones SLP Se procede a realizar el diagrama de relaciones de espacio basado en la Tabla 3 Códigos de criterios de evaluación SLP Fuente: Elaboración propia basado en Muther, 1981..



*Ilustración 32 Diagrama de relaciones de espacio
Fuente: Elaboración propia.*

Con esta información de ambos diagramas, se puede evidenciar que el área de producción (F) tiene un alto nivel de relación o proximidad con los departamentos designados como almacén (C), enfermería (E), recepción de insumos (G), Bodega (H), Biodigestor y PTAR (I). Del mismo modo se encuentra que el punto de venta (A) tiene una alta relación con el almacén (C). También, existe una alta relación entre el parqueadero (B) y la recepción de insumos (G). Esta calificación se realizó teniendo en cuenta el flujo del proceso y el flujo de material.

Seguidamente, se realizaron dos propuestas adicionales de distribución de áreas teniendo en cuenta la información suministrada por la evaluación de proximidad, donde se dio prioridad a las órdenes de proximidad más importantes. De esta forma, las propuestas comenzaron por ubicar las áreas adyacentes a los departamentos con calificación “A” y seguidamente “E”, “I”, “O”, y por último “U”.



*Ilustración 33 Diagrama adimensional de bloques, distribución de áreas para el diseño de planta 3
Fuente: Elaboración propia*



Ilustración 34 Diagrama adimensional de bloques, distribución de áreas para el diseño de planta 4
Fuente: Elaboración propia.

Para la selección de una de las diferentes alternativas obtenidas, se procede a realizar la evaluación de estas con el objetivo de identificar cual es la más adecuada, a través del método de evaluación por adyacencia de departamentos.

El método consiste en calificar cuantas se relaciones se cumplen en las propuestas obtenidas, con base en el diagrama de relaciones (Ilustración 31 Diagrama de relaciones SLP

Fuente: Elaboración propia.). Para esto se contaron aquellas áreas que eran adyacentes y dependiendo del diagrama se otorga una relación cumplida.

En la siguiente tabla se puede encontrar la evaluación realizada, donde se compara la propuesta teórica con respecto a las propuestas generadas, teniendo en cuenta la ponderación existente en Tabla 4 Valores de ponderación Fuente: Elaboración propia basado en Cuevas Ramírez, 2004.

Tabla 14 Evaluación por adyacencia de departamentos de las cuatro propuestas
Fuente: Elaboración propia.

| Propuesta | Tipo de relación | Numero de relaciones cumplidas | Calificación por relación cumplida | Total | Eficiencia de la alternativa |
|--------------------|------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------|------------------------------|
| TEORICA | A | 7 | 20 | 140 | 100% |
| | E | 6 | 15 | 90 | |
| | I | 2 | 10 | 20 | |
| | O | 2 | 5 | 10 | |
| | U | 19 | 0 | 0 | |
| | | | Suma | 260 | |
| PROPUESTA 1 | A | 5 | 20 | 100 | 46% |
| | E | 1 | 15 | 15 | |
| | I | 0 | 10 | 0 | |
| | O | 1 | 5 | 5 | |
| | U | 6 | 0 | 0 | |
| | | | Suma | 120 | |
| PROPUESTA 2 | A | 4 | 20 | 80 | 54% |
| | E | 3 | 15 | 45 | |
| | I | 1 | 10 | 10 | |
| | O | 1 | 5 | 5 | |
| | U | 2 | 0 | 0 | |
| | | | Suma | 140 | |
| PROPUESTA 3 | A | 5 | 20 | 100 | 60% |
| | E | 2 | 15 | 30 | |
| | I | 2 | 10 | 20 | |
| | O | 1 | 5 | 5 | |
| | U | 1 | 0 | 0 | |
| | | | Suma | 155 | |
| PROPUESTA 4 | A | 6 | 20 | 120 | 62% |
| | E | 2 | 15 | 30 | |
| | I | 1 | 10 | 10 | |
| | O | 0 | 5 | 0 | |
| | U | 2 | 0 | 0 | |
| | | | Suma | 160 | |

De la anterior tabla, se puede concluir que las propuestas que tienen un mayor cumplimiento de relaciones es la propuesta 4 con un puntaje de 160 puntos y una eficiencia de 62% con respecto al puntaje total que es 260 puntos. Posteriormente, se encuentra la propuesta 3 con un puntaje de 155 puntos y 60% de eficiencia.

Por tal motivo se confirma que la propuesta con la ubicación más adecuada y eficiente para el diseño y distribución de la planta es la numero 4 (Ilustración 34 Diagrama adimensional de bloques, distribución de áreas para el diseño de planta 4 Fuente: Elaboración propia.).

Una vez decidida la distribución de áreas y el diseño de estas, se estima un terreno de 97 X 83 metros. Para el diseño del almacén, el cual es encargado de guardar el producto terminado que será distribuido, se utilizaron estantes modulares.



*Ilustración 35 Estantería de botellas de vino
Fuente: Mercado libre, 2023*

Cada estante tiene unas dimensiones aproximadas de 119 de ancho, 99 de alto y aproximadamente 28 centímetros de profundidad, con una capacidad de 144 botellas de vino. De tal forma que el almacén está constituido de 6 filas, donde se encuentran aproximadamente 120 estanterías en cada una, teniendo una capacidad aproximada de 103.680 botellas. En esta parte también se encuentra un espacio para la entrega o carga de producto hacia los camiones.

Teniendo en cuenta la *Tabla 13 Tabla de maquinaria* Fuente: Elaboración propia se realizó el diseño del área de producción que se encuentra arriba del almacén. Se estableció la línea de producción en la parte central y a sus costados los depósitos auto vaciantes correspondientes para el proceso reflejado en *Ilustración 14 Diagrama de flujo del proceso* Fuente: Elaboración propia..

Al costado izquierdo de esta se encuentra el área de recepción el cual cuenta con la báscula para los camiones. Y por el otro lado, se identifican la enfermería y un pequeño laboratorio para aquellos procesos de calidad e investigación.

Encima de esta área se encuentra la bodega, la cual está destinada para aquellos vinos que se deseen criar por un determinado periodo largo de tiempo. Esta está constituida por las barricas que se pueden encontrar en la *Tabla 13 Tabla de maquinaria*
Fuente: Elaboración propia obteniendo de esta forma una capacidad total de almacenaje de 120.000 litros aproximadamente.

El proyecto cuenta con la característica de sostenible, esto debido a que dentro del sistema productivo se incluyeron un tratamiento de residuos orgánicos y un tratamiento de aguas residuales, siendo estos el biodigestor y la PTAR respectivamente, los cuales se encuentran al costado izquierdo de la bodega. Donde se establecen 4 biodigestores cada uno con capacidad de 20.000 litros, y una PTAR que puede tener una capacidad de procesar $10\text{ m}^3/\text{dia}$ hasta $100\text{ m}^3/\text{dia}$.

Además, considerando que el principal recurso son aquellos alimentos que no fueron vendidos o no son aptos para la venta, pero se encuentran en condiciones de calidad y salubridad, se puede interpretar como una explotación y/o utilización del recurso natural que tiende a ser menor a una planta de vino tradicional. También, al incluir los tratamientos antes mencionados se aporta a la minimización de residuos y emisiones contaminantes, la reducción de riesgos para la salud y la reducción de impactos negativos al medio ambiente. Por lo cual es una producción sostenible.



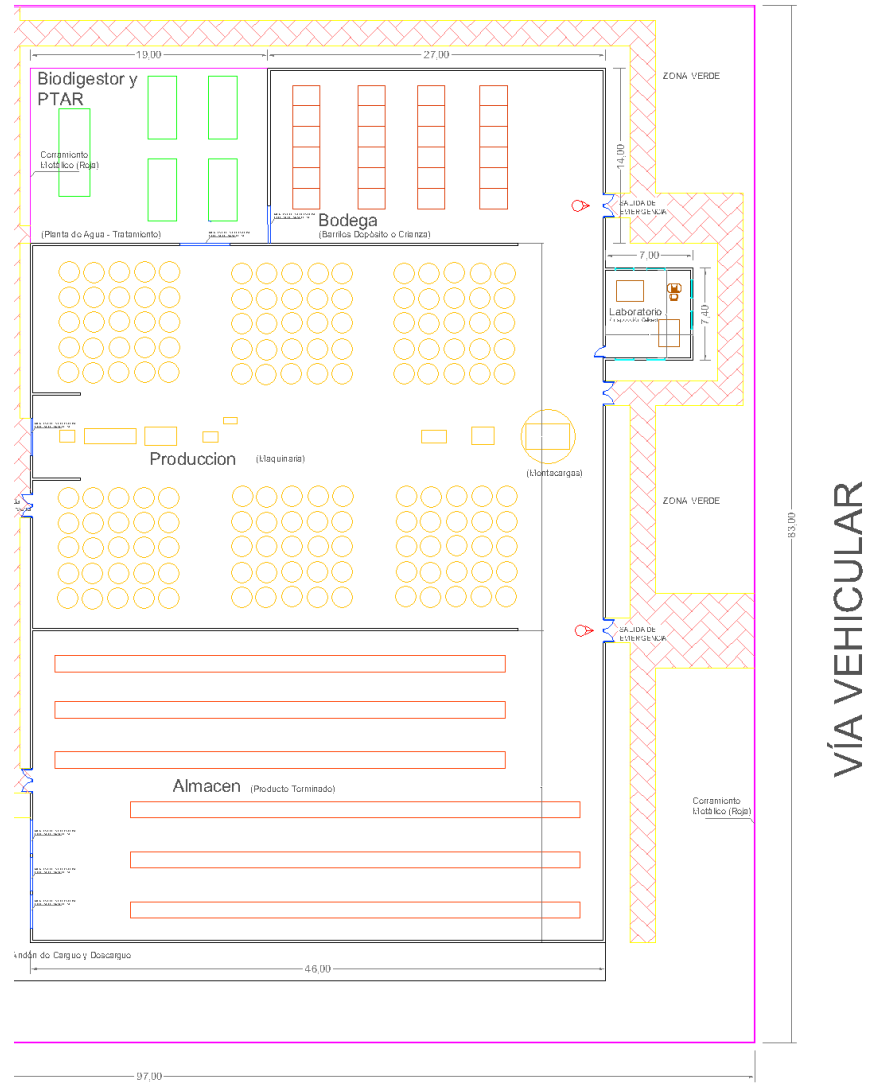
Ilustración 36 PTAR
Fuente: Synertech, 2023.



Imagen ilustrativa

Ilustración 37 Biodigestor
Fuente: Homecenter, 2023

Al costado izquierdo del plano se evidencian las zonas del parqueadero, donde este cuenta con un espacio para bicicletas; oficinas, destinadas para aquellos procesos administrativos; punto de venta, y la cafetería. A continuación, se evidencia el plano para la propuesta de una fábrica productora de vino fruta



*Ilustración 39 Vista lateral derecha del plano.
Fuente: Elaboración propia.*

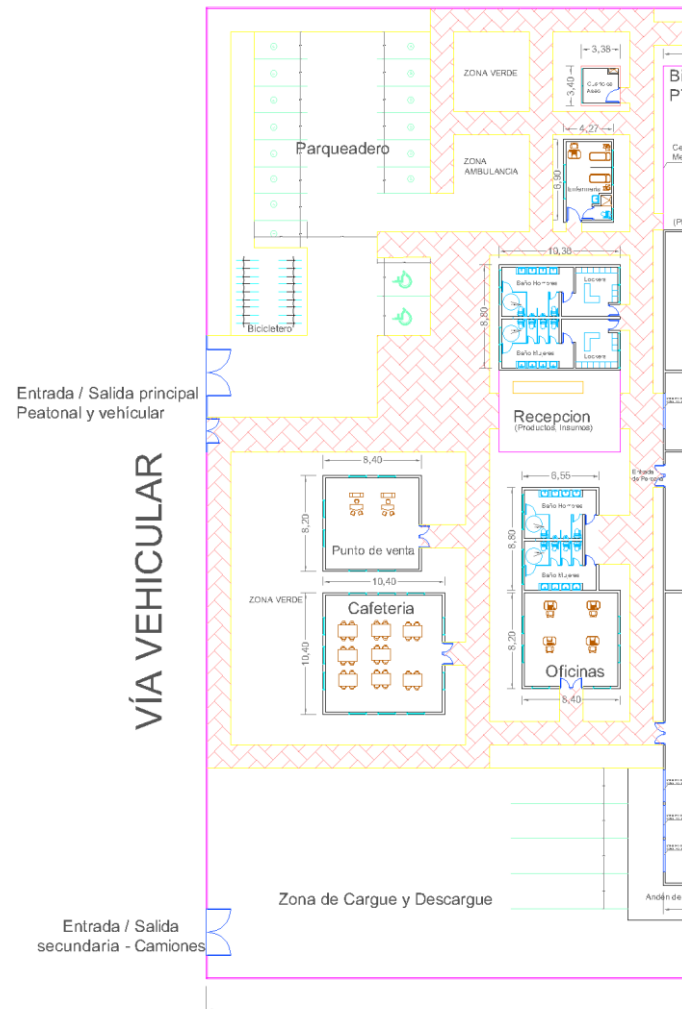


Ilustración 40 Vista lateral izquierdo del plano
Fuente: Elaboración propia

9. Conclusiones y Recomendaciones

A partir de la revisión realizada en este estudio se identificó un problema con respecto al desperdicio y pérdida de alimento en Colombia, principalmente en la región de centro oriente. En consecuencia, se plantea esta propuesta de diseño y distribución de una planta productora de vino frutal con el objetivo de aprovechar la fruta no vendida y/o desechada en buen estado.

Para poder realizar esto se revisó la literatura para caracterizar aquellas frutas aptas para el proceso, sin embargo, la información que se encuentra está basada en cálculos por lo cual no se encontró alguna investigación precisa sobre las pérdidas y desperdicios generados en Colombia y/o en sus regiones, para solucionar esto, se utilizaron varias proporciones de diferentes bancos de alimentos en Colombia para establecer un aproximado para el presente estudio; identificar el proceso productivo y la maquinaria relacionada a este. Posteriormente se crearon diferentes diagramas de bloques para la distribución de áreas, con base en el diagrama de relaciones y la metodología SLP.

Seguidamente, las diferentes alternativas fueron sometidas a evaluación a través del método de evaluación por adyacencia. Una vez se obtuvo el resultado se procedió a crear el plano correspondiente a la propuesta de la planta productora de vino a través del software AutoCAD.

Debido a las dimensiones del área de producción fue posible ubicar la zona del biodigestor y la PTAR cerca a esta, sin embargo, teniendo en cuenta la ubicación de las entradas y la posible contaminación cruzada que puede ocurrir, la enfermería se trasladó hacia el lado izquierdo, siendo más cercana a las entradas y salidas, por si ocurre alguna situación que requiera de evacuar al paciente, y aún se encuentra cerca de producción por lo cual sigue cumpliendo la relación que se encuentra en el diagrama.

En caso de que se desee ejecutar este proyecto, se recomienda realizar un estudio de mercado para determinar la viabilidad del producto al igual que las estrategias que se requieran para su respectiva distribución y promoción. También profundizar en el estudio de planeación de insumos, debido a que los valores presentados en este estudio son estimados, toda vez que se llegue a la realización o puesta en marcha proyectos a futuros se debe realizar un estudio estadístico de los posibles proveedores (y su respectiva trazabilidad) que generan la cantidad de insumos a utilizar, con el objetivo de determinar las cantidades reales a utilizar y aquellas frutas que se destinaran al proceso, teniendo en cuenta que estos deben estar en condiciones de calidad y salubridad que permitan su procesamiento y consumo humano.

Por otro lado, con relación al plano este ha de pasar por un ingeniero civil y/o un arquitecto para que desarrollen los estudios correspondientes como por ejemplo el estudio de suelos y/o el plano estructural. Del mismo modo, un estudio de factibilidad para evaluar la inversión para realizar este proyecto y comprobar su rentabilidad y viabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- AguaLimpia. (6 de Abril de 2017). *Beneficios que aportan los biodigestores*. Obtenido de AguaLimpia.com: <https://www.aqualimpia.com/2017/08/10/beneficios-que-aportan-los-biodigestores/>
- Álvarez López, A. (2021). *Diseño y calculo de las instalaciones necesarias para una bodega de elaboración de vinos blancos, tintos jóvenes y crianza ecológicos con D.O Ribera del Duero para una capacidad de 200.000 Kg de uva al año en la localidad de Adrada de Haza (Burgos)*. España: E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM).
- Ballou, R. H. (2004). *Logística Administración de la cadena de suministro*. Mexico: Pearson Educacion.
- Bertolotto, A. (2020). DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN MODELO DE NEGOCIO PARA LA PRODUCCIÓN DE ETIQUETAS Y CAJAS DE VINO A PARTIR DEL DESECHOS ORGÁNICO-VINÍFEROS. *UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL*. Obtenido de [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/175908/Dise%
c3%b1o-y-evaluacion-de-un-modelo-de-negocio-para-la-produccion-de-etiquetas-y-cajas-de-vino.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/175908/Dise%c3%b1o-y-evaluacion-de-un-modelo-de-negocio-para-la-produccion-de-etiquetas-y-cajas-de-vino.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministros*. Mexico: McGrawHill.
- Carmona, M. F. (22 de Septiembre de 2021). *Grupo Éxito: Líder en el mercado del vino en Colombia presenta Expovinos 2021*. Obtenido de Revista PyM: <https://www.revistapym.com.co/articulos/comunicacion/42308/grupo-exito-lider-en-el-mercado-del-vino-en-colombia-presenta-expovinos-2021>
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros*. Mexico: McGrawHill.
- Collazos Valencia, C. J. (2013). *Rediseño del sistema productivo utilizando técnicas de distribución de planta : Caso de estudio planta procesadora de alimentos*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Colombia Travel. (2022). *Frutas de Colombia, riqueza de sabores*. Obtenido de Colombia Travel: <https://colombia.travel/es/blog/frutas-de-colombia-riqueza-de-sabores>
- Cuatrecasas, L. (2009). *Diseño avanzado de Procesos y Plantas de produccion flexible Técnicas de diseño y herramientas gráficas con soporte informático*. Barcelona: Profit Editorial.
- Cuevas Ramírez, A. (2004). *Planeación de las Instalaciones de una Fábrica de Empaques Plegadizos Impresos*. Cholula, Puebla, Mexico: Universidad de las Americas Puebla.
- Curry, N., & Pillay, P. (2012). *Biogas prediction and design of a food waste to energy system for the urban environment*. Renewable Energy.

- Departamento Nacional de Planeación. (28 de Marzo de 2016). *Colombianos botan 9,76 millones de toneladas de comida al año*. Obtenido de Departamento Nacional de Planeación: <https://www.dnp.gov.co/Paginas/Colombianos-botan-9,76-millones-de-toneladas-de-comida-al-a%C3%B1o.aspx>
- Departamento Nacional de Planeación. (2020). *Política para la prevención y reducción de las pérdidas y desperdicios de alimentos*. Colombia: Departamento Nacional de Planeación.
- Dhanya, B., Mishra, A., Chandel, A., & Verma, M. (29 de noviembre de 2019). Development of sustainable approaches for converting the organic waste to bioenergy. *Science of the Total Environment*. Obtenido de <https://ezproxy.uniagraria.edu.co:2052/science/article/abs/pii/S0959652618331822>
- Díaz Bachiller, M. (2020). *Diseño y dimensionamiento de una bodega para la elaboración de 20000 L de vino en Ribeira do Ulla (Pontevedra), en la denominación de origen de Rías Baixas*. España: E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM).
- Díaz Rodríguez, B. (2021). *Diseño y dimensionamiento de los equipos e instalaciones de una bodega para producir 30.000 L/año de vino tinto, blanco y clarete con D.O de Madrid en el T.M de Chinchón (Madrid)*. España: E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM).
- Dirección de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas. (2016). *PÉRDIDA Y DESPERDICIO DE ALIMENTOS EN COLOMBIA*. Bogotá, D. C., Colombia: Grupo de Comunicaciones y Relaciones Públicas.
- Domínguez Gual, C. A., De Los Rios Saldarriaga, G., & Velasquez Henao, J. D. (2005). *DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS EN PLANTAS INDUSTRIALES USANDO BÚSQUEDA TABÚ*. Medellín, Colombia: Scielo.
- EALDE. (4 de Febrero de 2020). *Qué es una EDT en Proyectos*. Obtenido de EALDE Business School: <https://www.ealde.es/que-es-edt-proyectos/>
- El Congreso de Colombia. (1994). *Ley 178 de 1994*. Bogotá, Colombia: El Congreso de Colombia.
- El Congreso de la Republica de Colombia. (2019). *Ley 1990 de 2019*. Bogotá, Colombia: El congreso de la republica.
- Escobar, D. A. (2015). Diseño y factibilidad de una planta de biogás en una vitivinícola. *UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO.*, 123.
- FAO. (2016). *Make #NotWasting A WAY OF LIFE*. Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations: <https://www.fao.org/3/c0088e/c0088e.pdf>
- FAO, MINENERGIA, PNUD, GEF. (2011). *Manual del biogás*. Chile: FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/3/as400s/as400s.pdf>



- Fernández Domingo, J. E. (2020). *Proyecto preliminar para el diseño y distribución en planta de una cervecería artesana en Canfranc (Huesca)*. España: Universidad de Zaragoza, EPSHUES.
- García Zapateiro, L. A., Florez Mendoza, C. I., & Marrugo Ligardo, Y. (28 de Marzo de 2016). *Elaboración y caracterización fisicoquímica de un vino joven de fruta de borjón (Borjón Cuatrec)*. Obtenido de Scielo: <http://www.scielo.org.ar/pdf/cdyt/n52/n52a20.pdf>
- Gavidia Ortiz, Y., & León Fernández, Y. M. (2021). *Planta agroindustrial de producción de vino con estrategias de diseño pasivo para lograr la eficiencia energética, Magdalena- Cajamarca 2021*. Peru: Universidad Privada del Norte UPN.
- González Espitia, G. E., Farfán Trujillo, K. A., & Fuentes Rojas, E. A. (2019). *Desarrollo de un sistema de gestión de almacenamiento para empresas productoras de vino (caso-bodegas añejas Ltda)*. Colombia: Dialnet Universidad Libre.
- González Segovia, E. (2021). *Cómo funciona una planta de tratamiento de aguas residuales*. Obtenido de EUROINNOVA International Online Education: <https://www.euroinnova.edu.es/como-funciona-una-planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales>
- González, X. (26 de Agosto de 2020). *DESECHOS DE LA UVA PODRÍAN UTILIZARSE COMO MATERIA PRIMA PARA ALIMENTOS Y COSMÉTICOS*. Obtenido de AgroNegocios: <https://www.agronegocios.co/agricultura/desechos-de-la-uva-podrian-utilizarse-como-materia-prima-para-alimentos-y-cosmeticos-3050840>
- Hernández Muñoz, R. F. (2008). *LIBRO DE LOGISTICA DEALMACENES*. Mediateca Rimed.
- Hernández Pérez, G. D., & Woithe, G. (1986). *Fundamentos de la proyección de fábricas de construcción de maquinarias*. Cuba: Pueblo y Educacion.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGrawHill.
- ICONTEC. (2000). *NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 708*. Bogota: ICONTEC.
- ICONTEC. (2009). *Norma Técnica Colombiana NTC 5689*. Bogotá: ICONTEC.
- ICONTEC. (2013). *Norma Técnica Colombiana NTC 6047*. Bogotá, Colombia: ICONTEC.
- ICONTEC|. (1980). *Norma Técnica Colombiana 1594*. Bogotá, Colombia: ICONTEC.
- Martínez Anaya, M. M., & Quintero Pechene, J. C. (2017). *Estado actual de los desperdicios de frutas y verduras en Colombia*. Popayán: 4to Congreso Internacional AmITIC .
- Medellín Aranguren, P. (24 de Mayo de 2021). *Mientras 2.7 millones de colombianos sufren hambre, 10 millones de toneladas de alimentos se desperdician anualmente*. Obtenido de Instituto de Estudios Urbanos - IEU: <http://ieu.unal.edu.co/medios/noticias-del-ieu/item/mientras-2-7-millones-de->

colombianos-sufren-hambre-10-millones-de-toneladas-de-alimentos-se-desperdician-anualmente

- Melo Pabón, L. F., & Vega Lizarazo, J. A. (2016). *INVESTIGACION DE MERCADOS PARA DETERMINAR EL GRADO DE ACEPTACION DE UNA EMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE VINO DE FRUTAS EN LA CIUDAD DE OCAÑA*. Ocaña, Colombia: Universidad Francisco de Paula.
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (1979). *RESOLUCIÓN 2400 DE 1979*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
- Muther, R. (1981). *Distribución en Planta*. Barcelona: Editorial Hispano Europea.
- Newton, J. (19 de Abril de 2018). *The Effects of Landfills on the Environment*. Obtenido de Sciencing: <https://sciencing.com/effects-landfills-environment-8662463.html>
- Pájaro Escobar, H. A., Benedetti, J., & Garcia Zapateiro, L. A. (16 de Mayo de 2018). *Caracterización Físicoquímica y Microbiológica de un Vino de Frutas a base de Tamarindo (Tamarindus indica L.) y Carambola (Averrhoa carambola L.)*. Obtenido de Scielo: <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v29n5/0718-0764-infotec-29-05-00123.pdf>
- Pardo Fernández, O. (2021). *Diseño y dimensionamiento de una bodega de vino tinto D.O.C. Rioja con una producción anual de 200.000 litros en Nájera (La Rioja)*. España: E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM).
- Peñaranda Gonzalez, L. V., Montenegro Gómez, S. P., & Giraldo Abad, P. A. (2017). *Aprovechamiento de residuos agroindustriales*. Colombia: Revista de Investigación Agraria y Ambiental.
- PORTAFOLIO. (14 de Julio de 2022). *El consumo de vino aumenta en el país*. Obtenido de Portafolio: <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/el-consumo-de-vino-aumenta-en-el-pais-568214>
- PureWater. (13 de Febrero de 2020). *¿Cómo opera una planta de tratamiento de aguas residuales?* Obtenido de PureWater.com: <https://purewater.com.co/como-opera-una-planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales/>
- Roa Gámez, J. N., & Rivera Camargo, J. A. (2017). *PROPUESTA PARA EL DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LAS INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE BIOPINTURAS MEDIANTE TÉCNICAS DE INGENIERÍA*. Bogotá, Colombia: UNIVERSIDAD DE LA SALLE.
- Rodríguez Antón, M. (2021). *Proyecto básico de ejecución de una bodega con 300.000 kg de uva de capacidad para la elaboración de vino tinto joven y de crianza, en Alarcón (Cuenca)*. España: E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM).
- Rodriguez, D., Serrano, H. A., Delgado, A., Nolasco, D., & Saltiel, G. (2020). *WasteWater: From Waste to Resource*. Washington, DC: WORLD BANK GROUP.



- Rodríguez, J., Valdés, O., & Queris, O. (2007). *Actividad antioxidante de vinos elaborados con frutas tropicales*. Ciencia y Tecnología de Alimentos.
- Roldán Torres, I. (2020). *Ingeniería básica de una planta de producción de vino tinto joven y crianza a partir de uva tinta tempranillo*. España: Universidad de Sevilla.
- Senila, L., Tenu, I., Carlescu, P., Corduneanu, O., Dumitrachi, E., Kovacs, E., . . . Roman, C. (26 de octubre de 2020). Sustainable Biomass Pellets Production Using Vineyard Wastes. *Agriculture*, 21. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2077-0472/10/11/501>
- Somplak, R., Pavlas, M., Nevrlý, V., Tous, M., & Popela, P. (15 de febrero de 2018). Contribution to Global Warming Potential by waste producers: Identification by reverse logistic modelling. *Journal of Cleaner Production*, 1294-1303. Obtenido de <https://ezproxy.uniagraria.edu.co:2052/science/article/abs/pii/S0959652618331822>
- Swaroopanand, S. S., Mahavidyalya, S., & Bhilai, H. (2015). *Impact of Landfill Waste on Health : An Overview Maheshwari*. Semantic Scholar.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., Solorio Gómez, P., Haaz Díaz, G., & Servantes González, S. R. (2011). *Planeación de instalaciones*. Mexico: Cengage Learning Editores.
- Useche Castro, V. R. (2020). *ESTADO DEL ARTE SOBRE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE VINOS COMO ALTERNATIVA DE APROVECHAMIENTO DE DIFERENTES FRUTAS*. SOGAMOSO: UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD.