

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**  
**Departamento Agroindustria Alimentaria**  
**Ingeniería en Agroindustria Alimentaria**



**Proyecto Especial de Graduación**  
**Diseño conceptual de una planta educativa para el procesamiento de aves en**  
**la Escuela Agrícola Panamericana - Zamorano**

**Estudiante**

Milton Eduardo García Chaclán  
Milton Francisco Mendoza Castillo

**Asesores**

Adela Acosta, D.Sc.  
Javier Madrid, Ing.

Honduras, agosto 2022

**Autoridades**

**TANYA MÜLLER GARCÍA**

Rectora

**ANA M. MAIER ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**ADELA M. ACOSTA MARCHETTI**

Directora Departamento de Agroindustria Alimentaria

**HUGO ZAVALA MEMBREÑO**

Secretario General

## Contenido

Índice de Cuadros.....	6
Índice de Figuras .....	8
Índice de Anexos.....	9
Resumen .....	10
Abstract.....	11
Introducción.....	12
Materiales y Métodos .....	15
Localización del Estudio .....	15
Metodología.....	15
Resultados y Discusión.....	17
Selección del Terreno.....	17
Disponibilidad de Agua .....	18
Disponibilidad de Energía Eléctrica.....	18
Identificación de la Demanda Interna de Zamorano .....	18
Descripción de Las Presentaciones de Pollo Demandadas por Zamorano .....	21
Estimación del Requerimiento de Pollo Vivo.....	22
Descripción de los Cortes Aprovechables de la Canal .....	23
Identificación de Proveedores .....	26
Diseño Conceptual de la Planta de Procesamiento de Aves en Zamorano. ....	26
Áreas de la Planta de Procesamiento .....	26
Ordenamiento de las Áreas de la Planta de Procesamiento de Aves en Zamorano .....	27
Flujo de Proceso.....	35
Descripción de Áreas y Flujo de Proceso en la Planta de Procesamiento .....	36

Área de Recepción de Aves Vivas .....	36
Pesado.....	37
Descanso .....	37
Área de cosecha.....	37
Aturdimiento.....	37
Desangrado .....	38
Escaldado .....	38
Desplumado .....	39
Corte de Patas y Cuello .....	39
Eviscerado .....	39
Área de Manejo de Menudos .....	40
Área de Almacenamiento de Desechos .....	40
Área de Enfriamiento (Chiller) .....	41
Cuarto Frío de Almacenamiento de Producto no Terminado (Congelación) .....	41
Área de Procesamiento Primario .....	41
Área de Empaque.....	42
Cuarto Frío de Almacenamiento de Producto Terminado (Congelación).....	42
Área de Recepción y Almacenamiento de Materias Primas.....	42
Área de Oficinas y Salón de Clases.....	43
Área de Sanitización.....	43
Bodega de Limpieza .....	44
Laboratorio de DNP.....	44
Área de Vestidores.....	44
Baños.....	45
Área de Entrega .....	45
Área de Comedor .....	46

Laboratorio Microbiológico .....	46
Capacidad de Producción de la Planta de Procesamiento.....	50
Capacidad de Cuarto Frío de Menudos.....	51
Capacidad de Cuarto Frío de Desechos .....	52
Planos Desarrollados de la Planta de Procesamiento de Aves de Zamorano.....	53
Manejo de Aguas Residuales .....	57
Pretratamiento.....	60
Tratamiento primario.....	60
Tratamiento Secundario .....	60
Tratamiento Terciario .....	60
Conclusiones .....	62
Recomendaciones.....	63
Referencias.....	64
Anexos.....	66

## Índice de Cuadros

Cuadro 1 Demanda Semanal de pollo para el Comedor Estudiantil.....	19
Cuadro 2 Demanda semanal de pollo en Cafetería Tigrito y Kellogg's Café.....	20
Cuadro 3 Demanda bisemanal de pollo en el Puesto de Ventas de Zamorano.....	20
Cuadro 4 Resumen de la demanda semanal de pollo por unidad de compra en Zamorano. ....	21
Cuadro 5 Resumen de la demanda semanal de pollo por presentación en Zamorano.....	21
Cuadro 6 Descripción de las piezas demandadas por Zamorano .....	22
Cuadro 7 Proporción de los cortes o piezas de pollo en porcentaje sobre peso vivo y canal. ....	23
Cuadro 8 Cortes aprovechables de la canal de pollo .....	23
Cuadro 9 Descripción semanal del requerimiento de aves vivas y nivel de cobertura de la demanda. .....	24
Cuadro 10 Demanda semanal no cubierta por la planta de procesamiento de aves de Zamorano. ...	25
Cuadro 11 Producción excedente semanal de cortes de pollo en la planta de procesamiento de Zamorano.....	26
Cuadro 12 Descripción de información de proveedores encontrados en la zona.....	26
Cuadro 13 Interpretación de los valores de cercanía en el Triángulo de Muther. ....	28
Cuadro 14 Descripción del cumplimiento de los valores del Triángulo de Muther. ....	30
Cuadro 15 Descripción de los valores de cercanía por cada área de la planta de procesamiento de aves. .....	30
Cuadro 16 Descripción de los valores numéricos dados por cada área de cercanía. ....	31
Cuadro 17 Ponderación de valores a cada área de la planta de procesamiento según su nivel de interacción. ....	32
Cuadro 18 Descripción de la superficie en metros cuadrados para cada una de las áreas de la planta de procesamiento. ....	34

Cuadro 19 Descripción de las cantidades de elementos requeridas según el número de colaboradores. .....	45
Cuadro 20 Descripción de los parámetros y límites críticos según RTCA. ....	47
Cuadro 21 Dimensiones de equipos requeridos para área de recepción, cosecha, procesamiento primario y empaque.....	47
Cuadro 22 Dimensiones del mobiliario requerido para oficinas y salón de clases.....	48
Cuadro 23 Dimensiones del mobiliario requerido para áreas de almacenamiento. ....	48
Cuadro 24 Dimensionamiento del mobiliario requerido para los cuartos fríos de la planta. ....	49
Cuadro 25 Dimensionamiento del mobiliario requerido para las áreas de baño, vestidores y comedores. ....	49
Cuadro 26 Descripción del aprovechamiento de menudos expresado en porcentaje sobre peso vivo. .....	52
Cuadro 27 Descripción de la cantidad de desechos expresado en porcentaje sobre peso vivo del ave. .....	53
Cuadro 28 Límite máximo permitido de parámetros de calidad de aguas tratadas para la descarga a cuerpos de agua y alcantarillado sanitario. ....	61

### Índice de Figuras

Figura 1 Mapa de ubicación de la planta de procesamiento de aves de Zamorano .....	17
Figura 2 Triángulo de Muther para la planta de procesamiento de aves en Zamorano. ....	29
Figura 3 Croquis de la planta de procesamiento de aves en Zamorano.....	33
Figura 4 Flujo de proceso para la planta de procesamiento de aves en Zamorano. ....	35
Figura 5 Diseño dimensionado de la planta de procesamiento de aves de Zamorano .....	54
Figura 6 Flujo de materia prima en la planta de procesamiento de aves de Zamorano .....	55
Figura 7 Flujo del personal dentro de la planta de procesamiento de aves de Zamorano .....	56
Figura 8 Modelo tridimensional de la planta de procesamiento.....	57
Figura 9 Esquematización del orden lógico del sistema de tratamiento de aguas residuales .....	61

## Índice de Anexos

Anexo A Manual de especificaciones de los materiales de construcción sugeridos para la planta .....	66
Anexo B Representación de un piso pulido .....	70
Anexo C Piso revestido de pintura epóxica.....	71
Anexo D Representación de baldosa blanca.....	72
Anexo E Lámina termoacústica para techos.....	73
Anexo F Panel de poliuretano para cuarto frío.....	74
Anexo G Piso de cerámica blanca .....	75
Anexo H Piedra caliza representativa de Zamorano.....	76
Anexo I Especificaciones de los equipos y utensilios requeridos en la planta de procesamiento. ....	77

## Resumen

La carne de pollo es considerada como una de las fuentes proteicas de origen animal más apetecibles por todos los estratos sociales, siendo del 100% del consumo de carne en Honduras, más del 90% de origen avícola. El objetivo del estudio fue realizar el diseño conceptual de la planta de procesamiento de aves en Zamorano, que cumpla con la reglamentación nacional e internacional, apto para la ejecución del Aprender Haciendo de procesamiento de aves. La planta se ubicó en el parque industrial, sobre la calle Cargill en el departamento de Agroindustria. Estableciendo 28 áreas, se obtuvo un total de 616.75 m<sup>2</sup> de planta. Para el dimensionamiento de las áreas se elaboró el manual de especificaciones del equipo requerido para cada espacio. Se estimó una demanda interna de 1,460 kg de pollo semanales en Zamorano, identificando nueve presentaciones, de las cuales únicamente se cubrieron siete. La planta cuenta con una capacidad de procesamiento de 4,454 aves (9,180 kg) semanales, sin embargo, se procesará 1,160 kg de pollo semanales. La demanda cubierta se vio limitada por el nivel de aprovechamiento de la canal, por tal motivo se excluyó la demanda semanal de pechuga deshuesada (5kg) y tender de pollo (651 kg). Con esta información, se decidió por cosechar 569 aves un solo día a la semana, abriendo la oportunidad de generar estudios que identifiquen mercados capaces de absorber el excedente producido.

*Palabras clave:* capacidad de procesamiento, demanda cubierta, dimensionamiento, excedente, presentaciones de producto.

### **Abstract**

Poultry meat is considered one of the most favorite animal protein sources by all socioeconomic levels. Of all the types of meats consumed in Honduras, more than 90% of it is poultry. The objective of this study was to carry out the conceptual design of the poultry processing plant in Zamorano, which complies with national and international regulations, suitable for the execution of the laboratory of poultry processing. The plant is designed to be in the industrial park, on Cargill Street in the Department of Food Science at Zamorano. The blueprint involved 28 sections, to sum up, a total of 616.75 square meters area. To determine each section area, we developed a manual with the specifications required for the optimal use of equipment. In terms of demand, 1460 kg of poultry meat compound by nine products are required with a weekly frequency by Zamorano, of which only seven out of the nine products were covered in our study. The design has a processing capacity of 4,554 broilers (9,180 kg) per week, aiming to satisfy 55% of the domestic demand for chicken in Zamorano, and generating a weekly surplus of 59 kg of wings, 41 kg of bone, and 254 kg of chicken quarters. The demand covered was limited by the level of utilization of chicken carcasses, therefore, the weekly demand for boneless chicken breast (5kg) and chicken tenders (651 kg) were excluded. Based on this information, it was decided to carry out the broiler harvesting once a week. Besides, allows researchers to explore new or current markets to sell the surpluses.

*Keywords:* demand fulfilled, dimensions, processing capacity, products, Surplus.

## Introducción

La carne de pollo es considerada como una de las fuentes proteicas de origen animal más apetecibles por todos los estratos sociales por sus características de palatabilidad, bajo costo y fácil adquisición (Arrieta Ramos y Martínez Caballero 2020). En Centro América, el consumo de carne de pollo ronda los 24 kg per cápita/año, mientras que la de cerdo 5.1 kg per cápita/año y la de res ronda los 9 kg per cápita/año, con estos datos queda en evidencia que la carne de pollo tiene un mayor consumo y el cual se espera siga creciendo a un mínimo de 2.8% al año (Central America Data 2022). En cuanto a los hábitos de consumo de los hondureños, del 100% de la carne que se consume, el 91% es avícola, 4% res, 3% cerdo y un 2% es pescado. Actualmente el sector avícola representa el 45% de la dieta de los hondureños y el 12.5% de la canasta básica (Romero Murillo 2018). El posicionamiento de la carne de pollo en Honduras se debe tanto a la accesibilidad como a la asequibilidad en precios, sumado a esto se cuenta con una capacidad instalada competitiva, que mediante un proceso de mejora continua la incorporación de tecnología ha llevado cada vez más el sector avícola a sobrepasar metas, para el 2018 en Honduras existían alrededor de 5.5 millones de aves de postura, 14 millones de pollos de engorde y 1.2 millones de aves reproductoras a nivel nacional. Para el año 2019 se tenía estimado un crecimiento del 4% en referencia al año anterior (SAG 2018).

La carne de pollo es considerada un alimento de alto valor nutricional y una fuente de proteína de alto valor biológico, al contener una concentración importante de aminoácidos esenciales, como lo son lisina y niacina. Además, aporta minerales como: calcio, hierro, zinc, fósforo y potasio. El contenido de grasa que presentan los productos es bajo y están caracterizados por ácidos grasos saturados, monoinsaturados y colesterol. En general, todos estos constituyentes lipídicos forman parte del tejido adiposo. Es importante mencionar que más del 70% del tejido adiposo es de fácil remoción (Rodríguez Saldaña 2011).

En Honduras, se ha dado un crecimiento significativo en la producción y el procesamiento de pollo con valores que para el año 2017 superaban las 19 mil toneladas (Oseguera 2020). Si bien la

demanda de productos derivados del pollo ha ido aumentando, las autoridades hondureñas están enfocando sus esfuerzos para garantizar la inocuidad de la carne procesada de aves de corral al exigir nuevos estándares en el control para proteger a los consumidores de patógenos que son potencialmente responsables de brotes en alimentos, tales como *Salmonella spp.* y *Campylobacter spp.* (Pulinario y Indhira 2019)

Una planta de procesamiento incluye la aplicación de un sistema de inocuidad alimentaria, conocido como Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés) esto constituye una herramienta importante dentro de un sistema integrado, con la finalidad de asegurar la inocuidad alimentaria para todas las líneas de proceso. El mismo sistema puede aplicarse a toda la cadena alimentaria “del campo a la mesa”. Su aplicación tiene ciertas ventajas en la industria alimentaria como lo es la respuesta oportuna a los problemas de inocuidad, aumenta la responsabilidad y el grado de control de los actores de la cadena alimentaria, mejora la confianza de los consumidores, protege al consumidor, brinda seguridad de la inocuidad de los productos al consumir y, es flexible de acuerdo con los avances tecnológicos, procedimientos, etc. (Champi Hilahuala 2020). Por su gran importancia en la industria alimentaria y en el mercado nacional e internacional, es que se debe optar por el establecimiento de una planta de procesamiento de aves en Zamorano.

Zamorano cuenta con unidad de cosecha y procesamiento de reses y cerdos, pero no cuenta con una planta de procesamiento de aves. Actualmente la demanda interna es suplida por proveedores externos, lo cual deja una oportunidad de mercado abierta que puede ser aprovechable desde el punto de vista productivo. Añadido a esto se tiene la incorporación de valor académico para los estudiantes a través de la adquisición de habilidades prácticas en el manejo de cosecha, y procesamiento de aves como parte del programa de Aprender Haciendo de la institución.

El establecimiento de la planta de procesamiento de aves tendría como finalidad la incorporación de valor agregado mediante la transformación de la canal de pollo a productos mínimamente procesados que puedan suplir principalmente la demanda interna de Zamorano, así

como ofertar estos productos al mercado externo a través de un estudio de mercado competitivo. Los objetivos plasmados para el diseño de una planta de procesamiento de aves en Zamorano serán:

Realizar un diseño conceptual de la planta para procesamiento de aves de Zamorano que cumpla con el reglamentación nacional e internacional, apto para la ejecución del Aprender Haciendo de procesamiento de aves

Dimensionar la producción y elaborar el flujo de procesos de la planta.

Realizar el manual de especificaciones de la planta, incluyendo equipos requeridos.

## **Materiales y Métodos**

### **Localización del Estudio**

El diseño se realizará para que la planta se sitúe sobre la calle Cargill, en el Departamento de Agroindustria Alimentaria de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, la cual está ubicada en el Valle del Río de Yeguaré, a 30 km al Sur Este de Tegucigalpa en la carretera CA-6, Honduras.

### **Metodología**

El diseño de la planta educativa de procesamiento de aves se realizó mediante el uso de programas informáticos como: a) Google Earth: dimensionamiento del terreno. b) LayOut 2022: dimensionamiento de la planta educativa de procesamiento de aves. c) Lucichart: diseño de flujo de procesos. d) SketchUp 2022: animación de la planta educativa de procesamiento de aves.

Para la realización del diseño de la planta de procesamiento de aves, se recopilaron datos de suma importancia, como lo son: la demanda interna de pollo y sus presentaciones de compra en el Comedor Estudiantil, restaurante Kellogg's, cafetería Tigrito y Puesto de Ventas de Zamorano. Puesto que la planta de procesamiento deberá de satisfacer esta demanda, y tomando en cuenta que la unidad de aves de Zamorano no produce ave de engorde suficiente para suplir el requerimiento de materia prima, se hizo una recopilación de información en un radio no mayor a 30 km, con la finalidad de identificar a posibles productores de aves que pueden estar en la capacidad de servir como proveedores externos en el abastecimiento de pollo.

En la recopilación de información sobre la demanda interna de Zamorano, se identificaron nueve diferentes productos derivados de la canal de pollo, a los cuales se les evaluó su factibilidad de procesamiento en planta para decidir exactamente el listado de productos a procesar y de la misma manera se pueda elaborar su flujo de procesos. Esto representa una oportunidad de aprendizaje de mucho valor para la formación académica de los estudiantes de Zamorano, reforzando de esa manera las habilidades prácticas en el procesamiento de la carne de pollo dentro de un espacio industrial, añadido a esto, el diseño hace posible la aplicación de las buenas prácticas de manufactura, higiene e

inocuidad en cada área de la planta. El dimensionamiento de cada una de las áreas de la planta se realizó con base al requerimiento de quipo, la producción estimada y personal. También se consideraron espacios administrativos y aquellos necesarios para el aprendizaje y bienestar de los estudiantes y trabajadores de la planta de procesamiento, como lo son: áreas de oficinas, comedor, vestidores, baños, pasillos, salón de clase, laboratorio de desarrollo de nuevos productos y laboratorio de microbiología.

Se estimó el número de estudiantes y empleados que estarían interactuando en el funcionamiento de la planta de procesamiento, en relación con los grupos en las rotaciones de los alumnos de tercer año y a la capacidad de producción de la planta. Esto, con la finalidad de incluir en los espacios industriales el número de personas dentro de cada área productiva, a manera de tomar en cuenta el grado de interacción que podrá darse en cada área específica para el diseño y dimensionamiento de espacios.

## Resultados y Discusión

### Selección del Terreno

Para la selección del terreno se tomaron en cuenta factores como lo son el nivel de acceso de distintos recursos indispensables para el funcionamiento de la planta, entre ellos pueden mencionarse el acceso a agua, energía eléctrica, manejo de aguas residuales, disponibilidad de materia prima, dirección de corrientes de viento y del sol, y disposición de desechos. Zamorano cuenta con dos zonas agroindustriales, una ubicada en Zona 1, y la segunda sobre la calle Cargill, esto de acuerdo al uso de suelo del Plan Maestro de Infraestructura, el cual dicta que debe de considerarse de primera instancia la ubicación de plantas industriales en estas zonas, por tal razón se consideró a la zona ubicada sobre la calle Cargill en el departamento de Agroindustria Alimentaria, tal como se muestra en la Figura 1, en frente de la planta de cárnicos establecida, esta zona cuenta con todas las facilidades para el establecimiento de una planta de procesamiento de aves, tiene un acceso directo a la ruta 85, a 2 kilómetros de la CA-6 y a 30 kilómetros del Centro de Tegucigalpa.

### Figura 1

*Mapa de ubicación de la planta de procesamiento de aves de Zamorano*



*Nota.* Tomada con Google Earth Pro-2022

### **Disponibilidad de Agua**

La Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, logra garantizar el abastecimiento de agua a través de tanques primarios de almacenamiento de agua, establecidos en la comunidad Jicarito, municipio de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, a solo 2 kilómetros de Zamorano. Estos tanques primarios constan de 11 estructuras colectoras de agua en los principales nacientes, como figura la Reserva Biológica del Uyuca y la Montañita de Santa Inés, el agua es conducida por medio de tres válvulas de medición y control dentro del campus (Güity Zapata 2009). Sin embargo, esta agua no cumple con la Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable en Honduras, por lo que Zamorano cuenta con una potabilizadora de agua y de esa manera se pueda garantizar el uso del agua de forma segura y que cumpla con la Normativa mencionada (Wiñay Wara 2020).

### **Disponibilidad de Energía Eléctrica**

La Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, tiene una conexión directa a la red nacional de energía eléctrica, la cual complementa con la energía proveída por el parque solar dentro de la institución, el cual está constituido por 2,940 paneles fotovoltaicos (Ortiz Peralta 2020). Representa cerca del 23% de la energía total consumida dentro del campus. Esto asegura en gran medida la disponibilidad de energía eléctrica para la planta de procesamiento y añade en gran parte a la sostenibilidad ambiental de la misma. No obstante, cabe mencionar que el requerimiento de energía eléctrica se cuantificará en el desarrollo del proyecto, luego de haber sido aprobado el diseño conceptual de la planta de procesamiento. También es importante reconocer que, en caso de fallas en el sistema primario, Zamorano cuenta con un generador de energía de diésel que asegura la continuidad de las operaciones.

### **Identificación de la Demanda Interna de Zamorano**

Para la determinación de la demanda interna de pollo en Zamorano, se hizo una recopilación de los datos de compra de las unidades pertinentes como el Comedor Estudiantil, Cafetería Tigrito, Kellogg's Café y Puesto de Ventas de Zamorano, cada unidad compra pollo en canal en distintas presentaciones y con frecuencias de compra específicas. Dentro de los cuadros siguientes pueden

apreciarse de manera individual, la demanda presentada según la descripción o presentación de pollo, unidad de medida en kilogramos y su frecuencia de compra.

Los datos del Comedor Estudiantil fueron proveídos por el servicio de alimentación, la frecuencia de compra es semanal y se identificaron seis presentaciones distintas de pollo en canal, para poder determinar una demanda semanal de pollo correspondiente a 1129 kg, tal como se muestra en el Cuadro 1. Actualmente los principales proveedores de esta unidad son CADECA y Cargill de Honduras. El Comedor Estudiantil es el mayor consumidor de pollo de Zamorano, con mucho sentido, debido a la necesidad de alimentar a la totalidad de la población estudiantil dentro del campus. Cabe mencionar que los datos fueron dados proporcionados por el servicio de alimentación de Zamorano en el mes de octubre del año 2021.

### **Cuadro 1**

*Demanda Semanal de pollo para el Comedor Estudiantil.*

Descripción del corte	Cantidad demandada (kg)
Pollo entero	27
Pollo partido en cuatro	366
Pechuga pollo	222
Tender de pollo	424
Alas de pollo	75
Hueso pollo	15
Total	1,129

El restaurante Kellogg's y Cafetería Tigrito, presenta únicamente dos presentaciones de pollo en sus compras con frecuencia establecida semanal, se cuantificó una demanda total de pollo en canal correspondiente a 238 kg, un dato que indica la alta demanda que existe dentro de campus por parte de la población estudiantil, empleados, visitantes y residentes a la comida rápida, particularmente a la procedente de carne de pollo, tal como puede observarse en el Cuadro 2. Cabe mencionar que los datos fueron proporcionados por el centro de compras de Kellogg's Café y Cafetería Tigrito en el mes de febrero del año 2022.

**Cuadro 2**

*Demanda semanal de pollo en Cafetería Tigrito y Kellogg's Café.*

Descripción del corte	Cantidad demandada (kg)
Tender de pollo	227
Alas de pollo	11
Total	238

El Puesto de Ventas de Zamorano (ZamoMarket) presenta una frecuencia de compra entre 15 a 20 días, se identificaron cuatro principales presentaciones de pollo en canal que se adquieren, esta demanda representa la menor en el campus (184 kg), tal como se observa en el Cuadro 3, sin embargo, sigue siendo muy apreciable la cantidad demandada, y deberá de ser tomada en cuenta para resultado de la demanda total interna de Zamorano, a pesar de que los principales clientes o consumidores finales de esta unidad, son clientes externos a Zamorano y empleados de la institución. Cabe mencionar que los datos fueron proporcionados por la unidad de compras del puesto de ventas en el mes de octubre del año 2021.

**Cuadro 3**

*Demanda bisemanal de pollo en el Puesto de Ventas de Zamorano.*

Descripción del corte	Cantidad demandada (kg)
Pollo entero	105
Pollo en piezas de 454 gramos	45
Pechuga deshuesada	10
Piernita de pollo	24
Total	184

El Cuadro 4, muestra un resumen correspondiente a la demanda de pollo en Zamorano, presentó al Comedor Estudiantil con la mayor demanda semanal, siendo esta de 1129 kg, el restaurante Kellogg's y Cafetería Tigrito, se posiciona como segundo mejor comprador de pollo con una demanda de 238 kg, teniéndose al Puesto de Ventas con una demanda calculada semanal de 93 kg.

**Cuadro 4**

*Resumen de la demanda semanal de pollo por unidad de compra en Zamorano.*

Descripción de la unidad	Cantidad demandada (kg)
Comedor estudiantil	1,129
Restaurante Kellogg y cafetería Tigrito	238
Puesto de ventas de Zamorano	93
Total	1,460

Con base a la descripción de todas las presentaciones de pollo demandadas en Zamorano (nueve presentaciones), la demanda total de pollo fue de 1460 kg por semana, tal como puede observarse en el Cuadro 5.

**Cuadro 5**

*Resumen de la demanda semanal de pollo por presentación en Zamorano.*

Descripción del corte	Cantidad demandada (kg)
Pollo entero	79
Pollo partido en cuatro	366
Pollo en piezas de 454 gramos	23
Pechuga	223
Pechuga deshuesada	5
Tender de pollo	651
Ala de pollo	86
Hueso de pollo	15
Piernita de pollo	12
Total	1,460

**Descripción de Las Presentaciones de Pollo Demandadas por Zamorano**

Las presentaciones que el cliente demanda son muy propias en cuanto a sus características, a continuación, se detallan en el Cuadro 6.

**Cuadro 6***Descripción de las piezas demandadas por Zamorano*

Presentación	Descripción
Pollo entero	Conformada por la canal completa de pollo, exceptuando cabeza, cuello, menudos y patas.
Pollo partido en cuatro	Conformada principalmente por dos mitades posteriores y dos mitades anteriores de la canal del ave, estando integrada la mitad posterior de la canal por la pierna, muslo y rabadilla, y la mitad anterior por ala y pechuga. Incluyendo en estos costes el espinazo partido a la mitad.
Pollo en piezas de 454 gramos	Conformada por las mismas secciones del pollo partido en cuatro, con la observación de que se completarán las piezas de 454 gramos aforando con cortes de pechuga.
Pechuga	Conformada por el corte de pechuga de la canal, incluyendo la parte del espinazo adherida al musculo.
Pechuga deshuesada	Corte de pechuga de la canal, excluyendo la estructura ósea adherida al musculo.
Tender de pollo	Conformada por el corte de pechuga deshuesada de la canal, con la inclusión de cortes longitudinales que seccionarán la pechuga en tiras del largo de la pechuga.
Ala de pollo	Conformada por el corte de ala de la canal, hace referencia a las extremidades superiores del ave.
Hueso de pollo	Conformado principalmente por la estructura ósea no aprovechable de la canal, en donde se incluye el espinazo o huacal.
Piernita de pollo	Conformado por las extremidades posteriores del ave, es el corte de pierna de la canal, constituida desde la articulación tibiometatarsiana hasta el corvejón, teniendo como base la tibia.

**Estimación del Requerimiento de Pollo Vivo**

Como se muestra en el Cuadro 4, la cantidad total de pollo demandada por Zamorano semanalmente corresponde a 1460 kg en canal, sin embargo, este dato es el resultado de la acumulación de todas las demandas de piezas de pollo en kg, y para poder transformar el resultado al requerimiento de aves vivas necesarias para faena semanal, es importante tomar en cuenta el nivel de aprovechamiento de la canal con respecto a los cortes o piezas requeridas por Zamorano. En el

Cuadro 7, puede evidenciarse la respectiva distribución porcentual o rendimiento sobre peso vivo y canal de cada uno de los cortes o piezas, partiendo de esta información se podrá calcular de manera real la cantidad de aves requeridas para la planta de procesamiento y su respectivo nivel de cobertura de la demanda de pollo según el grado de aprovechamiento.

### Cuadro 7

*Proporción de los cortes o piezas de pollo en porcentaje sobre peso vivo y canal.*

Corte/ tejido	% Sobre Peso Vivo	% Sobre Canal
Canal completa	72	100
Pechuga de pollo	23.2	32.3
Muslo	12.25	17
Pierna	9.75	13.4
Rabadilla	6.9	9.8
Ala	15	21
carcasas	5.9	6.8

*Nota.* Adaptado de López Gómez (2019).

Los rendimientos de las piezas o cortes de pollo expresados en porcentaje son evidenciables en el Cuadro 7, y para el correcto uso de la información presentada, se tomó en cuenta en promedio un peso vivo de aves a faena de 2.8 kg (Villar Mejía 2009), así mismo se estimó un rendimiento en canal para la planta de procesamiento de aves del 72% (López Gómez 2019).

### Descripción de los Cortes Aprovechables de la Canal

La clasificación general de los cortes de la canal de pollo, son denominados las partes anatómicas comunes (Rodríguez Saldaña 2011). Se describen a continuación (Cuadro 8) las divisiones o cortes aprovechables de la canal de pollo además de la canal completa.

### Cuadro 8

*Cortes aprovechables de la canal de pollo*

Corte	Descripción
Canal completa	Cuerpo del ave desprovisto de plumas, vísceras, pescuezo y patas. Refiriéndose a la canal intacta, con piel y todas sus partes integrales y libres de cortes, excluyendo únicamente a los menudos u órganos comestibles (molleja, corazón, hígado, cuello, cabeza y patas).

Corte	Descripción
Pechuga	Región de la canal formada por los músculos pectorales alojados sobre el esternón.
Muslo	Región de la canal que tiene como base el fémur, y se ubica entre la rabadilla y la parte superior de la pierna.
Pierna	Región de la canal que tiene como base la tibia, y se ubica entre la articulación de la rodilla o tibiometatarsiana, hasta el corvejón.
Rabadilla	Región de la canal en que predominan estructuras óseas, formada principalmente por vértebras lumbares, vertebrae coxales y sacros.
Ala	Región de la canal conformada por las extremidades superiores del ave, articuladas en la cavidad torácica y conformada por una base ósea de tres secciones.
Carcasa	Región de la canal en la que predominan estructuras óseas, llamado también "espinazo o huacal", está conformado principalmente por vertebrae torácicas y costillas.

*Nota.* Adaptado de Villar Mejía (2009) y Rodríguez Saldaña (2011)

La estimación de los pollos vivos a faena semanales que serán requeridos por la planta de procesamiento de aves se calculó de manera individual para satisfacer la demanda de pollo entero, partido en cuatro y en piezas de 454 gramos. Para los restantes cortes demandados se tomó en cuenta únicamente la satisfacción de la demanda de pechuga, como resultado de esta operación, se obtuvo un requerimiento de 569 aves semanales, tomando en cuenta que no se podrá solventar la demanda de pechuga deshuesada y tender, tal como puede observarse en el Cuadro 9.

### Cuadro 9

*Descripción semanal del requerimiento de aves vivas y nivel de cobertura de la demanda.*

Descripción del corte	Cantidad demandada (kg)	Cantidad cubierta (kg)	Requerimiento de pollo vivo
Pollo entero	79	79	39
Pollo partido en cuatro	366	620	179
Pollo en piezas de 454 gramos	23	25	12
Pechuga	223	223	
Pechuga deshuesada	5	0	
Tender de pollo	651	0	339
Ala de pollo	86	145	
Hueso de pollo	15	56	

Descripción del corte	Cantidad demandada (kg)	Cantidad cubierta (kg)	Requerimiento de pollo vivo
Piernita de pollo	12	12	
Total	1,460	1,160	569

Es imprescindible considerar que, para este cálculo, la única forma de cumplir con la totalidad de la demanda interna de pollo en Zamorano daría como resultado la generación excesiva de cortes poco demandados, por lo que se toma la decisión de excluir en la estimación del requerimiento de aves vivas la demanda de pechuga deshuesada y tender de pollo. Así mismo, con la estimación realizada del requerimiento de aves vivas, se generarán excedentes en los cortes menos demandados como lo son: ala, hueso y pollo partido en cuatro.

En el Cuadro 10, se muestra que no existe cobertura tanto en la demanda de pechuga deshuesada como en la de tender de pollo, obteniendo un resultado final de 656 kilogramos entre ambos cortes que no serán suplidos por la planta de procesamiento de aves. Por lo tanto, se interpreta que si existirá una cobertura total de la demanda interna de Zamorano para los restantes siete cortes o piezas de pollo por parte de la planta de procesamiento.

#### **Cuadro 10**

*Demanda semanal no cubierta por la planta de procesamiento de aves de Zamorano.*

Descripción del corte	Demanda No cubierta (kg)
Pechuga deshuesada	5
Tender de pollo	651
Total	656

Para los cortes descritos en el Cuadro 11, existió una cobertura total respecto a su demanda interna en Zamorano. Sin embargo, también existe un excedente significativo en la producción, los cuales ascienden en conjunto a los 354 kilogramos semanales

**Cuadro 11**

*Producción excedente semanal de cortes de pollo en la planta de procesamiento de Zamorano*

Descripción del corte	Excedente en la Producción (kg)
Ala de pollo	59
Hueso de pollo	41
Pollo partido en cuatro	254
Total	354

**Identificación de Proveedores**

Zamorano cuenta con una unidad de producción de aves dentro de sus instalaciones. Sin embargo, la producción de aves de engorde se limita a aplicación de investigaciones, por lo que la producción no es estable ni suficiente para poder ser tomado en cuenta como un proveedor permanente. Debido a esto, se realizó una investigación en campo, en donde se realizó una recopilación de información sobre posibles proveedores de aves para la planta de procesamiento, se tomó en cuenta a productores acentuados en un radio de 30 km a la ubicación de la planta, tal como se describe en el Cuadro 12, de esta manera se garantiza el manejo de precios y poder de negociación para la compra de aves.

**Cuadro 12**

*Descripción de información de proveedores encontrados en la zona.*

Proveedor	Cantidad Ofertada (Aves/semana)	Peso Estimado (kg)
Darío Izaguirre	130	2.8
Ana Gutiérrez	250	2.6
Gilberto Sánchez	1,000	2.3
Diego Rosa	350	2.7

**Diseño Conceptual de la Planta de Procesamiento de Aves en Zamorano.****Áreas de la Planta de Procesamiento**

Se determinaron veintiocho áreas en la planta de procesamiento de aves de Zamorano, con la finalidad de contar con los espacios pertinentes que permitan llevar a cabo procesos bajo una línea lógica, ordenada y que asegure la eficiencia de los procesos. Las áreas determinadas fueron las

siguientes: área de recepción de aves vivas, área de cosecha, área de almacenamiento de desechos, área de enfriamiento (Chiller), cuarto frío de almacenamiento de producto no terminado (Congelación), área de manejo de menudos, cuarto frío de menudos, área de procesamiento primario. área de empaque, cuarto frío de almacenamiento de producto terminado (Congelación), bodega de materias primas, oficina jefe de planta, oficina de instructor de módulo, área de sanitización en procesamiento, área de sanitización en cosecha, área de baños en procesamiento, área de baños en cosecha, área de vestidores en procesamiento, área de vestidores en cosecha, área de comedor en procesamiento, área de comedor en cosecha, bodega de mantenimiento o productos de limpieza, bodega de empaque, bodega de suministros, área de entrega, laboratorio microbiológico, laboratorio de desarrollo de nuevos productos y salón de clases.

#### ***Ordenamiento de las Áreas de la Planta de Procesamiento de Aves en Zamorano***

El ordenamiento de las áreas se realizó con la ayuda de la interpretación del Triángulo o Diagrama de Muther, que consiste en la distribución sistemáticas de los espacios industriales, con el objetivo de relacionar las áreas que intervienen en la fabricación de un producto y la relación que existe entre si (Mendizábal Higueros 2021). Se siguió la metodología correspondiente al valor de importancia en la cercanía de cada área al interactuar con otra, como lo describe Richard Muther & Associates (2005).

La metodología consistió en la identificación de todas las áreas de la planta, con ayuda del triángulo de Muther se pudo evidenciar todas las interacciones respecto a las variables de cercanía que cada área presentó, luego de esto, se le asigna valores numéricos a cada variable de cercanía y de acuerdo con el nivel de incidencia que cada área presentó en cada variable de cercanía, se procede a realizar el análisis para el ordenamiento de las áreas en el croquis de la planta. Tomando en cuenta que las áreas con los mayores valores numéricos serán las primeras a colocar en un espacio, y sucesivamente se colocarán las áreas con los valores que le secunda, para al final colocar las áreas con los valores más bajos, estas serán las áreas que se requiere estén más alejadas de las áreas principales (valores más altos).

Se permite identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos.

En el Cuadro 13, pueden observarse los grados de cercanía para cada valor establecido en el triángulo de Muther.

### Cuadro 13

*Interpretación de los valores de cercanía en el Triángulo de Muther.*

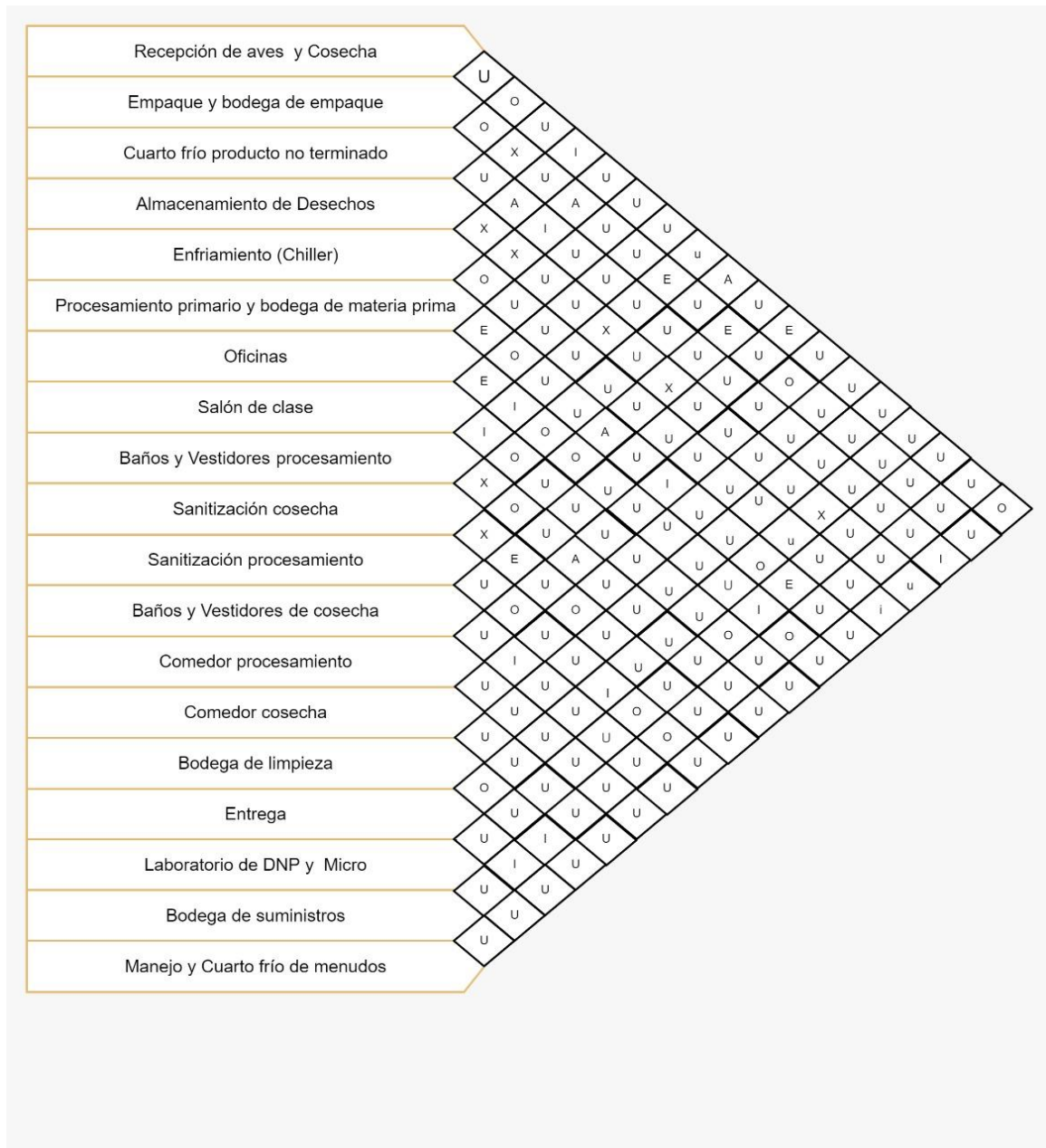
Valor	Grado de cercanía
A	Absolutamente esencial
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Distancia ordinaria
U	No importa
X	No deseable

*Nota.* Adaptado de Richard Muther & Associates (2005).

Se interpretan los valores según su grado de cercanía, siendo absolutamente esencial, el grado más deseable de cercanía, y no deseable, el grado más indeseable de cercanía. El diagrama de Muther representa visualmente las interacciones que hay entre las áreas de cada planta de procesamiento, como se observa en la Figura 2

**Figura 2**

*Triángulo de Muther para la planta de procesamiento de aves en Zamorano.*



Nota. Elaborada a través de Creately

El respectivo diagrama muestra de manera visual, la combinación de todas las interacciones posibles entre las áreas de la planta de procesamiento y su respectivo valor de cercanía. Existen límites establecidos entre la proporción de cada valor dentro del diagrama, como se detalla en el Cuadro 13.

La restricción en la incidencia de cada valor de cercanía como producto de una interacción entre dos áreas, se muestra en el respectivo Cuadro 14. Añadiendo un estatus aceptable, cumple con los parámetros de proporcionalidad.

#### Cuadro 14

*Descripción del cumplimiento de los valores del Triángulo de Muther.*

Valor	% de Incidencia calculado	% de incidencia ideal	Estatus
A	4.2	>5%	Cumple
E	8.3	>10%	Cumple
I	8.3	>15%	Cumple
O	15	>20%	Cumple
U	59.2		
X	5	>5%	Cumple

Para el análisis específico de cada área, se cuantificó que existieron 18 interacciones en cada área de la planta de procesamiento, tal como se muestra en el Cuadro 15. Dando como resultado un total de 342 interacciones distintas, distribuidas en 10 interacciones con variables de cercanía A, 15 E, 24 I, 36 O, 242 U y 15 X.

#### Cuadro 15

*Descripción de los valores de cercanía por cada área de la planta de procesamiento de aves.*

Áreas de la planta de procesamiento	Variables de cercanía						Total
	A	E	I	O	U	X	
Recepción de aves y Cosecha	1	1	1	2	13	0	18
Empaque y Bodega de empaque	1	2	0	2	12	1	18
Cuarto frío producto no terminado	1	0	2	2	13	0	18
Almacenamiento de desechos	0	0	0	0	12	6	18
Enfriamiento (Chiller)	1	0	2	1	13	1	18
Procesamiento primario y Bodega materia prima	2	2	2	3	8	1	18
Oficinas	0	2	2	3	11	0	18
Salón de clases	0	1	1	3	13	0	18
Baños y Vestidores procesamiento	1	2	2	1	11	1	18
Sanitización cosecha	1	1	0	3	11	2	18
Sanitización procesamiento	1	1	1	5	8	2	18
Baños y Vestidores cosecha	0	2	1	0	15	0	18
Comedor procesamiento	1	0	1	2	14	0	18
Comedor cosecha	0	0	1	1	16	0	18
Bodega de limpieza	0	0	1	1	16	0	18

Áreas de la planta de procesamiento	Variables de cercanía						Total
	A	E	I	O	U	X	
Entrega	0	0	2	2	13	1	18
Laboratorio DNP y Microbiología	0	1	1	2	14	0	18
Bodega de suministro	0	0	2	2	14	0	18
Manejo y Cuarto frío de menudos	0	0	2	1	15	0	18
Total	10	15	24	36	242	15	342

De forma individual, se cuantifica el número de interacciones y su asignación de valor de cercanía, con la finalidad de llevar a cabo la asignación de valores numéricos para su análisis.

En el Cuadro 16, se aprecia la asignación de valores numéricos a cada variable de cercanía, y estos valores son acumulados y analizados para la decisión del posicionamiento de las áreas en la planta de procesamiento.

#### **Cuadro 16**

*Descripción de los valores numéricos dados por cada área de cercanía.*

Variables	Valor numérico
A	6
E	5
I	4
O	3
U	2
X	1

*Nota.* Adaptado de Mendizábal Higueros (2021).

Como se muestra en el Cuadro 17, el valor más alto corresponde al área de procesamiento primario, luego se tiene al área de manejo de menudos, empaque, laboratorio microbiológico, cosecha, cuarto frío de congelación, baños, laboratorio de DNP, oficina y salón de clase, cuarto frío de almacenamiento, vestidores, enfriamiento, bodega de mantenimiento, comedor, sanitización, entrega, recepción y almacenamiento de materia prima, recepción de aves y almacenamiento de desechos respectivamente.

**Cuadro 17**

*Ponderación de valores a cada área de la planta de procesamiento según su nivel de interacción.*

Áreas de la planta de procesamiento	A	E	I	O	U	X	Total
Procesamiento primario y Bodega materia prima	12	10	8	9	16	1	56
Baños y Vestidores procesamiento	6	10	8	3	22	1	50
Oficinas	0	10	8	9	22	0	49
Sanitización procesamiento	6	5	4	15	16	2	48
Empaque y Bodega de empaque	6	10	0	6	24	1	47
Recepción de aves y Cosecha	6	5	4	6	26	0	47
Cuarto frío producto no terminado	6	0	8	6	26	0	46
Enfriamiento (Chiller)	6	0	8	3	26	1	44
Sanitización cosecha	6	5	0	9	22	2	44
Comedor procesamiento	6	0	4	6	28	0	44
Salón de clases	0	5	4	9	26	0	44
Baños y Vestidores cosecha	0	10	4	0	30	0	44
Laboratorio DNP y Microbiología	0	5	4	6	28	0	43
Bodega de suministro	0	0	8	6	28	0	42
Entrega	0	0	8	6	26	1	41
Manejo y Cuarto frío de menudos	0	0	8	3	30	0	41
Comedor cosecha	0	0	4	3	32	0	39
Bodega de limpieza	0	0	4	3	32	0	39
Almacenamiento de desechos	0	0	0	0	24	6	30

Hecho el análisis de las ponderaciones numéricas para cada área de la planta de procesamiento, se realizó el croquis correspondiente al ordenamiento de las áreas en la planta, tal como puede observarse en la Figura 3.

Figura 3

*Croquis de la planta de procesamiento de aves en Zamorano*



El croquis de la planta de procesamiento fue diseñado a partir del ordenamiento de las áreas según su orden de importancia con las valoraciones obtenidas en el cuadro de ponderación de valores, como se muestra en el Cuadro 17.

Para el dimensionamiento de cada área en la planta de procesamiento, se hizo un análisis de todo el equipo, mobiliario y procesos necesarios a llevar a cabo en cada uno de los espacios, y en el manual de especificaciones de la planta en el anexo A. En el Cuadro 18 se detalla el área en metros cuadrados específica para cada zona de la planta.

**Cuadro 18**

*Descripción de la superficie en metros cuadrados para cada una de las áreas de la planta de procesamiento.*

Área de la planta	Largo (m)	Ancho (m)	Corrección de área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
Pasillo	1	67	0	67
Cosecha	12.5	6	0	75
Chiller	4	3	0	12
Manejo menudos	6.5	3	0	19.5
Cuarto frío menudos	3	2	0	6
Espera o reposo	12	4	-17.5	30.5
Sanitización área limpia	2	4	0	8
Sanitización área sucia	2	4	0	8
Desechos	2	2	0	4
Vestidores área limpia hombres	3	2	0	6
Vestidores área limpia mujeres	3	2	0	6
Vestidores área sucia hombres	3	2	0	6
Vestidores área sucia mujeres	3	2	0	6
Baños área limpia hombres	3	2.5	0	7.5
Baños área limpia mujeres	3	2.5	0	7.5
Baños área socia hombres	3	2.5	0	7.5
Baños área sucia mujeres	3	2.5	0	7.5
Comedor área limpia	3.5	3	0	10.5
Comedor área sucia	3.5	3	0	10.5
Bodega empaque	3	1.5	0	4.5
Bodega limpieza	3	2	0	6
Bodega de suministros	3	2	0	6
Bodega materia prima	4.5	2	0	9
Laboratorio microbiología	3.5	3	0	10.5
Oficina instructor	3	2	0	6
Oficina Jefe planta	3	2	0	6
Salón de Clase	8	5	0	40
Laboratorio DNP	5	3	0	15
Empaque	8	4	1.5	33.5
Cuarto frío Producto terminado	8	3.5	0	17.5
Cuarto frío producto no terminado	8	3.5	0	17.5
Entrega	4.5	3	0	13.5
Procesamiento primario	13.5	10.5	-15	126.75
Total				616.75

Considerando un factor de corrección en el caso de las áreas de procesamiento primario, empaque y descanso, esto debido a que estas áreas no son rectangulares y no es posible calcular su área exacta únicamente con las medidas de largo y ancho como en el resto de los casos.

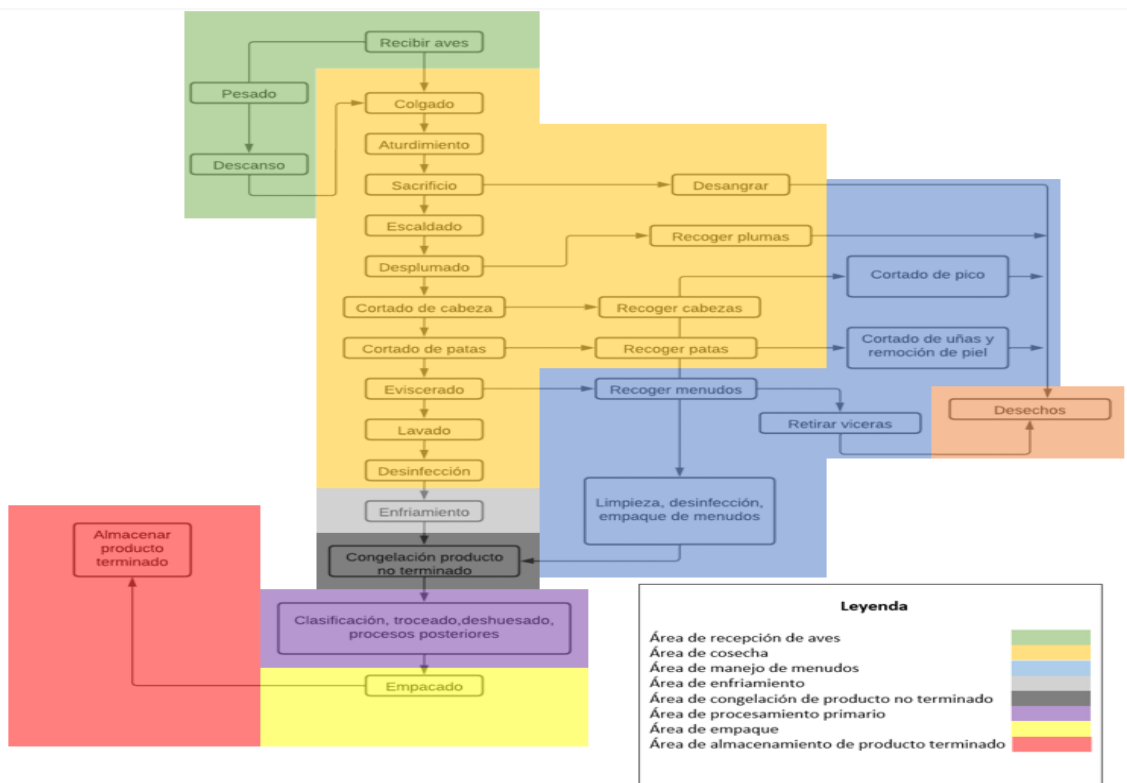
Pudo calcularse un área total de la planta de procesamiento correspondiente a 616.75 metros cuadrados, presentando una medida máxima larga de 31.5 metros y ancho máximo al frente de 33.5 metros.

**Flujo de Proceso**

Para la elaboración del flujo de procesos se tomó en cuenta la secuencia lógica que debería de llevar la línea de proceso de aves en la planta de procesamiento de acuerdo con cada área, tal y como se detalla en la Figura 4.

**Figura 4**

*Flujo de proceso para la planta de procesamiento de aves en Zamorano.*



En la Figura 4 se detalla de manera gráfica el flujo de proceso en la planta de procesamiento, desde la recepción de las aves vivas, hasta el almacenamiento de producto terminado listo para ser entregado. Se detalla el flujo de la materia prima, desechos y subproductos como menudos.

### **Descripción de Áreas y Flujo de Proceso en la Planta de Procesamiento**

#### ***Área de Recepción de Aves Vivas***

El área de recepción de aves vivas está diseñada para asistir la llegada de los camiones o medios de transporte en los cuales serán trasladadas las aves desde la granja en campo hasta la planta de procesamiento en un periodo comprendido de no más de tres horas, las aves estarán contenidas en jaulas de plástico y apiladas en el vehículo a manera de garantizar la correcta ventilación, dejando un espacio mínimo de diez centímetros entre cada dos jaulas, protegidas del clima con cubierta en el techo y paredes laterales según sea necesario.

Es indispensable considerar que las aves deberán de presentarse en un periodo de ayuno o retiro total del alimento, comprendido entre ocho a doce horas, con el propósito de permitir que el contenido del tracto gastrointestinal (TGI) esté vacío antes de la cosecha, reduciendo en alto grado el riesgo de contaminación fecal de la canal, al mismo tiempo que se logra un aumento en la productividad de la planta, ya que al verse reducida la contaminación de la carcasa, esta tendrá menor incidencia en operaciones de reproceso, manteniendo la rentabilidad, inocuidad y vida útil del producto dentro de los parámetros aceptables, como lo dicta el reglamento de inspección, sacrificio e industrialización avícola vigente de SENASA (2005) para Honduras, las aves que presenten síntomas de enfermedades que puedan causar su decomiso deberán de permanecer en inspección hasta su aseguramiento para la cosecha, dejando estas hasta el final de la cada lote, así también las aves que se encuentren muertas por asfixia u otra causal, no se faenarán y serán llevadas al área de desechos para su posterior descarte.

La cantidad de aves transportadas por jaula dependerá en gran medida por el peso del ave y la época del año, de este modo, para un peso de faena de hasta 1,6 kg se incluyen 12 pollos/jaula en invierno (225,62 cm<sup>2</sup>/kg) y 10 pollos/jaula en verano (270,75 cm<sup>2</sup>/kg); para un peso de faena hasta 3

kg se incluyen 8 pollos/jaula en invierno (180,5 cm<sup>2</sup>/kg) y 7 pollos/jaula en verano (206,28 cm<sup>2</sup>/kg) (Villamañe et al. 2020).

### ***Pesado***

Al momento de la llegada de los vehículos, las aves serán descargadas y pesadas por medio de una balanza, esto para registrar el peso inicial a la llegada a planta, el registro deberá de sustentar los rendimientos obtenidos en planta, además de conocer el peso total de la carga, esto servirá como respaldo en los pagos acordados al proveedor.

### ***Descanso***

Posterior al pesado, las aves son acondicionadas en el área de descanso de la planta, en donde deberán de permanecer al menos 20 minutos antes de su cosecha, durante este periodo, es importante mantener las condiciones adecuadas, correspondiente a una baja luminosidad, ambiente fresco, ausencia de contaminación auditiva, ventilación adecuada y escasa manipulación.

### ***Área de cosecha***

Luego de haber concluido el periodo de descanso, las aves deberán de ser colgadas en una línea aérea, aisladas de la contaminación por superficies de paredes y del suelo, entrando de esta manera al área de cosecha de la planta de procesamiento.

### ***Aturdimiento***

La primera operación por realizar en el área de cosecha consiste en el aturdimiento del ave. Esto se realiza con la finalidad de causar una insensibilización a través de un shock eléctrico que tiene un efecto sumergiendo parcialmente al ave en una tina con electrolitos o solución salina al 1% con cloruro de sodio, de esta manera la descarga eléctrica se conducirá por la solución hasta el gancho en la línea aérea. Se maneja un voltaje comprendido entre 10 a 20 mA, con un tiempo de residencia en la tina de 10 a 12 segundos, esto tendrá como resultado un tiempo de inconciencia suficiente de 60 a 90 segundos (Rodríguez Saldaña 2011).

### ***Desangrado***

El aturdimiento con shock eléctrico tiene como ventaja la generación del estímulo eléctrico que mejora la eficiencia del sangrado tras el cortado de la vena yugular y la arteria carótida en la cavidad bucal, promoviendo el rompimiento del complejo miosina-actina, llegando de esta manera al rigor mortis de la carcasa de pollo tras culminar el proceso de maduración, lográndose este, en un periodo comprendido de cuatro horas (Rodríguez Saldaña 2011).

El desangrado del ave debe durar entre 2 a 3 minutos, sin superar los 3.5 minutos, ya que después de esto, se inicia el proceso de rigor mortis, se estima una pérdida del 30 al 50% de la totalidad de la sangre en el ave, y con un óptimo comercial del 45%. Con la finalidad de calcular las mermas, se estima que un pollo a faena entre 42 y 50 días contiene del 5 al 7% de sangre total sobre su peso vivo.

Los indicadores más comunes a tomar en cuenta para identificar que un ave a sido correctamente aturdida son: ausencia de aleteo, rápidos y constantes temblores del cuerpo, patas extendidas rígidamente, reflejo palpebral negativo ( al tocar los ojos abiertos con el dedo, el parpado no se deberá de cerrar) (Canet et al. 2018).

### ***Escaldado***

El escaldado es un punto de mucha importancia en la línea de cosecha, ya que se debe de monitorear en todo momento la temperatura y el tiempo de residencia del ave en la inmersión, para esto pueden manejarse temperaturas que oscilan entre los 62 a 64 °C con tiempos de inmersión de 45 segundos. Es necesario mantener el agua a dicha temperatura y en constante movimiento, de esta manera se podrá mantener la temperatura homogénea, y así, lograr una mejor transferencia de calor a los folículos de la piel para dilatarlos, al mismo tiempo que se logra una desnaturalización de proteínas estructurales en las plumas de las aves, esto con la finalidad de facilitar su remoción en la acción mecánica que se aplica en el proceso de desplumado. Es importante mencionar que las aves deben de estar totalmente muertas para ingresar al escaldado, ya que el aumento en la temperatura externa causa un aumento en la temperatura corporal, como respuesta a esto, el ave aumenta su

irrigación superficial, causando un enrojecimiento de la carcasa que se evidencia en el desplumado, todo esto como simple reacción fisiológica (Rodríguez Saldaña 2011).

### ***Desplumado***

Luego del escaldado, la dilatación de los folículos de la piel permite la fácil remoción de las plumas a través de un equipo de desplumado, esto funciona gracias a la rotación en jiros contrarios de los dedos de goma que resaltan sobre la superficie del equipo. Los pollos entran en contacto con los dedos de goma y el movimiento hace posible la eliminación de las plumas, cayendo estas en la parte inferior del bastidor del equipo, el tiempo de residencia de los pollos en el equipo debe de ser entre 45 y 60 segundos, manejando un a temperatura del agua en los rieles entre 27 y 32°C, de esta manera se genera una fricción consistente a los dedos cuando esté en funcionamiento, el primer desplume pretende eliminar entre el 80 al 85% de las plumas con poco o ningún daño al pollo, tomando en cuenta que no se deben tener más del 2% de alas rotas en los pollos con pesos de 2.8 kg, y menos del 1% en pollos de menor tamaño (Puerta Zelada y Torrel Vasquez 2021). Inmediatamente después del desplumado, los pollos deben ser lavados con la finalidad de disminuir la contaminación externa en la piel, y considerar los rangos permitidos de daños mencionados, si estos exceden su límite, se deberá de hacer una inspección que asegure que no haya dedos de goma faltantes o estos no estén muy dañados.

### ***Corte de Patas y Cuello***

Luego del desplume, tanto las patas como el cuello del pollo serán removidas de la canal con ayuda de un cuchillo afilado y desinfectado con una solución de cloro, yodo o amonio cuaternario al 10%, las patas serán separadas directamente de la articulación tibiometatarsiana (Canet et al. 2018).

### ***Eviscerado***

Luego del desplume, los pollos son colgados en una noria independiente donde se realizan los siguientes procesos: corte ventral (mediante cuchillos se asegura que el próximo proceso podrá realizarse de manera efectiva), anillado (separación de los intestinos de la carcasa), eviscerado propiamente dicho (extracción del paquete de vísceras hacia el exterior), separación de menudos (de

forma manual, se separa el corazón, hígado y molleja) (López Arévalo, y Mosetti 2014). Finalmente se realiza un lavado con agua potable a una temperatura de 22 a 28 °C, clorada a una concentración menor a 50 ppm, y un pH de 6 a 7 de forma interna en la cavidad gastrointestinal y externa en la piel de la carcasa (Puerta Zelada y Torrel Vasquez 2021), con la finalidad de remover coágulos de sangre y disminuir el grado de contaminación microbiológica en la canal que puedan afectar la calidad e inocuidad del pollo.

### ***Área de Manejo de Menudos***

En esta área, la recolección de los órganos comestibles del pollo, como lo son: la molleja, hígado y corazón, son lavados y desinfectados con una solución de cloro a 50 ppm, son enfriados de manera individual sumergidos en agua con hielo con la finalidad de bajar la temperatura y evitar el crecimiento acelerado de microorganismos patógenos que afecten la inocuidad del producto, posterior a esto los menudos son empacados en papel encerado, plástico u otro material aprobado por el Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASA 2005) para su entrada y almacenamiento al área de congelación de producto no terminado. Se añade a esta área, la limpieza de las patas (remoción de piel escamosa externa y garras) y limpieza de cabeza y pescuezo (remoción de pico), así como su desinfección en solución de cloro a 50 ppm, enfriado y empacado junto a menudos para su almacenamiento en el área de congelación de producto no terminado.

### ***Área de Almacenamiento de Desechos***

El área está conformada por un cuarto frío, manejando una temperatura entre 2 a 4 °C, estando ubicado fuera de la planta de procesamiento, con fácil acceso para su recolección y manejo de los desechos provenientes de las actividades de cosecha. Los productos de desecho trasladados a esta área corresponden a las aves muertas en el área de descanso, sangre proveniente del desangrado, plumas recolectadas en el desplumado, vísceras no comestibles provenientes del eviscerado, así también las garras, picos y escamas provenientes del manejo de menudos.

### ***Área de Enfriamiento (Chiller)***

Posterior al lavado y desinfección de las canales, los pollos entran al área de enfriamiento con la finalidad de bajar la temperatura interna y retardar el crecimiento bacteriano. Como lo dicta (SENASA 2005), las carcasas deberán de ser introducidas a un equipo de enfriamiento a través del contacto directo con agua de 25 a 50 ppm de cloro y temperaturas cercanas a los 0 °C. Se manejarán tiempos de residencia de alrededor de 30 minutos, esto para lograr una correcta absorción de humedad y llegar a una temperatura interna de la carcasa menor a 7 °C (López Arévalo y Mosetti 2014), posterior a esto se prepara un reposo corto que pretende escurrir el exceso de humedad, luego se hace un pesado final de la carcasa justo antes de ser acondicionada en el área de congelación de producto no terminado.

### ***Cuarto Frío de Almacenamiento de Producto no Terminado (Congelación)***

Es en esta área en donde estarán almacenadas todas las carcasas listas para ser procesadas, se dispone de este espacio para almacenar el producto no terminado proveniente del área de enfriamiento y su diseño será acorde al cumplimiento en su capacidad para extraer el calor necesario de las carcasas, manteniendo en todo momento una temperatura interna de la canal menor a 7 °C, las carcasas estarán protegidas por un material de empaque primario que pueden estar hechas de plástico, papel encerado o cualquier otro que sirva de aislante de humedad y contenidas en empaques secundarios que pueden ser cajas de plástico, todas ellas aisladas del suelo o cualquier otra superficie que no esté diseñada para estar en contacto directo con la canal, esto según el reglamento de inspección sanitaria e industrialización avícola vigente de (SENASA 2005).

### ***Área de Procesamiento Primario***

En el área de procesamiento primario, se realizarán los cortes necesarios según sea el requerimiento de la demanda, para la obtención de pollo entero, partido en cuatro, en piezas de 454 gramos, pechuga con hueso, ala, pierna y hueso. La sala de procesamiento primario estará equipada con mesas de acero inoxidable, cuchillos de acero inoxidable y mangos de plástico, cierras de acero inoxidable, recipientes de acero inoxidable para la movilización de los cortes, cajas de plástico y

balanzas electrónicas entre otros. La temperatura manejada en esa sala deberá de ser menor a los 12 °C, esto según el artículo 154 del reglamento de inspección sanitaria e industrialización avícola vigente (SENASA 2005).

### ***Área de Empaque***

En esta área, se reciben los cortes de la canal que estarán listas para ser empacadas en las porciones y presentaciones correspondientes a las requeridas, se usarán materiales de empaque primario y secundario, siendo el material de empaque primario, bolsas de plástico de grado alimenticio, pudiéndose usar también papel encerado o algún otro aprobado por SENASA, el empaque secundario tendrá la finalidad de proteger al primario, pudiéndose utilizar cajas o cajones de plástico cubiertos internamente con plástico o papel encerado, serán acondicionados de tal manera que nunca estén en contacto directo con superficies del piso o pared en el cuarto frío de almacenamiento de producto terminado, en esta área se deberán de manejar una temperatura máxima en el ambiente de 12 °C.

### ***Cuarto Frío de Almacenamiento de Producto Terminado (Congelación)***

Esta área deberá de contar con iluminación artificial provista de 40 a 60 unidades lux, se considera que la temperatura del cuarto frío de producto terminado no deberá ser superior a los -18 °C, con termómetros que marquen las temperaturas máximas y mínimas para su registro, se entiende que el objetivo es lograr mantener una temperatura de 0°C en el centro de los tejidos musculares o de los cortes almacenados en un periodo promedio de 8 horas, todo esto bajo las normativa del artículo 71 del reglamento de inspección, sacrificio e industrialización de productos y subproductos avícolas.

### ***Área de Recepción y Almacenamiento de Materias Primas***

Esta área está constituida por una bodega de almacenamiento, en donde se deberán de cumplir con algunos parámetros dictados por el reglamento de inspección sanitaria e industrialización avícola vigente de SENASA, el cual contempla que: deberá de estar instalada en un local independiente de otras dependencias de la procesadora, debe disponer de una estantería con cajones o recipientes

para la clasificación y depósito de los aditivos, tomando en cuenta que estos recipientes deben de ser de fácil lavado, por lo que se recomienda usar recipientes de acero inoxidable o plástico.

### ***Área de Oficinas y Salón de Clases***

Es en el área de oficina en donde se realizarán las operaciones administrativas para el funcionamiento de la planta de procesamiento, se archivarán todos los registros requeridos por las autoridades pertinentes en las inspecciones y manuales de procedimientos de la planta. Como parte de la integración del programa de “Aprender Haciendo” de Zamorano, se diseñó un salón de clase que al igual que la oficina, deberá de tener contacto visual directo con el área de procesamiento primario. Es en esta área, en donde los estudiantes tendrán que presentarse a recibir las clases e instrucciones del instructor del módulo de procesamiento de aves, el involucramiento de los estudiantes en todas las actividades de la planta de procesamiento es una de las prioridades del módulo, ya que Zamorano considera como principal producto, la integración de habilidades prácticas y conocimiento técnico a todos sus estudiantes.

### ***Área de Sanitización***

Para evitar la contaminación de los alimentos en el área de proceso por parte del personal y de esta forma garantizar la inocuidad de los alimentos es importante contar con un punto de sanitización, donde el personal pueda realizar actividades como el lavado y desinfección de manos y botas.

Es de vital importancia asegurarse que el personal cumpla con esta medida antes de entrar al proceso, por lo que el punto de sanitización debe colocarse en un punto estratégico para que los colaboradores obligatoriamente pasen por esta área y realicen la sanitización antes de entrar a su lugar de trabajo, por ende el área de sanitización se debe colocar preferiblemente en la entrada de los trabajadores, en este punto deben existir instalaciones para lavarse las manos, las cuales deben disponer de medios adecuados y en buen estado para lavarse y secarse las manos higiénicamente, con lavamanos no accionados manualmente y abastecidos de agua potable, el jabón o su equivalente

debe ser desinfectante y estar colocado en su correspondiente dispensador, proveer toallas de papel o secadores de aire y rótulos que le indiquen al trabajador como lavarse las manos (RTCA 2006).

### ***Bodega de Limpieza***

“Los productos utilizados para la limpieza y desinfección deben contar con registro emitido por la autoridad sanitaria correspondiente, previo a su uso por la empresa. Deberán almacenarse adecuadamente, fuera de las áreas de procesamiento de alimentos, debidamente identificados y utilizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante” (RTCA 2006). Siguiendo los lineamientos del RTCA se diseñó el área de bodega de almacenamiento de productos de limpieza fuera de las áreas de proceso y con una entrada independiente por la parte exterior para recibir los productos necesarios para la limpieza y desinfección de la planta.

### ***Laboratorio de DNP***

La Agroindustria deber estar innovando constantemente para poder satisfacer la demanda de los consumidores, esto debido a que cada día los consumidores tienen nuevas necesidades y se forman nuevas tendencias. Para realizar estas innovaciones es necesario contar con un espacio para trabajar en nuevas formulaciones y el desarrollo de nuevos productos. El área de Investigación, Desarrollo e Innovación (I +D+i) en una empresa es fundamental para el mejoramiento de sus procesos. El trabajo realizado en esta área se basa en el desarrollo de procesos de investigación que permiten, por un lado, conseguir innovaciones a aplicar en los productos existentes y por otro desarrollar prototipos de otros nuevos.

### ***Área de Vestidores***

Para garantizar el orden y brindar comodidad a los colaboradores es necesario contar con un área de vestidores en la planta, donde puedan colocarse la ropa y equipo necesario para entrar a las áreas de proceso, así como un espacio para guardar sus pertenencias y que estén de una manera ordenada en el espacio correcto para esto. “Los ambientes del edificio deben incluir un área específica para vestidores, con muebles adecuados para guardar implementos de uso personal, la cual se habilitará dentro o anexa al área de servicios sanitarios, tanto para hombres como para mujeres, y

estarán provistos de al menos un casillero por cada operario por turno” (RTCA 2006). Se consideró el establecimiento de dos áreas de vestidores en la planta de procesamiento, con la finalidad de garantizar la inocuidad de los alimentos al reducir el riesgo de contaminación entre el personal que labora en el área de cosecha (área sucia) y el personal que labora en el área de empaque y procesamiento primario (área limpia)

### **Baños**

Cada planta deberá contar con el número de servicios sanitarios necesarios, accesibles y adecuados, ventilados e iluminados que cumplan como mínimo con instalaciones sanitarias limpias y en buen estado, separadas por sexo, con ventilación hacia el exterior, provistas de papel higiénico, jabón, dispositivos para secado de manos, basureros, separadas de la sección de proceso y deberán contar con los equipos descritos y en cantidades detalladas en el Cuadro 19. Las cantidades son de acuerdo con el número de personas.

También es importante que los baños estén ubicados donde al abrir la puerta, esta no abra directamente hacia donde el alimento este expuesto (RTCA 2006). Se consideró el establecimiento de dos áreas de baños en la planta de procesamiento, con la finalidad de garantizar la inocuidad de los alimentos al reducir el riesgo de contaminación entre el personal que labora en el área de cosecha (área sucia) y el personal que labora en el área de empaque y procesamiento primario (área limpia).

### **Cuadro 19**

*Descripción de las cantidades de elementos requeridas según el número de colaboradores.*

Elemento	Cantidad requerida según número de colaboradores
Inodoro	1 por cada 20 hombres 1 por cada 15 mujeres
Urinario	1 por cada 20 colaboradores
Ducha	1 por cada 25 colaboradores donde se requiera según criterio de autoridad sanitaria
Lavamanos	1 por cada 15 colaboradores

*Nota.* Adaptado de RTCA (2006).

### **Área de Entrega**

Para el despacho de producto terminado es necesario contar un área que se encuentre separada de la puerta de recepción de materia prima, así como contar una rampa de carga de

producto terminado que se encuentre techada, también se debe asegurar que los vehículos de transporte estén adecuados para no contaminar el alimento o el envase, la operación de carga se debe realizar fuera de los lugares de elaboración de alimentos para evitar contaminación del aire por gases de combustión, por último se debe poder verificar la humedad y temperatura de los vehículos que transportan los alimentos (RTCA 2006).

### **Área de Comedor**

“Los ambientes del edificio deben incluir un área específica para que los empleados guarden sus alimentos (preferiblemente refrigerados). Debe contar con un área específica para que los empleados ingieran sus alimentos como comedores, cafeterías, etc” (RTCA 2006). Para brindar un espacio a los colaboradores para que puedan ingerir sus alimentos se diseñó un área de comedor, el cual tendrá los equipos y muebles necesarios para que el personal pueda refrigerar, calentar e ingerir sus alimentos durante su tiempo de descanso. Se consideró el establecimiento de dos áreas de comedor en la planta de procesamiento, con la finalidad de garantizar la inocuidad de los alimentos al reducir el riesgo de contaminación entre el personal que labora en el área de cosecha (área sucia) y el personal que labora en el área de empaque y procesamiento primario (área limpia).

### **Laboratorio Microbiológico**

La planta contara con un laboratorio de microbiología donde se realizarán análisis al producto terminado para poder garantizar la inocuidad en los productos. Según el anexo de criterios microbiológicos del RTCA los parámetros a analizar en productos empacados de aves de corral refrigerados o congelados ya sea entero, en cortes o piezas son *Salmonella spp.* y *Escherichia coli*. En el Cuadro 20, se detallan los parámetros y los límites permitidos por el RTCA, también se debe cumplir con los límites permitidos por el Codex Alimentarius

**Cuadro 20**

*Descripción de los parámetros y límites críticos según RTCA.*

Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite permitido
Salmonella spp.	10	A	Ausencia/25g
Escherichia coli	6		10 <sup>2</sup> UFC/g

*Nota.* Adaptado de RTCA (2018).

Para determinar el espacio necesario en cada área de la planta, así como realizar el dimensionamiento de esta, se tomó en cuenta el equipo necesario dentro de cada área y las dimensiones de estos equipos, tal y como se detalla en los Cuadros 21, 22, 23, 24 y 25.

**Cuadro 21**

*Dimensiones de equipos requeridos para área de recepción, cosecha, procesamiento primario y empaque.*

Área de la planta	Cantidad requerida	Equipo requerido	Dimensiones (largo x ancho) m
Recepción de aves vivas	2	Balanzas industriales	0.40x0.50
	1	Banda transportadora	5.00x0.70
Área de cosecha	1	Aturdidor de baño de agua	1.00x1.00
	1	Canal de sangrado	3.50x0.60
	1	Tanque de escaldado	3.30x1.00
	1	Maquina desplumadora	3.50x2.00
	1	Recipiente para plumas	3.50x2.00
	1	Extractor de cabeza	0.82x0.52
	1	Canal de evisceración con grifos de agua	2.00x0.8
Área de enfriamiento	1	Enfriador de tornillo	3.00x1.60
Área de procesamiento primario	2	Mesas de acero inoxidable	2.00x0.90
	2	Mesas deshuesadoras	1.00x0.70
	1	Sierra de corte manual	0.60x0.60
	1	Porcionador de ala	0.90x0.55
	1	Sellador manual de bolsas	0.13x0.24
Área de empaque	2	Mesas de acero inoxidable	2.00x0.90
	1	Lavamanos automático	1.02x0.46
	1	Secador de manos por aire	No Aplica
Área de sanitización para cosecha	1	lavador de botas industrial	0.90*0.80
	1	Dispensador de jabón	No Aplica
	1	Locker para epp	0.30x0.90
	1	Lavamanos automático	1.02x0.46
Área de sanitización procesamiento	1	Secador de manos por aire	No Aplica
	1	lavador de botas industrial	0.90x0.80

Área de la planta	Cantidad requerida	Equipo requerido	Dimensiones (largo x ancho) m
	1	Dispensador de jabón	No Aplica
	1	Locker para epp	0.30x0.90

### Cuadro 22

*Dimensiones del mobiliario requerido para oficinas y salón de clases.*

Área de la planta	Cantidad requerida	Mobiliario requerido	Dimensiones (largo x ancho) m
Oficina instructor AH	1	Escritorio	1.40x0.90
	1	Silla ejecutiva	0.55x0.50
	2	Sillas de espera	0.53x0.42
	1	Archivador de carpetas	0.70x0.40
	1	Computadora de escritorio	No Aplica
Oficina jefe técnico	1	Escritorio	1.40x0.90
	1	Silla ejecutiva	0.55x0.50
	2	Sillas de espera	0.53x0.42
	1	Archivador de carpetas	0.70x0.40
	1	Computadora de escritorio	No Aplica
Salón de clases	1	Pizarra	No Aplica
	1	Escritorio	1.40x0.90
	1	Proyector	No Aplica
	15	Escritorios para clases	0.62x0.61

### Cuadro 23

*Dimensiones del mobiliario requerido para áreas de almacenamiento.*

Área de la planta	Cantidad requerida	Mobiliario requerido	Dimensiones (largo x ancho) m
Bodega de productos de limpieza	2	Estantes de metal	0.45x1.21
	1	Pileta de plástico	1.02x0.74
Bodega de materia prima	3	Estantes de metal	0.45x1.21
	1	Balanza	0.35x0.39
Bodega de empaques	1	Escritorio	1.40x0.90
	3	Estantes de metal	0.45x1.21

**Cuadro 24**

*Dimensionamiento del mobiliario requerido para los cuartos fríos de la planta.*

Área de la planta	Cantidad requerida	Mobiliario requerido	Dimensiones (largo x ancho) m
Cuarto frío de producto terminado	8	Tarima de plástico estándar	1.21x1.01
Cuarto frío de congelación	8	Tarima de plástico estándar	1.21x1.01
Cuarto frío de menudos	1	Tarima de plástico estándar	1.21x1.01
Cuarto frío de desechos	1	Tarima de plástico estándar	1.21x1.01

**Cuadro 25**

*Dimensionamiento del mobiliario requerido para las áreas de baño, vestidores y comedores.*

Área de la planta	Cantidad requerida	Mobiliario requerido	Dimensiones (largo x ancho) m
Vestidores para cosecha	15	Casilleros	0.30x0.90
	2	Banca	1.00x0.40
Vestidores para procesamiento	15	Casilleros	0.30x0.90
	2	Banca	1.00x0.40
Baños hombres para cosecha	1	Urinario	0.80x0.80
	2	Sanitarios	0.51x0.80
	2	Lavamanos	0.50x0.60
	2	Dispensadores de jabón Secador de manos por aire	No Aplica
Baños mujeres para cosecha	3	Sanitarios	0.51x0.80
	2	Lavamanos	0.50x0.60
	2	Dispensadores de jabón Secador de manos por aire	No Aplica
	1		No Aplica
Baños hombres para procesamiento	1	Urinario	0.8x0.8
	2	Sanitarios	0.5x0.8
	2	Lavamanos	0.5x0.6
	2	Dispensadores de jabón Secador de manos por aire	No Aplica
	1		No Aplica
Baños mujeres para procesamiento	3	Sanitarios	0.51x0.80
	2	Lavamanos	0.50x0.60
	2	Dispensadores de jabón Secador de manos por aire	No Aplica
	1		No Aplica
Comedor para cosecha	1	Mesa de comedor	1.60x0.90
	1	Lavaplatos	0.80x0.50

Área de la planta	Cantidad requerida	Mobiliario requerido	Dimensiones (largo x ancho) m
Comedor para procesamiento	1	Mesa de comedor	1.60x0.90
	1	Lavaplatos	0.80x0.50

### Capacidad de Producción de la Planta de Procesamiento

La planta de procesamiento cuenta con una línea de cosecha de aves con un rendimiento estimado de 500 a 600 aves por hora, esto se describe en el manual de especificaciones del equipo requerido en la planta, sin embargo, la capacidad de producción está limitada por los cuartos fríos de producto no terminado y cuarto frío de almacenamiento de producto terminado.

Se estima que dentro de los cuartos fríos el producto terminado y no terminado se almacenará el producto en cajas de plástico con dimensiones de 0.6 m de ancho x 0.9 m de largo y una altura de 0.3 m. Dentro de cada una de estas cajas se contendrá en promedio 11 canales en el cuarto frío de producto no terminado y un total de 22.17 kg de producto terminado en el cuarto frío de almacenamiento.

Para dimensionar el área de los cuartos fríos de productos terminados y no terminados. Se cuantificó el espacio necesario para la ubicación de las tarimas y las cajas, necesitando un total de 60 cajas por cada cuarto, se establecieron 4.6 estibas con una base de 5 cajas y una altura de 6 cajas (1.5 m de ancho x 1.8 m de largo x 1.8 m de altura). Los cálculos se realizaron para estimar una capacidad de producción cercana al procesamiento de 4,554 aves por semana, las 4.6 estibas con 5 cajas de base se llevaron a una altura prudente manejable, es por esta razón que se decidió diseñar el dimensionamiento de los cuartos fríos con base a la residencia de 138 cajas, de la siguiente manera:

$$23 \text{ cajas de base} \times 6 \text{ cajas de alto} = \frac{138 \text{ cajas total}}{\text{cuarto frío}}$$

$$\text{Almacenamiento total en cuarto frío de producto no terminado} = 138 \text{ cajas} \times \frac{11 \text{ canales}}{\text{caja}}$$

$$\text{Almacenamiento total en cuarto frío de producto no terminado} = 1,518 \text{ canales}$$

$$\text{Almacenamiento total en cuarto frío de producto terminado} = 138 \text{ cajas} \times \frac{22.17 \text{ kg}}{\text{caja}}$$

$$\text{Almacenamiento total en cuarto frío de producto no terminado} = 3,060 \text{ kg de producto}$$

Analizando los cálculos correspondientes, se reconoce que la capacidad máxima de procesamiento en un día dentro de la planta es de 1,518 canales. Con respecto a la capacidad máxima de la planta, y considerando un periodo de residencia mínimo de la canal y producto terminado de un día en los cuartos fríos, se reconoce que se podrían destinar tres días para realizar operaciones de cosecha.

considerando los factores mencionados, la capacidad máxima de procesamiento de la planta se detalla de la siguiente manera:

$$\text{Capacidad máxima de procesamiento de la planta} = 1518 \text{ canales} \times \frac{3 \text{ cosechas}}{\text{semana}}$$

$$= 4,554 \text{ canales por semana}$$

$$\text{Capacidad máxima de procesamiento de la planta}$$

$$= 3,060 \text{ kg de producto terminado} \times \frac{3 \text{ procesos}}{\text{semana}}$$

$$= 9,180 \text{ kg de producto terminado por semana.}$$

Con base a los resultados obtenidos en el cálculo descrito, se estima la capacidad máxima en planta de procesamiento, tomando en cuenta un máximo de tres cosechas a la semana, resultante en una capacidad de procesamiento de 4,554 aves semanales, correspondiente a 9,180 kg de producto.

#### **Capacidad de Cuarto Frío de Menudos**

La capacidad del cuarto frío de menudos se calculó con base a la capacidad máxima de procesamiento de la planta, para el dimensionamiento de la producción de menudos, se tomó en

cuenta el cuello y patas, ya que estas partes serán comercializables en conjunto. En el Cuadro 26 puede observarse el aprovechamiento de menudos expresado en porcentaje sobre peso vivo del ave.

### Cuadro 26

*Descripción del aprovechamiento de menudos expresado en porcentaje sobre peso vivo.*

Menudo	% sobre peso vivo
Patas	4.5
Cuello	2
Hígado	2.5
Corazón	0.6
Molleja	1.2
Total	10.8

*Nota.* Adaptado de Rodríguez Saldaña (2011).

*Determinación de la capacidad del cuarto frío de almacenamiento de menudos*

$$= 1,518 \text{ aves procesadas} * \frac{2.8 \text{ kg}}{\text{peso vivo}} * 0.108 = 459 \text{ kg de menudos}$$

En el cuarto frío, los menudos serán contenidos en cajas de plástico con dimensiones de 0.6 m de ancho x 0.9 m de largo x 0.3 m de alto. Cada una de estas cajas tiene la capacidad de contener 20 kg de menudos. Se calculó el requerimiento de cajas necesarias en el cuarto frío.

*número mínimo de cajas necesarias para menudos en el cuarto frío*

$$= 459 \text{ kg de menudos} * \frac{1 \text{ caja}}{20 \text{ kg de menudos}} = 23 \text{ cajas}$$

### Capacidad de Cuarto Frío de Desechos

La cantidad de desechos se cuantifica de acuerdo con la dimensión de la producción en la planta, para el dimensionamiento del cuarto frío de desechos se usó la estimación de la capacidad máxima de producción semanal de la planta de procesamiento, siendo esta de 4,554 aves semanales, debido a que la recolección de desechos se realiza en promedio tres veces por semana, se dividió la cantidad producida de desechos en tres. En el Cuadro 27, se puede observar el porcentaje de desechos estimado sobre peso vivo del ave, para cuantificar la cantidad de desechos que pueden percibirse.

**Cuadro 27**

*Descripción de la cantidad de desechos expresado en porcentaje sobre peso vivo del ave.*

Desecho	% sobre peso vivo
Sangre	4
Plumas	5
Piel del cuello	1.5
Cabeza	3
Vísceras	8.5
Total	22

*Nota.* Adaptado de Rodríguez Saldaña (2011).

*Determinación de la capacidad de almacenamiento de desechos en el cuarto frío.*

$$= \frac{4,554 \text{ aves}}{\text{semana}} \times \frac{2.8 \text{ kg de peso vivo}}{\text{ave}} \times \frac{0.22 \text{ kg de desechos}}{1 \text{ kg de peso vivo}} = 2,805 \text{ kg de desechos}$$

$$\frac{2,805 \text{ kg de desechos}}{3 \text{ recolecciones}} = 935 \text{ kg de desechos}$$

Para dimensionar el requerimiento de espacio en el cuarto frío de desechos, basta con cubrir un espacio requerido para desechos mayor a 0.94 metros<sup>3</sup>,

**Planos Desarrollados de la Planta de Procesamiento de Aves de Zamorano**

En la Figura 5 se describe el diseño dimensionado de la planta de procesamiento de aves de Zamorano, realizado en AutoCAD 2018, en la Figura 6 se describe el flujo de materia prima dentro de la planta de procesamiento, así como en la Figura 7 se observa el flujo del personal, encontrándose evidenciado el movimiento del personal que labora en el área limpia de la planta y el personal que labora en el área sucia de la planta. En la Figura 8 se detalla el diseño 3D de la planta de procesamiento elaborado con SketchUp, en él se puede observar todo el equipo organizado dentro de cada una de las áreas de la planta.

Figura 5

*Diseño dimensionado de la planta de procesamiento de aves de Zamorano*

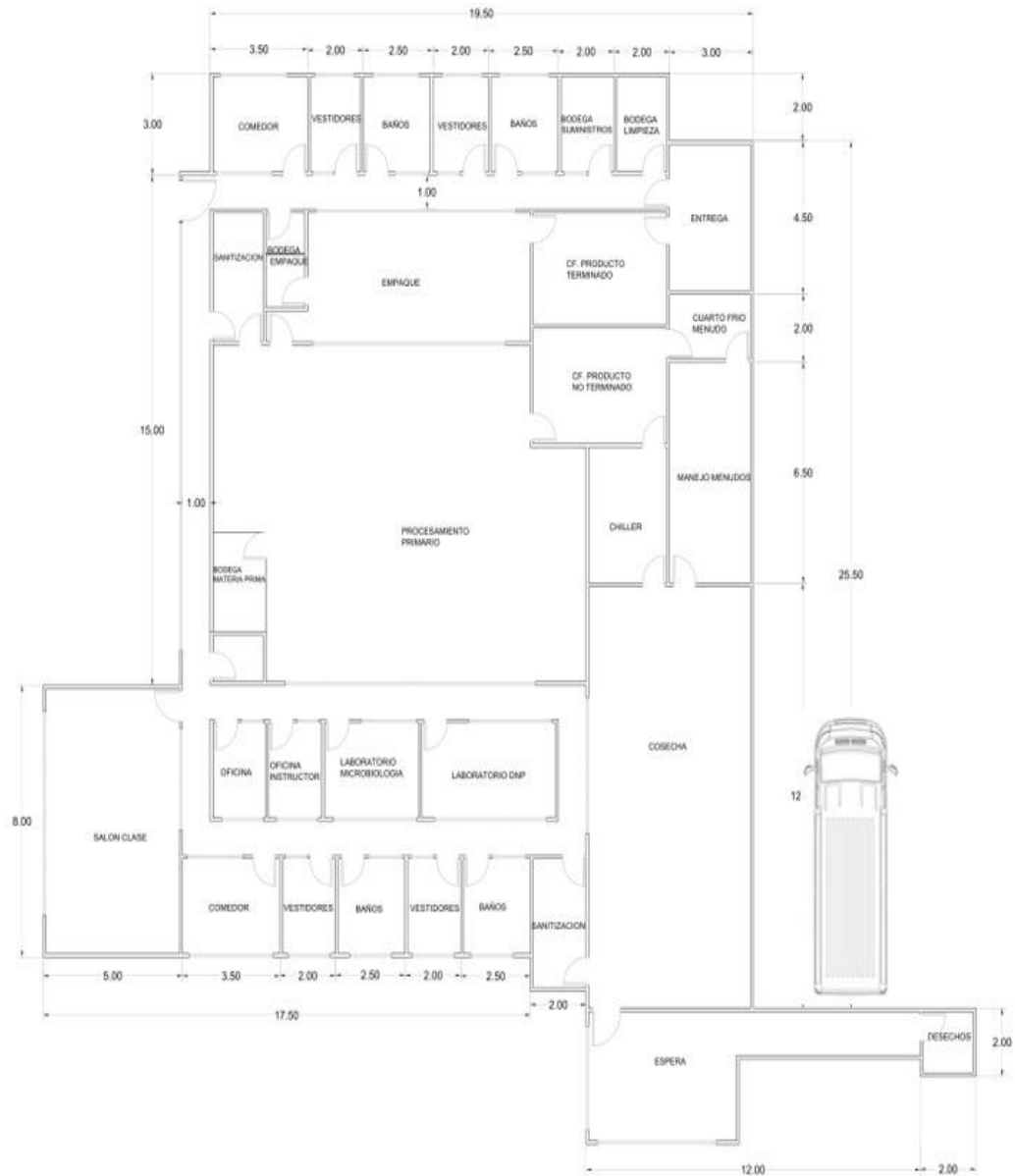


Figura 6

Flujo de materia prima en la planta de procesamiento de aves de Zamorano

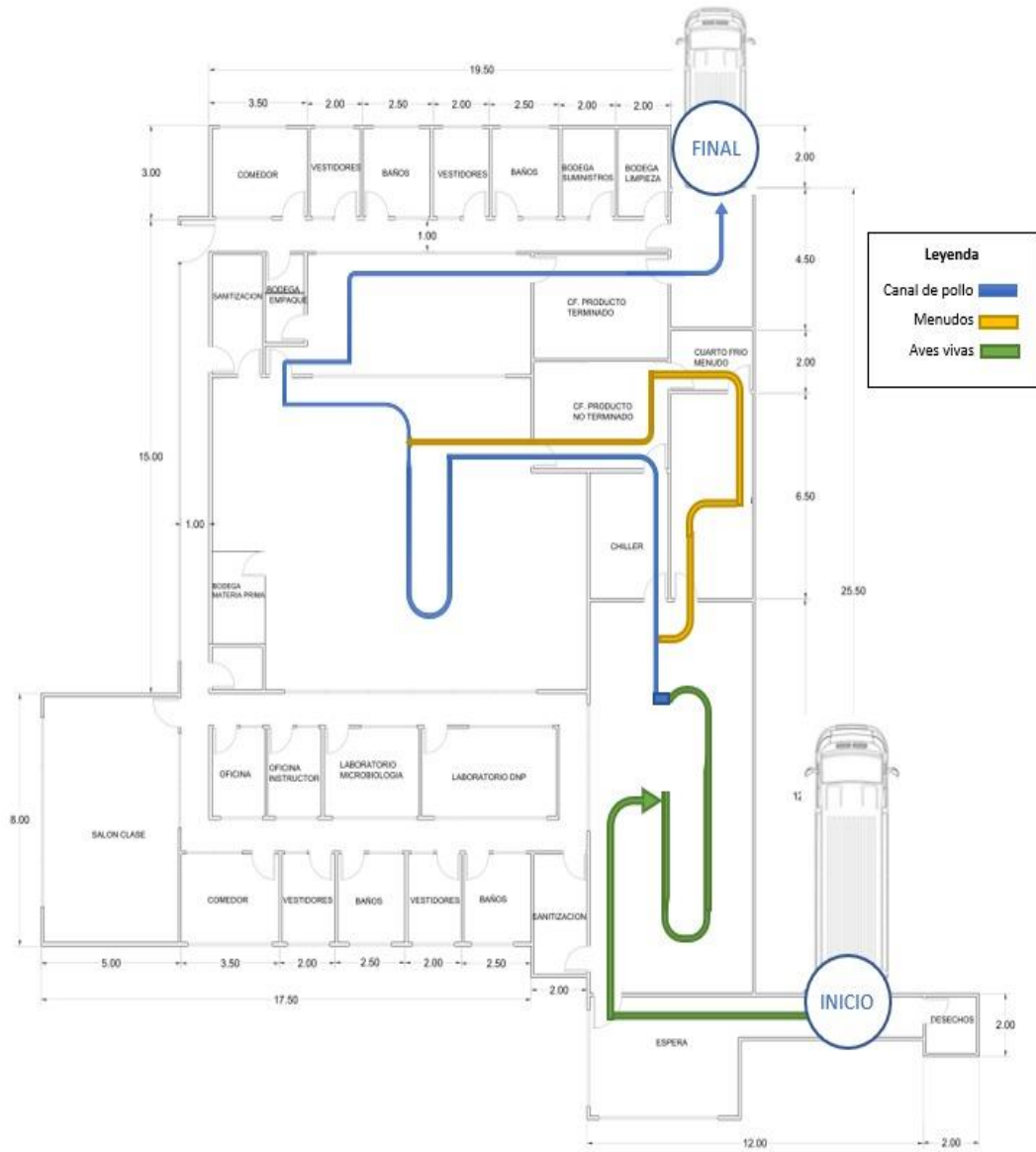


Figura 7

Flujo del personal dentro de la planta de procesamiento de aves de Zamorano

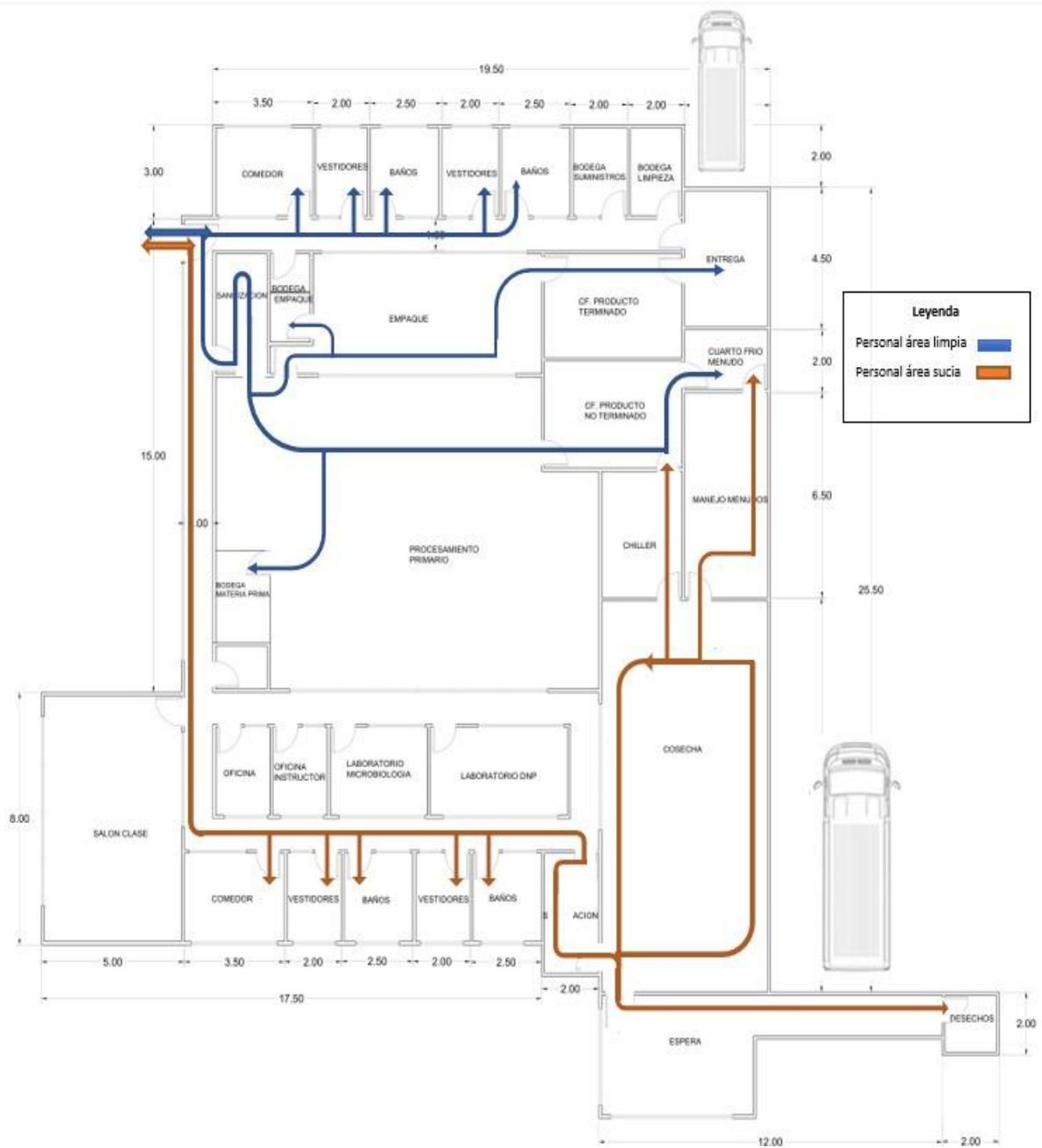
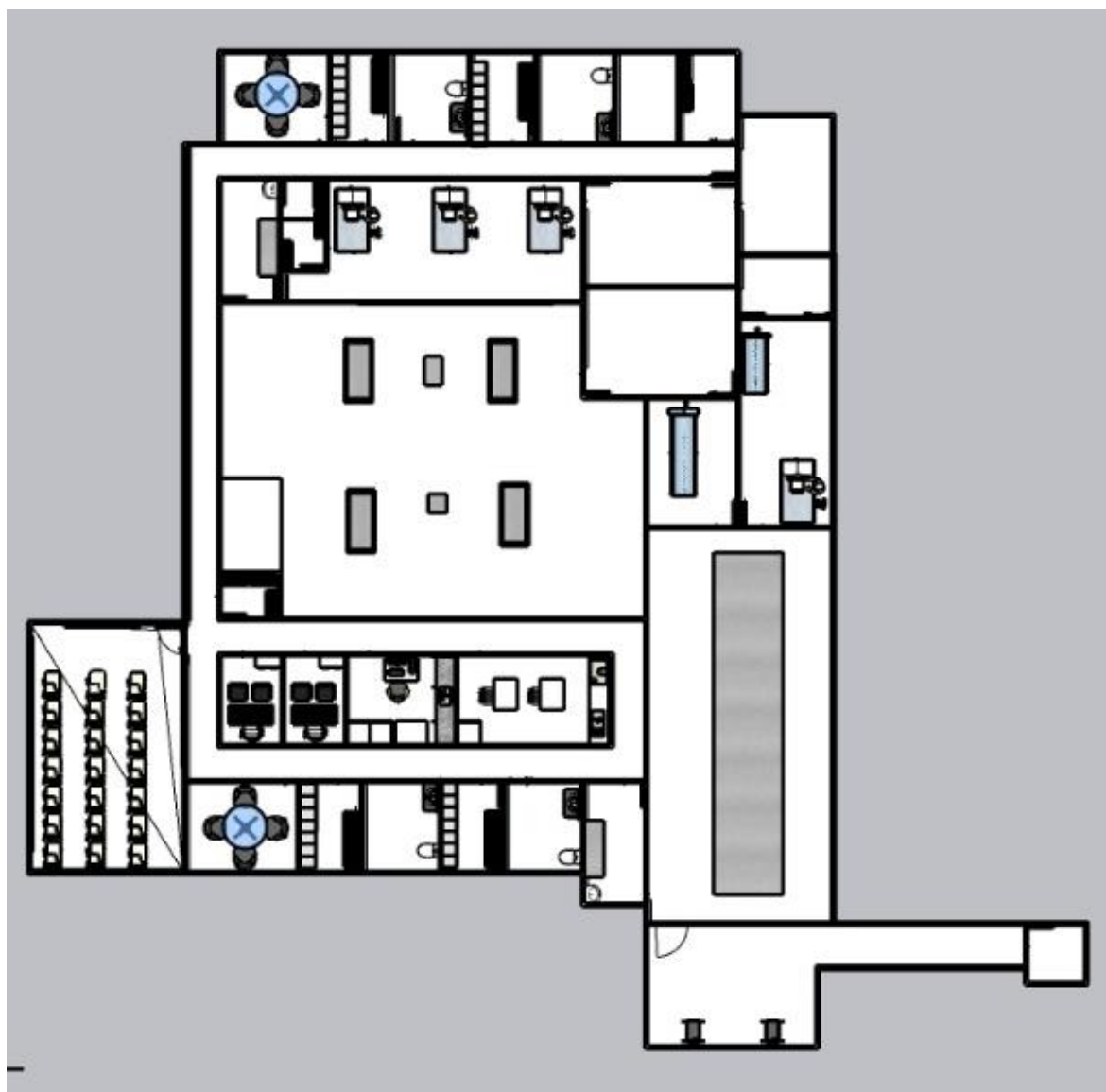


Figura 8

*Modelo tridimensional de la planta de procesamiento*



### **Manejo de Aguas Residuales**

Las industrias al ser las mayores generadoras de residuos líquidos y sólidos son las que presentan una mayor preocupación referente a la conservación de ambiente. En la industria avícola, los mataderos de aves y las empresas productoras de carne de pollo generan gran cantidad de aguas residuales, caracterizadas por presentar altas concentraciones de materia orgánica biodegradable, materia coloidal y suspendida, tales como grasas, proteínas y celulosa (Roa Hernández y León Dussan 2018). Al tener una gran cantidad de residuos es importante darle el mejor manejo posible a estos

para poder reducir el impacto ambiental que se genera. Los residuos sólidos son las plumas, uñas, vísceras no comestibles, aves descartas y otros residuos similares generados en el proceso. Estos residuos sólidos tienen un manejo más sencillo debido a que se pueden usar para subproductos como la elaboración de harinas para concentrados, o bien para la obtención de compost. Los residuos líquidos son aquellos como el agua proveniente de procesos de recepción de aves vivas, desangrado, desplume, eviscerado, lavados y cortes. Estos residuos líquidos tienen un grado mayor de complejidad al momento de manejarlo comparado a los residuos sólidos. Es importante reducir la cantidad de estos residuos líquidos, así como la contaminación que estos lleven mediante la disminución de sólidos presentes en ellos, por lo que existen diversas estrategias para poder lograr lo antes mencionado.

En algunas etapas del procesamiento, especialmente en los centros de faenado, se puede mitigar la cantidad en uso, a través de mejoras en los procedimientos y en de las diferentes condiciones de infraestructura interna, como el uso de válvulas de presión, de manera que se genere a su vez menos efluentes que necesiten ser tratados. Una vez las aguas sale de la planta hay dos principales opciones de tratamiento, la primera busca adaptar el agua para luego ser vertida a algún cauce hídrico buscando afectar al mínimo el ambiente y esta antes de ser vertidas debe cumplir con ciertos parámetros establecidos por el ente regulador, en este caso SERNA. La segunda busca tratar el agua hasta el punto de poder reutilizarla, lo cual involucra un proceso más complejo (Aranda 2018).

Según el capítulo IV del reglamento de aguas residuales vigente de CERNA (2021), los entes regulados podrán ser clasificados de acuerdo con las emisiones de aguas residuales, basándose en su fuente y composición, volúmenes totales emitidos por unidad de tiempo y punto de descarga. La planta de procesamiento de aves entra dentro de la categoría de aguas residuales industriales y agroindustriales, las cuales son provenientes de las operaciones industriales y de las agroindustrias que pueden estar compuestas por contaminantes convencionales y, a la vez, por otros contaminantes, incluyendo compuestos orgánicos refractarios u otros, metales pesados, y otros contaminantes inorgánicos. Por su caudal, pueden ser categorizada como pequeño emisor (hasta 4 m<sup>3</sup>/día), mediano emisor (4-4,000 m<sup>3</sup>/día) y grande emisor (más de 4,000 m<sup>3</sup>/día). Así mismo, por su sitio de disposición

final, la planta de procesamiento de aves estaría catalogada como descarga a un alcantarillado sanitario conectado a una facilidad de tratamiento (CERNA 2021).

Según el artículo 14 del reglamento de aguas residuales vigente de SERNA en 2021, indica que al momento de solicitar la autorización de registro de descarga, se deberá indicar que las aguas residuales y lodos están siendo, o serán tratadas por una facilidad central de tratamiento no propia, y se deberán anexar a la solicitud una copia autenticada del contrato de prestación de servicios de tratamiento que se hayan firmado con quien valla a proveer los servicios de depuración, el cual debe especificar las condiciones en las cuales el servicio será provisto o, en su defecto, una constancia de conexión emitida por el operador de la facilidad central de tratamiento.

Es indispensable contar con una licencia ambiental, para el caso de la planta de procesamiento, la solicitud de autorización y registro de descarga de aguas residuales deberá hacerse en el mismo proceso administrativo de la licencia ambiental. Es importante también mencionar que se deben de cumplir con los Parámetros de la Norma Técnica Nacional de las Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores y Alcantarillado Sanitario y lo que establezca el Reglamento Técnico sobre lodos que sea emitido por la Autoridad Competente, los que la planta de procesamiento deberá monitorear, reportar y cumplir.

Es importante mencionar que no se podrán descargar aguas residuales al alcantarillado Según CERNA (2021) que contenga: a) factores inhibidores del tratamiento biológico, tal cual especificados por el operador de las facilidades de tratamiento o la Autoridad Competente. b) sustancias explosivas o inflamables con puntos de inflamabilidad inferiores a 60°C. c) sustancias corrosivas con pH inferiores a 5. d) Un alto contenido de sólidos o contaminantes viscosos como grasas y aceites. e) temperaturas en exceso a los 40° C. f) aceites no biodegradables o de petróleo. g) sustancias capaces de generar gases o vapores perjudiciales a la salud.

Es importante mencionar que las aguas residuales producidas por las diversas actividades en la planta de procesamiento de aves de Zamorano, estas deberán de clasificarse en tres principales grupos, separándolas por tuberías independientes hacia la zona de tratamiento.

**Pretratamiento**

Consiste en un proceso físico de separación de sólidos a través de un tamizaje, con el objetivo de separar estos materiales de gran tamaño, y disponer de ellos en actividades de compostaje.

**Tratamiento primario**

El principal objetivo es el de remover aquellos contaminantes que pueden sedimentar, como por ejemplo los sólidos sedimentables y algunos suspendidos o aquellos que pueden flotar como las grasas, se realiza en estanques de 3 a 4 metros de profundidad con tiempos de retención de 2 a 3 horas, se espera que esto logre remover de un 60 a 65% de los sólidos sedimentables y de 30 a 35% de los sólidos suspendidos en las aguas residuales.

También pueden aplicarse procesos químicamente asistidos de coagulación o floculación, en donde la eficiencia sube al 80% en la remoción de sólidos solubles y al 50% en sólidos suspendidos.

**Tratamiento Secundario**

En este tratamiento pueden usarse lodos activados, filtros percoladores, lagunaje, etc. Se elimina materia orgánica biodegradable. Un tratamiento secundario remueve aproximadamente 85% de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y los Sólidos en suspensión (SS) aunque no remueve cantidades significativas de nitrógeno, fósforo, metales pesados, demanda química de oxígeno (DQO) y bacterias patógenas (García Frank 2019).

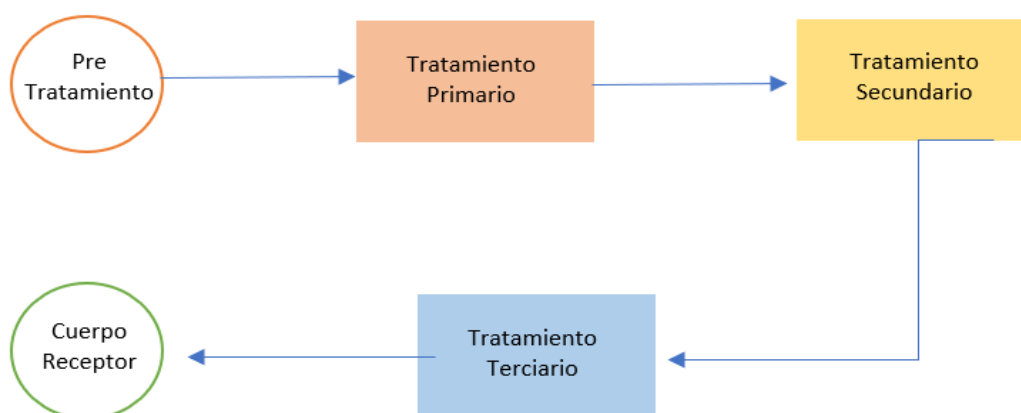
**Tratamiento Terciario**

Tiene el objetivo de remover contaminantes específicos, usualmente tóxicos o compuestos no biodegradables o aún la remoción complementaria de contaminantes no suficientemente removidos en el tratamiento secundario, y pueden usarse técnicas como: a) arrastre de vapor de agua o aire. b) procesos de membrana. c) intercambio iónico. d) procesos de reducción.

En la Figura 9, puede observarse la esquematización del orden lógico de un sistema de tratamiento de aguas residuales dentro de una planta de procesamiento.

**Figura 9**

*Esquematización del orden lógico del sistema de tratamiento de aguas residuales*



En el Cuadro 28, se detallan los límites permitidos de parámetros de calidad de aguas tratadas, estos deberán de ser tomados en cuenta para para su descarga a cuerpos de agua y alcantarillado sanitario.

**Cuadro 28**

*Límite máximo permitido de parámetros de calidad de aguas tratadas para la descarga a cuerpos de agua y alcantarillado sanitario.*

Parámetro	Valor permisible
Temperatura	<25.00 Grados Centígrados
Color	<200.00 uc
pH	6 a 9
Volumen de descarga	< 10% del caudal o volumen promedio de cuerpo de agua receptor
Sólidos sedimentables	1.00 ml/l/h
Sólidos en suspensión	100.00 mg/l
Material flotante y espuma	Ausente
DBO	50 mg/l
DQO	200.00 mg/l
Grasas y aceites	10.00 mg/l
Nitrógeno total	30.00 mg/l
Nitrógeno amoniacal	20.00 mg/l
Fósforo total	5.00 mg/l

*Nota.* Extraído de la Norma Técnica Vigente de las Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores y Alcantarillado Sanitario

### **Conclusiones**

Zamorano cuenta con el diseño conceptual de la planta para el procesamiento de aves que permitirá el aprendizaje y desarrollo de habilidades prácticas a los estudiantes de la institución en un espacio que cumple con los estándares de diseño necesario para la producción inocua de pollo.

La producción en la planta está comprendida por 7 presentaciones de pollo en canal, que en conjunto suman 1,160 kg de pollo/semana, encontrándose la producción sujeta a un flujo de procesos estandarizado y difiriendo únicamente en el seccionado de la canal para dar origen a cada corte.

Zamorano cuenta con el manual de especificaciones de la planta en donde se detallan aspectos de diseño claves para la funcionalidad de los distintos espacios industriales, así también se incluyeron todos los equipos requeridos que hacen posible las operaciones unitarias dentro de la planta de procesamiento.

### **Recomendaciones**

Realizar un estudio de mercado que busque posicionar los excedentes producidos por la planta de procesamiento en un segmento capaz de absorberlos.

Desarrollar un estudio de factibilidad que logre definir el grado de rentabilidad de la planta de procesamiento.

Seguir con el proceso de diseño y elaborar el manejo de aguas residuales de la planta de procesamiento, con la finalidad de cumplir con los estándares establecidos por la Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA).

## Referencias

- Aranda JI. 2018. Aguas residuales provenientes de la industria avícola en Colombia: Una revisión bibliográfica. Colombia: Universidad de los Llanos, FCARN; [consultado el 10 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/RXqFhZs>.
- Arrieta Ramos JA, Martínez Caballero DA. 2020. Creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de carne de pollo desmechada en el municipio de San Pelayo, Córdoba [Tesis]. Córdoba, España: Universidad de Córdoba; [consultado el 9 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/7Xq3sTb>.
- Canet ZE, Cantaro H, Almada NS, Ruiz Posse P, Gange JM. 2018. Faena de aves: Guía de buenas prácticas para el uso y construcción de faenador de AVES-INTA. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología; [consultado el 10 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/iXqGLna>.
- Central America Data. 2022. Estudio de carne de pollo. Centroamérica: PREDIC; [consultado el 9 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/QXweEPt>.
- [CERNA] Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente. 2021. Reglamento nacional de descarga y reutilización de aguas residuales. Honduras; [consultado el 10 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/BXq1vVS>.
- Champi Hilahuala W. 2020. Sistema de aseguramiento de calidad de procesamiento primario de carne de pollo en la empresa inversiones ARAKAKY E.I.R.L - Distrito Puente Piedra –Lima -Perú [Tesis]. Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; [consultado el 10 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/iXqHVPO>.
- García Frank R. 2019. Sistema primario de tratamiento de aguas residuales industriales - Planta de procesamiento de productos cárnicos - Avícola San Fernando, Chorrillos – Lima [Tesis]. Lima, Perú: Universidad Nacional Federico Villareal; [consultado 10-8-22]. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3161>.
- Güity Zapata NA. 2009. Cuantificación de la oferta y demanda de agua para consumo en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano [Tesis]. FM, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 9 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/OXqJmKR>.
- López Arévalo, M, Mosetti MF. 2014. Planta de faena avícola. Argentina: Universidad Tecnológica Nacional; [consultado el 9 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/DXqLTtm>.
- López Gómez A. 2019. Proyecto de un matadero y sala de despiece avícola con una capacidad de procesado de 10000 aves semanales en Dakar, Senegal [Tesis]. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid; [consultado el 10 de ago. de 2022]. <https://oa.upm.es/57038/>.
- Mendizábal Higueros A. 2021. Diseño conceptual de una planta procesadora de quesos y crema en Guatemala [Tesis]. FM, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 10 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/AXqZypj>.
- Ortiz Peralta GB. 2020. Evaluación técnica-financiera del parque solar de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, durante su cuarto año de operación [Tesis]. FM, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 10 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/XXqFLbc>.
- Oseguera M. 2020. Industria avícola hondureña: motor de crecimiento. Industria Avícola. Honduras: Industria Avícola; [consultado el 9 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/tXwuxB2>.

- Puerta Zelada E, Torrel Vasquez JA. 2021. Rediseño del proceso de beneficiado de pollo, para incrementar las utilidades de la avícola San Fernando Cajamarca E.I.R.L, 2021 [Tesis]. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte; [consultado el 10 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/LXqZ7rO>.
- Pulinario L, Indhira L. 2019. Estudio de comparación de líneas base de grupos indicadores en dos plantas procesadoras de pollo en Estados Unidos y Honduras [Tesis]. FM, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 10 de ago. de 2022]. <http://hdl.handle.net/11036/6492>.
- Richard Muther & Associates. 2005. Systematic layout planning: Manufacturing plant examples. Georgia, USA: Richard Muther & Associates; [consultado el 9 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/uXwpH09>.
- Roa Hernández PA, León Dussan E. 2018. Tratamiento a nivel laboratorio de las aguas residuales de una industria productora de carne de pollo en la ciudad de Bogotá [Tesis]. Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomás; [consultado el 10 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/9XqX18T>.
- Rodríguez Saldaña D. 2011. La carne de pollo (procesamiento). En: Quintana López A, editor. AVIATECNIA, manejo de las aves domésticas más comunes. 4ª ed. México: Editorial Trillas.
- Romero Murillo F. 2018. Más del 90% de la carne que consumen los hondureños es de pollo. Honduras: La Prensa; [consultado el 9 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/3XwrI0h>.
- [RTCA] Reglamento Técnico Centroamericano. 2006. Industria de alimentos y bebidas procesadas. Buenas prácticas de manufactura. Principios generales. Centroamérica; [consultado el 10 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/FXqBz6w>.
- [RTCA] Reglamento Técnico Centroamericano. 2018. Alimentos: Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. 1ra Revisión. Centroamérica; [consultado el 10 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/3XqB07i>.
- [SAG] Secretaría de Agricultura y Ganadería. 2018. Sector avícola es una industria en crecimiento. Honduras; [consultado el 9 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/vXwtRby>.
- [SENASA] Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria. 2005. Reglamento de la inspección, sacrificio e industrialización de productos y subproductos avícolas. Honduras; [consultado el 9 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/gXqMhT5>.
- Villamañe R, Trevisi D, Yuño M. 2020. Criterios de evaluación para el bienestar animal en planta de faena de aves. Revista Veterinaria; [consultado el 9 de ago. de 2022]. 32(1):58–63. <https://cutt.ly/EXq0cU4>.
- Villar Mejía OM. 2009. Evaluación del desempeño zootécnico y rendimiento en canal de pollos Ross 308 ap, sometidos a diferentes tablas de consumo. [Tesis]. Bucaramanga, Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia; [consultado el 10 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/4Xq0NfL>.
- Wiñay Wara TC. 2020. Diseño conceptual de la planta de innovación de alimentos y el laboratorio de análisis sensorial del departamento de Agroindustria Alimentaria [Tesis]. FM, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 10 de ago. de 2022]. <https://cutt.ly/qXq2ckz>.

## Anexos

### Anexo A

#### *Manual de especificaciones de los materiales de construcción sugeridos para la planta*

Las imágenes presentes son una sugerencia de la apariencia que deben tener los diferentes elementos, no significa que deban ser idénticas, así mismo se aclara que las paredes externas de la planta deberán ser de piedra caliza representativa de Zamorano.

#### Área de recibo de aves vivas

1. Techo: toda lamina que reúna características termoacústicas, estas son fabricadas de UPVC.
2. Paredes: paredes de bloque revestidas de cemento pulido de cinco metros de altura.
3. Piso: piso elevado a un metro en el área de recepción y elaborado de cemento pulido.

#### Área de cosecha

1. Techo: toda lamina que reúna características termoacústicas, estas son fabricadas de UPVC.
2. Paredes: paredes de bloque revestidas de cemento pulido de cinco metros de altura, con enchapado de baldosa blanco a 2 metros sobre el nivel del piso.
3. Piso: piso de cemento pulido revestido de pintura epóxica antiderrapante con pendiente del 2% a favor de cada drenaje.

#### Área de enfriamiento

1. Techo: toda lamina que reúna características termoacústicas, estas son fabricadas de UPVC.
2. Paredes: paredes de bloque revestidas de cemento pulido de cinco metros de altura, con enchapado de baldosa blanco a 2 metros sobre el nivel del piso.
3. Piso: piso de cemento pulido revestido de pintura epoxica antiderrapante con pendiente del 2% a favor de cada drenaje.

#### Área de manejo de menudos

1. Techo: toda lamina que reúna características termoacústicas, estas son fabricadas de UPVC.
2. Paredes: paredes de bloque revestidas de cemento pulido de cinco metros de altura, con enchapado de baldosa blanco a 2 metros sobre el nivel del piso.

3. Piso: piso de cemento pulido revestido de pintura epóxica antiderrapante con pendiente del 2% a favor de cada drenaje.

#### Cuarto frio de producto no terminado

1. Techo: láminas de aislamiento fabricadas de poliuretano.
2. Paredes: Paneles de láminas de aislamiento fabricadas de poliuretano.
3. Piso: Piso de cemento pulido revestido de pintura epóxica antiderrapante con pendiente del 2% a favor de cada drenaje, con esquinas redondeadas.

#### Cuarto frio de producto terminado

1. Techo: láminas de aislamiento fabricadas de poliuretano.
2. Paredes: Paredes de bloque revestidas de cemento pulido de cinco metros de altura, con enchapado de baldosa blanco a 2 metros sobre el nivel del piso.
3. Piso: Piso de cemento pulido revestido de pintura epóxica antiderrapante con pendiente del 2% a favor de cada drenaje, con esquinas redondeadas.

#### Cuarto frio de manejo de menudos

1. Techo: láminas de aislamiento fabricadas de poliuretano.
2. Paredes: Paredes de bloque revestidas de cemento pulido de cinco metros de altura, con enchapado de baldosa blanco a 2 metros sobre el nivel del piso.
3. Piso: Piso de cemento pulido revestido de pintura epóxica antiderrapante con pendiente del 2% a favor de cada drenaje, con esquinas redondeadas.

#### Área de procesamiento primario

1. Techo: toda lamina que reúna características termoacústicas, estas son fabricadas de UPVC.
2. Cielo falso: a cuatro metros sobre el nivel del piso, con materiales de pvc de color claro resistentes a la humedad y de fácil limpieza, recubierto con baldosa de color blanco a dos metros de altura y recubierta con pintura epóxica clara los restantes dos metros.
3. Paredes: Paredes de bloque revestidas de cemento pulido de cuatro metros de altura, recubierto con baldosa de color blanco a dos metros de altura y recubierta con pintura epóxica clara los restantes dos metros.
4. Piso: Piso de cemento pulido revestido de pintura epoxica antiderrapante con pendiente del 2% a favor de cada drenaje, con esquinas redondeadas.

#### Área de empaque

1. Techo: toda lamina que reúna características termoacústicas, estas son fabricadas de UPVC.
2. Cielo falso: a cuatro metros sobre el nivel del piso, con materiales de pvc de color claro resistentes a la humedad y de fácil limpieza.
3. Paredes: Paredes de bloque revestidas de cemento pulido de cuatro metros de altura, recubierto con baldosa de color blanco a dos metros de altura y recubierta con pintura epóxica clara los restantes dos metros.
4. Piso: Piso de cemento pulido revestido de pintura epoxica antiderrapante con pendiente del 2% a favor de cada drenaje, con esquinas redondeadas.

#### Área de entrega

1. Techo: toda lamina que reúna características termoacústicas, estas son fabricadas de UPVC.
2. Paredes: Paredes de bloque revestidas de cemento pulido de cinco metros de altura, recubierto con baldosa de color blanco a dos metros de altura y recubierta con pintura epóxica clara los restantes dos metros.
3. Piso: Piso de cemento pulido con plataforma a un metro de elevación sobre el nivel del piso.

#### Pasillos

1. Techo: toda lamina que reúna características termoacústicas, estas son fabricadas de UPVC.
2. Cielo falso: A cuatro metros sobre el nivel del piso, con materiales de pvc de color claro resistentes a la humedad y de fácil limpieza.
3. Paredes: Paredes de bloque revestidas de cemento pulido de cinco metros de altura sobre el nivel del piso y pintadas de color claro.
4. Piso: Piso de cerámica de color claro y de fácil limpieza.

#### Oficinas y salón de clases

1. Techo: toda lamina que reúna características termoacústicas, estas son fabricadas de UPVC.
2. Cielo falso: A cuatro metros sobre el nivel del piso, con materiales de PVC de color claro resistentes a la humedad y de fácil limpieza.
3. Paredes: Paredes de bloque revestidas de cemento pulido de cinco metros de altura sobre el nivel del piso y pintadas de color claro.
4. Piso: Piso de cerámica de color claro y de fácil limpieza.

#### Laboratorio de micro

1. Techo: toda lamina que reúna características termoacústicas, estas son fabricadas de UPVC.

2. Cielo falso: a cuatro metros sobre el nivel del piso, con materiales de PVC de color claro resistentes a la humedad y de fácil limpieza.
3. Paredes: paredes de bloque revestidas de cemento pulido de cinco metros de altura, recubierto con baldosa de color blanco a dos metros de altura y pintadas de color claro los metros restantes.
4. Piso: piso de cerámica de color claro y de fácil limpieza.

#### Laboratorio de DNP

1. Techo: toda lamina que reúna características termoacústicas, estas son fabricadas de UPVC.
2. Cielo falso: A cuatro metros sobre el nivel del piso, con materiales de PVC de color claro resistentes a la humedad y de fácil limpieza.
3. Paredes: Paredes de bloque revestidas de cemento pulido de cinco metros de altura, recubierto con baldosa de color blanco a dos metros de altura y pintadas de color claro los metros restantes.
4. Piso: piso de cemento pulido revestido de pintura epoxica antiderrapante con pendiente del 2% a favor del drenaje

#### Bodegas de almacenamiento

1. Techo: toda lamina que reúna características termoacústicas, estas son fabricadas de UPVC.
2. Cielo falso: A cuatro metros sobre el nivel del piso, con materiales de PVC de color claro resistentes a la humedad y de fácil limpieza.
3. Paredes: Paredes de bloque revestidas de cemento pulido de cinco metros de altura, recubierto con baldosa de color blanco a dos metros de altura y pintadas de color claro los metros restantes.
4. Piso: Piso de cerámica de color claro y de fácil limpieza.

#### Baños

1. Techo: toda lamina que reúna características termoacústicas, estas son fabricadas de UPVC.
2. Cielo falso: A cuatro metros sobre el nivel del piso, con materiales de PVC de color claro resistentes a la humedad y de fácil limpieza.
3. Paredes: Cerámica blanca brillante impermeable. La altura del enchape debe ser de piso a techo.

Piso: Piso de cerámica de color claro y de fácil limpieza.

#### Vestidores

1. Techo: toda lamina que reúna características termoacústicas, estas son fabricadas de UPVC.
2. Cielo falso: A cuatro metros sobre el nivel del piso, con materiales de PVC de color claro resistentes a la humedad y de fácil limpieza.
3. Paredes: Cerámica blanca brillante impermeable. La altura del enchape debe ser de piso a techo.
4. Piso: Piso de cerámica de color claro y de fácil limpieza.

**Anexo B**

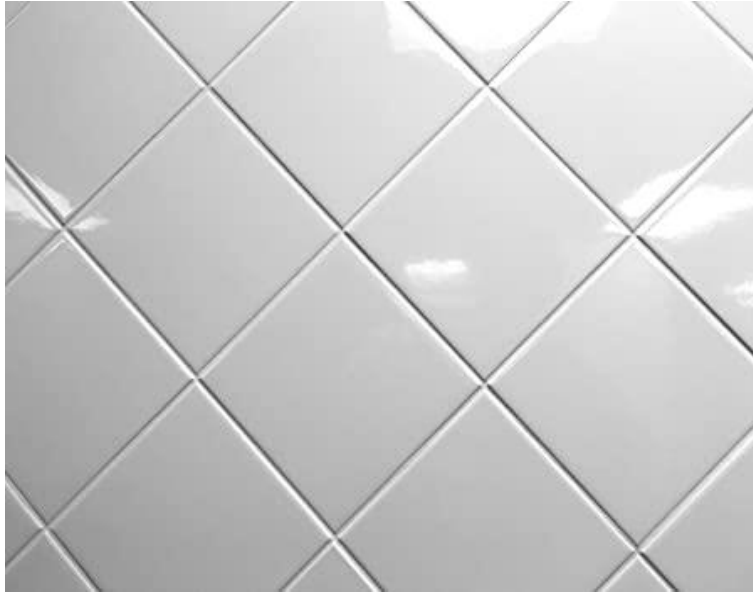
*Representación de un piso pulido*



**Anexo C**

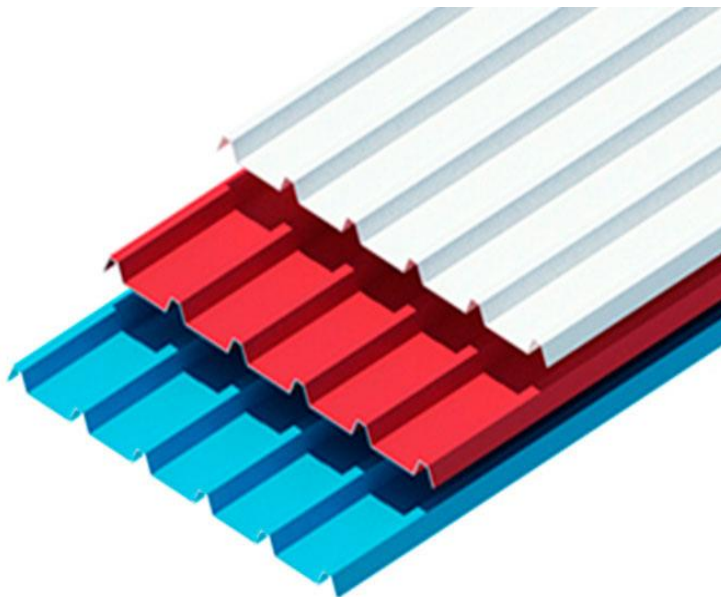
*Piso revestido de pintura epóxica*



**Anexo D***Representación de baldosa blanca*

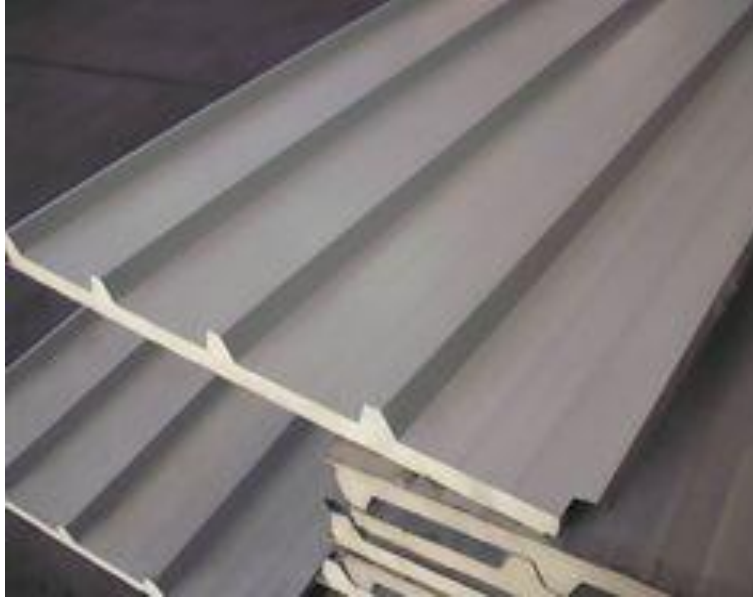
**Anexo E**

*Lámina termoacústica para techos.*



**Anexo F**

*Panel de poliuretano para cuarto frío*



**Anexo G**

*Piso de cerámica blanca*



**Anexo H**





*Piedra caliza representativa de Zamorano.*







## Anexo I








## Especificaciones de los equipos y utensilios requeridos en la planta de procesamiento.

Especificaciones de los equipos y utensilios requeridos		
Equipo	línea completa de cosecha	
Marca	Szachet Stal	
Tipo	línea completa	
Dimensiones	10.8m*2.2m	
Cantidad	1 unidad	
Capacidad	500-600 pollos/h	
Características	Línea completa para la cosecha de pollos, incluye estructura de soporte para transportador aéreo, aturdidor, canal de sangrado, tanque de escaldado, desplumadora, recipiente para plumas, extractor de cabezas y canal de evisceración con grifos de agua.	
		
Equipo	Aturdidor	
Marca	Szachet Stal	
Tipo	WB 5000	
Dimensiones	1m*1m	
Cantidad	1 unidad	
Capacidad	5,000 pollos/hr	
Características	Aturdidor de baño de agua fabricado de acero inoxidable, permite regular el voltaje que se aplica al agua y el nivel de esta.	
Equipo	Escaldadora	
Marca	Szachet Stal	
Tipo	BK	
Dimensiones	3.3m*1m	
Cantidad	1 unidad	
Capacidad		
Características	Escaldadora de pase único, fabricada de acero inoxidable, agua calentada por 7 calentadores eléctricos de inmersión y soplores de canal lateral	

Equipo	Desplumadora	
Marca	Szachet Stal	
Tipo	SL-2	
Dimensiones	3.5m*2m	
Cantidad	1 unidad	
Capacidad	1500 pollos/h	
Características	Desplumadora con cuerpo de acero inoxidable, cuenta con 4 líneas de 8 discos de desplumado en cada línea y rociadores de agua integrados	
Equipo	Enfriador de tornillo	
Marca	Szachet Stal	
Tipo	SD-1	
Dimensiones	3m*1.6m	
Cantidad	1 unidad	
Capacidad	1,000kg	
Características	Enfriador de tornillo fabricado de acero inoxidable, permite enfriar el pollo eviscerado de manera continua y ajustar la velocidad del tornillo según el tiempo de enfriamiento requerido.	
Equipo	Enfriador de menudencias	
Marca	Szachet Stal	
Tipo	SP-0,3 IK 200	
Dimensiones	2m*0.8m	
Cantidad	1 unidad	
Capacidad	6,000pollos/hr	
Características	Enfriador de espiral fabricado de acero inoxidable diseñado para enfriar menudencias como corazón, hígado, mollejas y patas.	
Equipo	Sierra de corte manual	
Marca	Szachet Stal	
Tipo	SA Manual	
Dimensiones	0.6m*0.6m	
Cantidad	1 unidad	
Capacidad	5pollos/min	
Características	Permite hacer cortes en los pollos sin importar el tamaño de estos, permite ajustarla según los requerimientos del corte a realizar	

Equipo	Porcionador de ala	
Marca	Szachet Stal	
Tipo	PA manual	
Dimensiones	0.9m*0.5m	
Cantidad	1 unidad	
Capacidad	5 pollos/min	
Características	Fabricado con cuerpo de acero inoxidable, permite cortar las alas según la configuración elegida, puede cortarlas en dos o tres piezas.	

Utensilio	Balanza industrial grande	
Dimensiones	0.4m*0.5m	
Cantidad	2 unidades	
Utensilio	Balanza pequeña	
Dimensiones	0.3m*0.3m	
Cantidad	4 unidades	
Utensilio	Mesa deshuesadora	
Dimensiones	1m*0.7m	
Cantidad	2 unidades	
Utensilio	Mesa de acero inoxidable	
Dimensiones	2m*0.9m	
Cantidad	6 unidades	

Utensilio	Cuchillo para cosecha	
Dimensiones	No Aplica	
Cantidad	2 unidades	
Utensilio	Cuchillos de acero	
Dimensiones	No Aplica	
Cantidad	20 unidades	
Utensilio	Eviscerador manual	
Dimensiones	No Aplica	
Cantidad	4 unidades	
Utensilio	Guante de seguridad anticorte	
Dimensiones	No Aplica	
Cantidad	20 pares	
Utensilio	Lavabotas	
Dimensiones	1.8m*0.6m	
Cantidad	2 unidades	
Utensilio	Lavamanos	
Dimensiones	1.5m*0.4m	
Cantidad	2 unidades	
Utensilio	Manguera	
Dimensiones	15m	
Cantidad	10 unidades	

		
Utensilio	Carro Yegua	
Dimensiones	0.5m*0.5m	
Cantidad	2 unidades	
Utensilio	Carro de carga	
Dimensiones	0.9m*0.6m	
Cantidad	2 unidades	