

Desarrollo de línea de proceso de matadero semiautomático para ganado bovino, basado en normas de la FAO, para ciudades de baja densidad poblacional.

Carlos Andrés Moncayo Espinosa ⁽¹⁾,
MSc. Ana María Costa, Director de Tesis, Espol, UCF, Cuba ⁽²⁾
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción ⁽¹⁾⁽²⁾
Escuela Superior Politécnica del Litoral ⁽¹⁾⁽²⁾
Calle 1era # 800 y av. transformación, Guayaquil, Ecuador ⁽¹⁾
Campus Gustavo Galindo Km. 30.5 Vía Perimetral, Guayaquil, Ecuador ⁽²⁾
camoncay@espol.edu.ec ⁽¹⁾, amcosta@espol.edu.ec ⁽²⁾

Resumen

El presente proyecto se trata del diseño de la línea de proceso para faenado de ganado bovino, basado en normas de la FAO, para ciudades de baja densidad poblacional, con este se mejorara la manera de faenar reses en ciertas áreas del Ecuador, permitiendo obtener carne con buena calidad organoléptica. Se toman en cuenta el análisis de ubicación para de esta manera determinar donde podrá ser mejor ubicado, además se plantean las áreas dentro de la planta para que cuenten con una buena distribución e higiene, con sus respectivos equipos y las capacidades que estos requieran para un buen funcionamiento, así mismo para tener el manejo adecuado de los productos y residuos, finalmente la estimación de costos con la cual se obtendrá un presupuesto tentativo de equipos para su implementación.

Palabras Claves: *diseño, faenado, calidad organoléptica.*

Abstract

This project consists of the design of the process line for slaughtering of cattle, based on FAO standards for cities with low population density; it will improve the way of butchering carcasses in Ecuador, allowing meat to obtain good organoleptic quality. The research takes into account the analysis of the area to identify where in this way may be a better location, we also review the areas within the plant to have a good distribution and hygiene, with their equipment and capabilities they required for a smooth operation, as well as for the waste management of products finally the cost estimate is obtained with a tentative budget for its implementation.

Key Words: *design, slaughter, organoleptic quality.*

1. Introducción

En el Ecuador actualmente las técnicas de faenamiento de reses son muy precarias, esto se debe a la falta de infraestructura, tecnología y cultura sanitaria y alimenticia. De la misma manera el sufrimiento animal, producto de un defectuoso sacrificio, hace que la mayor parte de la carne que se consume no tenga la calidad requerida en estándares internacionales, agravado por la falta de capitales para mejoramiento de la infraestructura. Predominando la forma precaria de las técnicas de faenamiento en el piso, propagando la contaminación del producto final.

En región Costa, las diferentes provincias con sus ciudades principales disponen de camales para el faenamiento de ganado, los cuales de la misma manera no cuentan con la infraestructura mínima requerida y en su mayoría son mataderos a pequeña escala sin la capacidad para poder cumplir con la demanda requerida. En la ciudad de Guayaquil se cuenta con un camal de alta capacidad que cumple con las normas básicas de calidad dentro de la planta.

El objetivo que se persigue con este trabajo de investigación es el desarrollo de una línea de proceso para un matadero semiautomático, basado en normas de la FAO para un buen funcionamiento, tomando en cuenta la ubicación de sus diferentes áreas de proceso, la higiene, y el manejo adecuado de los productos y residuos, además la estimación de costos de equipos para su implementación.

El resultado que se espera es entregar a la sociedad un diseño de matadero ideal que se logre implementar, para dar un servicio conforme a normas de calidad y con la seguridad que se trabaja con sistemas modernos, de resultados rentables, brindando un buen servicio a la comunidad que lo requiera y factible a implementarse en diversas regiones del país.

2. Análisis de Ubicación

De acuerdo con la distribución geográfica del Ecuador, las provincias que tiene mayor producción agropecuaria se ubican en las provincias de Manabí, Los Ríos y Guayas. Adicionalmente de acuerdo al censo de población en el 2001 las provincias antes mencionadas son unas de las que tienen mayor población. Además en la provincia del Guayas se escogió ubicar el camal en el cantón de Balzar, debido a que esta zona se encuentra en medio de las tres áreas de mayor producción ganadera que son Manabí, Los Ríos y en parte la provincia del Guayas.

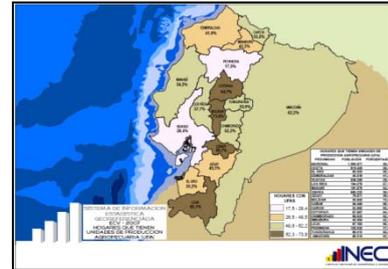


Figura 1. Producción agropecuaria
Fuente: INEC, 2007

3. Recomendaciones para diseño de matadero

Entre las diferentes etapas del proceso y áreas específicas en el diseño de un matadero se cuentan con ciertos requerimientos necesarios para el buen funcionamiento y optimización de los procesos entre estos tenemos las siguientes recomendaciones a seguir:

- Necesidades de emplazamiento fuera de la planta
- Necesidades de emplazamiento dentro de la planta

Los emplazamientos deben tener conducciones apropiadas para los suministros de agua y electricidad, conducciones de alcantarillado y estar en proximidad cercana de zonas de producción de ganado, redes de carreteras principales y una mano de obra disponible. La zona general debe estar exenta de contaminación, no cerca de construcciones de viviendas y apropiada para la construcción de edificios amplios con buena entrada, muelles de carga, fosos para lavado de vehículos, etc. Debe haber una separación clara entre operaciones limpias y sucias.

La construcción y el mantenimiento deben ser tales que impidan que los animales se lesionen. El matadero es un ambiente desconocido para los animales. La procuración de descanso, agua y la construcción y diseño que permitan manejar a los animales amablemente, reducirán el estrés. Donde sea posible, los mataderos deben ser diseñados para explotar el comportamiento natural de los animales, para reducir al mínimo su manipulación y para facilitar la circulación de personal. Las actitudes del personal con respecto al bienestar cuando se manipulan animales, pueden resultar influida negativamente en condiciones de trabajo inadecuadas. Siempre se debe tener en cuenta la manera de reducir el esfuerzo físico del personal y proporcionar espacio y luz suficientes con condiciones higiénicas de buena ventilación y exentas de corrientes de aire.

En las instalaciones equipos metálicos se usan abundantemente porque son duraderos y relativamente fáciles de limpiar; sin embargo pueden producir un ruido considerable, por lo que se debe procurar reducirlo usando alternativas no metálicas aceptables

desde el punto de vista higiénico o procurando que las compuertas metálicas de autocierre, las puertas y los ajustes amortigüen el ruido.

Necesidades de emplazamiento dentro de la planta

Suelos

Las paredes y los suelos deben ser lisos, duraderos e impermeables. Los ángulos pared-suelo deben ser abovedados para limpieza fácil, con adecuadas pendientes del suelo para permitir el drenaje conveniente.

Equipo

El equipo de los mataderos industriales debe ser diseñado para conseguir un funcionamiento eficaz e higiénico desde la llegada del ganado en la zona de recepción hasta la producción final de carne de calidad apta para el consumo humano. Los edificios se deben construir con materiales duraderos, con la maquinaria y el equipo de la planta necesarios para permitir la adecuada gestión interna, niveles elevados de higiene, la eliminación de residuos y el control de plagas, así como facilidad de la manipulación del ganado, el sacrificio humanitario y la preparación higiénica de las canales, el tratamiento y la refrigeración de la carne.

Refrigeración

La refrigeración tiene por objeto eliminar el calor de la carne y productos cárnicos en una cámara y de mantener la temperatura por debajo de la del ambiente. Dos factores principales son esenciales en la prevención de la alteración de los alimentos y en la producción de carne apta para el consumo humano: la higiene y la temperatura. La higiene adecuada reduce de modo importante el número de bacterias, levaduras y mohos, a la vez que la temperatura baja, por ejemplo +7°C, retarda su actividad y a temperaturas de congelación, por ejemplo -20°C, su actividad, junto con la actividad de los enzimas, cesa. Después, la temperatura elevada en la cocción final garantiza la inocuidad completa.

4. Evaluación de equipos

Estimación de Capacidades

Tomando en consideración que el matadero es de mediana capacidad es decir hasta 150 reses por día, se toma en consideración equipos necesarios para un buen funcionamiento y de la misma manera se prevé un aumento de capacidad con el crecimiento paulatino del matadero.

Tabla 1. Capacidades de equipos usados en el camal propuesto

ITEM	Equipos	Cant.	Cap. Efectiva	Tasa prod. promedio	Unidad
1	Camara de atronamiento	1	60	40	reses/h
2	Pistola neumatica	1	60	40	reses/h
3	Tina de sangrado	1	---	80	
4	Cierra electrica esternon	1	120	100	reses/h
5	Cierra corte media res	1	120	100	reses/h
6	Maquina desolladora	1	60	40	reses/h
7	Carriles de transportacion	1	5	3	medias reses/m
8	Ganchos	1	1	1	media res/gancho
9	Cuchillos	1	---	---	---
10	Generadores de aire	1	1,252	1000	kg
11	Bombas de agua	1	2,500	2000	lt/dia
12	Camaras de refrigeracion	1	80	70	medias reses/h
13	Caldero	1	100	70	kg/h

Fuente: Carlos Moncayo, 2009.

Calculo de Sistema de refrigeración

Se lograra con esto determinar los equipos requeridos para que el ambiente dentro del área de proceso y en la cámara de almacenamiento sean los adecuados evitando de esta manera sobre estimar los requerimientos.

Tabla 2. Calor a eliminar en el área refrigerada

AREA	CALOR
Área refrigerada del proceso	9862.963 Watts
Cámara de almacenamiento	57532.75 Watts

Fuente: Carlos Moncayo, 2009.

Infraestructura: ubicación de áreas y layout

Establo

Entre las especificaciones requeridas se encuentra que aproximadamente se requiere un área de 2.80 m² por cada res, de esta manera se logra suficiente espacio para que se muevan libremente. La capacidad pronosticada es de 150 reses máxima ya que es un camal de mediana capacidad.

Pasadizos y corredores.

En esta área se logra separar a las reses en dos líneas las cuales se juntan al final logrando una mejor organización y evitando que las reses se estropeen, cada línea de distribución tiene 2,15 m de esta manera se evita que las reses tengan oportunidad de girar y evitar seguir el camino indicado, la longitud de el corredor es de 10 m.

Área de Procesos

Esta es la parte interior de la nave de carnización y se cuenta con una línea aérea por donde se transportaran las reses y donde se realizara todas las etapas de su faenado, esta tiene una longitud de 40 m

Área de Frigoríficos

Esta parte es muy importante ya que de esta depende que la calidad de la carne sea la mejor, se requiere suficiente espacio para que el aire circule y sea una refrigeración homogénea. El área total de esta cámara es de 13,90 m x 17,40 m. y la longitud total de las líneas de transportación es de 85,71 m la capacidad de los rieles es de 3 medias reses por cada metro.

Área Administrativa

Esta parte de la infraestructura se separa en 3 departamentos, área de gerencia, sala de sesiones, cuarto para suministros, baño y recepción. Cada departamento cuenta con un área de 4,60 m x 8,40 m y estos son Departamento de Producción y Control de Calidad, Departamento de Finanzas y Departamento de Recursos Humanos, logrando que en cada uno de estos se puedan distribuir de 3 a 4 escritorios dependiendo de las necesidades requeridas. La gerencia general cuenta con un área de 8,40 m x 6,90 m y este cuenta con dos escritorios, una mesa central y un baño. La sala de sesiones tiene una dimensión de 7,00 m x 7,30 m. el área de suministros cuenta con un espacio de 4,50 m x 3,90 m. y el baño para el personal administrativo tiene un área de 2,50 m x 3,90 m. Así mismo se cuenta con un cuarto para suministros de oficina de 4,50 m x 4,03 m.

5. Tratamientos de residuos

Aguas Residuales

En esta parte de proceso se tomara en cuenta el siguiente esquema de procesos:

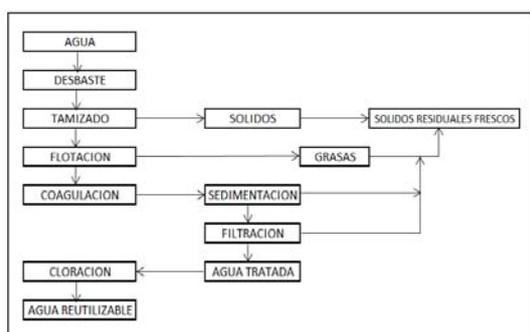


Figura 2. Tratamiento de aguas residuales

Fuente: Carlos Moncayo, 2009.

Manejo de residuos sólidos

La mayoría de los residuos sólidos que se obtiene de un matadero son utilizados en distintos procesos, los huesos, pezuñas, intestinos y material fecal que se eliminan de los procesos de faenado, son utilizados en técnicas alternas para la obtención de harinas y balanceados para alimentación de otros animales.

Adicionalmente los residuos sólidos frescos obtenidos en la etapa de aguas residuales son también usados para procesos alternos como la elaboración abonos agroindustriales.

6. Estimación de costos de equipos

Luego del diseño de toda la infraestructura no se considerará en este análisis de costos los rubros destinados a el diseño de la nave de canización ni el

terreno para el desarrollo de la infraestructura, esto se debe a que pese se escogió Balzar como punto apropiado para su desarrollo, esto dependerá de la ubicación final que se quiera dar al proyecto.

Inversión Total

Luego de analizar los costos requeridos para poder determinar la inversión inicial para poner en funcionamiento este proyecto, se llega a la conclusión de los siguientes rubros.

Tabla 3. Inversión total

Rubro	Precio
Area de Procesos	\$85,700
Area Administrativa	\$18,355
Sistema de Refrigeracion	\$8,500
Camara Frigorifica	\$12,500
TOTAL	\$125,055

Fuente: Carlos Moncayo, 2009.

6. Agradecimientos

A Dios, a mi director de tesis la Ing. Ana María Costa, a las personas que colaboraron de una u otra forma para la realización de este trabajo, y especialmente a mis padres por apoyarme siempre.

7. Conclusión y resultados.

Con el diseño de este matadero, se lograra en primer lugar un adecuado faenamamiento de las reses previniendo así que estas se estresen evitando una mala calidad en la carne al final y dejando de lado el maltrato animal.

El análisis de ubicación, permite de acuerdo a la ubicación geográfica de las provincias con mayor producción agropecuaria ubicar el punto de equilibrio entre estas determinando que será el cantón de Balzar.

Debido a que es un proceso muy delicado con respecto a temperaturas de proceso, se debe trabajar con un sistema de refrigeración adecuado, para esto se realizaron los cálculos necesarios para determinar las capacidades requeridas.

Para el diseño de matadero se realizo la ubicación de áreas de proceso, y de toda infraestructura en general, explicando de forma detallada las dimensiones de cada área para que cumpla con las necesidades de espacio.

Con la estimación de costos se logro determinar de acuerdo a las necesidades del diseño, un costo aproximado de lo que será la inversión en costos de equipos.

Para mantener el nivel de calidad de la producción se recomiendan cursos en los cuales se impartirán BPM a los trabajadores para que la calidad comience desde ellos.

Se recomienda tener una limpieza de todas las áreas y con esto poder cumplir con estándares de calidad altos.

Una parte muy importante del proceso es la trazabilidad que se le debe dar a cada res que entra a los establos siguiendo su proceso y continuando luego en las cámaras de refrigeración de esta manera evitamos que exista algún inconveniente con su procedencia.

Como se trata de material orgánico el que se elimina en las diferentes partes del proceso, con el correcto tratamiento que se le dé a estos se lograría obtener un ingreso extra, por ejemplo en el tratamiento de los residuos sólidos se podría desarrollar una pequeña planta para la elaboración de harinas o balanceados.

Si se requiere incrementar la capacidad de faenamiento de la planta lo único que habría que incorporar sería una cámara de refrigeración, ya que los equipos que se implementaron soportan una capacidad mayor y permiten aumento de volúmenes de producción.

7. Referencias

- [1].Chambers, P. “Directrices para el Manejo, Transporte y Sacrificio Humanitario del Ganado”. FAO. www.fao.org/DOCREP/005/x6909S/x6909s00.htm, Noviembre, 2008.
- [2].Gracey, J. Mataderos Industriales. Acribia, S.A., Zaragoza, Espana, 2001.
- [3].Vasquez, R, Vanaclocha, A. Tecnologías de Mataderos. Mundi-Prensa Libros, Madrid, Espana, 2004.
- [4].Veall, Frederick. “Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países en desarrollo”. FAO. <http://www.fao.org/docrep/004/t0566s/T0566S00.htm#TOC>, Noviembre 2008.
- [5]. “Mapas Temáticos”. INEC. http://190.95.171.13:8080/website/MAPAS_TEMATICOS/index1.html?doAsUserId=W9NEZWTsvLU%253D, Diciembre 2008.

- [6]. “Provincia del Guayas”. Gobierno Provincial del Guayas. <http://www.guayas.gov.ec/institucion.php>. Diciembre 2008.