

Diseño de una Planta de Procesamiento de Carne de Pollo

Gabriel Ernesto Vera Pilco
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias del Producción
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 via Perimetral, Apartado 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador.
Email: gevera@espol.edu.ec

Resumen

El presente trabajo desarrolla el Diseño de una Planta Procesadora de Carne de Pollos para la producción de pollos enteros y bandejas de presas seleccionas empacados al vacío tal y como todas las personas compran estos producto en supermercados, tiendas y demás lugares de distribución. Se elaboro de la forma más detallada y cuidadosa ajustar el diseño de la planta a las condiciones locales (Ecuador), teniendo como finalidad abastecer el mercado de consumidores con un producto de excelente calidad. En su primera parte se revisan los fundamentos teóricos para la realización de un Sytematic Layout Planning (S.L.P.) que es la herramienta esencial para la elaboración del diseño de la planta. En la segunda parte se elaboró un estudio de factibilidad para asegurarnos de la inversión en este proyecto, pasando por los estudios de mercados, ambiental, legal y financiero. Por ultimo se elaboró un Block Layout y un Layout Detallado, analizando cada unos de los aspectos del diseño de los departamentos de la nueva planta como balanceo de línea, tipo de maquinaria, infraestructura, relaciones de distancias entre departamentos, etc.

Palabras Claves: *Diseño de una Planta Procesadora de Carne de Pollos, Sytematic Layout Planning (S.L.P.), Block Layout, Estudio de Factibilidad, Análisis Financiero.*

Abstract

This paper develops the design of a Meat Processing Plant for the production of chickens from whole chickens and trays of dams to choose packaged emptied, as all people buy this product in supermarkets, shops and other places of distribution. Will create the most detailed and carefully adjusting the layout of plants to local conditions (Ecuador), with the aim to supply the consumer market. In its first part reviews the theoretical foundations for the realization of a Sytematic Layout Planning (SLP) which is the essential tool for the design development of the plant. In the second half produced a feasibility study to ensure investment in this project, through market research, environmental, legal and financial. Finally developed a Block Layout and Layout Detailed, analyzing each of these aspects of the design of the departments of the new plant as a balanced line, type of machinery, infrastructure, relationships distances between departments, etc.

1. Introducción

El presente trabajo trata del “Diseño de una Planta Procesadora de Carne de Pollo” para la obtención de pollos enteros y bandejas de presas seleccionadas, ambas empacadas al vacío y que serán vendidos a cientos de consumidores.

En la actualidad existen pocas empresas faenadoras que han tomado en cuenta todos los aspectos que en esta tesis se mencionan, es por este motivo que el diseño de esta planta no solo ha servido como tema de tesis sino como requerimiento de un grupo de inversionistas que desean abrir un negocio de este tipo.

En la elaboración de este trabajo se utilizó muchas herramientas y conocimientos de la industria avícola, se realizó estudios de: mercado ambiental, organizacional, legal y financiero, también se analizó muchos aspectos como ubicación de la planta, tipo de maquinaria, infraestructura, etc.

2. Resumen de la tesis

Al leer este resumen se dará una breve reseña de cada uno de los Capítulos que conforman esta Tesis tal como se presenta a continuación.

2.1. Generalidades

El Capítulo 1 de esta Tesis se llama Generalidades, se lo dividió en estas secciones: Planteamiento y Justificación del Problema, Metodología usada para el desarrollo de la Tesis y la Estructura de la Tesis

Dentro del Planteamiento y Justificación del Problema mencionamos brevemente la postura actual de la industria avícola y los motivos del porque la realización de esta tesis. Se hablo del comercio mundial de pollos el cual es relativamente reciente en la historia del comercio pero actualmente su consumo va en expansión. Los países industrializados son los que lideran la producción mundial de este tipo de carnes, Estados Unidos, China, Brasil, la Unión Europea y otros países restantes de todo el mundo. Las exportaciones sufren una gran variabilidad con respecto a los líderes en este campo, Brasil y Estados Unidos. En los últimos años se ha observado que el Ecuador esta viviendo un comportamiento sostenible que ha permitido atender no solo la demanda interna sino el mercado externo a través de la exportación de carne de pollo. La producción de carne de pollo es la de mayor importancia seguida por la producción de huevos para consumo humano.

Los problemas políticos, económicos y climáticos de 1998 y 1999 provoco que muchos negocios cierran debido a la inestabilidad económica que en aquellos días se presentaba, las pequeñas empresas que comenzaban a despegar no fueron la excepción, Avícola Don Lucho S.A. cuyo dueño fue el Ingeniero Luís Roca Pacheco cayo en este gran problema. Actualmente la avícola, lugar donde se criaban las

aves de corral y de consumo masivo se encuentra cerrada, durante los últimos meses el Ing. Luís Roca junto a dos personas mas han decidido retomar este negocio que años atrás fue muy fructífero. La idea es comenzar a criar las aves de corral e implementar una planta procesadora de carne en la cual se realice el proceso de faenamiento de las aves con tecnología y con normas higiénicas de primer orden, a su vez incrementar la oferta de este producto que es de gran aceptación por parte de los consumidores de todo tipo de carnes.

Tanto el Objetivo General de esta tesis (Diseñar una planta para el procesamiento de la carne de pollo) como los Específicos se estipulan claramente.

Se presenta una metodología la cual comienza con un Análisis de Factibilidad tomando en cuenta aspectos técnicos, legales, ambientales y organizacionales. Como segundo un Block Layout que nos permitirá detallar una correcta ubicación de los departamentos y áreas mayores de la futura planta. En el tercer punto haremos un Layout detallado especificando ubicaciones de maquinas y equipos. En el cuarto un estudio financiero para determinar que tan factible es realizar el proyecto. Después de haber desarrollado la metodología se procede a determinar una estructura donde se dan los nombre específicos a cada capitulo.

2.2. Marco teórico

En este capitulo que representa el segundo de la tesis se describe y analiza los conceptos teóricos básicos para la realización de la antes mencionadas tesis. El Capítulo 2 esta dividido en cuatro partes: Análisis de conceptos básicos referentes a un diseño de planta, Tipos de layout o distribución en planta, Distribución física de la planta y Distribución en planta mediante ordenador.

Cuando se analizo los conceptos básicos referentes al diseño de una planta se pudo describir la importancia de saber en que consiste una distribución en planta. Las causas básicas de cambios en la distribución en planta, la frecuencia de la redistribución, síntomas que ponen de manifiesto una distribución en planta ineficiente, objetivos de la distribución en planta y factores que influyen en la selección de la distribución en planta fueron puntos de estudio. Cuando se menciona los tipos de layout se habla de distribución de posición fija, orientada al producto, orientada al proceso e híbridas, el haber estudiado estos layout sirvió para saber y reconocer cuantas maneras de distribuir una planta existe.

En la sección denominada Distribución en planta se estipulan las cuatro fases en que consiste esta herramienta de planeación: ubicación (I), distribución general (II), distribución detallada (III) e instalación (IV). Por ultimo es importante mencionar herramientas adicionales que podrían haber sido usadas en lugar del

S.L.P, la mayoría de ellas son aplicadas mediante programas informáticos.

2.3. Estudio de Factibilidad

Es uno de los capítulos de mayor importancia ya que de este depende mucho de la información que se requiere y las bases para continuar la culminación de la tesis, es por eso que se hace un análisis por sección, es decir ejecutando la realización de un “Estudio de Mercado, Organizacional, Técnico y Ambiental”

El “Estudio de Mercado” tiene como fin determinar la demanda que tendrá nuestra planta, además de identificar otros aspectos tan importantes como clientes y competencia. En esta sección se describe de manera detallada el tipo de producto que se producirá, los pollos enteros empacados al vacío además de las variedades de presentación como las distintas bandejas de presas seleccionadas. Los clientes y proveedores son muy importante es por eso que se da a conocer cantidades y características de nuestras materia primas. La base de todo proyecto de esta magnitud es la capacidad que debería tener una planta. La capacidad de la planta estará basada en la cantidad que se pretende ofertar de acuerdo a lo que se había mencionado en el párrafo anterior, entonces podemos decir que dicha capacidad es de 3000 pollos diarios en el primer año, esta planta será diseñada para diez años por lo que se tiene que pensar en el tamaño de la planta a futuro, en conclusión el crecimiento dentro de un intervalo de los próximos diez años tomando en cuenta las exigencias del dueño quedara de la siguiente manera:

Capacidad (pollos/año)	Año
1,008,000	2010
1,159,200	2011
1,333,080	2012
1,533,042	2013
1,762,998	2014
2,027,448	2015
2,331,565	2016
2,681,300	2017
3,083,495	2018
3,546,019	2019

Figura 1: Capacidad de la nueva planta para los siguientes 10 años.

Además de esto se analizo los futuros clientes, no es difícil buscar clientes debido a que el pollo es un producto de consumo masivo en todo el Ecuador y sería fácil venderlo en cualquier lugar, se estima por parte del principal inversionista y diseñador del proyecto que los lugares destinados para el comercio de los pollos serán la Península de Santa Elena y la ciudad de Guayaquil.

El “Estudio Organizacional” tiene como fin determinar la estructura de la organización y una

correcta distribución de funciones; todos estos aspectos son analizados de acorde a los requerimientos para la ejecución de este proyecto. Al establecer la estructura organizacional conseguimos establecer los departamentos necesarios para la nueva planta, orientando a las personas a una actividad específica, concentrando su competencia de manera eficaz, definiendo su nivel jerárquico y la subordinación. Una vez establecida la estructura organizacional se procede a definir un balance de personal, aquí se especifica el número de personas que tendrá cada departamento, esto nos ayudará a cuantificar el número de oficinas que necesitaremos para diseñar la planta y para contabilizar los costos que se incurren en la construcción de las oficinas, además de los sueldos. Las áreas de actividad están en relación directa con las funciones básicas que realiza la empresa a fin de lograr sus objetivos. Dichas áreas comprenden actividades, funciones y labores homogéneas, al respetar la ejecución de las funciones se logra obtener una herramienta muy valiosa para poder llevar un adecuado funcionamiento de la empresa.

Fue necesario determinar las condiciones legales a las cuales se encuentra sometido el negocio de faenamiento de pollos, para lograr esto tenemos que tomar en cuenta toda la normativa legal exigida por parte del gobierno del Ecuador, aquí se estudio el proceso de constitución legal de la compañía, las características principales de una compañía de responsabilidad limitada, las obligaciones tributarias, salarios y gastos incurridos en la composición de la compañía.

El “Estudio Técnico” tiene como finalidad determinar los requerimientos y características técnicas para el correcto diseño y funcionamiento de la planta, algunos de los principales aspectos que en este estudio se mencionaron son: tamaño de la planta, requerimientos de materia prima, descripción del proceso productivo, tipo de arreglo y flujo a implementar, unidades de carga y balanceo de maquinas y del personal de producción. En este caso el tamaño de la planta solo dependerá de la capacidad de producción, aquella capacidad será la que se ha proyectado para el futuro, es decir para dentro de 10 años. La materia prima son los pollos en pie, termino avícola que se usa para considerar a un pollo vivo, para estimar la cantidad de materia prima simplemente se toma en cuenta el mismo numero de pollos que se considero para la demanda de los próximos diez años. Los requerimientos de insumos fueron basados en las necesidades de fundas plásticas, etiquetas, laminas retractiles y bandejas plásticas. El tipo de flujo que se tomo en mente para el diseño de la planta fue de tipo serpiente. Para poder entender los siguientes puntos de esta tesis se estudio las operaciones que intervienen en el proceso productivo del faenamiento de los pollos. Lo que amerita al tipo de línea o tipo de arreglo fue de tipo orientada al producto o también llamada en línea ya que cada pollo pasará por cada una de las

actividades del proceso productivo de manera continua y repetitiva. La definición de las unidades de carga es muy necesario ya que así se sabrá la forma, cantidad y la manera en que se las adquiere (al granel, embaladas, en contenedores plásticos o metálicos, etc), al saber estos aspectos podremos mas adelante hacer una perfecta determinación de los espacios físicos para el diseño de la infraestructura física en donde serán almacenadas. En lo que amerita al almacenamiento fue necesario determinar cuantas bodegas debe tener la planta es vital ya que de eso depende la definición de su tamaño o algún aspecto adicional que se debería analizar como ventilación o seguridad en el caso del almacenamiento de químicos.

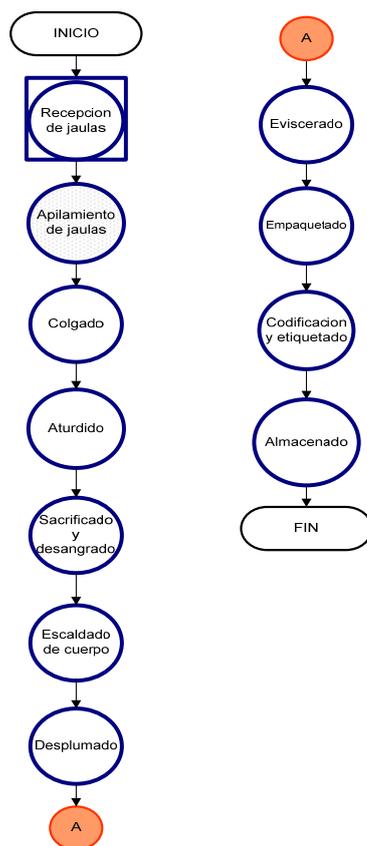


Figura 2: Diagrama de operaciones del proceso productivo.

Para el “Balanceo de Línea” se tomo a consideración las normas de producción y de trabajo, las normas de producción y de trabajo son las capacidades de producción que podría hacer un operario o una maquina en una jornada de trabajo. Para el análisis de fondo de tiempo (FTi) tomamos una jornada de trabajo de 8 horas y un factor de pérdidas mecánicas o factores humanos de 10%. Acerca de la cantidad que va a producir la línea, esperamos producir al final de cada jornada es de 10.600 pollos, cantidad que se calculo después de haber realizado un análisis del mercado que pensamos satisfacer. Los requerimientos de espacios se definen en base a la

suma de todas las áreas donde están ubicadas las maquinas, equipos, muebles de oficina, tanques de almacenamiento y demás espacios físicos dentro de cada departamento de la planta, se adiciona un 30% sobre el total de cada área de la planta correspondientes a pasillos por donde pueden pasar obreros o algún tipo de maquina para movilizar objetos como montacargas manuales. Una vez que se estableció el “Balanceo de la Línea” se procedió a cotizar las maquinas y equipos que la nueva planta faenadora necesitara.

El “Estudio Ambiental” tiene como fin establecer los aspectos ambientales que se consideró para el diseño de la planta faenadora, con esto se quiere tomar en cuenta el cuidado por el medio ambiente y un correcto ambiente de trabajo dentro de la nueva planta. La cantidad, tipos residuos generados en toda la línea de faenamiento, cargas contaminantes, tratamientos usados y maquinarias son los aspectos que este estudio considero.

Tabla 1: Rendimiento de insumos químicos usados para el tratamiento de aguas residuales.

Químico	Capacidad por cada unidad contenedora de químico	Rendimiento	Costo (US \$/unidad)
Sulfato de aluminio	1 saco de 100 lb.	4 Lb./m ³	18 US \$/saco
Cloruro de aluminio	1 saco de 100 lb.	4 Lb./m ³	23 US \$/saco
Sulfato de Hierro	1 saco de 100 lb.	4 Lb./m ³	10 US \$/saco
Cloro liquido	1 tanque de 55 gls	1 gl/m ³	105 US \$/taque

2.4. Diseño de la planta procesadora de carne de pollo

Antes de hacer un Layout detallado de la planta faenadora se tuvo que realizar un Estudio de Localización. La localización de la planta es de vital importancia para la ejecución de este proyecto, de esto dependerá mucho el éxito o fracaso del negocio, hay que tomar muy en cuenta varios aspectos económicos, ambientales, institucionales hasta emocionales. El estudio de localización se dividirá en dos grandes etapas: la macrolocalización y la microlocalización; no se realizo una macrolocalización, la omisión de este análisis se debe a varios aspectos que se han tomado en cuenta tanto de parte del los solicitantes del proyecto como del ejecutor del mismo, el lugar mas idóneo para la ubicación macro de la planta debe ser la provincia del Guayas. Para la microlocalización la provincia del Guayas cuenta con un basto territorio para la implementación de plantas de crianza como de faenamiento de aves, por ende en nuestro caso haremos la microlocalización dentro de esta provincia, en base a información de la CONAVE y del Consejo Provincial del Guayas existen varios lugares definidos para esta actividad (Guayaquil, Playas, Península de Santa Elena, Isidro Ayora, El Empalme y Pedro Carbo) de los cuales solo excluirémos a El Empalme

por ser el cantón mas lejano y pequeño. Se hicieron cálculos de factores objetivos y subjetivos, los primeros se harán en base a los costos incurridos en ciertos rubros y los segundos en base a estimaciones subjetivas tomadas en conjunto entre varias personas.

Los factores objetivos estarán basados en: el costo por la compra de los respectivos terrenos, los costos de transportación de la materia prima hacia la posible ubicación de la planta faenadora, el costo de la transportación de pollos faenados en sus respectivas presentaciones y el costo de transportación de los empleados a la planta desde la población mas cercano. Los factores subjetivos estarán basados en: cercanía a los puestos de socorro, la presencia de inundaciones y servicios.

La mejor opción para la localización de la planta es el Cerecita seguida de El Tambo, en tercer y cuarto lugar queda la Vía Duran Yaguachi la Vía Daule respectivamente.

Después de la localización de la planta se elaboro un Block layout, el fin de hacer un Block layout es obtener una correcta ubicación de cada uno de los departamentos que tendrá la planta, ahorrando distancia en los movimientos de productos entre los departamentos, para esto se tomo en cuenta los pasos de esta metodología: Cuantificación de movimientos, Diagrama de relaciones, Requerimientos de espacios, Diseño de alternativas y Métodos de evaluación de alternativas.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	185	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
2	0	0	7	3	3	3	3	0	0	0	0	0	3	3	0
3	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	3	3	3
4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	3	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
14	3	3	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1
15	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Figura 3: Carta From To.

Tabla 2: Matriz de relaciones para block layout.

1. Recepción y pesado de jaulas	2. Producción	3. Producto terminado	4. Área de desechos sólidos	5. Tratamiento de aguas residuales	6. Recepción de gavetas y pallets	7. Despacho	8. Mantenimiento	9. Parqueadero	10. Comedor	11. Administración	12. Vestidores	13. Jefaturas de Producción	14. Bodega de productos de limpieza	15. Bodega de Insumos
X														
X	X													
X	X	X												
X	X	X	X											
X	X	X	X	X										
X	X	X	X	X	X									
X	X	X	X	X	X	X								
X	X	X	X	X	X	X	X							
X	X	X	X	X	X	X	X	X						
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

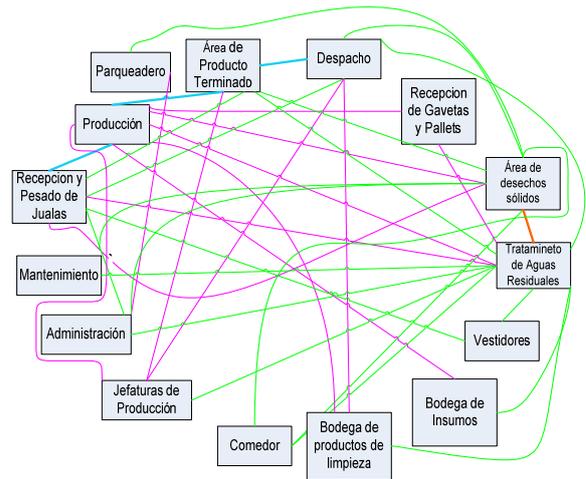


Figura 4: Diagrama de relaciones para Block Layout



Figura 5: Diseño de una alternativa para la elección del Block Layout final.

El "Layout Detallado" tiene como objetivo determinar la correcta ubicación de las áreas mínimas dentro de cada departamento, logrando un excelente y ágil recorrido de personas o materias primas según sea el caso. Los departamentos y áreas mayores que serán analizados son: producción, administración, jefatura de producción, mantenimiento, tratamiento de aguas residuales, las bodegas de producto terminado, bodegas de gavetas y pallets, y otras áreas como vestidores y comedor.

El mismo procedimiento que se utilizo para el Block Layout utilizaremos para el Layout detallado de cada uno de los departamentos y áreas antes mencionadas. Se elaboro una matriz de relaciones y el diseño de tres posibles distribuciones por cada departamento, además de las evaluaciones de cada diseño mediante la medición de distancias recorridas.

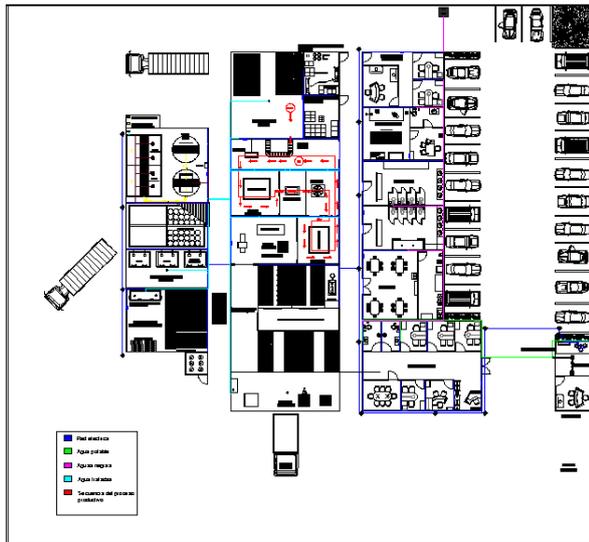


Figura 6: Layout Final Detallado.

La parte final del Capítulo 4, involucra la parte financiera, el presente estudio financiero tiene como objetivo determinar que tan factible es ejecutar la idea de esta tesis, además de una visión de otros aspectos como las utilidades anuales pronosticadas para los siguientes 10 años, la evaluación de todas las inversiones, costos involucrados y demás factores económicos. Al finalizar los cálculos totales de las ventas, costo variable total, comisiones por ventas, costos fijos, gasto de ventas, gastos operativos, inversiones, depreciaciones, bienes intangibles, capital de trabajo y prestamos se evaluó el “Valor Actual Neto” y la “Taza Interna de Retorno”, cuyos valores son muy satisfactorios con respecto a la factibilidad del proyecto, si se observa la siguiente tabla obtenemos un 58% que es más que aceptable concluyendo que la implementación de la planta es una excelente idea para invertir en este negocio.

En el Capítulo 5 da a conocer las conclusiones y diferentes recomendaciones a la que se ha llegado después de este largo trabajo de estudios.

3. Agradecimientos

A mis abuelos, padres y al resto de mi familia que siempre me han apoyado con sus consejos y recomendaciones, siempre estaré agradecido con ellos por darme su amor, eternamente gracias. A la Ing. Ana María Galindo por guiarme en este proceso de tesis, por su paciencia y profesionalismo.

4. Referencias

- [1] Pablo Cortés, “Aplicación de SLP”, Universidad de Sevilla, España, Noviembre del 2005.
- [2] Tobar Paulina, “Sector Avícola”, Superintendencias de Bancos del Ecuador, Septiembre del 2007.

- [3] Mercado Mundial del Pollo, Fondo Monetario Mundial, 2006.
- [4] Juan Moscozo, “Sector avícola del Ecuador”, 23 de Enero del 2006
- [5] Luis De la Rosa, “Elaboración de Layout para plantas de Procesos”, Universidad de Buenos Aires, Febrero del 2000
- [6] Ivan Escalona Moreno, “Distribución en Planta, Materiales y Procesos”, Gestión Polis, 1999.
- [7] Richard Muther, “Systematic Layout Planning”, Richard Muther & Associates, 2002.
- [8] Jaime Egas Vasco, “Consumo Avícola en el Ecuador”, Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, Agosto del 2002.
- [9] “Guayaquil”, M. I. Municipalidad de Guayaquil, www.guayaquil.gov.ec 2008
- [10] “Manual de buenas practicas de producción para mataderos de aves”, Programa Ambiental para América Latina, www.proarca.org, 2006.

5. Conclusiones

Es importante hacer un correcto almacenamiento de los desechos sólidos producidos por las acciones realizadas diariamente en la planta para posteriormente reciclarlos, venderlos o desecharlos pero de una manera adecuada.

El tratamiento de aguas residuales ayudará a aprovechar los desechos líquidos obtenidos del proceso de faenamiento contribuyendo a la conservación del medio ambiente.

La ubicación de la planta será en la comuna Cerecita, de la provincia del Guayas, sitio que cuenta con excelentes condiciones tanto para el proceso de faenamiento y como para la crianza de las aves, además de ser un lugar cercano a las poblaciones que se pretende vender el producto.

Uno de los grandes puntos de la realización del proyecto es la generación de plazas de trabajos, más de 25 personas obtendrán directamente trabajos seguros, estas personas recibirán todos los beneficios laborales que la Ley ecuatoriana exige a todas las empresas.

El estudio financiero revela que la inversión de este proyecto es muy factible dentro de un periodo de 10 años, la Taza Interna de Retorno es del 58%, porcentaje muy óptimo para nuestras aspiraciones y con un Valor Actual Neto de más de 745.000 dólares, estas dos cantidades nos muestra que es muy factible invertir en este proyecto.

La planta contará con tecnología un tanto inferior a la de otras plantas ya establecidas en el mercado, pero se ha respetado características sanitarias y de producción para hacerla muy competitiva, se puede decir que esta planta estará dentro de las de medianas producciones.

El ingreso monetario por ventas realizadas pueden sobrepasar las estimaciones hechas, ya que para los pronósticos de ventas se tomaron los precios en base a un peso promedio por presentación y es claro que el

peso de cada presentación es variable por ende en monto de las ventas aumentaran, aspecto satisfactorio para la empresa.