



FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

“Propuesta de gestión para la optimización de procesos productivos en una planta de beneficio de pollo de engorde tipo amarillo”

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
INGENIERO EN ALIMENTOS**

Autor:

VLADIMIR FRANCISCO GALINDO MONTERO

Director:

LADY DIANA GONZÁLEZ APOLO

CUENCA, ECUADOR

2017

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis se lo dedico con todo mi corazón a mis padres, hermanos y demás familiares que me han brindado su apoyo para terminar mi carrera profesional.

A mis compañeros y amigos, que han contribuido durante todo el proceso de aprendizaje.

Vladimir Francisco Galindo Montero

AGRADECIMIENTO

Quiero dejar constancia de un profundo agradecimiento, a todas las personas que han contribuido, en la tarea de revisar y desarrollar el presente trabajo de Tesis.

En primer lugar, agradezco a Dios, a la Directora de Tesis Ing. Lady González, quien me apoyó en la elaboración de este trabajo.

De igual manera, agradezco a mis padres, quienes me han dado todo su apoyo para cumplir con esta meta tan importante para mi vida.

Vladimir Francisco Galindo Montero

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	4
1.1. Descripción de la empresa	4
1.2. Revisión histórica de la empresa.....	5
1.3. Estructura Organizacional.....	5
1.4. Análisis FODA.....	6
1.5. Descripción del proceso productivo actual de la empresa a nivel de granjas avícolas.....	7
1.5.1. Recepción de los pollitos	8
1.5.2. Crianza	8
1.5.3. Transporte	9
1.6. Descripción del proceso productivo actual de la empresa en la planta de beneficio.....	9
1.6.1. Recepción de aves vivas.....	12
1.6.2. Aturdido	12

1.6.3. Desangrado.....	13
1.6.4. Escaldado	13
1.6.5. Desplumado	14
1.6.6. Eviscerado.....	15
1.6.7. Lavado y enfriado	16
1.6.8. Clasificación y empaquetado	16
1.6.9. Refrigeración.....	17
1.6.10. Distribución.....	17
1.6.11. Requerimiento de operarios sobre la línea de sacrificio actual.....	17
1.7. Instalaciones y equipos actuales de la empresa.....	18
1.8. Diagrama de recorridos de la planta de beneficio actual	19
1.9. Diagrama SLP de la planta de beneficio actual (Systematic Layout Planning)	20
1.10. Distribución de planta e instalaciones exteriores del local actual (layout)	22
1.11. Flujograma de proceso actual en la planta de beneficio	26

CAPÍTULO II: PROCESO ÓPTIMOS DE BENEFICIO DE POLLO AMARILLO

2.1. Introducción	28
2.2. Propiedades organolépticas del pollo amarillo	28
2.2.1. Textura	28
2.2.2. Sabor	29
2.2.3. Apariencia	29
2.3. Defectos más comunes que intervienen sobre la calidad de la carne de pollo.	31
2.3.1. Defectos antemortem	32
2.3.2. Defectos postmortem	33
2.4. Descripción de los procesos y maquinaria óptimos en el proceso de beneficio.....	34
2.4.1. Recepción de aves vivas.....	35
2.4.2. Colgado a la línea de sacrificio	35
2.4.3. Aturdido eléctrico.....	36
2.4.4. Desangrado.....	37

2.4.5. Escaldado	37
2.4.6. Desplumado	39
2.4.7. Eviscerado	40
2.4.8. Preenfriamiento y enfriamiento	41
2.4.9. Empacado y almacenamiento	43
2.5. Efecto de la temperatura y tiempo de escaldado sobre la extracción de la epidermis de la piel de pollo	43

CAPÍTULO III: PROPUESTA PARA GESTIONAR LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE BENEFICIO DE POLLO AMARILLO 45

3.1 Introducción	45
3.2. Consideraciones técnicas para el diseño de la línea de sacrificio	46
3.2.1. Determinación de la longitud de la línea de sacrificio	47
3.2.2. Análisis de alternativas energéticas	48
3.3. Propuesta de diseño de la línea semiautomática de sacrificio para pollo amarillo	49
3.2.3. Estructura y transportador aéreo	51
3.2.4. Aturdidor eléctrico	52
3.2.5. Canal de sangrado	53
3.3.4. Escaldadora	54
3.3.5. Maquina desplumadora	55
3.3.6. Canal de evisceración	56
3.3.7. Requerimiento de operarios sobre la línea de sacrificio propuesta....	56
3.4. Propuesta de reingeniería de procesos y diseño de planta	57
3.4.1. Diagrama de flujo propuesto para la planta de beneficio de pollo.....	58
3.4.2. Diagrama de recorridos propuesto.	59
3.4.3. Diagrama SLP propuesto (Systematic Layout Planning).....	60
3.4.4. Propuesta de distribución de planta e instalaciones exteriores del local (layout)	61
3.4.5. Distribución higiénico-sanitaria de la planta.....	63
3.4.6. Distribución de maquinaria, equipos y sistemas auxiliares	64
3.4.7. Análisis de flujos de proceso en la planta de beneficio.	67

3.5.	Balance de materia cualitativo	69
3.6.	Balance de materia y energía cuantitativo	69
3.7.	Requerimiento de maquinaria y equipos para el plan de mejoramiento del proceso productivo.....	72
3.8.	Representación 3D del diseño de planta.	73
3.9.	Análisis de salidas de proceso.....	76
3.10.	Estimación de la reducción de costos de la empresa.....	79
 CAPITULO IV: HERRAMIENTAS PARA LA GESTION DE LOS PROCESOS PROPUESTOS		81
4.1.	Introducción	81
4.2.	Especificaciones y manejo de la línea de sacrificio	81
4.3.	Diagramas de control de calidad del proceso de beneficio	83
4.3.1.	Evaluación de la calidad por atrib. visuales en el pollo procesado	83
4.3.2.	Control de calidad de producto terminado	85
4.4.	Plan de limpieza y desinfección de instalaciones y equipos	87
4.4.1.	Registros de control higiénico-sanitario.....	88
 CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS		91
 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		97
BIBLIOGRAFÍA.....		98
ANEXOS.....		100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Estructura Organizacional Empresa Avícola "AVIGAL".	6
Figura 1.2: Diagrama de flujo del proceso de beneficio actual.....	11
Figura 1.3: Muelle de descarga y área de recepción de aves vivas.....	12
Figura 1.4: Aturdidor y canal de desangrado.	13
Figura 1.5: Desplumadora manual.	15
Figura 1.6: Área de clasificación y pesaje.	17
Figura 1.7: Línea de colgado y sacrificio actual.	19
Figura 1.8: Diagrama SLP de la planta de beneficio actual (Systematic Layout Planning).	21
Figura 1.9: Distribución de planta e instalaciones del local actual	23
Figura 1.10: Distribución de maquinaria y equipos de la planta de beneficio actual.	25
Figura 1.11: Distribución de planta y flujograma del proceso productivo actual.....	27
Figura 2.1: Porosidad de la piel en pollo amarillo	29
Figura 2.2: Pollo amarillo procesado.	30
Figura 2.3: Piel con epidermis intacta vs piel con elevado porcentaje de extracción de epidermis.	31
Figura 2.4: Hematomas a nivel del ala.....	32
Figura 2.5: Manchas de sangre a nivel de dorso y ala.	33
Figura 2.6: Canal con desangrado insuficiente	33
Figura 2.7: Pechuga con sobrecaldado.	34
Figura 2.8: Desgarre de piel en pechuga y ruptura de ala a nivel de la articulación media.	34
Figura 2.9: Colgado a la línea de sacrificio.....	36
Figura 2.10: Aturdidor de baño eléctrico	36
Figura 2.11: Proceso de desangrado.....	37
Figura 2.12: Escaldadora eléctrica con sistema de agitación de agua.....	38
Figura 2.13: Sistema de escaldado con aire presurizado.....	39
Figura 2.14: Desplumadora automática para pollo amarillo	39
Figura 2.15: Dedo de caucho para desplumado de pollo blanco y amarillo.	40

Figura 2.16: Eviscerado manual de 3 puntos.	41
Figura 2.17: Enfriado de canales por inmersión en chiller	42
Figura 2.18: Prechiller de paletas y chiller de aspas.	43
Figura 3.1: Trolley para transportador aéreo.....	47
Figura 3.2: Calentador solar de colector plano	49
Figura 3.3: Diagrama estructural de la línea de sacrificio propuesta.	50
Figura 3.4: Diagrama 3D de la línea de sacrificio.	51
Figura 3.5: Diagrama de flujo del proceso de beneficio propuesto.	58
Figura 3.6: Diagrama SLP propuesto (Systematic Layout Planning).	61
Figura 3.7: Propuesta de distribución de equipos y sistemas auxiliares en la planta de beneficio propuesta.	66
Figura 3.8: Distribución de equipos y sistemas auxiliares en la planta de beneficio propuesta	68
Figura 3.9: Flujograma del proceso productivo y del personal de la planta de beneficio propuesta.	68
Figura 3.10: Vista superior de la planta.	74
Figura 3.11: Vista frontal superior.	75
Figura 3.12: Vista lateral del área de sacrificio.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Granjas de producción Empresa Avícola Avigal.....	4
Tabla 1.2: Matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas).....	7
Tabla 1.3: Simbología estándar para diagramas de flujo.	10
Tabla 1.4: Actividades en relación etapa-operario sobre la línea de sacrificio actual.	18
Tabla 1.5: Diagrama de recorridos actual de la planta de beneficio.	20
Tabla 2.1: Temperatura y tiempo de escaldado para pollo amarillo.	44
Tabla 3.1: Recorrido por etapas sobre la línea de sacrificio.	48
Tabla 3.2: Ficha técnica del transportador aéreo.	52
Tabla 3.3: Ficha técnica del aturdidor eléctrico.	53
Tabla 3.4: Ficha técnica del canal de sangrado.....	54
Tabla 3.5: Ficha técnica del escaldador eléctrico.....	55
Tabla 3.6: Ficha técnica del canal de evisceración.	56
Tabla 3.7: Actividades en relación etapa-operario sobre la línea de sacrificio propuesta.	57
Tabla 3.8: Diagrama de recorridos del personal de planta.	60
Tabla 3.9: Balance de materia cualitativo.	69
Tabla 3.10: Relaciones de masa en el proceso de beneficio de pollo.	70
Tabla 3.11: Balance de materia y energía cuantitativo.	71
Tabla 3.12: Requerimiento de maquinaria y equipos para el proyecto.....	72
Tabla 3.13: Identificación y destino de residuos sólidos	77
Tabla 3.14: Manejo y almacenamiento de residuos sólidos.....	78
Tabla 3.15: Estimación de costos actuales vs esperados.....	80
Tabla 4.1: Componentes del panel de control.	82
Tabla 4.2: Panel de control de los equipos del proceso de sacrificio.....	82
Tabla 4.3: Defectos visuales en el pollo como producto terminado.	83
Tabla 4.4: Ficha de control de calidad de pollo procesado.	86
Tabla 4.5: Ficha de control de los procedimientos de limpieza y desinfección.....	88
Tabla 4.6: Ficha de productos químicos de limpieza y desinfección.....	90

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Maquina desplumadora automática.....	100
Anexo 2: Plan de limpieza y desinfección REG01	101
Anexo 3: Plan de limpieza y desinfección REG02	103
Anexo 4: Plan de limpieza y desinfección REG03	105
Anexo 5: Plan de limpieza y desinfección REG04	106
Anexo 6: Plan de limpieza y desinfección REG05	108
Anexo 7: Plan de limpieza y desinfección REG06	109

PROPUESTA DE GESTIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS EN UNA PLANTA DE BENEFICIO DE POLLO DE ENGORDE TIPO AMARILLO

RESUMEN

El presente estudio corresponde al desarrollo del diseño de una línea de sacrificio semiautomática para pollo tipo amarillo y blanco con una capacidad de 400 pollos/hora alineado a las necesidades productivas y capacidad de ejecución real de la empresa “AVIGAL”. El layout de la planta de beneficio propone una reestructuración integral de las instalaciones y equipos representado mediante diagramas de distribución, flujos de procesos y diseño en 2 y 3 dimensiones. Para la gestión y control de calidad de los sistemas de proceso propuestos se asignan procedimientos específicos aquellos que comprenden registros de control y evaluación para los procesos de producción en la planta de beneficio y el producto final resultante.

Palabras clave: Layout, Beneficio, Reestructuración, Gestión, Control



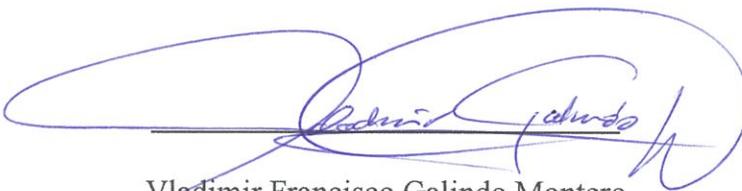
Lady Diana González Apolo

Director del Trabajo de Titulación



Diana Catalina Chalco Quezada

Director de Escuela



Vladimir Francisco Galindo Montero

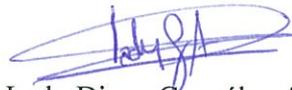
Autor

MANAGEMENT PROPOSAL FOR THE OPTIMIZATION OF THE PRODUCTIVE PROCESSES IN A YELLOW-FEATHER BROILER CHICKEN POULTRY SLAUGHTERING PLANT

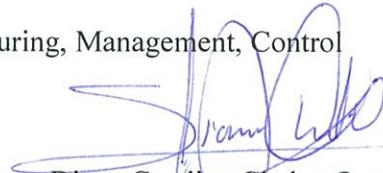
ABSTRACT

This study deals with the development of a semiautomatic slaughter line design for yellow and white chicken with a capacity of 400 chickens / hour. The plant is aligned to the productive needs and real execution capacity of "AVIGAL" Company. The layout of the poultry slaughtering plant proposes an integral restructuring of the facilities and equipment represented by distribution diagrams, process flows and a 2 and 3 dimensions design. For the management and quality control of the proposed process systems, specific procedures that comprise control and evaluation records are assigned for the production processes in the slaughtering plant and in the resulting final product.

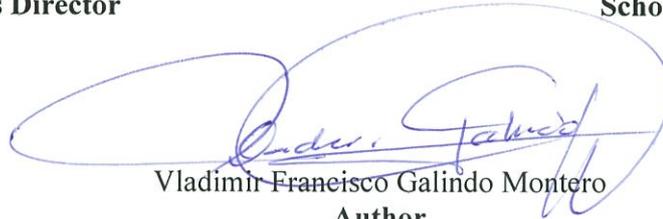
Keywords: Layout, Slaughtering Plant, Restructuring, Management, Control



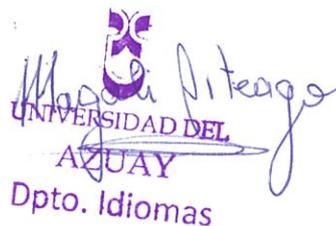
Lady Diana González Apolo
Thesis Director



Diana Catalina Chalco Quezada
School Director



Vladimir Francisco Galindo Montero
Author



Magda Aiteaga
UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas



Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Galindo Montero Vladimir Francisco
Trabajo de Titulación
Ing. Lady Diana González Apolo. Msc.
Febrero, 2017.

**PROPUESTA DE GESTIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS
PRODUCTIVOS EN UNA PLANTA DE BENEFICIO DE POLLO DE
ENGORDE TIPO AMARILLO.**

INTRODUCCIÓN

El desarrollo constante de las industrias agroalimentarias y de procesamiento de alimentos exige a las empresas optimizar su productividad con el propósito de ser competitivos en el mercado. La industria de procesamiento avícola se considera un componente valioso sobre el aporte alimenticio, de ahí la importancia de su mejoramiento constante. En el Ecuador la producción avícola se desarrolla en un sector productivo inestable, atribuido a factores microeconómicos como la volatilidad de precios por sobreoferta y el elevado índice de comercio informal, y, por factores macroeconómicos principalmente por las barreras tributarias actuales y la inconsistencia en la estructura laboral.

En el año 2013 según CONAVE, el consumo per cápita de carne de pollo en el Ecuador fue de 35 kg/año, diferencia significativa en relación al consumo de carne de res que fue de 9 kg/año (El Telégrafo, 2014). De ahí el interés en la potenciación en la producción y comercialización de este sector productivo.

La calidad es una característica valiosa en la venta de carne de pollo amarillo, debido a la exigencia de estándares cada vez más altos por parte de los consumidores y el requerimiento de productos con valor nutricional elevado, que sean frescos y que procedan de una cadena de procesamiento que garantice un producto saludable e inocuo para el consumo humano. La producción de carne de pollo amarillo de alta calidad comercial implica el manejo de ciertas particularidades en el sistema de

crianza a nivel de granjas avícolas y en el proceso de beneficio y su transformación en carne comestible.

Para el diseño de una planta de beneficio avícola, ha de considerarse la interacción de todos los componentes implicados en el proceso productivo, entre los cuales se encuentran, operarios capacitados, materias primas, maquinaria e infraestructura de alta tecnología. La distribución de planta a través de herramientas de diseño, diagramas de proceso, layout y programas de representación gráfica AutoCAD, permiten determinar los espacios de trabajo y flujos de proceso óptimos, minimizando el capital de inversión y los costos de producción. El diseño de equipos deberá facilitar la ampliación y/o mejoramiento a futuro, procurando el uso de energías renovables en sus sistemas de procesamiento ajustado a las nuevas tendencias de gestión industrial y responsabilidad ambiental.

El diseño deberá desarrollarse en base a las exigencias sanitarias establecidas por la Agencia de Regulación y Control Sanitario (ARCSA) y los lineamientos de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), con proyección a la implementación y certificación.

La gestión con enfoque en procesos permite identificar las necesidades productivas de la empresa, mediante la planificación y desarrollo de sistemas productivos y de control de procesos que contribuyan a la eficiencia y eficacia en el beneficio de pollo, con una óptica organizacional y comprometida al cumplimiento de las necesidades del cliente.

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Proponer un plan de gestión de procesos productivos para la planta de beneficio de pollo de engorde amarillo de la empresa “AVIGAL”.

Objetivos Específicos:

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa.
- Determinar los procesos óptimos para el beneficio de pollo amarillo sobre una línea semiautomática.
- Diseñar un layout integral de la planta de beneficio y sus equipos auxiliares.
- Establecer el plan de gestión de procesos aplicado a la planta de beneficio de pollo.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

1.1. Descripción de la empresa

La Empresa avícola “AVIGAL”, está ubicada en la parroquia Sayausí, cantón Cuenca, provincia del Azuay, y está dedicada a la crianza, procesamiento y comercialización de pollos de engorde, ofreciendo productos sanos y de calidad, siendo su producto principal el pollo tipo amarillo.

La empresa dispone de cuatro granjas de producción, ubicadas en el cantón de Santa Isabel, provincia del Azuay (Tabla 1.1). Su producción de aproximadamente 50.000 aves, permite a la empresa abastecerse del 100% de la demanda de aves para su procesamiento y respectiva comercialización. La ventaja de contar con una producción estable posibilita el manejo de un estándar en el sistema de crianza y alimentación, y como resultado obtener continuamente carne de pollo de alta calidad tanto en su sabor como en su aspecto visual.

Tabla 1.1: Granjas de producción Empresa Avícola Avigal

Nombre	Características
Pilches Mangos	Ubicación: a 20 minutos de Santa Isabel, frente a la comunidad de Jubones. Extensión: 30.000 m ² Capacidad de producción de 23.000 aves, con 3 galpones.
Mínas Huascachaca	Ubicación: Comunidad Minas Huascachaca, Extensión: 25.000m ² de terreno Capacidad de producción de 17.000 aves.
San Francisco	Ubicación: Puente del río San Francisco Extensión: 9.000 m ² , un área de galpones de 1350m ² Capacidad de producción de 15.000 aves.
Naranjito	Ubicación: Comunidad de Naranjito a 3km de la vía a Lentag, Extensión: cuenta con 6 galpones Capacidad de producción de 24.000 aves.

Fuente: Empresa Avícola “AVIGAL”, 2016.

La carne que comercializa posee altos contenidos nutricionales, diferenciándose del pollo industrial como son: alimentación con productos y subproductos procesados y semiprocesados de cereales como el maíz, sorgo, soya y varios suplementos alimenticios, consiguiendo una carne amarillenta y gustosa.

Estas particularidades generan una ventaja competitiva frente a la competencia, ofertando a los consumidores un producto fresco, con un almacenamiento máximo de 8 horas y con una distribución y entrega inmediata. El producto se oferta en varias presentaciones tanto al granel o empaquetado, entero o en piezas.

1.2. Revisión histórica de la empresa

La Empresa Avícola “AVIGAL” tiene su inicio en el año 1993 como un emprendimiento familiar, para luego constituirse en una empresa agroindustrial orientada a la crianza de aves de corral, pretendiendo lograr una posición consolidada en el mercado. Desde sus inicios se ha especializado en la producción de pollo broiler tipo amarillo, y con el paso de los años ha ganado espacio en el mercado local, debido a la preferencia del consumidor debido a la alta calidad de producto ofertado.

Su canal de distribución, cubre principalmente el mercado de los cantones de Cuenca, Azogues, Santa Isabel, Gualaceo, y entre otros cantones de las provincias del Azuay y Cañar.

1.3. Estructura Organizacional.

Chiavenato (2008) considera que la estructura organizacional es la forma en cómo se diseña y organiza la empresa en cada uno de sus departamentos y sub departamentos, de acuerdo a las necesidades de la misma, para cumplir con los objetivos y metas planteados.

La estructura orgánica de la Empresa Avícola “AVIGAL” (Figura 1.1), está conformada por 21 colaboradores entre empleados y trabajadores distribuidos en sus dos departamentos, el de producción y administración. El departamento de

producción se divide en 2 subdepartamentos importantes que son el de producción en granjas avícolas y de la planta de beneficio de pollo. Las operaciones contables y de ventas se consolidan en el departamento administrativo.

Tanto la estructura y ciertos puestos de trabajo no se encuentran formalmente definidos, por tal razón, no existe nivel de jerarquía en puestos que requieren mando administrativo y de gestión operacional, lo que supone una mayor asistencia de la gerencia para solventar las problemáticas de la empresa y como consecuencia menos responsabilidad laboral por parte de los miembros de la empresa.

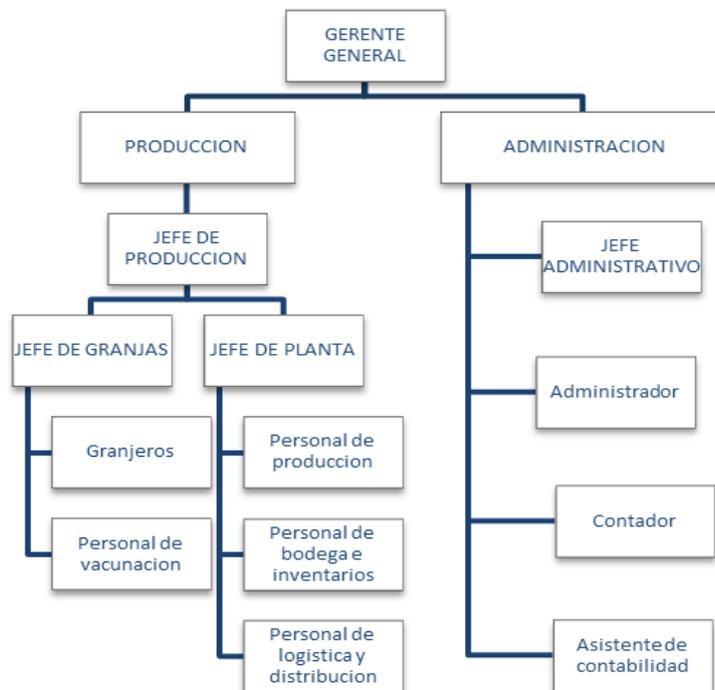


Figura 1.1: Estructura Organizacional Empresa Avícola "AVIGAL".

Fuente: Empresa Avícola "AVIGAL", 2016

1.4. Análisis FODA.

Con lo expuesto anteriormente se ha identificado las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) que giran en torno al proceso productivo de la empresa avícola "AVIGAL" (Tabla 1.2).

Tabla 1.2: Matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas)

Fortalezas		Debilidades	
Experiencia en la producción de pollo tipo amarillo.	D1	Tecnología utilizada con bajo rendimiento.	
Comprometimiento por parte de los propietarios para mejorar los procesos productivos de la empresa.	D2	Incumplimiento de normas sanitarias.	
Cuenta con granjas propias de producción de pollos de tipo amarillo.	D3	Falta de control en el área de producción.	
Oportunidades		Amenazas	
Expansión del mercado a nivel local. Nichos de mercado sin explotar.	A1	Enfermedades que pueden afectar la cría de las aves.	
Creciente demanda del producto existente.	A2	Profundización de las crisis económica y política del país.	
Existencia de programas que permitan mejorar el sistema de producción, beneficio y distribución del pollo amarillo.	A3	Mercado inestable debido al mercado informal y la variabilidad del sector productivo.	

Fuente: (Empresa Avícola "AVIGAL", 2016)

A partir del análisis FODA (Tabla 1.2), es evidente la oportunidad de ampliación de la empresa en su área productiva y de comercialización de producto, considerando la experiencia de la empresa en el sector de producción de pollo amarillo y la actual línea de distribución y experiencia en el mercado.

La gestión laboral y productiva deficiente, han resultado en una retrasada evolución de la empresa, no obstante, los propietarios tienen la apertura a su mejoramiento, en caso de presentarse un proyecto sustentable.

1.5. Descripción del proceso productivo actual de la empresa a nivel de granjas avícolas.

La producción comercial de pollos de engorde constituye una actividad rentable, tomando en cuenta los adelantos que experimenta continuamente la industria avícola en relación con la mejora del proceso productivo. Asimismo, es preciso destacar que la crianza de pollos de engorde es una actividad que tiene como finalidad producir la mayor cantidad de carne al menor precio posible, para ello es fundamental tomar en

cuenta la optimización del proceso de beneficio de las aves en la planta de producción.

La Empresa Avícola “AVIGAL” opera en cuatro granjas de producción que cumplen con las siguientes fases:

1.5.1. Recepción de los pollitos

Los pollitos son transportados desde la planta de incubación hacia las granjas en camiones específicos para su transporte, equipados con cámaras térmicas que mantienen la temperatura y adecuada ventilación.

La recepción de los pollitos se realiza en condiciones de temperatura media en el galpón de 35 °C, en cama de cascarilla de arroz. Por motivos de bioseguridad los galpones son previamente desinfectados con un vacío sanitario mínimo de 15 días desde el cierre del lote anterior, para eliminar despojos y residuos que contengan virus y contaminantes.

1.5.2. Crianza

La alimentación de las aves se efectúa mediante procedimientos propios, en los cuales el personal encargado suministra dosis de alimento balanceado según la edad y sexo del animal con el fin de obtener el mayor rendimiento y conversión. Proveedores seleccionados entregan el alimento balanceado directamente en las granjas avícolas una vez por semana, el cual que se compone principalmente por maíz y soya en forma de gránulos o pellet, aquello que facilita su digestibilidad y reduce el gasto de energía en la metabolización del alimento.

Las aves consiguen su máximo desarrollo en un tiempo promedio de 6 semanas (42 días), alcanzando un peso de entre 2,0 a 2.2 kg. Luego se procede con la evacuación de los pollos de los galpones, la cual depende de la demanda y de la orden de procesamiento en la planta de beneficio.

El cuidado de la salud de las aves es sumamente importante considerando que un animal sano permite obtener una mayor conversión del alimento y menor índice de mortalidad al finalizar el lote. El proceso de vacunación de las aves se cumple en

base a protocolos específicos que cuenta la empresa, el cual lo ejecuta el supervisor de la granja en cumplimiento con los procedimientos de bioseguridad y control sanitario. La vacunación refuerza el sistema inmunológico de las aves, no obstante, una aplicación deficiente del protocolo de vacunación puede desencadenar principalmente problemas de salud respiratorios e intestinales.

El clima comprende un factor muy importante en la crianza de pollos broiler, por ello la ubicación de las granjas avícolas debe ser en zonas climáticas calientes, para evitar el desgaste energético de las aves, favorecer el metabolismo y reducir los costos operacionales debido a la disminución de consumo de energía en el calentamiento de los ambientes de crianza, principalmente en las etapas iniciales de crecimiento.

1.5.3. Transporte

En el proceso de transporte hacia la planta de beneficio, las aves son colocadas manualmente por el personal en huacales o jaulas de plástico con una capacidad de 8 a 10 pollos, para luego ser embarcadas en el camión de transporte el cual cuenta con un cajón con techo y sin protección en sus costados para permitir una correcta ventilación.

1.6. Descripción del proceso productivo actual de la empresa en la planta de beneficio

El proceso de beneficio consiste en todas las etapas por las cuales atraviesan las aves en la planta de producción desde su recepción hasta su salida como producto terminado, ya sea como carne de pollo entero, en piezas o sus posibles derivados.

El proceso productivo actual se representa mediante un diagrama de flujo de cada una de las etapas de proceso, para lo cual se utiliza la siguiente simbología (Tabla 1.3):

Tabla 1.3: Simbología estándar para diagramas de flujo.

	Proceso
	Control
	Transporte
	Espera
	Almacenamiento

Fuente: (Vanaclocha, 2005)

En la planta de beneficio actual se han identificado 3 áreas de procesos, las cuales corresponden a la recepción de aves vivas, proceso de sacrificio y como fase final se encuentran las etapas de empaquetado, despiece y distribución (Figura 1.2).

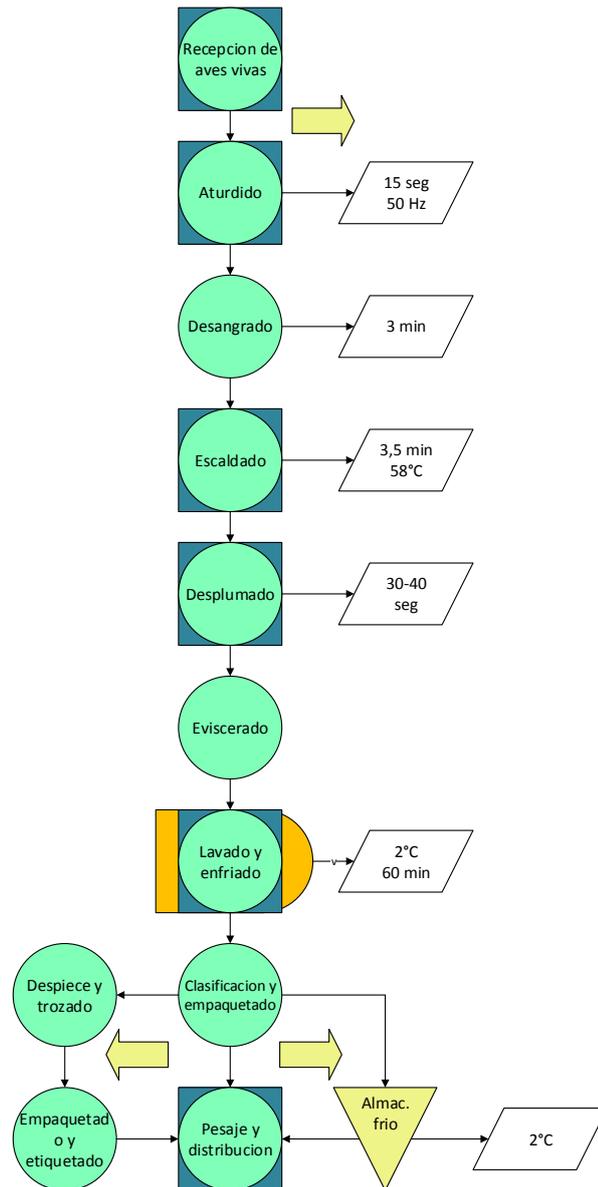


Figura 1.2: Diagrama de flujo del proceso de beneficio actual.

Fuente: Empresa Avícola “AVIGAL”, 2016

Cada una de las etapas productivas serán evaluadas desde una óptica de eficiencia de procesos, condiciones de infraestructura, higiene e inocuidad, seguridad laboral y manejo de recursos operacionales y en base a éste diagnóstico se podrá auscultar acerca de las operaciones que efectúa la empresa a lo largo de su cadena de procesamiento de pollos.

1.6.1. Recepción de aves vivas

La recepción de las aves inicia en la descarga de las jaulas plásticas o guacales, desde los camiones hacia el muelle de descarga el cual desciende hasta el piso a nivel de la báscula de pesaje. Posterior a la descarga los guacales son colocados de forma ordenada en un área junto a la línea de sacrificio para su posterior procesamiento, siempre respetando los espacios necesarios para asegurar una adecuada ventilación entre ellos.

Antes del sacrificio se mantiene al ave sin alimentación por aproximadamente 12 horas para que evacúe el buche y los intestinos, lo que ayuda a la operación de eviscerado para que esta se realice con mayor facilidad y limpieza (Figura 1.3).



Figura 1.3: Muelle de descarga y área de recepción de aves vivas.

1.6.2. Aturdido

Los pollos son colgados manualmente en la línea de sacrificio en donde atraviesan por un tanque de agua salinizada con corriente continua (110V-50Hz-8-10mA). Al momento de sumergirse la cabeza en el agua se produce un bloqueo del sistema nervioso insensibilizando al ave y dejándola en estado de inconciencia o shock cardiaco.

El sistema de aturdimiento utilizado no aplica una sensibilización optima debido al inadecuado diseño del tanque de agua que no realiza el contacto total de la cabeza

con el agua, factor que en muchas ocasiones incide en que el ave no se aturda en lo absoluto y se mantenga viva hasta la etapa de desangrado.

1.6.3. Desangrado

Después de aproximadamente 15 segundos del aturdimiento, se corta la vena yugular ubicada en la zona media del pescuezo, desangrándose el ave en aproximadamente 3 minutos. La sangre liberada es recogida en un conducto de acero inoxidable ubicado justo por debajo de la cabeza del ave para evitar derrames al piso (Figura 1.4).



Figura 1.4: Aturdidor y canal de desangrado.

Fuente: Empresa Avícola “AVIGAL”, 2016

1.6.4. Escaldado

Esta actividad empieza una vez que los pollos desangrados son descolgados del transportador aéreo hacia un tanque de agua caliente compuesto por paletas giratorias que con movimiento rotacional estimula el folículo de las plumas facilitando su desprendimiento posterior.

Este equipo tiene una capacidad de 7 a 8 aves por ciclo. El tiempo de escaldado es de 3.5 minutos a una temperatura de 58°C; estos parámetros son controlados por un

operario mediante un tablero de mandos integrado por un regulador de temperatura y un controlador de tiempo para cada ciclo de escaldado.

Debido a la falta de ergonomía y a la rigurosidad laboral que exige esta función, se cometen errores constantes como sobre-escaldado o escaldado insuficiente, ocasionados por descuidos involuntarios del operario, los mismos que repercuten en la disminución de la calidad de desplumado posterior y la aparición de músculos cocinados y ruptura de piel y huesos. Por otro lado, el riesgo de sufrir un accidente laboral es elevado, debido a que la acción mecánica de las bateas tiene un movimiento transversal a las manos del operario, exponiéndolo a posibles atascos que podrían ocasionar lesiones graves, especialmente en operadores con baja experiencia.

1.6.5. Desplumado

La extracción de la pluma se produce mediante la acción de dedos de caucho dispuestos en las paredes de un tambor giratorio, los cuales remueven las plumas mediante el contacto directo de los dedos con la piel del pollo (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

El tiempo de desplumado oscila entre 30 y 40 segundos dependiendo del tamaño y peso del pollo, y el control se lo realiza visualmente en base a la experiencia del operario. En esta etapa se cometen errores frecuentemente debido a la ausencia de un sistema de control de los ciclos de desplumado.



Figura 1.5: Desplumadora manual.

Fuente: Empresa Avícola “AVIGAL”, 2016

1.6.6. Eviscerado

En esta etapa los operarios extraen manualmente las vísceras de las aves y separan los intestinos de las menudencias comestibles como la molleja, hígado y corazón, dando como resultado una canal de pollo libre de vísceras en su interior, y posteriormente se extrae la cabeza y patas para ser lavadas por separado. Este proceso se lleva a cabo en mesas de acero inoxidable dispuestas junto a la máquina desplumadora.

Los desechos no comestibles como el buche, proventrículo, intestinos, vesícula biliar y pulmones, son colocados en recipientes adecuados para su respectiva comercialización como alimento para cerdos o como abono orgánico.

El bajo rendimiento en esta etapa se debe a que se produce un estancamiento en el proceso por la falta de compatibilidad entre la capacidad de los equipos de procesamiento y el rendimiento de los operarios.

1.6.7. Lavado y enfriado

Los pollos son enjuagados en una lavadora de aves manual, que consiste en una ducha a presión que cubre toda la canal para eliminar coágulos, plumas y bacterias, para luego ser colocadas en tanques de agua limpia con hielo, en donde permanecen por un tiempo mínimo de 1 hora con el fin de reducir la temperatura de la canal a una temperatura de 4°C.

El sistema de lavado utilizado en la actualidad, no cuenta con las características técnicas adecuadas, el cual repercute en posiciones inapropiadas del operador y tiempos excesivos de proceso.

1.6.8. Clasificación y empaquetado

Las canales completamente lavadas y enfriadas son colocadas en mesas de escurrido (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), en donde liberan el exceso de agua, para luego ser clasificadas según las órdenes de pedido. Las canales enteras son colocadas ordenadamente en gavetas plásticas formando pilas para luego ser pesadas.

En esta etapa se realiza una reclasificación por peso de las canales. El empaquetado de pollos enteros se realiza manualmente con un equipo cónico en fundas individuales de poliuretano específicas para pollo procesado, y un porcentaje de canales es trasladado a la sala de despique, en donde se realiza el proceso de troceado, fileteado y empaquetado de las piezas de pollo.

Luego de todo el proceso de clasificación se procede al rotulado y posterior pesaje y embarque a los camiones de reparto.



Figura 1.6: Área de clasificación y pesaje.

Fuente: Empresa Avícola “AVIGAL”, 2016

1.6.9. Refrigeración

Los saldos de canales enteras y piezas son colocados en la cámara de frío para su respectivo almacenamiento y posterior distribución. La temperatura a la que se someten los pollos es de 2-4°C durante un tiempo superior a 8 horas.

1.6.10. Distribución

El proceso de distribución consiste en la entrega directa del producto a los diferentes canales de comercialización y puntos de venta, en camiones propios de la empresa. Los furgones de carga no están debidamente incorporados con sistemas de refrigeración lo cual afecta a la cadena de frío, reduciéndose considerablemente la calidad e inocuidad del producto.

1.6.11. Requerimiento de operarios sobre la línea de sacrificio actual

En la línea actual la velocidad del transportador es regulada en base a la eficiencia de los operarios, reduciendo significativamente el desempeño en el proceso. Las actividades en relación etapa-operario sobre la línea de sacrificio actual indican un requerimiento de ocho operarios, quienes realizan diferentes actividades en cada etapa del proceso (Tabla 1.4).

Tabla 1.4: Actividades en relación etapa-operario sobre la línea de sacrificio actual.

Etapas	Actividades	# Operarios Req.
Colgado, aturdido y desangrado	<ul style="list-style-type: none"> • Control de aturdido • Corte de yugular 	1
Escaldado	<ul style="list-style-type: none"> • Descolgado hacia la escaldadora • Colocación del tiempo de escaldado • Control de atascos de las aves en el proceso de escaldado • Descarga de la escaldadora hacia la desplumadora 	1
Desplumado	<ul style="list-style-type: none"> • Control visual del tiempo de desplumado • Evacuado de pollos de la desplumadora 	1
Repasado manual	<ul style="list-style-type: none"> • Extracción de plumas restantes 	1
Eviscerado	<ul style="list-style-type: none"> • Corte a nivel de estomago • Extracción y clasificación de vísceras • Extracción de tráquea • Corte de cabeza • Cortado de patas 	3
Lavado manual	<ul style="list-style-type: none"> • Lavado manual de las canales • Colocado en los tanques de enfriamiento • Descargado manual de los pollos hacia la mesa de clasificación 	1
Total operarios sobre la línea de sacrificio		8

1.7. Instalaciones y equipos actuales de la empresa

La empresa cuenta con una nave industrial de 1000 m², diseñada en hierro y forraje de galvalum prepintado. Las instalaciones internas, los equipos y sistemas auxiliares de agua, electricidad, gas, etc., están correctamente instalados y no evidencian problemas de obstrucción en los procesos productivos o riesgos de seguridad laboral, y mantienen un grado de conservación aceptable.

El piso de la planta está cubierto en su totalidad de baldosa antideslizante, a excepción del área de recepción de aves vivas que tiene piso de hormigón. Las paredes en su mayoría corresponden a los paneles propios de la nave con algunas divisiones de pared de bloque con forraje de cerámica. No existen divisiones de áreas totalmente definidas.

La línea de sacrificio actual cuenta con una capacidad estimada de 180 pollos/hora. El funcionamiento y especificaciones de cada uno de los equipos no corresponden a una correlación productiva en términos de capacidad y eficiencia, debido a que su construcción no se realizó a través de una planificación previa, y en consecuencia varios de sus equipos no desarrollan su capacidad real (Figura 1.7:).



Figura 1.7: Línea de colgado y sacrificio actual.

Fuente: Empresa Avícola “AVIGAL”, 2016

1.8. Diagrama de recorridos de la planta de beneficio actual

El diagrama de recorridos representa la cantidad de movimientos promedio de los operarios entre las actividades que desempeñan en las diferentes áreas de procesos de la planta de producción en una jornada de trabajo de un día. En el ciclo de producción actual existen recorridos que se podrían considerarse innecesarios y/o excesivos debido a la irregularidad productiva o por el sistema deficiente de producción. La alta rotación de puestos en el área de sacrificio incurre en un mayor control y asistencia por la irregularidad en la destreza de los operarios, que frecuentemente implica la colaboración de operarios del área de empaquetado,

afectando a su vez a otras áreas de procesos y generando focos de contaminación cruzada (Tabla 1.5).

Tabla 1.5: Diagrama de recorridos actual de la planta de beneficio.

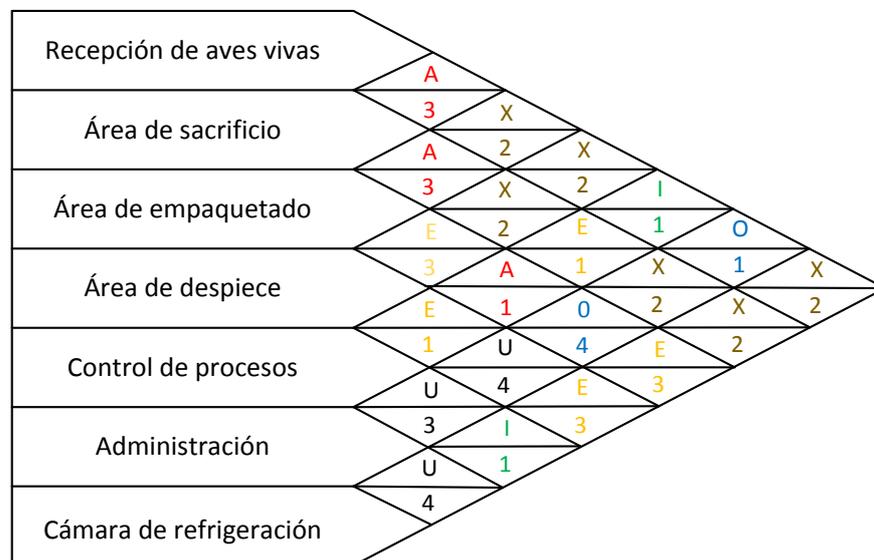
ACTIVIDADES		DESDE									
		Recepcion de aves vivas	Proceso de sacrificio	Clasificacion y empaquetado	Despiece y troceado	Control de procesos	Administracion	Camara de refrigeración	Bodega de insumos	Cuarto de maquinas	TOTAL
DESTINO	Recepcion de aves vivas	X	5	0	0	4	0	0	0	0	9
	Proceso de sacrificio	5	X	8	0	4	0	0	0	0	17
	Clasificacion y empaquetado	0	0	X	6	0	0	0	0	0	6
	Despiece y troceado	0	0	6	X	5	0	0	0	0	11
	Control de procesos	1	0	0	0	X	2	0	0	0	3
	Administracion	0	0	0	0	2	X	0	0	0	2
	Camara de refrigeración	0	0	2	4	3	0	X	0	0	9
	Bodega de insumos	0	0	2	3	1	0	0	X	0	6
	Cuarto de maquinas	2	2	0	0	1	0	0	0	X	5
	TOTAL	8	7	18	13	20	2	0	0	0	X

La empresa desde sus inicios ha adecuado sus espacios en base al aumento de la producción y el requerimiento productivo, por tal razón, ciertas áreas de trabajo se han implantado de manera desordenada ajustándose a los espacios disponibles para su implantación.

1.9. Diagrama SLP de la planta de beneficio actual (*Systematic Layout Planning*)

El diagrama SLP o también conocida como Tabla Relacional de Actividades, es una herramienta que permite evaluar la interacción entre departamentos o actividades productivas en una planta de producción con el fin de conseguir una distribución de planta óptima, utilizando criterios como, higiene, procesos, proximidad, seguridad laboral y control productivo, para lo cual se aplica una valoración según su grado de importancia.

Mediante el análisis sistemático de distribución de áreas se establece la relación entre las áreas de producción en base a criterios de proximidad entre las áreas de procesos de acuerdo a los requerimientos productivos enfocado en la optimización de procesos, ajustados a las normativas de seguridad e higiene. Para la elaboración de la distribución de planta actual se utilizaron criterios de análisis de la proximidad entre áreas de proceso utilizado en el diagramado de hilos para poder identificar a breves rasgos los cuales también serán aplicados posteriormente en la elaboración del Diagrama SLP (*Systematic Layout Planning*) en el desarrollo de la propuesta de diseño de planta (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).



Motivo	
1	Control
2	Higiene
3	Proceso
4	Proximidad o convenciencia
5	Seguridad

Proximidad		Hilos
A	Absolutamente necesario	=====
E	Especialmente importante	=====
I	Importante	=====
O	Poco importante	=====
U	Sin importancia	
X	No deseable	~~~~~

Figura 1.8: Diagrama SLP de la planta de beneficio actual (*Systematic Layout Planning*).

1.10. Distribución de planta e instalaciones exteriores del local actual (*layout*)

La distribución de planta actual muestra gráficamente la disposición de espacios actuales en la planta de beneficio e instalaciones existentes en el local de trabajo, los mismos que son utilizados para el proceso de producción y las actividades administrativas de la empresa (Figura 1.9).

En el área de sacrificio el espacio de trabajo disponible para la maquinaria y personal es relativamente excesivo en base al espacio requerido dificultando a los procesos de limpieza y desinfección, y generando focos de contaminación y desorden por el inadecuado uso de los implementos de trabajo. No existen áreas técnicamente destinadas para el manejo de equipos auxiliares e insumos de proceso.

Según la representación gráfica de hilos incorporada a la distribución, se denota una prolongada y también inadecuada distancia entre el área control de procesos y las demás áreas de proceso que impide al supervisor visualizar constantemente de las actividades efectuadas en la planta de beneficio. Entre las áreas de recepción de aves vivas, sacrificio y empaquetado se puede detectar un recorrido no deseable de alto riesgo higiénico y de seguridad laboral debido a la ausencia de pasillos de tránsito interno del personal, sin embargo, estas áreas desde el punto de vista productivo muestran una adecuada cercanía entre ellas permitiendo un proceso de producción en flujo continuo que evita el transporte de materia prima desde que inicia el proceso de sacrificio hasta la obtención de canales de pollo procesadas.

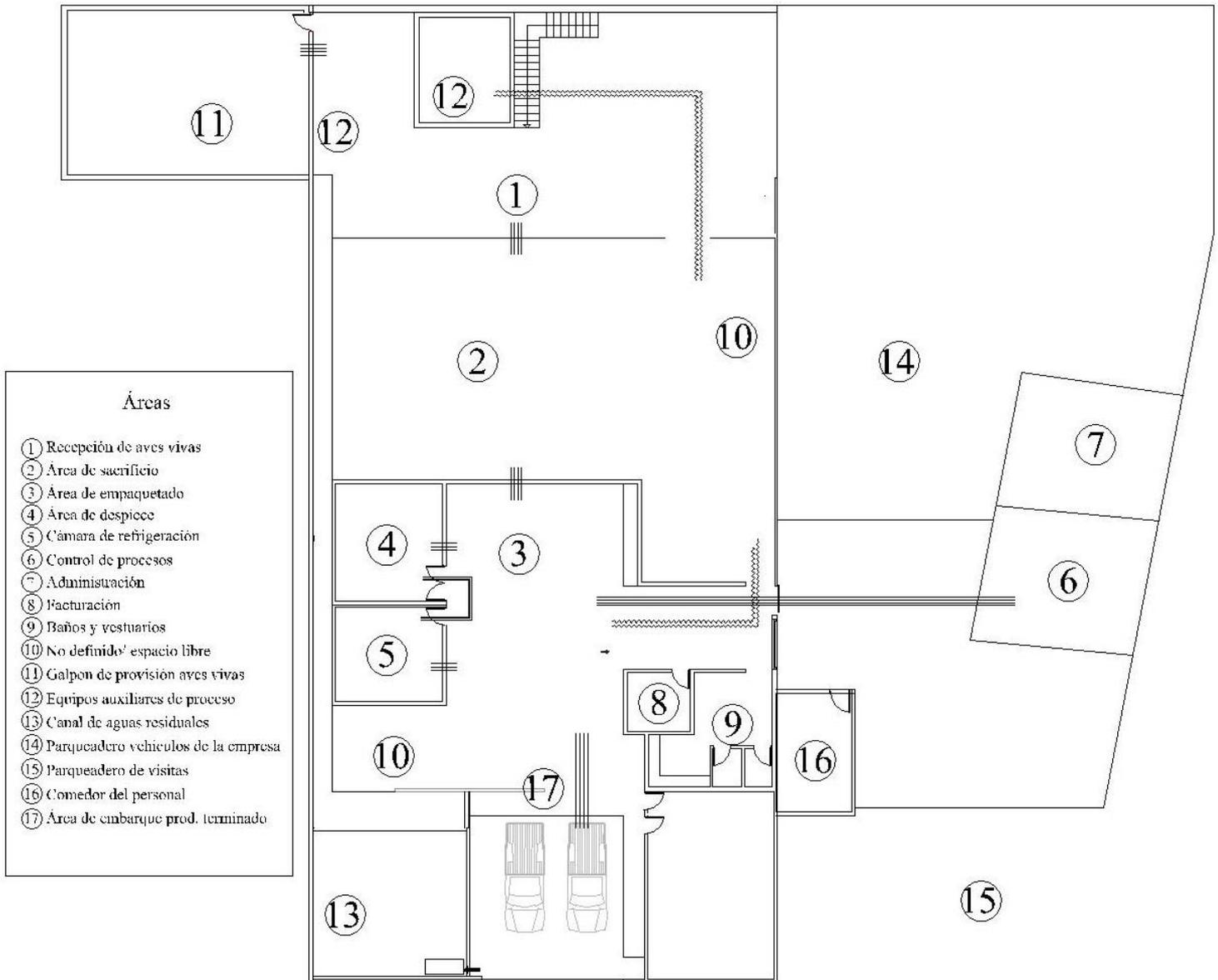


Figura 1.9: Distribución de planta e instalaciones del local actual

La maquinaria principal se concentra principalmente en el área de sacrificio, aquella que no se establece como una línea de proceso debido a que todos sus equipos están dispuestos de forma separada (Figura 1.10).

Entre los equipos auxiliares que acompañan al proceso están principalmente los sistemas eléctricos y de agua. La red eléctrica que abastece a la planta de producción es manejada por tableros de control ubicados en diferentes áreas y regulan el funcionamiento de todos los equipos y maquinaria del proceso productivo

independientemente del departamento administrativo, sin embargo, su inadecuada distribución y difícil manejo no resulta funcional para los operarios y genera problemas de operatividad principalmente en operarios nuevos.

Para el proceso de escaldado se utiliza agua caliente obtenida a partir de calefones no industriales, cuya eficiencia es relativamente baja por las altas pérdidas de calor que generan. El agua de procesos es abastecida a toda la planta mediante bombas que succionan el agua desde dos tanques de almacenamiento.

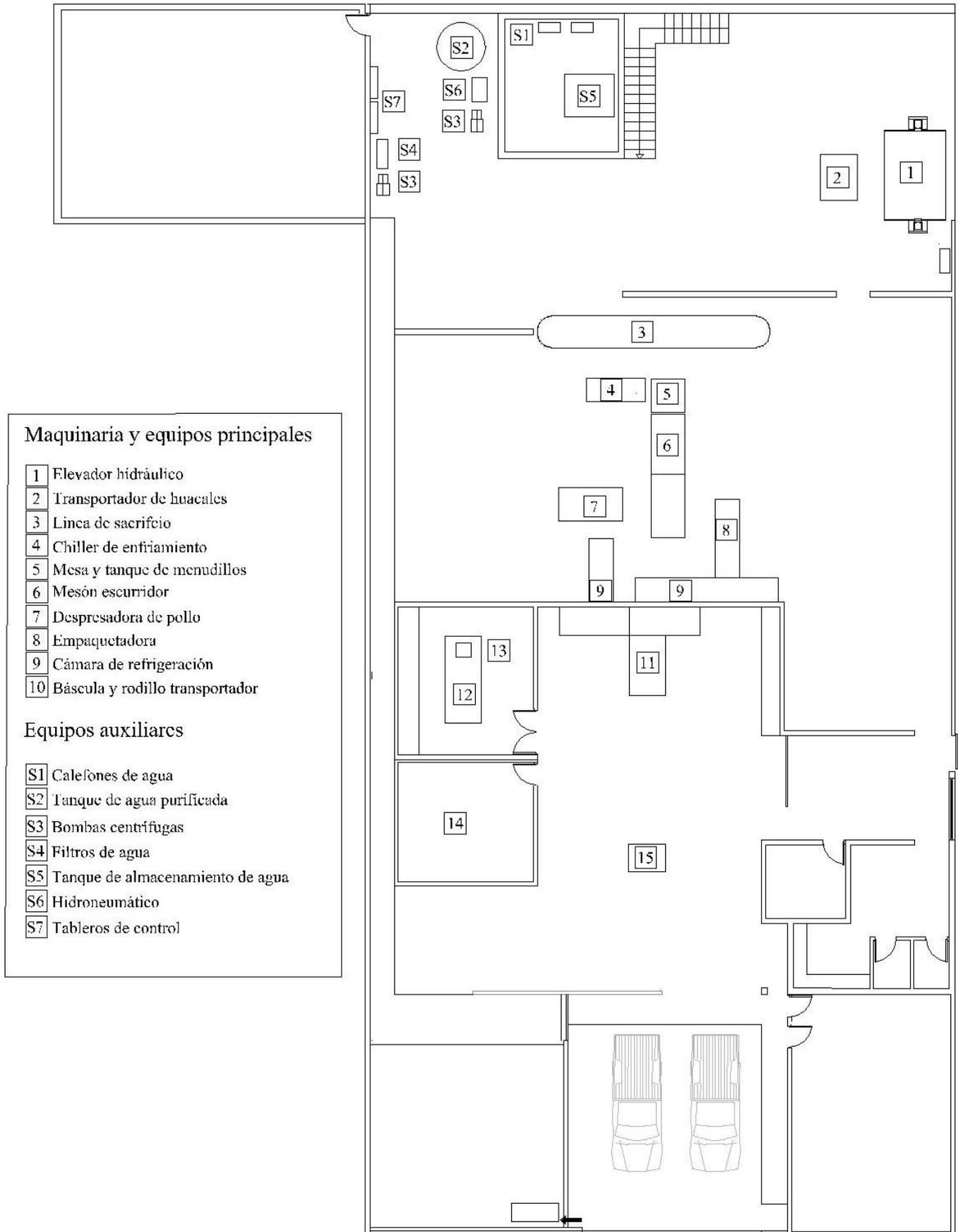


Figura 1.10: Distribución de maquinaria y equipos de la planta de beneficio actual.

1.11. Flujograma de proceso actual en la planta de beneficio

Mediante el flujograma de proceso se describe la interacción entre el proceso productivo y los operarios implicados, representado gráficamente en la distribución de planta actual. Según el diagnóstico del flujo de personal, no se cumple con un protocolo de tránsito establecido. El ingreso y salida del personal de la planta de procesos se efectúa a través del mismo pasillo de acceso (Px) y (Py) (Figura 1.11).

En el área de sacrificio se identificaron dos cuellos de botella importantes, el primero se visualiza en el proceso de escaldado de las aves debido a que la capacidad de la máquina escaldadora no se ajusta a la capacidad del transportador aéreo ni de la máquina desplumadora y el segundo cuello de botella es el resultado del bajo rendimiento del personal en las etapas de evisceración y lavado de canales, ocasionado por los tiempos excesivos que se demora el operario en colocar a los pollos en posición óptima de eviscerado y lavado. En el área de clasificación y empaquetado, la disposición desordenada de las mesas de escurrido incurre en un proceso de engavetado lento.

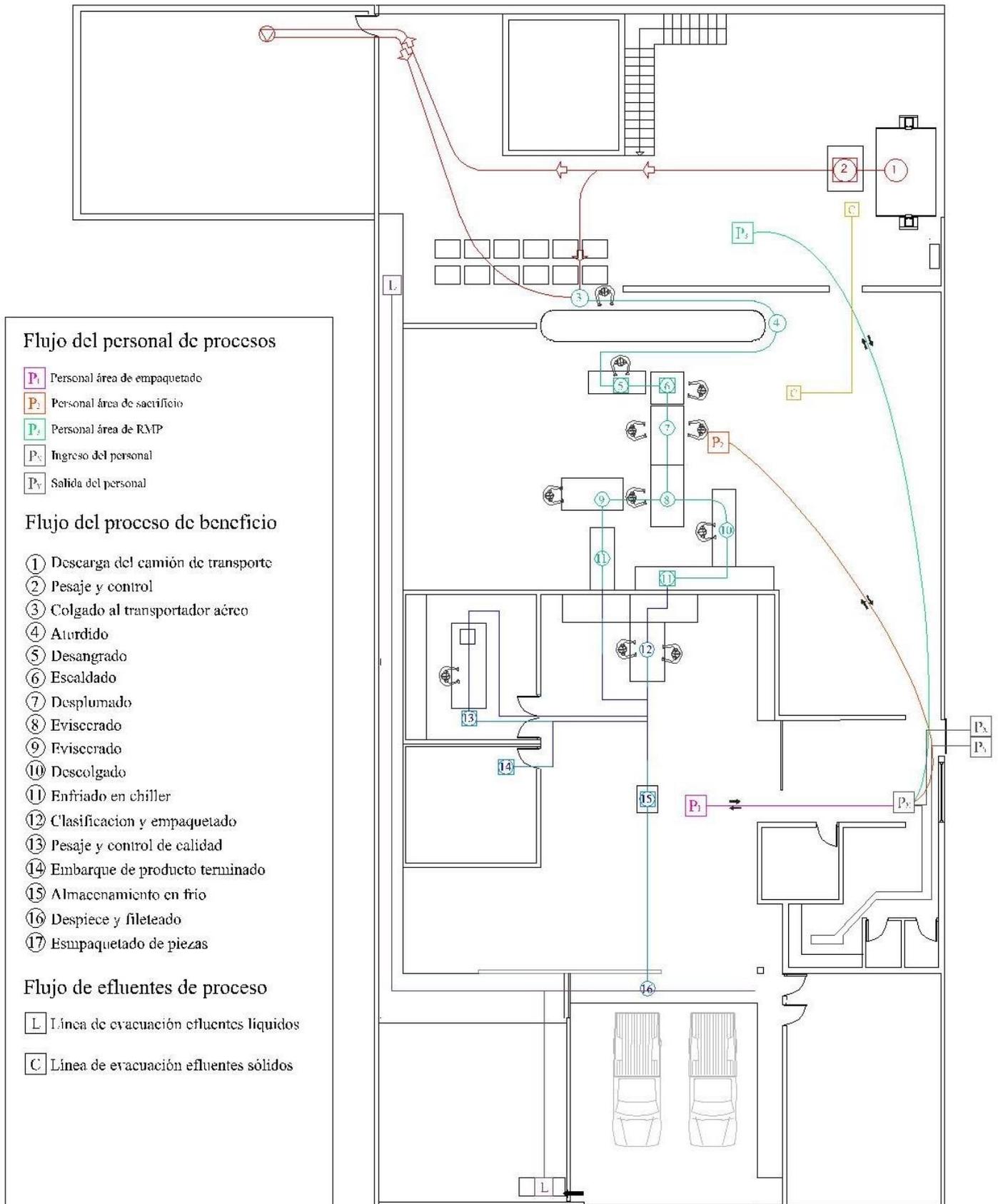


Figura 1.11: Distribución de planta y flujograma del proceso productivo actual.

CAPÍTULO II

PROCESO ÓPTIMOS DE BENEFICIO DE POLLO AMARILLO

2.1. Introducción

La calidad en el pollo amarillo se valora principalmente por sus atributos de apariencia especialmente por su color amarillo y su sabor peculiar, que otorga valor agregado al producto y lo hace más atractivo para el consumidor en comparación al pollo blanco convencional que se comercializa en mayor proporción. La frescura del producto representa en su manejo y distribución costos elevados que indudablemente son restituidos en su precio de comercialización debido a la creciente tendencia de consumo hacia productos frescos.

Todas estas consideraciones recalcan la importancia del cuidado de los aspectos físicos y organolépticos del pollo en su proceso de sacrificio, por ello, las adecuadas prácticas y el uso de maquinaria y tecnología óptima es fundamental para la obtención de carne de pollo amarillo de alta calidad.

2.2. Propiedades organolépticas del pollo amarillo

2.2.1. Textura

La textura es esencial para determinar la calidad del producto, por ello, se busca que la carne sea tierna, por eso es importante que en el proceso de sacrificio el animal no se estrese y sea manejado adecuadamente.

La textura producida por la porosidad de la piel es un atributo de calidad valioso en un pollo tipo amarillo, debido a su semejanza con un pollo tipo “criollo” de alimentación al pastoreo. Los tratamientos de escaldado prolongados a bajas temperaturas permiten que el poro se estimule y aumente su tamaño a nivel superficial, en cambio el proceso de enfriado por inmersión induce a la absorción de agua y cierre posterior del poro manteniéndolo “hinchado” (Figura 2.1).



Figura 2.1: Porosidad de la piel en pollo amarillo

2.2.2. Sabor

Con esta característica se determina si el producto será o no aceptado, ya que cuando un pollo es cocido se da una interacción de los aminoácidos, lípidos y demás elementos que la conforman mediante un cambio térmico, para proporcionarle su sabor característico.

La alimentación y el tipo de crianza juegan un papel fundamental en cuanto al sabor de un pollo amarillo. Durante el proceso de crecimiento de las aves el tipo de alimentación permite una mayor producción de grasa subcutánea e intermuscular, la cual al momento de la cocción produce un sabor peculiar diferente al de un pollo blanco convencional.

2.2.3. Apariencia

En la actualidad, debido a los avances en nutrición y genética, las aves consumen entre un 40 a 50% menos alimento y no tienen acceso a fuentes naturales de pigmentación; sin embargo, debido a la competencia del mercado, los productores de pollo comenzaron a agregar pigmento en el alimento de las aves (DSM, 2015).

La cualidad visual preponderante en un pollo amarillo se confiere al grado de pigmentación de la piel. La coloración amarilla se debe principalmente a la acción de pigmentos de origen vegetal llamados Xantófilas, que se sitúan en la epidermis o folículo de la piel del pollo. El grado de pigmentación es de gran importancia para

los productores, no obstante, esta cualidad puede verse reducida debido varios factores como un metabolismo irregular del ave, problemas de salud, niveles de grasa en su alimentación, o a su vez por una concentración de pigmento muy baja en la formulación del alimento balanceado. La cantidad y calidad de maíz proporcionado a la base alimenticia también repercute en el grado de pigmentación (Figura 2.2).

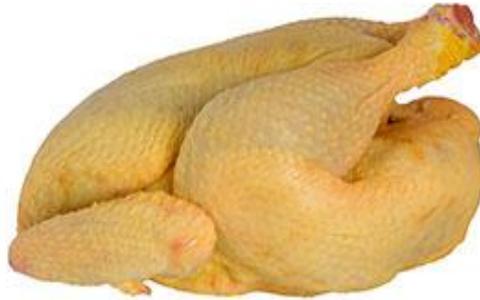


Figura 2.2: Pollo amarillo procesado.

Fuente: (DSM, 2015)

Un estudio sobre la alimentación de pollo broiler indica que la piel de las aves es distinta a la de los mamíferos. La epidermis es más delgada e incluye una capa exterior estrato córneo y otra interior estrato germinativo; se desgarrar fácilmente y sangra menos debido a un escaso aporte vascular (Bilgili & Hess, 2009).

En el procesamiento de pollo amarillo el objetivo es reducir al máximo la extracción de la epidermis, sin embargo, los sistemas de desplumado suelen ser demasiado abrasivos y extraen gran porcentaje de esta fina capa de la piel. El proceso de escalado juega un papel importante en la conservación de la epidermis, debido a que un escalado a temperaturas muy elevadas puede repercutir en la remoción de una gran cantidad de epidermis, incluso hasta su totalidad (Figura 2.3).



Figura 2.3: Piel con epidermis intacta vs piel con elevado porcentaje de extracción de epidermis.

2.3. Defectos más comunes que intervienen sobre la calidad de la carne de pollo

Luego que el ave ha sido sacrificada se producen transformaciones a nivel muscular denominadas “rigor mortis” o rigidez cadavérica, procesos que se relacionan con la conversión del musculo a carne y que tienen alta participación sobre la calidad final de la carne en términos de ternura y suavidad.

Un estudio acerca de la calidad de la carne en el proceso de sacrificio, afirma que el rigor mortis se establece muy rápido en las aves (1-2 horas) y, como máximo es entre 2 a 8 horas post-mortem. La mayor velocidad del proceso glucolítico y la rapidez con la que se enfrían las canales, dado su pequeño tamaño, favorece el rápido acortamiento de las fibras musculares; y a las 8 horas postmortem, el rigor va desapareciendo a causa de los fenómenos proteolíticos, comenzando así el proceso de maduración de la carne (Torres, 2013).

El proceso antemortem está relacionado directamente con el bienestar del animal; es decir, con procedimientos que aseguren un procesamiento del animal sin dolor, estrés, o sufrimiento. Las malas prácticas en el manejo de las aves desde su recolección en las granjas, transporte, descarga y en el proceso de sacrificio, influyen en la reducción de la calidad de la carne y constituyen temas de gran interés en las plantas avícolas, debido a las pérdidas económicas elevadas que representan.

Durante el proceso de beneficio de los pollos se pueden presentar factores que reducen la calidad final de la carne de pollo, estas deficiencias presentan dificultad de comercialización del producto y problemas de manejo de las canales que no cumplen con el estándar deseado. Los defectos más comunes se los describe a continuación según las etapas antemortem y postmortem.

2.3.1. Defectos antemortem

2.3.1.1 Hematomas

Es muy común encontrar hematomas en las canales de pollo, debido al manejo inadecuado de las aves desde su recolección en las granjas hasta antes de su sacrificio. Estos defectos se producen por varios factores, ya sea porque el ave sufrió golpes o aleteos constantes o por una mala práctica en la captura de las aves. Los hematomas se presentan usualmente en forma de hemorragias en las partes más sensibles del ave como la pechuga y articulaciones de alas y piernas (Figura 2.4).



Figura 2.4: Hematomas a nivel del ala

Fuente: (Löhren, 2012)

2.3.1.2. Manchas de sangre

Las manchas de sangre se presentan principalmente en las alas y dorso, y pueden ser ocasionadas por golpes que ha sufrido el ave antes de su sacrificio, e incluso por el aleteo que se produce entre las aves colgadas en la línea de sacrificio. En ocasiones también se debe a un tratamiento de aturdimiento a un voltaje muy elevado, lo que produce hemorragias en las venas manifestadas en forma de coágulos de sangre en las puntas de las alas (Figura 2.5).



Figura 2.5: Manchas de sangre a nivel de dorso y ala.

2.3.2. Defectos postmortem

2.3.1.3 Desangrado insuficiente

El corte incompleto o ausente de la vena carótida implica un flujo anormal de la sangre de las aves luego del aturdido, dando origen a carne rojiza (Figura 2.6).



Figura 2.6: Canal con desangrado insuficiente

Fuente: (Torres, 2013)

2.3.1.4. Sobre-escaldado

El exceso de temperatura o tiempo de escaldado producen la sensibilización de la piel y el musculo, iniciándose un proceso de cocción superficial que afecta principalmente la calidad visual de la carne y por otro lado dificulta su proceso de maduración. El área más sensible es la pechuga por su mayor área de exposición al tratamiento de escaldado (Figura 2.7).



Figura 2.7: Pechuga con sobrecaldado.

Fuente: (Torres, 2013)

2.3.1.5. Ruptura de piel y huesos

En la etapa de desplumado es muy frecuente la ruptura de la piel e incluso fracturas de huesos, debido a factores como el tiempo de desplume prolongado ($>$ a 45 segundos), velocidad inadecuada y/o mala composición de los dedos de caucho del equipo.

La ruptura de huesos y piel puede generarse a partir de golpes o torceduras previas al sacrificio principalmente a nivel de las alas; sin embargo, estos problemas se pueden presentar también por atascos del ave con el equipo o por máquinas desplumadoras con un sistema de extracción abrasivo (Figura 2.8).



Figura 2.8: Desgarre de piel en pechuga y ruptura de ala a nivel de la articulación media.

2.4. Descripción de los procesos y maquinaria óptimos en el proceso de beneficio.

El proceso de beneficio de pollo comprende todas las etapas por las cuales atraviesa el ave en la planta de procesamiento, desde su sacrificio hasta obtener carne de pollo

apta para su consumo. En la descripción de cada una de las etapas se considera la fisiología y anatomía de las aves, y la revisión de aspectos técnicos de los equipos y maquinaria utilizados en la industria avícola.

La secuencia en el proceso de beneficio corresponde a las siguientes etapas:

- Recepción de aves vivas
- Colgado a la línea de sacrificio
- Aturdido
- Desangrado
- Escaldado
- Desplumado
- Eviscerado
- Lavado y enfriamiento
- Empacado y almacenamiento

2.4.1. Recepción de aves vivas

La recepción de aves es el primer proceso a realizarse después que han sido transportadas desde las granjas avícolas hasta la planta de beneficio. Los pollos son transportados en guacales que tienen una capacidad de 8 a 10 unidades. La descarga de los guacales se debe realizar con cuidado evitando que se produzcan movimientos bruscos en las aves, para ello a nivel industrial se utilizan elevadores mecánicos o rampas para los camiones de transporte. Luego de la descarga las pilas de guacales deben ser colocadas de forma ordenada respetando un espacio mínimo entre cada una de ellas para permitir a una correcta ventilación. Antes del sacrificio las aves deben tener un tiempo de reposo mínimo de 6 horas para regular su metabolismo.

2.4.2. Colgado a la línea de sacrificio

Para evitar que las aves se agiten en la etapa de colgado es recomendable realizar este proceso en una zona con escasa luz. El operario debe tomar de las piernas al pollo tratando de mantener sus alas adheridas al pecho para evitar el aleteo excesivo, y colocarlo en los ganchos del transportador aéreo. Los huacales son colocados justo

por debajo de los ganchos mediante transportadores de rodillos que facilitan su circulación (Figura 2.9).



Figura 2.9: Colgado a la línea de sacrificio.

Fuente: (CONNECT GROUP Poultry Processing Equipment, n.d.)

2.4.3. Aturdido eléctrico

Es el proceso de sensibilización de aves más utilizado en la industria avícola debido a su reducido costo y su eficacia en el proceso de sacrificio, y consiste en pasar al ave a través de un tanque de agua salinizada al 1% de concentración, en donde se libera una corriente eléctrica continua que circula desde el encéfalo del ave hacia todo el cuerpo produciéndose un shock cardiaco inmediato que la mantiene en estado inconsciente. En este proceso es importante tener un control adecuado sobre el amperaje, frecuencia y tiempo utilizado. Se recomienda un amperaje de 10 a 20 miliamperios, a una frecuencia de alrededor de 200 Hz y un tiempo de permanencia de 10 a 12 segundos (Figura 2.10).



Figura 2.10: Aturdidor de baño eléctrico

Fuente: (BAYLE Poultry Equipment, 2014)

Existen otros métodos de sensibilización tales como la aplicación de gas CO² que duerme al ave dentro de cámaras antes de ser sacrificada y produce una sensibilización sin dolor.

2.4.4. Desangrado

El desangrado inicia con un corte de la vena carótida y yugular a nivel del cuello del ave (Figura 2.11).

Esta fase es la que finalmente causa la muerte del ave y dura aproximadamente 2 a 3 minutos, con una pérdida de 30 a 50% del total de la sangre. Al sobrepasar los 3,5 minutos de desangrado, se promueve el inicio del rigor mortis, el mismo que tiene sus efectos negativos durante el desplumado debido a la rigidez cadavérica, reflejada en el endurecimiento de los folículos (Rodríguez Saldaña, 2011).



Figura 2.11: Proceso de desangrado.

Fuente: (Doutreligne, 2016)

2.4.5. Escaldado

Este proceso consiste en sumergir a las aves en agua caliente para estimular los folículos plumosos en donde se sitúan las plumas con el fin de facilitar su extracción. El tiempo y temperatura de escaldado son variables de alta consideración en el procesamiento de pollo amarillo. Algunos autores afirman que a temperaturas por sobre los 58°C es posible la extracción de la epidermis de la piel a valores superiores del 90%, y, por otro lado, a temperaturas inferiores a los 53°C la remoción de las

plumas se ve totalmente afectada debido a que folículo plumoso de la piel no se estimula lo suficiente para permitir la fácil liberación de las plumas (Figura 2.12).



Figura 2.12: Escaldadora eléctrica con sistema de agitación de agua.

Fuente:(BAYLE Poultry Equipment, 2014)

Un sistema auxiliar utilizado en los equipos de escaldado, es la agitación del agua mediante inyección de aire presurizado desde la base del tanque (hidromasaje folicular), sistema que permite la dilatación del folículo de la piel y permite un desplumado uniforme (Figura 2.13).

Los sistemas de escaldado, por lo general utilizan métodos de calentamiento de agua a través de resistencias eléctricas que permiten mantener estable la temperatura del agua evitando fluctuaciones drásticas debido a la diferencia de temperatura que se genera en el agua al momento que se sumergen las aves en el agua. Los pollos tienen una temperatura corporal de 35 a 36°C, diferencia significativa en relación al agua de escaldado que es superior a los 54°C.

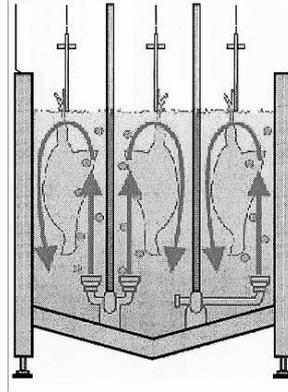


Figura 2.13: Sistema de escaldado con aire presurizado.

Fuente: (Fallis, 2013)

2.4.6. Desplumado

El proceso de desplumado para pollo amarillo consiste en un desprendimiento suave de las plumas que no es posible si un tratamiento de escaldado óptimo previo. En esta etapa de proceso es susceptible la extracción de la epidermis de piel, la cual es relativa al tiempo de desplumado, es por ello, que no debe superar los 30 segundos de permanencia en la máquina de desplumado.

Las desplumadoras para pollo amarillo utilizan un sistema de discos contra-rotantes intercalados que giran en sentido perpendicular al sentido del transporte de las aves, por lo tanto el contacto de los dedos de caucho es suave con un correcto alcance a las áreas difíciles de las canales (Figura 2.14).

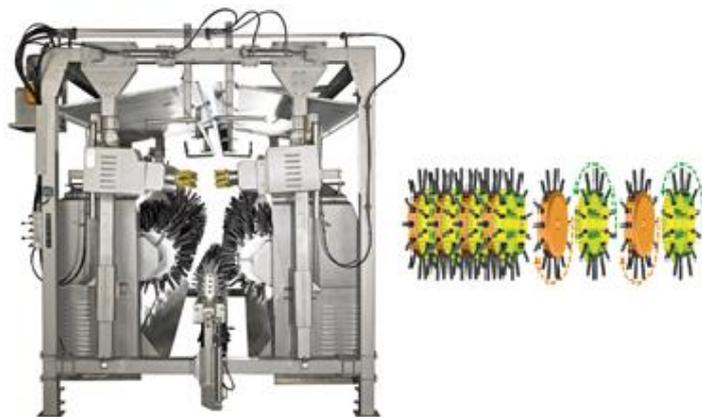


Figura 2.14: Desplumadora automática para pollo amarillo

Fuente: (Bayle SA, n.d.)

Los dedos de caucho de las maquinas desplumadoras tienen un diseño alargado con mayor flexibilidad y composición de goma más suave en relación a los dedos regulares utilizados para pollo blanco, característica que permite tener un mayor alcance a partes difíciles del ave y un contacto más suave con la piel (Figura 2.15; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).



Figura 2.15: Dedo de caucho para desplumado de pollo blanco y amarillo.

Fuente: (DURAM/PICKING FINGERS CATALOG, n.d.)

2.4.7. Eviscerado

Cualquiera que sea la metodología aplicada, el proceso de evisceración debe constar de los siguientes procedimientos:

- Corte de cloaca (final del tracto digestivo).
- Extracción de vísceras, buche y pulmones.
- Corte de cuello y patas.
- Extracción de tráquea.

Luego de que las canales están libres de vísceras un operario realiza un lavado interno y externo mediante una pistola de agua a presión (pediluvio) para eliminar restos de sangre, viseras y plumas, para luego descolgarlas de la línea de sacrificio hacia el tanque de enfriamiento o chiller. Luego de esta operación se clasifican por separado las vísceras comestibles que forman parte de los menudos del pollo, y las vísceras no comestibles deben ser almacenadas como residuos de proceso.

En los sistemas de eviscerado semiautomáticos los operarios utilizan tijeras de accionamiento neumático para el corte de patas y cuello, extractores de cloaca y pistolas de estirpe de pulmones y despojos de vísceras, los cuales funcionan con bombas de vacío que optimizan el tiempo de proceso y realizan un proceso más eficaz en comparación a los métodos manuales convencionales (Figura 2.16).



Figura 2.16: Eviscerado manual de 3 puntos.

Fuente: (Doutreligne, 2016)

2.4.8. Preenfriamiento y enfriamiento

La función del pre-enfriamiento, es lavar las canales para evitar la contaminación cruzada durante el enfriamiento y mejorar la absorción de agua a nivel superficial (5-8% de absorción del peso de la canal), factor que también repercute sobre el aspecto de frescura del pollo.

Los equipos de pre-enfriamiento están compuestos por sistemas que burbujean el agua mediante inyección de aire a presión que mantiene dilatados los poros de la piel y mejora el proceso de absorción de agua. La agitación del agua también facilita la remoción de impurezas y residuos adheridos a la carcasa.

Existen 2 tipos de enfriamiento de canales de pollo, por inmersión en agua y de conducción de aire frío en cámaras de escurrido. El método de inmersión en agua es el más utilizado debido a su bajo costo de proceso y el rendimiento alcanzado en el peso de las canales (Figura 2.17).

El enfriamiento tiene como objetivo bajar la temperatura de las canales a menos de 4°C, con el fin de reducir su carga microbiológica y prolongar la vida útil de la carne. El tiempo de permanencia no debe ser menor a una hora para conseguir un enfriamiento uniforme. Este proceso permite solidificar el folículo de la piel, evitando la absorción o liberación de agua y a su vez evita el ingreso de patógenos en su manejo posterior.



Figura 2.17: Enfriado de canales por inmersión en chiller

Fuente:(Temprado, 2005)

El chiller o tanque de enfriamiento está compuesto por un sistema de aspas que cumple la función de agitar a los pollos para mejorar el proceso de lavado, y los transporta hacia la paleta de evacuación al extremo del tanque. El enfriamiento del agua se puede realizar mediante la adición directa de hielo al tanque, suministro de agua fría o por sistemas de enfriamiento incorporados (Figura 2.18).



Figura 2.18: Prechiller de paletas y chiller de aspás.

Fuente:(TEKPRO/Equipos e Indumentaria Avícola, 2013)

2.4.9. Empacado y almacenamiento

Los pollos después de su lavado deben ser descargados en tambores de escurrido para eliminar el excedente de agua, para luego ser clasificados en gavetas plásticas según su peso. El empaqueo se puede realizar en canales enteras o sus respectivas partes. El material utilizado para el empaque debe ser de poliuretano de grado alimentario de alta resistencia y de baja hermeticidad. Los pollos empacados deben ser colocados en cámaras de refrigeración a una temperatura de entre 0-4°C, durante un tiempo mínimo de 8 horas, donde se completa el proceso de maduración de la carne.

2.5. Efecto de la temperatura y tiempo de escaldado sobre la extracción de la epidermis de la piel de pollo

Desde un punto de vista comercial, en referencia a una canal entera de pollo la pechuga comprende la mayor área de visualización del producto debido al área que conforma en relación a las demás partes del pollo, por tal razón se confiere mayor importancia a la conservación de la epidermis en esta área en particular. Se establece que para un tiempo de escaldado de 3.7 minutos a una temperatura media de 51°C, se consigue el menor porcentaje de despigmentación de la piel con un 12% de extracción de la epidermis (Tabla 2.1).

Tabla 2.1: Temperatura y tiempo de escaldado para pollo amarillo.

Velocidad de la línea (pollos/min)	Temperatura escaldadora °C		Tiempo de residencia (min)	% Pluma Residual	% Despigmentación	
	Sección 1	Sección 2			Pechuga	Rabadilla
70	52,00	51,00	4,7	9,0	28,0	15,0
70	50,00	50,00	4,7	28,5	10,0	12,0
70	51,05	51,05	4,7	24,0	20,0	18,0
70	50,00	52,00	4,7	25,0	22,0	16,0
80	50,00	52,00	3,7	25,0	12,5	14,0
80	50,00	53,00	3,7	21,0	26,0	19,0
80	50,00	52,00	3,7	31,0	18,7	12,5
80	51,05	53,00	3,7	18,0	30,0	18,0
90	51,05	52,50	3,3	18,0	35,0	16,0
90	51,00	52,50	3,3	33,0	17,0	11,0
90	53,00	51,00	3,3	11,0	28,0	12,0
90	51,00	54,00	3,3	10,0	30,0	20,0

Fuente: (Muñoz;Díaz;Cabrera, 2011)

CAPÍTULO III

PROPUESTA PARA GESTIONAR LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE BENEFICIO DE POLLO AMARILLO

3.1 Introducción

Una apropiada planificación es un aspecto muy importante en términos de rentabilidad para cualquier industria de procesamiento agroindustrial incluyendo las plantas de procesamiento avícola y de carne (Williams et al., 2009).

Los errores más comunes cometidos en proyectos de implantación o expansión en industrias de procesamiento, se fundamentan en la ineficaz gestión debido a la falta de enfoque integral de los requerimientos y/o deficiencias productivas que afrontan las empresas, por lo tanto es de vital importancia tener en consideración todos los aspectos implicados a los procesos productivos, aquellos que a detallan a continuación:

- Análisis macro del sector productivo.
- Generación de valor agregado en procesos.
- Factores económicos y de factibilidad.
- Proyección a mediano y largo plazo.
- Tecnología moderna y eficiente.
- Recursos humanos y análisis organizacional.
- Maximización de los procesos productivos.
- Cumplimiento de normativas gubernamentales.
- Flexibilidad a la expansión.
- Responsabilidad ambiental y social.

Todas estas apreciaciones deben ser analizadas en conjunto para el diseño de una planta de procesamiento, con el objetivo de alinear todos los procedimientos de la

empresa a los requerimientos actuales y desarrollo de la industria, manteniendo siempre una perspectiva de crecimiento organizacional y productivo.

3.2. Consideraciones técnicas para el diseño de la línea de sacrificio

Para el diseño de la línea de sacrificio, se evalúan conceptos concernientes a las especificaciones de procesamientos antes mencionados y el entorno de infraestructura en el que se desarrolla el estudio, tomando como referencia al material disponible proporcionado por industrias de diseño y construcción de plantas de procesamiento avícola, y los equipos disponibles para su cálculo y ejecución.

El diseño de la línea de sacrificio deberá ser flexible a los requerimientos productivos de la empresa, para lo cual es importante establecer los siguientes factores técnicos:

- Velocidad del transportador aéreo
- Frecuencia y voltaje en el aturdidor
- Tiempos y temperatura en la escaldadora
- Tiempo de desplumado

Estos parámetros de proceso permiten estimar la capacidad de la línea, las dimensiones de los equipos y desempeño de los operarios sobre la línea.

Una línea de sacrificio se compone principalmente por la estructura (armazón metálico) y el transportador aéreo compuesto por un riel metálico por el cual se deslizan los rodillos y ganchos que sujetan las aves.

La separación entre los ganchos que sujetan las aves constituye un factor que determina la longitud del transportador aéreo y por ende las dimensiones de los equipos que integran la línea de sacrificio. Los ganchos se encuentran sujetos a horquillas metálicas compuestas por rodillos plásticos los cuales cumplen la función de deslizarse a través del riel del transportador aéreo. Las medidas de separación entre ganchos más comunes son de 6,8 y 12", tomando como referencia de medida el espaciado entre rodillo desde su centro en la base (Figura 3.1).

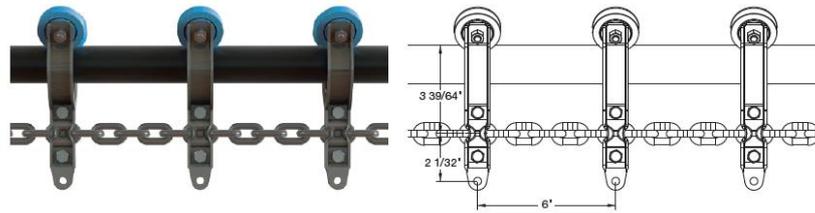


Figura 3.1: Trolley para transportador aéreo

Fuente: (ICB Greenline Parts, n.d.)

Un pollo de un peso de 3 kg, considerándose como el peso máximo a procesarse en la línea de sacrificio, tiene en promedio un ancho de 7.8 pulgadas, tomando como puntos de referencia la distancia comprendida entre las partes exteriores de las alas.

3.2.1. Determinación de la longitud de la línea de sacrificio

El cálculo adecuado de la longitud del transportador aéreo resulta fundamental en el diseño de la línea de sacrificio, debido a que optimiza los tiempos de proceso y permite reducir el costo de fabricación de la maquinaria propuesta.

Los recorridos por etapas de proceso sobre la línea de sacrificio, se basan en los tiempos de proceso valorados en el (Capítulo 2) en base a las variables óptimas de procesamiento de pollo amarillo. Para las etapas desde el desplumado hasta el lavado de canales, se establece la longitud requerida basada en las dimensiones de los equipos, y al espacio ocupado por un operario promedio de 1m para el eviscerado y 1.5 m para la operación de lavado (Tabla 3.1).

Tabla 3.1: Recorrido por etapas sobre la línea de sacrificio.

Etapa	Tiempo optimo (seg)	Recorrido (m)
Colgado	40	0,9
Aturdido eléctrico	15	0,3
Sangrado	180	4,0
Escaldado	222	4,9
Desplumado	35	1,5
Repasado manual	10	1,0
Eviscerado	20	2,0
Lavado a presión	5	1,5
Longitud transportador aéreo (m)		16,1

3.2.2. Análisis de alternativas energéticas

Las tendencias actuales de la industria se ajustan cada vez más a la integración de energías renovables en sus procesos de producción, con el fin de reducir el impacto ambiental, someterse a las exigencias gubernamentales y reducir costos de producción.

Algunos tipos de energía renovable permiten suministrar electricidad y energía térmica y mecánica, y producir combustibles capaces de cubrir las múltiples necesidades de los servicios energéticos (IPCC, 2011).

En la empresa “AVIGAL”, el calentamiento de agua para el proceso de escaldado se realiza con gas licuado de petróleo (GLP), siendo el mayor gasto energético a lo largo del proceso de producción, por lo tanto, se busca sustituir su uso por sistemas de calentamiento mediante de energía solar que permitan reducir los costos energéticos de la empresa.

Se propondrá la implementación de calentadores solares de colector plano considerando que la empresa cuenta con techos amplios para su instalación. La capacidad y cantidad de colectores serán evaluadas posteriormente (Figura 3.2).

Este tipo de colector tiene forma plana y funciona con base en la absorción de la radiación solar. Utiliza la radiación solar difusa (reflejada a través de las nubes),

aparte de la radiación directa. Un colector plano puede dar temperaturas entre 65-90° C con una eficiencia promedio 40-60% (Nandwani, 2009).



Figura 3.2: Calentador solar de colector plano

Fuente: (Placco, Saravia, & Cadena, 2015)

3.3. Propuesta de diseño de la línea semiautomática de sacrificio para pollo amarillo

Para que el diseño de una línea de proceso sea exitoso y refleje una elevada eficiencia, es indispensable tomar en cuenta todos variables productivas que interactuaran con el proceso, tales como la eficiencia en procesos, fuerza de trabajo e infraestructura; y considerando todos los lineamientos de seguridad ocupacional y de higiene establecidas por los establecimientos reguladores.

Para el diseño de la línea de sacrificio, se utilizó el software *Autodesk AutoCAD 2014*. El prototipo se basa en los sistemas de procesamiento actuales convencionales en los cuales todos los equipos se incorporan a una línea principal (transportador aéreo). El diagrama de la línea de sacrificio muestra la disposición de cada uno de los equipos que comprenden las etapas del proceso. La capacidad teórica calculada de la línea de sacrificio es de 400 pollos/hora y utiliza un área aproximada de 30 m² (Figura 3.3).

En el diseño línea de la línea de sacrificio fue indispensable desarrollar un modelo compacto cuyas dimensiones se ajusten al máximo a los requerimientos de procesamiento y representen a su vez un costo mínimo de construcción, buscando la

mayor ergonomía, y afinidad entre la maquinaria y los operarios involucrados para conseguir el mayor desempeño y eficiencia en el proceso. El sistema de funcionamiento permite que el ave sea descargada una sola vez, durante todo el proceso de sacrificio.

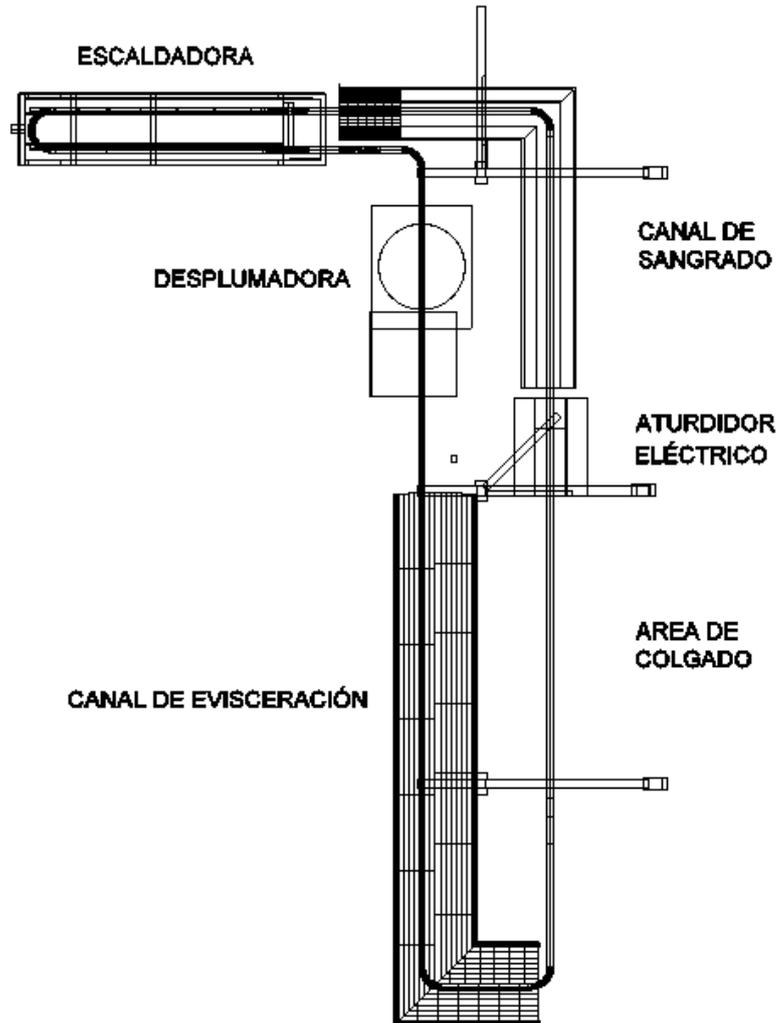


Figura 3.3: Diagrama estructural de la línea de sacrificio propuesta.

La diagramación 3D de la línea de sacrificio simboliza una perspectiva isométrica en la que se observa la disposición de los equipos que la conforma. El diseño del armazón (estructura principal de la línea), permite que no existan columnas en los espacios ocupados por el personal de desplumado y eviscerado, que son las áreas de mayor manipulación de canales y tránsito de personal. La estructura está compuesta por un armazón de tubos cuadrados, en la cual sujetan los rieles por donde se

circulan los rodillos y ganchos. Los equipos y maquinaria metálica deberán ser construidos en acero inoxidable AISI-304, según las normativas sanitarias establecidas por el (DECRETO ARCSA-DE-042-2015-GGG, 2015) (Figura 3.4).

El desplazamiento del transportador aéreo es impulsado por un moto-reductor conectado a una catalina o engranaje, el cual debe situarse sobre cualquiera de los cambios de dirección del riel.

La ergonomía de la maquina fue evaluada en base a las posiciones frecuentes de los operarios en relación a la circulación de la línea, buscando que la colocación de las aves se encuentre a la altura de las manos en posición semi-flexionada (90 grados de flexión a nivel de los codos).

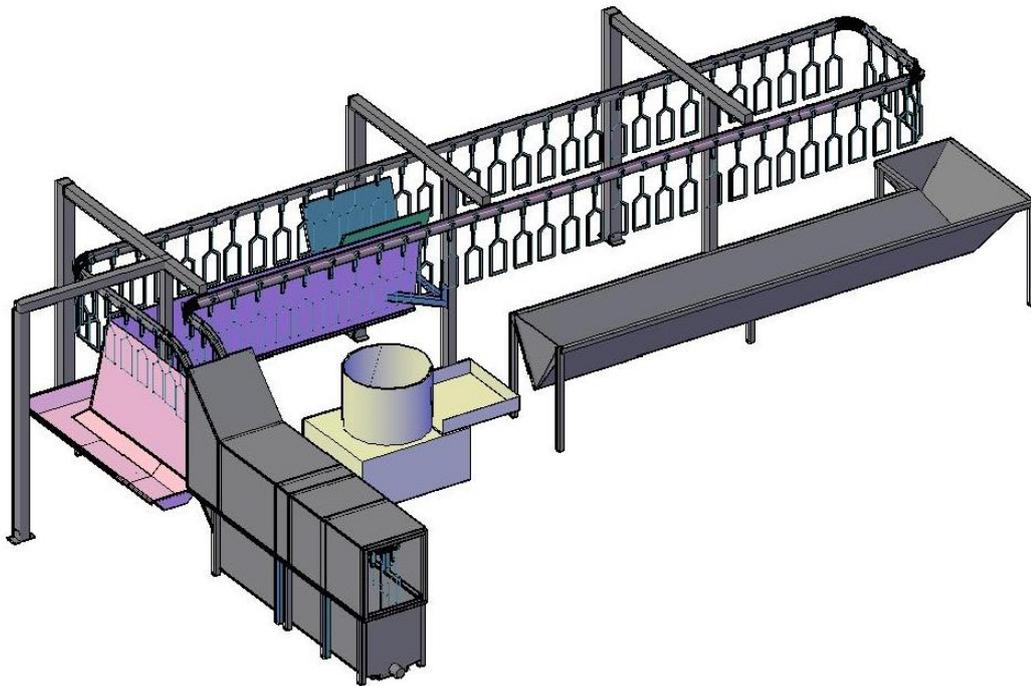


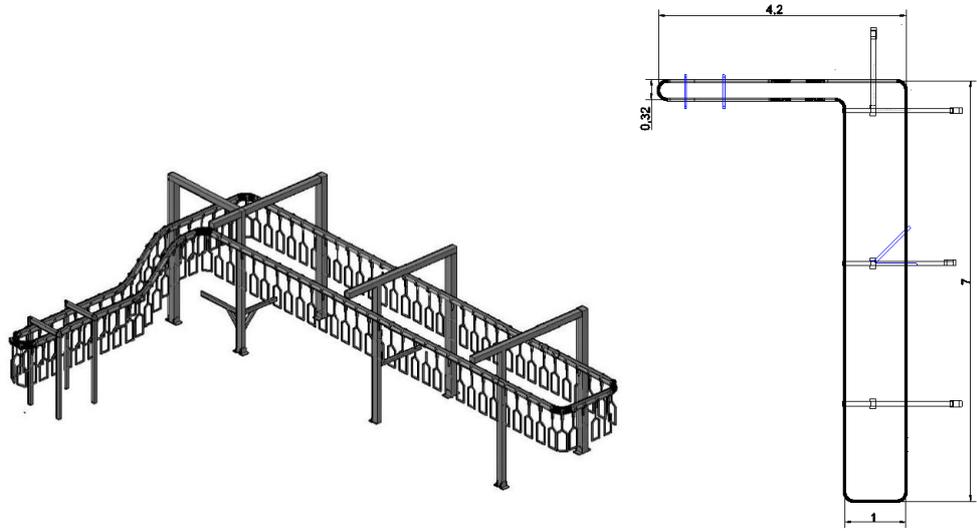
Figura 3.4: Diagrama 3D de la línea de sacrificio.

3.3.1. Estructura y transportador aéreo

El sentido de circulación en forma de “L” de la línea de sacrificio permite un mejor desplazamiento de los rodillos y reduce el riesgo de atascamiento o ruptura de la

cadena en los cambios de dirección y nivel, problema regular que paraliza los ciclos de producción. El montaje se realiza mediante anclaje directo al piso y no requiere sujetarse a estructuras auxiliares; esta ventaja permite movilizar toda la línea si el caso lo requiere, si necesidad de efectuar modificaciones mayores. El transportador aéreo cuenta con un recorrido total de 23 m, y utiliza 105 ganchos y rodillos para sujetar las aves. (Tabla 3.2).

Tabla 3.2: Ficha técnica del transportador aéreo.

						
EQUIPO (ref):	Estructura y transportador aéreo					
MATERIALES Y COMPONENTES:	Estructura y rieles en acero inoxidable AISI 304, Moto-reductor 50-80 rpm salida.					
DIMENSIONAMIENTO	Ancho		Largo		Alto	
	4.2m		7m		2m	
ENERGIA:	Potencia:	1 Kw	Frecuencia:	N/A	Voltaje:	220 V
CONSUMO:	Agua:	N/A	Vapor:	N/A	Aire Comprimido:	N/A

3.3.2. Aturdidor eléctrico

El aturdidor eléctrico está compuesto por un tanque de agua con una parrilla de altura regulable que permite calibrar el nivel de inmersión de la cabeza del ave para conseguir un aturrido eficaz. El voltaje y frecuencia son regulables a través de

variadores manuales. El equipo cuenta con una rampa de ingreso que acomoda al cuerpo del ave antes del recibir la descarga eléctrica (Tabla 3.3).

Tabla 3.3: Ficha técnica del aturdidor eléctrico.

EQUIPO (ref):	Aturdidor eléctrico					
MATERIALES Y COMPONENTES:	Construcción en fibra de vidrio con parrilla eléctrica de acero inoxidable					
DIMENSIONAMIENTO	Ancho		Largo		Alto	
	0.25 m		0.8 m		0.7 m	
ENERGIA:	Potencia:	N/A	Frecuencia:	200 Hz	Voltaje	110 V
CONSUMO:	Agua:	N/A	Vapor:	N/A	Aire Comprimido:	N/A

3.2.3. Canal de sangrado

El canal de sangrado consiste en un conducto que receipta toda la sangre proveniente de las aves desde que el operario realiza el corte de la yugular, y culmina justo al ingreso a la escaldadora. El canal cuenta con una protección lateral para evitar derrames aquello que facilita los procesos de limpieza. La sangre se evacua mediante un conducto de salida al final del canal en donde es recolectada en recipientes plásticos (Tabla 3.4).

Tabla 3.4: Ficha técnica del canal de sangrado

EQUIPO (ref):	Canal de sangrado					
MATERIALES Y COMPONENTES:	Acero inoxidable AISI 304.					
DIMENSIONAMIENTO	Ancho		Largo		Alto	
	1.40 m		3.3 m		1 m	
ENERGIA:	Potencia:	N/A	Frecuencia:	N/A	Voltaje	N/A
CONSUMO:	Agua:	N/A	Vapor:	N/A	Aire Comprimido:	N/A

3.3.4. Escaldadora

El diseño del sistema de escaldado con circulación en forma de “U”; reduce el volumen de agua requerido y facilita su aislamiento para reducir las pérdidas de calor. La base del equipo tiene un diseño cónico donde se resumen los residuos de suciedad provenientes de las aves. El volumen de agua calculado del equipo es de 700 lts Cuenta con un sistema de calentamiento de agua mediante niquelinas eléctricas para regular y mantener constante la temperatura del agua, y además estará compuesta por un mecanismo de propulsión de aire a presión a través de 2 cañerías dispuestas en forma de flauta colocadas en la base del tanque (Tabla 3.5).

Tabla 3.5: Ficha técnica del escaldador eléctrico.

EQUIPO (ref):		Escaldador eléctrico				
MATERIALES Y COMPONENTES:		Estructura y forraje en acero inoxidable AISI 304, Red de 6 niquelinas eléctricas, flauta de propulsión de aire comprimido, Blower de uso continuo.				
DIMENSIONAMIENTO		Ancho		Largo		Alto
		0.55 m		2.1 m		1.65 m
ENERGIA:		Potencia:	Blower : 2Hp Niquelinas: 18 w * 6	Frecuencia:	N/A	Voltaje: 220 V
CONSUMO:		Agua:	700 lts	Vapor:	N/A	Aire Comprimido: 75 Kpa

3.3.5. Maquina desplumadora

Para el proceso de desplumado se incorporara a la línea de sacrificio la misma desplumadora utilizada en el proceso actual considerando que el equipo se encuentra mecánicamente operativo y con un alto grado de conservación, sin embargo, es necesario el reemplazo de los dedos de caucho por aquellos utilizados para el desplumado de pollo amarillo. Su construcción es en acero inoxidable impulsado por un motor de 0.75 Hp de potencia.

Los espacios disponibles para la operación de desplumado permitirían incorporar una desplumadora automática, que reemplazaría a un operario y reduciría un punto de control importante en el proceso de sacrificio (Anexo 1)

3.3.6. Canal de evisceración

El canal de eviscerado cumple con la función de receptor todos los residuos provenientes de las etapas de desplumado manual, eviscerado y lavado de canales. Su diseño permite acoplar a medida las gavetas plásticas donde serán colocadas las vísceras comestibles y no comestibles para su posterior clasificación. Las plumas y residuos de lavado serán colocados directamente en el canal (Tabla 3.6).

Tabla 3.6: Ficha técnica del canal de evisceración.

EQUIPO (ref):	Canal de evisceración					
MATERIALES Y COMPONENTES:	Construcción en acero inoxidable AISI 304					
DIMENSIONAMIENTO	Ancho		Largo		Alto	
	0.7 m		4.5 m		0.9 m	
ENERGIA:	Potencia:	N/A	Frecuencia:	N/A	Voltaje:	N/A
CONSUMO:	Agua:	N/A	Vapor:	N/A	Aire Comprimido:	N/A

3.3.7. Requerimiento de operarios sobre la línea de sacrificio propuesta

El sistema de procesamiento propuesto permite a los operarios trabajar en posición estacionaria. Por ello, el personal no requiere movilizarse a otras estaciones de la línea, factor que reduce los movimientos innecesarios así como el desgaste inadecuado de los operarios.

El proceso se regula a una velocidad estándar fija, y, consecuentemente los operarios ejecutan sus movimientos en base a la velocidad del transportador aéreo, aquello que se verá indudablemente reflejado en su desempeño final. La línea de sacrificio propuesta estima una disminución de un operario en comparación a las condiciones actuales de proceso debido que se suprimen dos procesos que se efectúan manualmente como el escaldado y lavado, y se prescinde de cuatro puntos de control como el aturdido, escaldado, desplumado y lavado (Tabla 3.7).

Tabla 3.7: Actividades en relación etapa-operario sobre la línea de sacrificio propuesta.

Etapa	Actividades	# Operarios Req.
Colgado	<ul style="list-style-type: none"> • Abastecimiento de huacales en la línea • Colgado a la línea de beneficio 	1
Desangrado	<ul style="list-style-type: none"> • Corte de yugular 	1
Desplumado	<ul style="list-style-type: none"> • Descolgado de canales hacia la desplumadora • Evacuación de pollos de la desplumadora 	1
Repasado manual	<ul style="list-style-type: none"> • Extracción de plumas restantes 	1
Eviscerado	<ul style="list-style-type: none"> • Corte a nivel de estomago • Extracción y clasificación de vísceras • Extracción de tráquea • Corte de cabeza 	2
Corte de patas y descolgado	<ul style="list-style-type: none"> • Cortado de patas • Descolgado hacia el chiller de enfriamiento 	1
Total operarios sobre la línea de sacrificio		7

3.4. Propuesta de reingeniería de procesos y diseño de planta

Para el planteamiento del nuevo diseño de la planta de procesos de “AVIGAL”, se valoraron los resultados obtenidos del diagnóstico inicial, con el objetivo de desarrollar un diseño que permite aprovechar la mayor parte de las instalaciones y equipos actuales, aportando a la gestión de un proyecto ajustado a las capacidades reales de la empresa, con un enfoque de optimización productiva. Para el diseño se utilizarán herramientas como diagramas, distribución de planta, layout y un modelado en 2 y 3 dimensiones.

3.4.1. Diagrama de flujo propuesto para la planta de beneficio de pollo

A continuación en la (Figura 3.5) se describe el flujo de proceso propuesto para la planta de beneficio de pollo de la empresa “AVIGAL”.

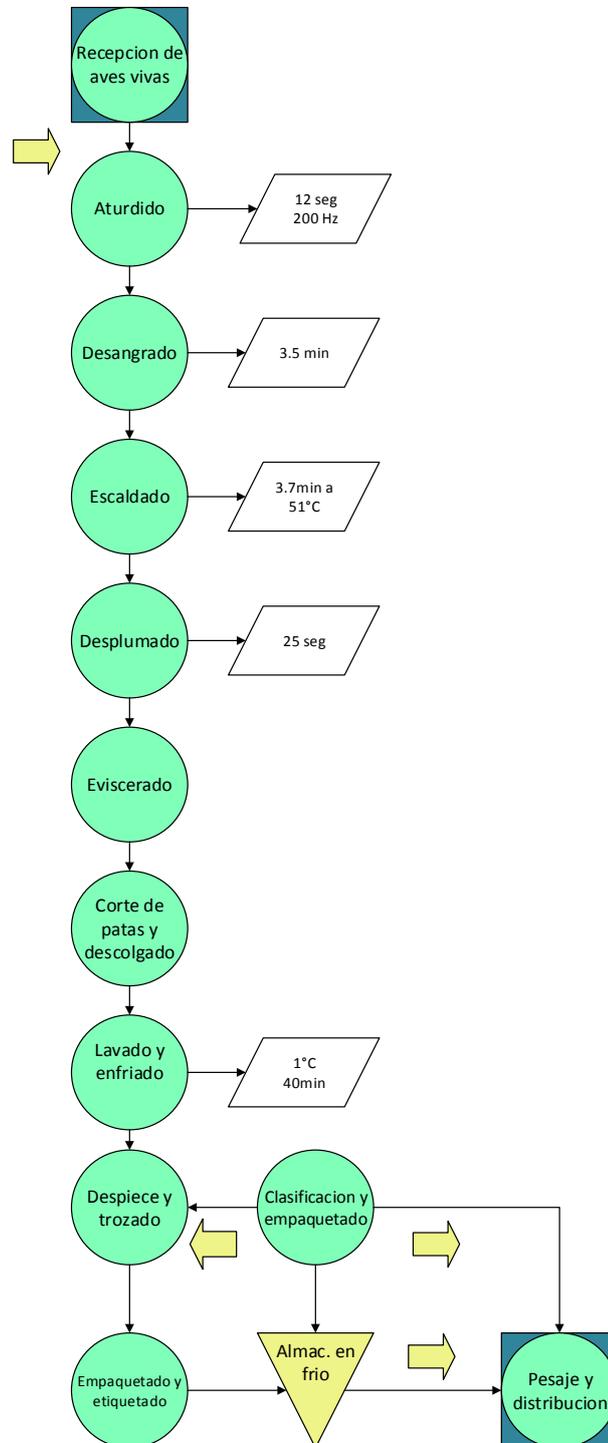


Figura 3.5: Diagrama de flujo del proceso de beneficio propuesto.

El flujo de proceso propuesto procurará reducir al máximo los recorridos del personal y optimizar las actividades por operario en cada una de las etapas de proceso.

3.4.2. Diagrama de recorridos propuesto.

Se establecen parámetros de comparación basado en el proceso de beneficio actual. El sistema de producción propuesto hipotéticamente permitirá reducir varios movimientos de los operarios en ciertas actividades del proceso.

En el área de recepción de aves vivas se encontrará el operario encargado de realizar el ordenamiento de huacales y el colgado de las aves en la línea de sacrificio y se encontrará aislado completamente de los procesos de sacrificio posteriores. En las etapas que comprende el proceso de sacrificio los operarios trabajarán en posiciones fijas en cada una de las etapas de la línea de sacrificio, lo cual evita los traslados innecesarios del personal hacia otras áreas de proceso. Los traslados hacia el área de sacrificio se reducirían en un 75% aproximadamente. Se planteará un régimen de rotación de posiciones de los operarios con una frecuencia semanal que les permita desempeñar diferentes funciones para mejorar su desempeño y la ergonomía de trabajo.

En las condiciones de trabajo e infraestructura será posible una reducción considerable de recorridos en relación a la situación productiva actual. Una mayor disponibilidad de producto terminado en el área de empaquetado reduciría considerablemente los traslados de los operarios hacia diferentes áreas de proceso. Los movimientos del supervisor de planta evidentemente se verán reducidos estimando una mayor sinergia y orden en los procesos productivos. (Tabla 3.8).

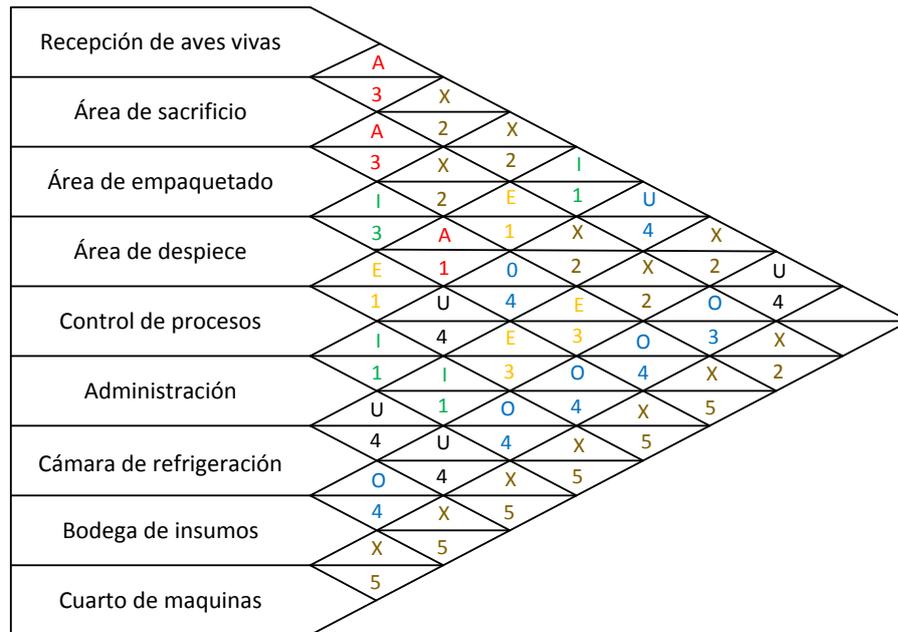
Tabla 3.8: Diagrama de recorridos del personal de planta.

ACTIVIDADES		DESDE									
		Recepcion de aves vivas	Proceso de sacrificio	Clasificacion y empaquetado	Despiece y troceado	Control de procesos	Administracion	Camara de refrigeración	Bodega de insumos	Cuarto de maquinas	TOTAL
DESTINO	Recepcion de aves vivas	X	0	0	0	2	0	0	0	0	2
	Proceso de sacrificio	1	X	0	0	3	0	0	0	0	4
	Clasificacion y empaquetado	0	0	X	6	0	0	0	0	0	6
	Despiece y troceado	0	0	6	X	2	0	0	0	0	8
	Control de procesos	0	0	0	0	X	2	0	0	0	2
	Administracion	0	0	0	0	2	X	0	0	0	2
	Camara de refrigeración	0	0	2	4	3	0	X	0	0	9
	Bodega de insumos	0	0	1	1	1	0	0	X	0	3
	Cuarto de maquinas	2	0	0	0	1	0	0	0	X	3
	TOTAL	3	0	9	11	14	2	0	0	0	X

3.4.3. Diagrama SLP propuesto (Systematic Layout Planning)

De acuerdo a las condiciones actuales de repartición de áreas de procesos en la planta de beneficio, el diagrama SLP propuesto plantea la incorporación de un área para la maquinaria y equipos auxiliares de procesos que deberán estar agrupados en una misma área que permita tener una mejor operatividad y control, y adicionalmente se deberá incluir un espacio específico para el almacenamiento de insumos de procesos.

Se considera necesario que las áreas de recepción de aves vivas, sacrificio y empaquetado se encuentren alineadas e interconectadas para conformar un flujo continuo de proceso, por tal razón se conserva la misma disposición en relación a la distribución actual (Figura 3.6).



Motivo	
1	Control
2	Higiene
3	Proceso
4	Proximidad o convenciencia
5	Seguridad

Proximidad		Hilos
A	Absolutamente necesario	=====
E	Especialmente importante	=====
I	Importante	=====
O	Poco importante	=====
U	Sin importancia	=====
X	No deseable	~~~~~

Figura 3.6: Diagrama SLP propuesto (Systematic Layout Planning).

3.4.4. Propuesta de distribución de planta e instalaciones exteriores del local (*layout*)

La distribución de planta es el fundamento de la industria, determina la eficiencia y, en algunos casos, la supervivencia de una empresa e implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores, como todas las otras actividades o servicios, incluido mantenimiento (Vanaclocha, 2005).

El diagrama de distribución de planta parte de los resultados obtenidos a partir del diagrama SLP y de recorridos. La distribución de planta propuesta no manifiesta cambios importantes en su estructura general y en la repartición de áreas de procesamiento (Figura 3.7).

Se plantea una reubicación del área de control de procesos hacia una zona central de la planta para que se lleve a cabo un control de procesos más efectivo especialmente sobre la etapa final de salida de producto terminado y en el tránsito del personal de planta. El área que comprende el despiece y empaquetado será ampliada para mejorar la circulación del proceso y para implementar equipos de trabajo adicionales. Se propone la conformación de un cuarto de máquinas (12) para los equipos auxiliares del proceso productivo. En toda industria es recomendable que este ubicado en zonas alejadas a los espacios de trabajo. Además, se designa un espacio para el almacenamiento de insumos de proceso (17).

Las modificaciones de infraestructura comprende la implementación de divisiones de áreas de proceso las cuales deberán construirse con paneles de poliuretano de grado alimentario que tienen la ventaja de ser de fácil instalación, cumplen con la normativa higiénica, y además brindan la posibilidad de un sencillo desarmado y reensamblado posterior si se presentase la necesidad de modificar o implementar áreas de proceso a futuro. El área sucia deberá separarse en su totalidad de las demás áreas de proceso para impedir el cruce de contaminantes, malos olores, polvo, etc. El área (18) constituye un espacio libre o no definido que podrá ser considerado posteriormente para la ampliación de la línea de producción o la inclusión de áreas de proceso adicionales.

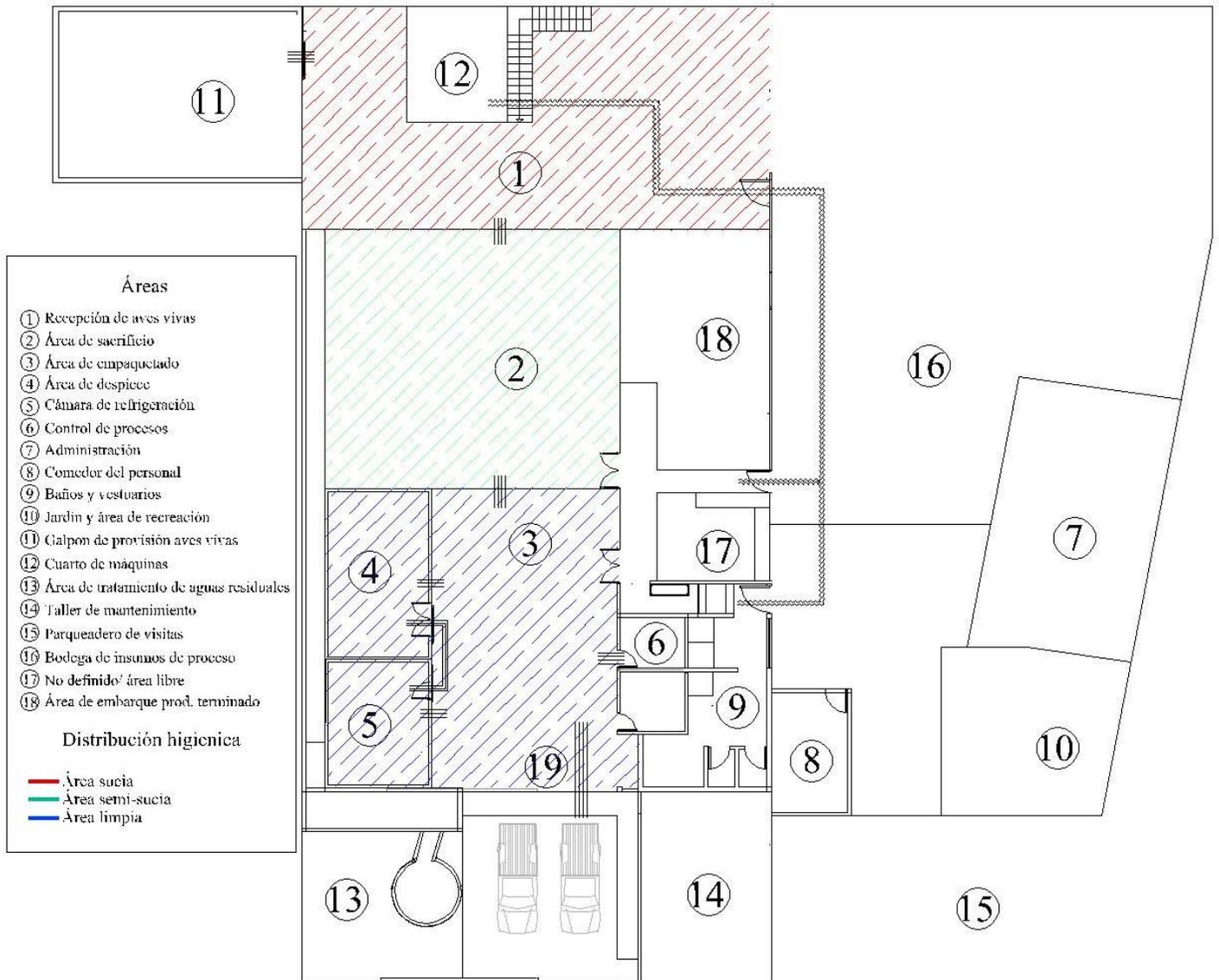


Figura 3.7: Propuesta de distribución de planta e instalaciones exteriores del local.

3.4.5. Distribución higiénico-sanitaria de la planta

El diseño higiénico sanitario de planta de beneficio de pollo se desarrollará en base a las disposiciones emitidas por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA), a través de la Norma Técnica Sustitutiva de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para Alimentos Procesados (DECRETO ARCSA-DE-042-2015-GGG, 2015). Es trascendental acatar las normativas establecidas por las instituciones de control sanitarias con el propósito de elaborar productos inocuos para el consumo humano y evitar posibles enfermedades de transmisión alimentaria (ETAS).

Desde el punto de vista operacional, la correcta gestión y planificación en el diseño higiénico repercute en la optimización de costos en los procedimientos de limpieza, reducción de riesgos laborales y la disminución en los costos de implementación para la obtención de certificados de calidad BPM, HACCP e ISO 22000.

Para la distribución de la planta de beneficio, se han dispuesto 3 áreas de proceso según el nivel de contaminación generado en cada etapa y se describen como como área limpia, área semi-sucia y área sucia, identificadas con los colores azul, verde y rojo respectivamente (Figura 3.7).

3.4.5.1. Área limpia

En esta área se realiza el manejo de producto enfriado, empacado y etiquetado para su posterior pesaje y embarque a los camiones de reparto. Esta área se considera la más crítica por alto grado de inocuidad e higiene, por tal razón el ingreso del personal deberá ser restringido y controlado rigurosamente para evitar la contaminación cruzada desde otras áreas de producción.

3.4.5.2. Área semi-sucia

A esta sección se la puede denominar como un área de nivel intermedio de contaminación, y corresponde al espacio donde se efectúa el proceso de sacrificio y lavado de canales. El manejo de las vísceras y residuos del desplumado, hace de esta área una zona de riesgo de contaminación alto.

3.4.5.3. Área sucia

El área sucia maneja un alto grado de contaminación y comprende las áreas de recepción de aves vivas y espera antes del sacrificio; etapas en las cuales las aves evacuan su tracto digestivo liberando materia orgánica directamente piso, es por ellos que esta área es totalmente aislada de las demás áreas de proceso.

3.4.6. Distribución de maquinaria, equipos y sistemas auxiliares

La distribución de la maquinaria y sistemas auxiliares deberán corresponder a un ordenamiento sinérgico al proceso de producción. El correcto dimensionamiento y disposición de cada uno de los componentes de la planta es un factor esencial para el

manejo eficiente de recursos y en la reducción de costos de producción. La distribución de los equipos de la línea de sacrificio en conjunto con los equipos complementarios como el chiller y mesas de escurrido y clasificación, forman una disposición lineal tratando de optimizar las áreas requeridas para la maquinaria y equipos.

El proceso actual utiliza agua potable como agua de procesos, no obstante, se propone la implementación de un sistema de tratamiento de agua (S5), compuesto por filtros multi-etapa que purifican el agua permitiendo sustituir el consumo de agua potable. El sistema de calentamiento de agua utiliza 2 calentadores solares contiguos (S3), que alimentan un tanque de almacenamiento térmico, el cual distribuye agua al proceso. Se plantea un reordenamiento de las líneas de agua, colocado en la parte central a la altura del techo de la planta que abastecería directamente a la línea de procesamiento, y por otro lado permitiría incluir fácilmente líneas de agua auxiliares en caso de que el proceso lo requiera.

Todos los equipos auxiliares que corresponden principalmente a los sistemas de agua de procesos, deberán ubicarse en el cuarto de máquinas a excepción de los sistemas de filtrado de aguas residuales y el equipo para aire presurizado (blower) utilizado para el sistema de escaldado (Figura 3.8).

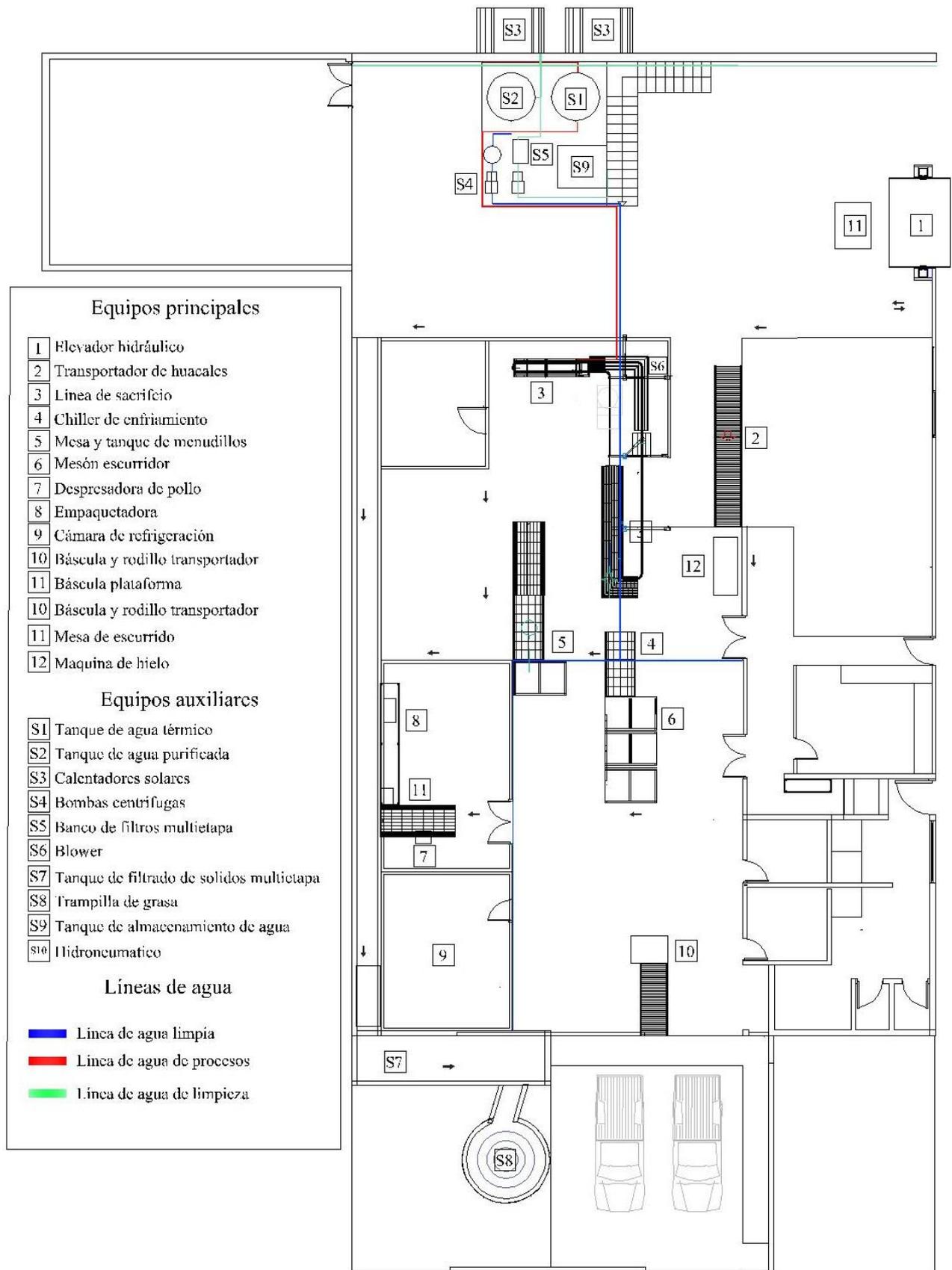


Figura 3.8: Distribución de equipos y sistemas auxiliares en la planta de beneficio propuesta.

3.4.7. Análisis de flujos de proceso en la planta de beneficio.

Los flujos de proceso se valoran a partir del ciclo de producción propuesta y las transformaciones en la distribución de planta. Considerando que la única materia prima en la planta de beneficio son las aves vivas, fue posible ajustar el proceso a un flujo lineal optimizando el espacio disponible para la maquinaria y equipos para el proceso de beneficio en función de la reducción de tiempos y optimización de los movimientos del personal. De acuerdo al flujo de proceso actual no existe una amplia variación con el flujo propuesto (Figura 3.9).

En las condiciones de infraestructura propuesta, el personal de la planta de producción deberá cumplir con protocolos de recorridos y tránsito interno. El flujo (Px) muestra el ingreso del personal a la planta en el cual se llevan a cabo los siguientes procedimientos: Ingreso al área de baños y vestuarios, cambio de vestimenta por el uniforme de la empresa y circulación por el pasillo higiénico.

El pasillo de ingreso higiénico está compuesto por:

- Ducha para el lavado y desinfección de botas y delantal.
- Lavador de manos con accionamiento de pie o rodilla.
- Dispensadores de jabón, cofias y guantes.

El flujo de salida de personal (Py) indica el pasillo de salida del personal, el cual se encuentra dispuesto en un lugar distante del pasillo de ingreso. Este sistema permite tener un control más efectivo del flujo de personal. El pasillo de salida restringe el ingreso de personal, por lo tanto es inevitable el ingreso por el pasillo (Px) (Figura 3.9).

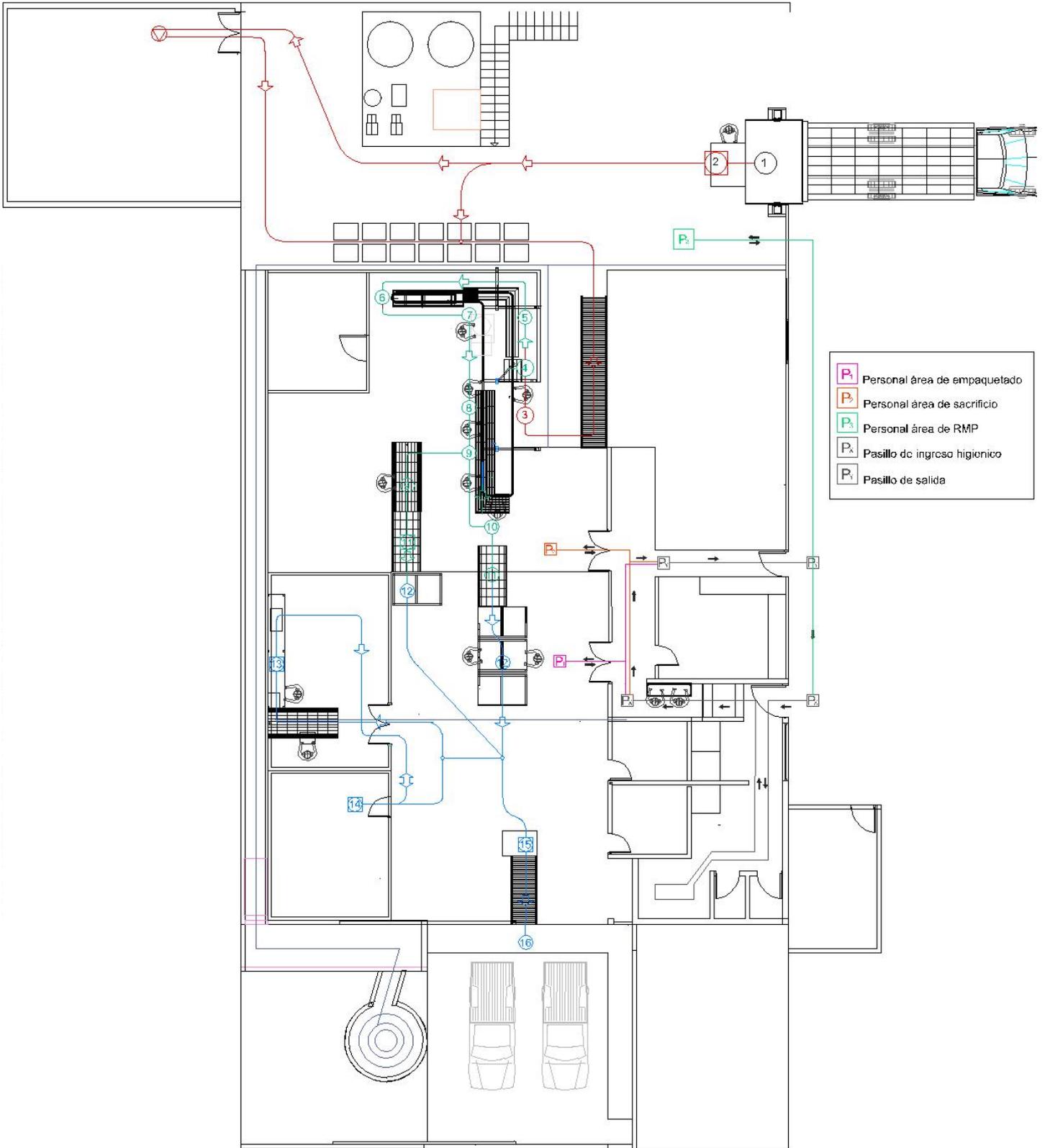


Figura 3.9 : Flujograma del proceso productivo y del personal de la planta de beneficio propuesta.

La propuesta de optimización de procesos busca estandarizar las operaciones del ciclo de producción, lo que reduciría significativamente el grado de control de proceso físico por parte del supervisor encargado, aumentando el nivel de asistencia y supervisión en diferentes actividades relacionadas

3.5. Balance de materia cualitativo.

Mediante el balance de materia cualitativo se identifican las transformaciones por las cuales atraviesan las aves en el proceso de beneficio en cada una de las etapas de proceso desde su recepción hasta la obtención de carne de pollo en calidad de producto terminado listo para su distribución. (Tabla 3.9).

Tabla 3.9: Balance de materia cualitativo.

Entradas	Proceso Productivo	Salidas
Aves vivas	Recepción de aves vivas	Aves vivas inspeccionadas
Aves vivas inspeccionadas	Aturdido	Aves aturdidas
Aves aturdidas	Desangrado	Aves desangradas
Aves desangradas	Escaldado	Aves escaldadas
Aves Escaldadas	Desplumado	Aves sin plumas
Aves sin plumas	Eviscerado	Canales de pollo
Canales de pollo	Descolgado de la línea	Canales de pollo
Canales de pollo limpias	Lavado y reducción de temperatura	Canales limpias y frías (4°C)
Canales limpias y frías	Clasificación y empaquetado	Pollo clasificado y empacado

3.6. Balance de materia y energía cuantitativo

El balance de materia y energía permite obtener una valoración en unidades de masa de las transformaciones que sufre la materia prima durante su procesamiento a fin de cuantificar las entradas de proceso en cuanto a insumos y gasto energético, y las salidas que corresponden a los residuos y efluentes generados en el proceso productivo.

En la etapa de recepción existen mermas por pollos muertos en la planta, sin embargo su valor es altamente variable debido a que depende del lote de producción y las condiciones de salud de las aves, por lo tanto, se considera una mortalidad en condiciones normales de un 2% (Tabla 3.10).

Tabla 3.10: Relaciones de masa en el proceso de beneficio de pollo.

Etapa	% Perdidas
Recepción	2
Sangrado	7
Escaldado	1.5
Desplumado	5
Eviscerado	13
Escurrido	3

Fuente: (Méndez, Tangarife, & Grosso, 2011)

Las pérdidas por deshidratación en la etapa de escalado no se toman en cuenta, debido a que se estima una rehidratación del 8% en la etapa de lavado y enfriado.

El balance cuantitativo de materia y energía identifica las salidas comprendidas en el proceso de beneficio desde la etapa de recepción hasta la etapa de clasificación de pollo terminado en un ciclo de producción de 400 pollo/hora con un peso promedio de un pollo vivo de 2.5 kg (Tabla 3.11).

Tabla 3.11: Balance de materia y energía cuantitativo.

Entradas			Proceso Productivo	Salidas		
Materias Primas, Insumos Materiales	Agua Kg/H	Energía KW /H	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Solidos	Emisiones Atmosféricas
400 Aves/Hora (2,5 Kg/Ave Promedio)		Transportador aéreo	Recepción De Materia Prima	Pollos descarte muertos 2 % 20		
1000		0,75				
Kg Aves Inspeccionadas		110 V Corriente de aturrido	Aturrido			
980		2,2				
Kg Aves Aturridas			Desangrado	Sangre 7% 68,6		
980						
Kg Aves Desangradas	4% Agua en Plumaz	Niquelinas eléctricas 18kw*6	Escaldado	Escurrido 2% 18,8		
902,1	36,1	1,62				
Aves Escaldadas		Motor equipo	Desplumado	Plumas 5% + Agua de Escaldado 46,0		
919,4		0,75				
Aves Desplumadas			Eviscerado	Lavado canales 15% 131,0	Viseras 13% 113,5	
873,4						
Canales De Pollo	8% Absorción Canales	Motor-reductor equipo	Lavado y Enfriado	3% Agua De Escurrido 24,6		
759,9	60,8	1,5				
Canales Limpias De Pollo			Clasificación y Empaquetado	Descarga chiller 2 m ³ 1939,2		
796,1						
796,1	93,1	6,82	Total	2113,6	248,1	0

La cantidad de agua caliente requerida por el tanque de escalado es de 700 lts, a esta cantidad se añade el agua por reposición del agua adherida en las plumas del pollo que representan 36 lts /hora en 1 ciclo de producción. En una jornada completa de 8 horas se estima un uso de 1000 lts de agua caliente, volumen que será suministrado por el calentador de agua solar.

Las emisiones atmosféricas en la producción actual provienen únicamente de la combustión de gas licuado de petróleo (GLP) que no constituyen una liberación importante de gases contaminantes al medio ambiente, sin embargo, la propuesta de calentamiento de agua sustituye el uso de hidrocarburos por energía solar suprimiendo este importante gasto energético, y en otros aspectos se ajusta a las tendencias actuales de la industria con mayor conciencia ambiental y social.

3.7. Requerimiento de maquinaria y equipos para el plan de mejoramiento del proceso productivo.

La maquinaria y equipos requeridos para la ejecución del proyecto reemplazarán gran parte de los equipos actuales, ya sea porque no se encuentran en condiciones óptimas para desempeñar sus funciones o no cumplen con el requerimiento productivo.

La maquinaria de proceso principal estará comprendida por la línea de sacrificio propuesta. Para el enfriamiento de las canales de pollo se propone la adquisición de un pre-chiller de enfriamiento de paletas. La mayor parte de los equipos y sistemas auxiliares propuestos se ofertan a nivel local (Tabla 3.12).

Tabla 3.12: Requerimiento de maquinaria y equipos para el proyecto.

Cant	Área a proceso	Equipo /Descripción	Capacidad	Marca	Procedencia	Proveedor
1	Área de RMP	Transportador de rodillos	20 mts	No definido	Local	Inpesa
1	Área de sacrificio	Cadena eslabonada para transportador aéreo	N/A	Tekpro	Colombia	Inpesa
1	Área de sacrificio	Línea de sacrificio para pollo amarillo	400 P/H	No definido	Local	Inpesa
2	Área de sacrificio	Blower uso continuo	2 HP	Aquant	India	Sertecvaz
1	Área de sacrificio	Tablero de control línea de sacrificio	N/A	No definido	Local	Inpesa
1	Área de sacrificio	Chiller de enfriamiento	500 p/h	Tekpro	Colombia	Tekpro
2	Área de sacrificio	Mesas de trabajo	N/A	No	local	Inpesa

definido						
1	Agua de procesos	Filtros tripe etapa UV 20"	20 gpm	Big Boy	USA	Sertecvaz
1	Agua de procesos	Tanque agua	5000 lts	Plastigama	Local	Sertecvaz
3	Agua de procesos	Calentador solar	300 lts	Power Solar	No definido	Power Solar
1	Agua de procesos	Tanque térmico	1500 lts	No definido	Local	Inpesa
2	Agua de procesos	Hidroneumático	20 gal	X Trol	India	Sertecvaz
1	Planta general	Tablero de control equipos auxiliares	N/A	No definido	Local	Inpesa
3	Área de empaquetado	Mesas de escurrido	N/A	No definido	Local	Inpesa

3.8. Representación 3D del diseño de planta.

La simulación 3D de plantas de procesamiento permite a los ingenieros, diseñadores e inversionistas tener una perspectiva más real acerca de los proyectos tanto de implementación como de reordenamiento de fábricas existentes. El diseño en tres dimensiones facilita la toma de decisiones en la ejecución del proyecto, permite identificar posibles errores en el diseño de forma que se puedan corregir de manera oportuna. En cuanto a procesos, el diseño 3D, mejora el entendimiento de la sistemática de proceso y los sistemas auxiliares involucrados.

Las paredes para la dividir las áreas de procesos deberán construirse con paneles de poliuretano de 3 m de altura con cielo raso para las áreas de despique y bodega de insumos. El área de recepción de aves vivas está separada totalmente de las demás áreas de procesos mediante una división hasta el techo de la nave, para evitar el cruce de malos olores, materia orgánica, polvo y materiales extraños (Figura 3.10).



Figura 3.10: Vista superior de la planta.

La alimentación de agua para el proceso de sacrificio se realiza directamente de la línea principal, la cual atraviesa a la planta por vía aérea. El tendido de líneas de agua aéreas, facilita la identificación de rupturas de tuberías y la implementación de líneas auxiliares. Los efluentes líquidos son recopilados por los canales de agua distribuidos por áreas de procesos, procurando no mezclar residuos líquidos entre áreas (Figura 3.11).

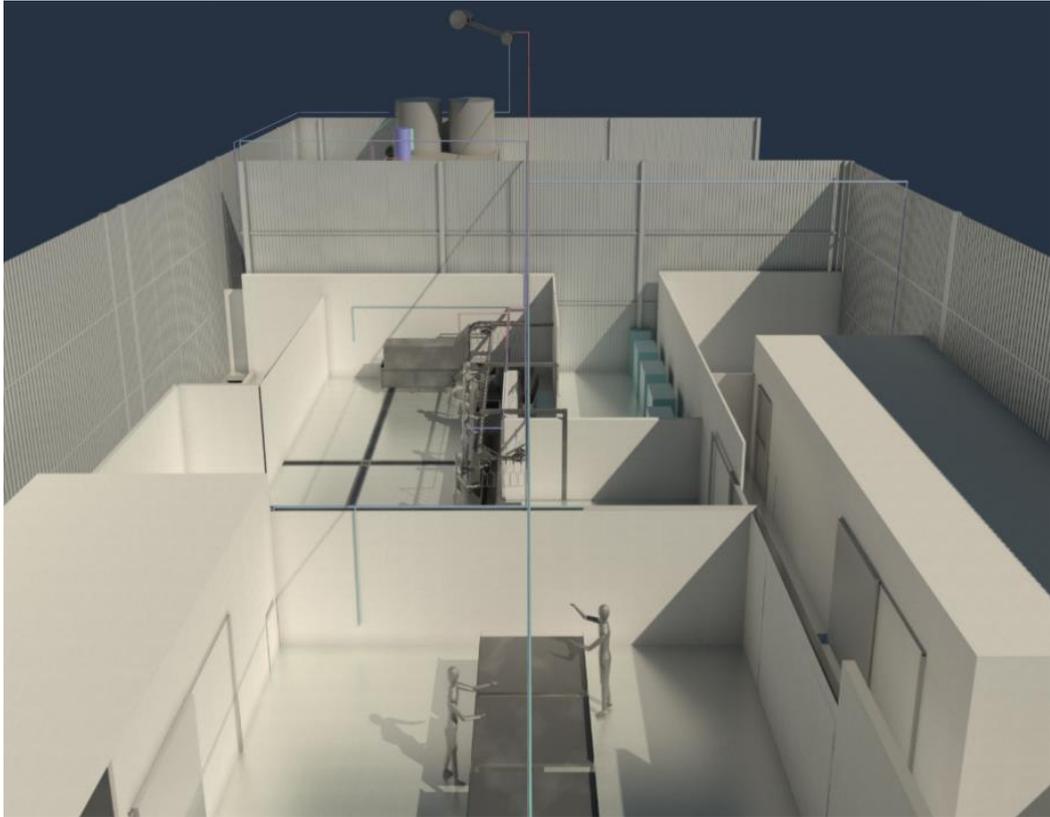


Figura 3.11: Vista frontal superior.

La línea de sacrificio muestra una correcta disposición sobre los espacios designados en la distribución de planta. No existen espacios de trabajo reducidos que afecten el tránsito regular de los operarios, no obstante, se denota una adecuada ergonomía para el personal para realizar las actividades manuales. La estatura promedio de referencia para los operarios fue de 1.60 m. (Figura 3.12).



Figura 3.12 : Vista lateral del área de sacrificio.

3.9. Análisis de salidas de proceso

Las salidas de proceso comprenden los flujos de manejo de materiales o residuos obtenidos de la planta de procesos ya sean líquidos o sólidos, los mismos que serán analizados desde una perspectiva ambiental-sanitaria, con el propósito de regularizar el manejo de residuos y llevar un control de los destinos, usos y/o tratamientos realizados.

En el proceso productivo se obtienen residuos sólidos los cuales en mayor proporción provienen del proceso de sacrificio de las aves como plumas, vísceras y sangre. El aprovechamiento de vísceras y sangre en la alimentación de ganado porcino, reduce la dificultad de manejo de estos residuos y a su vez otorga valor agregado al proceso de producción. Las plumas de igual modo no representan dificultad en su manejo debido a que son utilizadas como abono orgánico en campos agrícolas por su efecto fertilizante por el elevado contenido de calcio. En la etapa de empaquetado se produce una mínima cantidad de desechos plásticos y de cartón provenientes de fallas de empaquetado o a su vez resultantes de los insumos de producción (Tabla 3.13)

Tabla 3.13: Identificación y destino de residuos sólidos

Nº	Nombre del residuo	Puntos de procesos de generación	Residuo Peligroso (sí o no)	Cant. anual (Kg)	Transportador	Destino	Formas de comercialización
1.	Plásticos (fundas, empaques, recipientes, etc.)	Empaquetado y embalaje de producto final	NO	200	EMAC	Relleno Sanitario	Ninguna
2.	Cartones, papel, material reciclable, etc.	Insumos de producción	NO	500	EMAC	Relleno Sanitario.	Ninguna
3.	Desechos biodegradables	Insumos de producción	NO	1.200	EMAC	Relleno Sanitario	Ninguna
4.	Sacos de polipropileno	Alimentación de aves	NO	200	Persona particular	Reutilización	Venta a comerciantes en general
5.	Plumas	Sacrificio	NO	45.000	Persona particular	Abono orgánico (agricultura)	Agricultores /Sacos 30 kg
6.	Vísceras	Sacrificio	NO	102.000	Persona particular	Alimento de ganado	Ganaderos/ /Sacos 50 kg
7.	Sangre	Sacrificio	NO	55.000	Persona particular	Alimento de ganado	Ganaderos / Sacos 50 kg
8.	Abono de pollo	Recepción de aves y galpón de provisiones.	NO	30000	Persona particular	Abono orgánico en campos	Agricultores /Sacos de 50 kg

Los residuos provenientes del proceso de sacrificio al igual que el abono son despojados de la planta diariamente. Los residuos orgánicos convencionales como cartón, fundas plásticas y despojos de embalaje, son colocados en basureros identificados en fundas específicas para su posterior recolección y clasificación por la empresa de recolección municipal (Tabla 3.14).

Tabla 3.14: Manejo y almacenamiento de residuos sólidos.

Nº	Nombre del residuo	Local de Almac.		Espacio de Almacenamiento				Formas de Acondicionamiento						
		Área de la Empresa	Afuera del área de la Empresa	Área cerrada con techo	Área abierta con techo	Area sin cobertura	Otras formas	Tambores de 200 L	Fundas de basura	Recipiente plastico 200 lts	Sacos de poliuretano o papel	A granel	Otras formas	
1	Cartones	X		X										X
2	Fundas plásticas	X							X					
3	Abono de pollo	X			X						X			
4	Plumas	X		X							X			
5	Vísceras	X		X						X				
6	Sangre	X		X						X				
7	Basura convencional			X			X		X					

Los efluentes líquidos serán canalizados y tratados en el sistema de filtrado y sedimentación de aguas residuales planteado, el mismo que se compone por un canal de filtrado y un tanque de sedimentación, que permitiría obtener agua libre de residuos gruesos y sedimento, para luego ser descargada directamente a la red de alcantarillado.

3.10. Estimación de la reducción de costos de la empresa.

El objetivo principal de este punto es realizar una proyección sobre el beneficio económico que percibiría la empresa con la implementación de la propuesta de gestión. La valoración de los costos de producción se basa en los costos tangibles involucrados en el área de producción y su hipotética repercusión en la minimización de costos reflejado por la optimización de los procesos productivos (Tabla 3.15).

Mediante la implementación de la línea de sacrificio propuesta los costos de mano de obra directa (MOD) se verían disminuidos por la reducción de la carga horaria y el aumento de la capacidad de producción en relación a las condiciones de procesamiento actuales, considerando además la reducción de un operador en el proceso de sacrificio.

Al reemplazar el consumo de gas propano por energía eléctrica en el proceso de calentamiento de agua existirá un evidente aumento en el consumo de energía eléctrica, no obstante, los sistemas de calentamiento solar de agua permitirán reducir su consumo estimado de un 70% en el equipo de escaldado de la línea de sacrificio, tomando como referencia una efectividad del 80% de los equipos solares. El cálculo de consumo eléctrico se basa en una fluctuación de temperatura estimada de 10°C en el tanque de escaldado ocasionado por la diferencia de temperatura entre las aves y el agua lo que produce un gasto de energía eléctrica aproximado de \$2 por cada hora producción.

Tabla 3.15: Estimación de costos actuales vs esperados.

COSTOS ACTUALES		
RUBRO	DETALLE	PROMEDIO MENSUAL
PRODUCCION		
AGUA POTABLE INDUSTRIAL	15 m ³	\$ 280,00
AGUA DE PROCESOS	Agua de red rural semitratada (Tarifa industrial)	\$ 120,00
GAS INDUSTRIAL	50 cilindros mensuales promedio	\$ 825,00
ENERGIA ELECTRICA	Servico de energia en la planta de procesos	\$ 150,00
INSUMOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCION	Insumos varios	\$ 350,00
MANTENIMIENTO MAQUINARIA Y EQUIPOS		\$ 180,00
MANO DE OBRA DIRECTA (MOD)		
OPERARIOS AREA DE SACRIFICIO	5 operarios (Tiempo completo) X \$485,00 (Rol de pago promedio)	\$ 2.425,00
	3 operarios (Tiempo parcial) X \$260 (Rol de pago promedio)	\$ 780,00
	TOTAL	\$ 5.110,00
COSTOS ESPERADOS		
PRODUCCION		
AGUA POTABLE INDUSTRIAL	Servicios basicos (no produccion)	\$ 20,00
AGUA DE PROCESOS	Aumento de consumo (5m ³ /dia)	\$ 200,00
GAS INDUSTRIAL	Suprecion de uso	\$ -
ENERGIA ELECTRICA	Aumento mensual estimado (\$240)	\$ 390,00
INSUMOS DE LIMPIEZA	10% (reduccion estimada)	\$ 280,00
MANTENIMIENTO MAQUINARIA Y EQUIPOS	20% (reduccion estimada)	\$ 126,00
MANO DE OBRA DIRECTA (MOD)		
OPERARIOS AREA DE SACRIFICIO	7 operarios (Tiempo parcial) X \$260,00 (Rol de pago promedio)	\$ 1.820,00
	TOTAL	\$ 2.836,00
REDUCCION DE COSTOS ESTIMADO		
	MENSUAL	\$ 2.274,00
	ANUAL PROYECTADO	\$ 27.288,00

Existen costos no susceptibles a estimación debido a que su cuantificación es posible únicamente mediante la evaluación y medición de la efectividad de los procedimientos propuestos en condiciones de procesamiento e infraestructura óptimas.

CAPITULO IV

HERRAMIENTAS PARA LA GESTION DE LOS PROCESOS PROPUESTOS

4.1. Introducción

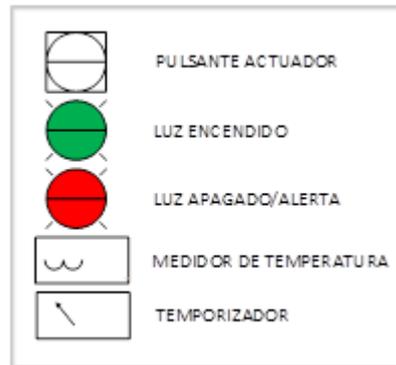
La calidad implica mejorar permanentemente la eficacia y eficiencia de la organización y de sus actividades, estando siempre muy atento a las necesidades del cliente y a sus quejas o signos de insatisfacción en el producto o servicio brindado. Si se planifican, depuran y controlan los procesos de trabajo, aumentará la capacidad de la organización y su rendimiento. Además, es necesario indagar con cierta regularidad sobre la calidad que percibe el cliente y las posibilidades de mejorar el servicio que recibe (Ministerio de Fomento, 2005).

El proyecto de gestión propuesto busca conseguir resultados efectivos a mediano y corto plazo proyectados a mejorar del rendimiento de los procesos de beneficio de pollo y generar valor agregado. Para alcanzar los objetivos productivos propuestos es imprescindible el desarrollo de herramientas de control y evaluación de procesos y productos que permita al personal de control de procesos realizar seguimientos periódicos con el objetivo de estandarizar los procesos, tomar decisiones oportunas y mejorar continuamente el entorno laboral y productivo.

4.2. Especificaciones y manejo de la línea de sacrificio

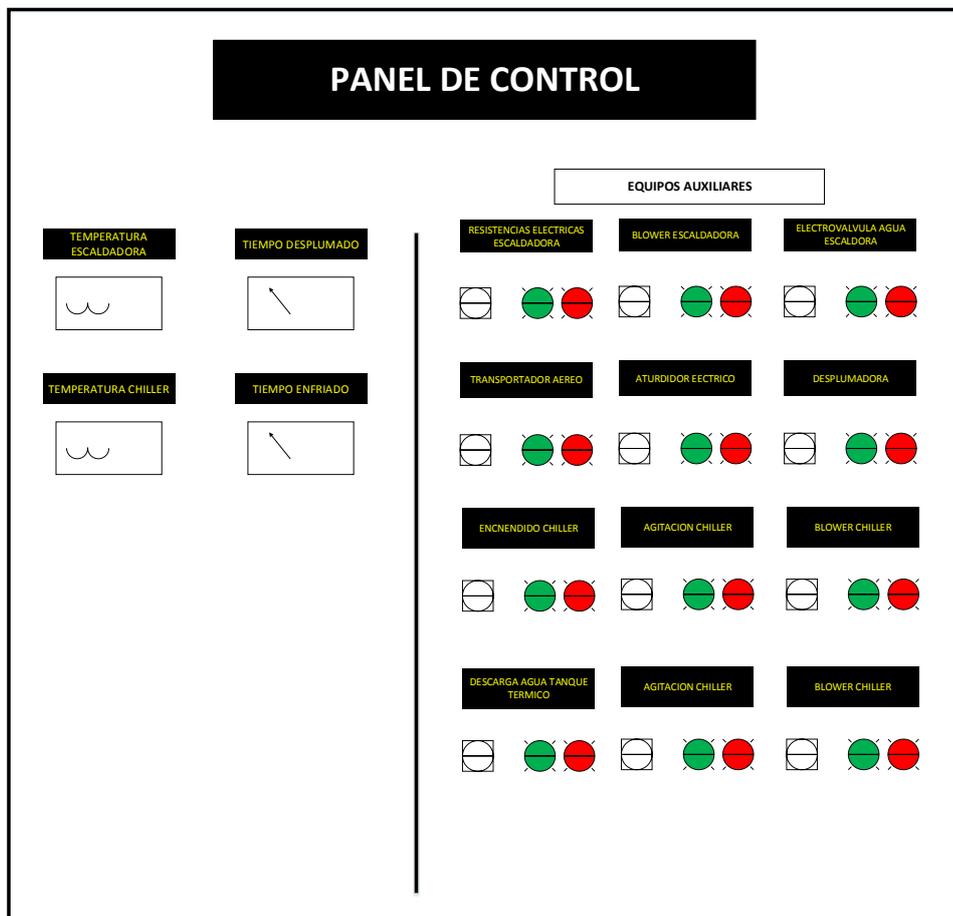
Los paneles de control en sistemas de procesamiento son componentes esenciales para conseguir un funcionamiento eficaz y confiable. El control de operatividad de la línea de sacrificio y los equipos auxiliares se llevará a cabo a través de un tablero de mandos centralizado que permita al operario controlar sin dificultades la línea de proceso. Para el diseño del panel de control se utilizan en los mandos eléctricos mostrados en la (Tabla 4.1).

Tabla 4.1: Componentes del panel de control.



El panel de control facilitaría al operario realizar las operaciones de encendido y apagado de los equipos de la línea de sacrificio, y también visualizar las condiciones de proceso (tiempos y temperaturas), no obstante, restringe la configuración de variables de procesamiento con el propósito de evitar modificaciones no permitidas o involuntarias por parte del operario (Tabla 4.2).

Tabla 4.2: Panel de control de los equipos del proceso de sacrificio.



El panel de control permite al operario dirigir los ciclos de procesamiento mediante un sistema electromecánico que configura las condiciones de trabajo de los equipos (temperatura, tiempo, frecuencia, etc.), los mismos que serían regulados en el interior del panel de control únicamente por el supervisor de procesos.

4.3. Diagramas de control de calidad del proceso de beneficio

En el proceso de transformación de las aves en carne comestible, se involucra una cantidad considerable de variables las cuales deben ser controladas a través de procesos trazables que permitan registrar cada una de las etapas del ciclo de producción y evaluar a detalle las deficiencias que se presenten, a modo de ejercer mayor responsabilidad a las personas involucradas, corregir errores oportunamente y facilitar el control de procesos.

4.3.1. Evaluación de la calidad por atributos visuales en el pollo procesado

El sistema de procesamiento de pollo propuesto se ha desarrollado en función de las condiciones óptimas de proceso cuidando en lo absoluto las características físicas y organolépticas del producto (Tabla 4.3).

Tabla 4.3: Defectos visuales en el pollo como producto terminado.

Defecto	Posibles Causas	Acciones Correctivas
Despigmentación de piel	<ul style="list-style-type: none"> Exceso de tiempo y/o temperatura de escaldado Exceso de tiempo de desplumado <p>Calidad de pollo vivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pigmento en alimento balanceado (Nivel bajo o ausencia) Baja efectividad de pigmento en alimento balanceado 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión o reemplazo de bandas y poleas en la maquina desplumadora Reemplazo de dedos de caucho Configuración del tiempo de escaldado y desplumado Reducción de la temperatura de escaldado (max 2°C) Comunicar al supervisor de granjas en caso de tonalidad amarilla muy baja

Desplumado insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de desplumado insuficiente • Funcionamiento inadecuado de la máquina de desplumado • Dificultad de extracción por raza del ave 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar faltantes de dedos de caucho en la desplumadora. • Revisar bandas y poleas en mal estado (desplumado insuficiente con ruptura de piel) • Aumento del tiempo de desplumado (max 1-3 seg)
Sobrecaldado de canales	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo y/o temperatura de escaldado sobre los parámetros establecidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir el tiempo y/o temperatura de escaldado gradualmente hasta conseguir las condiciones óptimas. • Rangos de configuración: Tiempo: ± 10 seg Temperatura: ± 2 °C
Ruptura de piel y huesos	<ul style="list-style-type: none"> • Piel sensible por raza del pollo • Exceso de pollos en la desplumadora • Exceso de voltaje en el aturdidor eléctrico <p>Calidad de pollo vivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raza o calidad de pollo bebe • Problemas de vacunación 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruptura o faltante de dedos de caucho • Reducción del tiempo de desplumado (máx. 5 seg) • Revisión general de la maquina desplumadora • Verificación de voltaje en el aturdidor eléctrico
Hematomas y coágulos	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje de aturdidor elevado (puntas rojas, huesos frágiles) • Sangrado insuficiente (canales rojas) • Golpes o aleteo excesivo de las aves en la descarga y colgado a la línea de sacrificio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Medir el voltaje y frecuencia directamente en el tanque de aturdidor (110- 100V y 200 Hz) • Verificar el estado de ingreso de las aves vivas • Verificar la eficacia del colgado de aves a la línea de sacrificio.
Lavado de carcasas	<ul style="list-style-type: none"> • Ineficacia en el chorro de lavado a presión. • Ineficacia en la operación de lavado por parte operario. • Descarga de chiller antes de tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar los ciclos de descarga en el chiller (no inferior a 1 hora) • Verificar taponamientos en la circulación de aire presurizado en el chiller. • Revisar las canales luego de la

		operación de lavado.
Calidad de la carne	<ul style="list-style-type: none"> • Carne pálida, suave y exudativa (PSE) • Carne dura, firme y seca (DFD) 	<ul style="list-style-type: none"> • Medir el voltaje y frecuencia directamente en el tanque de aturdido (110- 100V y 200 Hz) • Verificar las condiciones de llegada, desembarque • Verificar las condiciones de permanencia (temperatura, iluminación, ventilación, etc.) • Controlar la operación de colgado • Medición de pH en la carne • Verificar los tiempos de refrigeración de carne

El control visual no asegura la calidad final del producto terminado dado que los factores antemortem y postmortem podrían reducir la calidad de las canales de pollo, es por ello, que deberán ser evaluadas en primer orden a partir de un criterio visual y rectificadas a través de los planes correctivos.

4.3.2. Control de calidad de producto terminado

Para lograr estandarizar la calidad de pollo en condiciones de producto terminado, el control rutinario será fundamental. Para el efecto se ha desarrollado una ficha de control de calidad de uso diario con el fin de levantar información que permita detectar los defectos presentes en las canales de pollo y sus posibles causas, para aplicar acciones correctivas oportunamente y mantener a los defectos de proceso dentro de los márgenes aceptables (Tabla 4.4).

Tabla 4.4: Ficha de control de calidad de pollo procesado.

FICHA DE CONTROL DE CALIDAD DE POLLO PROCESADO							1 PAG	
Fecha:		Lote:			Frecuencia: Diario			
Defecto	Áreas Visibles	# Replicas	% (Total Aves Procesadas)	Observaciones	Corregido Marque Con Una (X)		Acción Correctiva	Responsable
					SI	NO		
ASPECTO FÍSICO/VISUAL								
Desplumado insuficiente	Pechuga							
	Dorso							
	Extremidades (alas y piernas)							
	Abdomen y rabadilla							
	Cabeza y cuello							
Despigmentación de piel	Pechuga							
	Dorso							
	Extremidades (alas y piernas)							
Sobrescaldado de canales	Músculos de pechuga							
	Músculos del dorso							
	Músculos de ext. superiores(alas)							
	Músculos de ext. inferiores (pierna y muslo)							
Ruptura de piel y huesos	Articulación inferior del ala							
	Nivel inferior de pierna							
	Desgarre de piel							
	Desgarre de piel a nivel de articulaciones							
Hematomas y coágulos	Puntas roas en alas							
	Coágulos de sangre en interior de pechuga							
	Hematomas en articulación de ala							
	Canales rojas							
ASPECTO HIGIÉNICO								

Lavado de carcasas	Interior de carcasa con pulmones							
	Interior de carcasa con residuos de vísceras no comestibles							
	Residuos de bilis							
	Lavado de canal exterior insuficiente							
	Lavado de canal interior insuficiente							
Lavado de menudos	Residuos de membrana gástrica en molleja							
	Patas con pelado insuficiente							
ASPECTO SENSORIAL								
Calidad de la carne	Carne pálida, suave y exudativa (PSE)							
	Carne dura, firme y seca (DFD)							
OTROS								
<p>_____</p> <p>Elaborado por Aprobado por Verificado por</p> <p>Fecha:/...../.....</p>								

4.4. Plan de limpieza y desinfección de instalaciones y equipos

El plan de limpieza y desinfección se desarrollará en base a una técnica sencilla aplicada comúnmente en la gestión de procesos, la misma que responde a las siguientes preguntas: qué (WHAT), cuándo (WHEN), dónde (WHERE), quién (WHO) y cómo (HOW), aquellos términos que son comparados y descritos como las áreas de aplicación, frecuencia, lugares o equipos específicos, personal encargado y los procedimientos en los registros del plan de limpieza y desinfección.

El plan de limpieza y desinfección responde a protocolos aplicativos específicos para la planta de procesos; estos procedimientos se acoplan a las capacidades de ejecución reales de la empresa en base a las condiciones de infraestructura y las herramientas disponibles para el cumplimiento de las instrucciones establecidas y además son fácilmente comprensibles para cualquier operador y aplicables en diferentes áreas de proceso.

La documentación resulta en una herramienta fundamental que permite controlar que los procedimientos se cumplan rigurosamente, y conseguir un sistema estandarizado que cuide de la higiene e inocuidad de los productos, procesos y personal (Anexo 2,3,4,5,6).

4.4.1. Registros de control higiénico-sanitario

La inspección de la aplicación efectiva de los procesos de limpieza y desinfección se llevará a cabo a través de una ficha de control. La ficha consiste en un registro de control físico diario aplicado a las diferentes áreas de la planta de procesos el mismo que deberá ser ejecutado por el supervisor de planta quien medirá la eficacia de su aplicación según los criterios de evaluación (Tabla 4.5).

Tabla 4.5: Ficha de control de los procedimientos de limpieza y desinfección.

LOGOTIPO	FICHA DE CONTROL DE LOS PROCEDIMIENTOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCION								REG 02	
PERIODO (SEMANA):	Del/..... al/.....								1 PAG	
AREAS	CORRECTO (✓), INSUFICIENTE (O) o INCORRECTO (X)							OBSERVACIONES	ACCIÓN CORRECTIVA	FIRMA VERIFICACIÓN
	Lu n	Ma r	Mi é	Ju e	Vi e	Sá b	Do m			
INSTALACIONES										
Pisos										
Paredes										
Techos/luminaria										
Desagües/canales										
Rejillas										
Juntas/esquinas										
Tuberías/ductos/cañerías										

- Registro del historial de productos químicos utilizados en la empresa.
- Reducción del riesgo de accidentes laborales ocasionados por uso inadecuado o falta de instrucción.
- Procesos de limpieza y desinfección más eficaces.
- Disminución de los costos de limpieza.

Los productos químicos son suministrados por proveedores locales certificados, quienes ofertan asesoría técnica y continuidad de abastecimiento (Tabla 4.6).

Tabla 4.6: Ficha de productos químicos de limpieza y desinfección

FICHA DE PRODUCTOS QUÍMICOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN							REG 03
							1 PAG
Tipo	Fecha De Inclusión	Nombre Y Presentación	Marca	Proveedor	Concentración	Dilución	Observación
DETERGENTES							
		Detergente en polvo alcalino saco 15 kg	Sapolio	Megalimpio	Revisar ficha técnica	2 a 4 g/lit	
		Detergente en polvo neutro saco 15 kg	Sapolio	Megalimpio	Revisar ficha técnica	2 a 4 g/lit	
Desengrasantes							
		PROSOLVE X BIO 20 lts		Proindusqui m S.A	Revisar ficha técnica	1:5 partes en agua	
Desinfectantes							
		Amonio cuaternario caneca 25 lts	Paracelo	Paracelso	Revisar ficha técnica	40 ml/lit solución	
		Cloro liquido caneca 25 lts	Paracelo	Paracelso	80% de Cl		

		Cloro pastillas 5 g	Paracels o	Paracelso	65% de Cl	25mg/lit solución	
Otros							
		Viricida Vircon S gal	Dupont	Chemical Farm	Revisar ficha técnica	1:100 / 1:200 (5 a 10 gramos de Virkon ® S por cada litro de agua)	
		Virukill	Poison	Chemical Farm			
<p>_____</p> <p>Elaborado por Aprobado por Verificado por</p> <p>Fecha:/...../.....</p>							

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La Dirección debe dotar a la organización de una estructura que permita cumplir con la misión y la visión establecidas. La implantación de la gestión de procesos se ha revelado como una de las herramientas de mejora de la gestión más efectivas para todos los tipos de organizaciones (Ministerio de Fomento, 2005).

A lo largo del ciclo de procesamiento de pollo en la planta de beneficio de “AVIGAL”, es posible detectar un déficit de productividad afectado por una inadecuada gestión operacional y falta de planificación, lo que se ha visto reflejado

en costos de producción elevados, manejo inadecuado de recursos y un deficiente desempeño laboral.

Es evidente la disponibilidad de un nicho de mercado poco explotado, sin embargo, la limitada capacidad productiva de la empresa impide potencializar su comercialización y ampliar su volumen de producción y ventas.

Las condiciones óptimas de procesamiento constituyen un valor importante sobre la obtención de carne de pollo de alta calidad. La peculiaridad de pigmentación amarilla en la piel del pollo constituye la ventaja competitiva más importante para la empresa en función a su valor agregado, consecuentemente para el diseño de un sistema de procesamiento se debe cuidar al máximo los factores implicados en la conservación de la epidermis del pollo.

El correcto manejo de las aves antes y durante su sacrificio (factores antemortem y postmortem, incide en la obtención de canales de pollo libres de hematomas, sangrado inadecuado, ruptura de huesos, etc., que reducen la calidad comercial del producto y a su vez representan pérdidas económicas significativas para la empresa. La maquinaria de proceso de reunir las características tecnológicas apropiadas que realicen un proceso de sacrificio ajustado a los requerimientos de producción y optimice la utilización de recursos.

Las características de calidad en canales completas comprenden la pigmentación cutánea (para algunas zonas geográficas en Latinoamérica), apariencia, tamaño y peso [...]. Los problemas de calidad de la canal y de la carne se asocian con las condiciones que son estresantes para las aves vivas como son: la captura, el enjaulado, el tiempo de transporte y el manejo en la planta de procesamiento (Temprado, 2005).

La propuesta de diseño de la planta de beneficio reúne en conjunto las necesidades productivas de la empresa y además analiza las condiciones reales de infraestructura, instalaciones y fuerza laboral, considerando la máxima reutilización de recursos y la capacidad real de ejecución del proyecto por parte de la empresa.

La redistribución de la planta de procesos en conjunto con el diseño de la línea de sacrificio se realizó mediante la aplicación de herramientas de diseño de plantas agroindustriales. El diseño de la planta de producción corresponde a una reestructuración integral con un enfoque a procesos y la aplicación de normativas higiénico-sanitarias locales. La propuesta de diseño está orientada a la proyección a largo plazo debido a la flexibilidad que brindan las instalaciones y equipos para la implementación de nuevas líneas de procesos y/o aumento de la capacidad productiva a futuro.

Al igual que todas las instalaciones de procesamiento agroindustrial, instalaciones de procesamiento de aves de carne y requieren consideraciones de manipulación, almacenamiento, procesamiento y transporte especiales que son parte integral de su diseño (Williams et al., 2009).

La gestión de procesos consiste en dotar a la organización de una estructura de carácter horizontal siguiendo los procesos interfuncionales y con una clara visión de orientación al cliente final. Los procesos deben estar perfectamente definidos y documentados, señalando las responsabilidades de cada miembro, y deben tener un responsable y un equipo de personas asignado (Ministerio de Fomento, 2005).

El plan de gestión de procesos se complementa mediante la integración de herramientas de evaluación y control de procesos conformado principalmente por manuales de procedimientos y de registros de control. Los procesos efectuados en la planta de producción se inspeccionan mediante instrucciones específicas basadas en el análisis y valoración del producto final el cual debe cumplir con los parámetros de calidad establecidos.

La documentación del control de procesos se estructura en función a la estandarización de la calidad del producto final con un enfoque a la satisfacción del cliente. Los registros de control designan personas responsables para la verificación y validación de su aplicación, y a su vez se integra con material de instrucción de procesos estableciendo parámetros concretos que permitan reducir los márgenes de error en el proceso de producción.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- La amplia trayectoria de la empresa “AVIGAL” en la producción, procesamiento y comercialización de pollo amarillo, le otorga un elevado nivel de experiencia en el sector productivo y una posesión de mercado ya establecida.
- Las condiciones actuales de infraestructura e instalaciones en el área de procesamiento de pollos, no se adaptan a los requerimientos productivos de la empresa ocasionados por la incompatibilidad y bajo rendimiento de la maquinaria disponible. La capacidad de producción actual estimada es de 180 pollos/hora con un requerimiento de 8 operarios en el área de sacrificio. Los flujos del proceso actual no se ajustan a una sistemática ordenada y secuencial, lo cual demuestra ciclos de procesamiento ineficientes, que impiden conseguir el mayor desempeño de los operarios y equipos.

- En resultado, la estandarización de procesos se encuentra paralizada por la ausencia de maquinaria óptima y herramientas de control apropiadas, lo cual propone una reestructuración del formato productivo.
- Se determinó que para el proceso óptimo de sacrificio de pollo amarillo se requiere de un sistema integral de procesamiento, compuesto por una línea de sacrificio de ciclo continuo integrado por maquinaria y equipos eficientes, aquellos que permitan reducir los tiempos de proceso y mejorar el desempeño de los operarios. Para el diseño de la línea de sacrificio se especificaron aspectos técnicos, aquellos que se determinan en función de las etapas de proceso y las características fisiológicas de las aves a ser procesadas.
- Se definió que la calidad de la carne de pollo depende principalmente de las condiciones de manejo de las aves desde las granjas hasta la planta de beneficio, incluyendo las correctas prácticas en el proceso de sacrificio hasta la obtención de canales de pollo como producto final.
- El estudio indicó que, para el procesamiento de pollo amarillo, la conservación de la pigmentación de la piel (epidermis) representa un factor valioso en cuanto a los atributos de calidad visual de las canales de pollo. Para mantener el mayor porcentaje de epidermis en la piel se establece que los parámetros óptimos en el sistema de escaldado corresponden a temperaturas y tiempos de 3.7min y 51°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) respectivamente; y para la etapa de desplumado se consideran tiempos de permanencia en la maquina desplumadora no superiores a 25 segundos, tomando en cuenta que los dedos de caucho de la maquina desplumadora para pollo amarillo cuentan con un diseño más alargado y de composición más rígida.
- Se desarrolló el diseño de una línea de sacrificio semiautomática compacta para pollo amarillo y blanco con una capacidad máxima de 400 pollos/hora. Se considera principalmente las peculiaridades en el procesamiento de pollo amarillo para la conservación de la epidermis en la piel del pollo. El diseño planteado reduce los tiempos de manipulación en cada una de las etapas del

proceso de beneficio y además mejora la ergonomía en las actividades manuales, lo cual permite a los operarios desempeñarse con mayor adaptación y comodidad.

- La propuesta de layout de planta de producción responde a una reestructuración de las instalaciones, maquinaria y equipos complementarios mediante diagramas, flujos de procesos y representación gráfica en 2 y 3 dimensiones. El diseño de planta permite generar ciclos de procesamiento más eficientes a través de la sinergia adecuada entre maquinaria y operarios.
- Los flujos de proceso expuestos muestran la relación entre operarios y maquinaria, los cuales presentan una sistemática de flujo lineal, que permite acelerar el ciclo de procesamiento, optimiza los recorridos de los operarios y facilita el control de procesos. El manejo de efluentes líquidos y sólidos responde a procedimientos de almacenamiento, manejo y distribución.
- Para el correcto manejo y operatividad de la línea de sacrificio y los equipos auxiliares se elaboró un panel de control, el cual regula los ciclos de procesamiento de forma sencilla y permite al operador visualizar las condiciones de proceso, no obstante, limita el acceso a la configuración de las variables de proceso para evitar posibles errores.
- Para la valoración de la calidad del producto final se elaboró registros de control diarios, los cuales evalúan y cuantifican las características organolépticas e higiénicas de las canales de pollo previo a su distribución. Los posibles defectos identificados en el producto final se auscultarán en función a las posibles causas u origen, para las cuales se permitirá aplicar acciones correctivas en base a parámetros de manipulación del sistema de procesamiento o corrección misma de las condiciones de crianza y manejo de las aves fuera de la planta de producción.
- Se establece un plan de limpieza y desinfección de la planta de producción compuesto por procedimientos documentados en base a las condiciones

propuestas de infraestructura, instalaciones y equipos, considerando las herramientas y productos químicos disponibles localmente para su realización.

- La factibilidad económica del proyecto se respalda mediante una valoración estimada de la reducción de costos directos e indirectos tangibles relacionados con el proceso de sacrificio y los sistemas complementarios de proceso. Según la proyección anual estimada se espera una reducción de costos de producción aproximada de \$27.000,00.

Recomendaciones:

- Dada la implementación del plan de gestión propuesto, se considera importante la conformación de un plan de medición de rendimiento hombre-máquina. La efectividad del proceso es posible a través de la evaluación en la puesta en marcha del sistema de procesamiento propuesto. Ciertos factores técnicos de proceso pueden estar sujetos a variación y reajuste posterior.
- Los programas de limpieza y desinfección corresponden a protocolos eficaces de aplicación que permiten a la empresa mejorar sus procesos con enfoque a una producción más limpia, no obstante, es recomendable realizar posteriormente un estudio de desarrollo e implementación de POES (Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización), estudios que comprenden análisis de mayor profundidad y rigurosidad. Cabe recalcar la utilidad del plan de limpieza propuesto como material para el desarrollo del estudio POES.

- Existen costos de producción que se verán influidos por la supuesta optimización a lo largo del proceso de producción, para los cuales se recomienda una valoración cuantitativa mediante un estudio de costos integral en las condiciones de proceso propuestas.

BIBLIOGRAFÍA

BAYLE Poultry Equipment. (2014). EQUIPO PARA PROCESAMIENTO DE AVES BAYLE AMERICA LATINA, 52(55).

Bayle SA. (n.d.). Desplumadoras contrarotantes. Retrieved from <http://www.baylesa.com/index.php?p=produits&id=14>

Bilgili, S., & Hess, J. B. (2009). Problemas de la piel en la canal de pollo: causas y soluciones. *XLVI Symposium Científico de Avicultura*, 103–112.

CONAVE. (2013). Estadísticas avícolas, 2013.

CONNECT GROUP Poultry Processing Equipment. (n.d.). Crates Roller conveyor manufacturer and supplier - CONNECT Group. Retrieved from <http://www.connectindustry.net/>

DECRETO ARCSA-DE-042-2015-GGG. (2015). DECRETO ARCSA-DE-042-2015-GGG Norma Técnica Sustitutiva de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados. Retrieved from <http://www.oficial.ec/resolucion-arcsa-042-2015-ggg-expidese-norma-tecnica-sustitutiva-buenas-practicas-manufactura>

Doutreligne, M. (2016). Pollo orgánico : las escenas de un matadero en 20 fotos.

Retrieved from <http://www.bioalaune.com/fr/actualite-bio/32611/poulet-bio-tout-savoir-de-lelevage-labattage>

DSM. (2015). Pigmentación en pollo de engorde - El Sitio Avicola Pigmentación en pollo de engorde - El Sitio Avicola.

DURAM/PICKING FINGERS CATALOG. (n.d.). PICKING FINGERS CATALOG.

El Telégrafo. (2014). cosnumo percapita res anual. *Diario El Telégrafo*. Retrieved from <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/en-ecuador-se-faena-un-millon-de-reses-al-ano>

Fallis, A. . (2013). *Poultry Meat Processing and Quality. Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

[Http://gestion.pe/economia/](http://gestion.pe/economia/). (n.d.). Inflación de noviembre habría sido de 0. Retrieved from <http://gestion.pe/economia/inflacion-noviembre-habria-sido-015-segun-calculos-scotiabank-2149855>

ICB Greenline Parts. (n.d.). Overhead Conveyor Component Parts, 1507.

IPCC. (2011). *Informe especial sobre fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático*.

Löhren, U. (2012). Overview on current practices of poultry slaughtering and poultry meat inspection, 1–58.

Lumagorri SL. (n.d.). Retrieved from <http://www.lumagorri.es/es/nuestros-productos.php>

Méndez, L. M. R., Tangarife, M. P. O., & Grosso, G. S. (2011). CRITERIOS DE DISEÑO PARA UNA PLANTA DE BENEFICIO DE POLLO, ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE TRAZABILIDAD, 121–133.

Ministerio de Fomento. (2005). La gestión por procesos. *Modelos Para Implantar La Mejora Continua En La Gestión de Empresas de Transporte Por Carretera*. Retrieved from <http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/9541acde-55bf-4f01-b8fa-03269d1ed94d/19421/CaptuloIVPrincipiosdelagestindelaCalidad.pdf>

Muñoz;Díaz;Cabrera. (2011). Effect of Temperature and Speed of the Hanging Line on the Percentage of Feather and Depigmentation of White and Pen Chickens ., *Bioteología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial Vol 9 No. 1, Vol 9 No.*

Nandwani, S. S. (2009). Calentador Solar De Agua Tipo Circulación Natural: Construcción Y Funcionamiento. *Taller/Seminario. Las Aplicaciones Prácticas de La Energía Solar*.

Placco, C., Saravia, L., & Cadena, C. (2015). Colectores Solares Para Agua Caliente. *Inenco*, (Figura 1), 17.

Rodríguez Saldaña, D. (2011). La carne de pollo (Procesamiento). *AVITECNIA*

Manejo Delas Aves Domesticas Mas Comunes.

TEKPRO/Equipos e Indumentaria Avícola. (2013). Linea de sacrificio de pollos. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9). <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Temprado, R. M. (2005). Calidad de la carne de pollo. *Selecciones Avícolas*. Retrieved from <http://www.elsitioavicola.com/articulos/2268/calidad-de-la-carne-de-pollo/>

Torres, E. C. (2013). Evaluación del Bienestar Animal en Broilers mediante la observación de lesiones en matadero.

Vanaclocha, A. C. (2005). Diseño de industrias agroalimentarias.

Williams, G. D., Ph, D., & Keener, K. M. (2009). Design Considerations for the Construction and Operation of Meat and Poultry Processing Facilities ., 0300(08).

ANEXOS

Anexo 1: Maquina desplumadora automática

EQUIPO PARA PROCESAMIENTO DE AVES



- 
1 MÁQUINA AUTOMÁTICA desplume PAM Lg 1660 - de acero inoxidable
 Tambores provistos con una línea de dedos
 Máquina de desplume, contra rotación impulsada por engranajes de caucho.
 De energía eléctrica de 2 x 4 Kw



Fuente: (BAYLE Poultry Equipment, 2014)

Anexo 2: Plan de limpieza y desinfección REG01

LOGOTIPO	PLAN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	
----------	---------------------------------	--

		REG 01
	Procedimiento General	PAG 01 de X
<p>Limpieza y desinfección de las instalaciones, maquinaria, equipos y utensilios.</p> <p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para el proceso de limpieza general interrumpir el paso de energía eléctrica y cubrir los paneles y mandos eléctricos con bolsas plásticas. • Despejar las áreas de materias primas y utensilios que no requieren lavado, y colocarlos en sus respectivas bodegas o estanterías. • Acumular y clasificar todos los residuos sólidos gruesos, colocar en los recipientes específicos para cada uno de ellos y ubicar en el depósito de residuos sólidos. • Preparar los equipos para su limpieza. Desarmar los equipos que lo requieran • Preparar una solución de detergente y rosear todas las superficies (equipos, pisos, paredes), con la hidrolavadora a presión de modo que se produzca una capa de espuma. Permitir que ejerza efecto el detergente durante el tiempo especificado. • Realizar la limpieza manual de las superficies con los instrumentos específicos. • Enjuagar. • Aplicar agentes desinfectantes. Preparar la solución desinfectante de acuerdo a las concentraciones indicadas por el fabricante. La desinfección debe ser precedida por la limpieza y el enjuague. • Enjuagar. • Dejar secar. 		
Frecuencia: Diaria		
<p>Materiales y Equipos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agua potable controlada. • Hidrolavadora de alta presión, compresor 		

- Escobas, cepillos, espátulas, trapos, esponjas.
- Detergente (marca / concentración).
- Desinfectante (marca / concentración). En los sectores de elaboración se utilizan elementos de limpieza de uso exclusivo y con identificación diferenciada. Los productos químicos (detergentes, desinfectantes) se depositan en lugares destinados exclusivamente a tal fin, están identificados y autorizados por las autoridades competentes.

Responsables: Operarios de cada área de procesos

Elaborado por

Aprobado por

Verificado por

Fecha:/...../.....

Anexo 3: Plan de limpieza y desinfección REG02

LOGOTIPO	PLAN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	REG 02
----------	---------------------------------	--------

	Área de recepción de aves vivas	PAG 01 de X
<p>Limpieza de las instalaciones, maquinaria, equipos y utensilios.</p> <p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Despejar los pasillos de transporte de guacales • Proteger los guacales con aves vivas con el cobertor desplegable para evitar que se mojen las aves. • Ubicar todos los guacales vacíos en su área respectiva • Recoger los residuos de abono orgánico y colocarlos en sacos de polipropileno, y luego ubicarlos en el depósito de residuos sólidos. • Remojar superficies, guacales y herramientas de estibado • Aplicar detergente con hidrolavadora y esperar 5 minutos. • Aplicar fuerza mecánica por todas las superficies con escobillas e hidrolavadora. • Enjuagar. • Aplicar desinfectante (amonio cuaternario), con un aspersor de mochila • Enjuagar después de 24 horas • Dejar secar al aire. 		
Frecuencia: Diaria		
<p>Materiales y Equipos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agua potable controlada. • Hidrolavadora a presión • Escobilla especial para superficies irregulares • Escobas • Mochila de aspersión <p>Lavado y desinfección de instalaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detergente (sapolio / 3 g/lt agua). • Desinfectante (amonio cuaternario / concentración). <p>Lavado de guacales</p>		

<ul style="list-style-type: none"> • Detergente (sapolio / 5g/litro agua). • Desinfectante viricida (virkons /5-10 g/litro agua). (utilizado solo en casos eventuales por motivos de control de bioseguridad)
Responsables: Operarios de estibado, embodegado y procesamiento
<p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Elaborado por</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Aprobado por</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Verificado por</p> <p style="text-align: center;">Fecha:/...../.....</p>

Anexo 4: Plan de limpieza y desinfección REG03

LOGOTIPO	PLAN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	REG 03
		Área de sacrificio
<p>Limpieza de las instalaciones, maquinaria, equipos y utensilios.</p> <p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recoger los residuos del proceso de sacrificio (vísceras, sangre y plumas) y colocarlos en su respectivo envase o recipiente, y luego ubicarlos en el depósito de residuos sólidos. • Despejar todas las áreas y equipos de utensilios y recipientes. • Despejar las superficies de pequeños residuos con hidrolavadora. • Aplicar detergente sobre superficies y equipos con hidrolavadora y esperar 5 minutos. • Aplicar fuerza mecánica por todas las superficies (pisos, paredes, canales), equipos y partes de la línea de sacrificio, con escobas y agua a presión mediante hidrolavadora. • Enjuagar. 		

<ul style="list-style-type: none">• Aplicar desinfectante según la dosis indicada, con la mochila de aspersión• Dejar secar al aire.• Enjuagar antes del empezar el nuevo ciclo de producción		
Frecuencia: Diaria		
Materiales y Equipos <ul style="list-style-type: none">• Agua potable controlada.• Dosificador• Hidrolavadora a presión• Escoba, cepillo plástico y metálico• Mochila de aspersión• Detergente (sapolio / 5 g/litro agua).• Desinfectante (cloro / 25 mg litro agua).		
Responsables: Operarios de estibado, embodegado y procesamiento		
<p>_____</p> <p>Elaborado por</p>	<p>_____</p> <p>Aprobado por</p>	<p>_____</p> <p>Verificado por</p>
<p>Fecha:/...../.....</p>		

LOGOTIPO	PLAN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	REG 04
	Área de empaquetado	PAG 01 de X
<p>Limpieza de las instalaciones, maquinaria, equipos y utensilios.</p> <p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recoger los residuos del proceso de sacrificio (vísceras, sangre y plumas) y colocarlos en su respectivo envase o recipiente, y luego ubicarlos en el depósito de residuos sólidos. • Para equipos eléctricos desarmar sus partes lavables y lavarlos por separado con detergente y desengrasante. Las partes como carcazas, motores etc., limpiar con un paño húmedo con detergente y luego pasar por todo el equipo con otro paño con desinfectante. • Aplicar detergente sobre superficies y equipos las con hidrolavadora y esperar 5 minutos. • Aplicar fuerza mecánica por todas las superficies (pisos, paredes, canales), equipos y partes de la línea de sacrificio, con escobas y agua a presión mediante hidrolavadora. • Enjuagar. • Aplicar desinfectante, con un aspersor de mochila • Dejar secar al aire. • Enjuagar antes del empezar el nuevo ciclo de producción • Para equipos desarmables, secar las piezas al aire o con paños secos y ensamblar nuevamente 		
Frecuencia: Diaria		
<p>Materiales y Equipos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agua potable. • Dosificador • Hidrolavadora a presión • Paños absorbentes • Escoba, cepillo, espátula. • Mochila de aspersión • Detergente (sapolio / 5 g/lt agua). • Desinfectante (cloro / 25 mg lt agua). 		
Responsables: Operarios de estibado, embodegado y procesamiento		

_____ Elaborado por	_____ Aprobado por	_____ Verificado por
Fecha:/...../.....		

Anexo 6: Plan de limpieza y desinfección REG05

LOGOTIPO	PLAN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	REG 05
	Instalaciones (Plan de limpieza profundo)	PAG 01 de X
<p>Desengrasado, lavado y desinfección de instalaciones.</p> <p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Previo a la limpieza general de las máquinas siempre se interrumpe el suministro de energía eléctrica • Despejar la zona a limpiar. Retirar bandejas, recipientes que contengan materia prima, productos en proceso o productos elaborados. • Cubrir con bolsas de polietileno los paneles de control o equipos electrónicos que se puedan dañar por acción del agua. • Si corresponde, desarmar los equipos. • Mover los equipos que nos están sujetos al piso, paredes o cualquier estructura. • Recoger los residuos sólidos en forma manual o por medio de utensilios, escobas o cepillos. Depositar los desechos en recipientes de residuos y trasladarlos al depósito de residuos. • Aplicar detergente sobre superficies y equipos las con hidrolavadora y esperar 5 minutos • Restregar y ejercer acción mecánica sobre la capa de espuma (cepillado, barrido). 		

- Intensificar el restregado en esquinas, debajo de equipos, canales y piezas de equipos
- Enjuagar.
- Los utensilios lavar por separado y colocar en los armarios de almacenamiento.
- Dejar secar al aire.
- Aplicar desinfectante, con un aspersor de mochila sobre todas las superficies (equipos, paredes, techos, pisos).
- Dejar secar al aire.

*Antes de la siguiente jornada de trabajo enjuagar todas las superficies con la hidrolavadora para eliminar residuos de desinfectante

Frecuencia: Semanal (Día por establecerse)

Materiales y Equipos

- Agua potable.
- Hidrolavadora a presión
- Escobas, cepillos, espátulas, trapos, esponjas.
- Detergente (marca / concentración).
- Detergente (sapolio / 8 g/lt agua).
- Desinfectante (amonio cuaternario/ 50 ml/lt agua).

Responsables: Operarios de cada área de procesos

Elaborado por

Aprobado por

Verificado por

Fecha:/...../.....

LOGOTIPO	PLAN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	REG 06
	Maquina inyectora de salmuera	PAG 01 de X
<p>Lavado y desinfección de la máquina de inyección de salmuera y sus implementos</p> <p>PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparar la solución de detergente y pasar por todos los conductos accionando el motor • Interrumpir el suministro de energía eléctrica • Desarmar la pistola de inyección y agujas • Restregar y ejercer acción mecánica con la escobilla fina por el interior y exterior de las agujas, pistola y mangueras • Enjuagar • Limpiar por separado la carcasa del equipo con una esponja con la solución de detergente y enjuagar con precaución sin mojar internamente el motor. • Preparar 2 lts de solución de cloro y pasar nuevamente por todos los conductos accionando el motor, hasta que se termine. 		
Frecuencia: Después de su uso		
<p>Materiales y Equipos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agua potable. • Espátulas, trapos, esponjas, escobilla de cerda fina • Detergente (sapolio / 8 g/lt agua). • Desinfectante (Cloro liquido / 25ml/lt agua). 		
Responsables: Operario del área de despiece		

Elaborado por

Aprobado por

Verificado por

Fecha:/...../.....