

**DISEÑO DE UNA PLANTA DE FAENAMIENTO DE CUYES EN EL MUNICIPIO DE EL
TAMBO, CAUCA**



ALEJANDRO CAICEDO JIMÉNEZ

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
POPAYÁN
2019**

**DISEÑO DE UNA PLANTA DE FAENAMIENTO DE CUYES EN EL MUNICIPIO DE EL
TAMBO, CAUCA**

ALEJANDRO CAICEDO JIMÉNEZ

**Trabajo de grado en la modalidad de Práctica Profesional para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial**

**Director
Mg. SILVIO ANDRÉS MOSQUERA SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
POPAYÁN
2019**

Nota de aceptación

El Director y los Jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio.

Mg. SILVIO ANDRÉS MOSQUERA SÁNCHEZ
Director

Presidente del Jurado

Jurado

Popayán, ____ de _____ de 2019

DEDICATORIA

A mis padres, que desde el cielo aún ayudan a forjar mi destino.

A mi hermano, por su infinito apoyo y confianza incondicional.

A mi tío, por su gran apoyo y acompañarme en este camino.

A todos mis familiares, por el apoyo y confianza.

A mi Director, por el apoyo para hacer esto posible.

Dedico este, uno de mis sueños a lograr, a toda mi familia y grandes amigos que me han ayudado a seguir este camino.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, a mi hermano, mi tío y resto de mi familia por este apoyo incondicional, los buenos consejos y sabias palabras, que ayudaron inmensamente a lograr este objetivo.

A mi Director y Profesores, que con gran amabilidad ayudaron a construir este sueño.

A la Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agrarias, por contar con un recurso humano invaluable en calidad y conocimientos.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. MARCO DE REFERENCIA	16
1.1 MARCO CONTEXTUAL	16
1.2 MARCO TEÓRICO	19
1.2.1 Generalidades	19
1.2.2 Fisiología del cuy	20
1.2.3 Composición nutricional de la carne de cuy	21
1.2.4 Peso y edad de sacrificio	21
1.2.5 Manejo de cuy en el Departamento del Cauca	21
1.2.6 Descripción del proceso de faenamiento de cuy	22
1.2.7 Diseño y distribución en plantas	23
1.2.7.1 Reducción de riesgos de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo	24
1.2.7.2 Mejorar la satisfacción del trabajador	24
1.2.7.3 Incremento de la productividad	24
1.2.7.4 Disminución de los retrasos	24
1.2.7.5 Optimización del espacio	24
1.2.7.6 Reducción del material en proceso	24
1.3 MARCO LEGAL	25
2. METODOLOGÍA	27
2.1 LOCALIZACIÓN	27
2.2 INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA	27

	pág.
2.3 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA	27
2.4 DISEÑO DE LA PLANTA DE FAENAMIENTO	27
3. RESULTADOS	29
3.1 INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA	29
3.1.1 Galpones	29
3.1.2 Pozas	30
3.1.3 Alimentación	31
3.1.4 Oferta en los municipios caucanos	31
3.1.5 Proyección	32
3.1.6 Capacidad	32
3.2 DISEÑO DE PLANTA DE FAENAMIENTO	33
3.2.1 Descripción del proceso	33
3.2.2 Diagrama de operaciones	34
3.2.3 Balance de materia	35
3.2.4 Diagrama de bloques	35
3.2.5 Actividades de proceso de la planta de faenamiento y especificaciones	37
3.2.6 Distribución de la planta de faenamiento	40
3.2.6.1 Calculo de áreas individuales	41
3.2.6.2 Diagrama del recorrido de operarios	49
3.2.6.3 Diseño de la empresa	51
3.2.7 Organización administrativa	52
3.2.7.1 Manual de funciones	52
3.2.8 Plan de control de calidad y seguridad e impacto ambiental	55

	pág.
3.3 PRESUPUESTO DEL PROYECTO	56
3.3.1 Presupuesto de equipos y utensilios	56
3.3.2 Presupuesto para la oficina	56
3.3.3 Costos de servicios y dotación	57
3.3.4 Presupuesto de construcción	58
4. CONCLUSIONES	60
5. RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFIA	62
ANEXOS	67

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Clasificación zoológica de la especie <i>Cavia porcellus</i>	19
Cuadro 2. Comparación de la composición de carne de diferentes especies	21
Cuadro 3. Encuesta de oferta de cuyes realizada por el Ministerio de Agricultura	32
Cuadro 4. Proyección de la oferta de cuy en pie en El Tambo, Cauca	32
Cuadro 5. Maquinaria por operación	37
Cuadro 6. Equipos y utensilios	38
Cuadro 7. Áreas de departamentos	51
Cuadro 8. Presupuesto equipos y utensilios	56
Cuadro 9. Presupuesto oficina	57
Cuadro 10. Presupuesto costos indirectos	57
Cuadro 11. Costo del consumo energético de los equipos de la planta	58
Cuadro 12. Presupuesto de construcción	58
Cuadro 13. Presupuesto total	59

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Galpones cuyícolas en el Departamento del Cauca. A) Vereda Maequillos, Municipio de Mercaderes, propiedad de Jeová Dorado Fuentes; B) Granja El Edén, Vereda Los Arboles, Municipio de Florencia; C) Propiedad de Yeny Lorena Mellizo, Vereda El Moral, Municipio de El Tambo	29
Figura 2. Pozas para crianza de cuyes, propiedad de Delio Benitez Trujillo, Municipio de Florencia. A) Vereda Los Árboles; B) Vereda Los Árboles	30
Figura 3. Pasto de corte imperial para alimentacion de cuyes en Vereda Campo Alegre, Municipio de Timbío, Cauca. Propietario Otoniel Grande	31
Figura 4. Diagrama de operaciones	35
Figura 5. Balance de materia	36
Figura 6. Diagrama de bloques	37
Figura 7. Diseño del área de recepción materia prima	42
Figura 8. Diseño del área de corrales	42
Figura 9. Diseño de la planta de faenamiento	43
Figura 10. Diseño del área de aturdimiento, sacrificio y desangrado	44
Figura 11. Diseño del área de escaldado	44
Figura 12. Diseño del área de pelado y lavado	45
Figura 13. Diseño del área de eviscerado y lavado	45
Figura 14. Diseño del área de secado	46
Figura 15. Diseño de área empacado y etiquetado	46
Figura 16. Diseño del área de refrigeración	47
Figura 17. Diseño del área de control de calidad	47
Figura 18. Diseño del área administrativa	48
Figura 19. Diseño del área de ventas	48
Figura 20. Diseño del área de servicios	48

	pág.
Figura 21. Diseño de baños	49
Figura 22. Diseño y área de patio y acceso a la empresa	49
Figura 23. Diseño de la planta de faenamiento de cuyes	50
Figura 24. Flujo de operarios	50
Figura 25. Plano completo	51
Figura 26. Esquema organizacional	52

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Fichas técnicas equipos	65
Anexo B. Plan de buenas practicas de manufactura	73

GLOSARIO

BENEFICIO DE ANIMALES: combinado de actividades que corresponden el sacrificio y faenado de los animales para un posterior consumo; incluye todas las actividades necesarias para la producción de los productos y subproductos de los animales. (PEÑA, TORRES,2008)

CARNE EN CANAL: cuerpo de animal después del sacrificio, desangrado y eviscerado destinadas al consumo humano.

DEGOLLADO: consiste en el corte de los grandes vasos sanguíneos que se ejecuta a la altura de la unión de la cabeza con el cuello, detrás de la mandíbula.

EVICERADO: consiste en la extracción de vísceras, comenzando con las vísceras blancas (estomago e intestinos) y luego las rojas (corazón, pulmones, etc); se realiza generando un corte con un cuchillo a lo largo de la línea media ventral.

FAENADO: proceso el ordenado bajo los estándares de sanidad para el sacrificio de un animal, con el objetivo de obtener carne en óptimas condiciones para un posterior consumo humano.

INSENSIBILIZACION: técnica practicada para ocasionar la pérdida del conocimiento del animal antes de ser desangrado evitando sufrimiento en el animal.

OFERTA: es la cantidad de bienes o servicios que los productores están dispuestos a ofrecer bajo determinadas condiciones de mercado, también definida como la cantidad de productos disponibles.

SACRIFICIO: proceso en el cual se quita la vida a un animal para ser destinados al consumo humano, comenzando con la insensibilización hasta la sangría, y debe ajustarse a normas y a procedimientos estrictos cuya finalidad es evitar sufrimientos innecesarios.

ZONA SUCIA: comprende las áreas de aturdimiento, sacrificio, desangrado, escaldado, pelado y lavado.

ZONA SEMI-SUCIA: comprende las áreas de eviscerado y lavado

ZONA LIMPIA: comprende las zonas de oreo, empacado al vacío, etiquetado, refrigeración y almacenamiento.

RESUMEN

Como resultado de la ejecución de proyectos dirigidos a generar sostenibilidad y competitividad al sector agropecuario por parte de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del departamento del Cauca, existe un incremento en la oferta de cuyes, lo cual hizo necesario generar un proyecto de creación de una planta de faenamiento para esta especie, con la consecuente agregación de valor a este producto. Se realizó una investigación exploratoria que evidenció criterios de manejo para la producción de ejemplares idóneos para sacrificio en calidad y cantidad, determinando así la capacidad de la planta. Se hizo una revisión documental de la normativa vigente, que determina las exigencias para la construcción, diseño de instalaciones y manejo de plantas de beneficio. Sobre esta base se realizó el flujograma de proceso y diagrama de bloques donde se determinaron recorridos, variables, flujos y tiempos de operación, balances de materia para delimitar entradas y salidas en el proceso y el rendimiento de la producción.

Paralelamente, se planteó una organización administrativa con la definición de roles y responsabilidades, para finalmente realizar un plan de distribución utilizando el método SLP, soportado con un estudio de costos para la implementación de la propuesta.

Palabras clave: planta de beneficio animal, Secretaria de Agricultura y Desarrollo rural, software Autocad, distribución de áreas

INTRODUCCIÓN

La producción de cuy (*Cavia porcellus*) en el Departamento del Cauca se realiza de forma empírica en cuanto a infraestructura, iluminación y tecnificación de los procesos. La ausencia de esta última no permite una reproducción adecuada, debido principalmente al estrés a que están sometidos los ejemplares por la alimentación, consistente en desechos de cocina, residuos de cosechas, malezas y pastos, en lugar de forrajes y concentrados que balanceen las necesidades nutricionales en cada etapa de crianza.

Por estas razones, el peso esperado por animal de 1,2 kg no se alcanza en la edad de sacrificio (tres meses), generando pérdidas económicas; a lo anterior se suma la ausencia de valor agregado, lo que hace que la producción y sacrificio de esta especie se convierta en una actividad poco rentable y de autoconsumo. La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Cauca ha apoyado a los pequeños productores de cuy, con proyectos que han dejado 150 familias beneficiadas en los municipios de El Tambo, Timbío, Mercaderes, Florencia, La Vega y La Sierra, cada uno con 25 familias beneficiadas que obtuvieron un cuarto de hectárea sembrada de pasto de corte, suministros apropiados para la construcción de un galpón de 30 m², jaulas de 1 m x 1 m x 0,4 m a una altura de 0,6 m del piso, dos pies de cría de 2 machos por 6 hembras de un alto valor genético de razas mejoradas, un silo para el procesamiento de fertilizantes orgánicos, plan de vacunación y control zoonosanitario, con capacitaciones en forma de visitas técnicas

Este proceso pretende en el año 2018 un beneficio para 440 familias con los mismos aportes, logrando así un incremento considerable de la oferta de cuyes en pie en el Departamento del Cauca, con una explotación tecnificada y un pie de cría mejorado de 40 hembras y 5 machos (misma relación dada en los proyectos), manejada con mano de obra familiar que puede producir, en un año, entre 450 y 500 cuyes. De ahí la importancia en la generación de un valor agregado que permita la apertura de nuevos mercados como restaurantes, hoteles y súper tiendas, las cuales requieren el animal en canal y empacado para una mejor y más fácil distribución

De acuerdo con Hernández y Páramo (2012), el aporte nutricional del cuy se encuentra en 20,3% de proteína y bajo contenido de grasa (7,8%) con ácidos grasos poliinsaturados que influyen de forma directa en la prevención de las enfermedades cardiovasculares. Estos autores afirman que el cuy aporta omega 3 y 6 y tiene bajo nivel de colesterol, comparativamente con las demás carnes.

De acuerdo con lo anterior, se planteó el diseño de una instalación para el faenamiento de cuyes en el municipio de El Tambo, Departamento del Cauca, para lo cual se debe establecer la capacidad de la planta, determinar los costos de implementación, realizar el diseño y distribución de la planta de sacrificio y establecer los balances de masa .

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1 MARCO CONTEXTUAL

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Cauca promueve pequeños agro negocios, como la producción cuyícola, bajo los siguientes lineamientos (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018):

1. Dirigir, formular, coordinar y ejecutar la política de desarrollo agropecuario que permita aprovechar sosteniblemente los recursos naturales del departamento en los diferentes sectores productivos.
2. Gestionar con los sectores público y privado, planes, programas y proyectos que permitan la explotación sostenible de los recursos del Departamento, para promover la generación de empleo e ingreso y fortalecer, modernizar, dinamizar y hacer competitivo el aparato productivo regional.
3. Promover la realización de proyectos de investigación, innovación y tecnología en los diferentes sectores productivos, para asegurar su modernización y competitividad.
4. Gestionar ante las instancias nacionales e internacionales, recursos técnicos y financieros para fortalecer el aparato productivo del departamento.
5. Promover, fomentar, concurrir y coordinar con entidades públicas y privadas del orden nacional, internacional o local, el diseño y ejecución de planes, programas y proyectos de desarrollo rural Integrado, bajo los principios de sostenibilidad, equidad, solidaridad y competitividad.
6. Coordinar con entidades públicas y privadas, el diseño y ejecución de los planes, programas y proyectos de Seguridad Alimentaria para el Cauca.
7. Promover y apoyar los planes, programas y proyectos de fomento empresarial y productivo, mediante el aprovechamiento de la oferta institucional acudiendo a los diferentes mecanismos y alianzas con los sectores públicos y privados nacionales e internacionales.
8. Coordinar las acciones del sector en los distintos niveles de gobierno, para garantizar la mejor utilización de las diferentes políticas y programas.
9. Implementar y operar en forma permanente, un sistema de información que permita la captura, almacenamiento, manejo, análisis y seguimiento a las diferentes variables de la economía regional.

10. Apoyar el desarrollo turístico del departamento.
11. Propiciar la inversión nacional e Internacional en el departamento.
12. Las demás que le asigne la ley o que correspondan a la naturaleza de la dependencia.

Los proyectos realizados y por realizar por parte de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, han fortalecido la producción y comercialización de la carne de cuy, con la implementación de galpones tecnificados, pastos de corte y capacitaciones a los productores.

El proyecto “Explotación de cuyes en pequeña escala, con familias vulnerables del sector rural de los municipios de El Tambo, Timbío, La Sierra, La Vega, Mercaderes y Florencia, Departamento del Cauca”, estableció un manejo técnico productivo de explotación de cuyes con 150 familias cuyicultoras campesinas, indígenas y afrocolombianos de dichos municipios, con el objeto inicial de establecer una unidad productiva por familia beneficiaria para la cría y explotación de cuyes, con la participación de los beneficiarios para fortalecer a los productores en manejo de agro negocio. Se realizaron capacitaciones en procesos organizativos, administrativos y productivos y seguimiento a la comercialización.

Para el efecto, los beneficiarios contaron con apoyo de instituciones gubernamentales y privadas, quienes brindaron acompañamiento técnico, social y administrativo con el fin de mejorar productividad y competitividad del sector, con la distribución de los recursos ya descritos y la observancia de los siguientes ítems:

En la parte externa del galpón se procesaron las excretas, orines y materiales residuales, con lo que se obtuvo un compostaje orgánico que se conservó en un silo a montón, para su posterior utilización como fertilizante.

La alimentación de los animales se basó en pasto imperial (*Axonopus scoparius*) y king grass (*Pennisetum* híbrido), complementado con concentrado y sales minerales.

Las unidades productivas contaron con un plan de vacunación y control zoonosológico, para prevenir enfermedades y ataque de parásitos internos y externos.

El proyecto se complementó con la capacitación y el acompañamiento técnico especializado a través de diferentes medios y métodos de extensión rural, como visitas a las familias cuyicultoras, demostración de método, demostración de resultados y talleres a productores beneficiarios.

Se asesoró en el manejo de registros de producción con el fin de establecer trazabilidad de la producción, con información concerniente al número y fecha de partos, crías nacidas/semana, destete y observaciones necesarias.

La propuesta de mejoramiento a los sistemas de producción comprendió diversas fases, íntimamente relacionadas y secuenciales, que a continuación se describen:

1. Preparación y corrección de los suelos con herramientas manuales, involucrando la participación de la mano de obra familiar y comunitaria.

2. Los insumos (semillas, fertilizantes, correctivos para los suelos, entre otros) se deben comprar, en lo posible, directamente a los fabricantes, omitiendo al máximo la intermediación y buscando mayor confiabilidad y calidad.

3. Para el establecimiento del pie de cría se hizo necesaria la construcción y adecuación de galpones y la instalación de jaulas para el manejo adecuado de la reproducción y el nacimiento de los gazapos, permitiendo así obtener cuyes con pesos ideales.

4. La alimentación, el buen manejo y la calidad genética, son factores que influyen directamente sobre el rendimiento y permiten alcanzar ventajas productivas y reproductivas. En el sistema de producción intensivo, los costos de alimentación están sobre el 70% del total de los costos de producción (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2017), en los cuales se incluyen concentrados Finca Cuyes y Ganon Cuyes, que aportan semestralmente 18% de proteína y sal mineralizada con 3% de fósforo. Complementariamente, para la alimentación se conforman bancos de proteína, entendidos como un área sembrada en leguminosas forrajeras herbáceas de tipo rastrojero, erecto o arbustivo, que se emplean para corte o pastoreo en animales monogástricos y rumiantes. Entre las leguminosas más empleadas se tienen: alfalfa, ramio, leucaena, botón de oro, nacedero, matarratón, maní forrajero, Kudzú tropical, entre otras, las cuales se suministran con los pastos Imperial – *Axonopus scoparius* y King grass – *Pennisetum* híbrido (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2017).

El proyecto “Mejoramiento de la producción cuyícola en el Departamento del Cauca” se encuentra en ejecución y está enfocado en el desarrollo de este agro negocio en el Departamento del Cauca para 440 beneficiarios en los municipios de Florencia, Mercaderes, Bolívar, Sucre, Balboa, Argelia, Santa Rosa, La Vega, La Sierra, Timbio y El Tambo, representado en 40 familias beneficiadas por municipio. Los puntos de actuación son los siguientes (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018):

Planeación participativa con productores: incluye la planificación de las actividades del proyecto según los tiempos y parámetros propuestos y la socialización en los municipios beneficiarios, describiendo los criterios de selección de los participantes como situación

social, disponibilidad del terreno, vocación agropecuaria, tenencia de la tierra y compromiso con cada una de las actividades; finalmente, se visitaron los predios de los participantes.

Instalación de 55 ha de pasto de corte: se capacitaron 40 beneficiarios de cada municipio en la manera de tomar una muestra representativa de suelo, se determinó la fecha para la colecta de las muestras y posterior traslado y análisis en el laboratorio. Se realizan formaciones en grupos de 20 personas, en sesiones de cuatro horas por grupo, en los temas de control de malezas, elaboración de surcos y adecuación y preparación de un terreno, con acompañamiento en actividades técnicas y la garantía de la adecuación de 1.250 m² por cada uno de los 440 beneficiarios. Se programaron jornadas de fertilización con NPK para las 55 hectáreas, para la siembra y las tres resiembras de *Pennisetum* spp, según los climas donde están ubicadas las unidades productivas.

1.2 MARCO TEÓRICO

1.2.1 Generalidades. El cuy (Cobayo o curi) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, encontrándose en casi la totalidad del territorio de los dos últimos, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es regional y con poblaciones menores (Castillo, 2009). Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa o el llano hasta alturas de 4500 msnm y en zonas tanto frías como cálidas (ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación zoológica de la especie *Cavia porcellus*

Reino	Animal
Subreino	Metazoarios
Tipo	Cordados
Subtipo	Vertebrados
Clase	Mamíferos
Subclase	Placentarios
Orden	Roedores
Suborden	Hystricomorpha
Familia	Cavidae
Género	Cavia
Especie	<i>Cavia porcellus</i>

Fuente: Castillo, 2009.

Existe una población estable de más o menos 35 millones de cuyes, siendo el Perú el mayor productor y consumidor de esta especie, considerada recientemente como productora de carne; las investigaciones realizadas en Perú, Colombia, Ecuador, Bolivia y Venezuela, han contribuido al desarrollo de la crianza de cuyes (Chauca, 1997).

Los cuyes se pueden clasificar en cuatro tipos, de acuerdo con sus características de pelaje y conformación del cuerpo (Crespo, 2012):

Tipo 1: pelo corto, lacio y pegado al cuerpo, pudiendo presentar un remolino en la frente; presenta excelentes características para producción de carne, dado que sus incrementos de peso son superiores a los de los tipos 3 y 4.

Tipo 2: pelo lacio y corto dispuesto en forma de remolino o rosetas distribuidas en diferente grado por todo el cuerpo, lo que aumenta la apariencia del animal. Tiene buenas características para producción de carne, pero su rendimiento es menor al tipo 1.

Tipo 3: pelo largo, liso, pegado al cuerpo y distribuido en rosetas. No es recomendable para producción de carne debido a que la mayoría de nutrientes los utiliza en el crecimiento de pelo.

Tipo 4: son de tamaño grande y abdomen abultado, de pelo ensortijado o chiroso y de una rara apariencia. Al nacer, presentan pelo ensortijado que van perdiendo a medida que se va desarrollando, tornándose áspero y rizado.

1.2.2 Fisiología del cuy. El cuy es alargado y cubierto de pelos, desde el nacimiento es bajo y compacto, con la cabeza, cuello y cuerpo fusionados en una sola unidad. Generalmente existen diferencias fisiológicas de peso entre hembras y machos; físicamente los machos crecen más e incluso llegan a pesar entre 900 y 1.300 g, a diferencia de las hembras que pesan entre 700 y 1000 g (Cuzco, 2012).

Cabeza: es relativamente grande en relación con su volumen corporal, de forma cónica y de longitud variable según el tipo de animal, orejas caídas, ojos redondeados y vivaces de color negro o rojo, hocico cónico con ollares pequeños (Cuzco, 2012).

Cuello: grueso, musculoso y bien insertado al cuerpo, conformado por siete vértebras de las cuales el atlas y el axis están bien desarrollados (Cuzco, 2012).

Tronco: tiene forma cilíndrica; está conformado por 13 vértebras dorsales que sujetan un par de costillas articuladas con el esternón, de las cuales las tres últimas son flotantes (Cuzco, 2012).

Abdomen: de gran volumen y capacidad, es la base anatómica de siete vértebras lumbares (Cuzco, 2012).

Extremidades: en general, son cortas y los miembros anteriores aún más que los posteriores; estos poseen cuatro dedos con uñas cortas, que en los miembros posteriores son más largos, con uñas grandes y gruesas. Siempre el número de dedos en las manos es igual o mayor que en las patas (Cuzco, 2012).

1.2.3 Composición nutricional de la carne de cuy. La carne de cuy es un alimento completo, ya que su grasa está compuesta por un alto porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados que influyen de forma directa en la prevención de enfermedades cardiovasculares, entre los cuales se encuentran los de la familia omega 3 y 6. Tiene un bajo contenido de colesterol (50-80 mg/100 g), cuando en otras carnes el rango va desde 90 hasta 160 mg/100 g; aporta ácidos grasos esenciales y es rica en vitaminas del complejo B. La carne de cuy posee proteínas en cantidades superiores y grasa en cantidades inferiores que la carne de pollo y de ternera. En el Cuadro 2 se presenta una comparación entre el valor nutritivo de la carne de cuy y la de otras especies (Hernández y Fernández, 2012).

Cuadro 2. Comparación de la composición de carne de diferentes especies

Composición de la canal	Cordero	Cerdo	Pollo	Conejo	Cuy
Agua (%)	52	42	64	65	
Proteína (%)	15	15	16	20,4	20,3
Grasa (%)	23	34	11	8,0	7,8
Acidos grasos saturados (%)	13	13	4	1,5	0,9
Acidos grasos monoinsaturados (%)	9	17	4	1,5	1,9
Acidos grasos poliinsaturados (%)	1	4	3	1,5	1,7
Relación proteína:grasa	0,65	0,44	1,45	4,80	4,82
Relación AG insaturados:saturados	0,77	1,61	1,75	2,00	2,00
Relación AG poli:monoinsaturados	0,11	0,23	0,75	1,00	1,00
kcal/100 g de carne	267	366	163	128	125
Proteína (g)/100 kcal.	5,6	4,1	9,8	16,9	17,1

Fuente: Hernández y Fernández, 2012.

La tendencia nutricional del mundo actual indica que las carnes rojas son menos apetecidas por su alto contenido de ácidos grasos saturados y colesterol, lo que favorece el incremento en los consumos de carnes mas sanas, como la de cuy, debido a su alto contenido de proteínas y bajo de grasas saturadas (Hernández y Fernández, 2012).

1.2.4 Peso y edad de sacrificio. Cuando el animal se encuentra entre la novena y décima semana de edad, con un peso aproximado entre 800 y 1000 g/peso vivo y longitud entre 20 y 25 cm, se considera apto para sacrificio. Desde este punto de vista, se clasifican en dos tipos (Arciniegas, 2011): los de tipo A tienen forma redondeada, cabeza corta y ancha, temperamento tranquilo; son animales para la producción de carne que luego de tres meses alcanzan un peso ideal para el sacrificio. Los cuyes tipo B tienen forma angular, cabeza alargada, temperamento nervioso, bajo incremento de peso y baja conversión alimenticia. En este tipo se clasifican a los cuyes criollos existentes en Colombia.

1.2.5 Manejo de cuy en el Departamento del Cauca. La crianza de cuyes es una actividad que en esta región busca pasar de ser netamente tradicional a ser una actividad tecnificada; para esto, se debe mejorar el manejo, alimentación y sanidad, entre otros aspectos, de manera que se genere una mayor producción de mejor calidad y utilidad. La cría tecnificada es sencilla y representa un ingreso económico importante para las familias productoras; los

costos están representados en instalaciones, siembra y mantenimiento de pastos, compra de pie de cría, desparasitantes y desinfectantes.

Una explotación tecnificada con un pie de cría mejorado de 40 hembras y 5 machos, manejada con mano de obra familiar, puede producir 450-500 animales/año. Las hembras entran en celo durante 8 a 10 horas cada 18 días, con más o menos dos días por ciclo; el primer celo posparto comienza dos horas después, en tanto que la gestación de las crías dura 67 días y el destete ocurre 30 días después del nacimiento. Cada hembra tiene cuatro a cinco partos por año.

Se pueden separar las hembras preñadas del macho: pocos días antes del parto cada hembra preñada es trasladada a una poza, donde debe estar sola para evitar que las crías se maltraten. Los gazapos se separan de la madre poco después de los 15 días, porque si permanecen más de 30 días, las crías machos pueden cruzar con la madre, lo que genéticamente no es recomendable (FAO, 2000).

1.2.6 Descripción del proceso de faenamiento de cuy. De acuerdo con Zaga (2015), Incluye:

1. Recepción y verificación de calidad de animales. Los animales deben recepcionarse en canastillas plásticas y se deben controlar las características de calidad requeridas como peso, temperamento tranquilo y estado de sanidad aceptable; el médico veterinario decidirá si es apto o no para entrar en el proceso de faenamiento. Cada cuy se pesa en una balanza y se registra el peso que debe oscilar entre 850 y 1000 g.

2. Ayuno. Los animales a ser faenados deben ser colocados en jaulas en un lugar tranquilo, ya que el estrés ocasiona el incremento de ácido láctico en la carne, lo cual disminuye la calidad del producto final. El ayuno anterior al sacrificio dura 12 horas.

3. Sacrificio. Un operario realiza el aturdimiento por golpe en la base de la cabeza para conseguir el rompimiento de la médula. Dado que el ejemplar continúa bombeando sangre, se facilita el desangrado, que se realiza por corte en el cuello a la altura de vena yugular.

4. Desangrado. Se iza el animal por alrededor de cinco minutos hasta conseguir el desangre completo, lo que redundará en una carne de mejor presentación; la sangre se recepciona en un depósito aséptico de acero inoxidable.

5. Escaldado. Los animales se sumergen en agua a una temperatura de 60°C durante 10 segundos, con la finalidad de retirar fácilmente el pelo.

6. Pelado. Es un proceso manual en el que se retira el pelo.

7. Lavado. Se realiza con agua a presión en una poceta, con el fin de eliminar los restos de pelo y suciedad adherida al cuerpo.

8. Eviscerado. Se hace un corte transversal sobre el abdomen para retirar las vísceras; se separan las vísceras blancas de las rojas, que incluyen corazón, pulmones, hígado y riñones y que se destinan a comercialización.

9. Lavado. El segundo lavado se realiza en una poceta, utilizando una dilución de 5 ppm de hipoclorito de sodio, que actúa como bactericida, fungicida, virucida y tuberculocida (Secretaría Distrital de Salud, 2011), para eliminar contaminaciones provenientes de la materia fecal y pelo, así como también restos de sangre y el ano.

10. Clasificación. La clasificación de las carcasas se realiza por peso, separando los mayores a 600 g que son divididos en cuartos para su posterior empaque.

11. División en cuartos de canal. A las carcasas que pesan más de 600 g se les cortan las patas a la altura de la primera articulación y luego la cabeza; a las demás se les corta la boca hasta la altura de las orejas, que luego son lavadas con una solución de hipoclorito de sodio a 5 ppm, para eliminar restos de sangre originados en los cortes.

12. Oreado. El producto permanece de 1 a 3 horas a temperatura ambiente en un cuarto aséptico, con el fin de eliminar el agua de la carcasa.

13. Empacado al vacío. Según la presentación deseada, las canales se depositan sobre bandejas de icopor dentro de bolsas de polietileno (calibre 3 y capacidad de ½ libra) para el empaque al vacío a -8 PSI.

14. Almacenamiento en refrigeración. Las bandejas empacadas al vacío se trasladan hasta el cuarto de refrigeración, que se encuentra a una temperatura de 2°C, en donde permanecen durante 16 horas, tiempo que tarda el proceso de maduración de la carne.

15. Almacenamiento. Terminado el período de maduración, la carne se somete a congelación a temperaturas de -18°C, con la finalidad de preservar la carcasa hasta el momento de su comercialización.

1.2.7 Diseño y distribución en plantas. Para las empresas productoras de bienes o servicios, asegurar un margen de beneficio tiene una relación directa con el diseño y distribución de la planta, pues es necesario optimizar la disposición de medios físicos en un

espacio determinado, de manera que sea la más eficiente en costos y la más segura y satisfactoria para los miembros de la organización, lo cual se evidencia en la reducción de costos de fabricación (Onieva *et al.*, 2017):

1.2.7.1 Reducción de riesgos de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo.

Se considera el factor seguridad en el diseño de los puestos de trabajo y la seguridad en los movimientos realizados durante las operaciones, con el fin de eliminar los riesgos asociados con la producción consistentes en herramientas y objetos fuera de lugar, pasos peligrosos, probabilidad de resbalones, lugares insalubres, mala ventilación e iluminación, etc.

1.2.7.2 Mejorar la satisfacción del trabajador. El diseño y la distribución de la planta debe realizarse de tal manera que se evite la existencia de factores de incomodidad para los trabajadores, como el sol de frente, sombras en el lugar de trabajo, temperaturas elevadas, poco o exceso de flujo de viento, humedad alta, etc.

1.2.7.3 Incremento de la productividad. La productividad se afecta positivamente por un adecuado trabajo de diseño y distribución, como la minimización de movimientos, adecuada luminosidad, temperatura y flujo de aire dentro de las áreas de operación, etc.

1.2.7.4 Disminución de los retrasos. El flujo de materiales, la eficiencia de los operarios y la disposición y funcionamiento adecuado de las máquinas, evitan esperas y pérdidas de tiempo, como principio fundamental de la productividad de las empresas.

1.2.7.5 Optimización del espacio. Al minimizar las distancias de recorrido y distribuir de manera apropiada los pasillos, almacenes y equipo y las funciones de los operarios, se genera un flujo que maximiza los espacios y movimientos entre equipos. Como principio se debe optar por utilizar varios niveles, ya que se aprovecha la tercera dimensión logrando ahorro de superficies.

1.2.7.6 Reducción del material en proceso. Al disminuir las distancias y generar secuencias lógicas de producción con una buena distribución, el material permanece menos tiempo en proceso (Onieva *et al.*, 2017). El diseño y distribución de la planta debe tener en cuenta un orden físico de los equipos que facilite el flujo de material, almacenamiento y operarios, y otras actividades como el mantenimiento.

Entre los aspectos a considerar están las restricciones propias de la naturaleza biológica de las materias primas y el destino de los productos, asegurando una elaboración higiénica de los alimentos. Para ello, se debe definir el proceso, la tecnología a utilizar y la infraestructura, entendida como la distribución de los elementos físicos en la planta (Onieva *et al.*, 2017).

1.3 MARCO LEGAL

Una planta de beneficio debe cumplir las legislaciones vigentes nacionales e internacionales para su correcto funcionamiento (Ministerio de Salud, 2017).

Ley 09 de 1979. Contiene definiciones referentes a productos cárnicos, las normas y procedimientos reglamentarios en la industria alimentaria, el funcionamiento de las plantas de beneficio diferentes al del beneficio de aves, el procesamiento, transporte y comercialización de su carne, las características de las diferentes áreas, dependencias y demás requisitos básicos de las plantas de beneficio, de la localización, diseño y construcción de las mismas, de los equipos y dotaciones básicas de las plantas de beneficio, del ingreso de animales de consumo humano a las plantas de beneficio y su registro, de la inspección ante y post-mortem, del sacrificio y faenado, de la orden de la inspección, retención, decomiso, dictamen y destino final de los productos, del almacenamiento, conservación, transporte y expendio de carne de animales de abasto público, de las autorizaciones sanitarias.

Resolución 2674 de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social. Determina la reglamentación para cualquier actividad que pueda crear agentes de riesgo por el consumo de alimentos; es aplicable a todas las fábricas y establecimientos en donde se procesen alimentos; los equipos y utensilios y al personal manipulador, a las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos en el territorio nacional; a los alimentos y materias primas para alimentos que se fabriquen, envasen, expendan, exporten o importen, para el consumo humano.

Lista las definiciones más significativas referentes a los alimentos, personal manipulador y autoridades competentes. Las condiciones básicas de higiene en la fabricación de los alimentos, como las buenas prácticas de manufactura, edificación e instalaciones, localización y accesos, diseño y construcción, disposición de residuos sólidos y líquidos, instalaciones sanitarias.

Decreto 1500 de 2007 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Establece el reglamento técnico a través del cual se crea el sistema oficial de inspección, vigilancia y control de la carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos, destinados para el consumo humano; así como los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación y exportación.

Resolución 5109 de 2005. Por el cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano.

Legislación para Diseño, construcción y mantenimiento. De acuerdo con el Manual de inspección, vigilancia y control en plantas de beneficio (mataderos), desposte y desprese de animales de abasto público del INVIMA del 16/11/016, y lo indicado en la Resolución 0242 de 2013 en el artículo 6, Decreto 2270 artículo 7 correspondiente a Diseño y Construcción, Resolución 2674; se debe garantizar que el interior de la construcción y las estructuras del edificio estén diseñados, construidos y mantenidos de tal forma que se previenen condiciones que puedan dar lugar a la contaminación de las áreas, equipos, personal y producto en proceso (INVIMA, 2016).

Pisos, paredes y techos. Los pisos deben estar construidos con materiales que no generen sustancias o contaminantes tóxicos, resistentes, no porosos, impermeables, no absorbentes, no deslizantes y con acabados libres de grietas o defectos que dificulten la limpieza, desinfección y mantenimiento sanitario. Para esto se utilizará sobre el piso, baldosa antideslizante.

El piso tendrá una pendiente adecuada según la zona de la planta: para permitir que los líquidos drenen a los canales o desagües en el área de faenamiento, la pendiente será de 2% y en las demás áreas será de 1%. Las uniones de la pared, del piso y del techo serán selladas y con ángulos redondeados para prevenir la contaminación y para facilitar la limpieza.

Los techos, las estructuras estarán diseñados y construidos para facilitar la limpieza y el mantenimiento. En las áreas de faenamiento, las paredes deben ser de materiales resistentes, impermeables, no absorbentes y de fácil limpieza y desinfección. Para esto se utilizará un recubrimiento de pintura epóxica de color blanco.

Ventanas y puertas. Las ventanas estarán construidas con bordado en aluminio y sellados de tal forma que sea fáciles de limpiar y desinfectar, equipadas con anjeos para evitar la entrada de insectos. Las puertas con superficies lisas, no absorbentes y son ajustadas y en los sitios que se requiere, tendrán una abertura entre la puerta y el piso no mayor a 1 cm.

2. METODOLOGÍA

2.1 LOCALIZACIÓN

El Municipio de El Tambo presenta tres pisos térmicos (frío, medio y cálido) que favorecen la diversidad de cultivos; entre sus elevaciones están los cerros de Altamira, Don Alfonso, Mechengue, Napi, Pan de Azúcar, Santana y Munchique. Tiene una extensión total de 3.280 km², la cabecera municipal está a 1.750 msnm con temperatura media de 18°C, distante 33 km de Popayán, la capital del departamento (Alcaldía El Tambo, 2016). El terreno elegido para construir la planta agroindustrial se encuentra en la Vereda 7 de agosto, debido a la ubicación de los productores y la facilidad de acceso.

2.2 INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA

Se hizo una investigación exploratoria en campo con participación y apoyo de los productores, para obtener un criterio más amplio del manejo de la especie que el aportado por las bases de datos de entes gubernamentales; se obtuvieron datos actuales de la oferta de cuy en pie del Departamento del Cauca, además de los proyectos en ejecución y propuestos para el crecimiento y tecnificación de la actividad, información que definió la magnitud de la producción actual requerida y proyectada a cinco años.

2.3 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se abordó una revisión documental de las normas que rigen este tipo de producciones y las consideraciones de carácter legal para la construcción y diseño de instalaciones destinadas al faenamiento de animales, para garantizar un producto de condiciones de calidad acordes a la norma.

2.4 DISEÑO DE LA PLANTA DE FAENAMIENTO

Se definió el flujograma de proceso desde el momento de ingreso del animal en pie a la instalación, hasta la salida de la canal; se elaboraron los diagramas de operaciones y de bloques para determinar los recorridos, variables, tiempos de operación, flujos, etc, demostrando así el funcionamiento interno y se realizó el balance de materia, donde se determinó el peso promedio de entrada del animal a la planta de faenamiento y las pérdidas de cada una de las operaciones. Finalmente, se calculó el rendimiento del proceso.

Para la distribución de la planta se utilizó el método Sistematic Layout Planning (SLP), sobre un flujo según la secuencia lógica de las operaciones y necesidades de movilidad de los operarios entre las áreas de materia prima, sacrificio, faenado y la relación existente

entre cada área involucrada en el beneficio del animal, de esta manera se estableció la lejanía o cercanía entre ellos.

Se definió el espacio requerido para el tránsito de los operarios, considerando las dimensiones de los utensilios, bandejas y elementos adicionales, bien sea con carro transportador o por su propio esfuerzo.

Por medio del uso del software Autocad, se realizó el diseño de la planta en cuanto se refiere a distribución de las áreas de operación, servicios y administrativas. Esta herramienta permite la edición, lo cual es favorable en el momento de realizar modificaciones que surjan por ajuste de especificaciones.

Se definieron las áreas de recepción de materia prima, corrales, zona de aturdimiento, sacrificio y desangrado, escaldado, pelado y lavado, eviscerado y lavado, secado, empaque al vacío, etiquetado, refrigeración y almacenamiento, control de calidad, ventas, administración, servicios generales, baños y pasillos, de acuerdo con los movimientos y tareas de los operarios, respetando el espacio que requieren para realizar los movimientos de su labor.

Como parte de la propuesta, se especificaron las operaciones, equipos y utensilios, con el soporte de los costos en que se incurrirá, referidos a diferentes cotizaciones. Se planteó un esquema organizacional de la empresa especificando el personal necesario, en el cual se describieron las funciones de los operarios requeridos en la planta de faenamiento.

3. RESULTADOS

3.1 INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA

Se tomó información de los proyectos efectuados y por efectuar por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural para iniciar con la fase de diseño del proceso:

3.1.1 Galpones. Los galpones presentados en la figura 1 cumplen con las características de ventilación, temperatura, luminosidad e infraestructura adecuadas.

Figura 1. Galpones cuyícolas en el Departamento del Cauca. A) Vereda Maequillos, Municipio de Mercaderes, propiedad de Jeová Dorado Fuentes; B) Granja El Edén, Vereda Los Arboles, Municipio de Florencia; C) Propiedad de Yeny Lorena Mellizo, Vereda El Moral, Municipio de El Tambo



Fuente: Mejoramiento de la producción cuyícola en el Departamento del Cauca.

A continuación se describen las características mencionadas:

Ventilación para controlar humedad, contaminación y controlar temperaturas críticas menores a 5°C y 35°C manejando una temperatura ideal entre 15 y 18°C.

Temperatura adecuada. Lo ideal son 32°C, evitando cambios de temperatura.

Luz natural que desinfecta el ambiente, lo mantiene seco, sano y regula la temperatura.

Orientación norte – sur para aprovechar el calor solar y mantener la temperatura.

El galpón deber ser de 2,5 m de alto cuando está a 2.800 m sobre el nivel del mar. Cuando está a más de 3.200 m debe tener solo de 2 m de alto.

De acuerdo con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2018), los materiales adecuados para la construcción son:

Piso de cemento, alisado para facilitar la limpieza.

Las paredes preferiblemente deben ser construidas en cemento para mantener la temperatura.

Techos de fibrocemento.

Planchas translúcidas (una translúcida cada 5 m).

Ventanas en el galpón para tener una luminosidad adecuada, dispuestas con rejas para que no entren depredadores y mallas para evitar ingreso de insectos voladores.

3.1.2 Pozas. La falta de espacio produce estrés en los cuyes, razón por la cual las pozas requieren ser amplias y permanecer limpias de excrementos, orina y residuos de comida; los efectos pueden ocasionar que no se alimenten ni se apareen. Las pozas deben tener implementos para la suplementación alimenticia donde se ubican los comederos (Ver figura 2).

Figura 2. Pozas para crianza de cuyes, propiedad de Delio Benitez Trujillo, Municipio de Florencia. Vereda Los Árboles



Fuente: Mejoramiento de la producción cuyícola en el Departamento del Cauca.

De acuerdo con la edad de los animales, las pozas deben cumplir con las siguientes características:

Empadre: 1,5 m de largo x 1 m de ancho y 0,45 m de alto para acoger de 7 a 10 hembras y un macho.

Recría: 1 m de largo x 1 m de ancho y 0,45 m de alto para acoger de 10 a 15 cuyes, separados, desde el destete hasta los 3 o 4 meses.

Gazaperos: 1 m de largo x 1 m de ancho y 0,45 m de alto para acoger 20 gazapos de un mes.

Engorde: 1 m de largo x 1 m de ancho y 0,45 m de alto para acoger 10 a 12 machos o hembras.

Criadero: 1 m de largo x 1 m de ancho y 45 cm de alto para acoger de 5 a 6 hembras con crías.

3.1.3 Alimentación. La alimentación de los cuyes para generar un buen peso del animal, debe cumplir con los siguientes parámetros:

Combinar 80% forraje y 20% concentrado.

El forraje debe estar oreado bajo sombra por lo menos 24 h (no recién cortado).

Variar el forraje para que ganen más peso.

Suministrar concentrado a las 07h00, más la tercera parte de la ración diaria de forraje.

Suministrar resto del forraje a las 16h00.

Racionalizar el forraje para evitar timpanismo.

Cuidado con las malezas tóxicas, intoxican y matan.

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador (2014), el consumo de concentrado genera ganancia de peso y grasa, mejora el potencial reproductivo y se obtienen crías más fuertes. Complementariamente, se necesita que los potreros de forraje tengan una mezcla de alfalfa 33%, trébol rojo 17%, ray grass anual 17% y avena forrajera 33% (Ver figura 3).

Figura 3. Pasto de corte imperial para alimentación de cuyes en Vereda Campo Alegre, Municipio de Timbío, Cauca. Propietario Otoniel Grande



Fuente: Mejoramiento de la producción cuyícola en el Departamento del Cauca.

3.1.4 Oferta en los municipios caucanos. Según la información obtenida por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Cuadro 3), se tiene una producción total de 34.794 cuyes en nueve municipios del departamento del Cauca, así: Timbío, La Sierra, Sucre, Balboa, Mercaderes, Argelia, El Tambo, La Vega y Florencia.

La producción que se obtenga como resultado de la entrega de dos pies de cría a cada una de las 440 familias, cada uno de 8 hembras y 1 macho, incrementará las cifras presentadas en el cuadro 3.

Cuadro 3. Encuesta de oferta de cuyes realizada por el Ministerio de Agricultura

Municipios	Total cuyes	Total machos Reproductores	Total hembras Reproductoras	Total Machos de recría	Total Hembras de recría
Timbio 2	6.283	681	1.915	1.458	2.229
La Sierra 8	946	50	400	216	280
Sucre 5	2.159	96	665	163	1.235
Balboa 9	785	56	239	197	293
Mercaderes 4	2.302	212	1.052	523	515
Argelia 6	1.840	453	586	324	477
El Tambo 1	16.394	488	3.290	7.891	4.725
La Vega 7	946	50	400	183	313
Florencia 3	3.139	395	1.782	334	628
Total	34.794	2.481	10.329	11.289	10.695

Fuente: Tabulación encuesta proyecto PARES Ministerio Agricultura, 2016.

Una explotación tecnificada con un pie de cría mejorado de 40 hembras y cinco machos, puede producir en un año entre 450 y 500 cuyes. El total de 880 pies de cría, que corresponde a 7.040 hembras y 880 machos, generará en un año una producción de 79.200 y 88.000 cuyes, elevando la oferta de ejemplares a 113.994, con un máximo de 122.794, cifra obtenida de la suma de la producción ya establecida en el departamento (34.794 cuyes) más los producidos en un año después de efectuado el proyecto. Sobre estos valores, se propone que la planta de faenamiento se ubique en el municipio de El Tambo (Cauca), zona que cuenta con la mayor producción en el departamento, presenta accesibilidad a los productores y cuenta con el apoyo institucional para el montaje y desarrollo de la planta de producción.

3.1.5 Proyección. Se considera una oferta creciente en el municipio de El Tambo del 2% anual (Cuadro 4), a partir de 20.394 unidades esperadas para 2018 (Eraso, 2014).

Cuadro 4. Proyección de la oferta de cuy en pie en El Tambo, Cauca

Año	Oferta	Incremento (%)	Incremento (uds)
2020	20.801	2,0	416
2021	21.217	2,0	424
2022	21.641	2,0	433
2023	22.074	2,0	441
2024	22.516	2,0	450

3.1.6 Capacidad. El tamaño o capacidad de una empresa se determina por la máxima producción que se puede obtener de una maquinaria o equipo, representada por la capacidad instalada para la producción de bienes en un período de funcionamiento. En este estudio se analizó el tamaño óptimo para la empresa desde el punto de vista económico, determinado por el nivel de producción a costo unitario mínimo, ingresos máximos y alta rentabilidad. El cálculo de la Capacidad de la planta considera el tiempo que se tarda cada operario en procesar un animal (32 cuyes/día), en un turno de 8 horas por día, lo que equivale a 15-20 minutos para procesar una unidad (cuy) (Argote, Velasco y Paz, 2007).

$$\text{Capacidad de la planta} = \frac{\text{cantidad a producir año}}{(N^{\circ} \text{ horas} \times N^{\circ} \text{ días} \times N^{\circ} \text{ semanas})} \quad (\text{Ec. 1})$$

$$\text{Capacidad de la planta} = \frac{20.394}{8h * 5días * 48 \text{ semanas}} = 10 \text{ cuyes/h}$$

Bajo el supuesto de que cada ejemplar pesa 1,2 kg, la capacidad calculada de la planta equivale a 102 kg/día, equivalentes a 12,74 kg/h, para lo cual se requieren 3 operarios que procesen a razón de 15 min/ejemplar.

3.2 DISEÑO DE PLANTA DE FAENAMIENTO

El diseño del proceso productivo incluyó diagramas de bloques y de flujo del proceso, para el cual se determinó la maquinaria necesaria para el procesamiento de carne de cuy. Se realizó la distribución de planta con el análisis de recorrido y la distribución de las áreas requeridas para cada departamento. A continuación, se presentarán los puntos críticos de control.

Puntos críticos de control: se llevo a cabo una demostración de los puntos criticos de control, en las operacines donde las variables de proceso que necesita de un control eficaz para de esta forma eliminar o minimizar hasta los niveles aceptables un peligro para la seguridad alimentaria.

1. Reposo y control sanitario.
 Peligro: posibles enfermedades de transmicion al hombre por residuos por tratamientos fármacologicos, hrmonales u otros
 Prevención: revicion veterinaria, verificación de proveedores, especificaciones de compra
2. Eviceracion.
 Peligro: posibles enfermedades de transmisión al hombre por contaminación de la canal
 Prevención: ayuno del animal (>6h), lavado posterior de la canal
3. Rerigeracion y almacenamiento.
 Peligro: temperaturas incorrectas producen contaminación y crecimiento microbiano superficial, generndo una posible enfermedad de transmicion al hombre
 Prevención: mantenimiento de las temperaturas de 0-4°C para la refrigeración y -18 para almacenamiento

3.2.1 Descripción del proceso. A continuación, se describe el proceso de obtención de cuy empacado al vacío (Zaga, 2015):

Recepción y pesaje. Los animales en pie llegarán en canastillas plásticas de color claro, de 80 x 60 x 20 cm, con capacidad aproximada de 10 animales de 1.200 g en promedio/animal. Cada cuy se pesará en una balanza digital para llevar un control de peso mediante tablas de registro.

Reposo y control sanitario. El animal ingresa a los corrales para el ayuno, con el fin de darle un reposo digestivo y corporal durante 12 horas; esta confinación permite reducir el riesgo de contaminación por excremento y asegura carnes de óptima calidad nutricional. En esta área, un médico veterinario evalúa el estado sanitario de los animales, evitando la contaminación de animales sanos por contacto.

Filtro sanitario: Antes de comenzar el proceso en la planta de faenamiento, los operarios deben pasar por un filtro sanitario donde serán revisados por el jefe de producción con los siguientes estandere de higiene:

1. Llevar el uniforme totalmente limpio
2. Uñas cortas y limpias
3. Gorro
4. Tapa bocas
5. Lavado adecuado de manos
6. Lavado adecuado de botas

Aturdimiento. Se provoca insensibilización para disminuir el sufrimiento durante la muerte, con lo cual se mantiene la calidad de la carne al evitar la tensión de los músculos. Esta se hará con la ayuda de un aturdidor electrónico con una tensión mínima de 132V en un intervalo de tiempo de 1 y 3 segundos (AECOSAN, MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD, 2015)

Sacrificio. Debe realizarse inmediatamente efectuado el aturdimiento para evitar que el animal adquiera sensibilidad y tensión en los músculos; esta operación se denomina descabelle y consiste en apretar la cabeza del animal contra su pecho, con relativa fuerza, para el rompimiento del cuello.

Degolle y desangrado. Consiste en la eliminación de toda la sangre posible de la canal evitando un aspecto desagradable y se elimina el riesgo de crecimiento microbiano. En el método del descabelle, los animales más jóvenes se desangran por la nariz, mientras que a otros será necesario realizarles un corte en el cuello, a la altura de la vena yugular para el desangrado (operación realizada por el mismo operario que hace el sacrificio). La sangre se recoge en un recipiente adecuado, se almacena y recoge por la empresa REFINAL.

Escaldado. Posterior al desangrado, los animales se sumergen en agua a temperatura promedio de 60°C por 10 segundos y se realizará pelado manual. (ARGOTE, F.; VELASCO, R. y PAZ, P, 2007)

Pelado. Después de escaldado el animal para a un meson para u posterior pelado de forma manual

Lavado. El lavado se realiza con una dilución de 50 ppm de hipoclorito de sodio que elimine microorganismos provenientes de materia fecal y pelo.

Eviscerado. El eviscerado se efectúa mediante un corte transversal sobre el abdomen del animal para eliminar las vísceras, separando las vísceras blancas de las rojas, que se esterilizan para su comercialización, primordialmente para la crianza de cerdos.

Secado. Se suspenden las carcasas por las extremidades posteriores durante 2 minutos para escurrir el agua y humedad excedente y alcanzar la rigidez cadavérica o rigor mortis, evitando a su vez el fenómeno de acortamiento muscular por frío, la dureza y otros efectos perjudiciales que afectan el acabado final de la carcasa. Previo al empacado, se procede a verificar su calidad a través de la revisión de características físicas y organolépticas, y se pesa para determinar el rendimiento. El peso mínimo requerido para la comercialización es de 500 g.

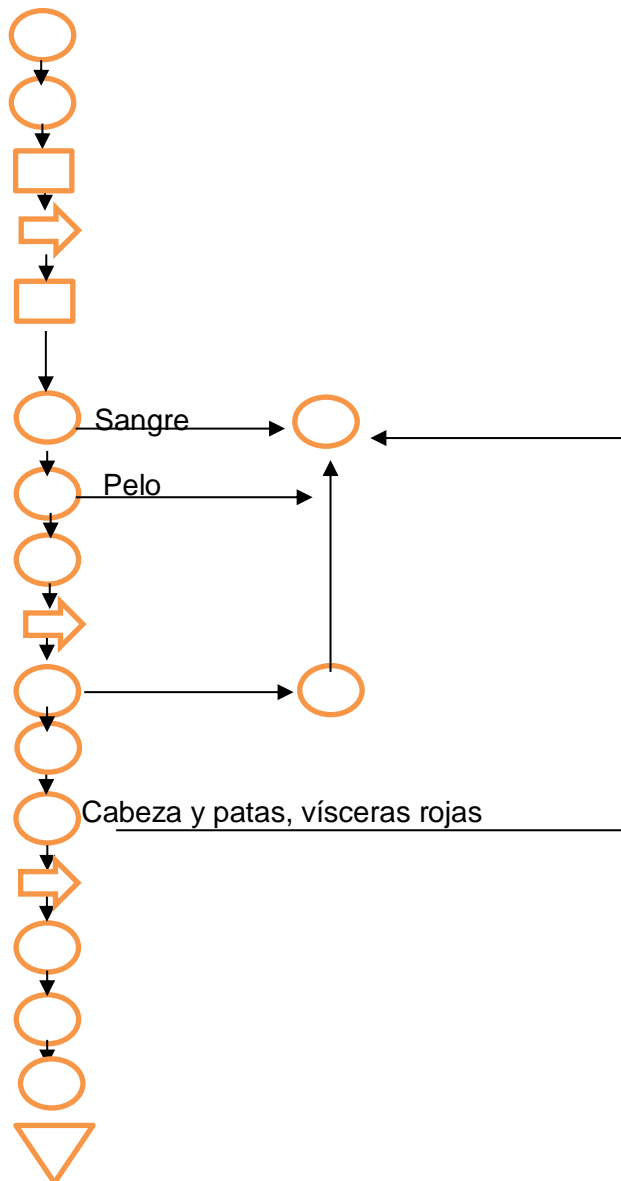
Empacado al vacío. Las canales se depositan sobre las bandejas que van en el interior de las bolsas (especiales para empacado al vacío) y se efectúa el vacío a -8 PSI.

Almacenamiento. Las bandejas empacadas al vacío se ubican en el interior del cuarto de refrigeración a una temperatura adecuada entre 0-4°C para así evitar el crecimiento microbiano excesivo y la formación de esporas, estará en refrigeración durante 16 horas tiempo en el cual se presentó la maduración de la carne. congelación (-18°C) para su adecuado almacenamiento. (VITALE, 2016)

3.2.2 Diagrama de operaciones. El siguiente diagrama sintetiza la secuencia de las operaciones en el proceso de obtención de la carne de cuy empacada en bandeja al vacío, como a su vez el destino de los subproductos para su aprovechamiento.

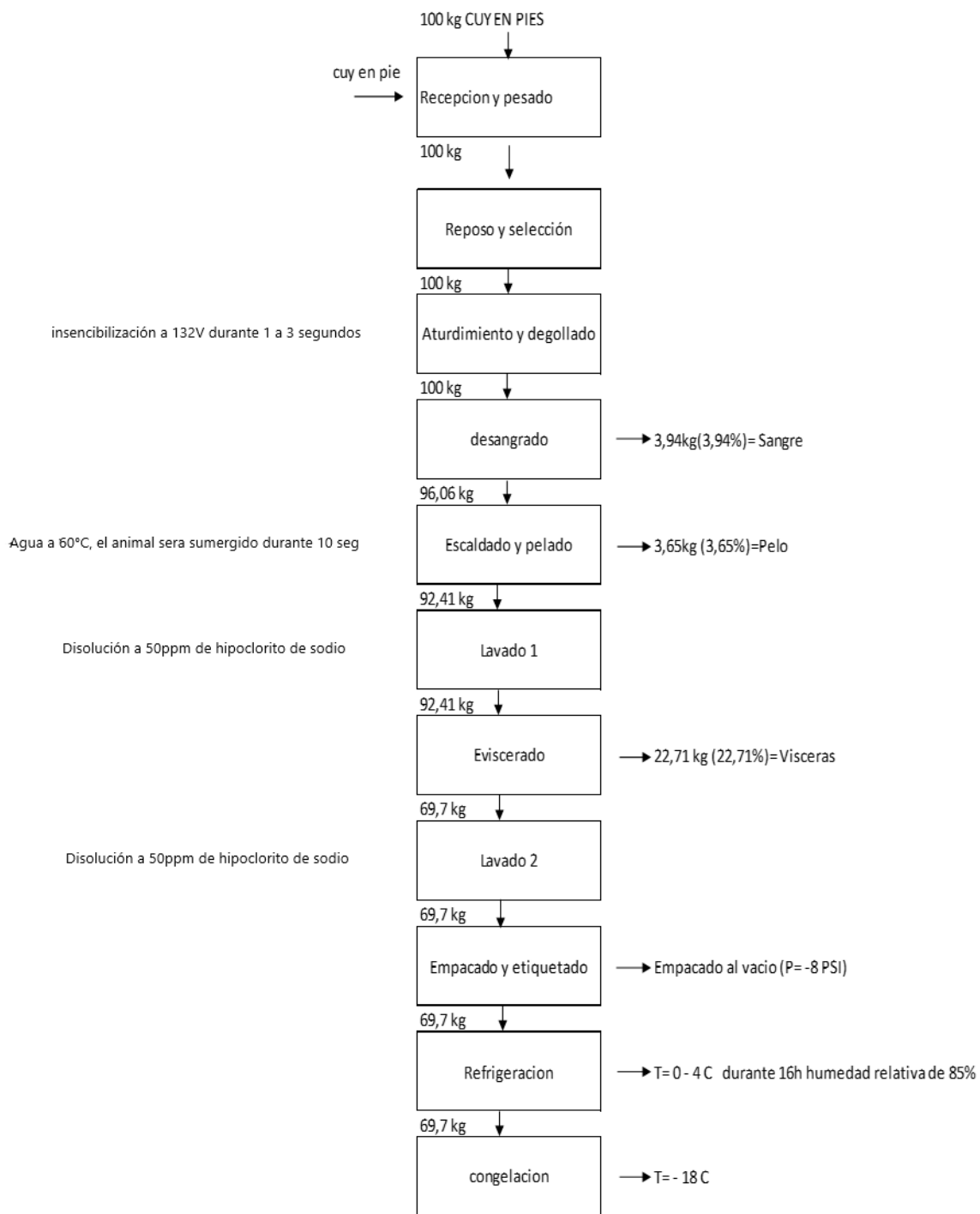
Figura 4. Diagrama de operaciones

1. Recepción y pesaje (0,3 – 1) min
2. Pesaje (0,2 – 0,4) min
3. Verificación y registro (3 -4) min
4. Transporte (carro transportador)(2-3)min
5. Aturdimiento y sacrificio (2-3) min
6. Pesaje (0,2 -0,4) min
7. Desangrado (2,8 – 3,2) min
8. Escaldado y pelado (1-2) min
9. Lavado
10. Transporte (manual) (0-1) min
11. Eviscerado y lavado (2,8 – 3,2) min
12. Recolección vísceras (1-2) min
13. Corte de patas y cabeza (2 – 3) min
14. Transporte (manual) (0-1) min
15. Secado 2 min
16. Empacado (3,9 – 4,1) min
17. Refrieração.
17. Congelación y almacenamiento

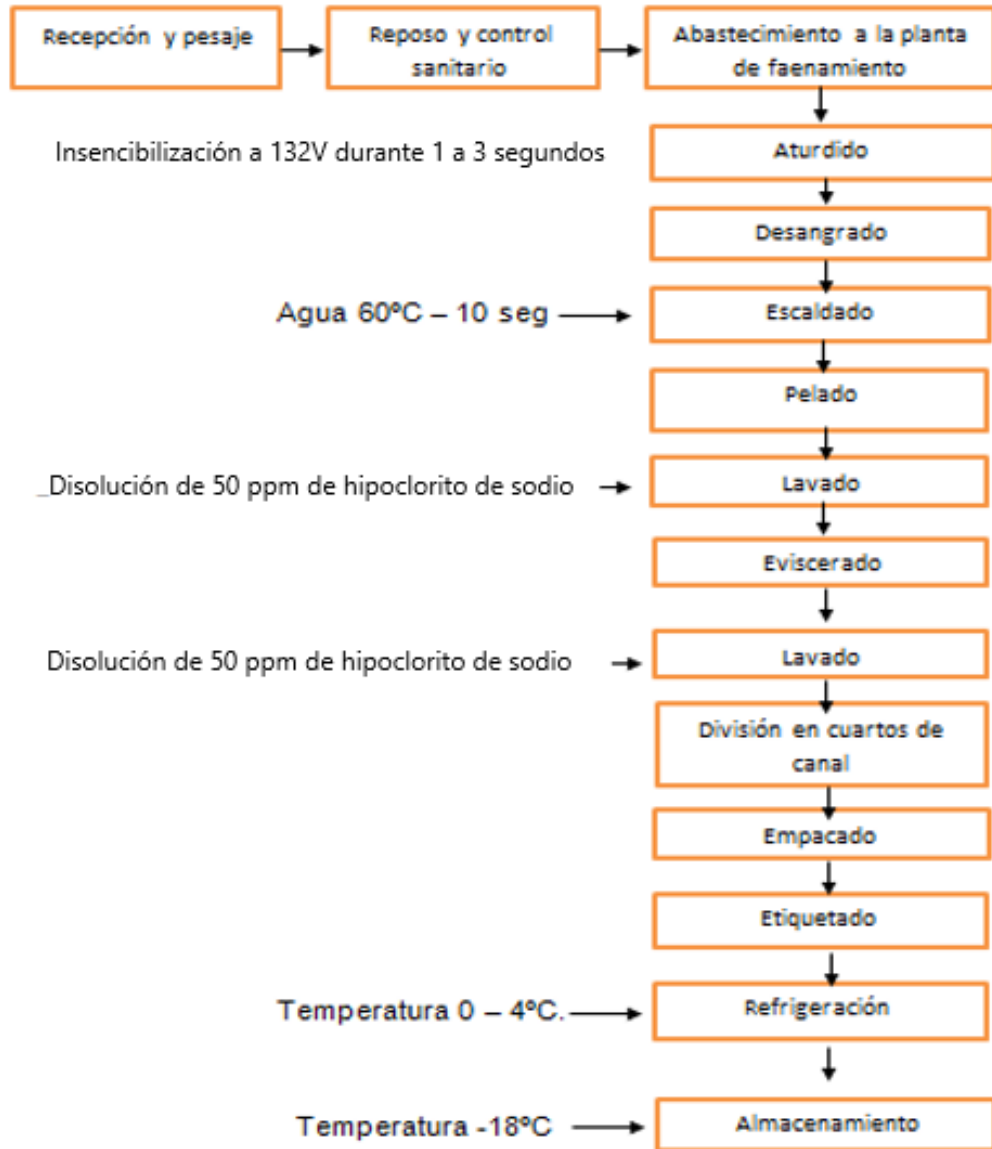


3.2.3 Balance de materia. El balance de materia muestra cuantitativamente todos los materiales que entran o salen de un proceso, determinando los rendimientos. El balance de materia del proceso de faenamiento de cuyes arrojó un rendimiento del canal de 69,7% (ver figura 5) obtenido de la diferencia entre el peso vivo y el peso de las otras partes del animal. El rendimiento depende de la genética del animal, por lo que es necesario usar de cuyes de tipo mejorado para su beneficio.

Figura 5. Balance de materia



3.2.4 Diagrama de bloques. La figura 6 muestra el desarrollo de las operaciones al interior de la planta de procesamiento.
 Figura 6. Diagrama de bloques



3.2.5 Actividades de proceso de la planta de faenamiento y especificaciones. En el cuadro 5 se lista la maquinaria necesaria para desarrollar las actividades.

Cuadro 5. Maquinaria por operación

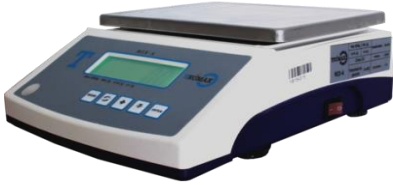
Actividad	Operación	Maquina a utilizar	Cantidad
1	Recepción de la materia prima	Manualmente	-
2	Pesado	Balanza digital	2
3	Inspección	Manualmente	-
4	Transporte al área de abastecimiento	Manualmente	-
5	Almacenamiento	Manualmente	-
6	Transporte a planta de procesamiento	Carro transportador de jabas	1
7	Aturdido	Aturdidor eléctrico	1
8	Sacrificio o degollado	Manualmente	-
9	Desangrado	Manualmente	-

Cuadro 5. (Continuación)

Actividad	Operación	Maquina a utilizar	Cantidad
10	Transporte a cocina industrial	Manualmente	-
11	Escaldado	Estufa industrial	1
12	Transporte a mesa de pelado	Manualmente	-
13	Pelado	Manualmente	-
14	Primer lavado	Manualmente	-
15	Evisceramiento	Manualmente	-
16	Lavado	Manualmente	-
17	Transporte a sistema de rieles en paralelo	Carro de acero inoxidable	1
18	Oreo	Sistema de rieles en paralelo	20
29	Inspección	Manualmente	-
20	Transporte a envasadora al vacío	Manualmente	-
21	Etiquetado	Empacadora al vacío	1
22	Transporte a área de refrigeración	Manualmente	-
23	Almacenamiento	Manualmente	-



El cuadro 6 presenta las especificaciones de los equipos requeridos.

Cuadro 6. Equipos y utensilios

Equipos - Utensilios	Valor unitario(\$) y cantidad	Imagen	Especificaciones
Balanza digital	\$360.000 2 unds		Capacidad 4 kg, dimensión de 20 x 25 cm, bandeja en acero inoxidable de 18,5 x 14 cm con capacidad de hasta 3 Kg. Consumo 0,03 kWh

Balanza digital de piso	\$360.000 1 und		Capacidad 300 kg, en acero inoxidable y dimensión de plataforma de 40 x 50 cm. Consumo 0,05 kwh
Empacador al vacío	\$5.800.000 1 und		Dimensiones de 54 x 48 x 54 cm, 2 barras de sellado, dimensión de la barra de sellado 40 x 1,3 cm, espacio entre barras de 31 cm.

Cuadro 6. (Continuación)

Equipos - Utensilios	Valor unitario(\$) y cantidad	Imagen	Especificaciones
Aturdidor electrónico	\$3.700.000 1 und		Para mataderos pequeños con dimensiones de 38,5 x 35 x 18,5 cm. Consumo 0,18 kWh
Estufa industrial	\$1.299.000 1 und		Dimensiones de 200 x 100 cm, 6 boquillas, 6 parrillas con dimensión de 30 x 30 cm, alta presión, bandeja recolectora de grasas y residuos. Consumo

Refrigerador	\$5.000.000 2 und		Vertical de 2 puertas, en acero inoxidable, dimensiones de 1,32 x 0,84 x 2,13. Rango de temperatura de -22 a 17°C y volumen de 1,4 m ³ . Consumo 4,47 kWh
Cuchillos con hoja de acero inoxidable	\$35.000 3 und		Mango de polipropileno, afilador con asta de acero carbono revestida con cromo duro.
Tijera desmontable con filo liso	\$150.000 1 und		Hoja de acero inoxidable de 8" con mango de polipropileno y tecnología Microban®

Cuadro 6. (Continuación)

Equipos - Utensilios	Valor unitario(\$) y cantidad	Imagen	Especificaciones
Olla en acero inoxidable	\$100.000 2 und		Capacidad para 30 L, de 40 cm de diámetro
Bandeja acero inoxidable	\$30.000 3 und		Dimensiones: alto 70 cm, largo 100 cm y ancho 70 cm
Mesa acero inoxidable	\$280.000 2 und		En acero inoxidable calibre 18, medidas: largo 150 cm, ancho 70 cm, altura 90 cm

Carro transportador	\$80.000 2 und		En acero inoxidable AISI 304, Desagüe con grifo, 4 ruedas de 105 mm de diámetro, Cubeta de 50 cm de largo ancho y alto
Canastillas	\$8.000 20 und		Canastilla plástica con dimensiones de 80 x 60 x 20 cm con una capacidad aproximada de 10 animales
Bandeja de acero inoxidable	\$30.000 10 und		Bandeja de acero inoxidable con una dimensión de 45 x 32
Ganchos sistema de rieles	\$53.000 30 und		Ganchos en acero inoxidable 0,8 x 0,4 cm, con una capacidad de hasta 50 kg

3.2.6 Distribución de la planta de faenamiento. La distribución de la planta debe satisfacer los requerimientos de calidad y cantidad de la forma más económica. Desde este punto de vista, fue necesario dividir el área faenamiento en tres zonas:

Zona sucia: en esta primera zona se generan desechos sólidos y líquidos como sangre, pelos, uñas, que serán entregados diariamente a la empresa REFINAL; se requieren los siguientes equipos e implementos para llevar a cabo los procesos de aturdido (aturdidor), degollado (cuchillos), desangrado (rieles), escaldado (estufa, olla industrial), pelado (mesón) y lavado (mesón).

Zona semi-sucia: en la segunda zona se generan desechos sólidos como las vísceras que serán comercializadas como alimento para porcinos; cuenta con las áreas de evisceración (mesón, cuchillos) y lavado (mesón) con un control de temperatura (12°C).

Zona limpia: en la tercera zona se generan pocos desechos líquidos restantes del oreo. Cuenta con equipos e implementos necesarios para el proceso de oreo o secado (rieles), empacado (empacadora al vacío), etiquetado (manual) y almacenamiento (refrigerador) y debe tener un control de la temperatura (12°C).

En las dos últimas zonas se generan desechos sólidos y líquidos. Los desechos sólidos (viseras) se almacenan temporalmente en bandejas de acero inoxidable envueltas en vinipel depositadas en refrigeración (0-4°C) para su pronta comercialización, obligando a

hacer una separación de la planta entre estas dos zonas para evitar la contaminación cruzada. La distribución de la planta de faenamiento está orientada al producto, ya que las áreas de proceso se sitúan a lo largo de una secuencia lógica.

3.2.6.1 Cálculo de áreas individuales. Las áreas se identifican por colores: el relleno verde representa el espacio para el flujo de los operarios en zonas de proceso como recepción de materia prima y corrales, que en la planta de faenamiento se ubica alrededor de las áreas de proceso. Los cuadros azules muestran las áreas de proceso, los rojos representan las áreas de los equipos, los grises son los mesones, los negros rellenos son puertas y el relleno azul es el espacio de patio por donde transitarán operarios, trabajadores de la planta de sacrificio y clientes.

Área de recepción de materia prima. El operario encargado de la recepción de materia prima descarga del camión cuatro canastillas de 80 x 60 x 20 cm con animales en pie y las traslada hasta el cuadrante N° 1 que tiene un área de 1 m². De ellas, deposita cada uno de los ejemplares al área de pesaje (N° 2), que cuenta con una mesa de acero inoxidable en donde se ubica una balanza digital (cuadro rojo) de la cual se tomará registro del peso individual de los animales; esta área cuenta con 2 m². En la figura 7 se presenta la distribución de las áreas, en donde se resaltan los 7 m² disponibles para circulación de los operarios (sombreado verde).

Corrales. En esta área un operario deposita los animales en pie sobre dos armazones de acero inoxidable; cada uno de ellos cuenta con cinco espacios con capacidad de 10 animales (ver figura 8), lo que permite albergar un total de 100 ejemplares. Cada armazón de 6 x 1 m requiere de 6 m²; el operario encargado de su revisión, limpieza y desinfección requiere de 1 m a su alrededor para su movimiento y circulación. En la figura 8 se aprecia la distribución de esta zona, que corresponde a 40 m², de los cuales 12 m² corresponden a los armazones y 28 m² a espacio de circulación.

Figura 7. Diseño del área de recepción materia prima

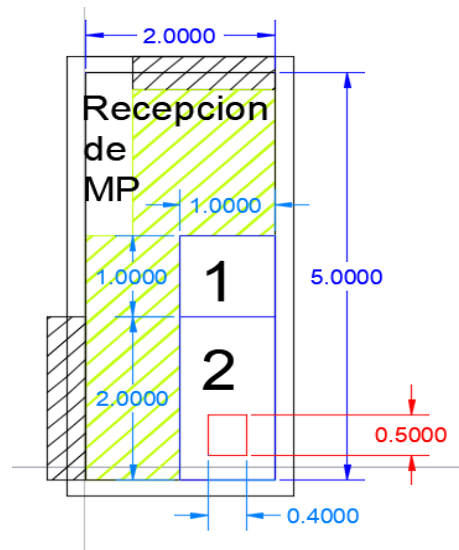
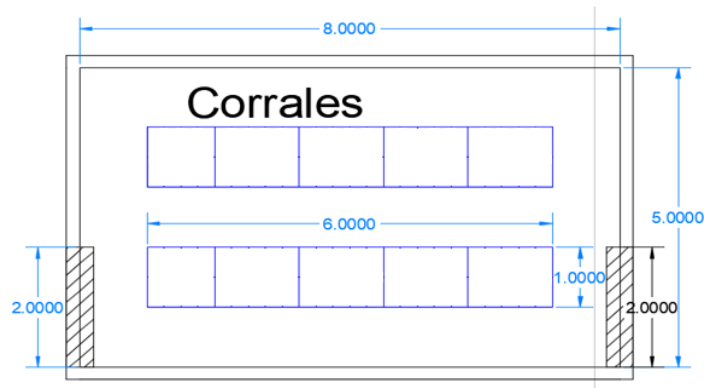


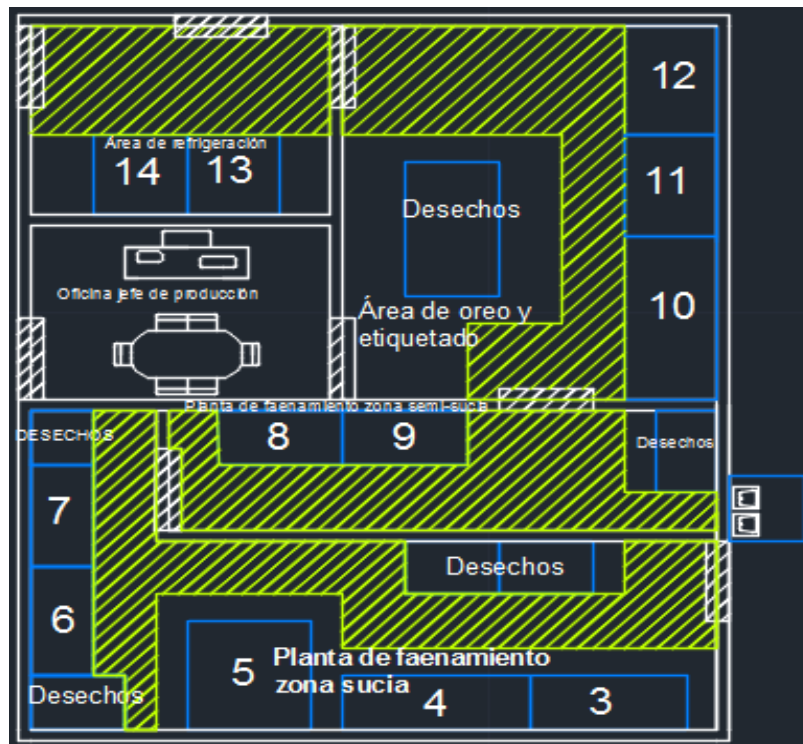
Figura 8. Diseño de corrales



Planta de faenamiento. La planta de faenamiento (figura 9) incluye aturdimiento, sacrificio, desangrado, escaldado, pelado, lavado, eviscerado, secado (oreo), empacado al vacío, etiquetado, maduración y almacenamiento.

La estimación del área requerida se realizó en función de las dimensiones de los equipos, considerando las necesidades para la limpieza, la circulación del operario y los pasillos (143 m²). En esta área se encuentra el cuarto de refrigeración y los departamentos de control de producción y calidad, localizados de forma estratégica para acceder al proceso según los requerimientos o las necesidades en un momento determinado.

Figura 9. Diseño de planta de faenamiento



Filtro sanitario: Antes de comenzar el proceso en la planta de faenamiento, los operarios deben pasar por un filtro sanitario donde serán revisados por el jefe de producción con los siguientes estándares de higiene:

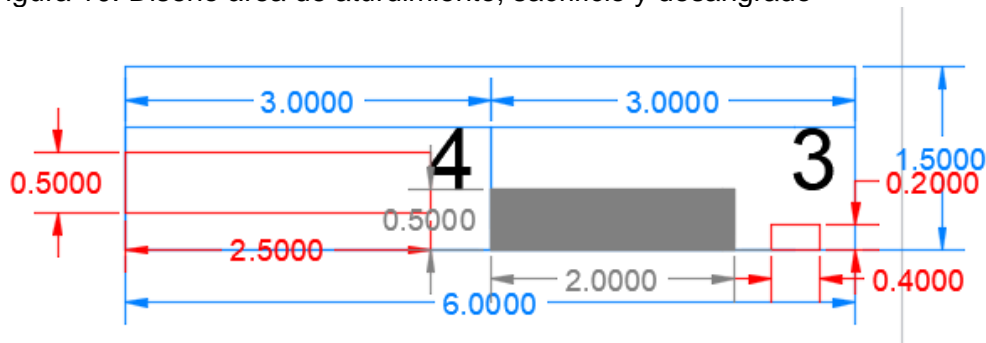
1. Llevar el uniforme totalmente limpio
2. Uñas cortas y limpias
3. Gorro
4. Tapa bocas
5. Lavado adecuado de manos
6. Lavado adecuado de botas

Zona de aturdimiento, sacrificio y desangrado. En la figura 9 se identifica la zona de aturdimiento y sacrificio con el número 3 y de desangrado con el número 4.

Como ya se describió, un operario ingresa una canastilla de 80 x 60x 20 cm con animales en pie al cuadrante 3; de inmediato se realiza la insensibilización por medio de un aturdidor (0,8 m²), que se identifica con un cuadro rojo en la figura 10 el aturdidor tendrá una tensión de 132V y se hará en un intervalo de tiempo de 1 a 3 segundos. A continuación, se realiza el sacrificio con un cuchillo, sobre un mesón de 0.5 x 2 m (1 m²), identificado en la figura 10 como un área gris. De los 4,5 m² disponibles en la zona 3, 2.3 m² corresponden al mesón y al aturdidor, y 2.7 m² se designan para la movilización del operario. (AECOSAN, MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD, 2015)

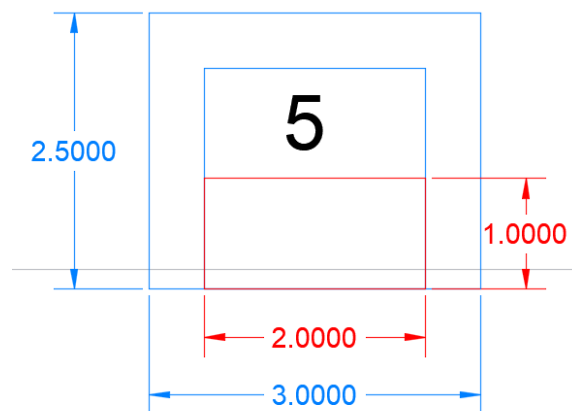
A continuación se realiza el desangrado (zona 4 en la figura 10), donde un operario iza los animales en un riel de 0,2m x 2,5m (1,25m²) (sección de 0.2 x 0.4m en color rojo, en la figura 10); los desechos caen bajo los rieles en bandejas de acero inoxidable y serán trasladados por el operario a la zona de desechos (ver figura 9). En esta área de 4.5 m², son ocupados por el riel 1.25 m², quedando disponibles para la limpieza, desinfección, mantenimiento y movilización del operario, 3.25 m² (ver figura 10).

Figura 10. Diseño área de aturdimiento, sacrificio y desangrado



Zona de escaldado. El animal desangrado ingresa al área de escaldado, que cuenta con una estufa industrial (cuadro rojo de 2m x 1m en la figura 11) y una olla de 40 cm de diámetro sobre ella, donde un operario sumerge el animal en agua a 60°C durante 10 segundos, temperatura y tiempo suficientes para lograr la apertura de los poros para la posterior extracción del pelaje; el área total de la zona es de 7.5 m², por lo que el operario dispone de 5.5 m² para su movilización; este espacio es necesario para evitar riesgos de quemaduras por las altas temperaturas que se generan durante el procedimiento. (ARGOTE, F.; VELASCO, R. y PAZ, P,2007)

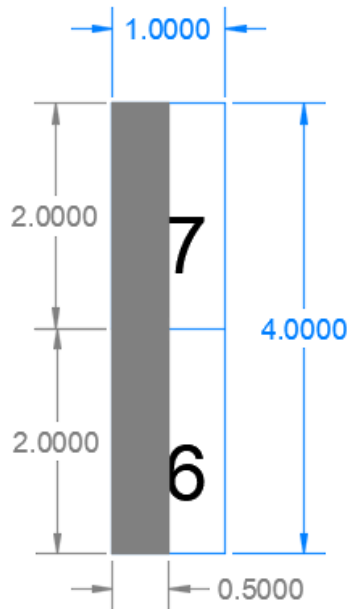
Figura 11. Diseño área de escaldado



Zona de pelado y lavado. En la figura 12, las zonas 6 y 7 se destinan a pelado y lavado en un total de 4 m²; el lavado se realiza con una disolución de hipoclorito de sodio (50 ppm), de forma manual sobre un meson (cuadrante gris); los desechos se acumulan en una bandeja de acero inoxidable, que el operario traslada hacia el área de desechos

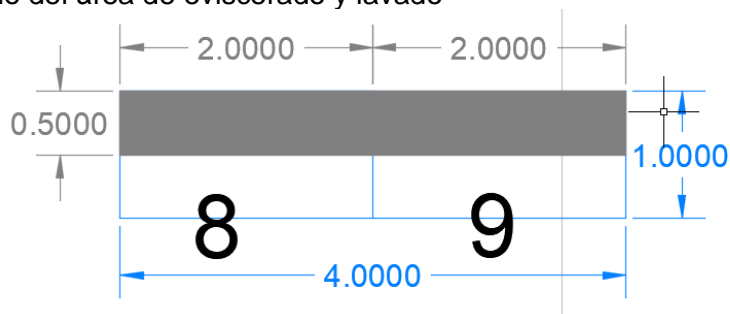
representada en la figura 9. De los 4 m² totales, el operario dispone de 2 m² para movilizarse.

Figura 12. Diseño área de y lavado



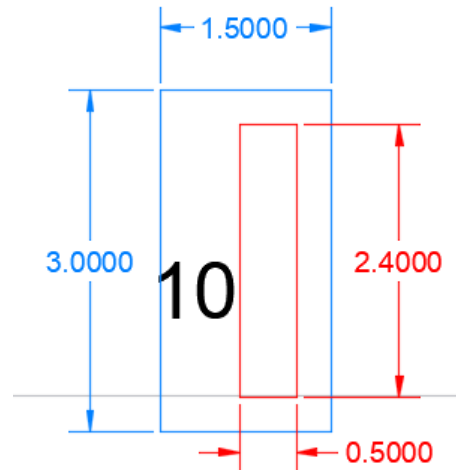
Zona de eviscerado y lavado. En la figura 13 se presenta una zona de 4m², en la cual un operario recibe el animal pelado y lavado sobre un mesón (región gris de 4 x 0.5m); la labor de evisceración requiere de 1 m², que se ha distribuido en un area de 2x05 (zona 8), más 1m² para movilizacuion del operario, quien extrae las vísceras con un cuchillo, las clasifica en rojas y blancas y las destina a diferentes bandejas de acero inoxidable para su posterior comercialización. El área destinada al lavado es de 2m², distribuidos en una forma rectangular de 2m x 1m, en donde la cascara del animal recibe una disolución de 50 ppm de hipoclorito de sodio para la eliminación de microorganismos. De un área total de 4 m², 2 m² se destinan al mesón, dejando 2 m² para la movilización de los operarios (ver figura 13) y el lavado manual (zona 9).

Figura 13. Diseño del área de eviscerado y lavado



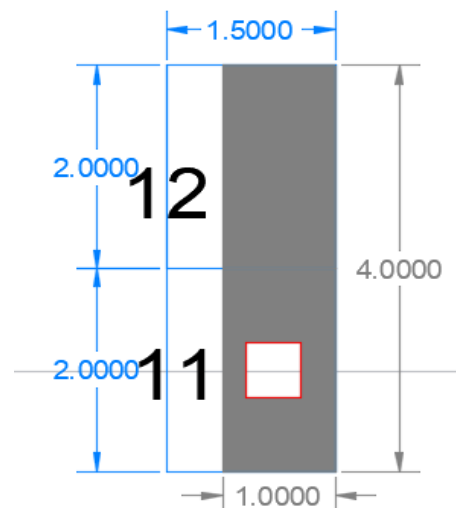
Zona de secado (oreo). En esta zona, un operario iza las canales en un riel (cuadro rojo de 2.4 m x 0.5 m en la figura 14). El área de secado (zona 10), se destina para que las carcasas puedan escurrir, ventilarse y secar. De los 4.5 m² totales destinados al oreo, 3.3 m² se reservan para movlización del operario.

Figura 14. Diseño de área de secado



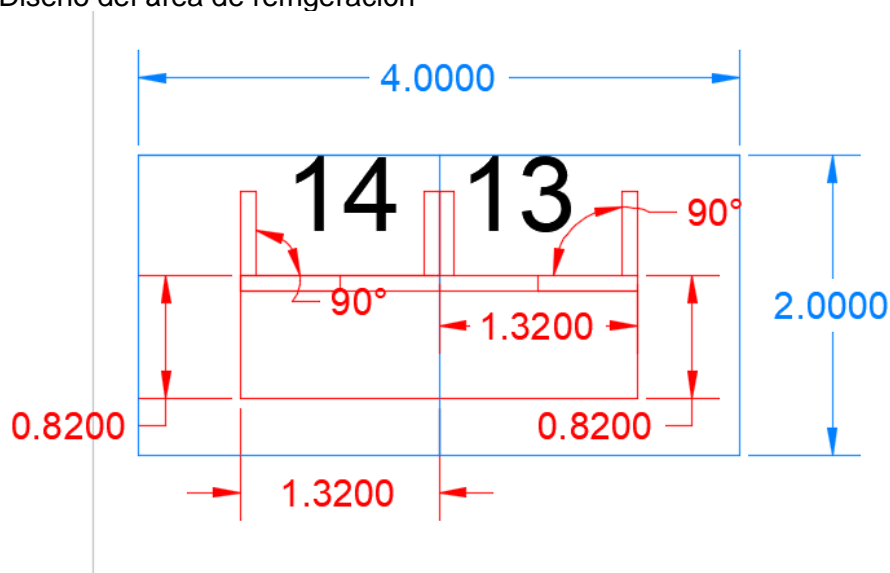
Zona de empaçado al vacío y etiquetado. En la figura 15 se presenta la zona de empaçado y etiquetado, compuesta por un mesón de 1m x 4m dividido en dos áreas: empaçado al vacío (región 11, cuadro rojo) y etiquetado (región 12). En la zona de etiquetado, un operario introduce la canal en una bolsa de polipropileno y la ubica dentro de la empaçadora al vacío; al terminar este proceso, en el mesón ubicado en la región 12, el operario procede a adherir la etiqueta. El total del área es de 6 m², de los cuales 4 m² corresponden al mesón y 2m² se destinan a la movlización del operario.

Figura 15. Diseño área empaçado y etiquetado



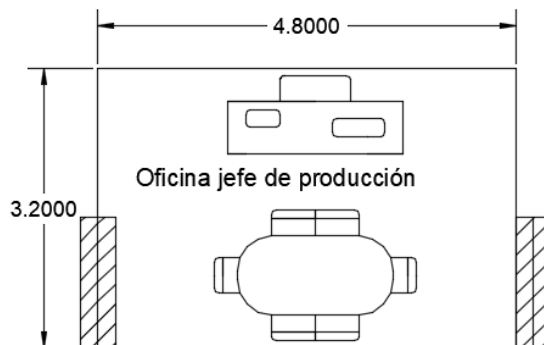
Zona de refrigeración y almacenamiento. En la figura 16, se observa un espacio destinado a la ubicación de dos refrigeradores: uno para maduración (0-4°C) (región 13) y el segundo para almacenamiento a -18°C (región 14), cada uno de 0,82m x 1,32m (1,08 m²). La maduración ocurre en la zona de refrigeración durante 16 h, de donde de forma manual se trasladan las canales a congelación. Cada refrigerador tiene dos puertas de 0,65 m con apertura hacia el exterior; en total ocupan un área de 2,16 m², quedando un área para movilización de los operarios de 5,84 m².

Figura 16. Diseño del área de refrigeración



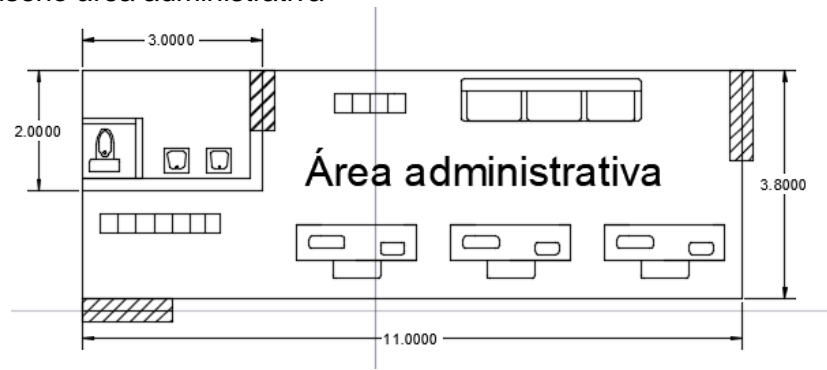
Control de producción y calidad. Es una oficina de 15,36 m² (ver figura 17), en donde el jefe de producción realizará el control de calidad y llevará los documentos de registro. Consta de un escritorio para el jefe de producción y de una mesa para reuniones con los operarios.

Figura 17. Diseño de área de control de calidad



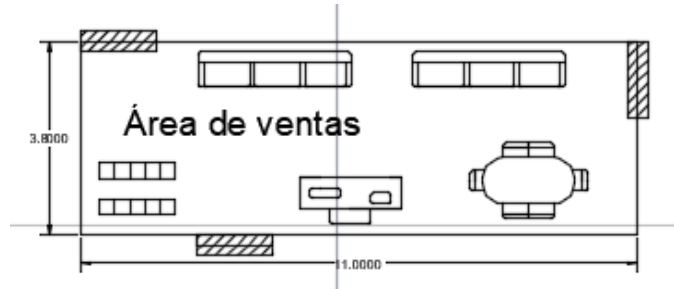
Área administrativa. Área destinada a las actividades de la administración de la planta: para las oficinas se ha contemplado un área de 44 m², en los que ubican tres escritorios (gerente, jefe administrativo y secretaria) con su respectiva silla, dos casilleros, un sofá y un baño de 6 m² (Ver figura 18).

Figura 18. Diseño área administrativa



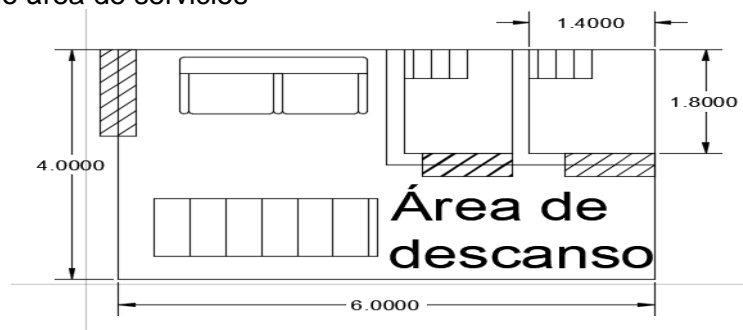
Área de ventas y servicio al cliente. Área destinada para comercializar el producto y atender a los clientes; incluye una mesa de juntas, un escritorio, dos casilleros y dos sofás de espera. En esta área estará el jefe de ventas y el vendedor, para lo cual se prevé un área de 44 m² (ver figura 19).

Figura 19. Diseño del área de ventas



Área de servicios generales. Cuenta con dos vestieres de 1.4m x 1,8m (2,52 m²) divididos por sexo, con casillero y lugar de descanso, dedicada al servicio de los trabajadores de la planta, en un total de 24 m² (ver figura 20).

Figura 20 Diseño área de servicios



Baños. Comprende cuatro sanitarios separados dos para hombres, dos para mujeres y tres lavamanos para el servicio de los trabajadores, en un total de 12 m² (ver figura 21).

Figura 21. Diseño de baños



Área de acceso y patio. Comprende espacios para las personas y vehículos que tengan acceso a la planta de faenamiento y las zonas verdes. En el acceso se cuenta con espacio suficiente para estacionar los vehículos del personal y de los clientes (automóviles) y proveedores (camión transportador de animales); se cuenta con 279 m² para esta sección (Ver figura 22).

Figura 22. Diseño y área de patio y acceso a la empresa



Área de pasillos exteriores. Corresponde a los pasillos que están por fuera de la construcción; son 2m de ancho necesarios para el flujo de operarios y trabajadores de la planta. El área total es de 244 m², marcados con relleno azul (ver figura 23).

3.2.6.2 Diagrama del recorrido de operarios. La figura 24 muestra el flujo que los operarios durante el proceso de faenado del cuy, entre las tres estaciones descritas.

Figura 23. Diseño de planta de faenamiento de cuyes

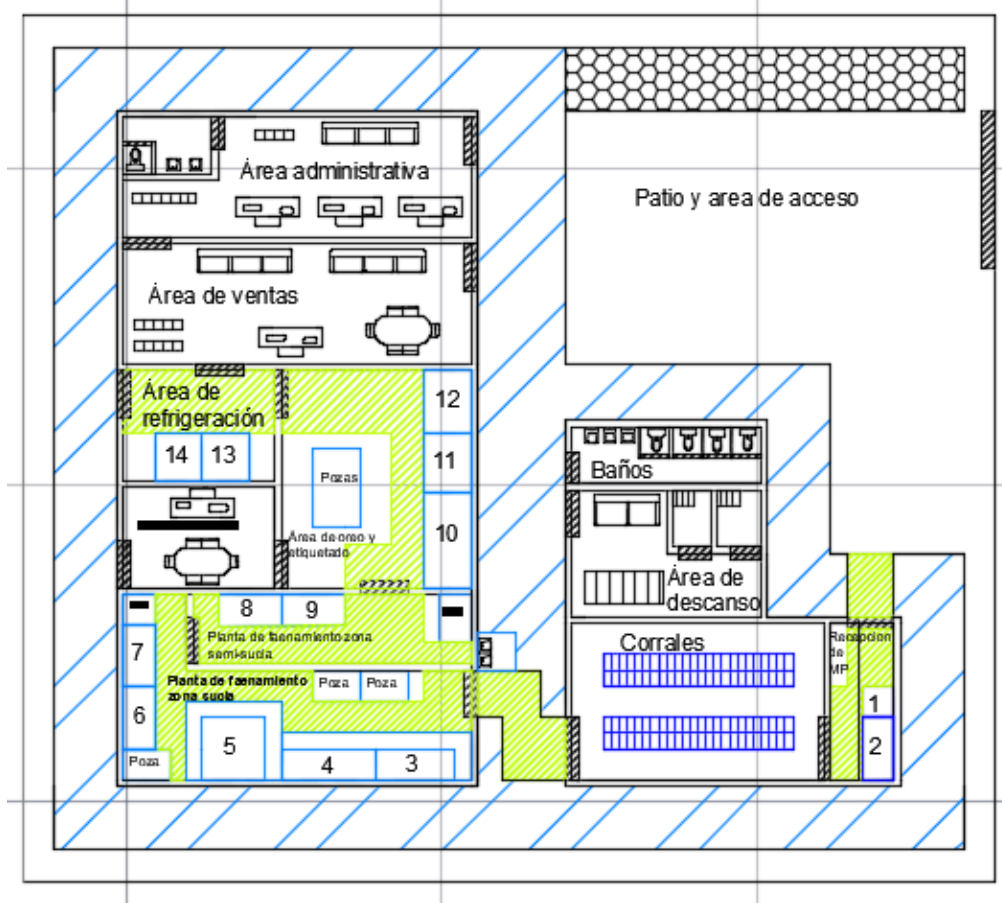
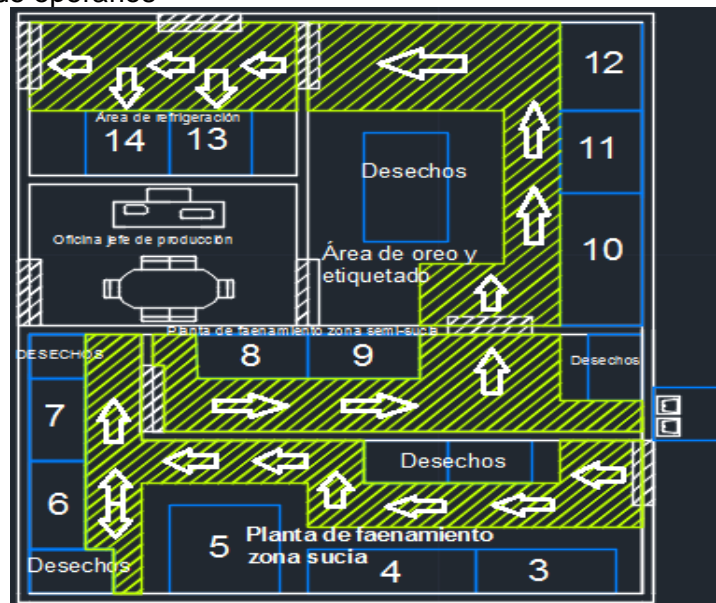
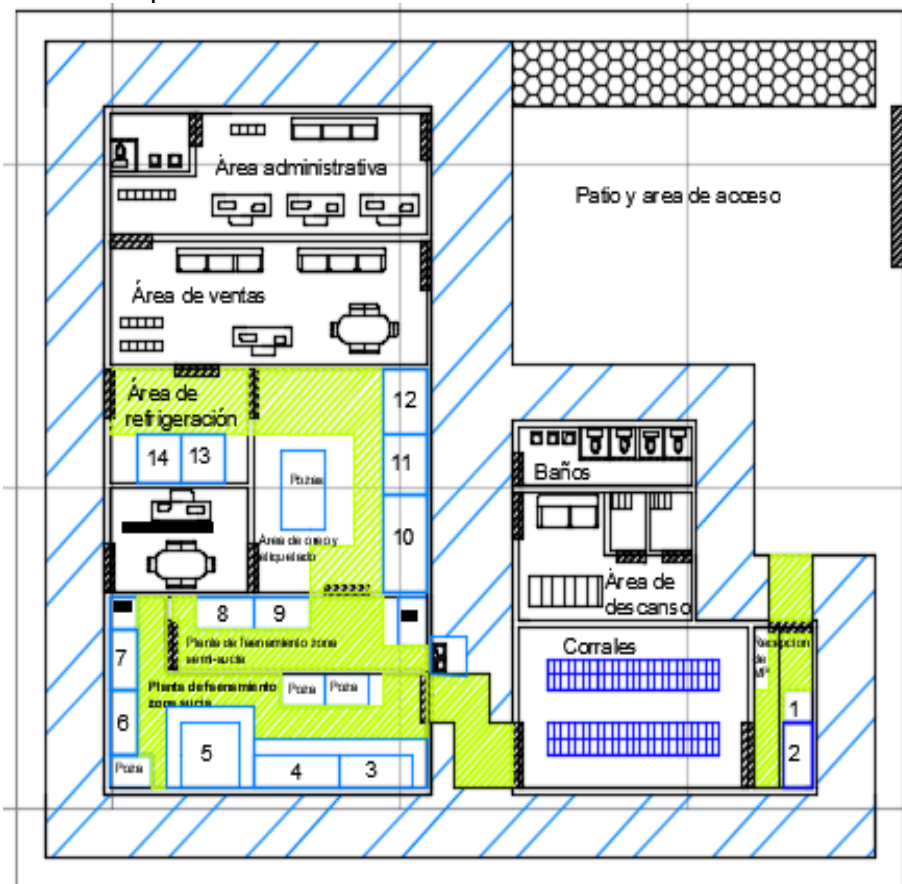


Figura 24. Flujo de operarios



3.2.6.3 Diseño de la empresa. En la figura 25 se presenta el plano completo de la planta con las dimensiones (cuadro 7) y áreas del flujo de operarios. El área de pasillos se denota con relleno azul.

Figura 25. Plano completo



Cuadro 7. Áreas de departamentos

Departamento	Dimensiones (m)			Área (m ²)
Recepción de materia prima	5	x	2	10
Corrales	5	x	8	40
Planta de faenamiento	11	x	13	143
Ventas	11	x	4	44
Área Administrativa	11	x	4	44
Servicios generales	6	x	4	24
Baños	6	x	2	12
Pasillos				
Izquierda	25,5	x	2	51
Centro	21	x	3	63
Inferior	27	x	2	54
Superior	14	x	2	28
Derecho	8	x	2	16

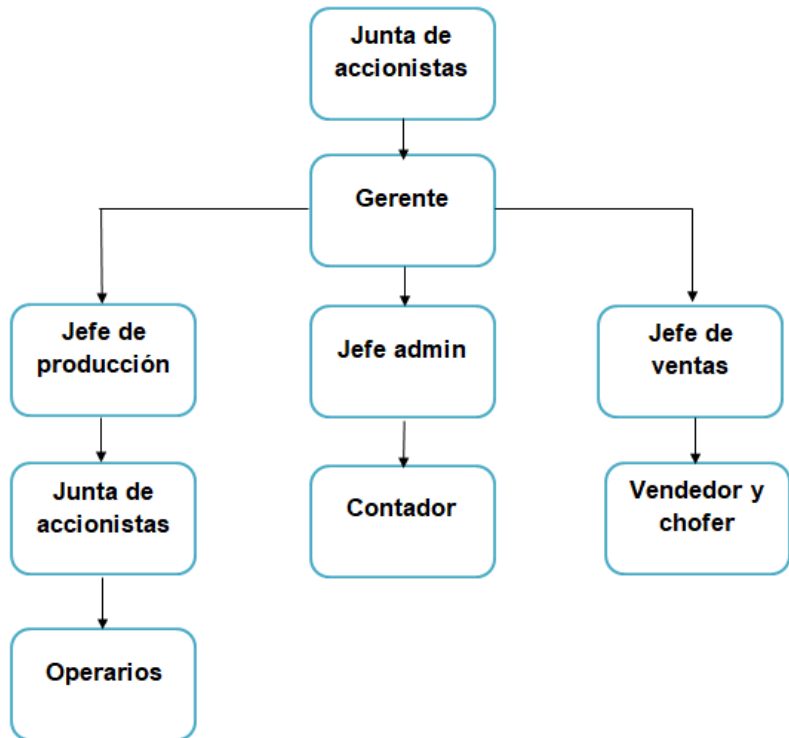
Cuadro 7. (Continuación)

Departamento	Dimensiones (m)			Área (m ²)
--------------	-----------------	--	--	------------------------

Derecho	4	x	2	8
Derecho	6	x	2	12
Derecho	6	x	2	12
Patio				279
Total	840			

3.2.7 Organización administrativa. Este análisis determina el esquema organizacional de la empresa, especificando el personal necesario para la producción con la que se ejecutará el proyecto (Ver figura 26).

Figura 26. Esquema organizacional



3.2.7.1 Manual de funciones.

Gerente general. El Gerente General deberá reportar a los accionistas, en este caso la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, y será el responsable de todas las actividades funcionales de la compañía, tales como administración, finanzas, ventas y producción. Planificará, organizará y dirigirá a la empresa, estableciendo una correcta estrategia que sea favorable para toda la organización, tanto en ingresos como en eficiencia. Deberá mantener una constante comunicación con los jefes funcionales de las demás áreas de la empresa, a fin de establecer una adecuada coordinación y consolidar un plan estratégico que le permita a la organización ser competitiva, sin olvidar que deberá estar pendiente de todo lo que ocurre en el ámbito externo de la empresa, en cuanto normas, impuestos etc.

Analizará los resultados que arrojen los estados financieros de la empresa, para detectar problemas y diseñar soluciones.

Será el responsable de controlar y coordinar con el jefe de producción todas compras que se deben realizar, tales como maquinaria, equipos y repuestos y se pondrá de acuerdo con cada área funcional, para determinar los perfiles profesionales necesarios; estará en constante coordinación con los jefes funcionales, con el propósito de conocer la eficiencia de los trabajadores de cada una de las áreas.

Dirigir con el contador general de la empresa, la elaboración de los tres estados financieros (balance general, estado de resultados y flujo de caja) y analizar la factibilidad de adquirir o comprar, en concordancia al presupuesto general. Deberá prever y alertar a la alta gerencia de cualquier dato negativo, como puede ser un aumento en los costos. Finalmente, tendrá que auditar frecuentemente el trabajo del contador, asegurando de esa forma transparencia en los resultados, revisando constantemente que no falte circulante o flujo de efectivo en el sistema empresarial.

Deberá coordinar los tres estados financieros; deberá informar sobre cualquier problema que esté fuera de su experticia y llevará control de todas las cuentas o rubros de ingresos y egresos.

Será el responsable directo de preparar, dirigir y controlar los planes de venta anuales, establecer planes estratégicos de venta por lo menos una vez al mes y saber dirigir a su cuerpo de vendedores de acuerdo a los planes establecidos.

Controlará y monitoreará diariamente el nivel de ventas del producto, realizará el programa de capacitación de los vendedores y estará en comunicación constante con la administración para informar del nivel de ventas. Tendrá también que ejecutar las publicidades necesarias del producto para atraer al mercado y realizar una auditoría de marca.

Deberá cumplir con su plan de ventas por medio de programas especializados y determinará cuales son las zonas donde se capta mayor mercado, para lo cual debe estar en constante comunicación con sus vendedores. Brindará incentivos a cada uno de sus vendedores, siempre y cuando cumplan con las ventas propuestas y asistirá a los diferentes medios de comunicación para generar la respectiva publicidad.

Será el responsable de resolver problemas con los clientes respecto a las quejas y sugerencias sobre el producto, e informar al jefe de producción sobre los problemas que tiene el producto para el cliente.

Jefe de producción. El jefe de producción y calidad diseñará y brindará el mejoramiento oportuno al sistema de operaciones, dirigiendo y controlando los distintos planes y programas de producción y de abastecimiento. Tendrá que establecer un excelente nivel de calidad en el producto, generando informes semanales.

Deberá coordinar, en conjunto con el jefe de ventas, el plan de producción que se realizará durante un año en función al plan de ventas. En vista de lo anterior, deberá coordinar con el jefe administrativo todas las adquisiciones de materiales o materias primas, maquinarias y repuestos necesarios en el sistema productivo, e informar al gerente general de los incrementos y reducciones en los costos que se estén produciendo en la división de operaciones, además de coordinar el nivel de inventario de producto terminado que debe salir al mercado.

El Jefe de Producción aplicará las herramientas necesarias para reducir al máximo los costos que se presentan en el centro de producción y preparará los planes de abastecimiento de materia prima. Tomará decisiones para comprometerse con los clientes en cuanto a los tiempos de entrega. Desde su puesto se diseñará un sistema de control de calidad que se adapte tanto al sistema productivo como al cliente. Se inspeccionará todo el trabajo que se realice en cuanto al control de calidad, coordinando junto al veterinario del programa de control necesario para la revisión de cada muestra obtenida.

Veterinario. Se requerirá de un veterinario para evaluar y controlar el desarrollo de la producción y se encargará de las siguientes actividades: Inspección de los cuyes cada vez que se han entregado por los proveedores, en un control minucioso de enfermedades; verificación y control del cumplimiento de los estándares de peso del producto a distribuir, informes escritos al jefe de producción e inspección en la planta de faenamiento de las características y calidad de carcasa.

Operarios. Los operarios deben tener conocimientos previos de los diferentes procesos y de las normas de higiene. Entre las funciones que desempeñaran se encuentran:

Limpieza y desinfección.

Llevar a cabo el proceso de faenado.

Empacar el cuy al vacío.

Etiquetado y presentación del producto.

Recibir los cuyes en pie y almacenar adecuadamente en el corral para el reposo.

Vendedores. Deberá proveer el cuy empacado al vacío en los diferentes puntos de venta, entregar reportes de pedidos directamente al administrador general y realizar visitas periódicas a los clientes; manejar preguntas técnicas y objeciones en cuanto al producto; calcular las necesidades potenciales de los consumidores; explicar las políticas de la empresa respecto al precio, periodos de la entrega del producto y créditos; informar las quejas sobre el producto mediante reportes escritos; manejar las solicitudes de crédito, cartera de clientes y buscar clientes nuevos; informar diariamente de los recorridos a realizar. El chofer trasladará el producto a los consumidores o locales de expendio.

3.2.8 Plan de control de calidad y seguridad e impacto ambiental.

La planta de proceso de regirá con el un plan de buenas practicas de manufactura (ver Anexo B)

Control de calidad: el plan de control de calidad se determina por los estándares que tendrá que cumplir la materia prima, previo al ingreso al proceso de faenamiento del cuy y

los requerimientos y parámetros que se tendrán que cumplir con el producto final, de la siguiente manera:

Presentación de los cuyes que entrarán al proceso de faenado: deben llegar muy tranquilos, estar bien alimentados, color de pelaje claro (blancos, colorados, bayos o la combinación de ellos), lucir grande con características físicas sobresalientes y en condiciones de sanidad requeridas.

Sanidad: la carcasa debe estar sin heridas ni malformaciones (tumores, fracturas), no curados contra ectoparásitos (debe pasar mínimo 50 días); las hembras deben estar vacías y tener menos de tres partos.

Tamaño: entre 30 y 35 cm de largo.

Peso: debe oscilar entre 1200 a 1500 gramos.

Cuyes por canastilla: máximo 10, para evitar maltratos (golpes, peleas entre cuyes).

Productos terminados: se extraerán muestras diarias para verificar parámetros de la carcasa del cuy: rendimiento de la canal, coloración de la carcasa, nivel de acidez y olor.

Seguridad ambiental. El mercado actual demanda productos pecuarios con un menor impacto ambiental, sin la utilización de químicos en su crianza y procesamiento.

En cuanto a la empresa, se tratarán todos los desechos sólidos y líquidos de acuerdo con la normatividad ambiental, de forma que se minimice el impacto ambiental. Las vísceras rojas y blancas no serán descartadas, sino que se direccionarán hacia negocios de crianza de cerdos y se comercializarán como alimento. La sangre será recogida diariamente por la empresa REFINAL la cual se encargará de su adecuado tratamiento.

En cuanto al personal, todos deberán trabajar con los siguientes elementos: mascarillas, gorros de malla, guantes y botas de caucho, indumentaria de color blanco, con el objetivo de crear y mantener una imagen limpia del proceso de faenamamiento. En cuanto al riesgo de accidentes, se capacitará a los operarios en el uso de la maquinaria y equipos auxiliares.

El personal que desempeñe actividades en el corral, debe mantener un nivel muy alto de higiene y prevenir la contaminación de los cuyes. Los operarios serán capacitados en limpieza y desinfección pre y post faenamamiento; deberán medir el índice de cloro del agua y hacer de forma adecuada el lavado de manos. Serán capacitados en manejo integrado de plagas, para lo cual deberán llevar a cabo de forma muy precisa, llevando un registro en físico.

3.3 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

3.3.1 Presupuesto de equipos y utensilios. El cuadro 8 presenta los presupuestos necesarios para equipos y utensilios para la planta de faenamamiento, área de recepción de materia prima y corrales.

Cuadro 8. Presupuesto equipos y utensilios

Denominación	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Balanzas digitales	2	360.000	720.000
Balanza digital de piso	1	360.000	360.000
Aturdidor electrónico	1	3.700.000	3.700.000
Estufa industrial	1	1.299.000	1.299.000
Empacadora al vacío	1	5.800.000	5.800.000
Refrigerador vertical de 2 puertas	2	5.000.000	10.000.000
Tijeras para corte de carne	2	150.000	300.000
Mesa de acero inoxidable	3	280.000	840.000
Olla industrial en acero inoxidable	3	100.000	300.000
Carro transportador	3	80.000	240.000
Ganchos sujetadores		53.000 (30 ud)	53.000
Baldes para vísceras y residuos	3	30.000	90.000
Cuchillos con hoja de acero inoxidable	3	35.000	105.000
Canastillas plásticas	20	8.000	160.000
Bandeja de acero inoxidable	3	40.000	120.000
Total			24.087.000

3.3.2 Presupuesto para la oficina. El cuadro 9 contiene el presupuesto para los equipos de oficina de las áreas administrativa, de ventas y control de calidad.

Cuadro 9. Presupuesto oficina

Denominación	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Computadores	3	800.000	2.400.000
Impresora	3	440.000	1.320.000
Calculadoras	3	40.000	120.000
Teléfonos	4	38.500	154.000
Elementos de oficina		200.000	200.000
Sillas	10	100.000	1.000.000
Escritorios	4	300.000	1.200.000
Archivadores	2	588.000	1.176.000
Total			7.570.000

3.3.3 Costos de servicios y dotación.

Cuadro 10. Presupuesto costos indirectos

Ítem	Cantidad (un)	Valor (\$)
Dotación (uniformes, gorros, tapabocas)		500.000
Servicios públicos		
Energía	28.577,28 kW/año	10.287.820
Acueducto	7212 m ³ /año	221.241,6
Gas	1 (100 lb)/mes	1.200.000
Total		12.209.062,6

Cálculo del costo de agua consumida: para la obtención del costo del agua consumida, se consultó en la Alcaldía del Municipio de El Tambo Cauca el costo por m³ (\$400,80); se determinó el consumo de agua por hora, día, mes y año por parte del personal administrativo y de producción, que alcanzó los 0,99 m³/día (Peña y Torres, 2008).

$$\frac{0,09 \text{ m}^3}{\text{día}} * 11 \text{ personas} = 0,99 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

$$\frac{0,99 \text{ m}^3}{\text{día}} * \frac{5 \text{ días}}{1 \text{ sem}} * \frac{4 \text{ sem}}{1 \text{ mes}} * \frac{12 \text{ mes}}{1 \text{ año}} = 237,6 \text{ m}^3/\text{año}$$

Para procesar 80 cuyes/día (10 cuyes/h durante 8 horas), se tiene un consumo de 1,01 m³/día, equivalente a 0,012m³/día por cuy (Peña y Torres, 2008).

$$\frac{1,01 \text{ m}^3}{\text{día}} * \frac{5 \text{ días}}{\text{sem}} * \frac{4 \text{ sem}}{\text{mes}} * \frac{12 \text{ mes}}{\text{año}} = 242,4 \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$$

De acuerdo con Peña y Torres (2008), el consumo de agua por el lavado realizado a las canales, equipos e instalaciones es de 0,3m³/día. Sobre esta base, el cálculo para un año es como sigue:

$$0,3 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} * 48 \text{ semanas} = 72 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$\text{Costo de agua total consumida/año} = (237,6 + 242,4 + 72) \text{ m}^3/\text{año} * \$400,8/\text{m}^3$$

$$\text{Costo de agua total consumida/año} = \$221.241,6$$

Energía eléctrica: este cálculo se basó en el costo de 1 kw/h para el Municipio de El Tambo, de \$360.

Cuadro 11. Costo del consumo energético de los equipos de la planta

Equipo	Cantidad	Consumo (kw/h)	Consumo parcial	Consumo año (1920 h)	Costo total año (\$)
Lámpara	22	0,032	0,704	1.351,68	486.605
Balanza digital	2	0,03	0,06	115,2	41.472
Balanza de piso	1	0,05	0,05	96	34.560
Computador	3	0,15	0,45	864	311.040
Impresora	3	1,5	4,5	8640	3.110400
Aturdidor eléctrico	1	0,18	0,18	354,6	124.416
Cuarto de refrigeración	2	4,470	8,94	17.164,8	6.179.328
TOTAL			14,884	28.577,28	10.287.821

3.3.4 Presupuesto de construcción. Se calculó el costo de construcción de una bodega en sitios cercanos a Popayán, como un 75% del valor de venta; los costos de las instalaciones hidráulicas y sanitarias se calcula en función del tipo de edificación, salario mínimo legal vigente y área total construida (Cotización realizada por el ingeniero civil Pablo Alejandro Zúñiga Guevara).

Cuadro 12. Presupuesto de construcción

	Area (m ²)	Valor / m ²	Valor total (\$)
Bodega (corresponde a las áreas de trabajo de la empresa)	317	1.500.000	475.500.000
Instalación hidráulica y sanitaria			187.658.611
Pasillos (exterior de la planta para el flujo de personal)	279	300.000	83.700.000
Parqueadero	244	300.000	73.200.000
Puertas y ventanas			8.700.000
Total	840		828.758.611

El cuadro 13 presenta el total del presupuesto calculado para el funcionamiento de la planta de faenamiento de cuyes, que asciende a \$872.624.673,6. En él se incluyen los valores de Equipos y utensilios, Oficina, Costos de servicios y dotación, y, costos de construcción.

Cuadro 13. Presupuesto total

Presupuesto	Valor (\$)
Equipos y utensilios	24.087.000
Oficina	7.570.000
Costos de servicio y dotación	12.209.062,6
Construcción	828.758.611
TOTAL	872.624.673,6

CONCLUSIONES

Se construyó una propuesta de diseño para una planta de faenamiento de cuyes en el Municipio de El Tambo, Cauca, bajo los lineamientos de la legislación nacional para una planta de beneficio animal.

En este diseño, la capacidad de oferta varía según el inventario anual de la población natural y del manejo del agro negocio del departamento del Cauca, sobre el cual la Secretaría de Agricultura del Departamento enfoca proyectos dirigidos a la tecnificación del sector. Con la herramienta Autocad se graficó la propuesta, en la que se puede observar un flujo de operaciones acorde con el proceso.

E acuerdo con los balances de materia realizados, el rendimiento de la canal es de un 69,7%, con un peso vivo promedio de entrada de 1.200g

Se delimitaron las áreas de procesamiento, almacenamiento, equipos y otras zonas que deben conformar la planta de beneficio para cuyes, según el espacio necesario de operarios.

RECOMENDACIONES

Debe asegurarse la disponibilidad de los animales para que el proyecto sea viable, de acuerdo a los flujos de abastecimiento.

Programar los recursos de manufactura como materiales, mano de obra, maquinaria y tiempo de producción, para el aprovechamiento máximo de la capacidad instalada.

Se debe ser muy estricto en las técnicas de control de calidad, para que el producto que ingrese al mercado sea directamente proporcional a las expectativas de los clientes.

Efectuar continuamente capacitaciones a los trabajadores de la empresa, para conseguir mejores hábitos de limpieza y desinfección.

Cumplir con cada uno de las leyes, decretos y resoluciones dadas para el beneficio de animales.

Implementar un sistema HACCP para el aseguramiento de la inocuidad, con miras a obtener certificaciones de aptitud exportadora.

BIBLIOGRAFIA

ALCALDÍA EL TAMBO CAUCA. Nuestro municipio [en línea]. Gobierno en línea ©: 2018 [citado noviembre, 2018]. Disponible en internet en: <http://www.eltambo-cauca.gov.co/nuestromunicipio>

ARCINIEGA, S. &. (2011). Requisitos para el faenamiento de animales menores de un complejo agroindustrial clase I. Universidad del Cauca, Popayán

ARGOTE, F.; VELASCO, R. y PAZ, P. Estudio de métodos y tiempos para obtención de carne de cuy (*Cavia porcellus*) empacado al vacío. En: Revista Biotecnología en el Sector agropecuario y agroindustrial, 2007, vol. 5, no. 2.

CASP, A. Diseño de industrias agroalimentarias. Mundi-Prensa. México: 2005.

CASTILLO, G. Producción de cuyes en los cantones de la provincia del Chimborazo para su comercialización y exportación a los países España e Italia. Tesis Maestría Negocios Internacionales. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Administrativas. Chimborazo: 2009.

CASTRO, H. Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. Benson agricultura and Food Institute Brigham Young University. Utah: 2002.

CHAUCA DE ZALDÍVAR, L. Producción de cuyes (*cavia porcellus*). Instituto Nacional de investigación Agraria – FAO. Roma: 1997.

COLOMBIA. GOBERNACIÓN DEL CAUCA. Mejoramiento de la producción cuyícola en el departamento del Cauca. Gobcauca ©: s.f. [citado noviembre, 2018]. Disponible en internet en: <https://cauca.gov.co/noticias/cadena-cuyicola-contara-con-inversion-desde-la-gobernacion-del-cauca>

_____. _____. SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Proyecto explotación de cuyes en pequeña escala, con familias vulnerables del sector rural de los municipios de El Tambo, Timbío, La Sierra, La Vega, Mercaderes y Florencia-Departamento del Cauca. Popayán: 2018.

CONCHA, A.; CABRERA, O.; QUEZADA, J. y RÍOS, V. Plan de Negocios para la Implementación de una Granja Comercial dedicada a la crianza de cuy para el mercado de Lima Metropolitana. Universidad ESAN. Lima: 2009.

CRESPO, N. La carne de cuy: nuevas propuestas para su uso. Universidad de Cuenca. Ecuador: 2012.

CUZCO, I. Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de carne de cuy en el cantón Pedro Moncayo en la parroquia tabacundo. Universidad Central del Ecuador, Quito, Pichincha: 2012.

DANE DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Cría de cuyes (*Cavia Porcellus*), fuente de alimento de gran valor nutritivo [en línea]. DANE: 2015 [citado noviembre, 2018]. Disponible en internet en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_ago_2015.pdf

ECUADOR. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA. Manual de crianza y producción de cuyes con estándares de calidad. Magap. Quito, Ecuador: 2014.

ERASO IBARRA, H. Plan de negocios para el montaje de una empresa de cría, beneficio y comercialización de cuyes (*Cavia porcellus*) con enfoque en la producción limpia, en la Vereda de Chapacual Municipio de Yacuanquer Nariño. 2014

FAO ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares. Roma: 2000.

FLORES, C.; DUARTE, M. y SALGADO, I. Caracterización de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado. En: Revista Ciencia y Agricultura, 2017, vol. 14, no. 1, pág. 39-45.

GRUPO DE TRABAJO DE FORMACIÓN EN BIENESTAR ANIMAL, Operaciones de sacrificio: aturdimiento.:2015

HERNÁNDEZ, G, A y FERNÁNDEZ, L. Manual de crianza de cuy con fines comestibles. ACPA. La Habana, Cuba: 2012.

INVIMA INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS. Manual de inspección, vigilancia y control en plantas de beneficio (mataderos), desposte y desprese de animales de abasto público. Invima. Bogotá D.C.: 2016.

ONIEVA, L.; ESCUDERO, A.; CORTÉS, P.; MUÑUZURI, J. y GUADIX, J. Crianza y Transformación de Carne de Cuy. Limpublishes. Lima-Perú: 2017.

PEÑA SANCHEZ, L.; TORRES GARCIA, S. Propuesta de distribución de una planta de beneficio. Universidad de La Salle. Bogotá: 2008.

SECRETARÍA DISTRITAL DE SALUD. DIRECCIÓN DE SALUD PÚBLICA. Limpieza y desinfección de equipos y superficies ambientales en instituciones prestadoras de servicios de salud [en línea]. Bogotá, D.C.: 2011 [citado noviembre, 2018]. Disponible en internet en: <http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Todo%20IIH/Limpieza%20y%20Desinfecci%C3%B3n%20de%20Equipos%20y%20Superficies.pdf>

VITALE. Maduración de l carne de vacuno: como se reaiza y factores que lo afectan. Disponible en internet en: <http://www.interempresas.net/Industria-Carnica/Articulos/150611-Maduracion-de-la-carne-de-vacuno-como-se-realiza-y-factores-que-la-afectan.html>

ZAGA HINOJOSA, Iván. Diseño de planta agroindustrial. Obtención de carcasa de cuy [en línea]. Scribd ®: 2015 [citado noviembre, 2018]. Disponible en internet en: <https://es.scribd.com/document/116491608/DISENO-DE-PLANTA-AGROINDUSTRIAL-OBTENCION-DE-CARCASA-DE-CUY>

ANEXOS

ANEXO A: Fichas técnicas equipos



MSA COLOMBIA
Maquinaria y Soluciones Alimenticias
.msacolombia.

EMPACADORA AL VACÍO

MSA 400 M / MSA 400 GAS



DESCRIPCIÓN

Las empacadoras al vacío MSA son ideales para detener eficientemente el deterioro natural de los alimentos. Permiten extender la vida útil de los productos lo que conlleva a conservar su frescura y esencia. El empaque al vacío reduce igualmente la pérdida por merma del alimento porque evita la producción de humedad.

GARANTÍA

1 año por escrito en la factura. Garantizamos igualmente el suministro de todos los repuestos y servicio técnico especializado.

FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS

- Aumenta hasta 12 veces la vida de sus productos ✓
- Conserva la frescura, olor, sabor, color y textura natural ✓
- Evita la oxidación ✓
- Mejora la presentación ✓
- Facilita el almacenamiento y control de inventarios ✓
- Evita la contaminación cruzada por olores ✓
- Ajuste de temperatura según calibre de bolsa ✓
- Diseño robusto en acero inoxidable 304 ✓

* Todas las características y especificaciones del producto están sujetas a cambio sin previo aviso

Calle 159 # 21B - 55 - Bogotá, Colombia - Tel: (+57) 641 5988 Móvil: (+57) 310 861 9270
ventas@msacolombia.com - www.msacolombia.com

Empacadora al vacío MSA 400

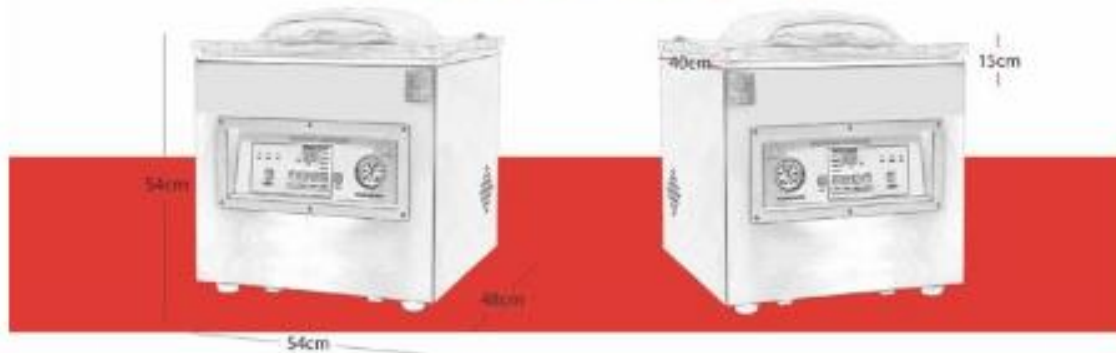
ESPECIFICACIONES TECNICAS

MSA



Modelo	MSA 400 M	MSA 400 GAS
Tipo	Mesa	Mesa
Número de barras de Sellado	2	2
Dimensiones de la máquina	54 x 48 x 54 cm	54 x 48 x 54 cm
Dimensiones barras sellado	40 cm x 1.3 cm	40 cm x 1.3 cm
Espacio entre barras	31 cm	31 cm
Altura de la cámara	15 cm	15 cm
Sello	10 mm	10 mm
Atmosfera modificada	No	Si
Capacidad de la Bomba	20 m ³ /h	20 m ³ /h
Marca de la bomba	MSA	MSA
Voltaje	110 Voltios	110 Voltios
Potencia	750 w - 1 HP	750 w - 1 HP
Ciclo de Tiempo	5 a 45 Segundos	5 a 45 Segundos
Material	Acero Inoxidable 304	Acero Inoxidable 304
Peso	75 Kg	75 Kg
Tapa	Concava - Acrilica	Concava - Acrilica
Dimensiones de Guacal	66 X 60 X 64 cm	66 X 60 X 64 cm
Peso con Empaque	86 Kg	86 Kg

Importadores directos y representantes exclusivos de la marca en Colombia



* Todas las características y especificaciones del producto están sujetas a cambio sin previo aviso

Calle 159 # 21B - 55 - Bogotá, Colombia - Tel: (+57) 641 3988 Movel: (+57) 310 861 9270
ventas@msacolombia.com - www.msacolombia.com

2

Empacadora al vacío MSA 400



SINGLE PRODUCT

Home / COCCIÓN / ESTUFA DE 6 PUESTOS SIN HORNO

Máxima calidad para la industria de alimentos.



ESTUFA DE 6 PUESTOS SIN HORNO



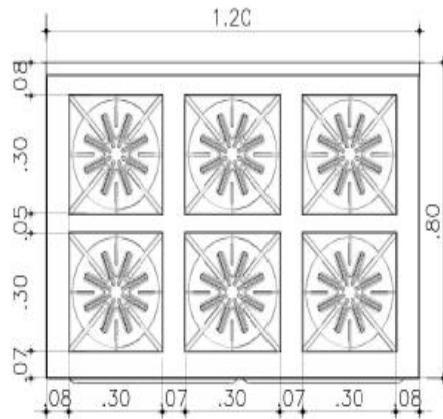
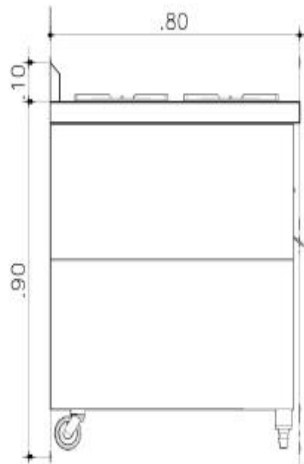
Marca:



Fabricada en acero inoxidable calibre 18 Ref. 304 (Cubierta superior) y calibre 20 Ref. 430 (Mueble inferior) estructurado y reforzado debidamente para trabajo pesado. Cuenta con (6) parrillas de 30 x 30, fabricados en HF, quemadores dobles de 30,000 y 20,000 BTU c/u HF para un total de 50.000 BTU, cuenta con bases niveladoras en aluminio y bandeja recolectora de grasas y residuos – Consumo: 300,000 BTU.



Traductor»



ESTUFA 6 PUESTOS SIN HORNO

DESCRIPCION: Fabricada en acero inoxidable calibre 18 Ref. 304 (Cubierta superior) y calibre 20 ref. 430 (Mueble inferior) estructurado y reforzado debidamente para trabajo pesado. Cuenta con (4) parrillas de 30x30, fabricados en HF, quemadores tipo estrella de 30,000 BTU o/u HF y, Bases niveladoras en aluminio y bandeja recolectora de grasas y residuos - consumo 180,000 BTU - STOCK DE REPUESTOS PERMANENTE.



JWI-3000 Indicator

Temperature: 0°C~40°C
Humidity: 80%



- Resolución de hasta 15000 divisiones**
- Diseño atractivo con carcasa ABS durable**
- Pantalla LCD brillante con luz de fondo verde**
- Nivel de filtro ajustable para pesaje en diversas condiciones**
- Funciones: Cero/Tara/Peso/Conteo Simple/Hold/Gruoso-Neto/Control de peso**
- Parámetros, capacidad y resolución ajustables**
- Soporta hasta 8 celdas de carga de 350 ohmios**
- Autoapagado y autoencendido de luz de fondo**
- Indica baja batería con una luz de carga única**
- Interfaz RS-232 para periféricos, Ej: Pc, impresora, pantalla remota**
- Ideal para aplicaciones en producción, empaquetado, almacenaje, inventario, envío y recibo de carga**

Model	JWI-3000
Resolution	1/15000
Weighing units	kg, t, lb, lb.oz, pcs, 斤
Display	6 digits, 34mm digit height, LCD display with green LED backlight
Dimension(mm)	221×178×90 ABS
Power supply	AC 110V/220V(AC±10%) or rechargeable battery (6V/4AH)
Certification	CE

JWI-3000 Bench Scale

Temperature: 0°C~40°C
Humidity: 80%



- Tapa de acero inoxidable removible**
- Pies antideslizantes y ajustables, burbuja de nivel integrada**
- Estructura de acero para buen rendimiento**

Capacidad	75, 150	150, 300, 500
Tamaño de plataforma	40×50	50×60
Celda de carga	JL-04	JL-03
Estructura	Iron	
Alto de tubo	66	
Diámetro de tubo	φ 3.8	



Dirección: Capitán Nájera 4614 y Samborondón (19ava)
Teléfonos: 042460824 - 0939242227
Correo: ventas@balanzasuperior.com
Página oficial: www.balanzasuperior.com



GRUPO EPELSA

www.grupoepelsa.com

**FICHA TÉCNICA
BALANZA**

MODELO

**SOLO PESO
INOX RS-232**

BALANZA MOSTRADOR SOLO PESO INOX RS-232



ELECTRÓNICA

ALIMENTACION CON ALIMENTADOR EXTERNO:

Tensión 220/240 V (50/60 Hz)
Consumo 15 W

ENTRADA ANALÓGICA:

Sensibilidad 0.5 mV/escalon
Resistencia entrada 100 Megaohmios
Filtro analógico Paso-bajo

ALIMENTACIÓN DE CÉLULA

Tensión 10 V

CONVERSIÓN ANALÓGICA/DIGITAL

Resolución 130000 puntos.

GENERALIDADES

Balanza SOLO PESO, tiene la finalidad de visualizar el peso en un indicador (display) y según modelo la capacidad de enviarlo a un elemento externo vía RS-232 (PC, TPV, etc...) para su tratamiento posterior.
CAPACIDAD: 3 kg./1 g - 6 kg./2g - 15 kg./5g y 30 Kg./10 g
Clase III - 3000 Divisiones.

Carcasa en INOX,

Célula de carga de apoyo central.

Indicador tipo LED

Indicadores: *CERO, TARA,*

Pesada: El peso de la carga depositado en el plato, es representado instantáneamente en el display.

Salida RS-232/C

Incorpora un pulsador

No guarda datos

COMUNICACIONES

Posibilidad de enviar el peso al PC de diferentes maneras:

- Por petición del TPV (existen 7 protocolos)
- Por petición del PC (utiliza protocolo \$)
- De forma manual.
- De forma automática.

- Velocidad: 1200, 2400, 4800, 9600 o 19200 Baudios.

- Nº de BITS: 7 y 8

- Paridad: PAR, IMP, OFF

Los parámetros de comunicación con TPV son configurables consulte con el manual de su TPV para adaptar correctamente estos parámetros.

ESTABILIDAD TÉRMICA

A plena carga 5 ppm/* C
A cero 20 ppm/* C

Blindaje contra radiofrecuencia y variaciones de tensión (OIML).

-PLACA GENERAL 8031 C1 AC-

-INDICADOR SOLO PESO.

-CONJUNTO ELEMENTO RED

-TRANSFORMADOR

- CELULA DE CARGA.

PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN

1 - PROTOCOLO \$

Es la comunicación standard, pudiendo realizarse las funciones de:

- RESET DE LA BALANZA
- PETICIÓN DE PESO
- PETICIÓN DE AUTOCERO
- APERTURA DE CAJ

2 - TRANSMISIÓN MANUAL DE PESO

Conectado una tecla adicional, se puede hacer que la balanza envíe el PESO al ordenador, sin necesidad de que este haga la petición.

3 - TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA

Si el parámetro TAP en el menú instalación tiene un valor distinto de 0, la balanza enviará el peso constantemente al ordenador.

4 - PROTOCOLO TPV

La propia balanza incorpora los protocolos siguientes:

- IBM (Pos System 4683, 4684 y 4696)
- SIEMENS/NIXDORF (Boell Series)
- ICL
- BULL (Brisas Series)
- HUGEN SWEDA (TPV 5462)
- SHARP ER (Checkout-06)
- TEC S1 21
- UNIWELL

OPCIONES

FICHA TÉCNICA

OCTUBRE - 06

ANEXO B: Plan de buenas practicas de manufactura

Localización y acceso

Los centros de almacenamiento temporal intrafinca, centros de acopio y plantas de transformación deben estar ubicados en lugares aislados de cualquier foco de contaminación que comprometan la salubridad, inocuidad del producto, minimizando potencialmente poner en riesgo la salud y el bienestar de la comunidad

Adicionalmente, sus accesos y alrededores deben mantener limpios y libres de acumulación de basuras. Especialmente los centros de acopio y las plantas de procesamiento deben tener superficies pavimentadas o recubiertas con materiales que faciliten el mantenimiento sanitario, el estancamiento de humedad y la presencia de otras fuentes de contaminación para el producto.

Diseño y Construcción

Los centros de acopio y plantas de transformación agroindustrial, deben estar diseñados y construidos de manera que proteja áreas de almacenamiento y procesamiento e impida la entrada de polvo, lluvia, plagas, animales domésticos, u otros contaminantes.

Las construcciones deben tener un tamaño adecuado para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos, así como áreas para la circulación de personal, almacenamiento de producto y el traslado de insumos y productos.

Limpieza y Desinfección de Áreas e Instalaciones

Estos lugares, donde se realizan actividades con alimentos o productos agroindustriales, deben contar con un programa de limpieza y desinfección, en cual se documentan los procedimientos y operaciones empleados para tal fin. Es fundamental tener claridad sobre los siguientes aspectos:

- Identificar las áreas y zonas en donde se genere mayor contaminación (techos, paredes y pisos).
- Regularidad en la que se realiza la limpieza (periodos en los que se efectúa).
- Definir los utensilios con los que se realizará la limpieza (Escobas, cepillos, atomizadores, esponjas, limpia telarañas etc.).
- Definir el agente de limpieza y desinfectante (jabón líquido, jabón en polvo, hipoclorito de sodio, etanol, amonios cuaternarios, soluciones yodadas etc.).

- En el caso de realizar disoluciones, tener claridad sobre la concentración y volúmenes a emplear, tanto del agente desinfectante como el solvente (agua).
- El caso de plantas de transformación, se deben utilizar agentes desinfectantes en bajas concentraciones para los equipos, teniendo en cuenta que éstos están en contacto con el producto.
- En todos los casos utilizar los elementos de protección personal, minimizando potencialmente accidentes laborales, provenientes de las operaciones de limpieza y desinfección.

2. BPM: Operación con Personal Calificado

Estado de Salud

El personal manipulador de productos frescos y procesados debe tener un certificado médico para desempeñar la actividad. Es importante efectuarse los exámenes cada vez que se considere necesario o al menos una vez al año por razones clínicas y epidemiológicas, disminuyendo las posibilidades de contaminar los productos que se manipulen. .

Educación y Capacitación

Todas las personas que realizan manipulación de productos frescos y procesados, deben tener formación en materia de educación sanitaria, especialmente en cuanto a prácticas higiénicas y de inocuidad en la manipulación de alimentos. Igualmente, deben estar capacitados en las labores que demanden contacto directo con el producto, con el fin de que sepan adoptar las precauciones necesarias para evitar la contaminación del mismo.

Se debe tener un plan de capacitación continuo y permanente para las personas encargadas de manipular el producto, desde el momento en que se empiecen a desarrollar actividades de manipulación y operación. Posteriormente, el plan de capacitación debe ser fortalecido mediante charlas, cursos u otros medios efectivos de actualización.

Temas de Capacitación de las BPM

- Principios de higiene personal
- Inocuidad de los alimentos

-
- Legislación sanitaria
 - Adecuación y mantenimiento de áreas de producción.
 - Seguridad en el trabajo
 - Identificación de riesgos
 - Aseguramiento de la calidad
 - Almacenamiento, transporte, distribución

Los trabajadores de unidades productivas (fincas) y plantas de procesamiento, deben contar con los equipos de protección personal, así como la indumentaria apropiada para desarrollar las diversas actividades propias de procesos productivos.

Debe haber baños fijos o móviles, en número suficiente para los trabajadores; se deben mantener limpios, en buen estado, ventilados y las puertas deben cerrar adecuadamente. Los baños deben contar con: caneca para disposición de residuos, papel higiénico, lavamanos, agua potable, jabón y toallas.

Cuando se tienen enfermedades contagiosas o síntomas relacionados, no se deben manipular alimentos frescos, pues se pondría en riesgo la inocuidad y salubridad del producto.

3. BPM: Control y Manejo de Residuos, Vertimientos y Emisiones

Disposición de residuos sólidos

Los residuos sólidos deben ser removidos frecuentemente de los centros de acopio y las áreas de producción; y disponerse de manera que se elimine la generación de malos olores y se evite el refugio y alimento de animales y plagas.

En unidades productivas, se debe recoger los frutos caídos y disponerse de forma adecuada, de esta forma se estará minimizando la proliferación e infestación de

plagas en el lote. Adicionalmente se recomienda no ingerir alimentos tanto en áreas de recolección, clasificación y almacenamiento.

En las unidades de productivas, centros de acopio y procesamiento, se deben disponer de recipientes rotulados para la recolección y almacenamiento de los residuos sólidos, conforme a lo estipulado en las normas sanitarias vigentes. Se debe instalar basureros en zonas estratégicas del predio y arrojar la basura en éstos, una vez terminado el día de trabajo, para su posterior clasificación. En operaciones de recolección, es común que se generen diversos residuos propios de la actividad.

Clasificación de Residuos Sólidos

Los residuos se suelen clasificar como **orgánicos, inorgánicos y peligrosos**. Los **residuos orgánicos** son de naturaleza biodegradable que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Ejemplo: los restos de comida, frutas y hortalizas.

Los **residuos inorgánicos** son aquellos de origen no biológico, de origen industrial o de algún otro proceso no natural, por ejemplo: cartón, plástico, vidrio, etc.

- **Plástico:** Envases no retornables, desechables plásticos y bolsas plásticas.
- **Ordinario - No reciclables:** Envolturas de alimentos, servilletas sucias, residuos de barrido y fragmentos de vidrio.

Finalmente, los **residuos peligrosos** son todo desecho, ya sea de origen biológico o no, que constituye un peligro potencial y por lo cual debe ser tratado de forma especial, por ejemplo: material médico infeccioso, residuo radiactivo, ácidos y sustancias químicas corrosivas, etc.

En plantas de transformación se deberá disponer de sistemas sanitarios adecuados para la recolección, el tratamiento y la disposición de aguas residuales, aprobadas por la autoridad competente. Adicionalmente el manejo de residuos líquidos dentro del establecimiento debe realizarse de manera que impida la contaminación del producto o de las superficies de potencial contacto con este.

4. BPM: Identificación y Control de Riesgos y/o Contaminación

Los productos y el personal manipulador, pueden ser sometidos a diversos riesgos y contaminantes, los cuales pueden afectar considerablemente la inocuidad del producto, su seguridad y el bienestar laboral de las personas que desarrollen las operaciones en la unidad productiva.

Contaminación Física

Corresponde a elementos extraños que puedan ser agregados accidentalmente al producto, en cualquiera de sus etapas y que se mezcla con este. Ejemplo: Fragmentos de vidrio, metal, madera, residuos de otros productos y otras partículas que generan contaminación.

Contaminación Química

Se produce por infiltración en los alimentos de plaguicidas, fertilizantes u otras sustancias similares y por mal uso de productos de limpieza. Es importante que cada producto empleado tenga el correcto rotulado, minimizando de esta manera, los riesgos por contaminación química.

Contaminación Biológica

Se produce por la presencia de microorganismos como bacterias, hongos y levaduras, que puedan afectar sustancialmente el producto desarrollando procesos de degradación de la materia orgánica. Otro tipo de agente contaminante corresponde a la presencia y proliferación de plagas, las cuales atentan contra la calidad de productos frescos y procesados.

5. BPM: Control y Seguimiento a Procesos de Distribución

Labor de Transporte

El transporte de productos frescos y procesados debe realizarse en condiciones que excluyan la contaminación y/o la proliferación de microorganismos y plagas, para así prevenir la alteración del alimento o los daños en el empaque.

Aspectos Generales:

Para el transporte de productos frescos y procesados, se debe disponer de recipientes, canastillas o implementos de material adecuado, para aislar a éstos, de toda posibilidad de contaminación y que permanezcan en condiciones higiénicas.

Los vehículos transportadores de alimentos deberán llevar en su exterior, en forma claramente visible la leyenda: '**Transporte de Alimentos**'.

6. BPM: Gestión Documental y Registros

La documentación es un aspecto básico y fundamental que debe tener toda área, en la cual se realice manipulación de alimentos sean frescos o procesados. La gestión documental tiene el objetivo de definir los procedimientos y los controles empleados de: Limpieza y desinfección, control de residuos sólidos y control de plagas.

A continuación se citan los programas extraídos del decreto 3075 de 1997 y sus modificaciones posteriores, sobre los cuales debe realizarse gestión documental y registros:

Programa de Limpieza y Desinfección

Los procedimientos de limpieza y desinfección deben satisfacer las necesidades particulares del proceso y del producto de que se trate. Cada establecimiento debe tener por escrito todos los procedimientos, incluyendo los agentes y sustancias utilizadas, así como las concentraciones o formas de uso y los equipos e implementos requeridos para efectuar las operaciones y periodicidad de limpieza y desinfección.

Programa de Desechos Sólidos

En cuanto a los desechos sólidos (basuras) debe contarse con las instalaciones, elementos, áreas, recursos y procedimientos que garanticen una eficiente labor de recolección, conducción, manejo, almacenamiento interno, clasificación, transporte y disposición, lo cual tendrá que hacerse observando las normas de higiene y salud ocupacional establecidas con el propósito de evitar la contaminación de los alimentos, áreas y dependencias.

Control de Plagas

Las plagas entendidas como artrópodos y roedores deberán ser objeto de un programa de control específico, el cual debe involucrar un concepto de control integral, esto apelando a la aplicación armónica de las diferentes medidas de control conocidas, con especial énfasis en las radicales y de orden preventivo.