



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE
MANABÍ**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA OBTENCIÓN
AL TÍTULO:**

INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PELADORA PARA EL
PROCESO DE FAENAMIENTO DE POLLO EN LA CIUDAD DE MANTA
- ECUADOR**

AUTOR:

LUIS ANTONIO CEDEÑO SOLORZANO

TUTOR:

Dr. SANTOS ALAVA MACIAS

MANTA – MANABÍ – ECUADOR

2016



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN ALIMENTOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA OBTENCIÓN AL TÍTULO:
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

ING. EMILIO LOOR
DECANO

ING. TITO CEDEÑO UGUALDE
COORDINADOR DE CARRERA

ING. CHARLES VERA
SECRETARIO GENERAL



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN ALIMENTOS

PROYECTO

Tema: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PELADORA
PARA EL PROCESO DE FAENAMIENTO DE POLLO EN LA CIUDAD DE
MANTA - ECUADOR

APROBADO

Tribunal No 1

ING. EMILIO LOOR
DECANO

Tribunal No 2

DR. ALCIVIADES SANTOS ALAVA

Tribunal No 3

ING., JAVIER REYES

Tribunal N ° 4

ING. EDDY SANTANA

Luis Antonio Solórzano

EL TRIBUNAL EXAMINADOR OTORGA

AL PRESENTE TRABAJO

LA CALIFICACIÓN DE: _____

EQUIVALENTE A: _____

TRIBUNAL

DEDICATORIA

Dedico este logro primero a Dios por darme fuerzas cada día de mi vida, a mi madre, Esposa e hija.

A Dios por darme las fuerzas que necesite cada día, salud y sabiduría para alcanzar los logros deseados.

A mi madre por haberme dado la vida y luchar sin descansar para darme lo mejor que hay en este mundo.

A mis Esposa que con su apoyo día a día sus consejos ayudaron que esta meta se cumpla a plenitud.

En especial a mi hija que día a día me impulsa para seguir luchando, mi triunfo es por mi angelito que llena mi vida cada día.

Luis Antonio Cedeño Solórzano

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia que me apoyo en todo el trascurso de mis estudios estuvieron siempre conmigo

A las Licenciadas Isidra Lino y Cecilia secretaria de la facultad de Ingeniería en alimentos que siempre me apoyaron hasta en lo más mínimo en la formación profesional.

A la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, que fue donde me forme como profesional, a todas las personas que apoyaron a este logro que he cumplido.

A los maestros por haberme impartido su conocimiento para aportar a la sociedad como profesional y mi sincero agradecimiento al director del proyecto Dr. Santos Álava Macías. Quien me guío durante todo el proceso del proyecto.

Finalmente al consejo de facultad y al decanato que permitieron conseguir mi meta con mucho esfuerzo y sabiduría.

Luis Antonio Cedeño Solórzano

INDICE GENERAL

PORTADA.....	i
TEMA:	III
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
INDICE GENERAL.....	VII
INTRODUCCIÓN	1
DESCRIPCION DEL PROBLEMA	2
JUSTIFICACIÓN	3
OBJETIVOS	4
OBJETIVO GENERAL	4
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
HIPÓTESIS.....	4
CAPITULO I	5
ANTECEDENTE.....	5
1.1 EVOLUCIÓN DE LAS MÁQUINAS	5
1.2. MARCO REFERENCIAL	6
1.3 ANÁLISIS	11
CAPITULO II	11
MARCO TEORICO.....	12
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	12
2.3.1.1. ¿QUE ES UN MATADERO O MICRO RASTRO?	12
2.3.1.2 FAENADO INDUSTRIAL DE POLLOS	12
2.3.1.2.1. RECOLECCIÓN DE AVES EN GALPONES.....	12
2.3.1.2.2. RECEPCIÓN DE ANIMALES Y ESPERA.....	13
2.3.1.2.3. COLGADO, MATANZA Y DESANGRADO.....	13
2.3.1.2.4. ESCALDADO	14
2.3.1.2.5. PELADO	15
2.3.1.2.6. FLAMEADO Y RAJADO	16
2.3.1.2.7. EVISCERADO	16
DESECHOS COMESTIBLES (DC)	17
DESECHOS NO COMESTIBLES (DNC).....	17

2.3.1.2.8. Lavado o Pre enfriamiento	18
2.3.1.2.9. Enfriamiento.....	18
2.3.1.2.10. CLASIFICACIÓN	20
2.3.1.2.11. ENFUNDADO Y EMPACADO	20
2.3.1.2.12. ALMACENAMIENTO	21
2.3.2.13 LAS MAQUINAS Y SU IMPORTANCIA EN LAS INDUSTRIAS. ..	21
2.3.2.14 ACERO INOXIDABLE.....	22
2.3.2.14.1 TIPOS DE ACEROS INOXIDABLES.....	23
a.Martensíticos:	
.....	23
b. Ferríticos:	24
c. Austeníticos:.....	24
2.3.2.15 SOLDADURA	25
2.3.2.16 CORROSIÓN DURANTE LA SOLDADURA DE ACERO.....	25
2.3.2.17 PREVENCIÓN DE LA CORROSIÓN DURANTE LA SOLDADURA	26
2.3.2.18. COJINETES	26
2.3.2.20. IMPULSORES DE BANDA Y CADENAS	27
2.3.2.21. MOTOR ELÉCTRICO	27
a.Bases de un motor eléctrico	
.....	28
b. Tipos de motor	28
2.4. MARCO LEGAL	29
2.4.1 NORMATIVAS DEL INSTITUTO NACIONAL TECNOLOGIA INDUSTRIAL (INTI)	29
2.4.1. Diseño de Instalaciones y Equipos.....	29
2.4.2 REQUISITOS DEL PRODUCTO DE ACUERDO A LA NORMA INEN EN ECUADOR.	29
CAPITULO III.....	31
DISEÑO EXPERIMENTAL	31
3.1. CARACTERÍSTICA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL	31
3.3. DESARROLLO DE LA MÁQUINA	33
3.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES A UTILIZAR	34
3.6. DISEÑO DE FABRICACIÓN DE LA MÁQUINA.....	35
3.6.1. ESTRUCTURA	35
3.5.2 Distribución de los dedos desplumadora.....	36

3.5.3 ANÁLISIS DE TORSIÓN	37
3.5.4 DISEÑO DE EJE CENTRAL	38
3.5.6. SELECCIÓN Y CÁLCULOS DE LA BANDA	39
3.5.7. SELECCIÓN DE RODAMIENTOS	39
3.5.8. CÁLCULO DE LA CUÑA	41
3.6. PROCESO DE FABRICACIÓN	41
3.6.1 COMPONENTES DEL SISTEMA	41
3.7. Estructura De La Máquina	42
3.7.1. TUBO DE SECCIÓN CUADRADA (PATAS):	42
3.7.2. ÁNGULOS EN L:	42
3.7.3. LÁMINAS:	43
3.7.5 EJE:	43
3.7.6. TAMBOR:	44
3.7.7. SISTEMA EJE – TAMBOR:	44
3.7.8. RODAMIENTOS:	44
3.7.9 POLEAS:	44
3.8. MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO	45
3.8.1. MANUAL DE OPERACIÓN	45
3.8.2. MANUAL DE MANTENIMIENTO	45
3.9 Variable independiente.....	46
3.9.1. Variable dependiente.....	46
CAPITULA IV	47
COSTO DE LA MAQUINARIA.....	47
4.1. FACTIBILIDAD ECONÓMICA	47
4.2. COSTO DE MATERIALES	48
4.3 COSTO DE EQUIPO.....	48
4.5 COSTO TOTAL DE FABRICACIÓN	49
4.9 FLUJO EFECTIVO NETO	51
CAPITULO V	52
RESULTADOS.....	52
5.1. PRUEBA DE DESPLUMADO	52
5.2. PRUEBA DE DESPLUMADO MANUAL.....	52
5.3. PRUEBAS DE DESPLUMADO MECÁNICO.....	53
5.4. Comparación De Resultados	53

CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	57
ANEXOS	58
SIMBOLOGÍA.....	69

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto consiste en el diseño y construcción de una máquina peladora para que el proceso de faenamiento de pollo sea más rápido y sofisticado, con esto aumentar la producción en una determinada empresa.

En el Ecuador se ha incrementado la cantidad de consumo de la carne de pollo, el cual es un alimento ideal para bebés, niños, adolescentes, adultos y adultos mayores por ser una carne en general bastante suave y menos tóxica que la carne de ganado, por ello facilita su digestión. Por tal motivo se considera viable la ejecución del proyecto, en razón que la demanda crece constantemente y las plantas faenadoras deben acelerar sus procesos para satisfacer la demanda del producto.

En la actualidad existe un déficit de comercialización en lo que se refiere a la Industria avícola, debido al crecimiento acelerado del número de habitantes. Las microempresas faenadoras de pollo suelen contratar varias personas para el desplumaje de pollos, esto ocasiona que se eleve el costo de operación del proceso. Es justo en esta parte donde pretende ingresar el proyecto, es decir con la adquisición de una máquina se reduce considerablemente el número de obreros, disminuyendo el costo operativo e incrementando la rentabilidad del establecimiento productor.

El proyecto inicia con el diseño de la máquina desplumadora de pollos, luego con la adquisición de los materiales y equipos necesarios para la construcción del equipo, una vez que los implementos están reunidos se utiliza la tecnología necesaria que exige la norma INEN en Ecuador para la elaboración del equipo, posteriormente se procede a elaborar los manuales de mantenimiento y operabilidad de la máquina.

Este proyecto ayuda al crecimiento económico de la Ciudad y aporta significativamente en el desarrollo de las pequeñas plantas faenadoras de pollos.

DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En Ecuador la forma de faenar pollo era rústico que se lo hacía en forma manual haciendo que la carne de las aves de granja se maltraten y no era un buen producto para consumir, el desangrado era ubicarlo en un mesón, se tenía que esperar varias horas para poder eviscerarlos y poder desplumarlo, pesarlo y empacarlo, haciendo que la manipulación de las carnes de aves de corral sean más complicado el trabajo del faenamiento, el cual tenía que tener exceso de personal para la realizar el procesamiento, que conllevaba a la elevación de costo de producción del producto, teniendo que elevar el costo para tener rentabilidad en dicha comercialización.

Con el tiempo se han innovado tecnología de maquinaria eficiente pero no eficaces para la realización del desplumado de ave de corral teniendo fallas en los acoples que impide que la máquina trabaje a toda su capacidad sin lastimar o desmembrar a las aves en el proceso de faenamiento.

En la actualidad el sistema que se utiliza para desplumar las aves de corral (pollo) es muy tradicional y con técnicas rudimentarias. Con este proyecto se realiza estudio de la probabilidad de hacer la introducción de un nuevo sistema y tecnología, de manera que se pueda mejorar el proceso de desplumar.

La maquinaria puede ser colocada en uso en pequeñas, medianas y grandes empresas avícola, pretendiendo optimizar y mejorar el sistema de desplumar pollos, se puede instalar en todo tipo de área ya sea cubierta o en área externa, con facilidad en el momento de desmontarla. Se busca con la maquinaria eliminar el proceso rudimentario existente, sustituyéndolo con tecnología y poder mejorar calidad, producción y a su vez calidad de vida.

JUSTIFICACIÓN

La investigación será conveniente para la empresa en el proceso de faenamiento de aves de corral (pollo) para minimizar el tiempo que se perdía durante el proceso de que se efectuaba en forma manual, con el tiempo se iba reemplazando la parte humana por la mecánica sin dejar de tomar en cuenta que se debe tener personal especializado para el manejo de la máquina.

Esta construcción de la máquina para maximizar la producción minimizando los costos de producción coadyuvara a las demandas que se originaran en el transcurso del desenvolvimiento de la máquina que optimizara el rendimiento y efectuara que la materia prima quede en buenas condiciones y no tenga maltrato durante el proceso de faenamiento.

Con la innovación de la máquina peladora de ave de corral ayudara a satisfacer las demandas del producto en el cantón Manta y que el producto se expanda a otras plazas de comercialización de la provincia de Manabí hasta maximizar las ventas en todo el Ecuador.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un estudio del diseño y construcción de la máquina peladora de pollo en la ciudad de manta - ecuador.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ▶ Realizar el diseño de una máquina desplumadora de pollo.

- ▶ Estudiar los componentes del mecanismo, dimensiones y materiales a utilizar en el diseño de la máquina desplumadora de pollo.

- ▶ Diseñar la estructura de la máquina.

- ▶ Ensamblar y realizar el funcionamiento de la máquina.

HIPÓTESIS

Determinar si la construcción de la máquina peladora para el proceso de faenamiento ayudara a minimizar el costo de producción y se logra cubrir la demanda en el tiempo requerido e una determinada empresa

CAPITULO 1

ANTECEDENTE.

1.1 EVOLUCIÓN DE LAS MÁQUINAS

J. Macías M. y C. Vera B. (2011) Desde la prehistoria, la evolución tecnológica de las máquinas-herramienta se ha basado en el binomio herramienta-máquina. Durante siglos, la herramienta fue la prolongación de la mano del hombre hasta la aparición de las primeras máquinas rudimentarias que ayudaron en su utilización. Aunque en la antigüedad no existieron máquinas-herramienta propiamente dichas; sin embargo, aparecieron dos esbozos de máquinas para realizar operaciones de torneado y taladrado.

En ambos casos, utilizando una de las manos, era necesario crear un movimiento de rotación de la pieza en el torneado y de la herramienta en el taladrado. Debido a esta necesidad nació el llamado “arco de violín”, instrumento de accionamiento giratorio alternativo compuesto de un arco y una cuerda, utilizado desde hace miles de años hasta la actualidad en que todavía se utiliza de forma residual en algunos países. Hacia 1250 nació el torno de pedal y pértiga flexible accionado con el pie, representando un gran avance sobre al accionado con arco de violín puesto que permitía tener las manos libres para el manejo de la herramienta de torneado.

Grabado de torno accionado por arco (1435), principio de funcionamiento todavía en uso en algunos países

Hasta finales del siglo XV no se producen nuevos avances. Leonardo da Vinci, en su “Códice a Atlántico”, realizó un boceto de varios tornos que no pudieron construirse por falta de medios, pero que sirvieron de orientación para próximos desarrollos. Se trataba de un torno de roscar de giro alternativo, otro de giro continuo a pedal y un tercero para roscado con husillo patrón y ruedas intercambiables.

Para principios del siglo XVI Leonardo da Vinci había diseñado las tres principales máquinas para el acuñado de monedas: la laminadora, la recortadora y la prensa de balancín. Según parece, estos diseños sirvieron a Cellini para construir una rudimentaria prensa de balancín en 1530, pero la puesta en práctica generalizada se atribuye a Nicolás Briot en 1626.

El descubrimiento de la combinación del pedal con un vástago y una biela permitió su aplicación en primera instancia a las ruedas de afilar, y poco después a los tornos. Así, después de tantos siglos, nació el torno de giro continuo llamado de pedal y rueda, lo que implicaba el uso de biela-manivela que debía de ser combinado con un volante de inercia para superar los puntos muertos, “alto y bajo”

A finales de la edad media se utilizan la máquina afiladora que emplea la piedra giratoria abrasiva, el taladro de arco, el berbiquí y el torno de giro continuo, que trabajan con deficientes herramientas de acero al carbono. Se usan martillos de forja y rudimentarias barrenadoras de cañones, accionadas por ruedas hidráulicas y transmisiones de engranajes de madera tipo “linterna”. Se inició la fabricación de engranajes metálicos principalmente de latón, aplicados a instrumentos de astronomía y relojes mecánicos. Leonardo da Vinci dedicó mucho tiempo a calcular relaciones de engranajes y formas ideales de dientes. Se pensó que ya existían todas las condiciones para un fuerte desarrollo pero no fue así, puesto que hasta mediados del siglo XVII el desarrollo tecnológico fue prácticamente nulo.

1.2. MARCO REFERENCIAL

(J. Paredes A.y C. Rivera L., 2011) “La procesadora y Distribuidora Juanito (P.D.J.) poniéndose acorde con los requerimientos de la Dirección de Sanidad, optó por tecnificar el proceso y sacrificio y pelado de pollos, con el objetivo de mejorar la calidad del proceso y ser más competitivo en el mercado. En consecuencia, en el presente proyecto se realiza el diseño, instalación y automatización de un sistema

aturdidor y pelado de pollos, así como el dimensionamiento de los alimentadores y elementos de protección para los sistemas instalados.

El sistema aturdidor que poseen las grandes industrias procesadoras, tiene un costo muy alto, siendo inaccesible para las microempresas.

Con este proyecto se pretende diseñar e implementar un sistema prototipo de aturdidor accesible para las microempresas.

Además se reestructura la maquina peladora de P.D.J. para un uso eficiente, logrando una mayor producción con la misma cantidad de personal, en un menor tiempo y mejorando la calidad”

(J. Macías M. y C. Vera B., 2011) “El objetivo del presente trabajo fue el análisis del: diseño, construcción, uso y mantenimiento de una maquina selladora y codificadora de fundas para ser adquirida y utilizada por los estudiantes de la especialidad de agroindustria de la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí; mismo que se realizó de enero – abril de 2011. Este aporte se considera de gran valor para la consecución de la excelencia académica.

Se describieron las partes y funcionamientos de una maquina selladora de banda continua horizontal o vertical con el sistema de codificación en la funda (impresión, de ffa, fv, lote, pvp, modelo kme 100) máquina que es la más apropiada para fines didácticos de procesamientos agroindustriales.

La estructura es metálica y es accionada con electricidad de 220W, que consta de una banda transportadora de 15 cm de ancho, altura 15cm, largo 80cm, dispone de comandos para sus diferentes funciones en la parte superior frontal, con una base regulable de acuerdo a sus usos y requerimientos por el operario para facilitar el trabajo de sellado. El motor está localizado en la parte superior para facilitar su mantenimiento y limpieza.

Cuenta con dos amperímetros, uno para la regulación del codificador y otro para la temperatura de sellado de la funda, cuenta con cuatro botones, uno para el encendido, uno para el encendido del ventilador, uno para encender el codificador y el ultimo para encender el funcionamiento del sellado;

Además cuenta con un regulador para el codificador y otro para la banda transportadora, en la parte inferior donde se encuentra todo el mecanismo de sus funciones encontramos ocho rodillos conducidos por dos bandas de teflón y dos dentadas, en ellos se encuentra cuatro mordazas que son para pre calentamiento de las fundas, luego encontramos un rodillo de aluminio y otro de goma que son los que hacen presión para el sellado de las fundas, más adelante se encuentra el ojo electrónico que sirve como sensor para la activación del codificador automáticamente, seguido de dos rodillos donde van colocadas las letras y el numero para la codificación, por ultimo tenemos la tinta en forma de rodillos para la impresión.

La capacidad de sellado depende de muchos factores como por ejemplo: la funda, el producto y lo más importante la constancia del operario ya que depende la cantidad de fundas selladas, teniendo en cuenta este elemento la capacidad mínima de sellado es de 30 fundas/min que nos proporciona la máquina y si el operario es ágil su producción de sellado estaría en unas 50 fundas selladas y codificadas en 1 min.

Este sistema de sellado y codificación es importante ya que en el mercado nacional e internacional se necesita presencia en el producto e información de la misma como puede ser la fecha de elaboración, caducidad, lote, pvp, etc.

Esta máquina nos proporciona estos dos sistemas que siendo efectivo en su aplicación nos da un resultado favorable a nuestro sellado y codificación logrando obtener una presentación y un control estándar de calidad dependiendo del producto a procesar”.

S. Murillo P. (2010). “El presente trabajo trata de la Aplicación de la tecnología de faenamiento de pollos para evitar pérdidas económicas en la granja avícola Moreno, en el barrio” La Calera en el Cantón Latacunga puesto que las pérdidas económicas se dan debido a la baja utilidad en la venta del pollo vivo y esto es producido por inestabilidad de precios en el mercado del pollo en pie y el abuso por parte del intermediario.

Mediante la aplicación de la tecnología de faenamiento en la granja avícola se lograra una integración vertical esto es: producir y faenar obteniendo como producto final, pollos enteros con y sin menudencias, los mismos que serán vendidos a cientos de consumidores.

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

En la actualidad existen pequeños avicultores que también tienen estas pérdidas económicas por este motivo este trabajo beneficiara, al sector de La Calera en la cual se encuentran la mayor parte de avicultores artesanales con una producción de pollos de 100 a 1000 pollos cada dos meses, además cabe mencionar que los pollos (broilers) de este barrio son muy apetecidos por el color de la carne y sabor que los hace característico”

O. Amores B. y L. Vilca V. (2011) “El estudio de tiempos es una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, siguiendo un método preestablecido”. Debido a que la empresa, para ser productiva, necesita conocer los tiempos que permitan resolver problemas relacionados con los procesos de producción, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables.

Considerando de la misma manera el estudio de movimientos que es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos corporales en la realización de una determinada actividad. Esta técnica ayuda a eliminar los movimientos innecesarios y simplificar los necesarios estableciendo una secuencia o sucesión de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima, y aumentar el índice de productividad.

La presente investigación se realizó en la planta de faenamiento de la empresa Huevos Naturales Ecuador S.A “H & N” ubicada en el sector Lasso, Provincia de Cotopaxi, en la cual se realizó el estudio de tiempos y movimientos, obteniendo datos necesarios para establecer tiempos estándares en la realización de las actividades del proceso en dicha planta, en la cual se encontró puntos muertos o áreas en donde existían tareas innecesarias que retrasaban el proceso de producción.

La investigación es de carácter descriptivo, cuyas técnicas utilizadas fueron la entrevista, la encuesta, observación de campo, y fueron de importancia ya que arrojaron datos necesarios para realizar el análisis del problema.

Mediante esta propuesta se logró bajar el tiempo de producción optimizando recursos, eliminando tareas innecesarias y mejorando otras, sin embargo gran parte de pérdida de tiempo en el proceso de faenamiento era por circunstancias de una mala coordinación, superando estos inconvenientes se logró elevar su productividad”

G. Vera P. (2010). “El presente trabajo desarrolla el Diseño de una Planta Procesadora de Carne de Pollo para la producción de pollos enteros y bandejas de presas seleccionas empacados al vacío, tratando de ajustar el diseño de la planta a las condiciones locales y teniendo como finalidad abastecer un nicho de consumidores”.

En la primera parte se revisan los fundamentos teóricos para la realización de un Systematic Layout Planning (S.L.P.) que es la herramienta esencial para la elaboración del diseño de la planta. En una segunda parte se elabora un estudio de

factibilidad para asegurarnos de la inversión en este proyecto, pasando por los estudios de mercados, ambiental, legal y técnico.

Se desarrolla un Block Layout y un Layout detallado, analizando cada uno 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. Por último, se da a conocer un análisis financiero de todo el proyecto donde se analiza los montos exactos de inversiones, costos y utilidades”.

1.3 ANÁLISIS

En las investigaciones analizadas se ha podido determinar que la implementación de nuevas tecnologías en una empresa permite que esta reduzca los costos de producción, mejorar los procedimientos técnicos y que la rentabilidad comience a crecer notablemente, justamente aquello es lo que se plantea realizar en la empresa que opte por la adquisición de la máquina que se va a diseñar y construir mediante el presente proyecto planteado.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1.1. ¿QUE ES UN MATADERO O MICRO RASTRO?

Es la conjunción de varias máquinas manuales o semi automáticas para realizar la producción en proceso de faenado de pollos, un trabajo en serie o línea continua. La forma más simple de realizar el proceso de matanza en forma ordenada, es la conjunción de una desplumadora de olla y escaldadura de aspas.

2.3.1.2 FAENADO INDUSTRIAL DE POLLOS

Johana Cruz (2012) “El faenamamiento de pollos implica una serie de pasos encaminados a transformar un pollo vivo en una carcasa lista para su cocción. Esta carcasa puede venderse entera o puede ser segmentada en presas, o fileteada según la preferencia del consumidor.

El objetivo principal del faenamamiento de pollo de carne, es el producir carne de consumo humano, sin embargo el proceso genera subproductos comestibles y no comestibles, que son utilizados para la fabricación de: embutidos, alimentos balanceados para mascotas, abonos orgánicos (compost y bocashi), biogás, entre otros”.

2.3.1.2.1. RECOLECCIÓN DE AVES EN GALPONES

Esta actividad se realiza cuando el pollo ha cumplido su ciclo de crecimiento (6–8 semanas) y ha llegado al peso promedio adecuado para su comercialización (2,05 kg/pollo). Antes de la recolección, el pollo debe cumplir un ayuno de 8 a 12 horas, que consiste en la suspensión de la alimentación, esto evita la acumulación de

alimento en intestinos y el desperdicio de alimento no asimilado. La administración de agua de bebida se mantiene, ya que esta impide la deshidratación y pérdida de peso que afectan el rendimiento por canal.

El proceso comienza cuando se captura el ave, se juntan las alas hacia el cuerpo de ésta, con esto se evita que aletee y se produzcan lesiones o traumatismos.

Posteriormente se introducen las aves en jaulas, en número previsto según la capacidad de cada una, se las cierra y sube a la plataforma del camión apilándolas en columnas, con un espacio adecuado para el movimiento interno de las aves, así como la aireación necesaria, especialmente de las jaulas apiladas en la parte central de la plataforma de transporte, con esto se evita el hacinamiento de las aves y la posible muerte por asfixia.

2.3.1.2.2. RECEPCIÓN DE ANIMALES Y ESPERA

La recepción consiste en la llegada de los pollos desde las granjas de producción hasta la planta de faenamiento. Los animales se descargan en el momento que van a ser sacrificados, toda planta de proceso tiene un muelle de descarga, donde se apilan las cajas antes de entrar a la línea de sacrificio. El área de descarga debe poseer colores tenues, no debe haber presencia de ruidos fuertes, esto con el afán de que el ave antes del sacrificio experimente un tiempo de espera de aproximadamente 15 a 20 minutos, en el cual su ritmo cardíaco se relaja, con esto posteriormente se logra un mejor desangre en la línea de proceso. Este tiempo de espera se lleva a cabo por el estrés que sufren las aves en su captura y transporte.

2.3.1.2.3. COLGADO, MATANZA Y DESANGRADO

Después del período de espera, los pollos son llevados en las jaulas a la línea de matanza, ya sea automática, en la primera los pollos se cuelgan en cada una de las pinzas de la línea de sacrificio por las patas, en la segunda los pollos se introducen en los conos de sacrificio hasta que la cabeza y pescuezo salga por el orificio interior del

cono, unos 10 cm y se permita la manipulación para el corte y desangre, las jaulas desocupadas se lavan y desinfectan inmediatamente.

El proceso de matanza en una línea automática comienza con el aturdimiento del ave, mediante la aplicación de un shock eléctrico (8 – 12 mA/ 20 - 30 V/ 8-10 s/pollo) cuando se sumerge la cabeza del ave en una solución de agua con cloruro de sodio, el shock bloquea el sistema nervioso que provoca la disminución del ritmo cardíaco, insensibilizando al animal, posteriormente luego de 10 segundos del aturdimiento, como máximo, se procede a realizar un corte en la vena yugular y en la arteria carótida ubicada en la zona media del pescuezo, con esto se produce el desangre del ave hasta cuando expira, proceso que dura de 1,5 a 3,0 minutos

En una línea manual, después de haber colocado las aves en los conos de matanza, se espera hasta que la sangre se acumule en la cabeza de las aves, con esto se genera un período leve de tranquilidad e inmovilidad, posteriormente se estira el pescuezo y se lo dobla para realizar el corte en la vena yugular, que provoca el desangrado y la muerte del ave en un período de 1,5 a 3,0 minutos.

2.3.1.2.4. ESCALDADO

Luego del desangrado, se procede al escaldado del pollo, esto se realiza con el objetivo de dilatar los folículos de la piel y permitir en el siguiente proceso la extracción fácil de plumas; la temperatura del agua a la cual se sumerge al animal debe estar entre los 50 y 52 ° C manteniéndose así uniformemente, el rango de permanencia del animal en la cuba de escaldado está entre los 2,0 a 2,5 min, si se aumenta la temperatura o el tiempo de permanencia en el agua, las canales se decoloran, se produce un pardeamiento de la epidermis irreversible en la etapa superior de oreado. Si disminuye la temperatura o el tiempo de permanencia, la eficiencia del pelado será muy baja.

La línea automática, posee tanques escaldadores con divisiones, cada sección del

tanque en el cual se sumerge un ave, posee boquillas que inyectan vapor de agua o recirculan el agua alrededor del cuerpo del ave, una vez que ha transcurrido el tiempo de escaldado, y se han sumergido hasta 5 aves por sección, se realiza un recambio automático de agua.

En líneas de proceso manual, existe una escaldadora independiente, en la cual se depositan los pollos que se retiran de los conos después del sacrificio, utiliza las mismas temperaturas y tiempos que una línea automática, posee un falso fondo donde se colocan las aves, éste se abre y deja que las aves caigan al agua y se mojen por el tiempo determinado, mediante un sistema neumático, se vuelve a cerrar el falso fondo retirando del agua a las aves, para luego enviarlas a la peladora.

2.3.1.2.5. PELADO

Posteriormente a la operación de escaldado, los pollos en línea automática pasan por la sección de pelado, que es una cámara conformada por discos que llevan acoplados dedos de goma, estos discos están calibrados para cubrir toda la superficie de la carcasa, cuando el ave pasa por esta sección, los discos giran y los dedos comienzan por contacto a retirar todas las plumas de la canal, si los discos se encuentran demasiado cerca del cuerpo del animal, aparte de la remoción de plumas, se producen desprendimientos de piel y carne, los mismos que afectan la calidad del producto final y generan incluso, su rechazo definitivo; si por el contrario la calibración y velocidad de los discos de pelado están por debajo de la calibración adecuada, el pelado será ineficiente, por consiguiente, se tendrá que hacer recircular todas las carcasas que no se pudo extraer las plumas, esto a su vez genera mayores gastos energéticos y de mano de obra. El tiempo aproximado de pelado es de 25 – 30 s/pollo].

El pelado en una línea manual o semiautomática se realiza por medio de un tambor de pelado el mismo que posee un eje central que facilita el movimiento giratorio, en las paredes y la base del tambor se encuentran acoplados dedos de goma o caucho; cuando los pollos son dispuestos en el tanque pelador, este

comienza a girar en dirección contraria a la inercia del movimiento del pollo, en este momento los dedos de caucho desprenden las plumas de los folículos, el tiempo de pelado promedio de la centrifuga de este tipo, se encuentra alrededor de 30 s/pollo, el mercado oferta diversas capacidades de tanques o tambores. Cuando la velocidad angular rebasa la media establecida para la cantidad de pollo a pelar, puede presentarse rotura de alas y patas o desprendimiento de piel y carne, si por el contrario la velocidad angular es inferior a la media, el pelado no será el adecuado.

2.3.1.2.6. FLAMEADO Y RAJADO

El flameado se realiza a través de un soplete de baja intensidad, que utiliza gas licuado de petróleo (GLP) como combustible, el objetivo, es quemar y desaparecer las plumas que no pudo eliminar el sistema de desplumado, especialmente las que se ubican en zonas de difícil acceso y son de tamaño pequeño (cuello, corvejones, punta de alas, entre otras) que representan una disminución de la calidad en la presentación del producto final, las plumas medianas o grandes que no pudo sacar la peladora, son extraídas manualmente. El rajado consiste en realizar un corte horizontal de 5 cm en la cloaca, que deja lista la entrada a la cavidad gastrointestinal, en este proceso se desprende o separa la cloaca y la bolsa de Fabricio, ya que por motivos de sanidad estos no son comestibles.

2.3.1.2.7. EVISCERADO

Tanto en el proceso automático como manual, como se explica en (Sams, 2001), el eviscerado consiste en la extracción de las vísceras o menudencias de la cavidad gastrointestinal del ave, consta de tres pasos:

- 1) Abrir la cavidad intestinal a partir del rajado en la cloaca,
- 2) Extraer las vísceras de la cavidad gastrointestinal,

3) Lavar la cavidad vacía, las vísceras (intestinos, corazón, molleja, entre otras) y demás menudencias (cabeza, pescuezo y patas) minuciosamente con agua clorada (máximo 50 ppm de hipoclorito de sodio en agua). Posteriormente se segmentan y clasifican las menudencias en:

DESECHOS COMESTIBLES (DC)

Cabeza

Pescuezo

Patas

Molleja

Corazón

Hígado

DESECHOS NO COMESTIBLES (DNC)

Buche

Proventrículo

Intestinos

Vesícula biliar (Hiel)

Pulmones

Páncreas

Los desechos comestibles una vez lavados, se enfundan y sellan para luego ser enfriados por 15 minutos en hielo, esto con el fin de volver a la cavidad gastrointestinal de la canal faenada, cuando ésta ha terminado el proceso de hidratación antes del enfundado final de la canal.

En una línea automática se realizan los mismos procedimientos, con la diferencia que la extracción de vísceras, la realiza un garfio o tensor que luego del rajado se inserta hasta el fondo de la cavidad intestinal y arrastra las menudencias hacia el exterior, con esto se deja listo para que los operarios realicen la separación total

de la carcasa, estos a su vez realizaran los siguientes pasos descritos anteriormente.

2.3.1.2.8. Lavado o Pre enfriamiento

Una vez que el pollo ha sido faenado en una línea manual, pasa al prechiller o tanque de inmersión, que es un recipiente cilíndrico de acero inoxidable, el cual posee un eje central, que transmite el movimiento hacia aspas onduladas unidas al eje; la función principal del prechiller es realizar el lavado completo de la carcasa, que elimina restos de sangre, plumas y desechos del eviscerado, así como microorganismos de la cavidad eviscerada y de la superficie de la piel (principalmente bacterias patógenas: Salmonella, E. Coli y Campylobacter), e hidratar a la canal en un porcentaje del 4,5 %, el agua debe mantenerse a una temperatura de 22 – 28 ° C, con un pH de 6 - 7 y con una concentración de cloro de no más de 50 ppm, el proceso de pre enfriamiento dura de 15 - 20 min.

En las líneas de proceso automáticas o en cadena se utiliza ya sea el tanque de inmersión, o duchas que son aspersores instalados en la línea a la salida de la evisceración, que se activan cuando el pollo pasa por los mismos y generan un chorro a presión, que lavan tanto la cavidad eviscerada como toda la superficie de la piel, el objetivo de las duchas no es tanto hidratar al pollo sino más bien lavar la carcasa para asegurar su inocuidad, es así que el proceso de duchado es efectivo si utiliza como mínimo 1,5 l de agua/pollo, el agua debe mantener las condiciones indicadas anteriormente en el sistema de prechiller, excepto en el tiempo de acción, que en este caso es igual al tiempo en el cual se esparce la cantidad de litros determinada para cada pollo.

2.3.1.2.9. Enfriamiento

En esta etapa el pollo ya hidratado en una línea manual o automática, pasa al chiller (que tiene las mismas características del prechiller) por medio de la apertura de una compuerta de conexión. El objetivo del enfriamiento radica en

inhibir el crecimiento bacteriano mediante la disminución de la temperatura, también retarda la oxidación lipídica de la grasas o lipoper oxidación a través de la adición de antioxidantes en el agua de enfriado, e hidrata las carcasas para luego enfriamiento debe tener entre 25 y 30 ppm de cloro.

El agua del proceso de enfriamiento, debe mantenerse siempre cerca de los 0° C, mediante la adición constante de hielo, esto se confirma cuando la temperatura media en el centro de la pechuga, de una muestra de canal tomada aleatoriamente a los 45 minutos de iniciado el proceso es igual a 2° C. El tiempo ideal de permanencia del pollo en el chiller es de 60 minutos, luego de este tiempo es retirado hacia la mesa de marinado, en la misma que se inyecta a la pechuga una salmuera (mezcla de: sal, dextrosa, fosfatos, ascorbato sódico, entre otros componentes), que evitara la deshidratación de la canal faenada y a su vez le proporcionara jugosidad a la carne como característica del valor nutritivo del pollo.

El proceso de marinado de carne de pollo a nivel industrial en el Ecuador no se encuentra controlado, bajo ninguna norma INEN ni legislación particular, de ahí que sea de vital importancia que las empresas que venden productos marinados informen a los clientes en las etiquetas de sus productos: si el producto es marinado o no, el porcentaje de marinación y los componentes del marinado, a su vez debe prevalecer la ética empresarial, usando solo las cantidades formuladas por los fabricantes de las salmueras por kilo de pollo, evitando la sobre hidratación de la canal y por ende el perjuicio en peso y costo al consumidor final.

El método de enfriamiento en líneas automáticas como lo indica Barker et al. (2004), se denomina enfriamiento por aire u oreado y está basado en la aplicación de aire frío en la superficie interna y externa de las carcasas, éstas llegan a cámaras especiales en donde circula aire a máximo 4° C, el proceso de oreado dura de 1,5–2,0 horas, y el objetivo principal se basa en inhibir o disminuir al máximo el crecimiento bacteriano para garantizar la inocuidad en posteriores procesos como enfundado y almacenamiento, esto gracias a que el aire frío al contacto con la piel cierra los folículos, con esto se evita la deshidratación de la

canal. La ventaja que presenta este método es que evita la acumulación de exudados una vez que el pollo ha sido enfundado y refrigerado, eliminando caldos de cultivo de bacterias que a la postre puedan generar el deterioro completo de la carcasa.

2.3.1.2.10. CLASIFICACIÓN

La clasificación en una línea automática puede ser realizada por personas o bien por sistemas de selección computarizados, el pollo al salir de la línea del chiller pasa automáticamente a una línea de preselección que es una cámara que posee una balanza y un sistema de visión controlado por computadora; que registra el peso de la canal el momento en que ésta atraviesa la cámara, así como distingue y separa las aves que presenten golpes, cortes o roturas así como hematomas en la piel y extremidades; al salir de la cámara el sistema envía una señal a un clasificador de cadena, el mismo que discrimina los pesos enviados y los desvía a líneas secundarias de producción según la calidad del producto.

2.3.1.2.11. ENFUNDADO Y EMPACADO

El enfundado se refiere a la inserción de la canal clasificada (con el paquete de menudencias si es pollo completo, o sin menudencias si es canal vacía) en fundas de PEBD (Poliétileno de baja densidad) a través de conos de enfundado manual o por en fundadoras automáticas adheridas a la línea de proceso, las fundas son perforadas para evitar la acumulación de líquidos (exudados) que pueden generar contaminación microbiana, y selladas por medio de cinta adhesiva.

El empaçado se realiza en jabas plásticas de 35 kg cada una con orificios en toda la superficie de sus lados, estas jabas antes de contener el producto son lavadas con agua clorada a 40 ppm de hipoclorito de sodio y desinfectadas con soluciones químicas de grado alimenticio, posteriormente son forradas con fundas de PEBD para evitar el contacto directo del pollo con la jaba o con el suelo, esto se lleva a cabo especialmente cuando el pollo, es comercializado sin funda o empaque individual, asegurando la inocuidad del producto final.

2.3.1.2.12. ALMACENAMIENTO

Se realiza en cuartos fríos a temperaturas de refrigeración si el pollo va a ser almacenado por un tiempo corto (días), o en freezers industriales a temperaturas de congelación si las canales van a ser almacenadas por un período prolongado de tiempo (semanas, meses). La temperatura de refrigeración oscila de 2 – 4 ° C y la de congelación depende del tiempo que se desee almacenar el producto como lo muestran los datos presentados en la Tabla 1.

Tabla 1 Tiempo y temperatura

Tiempo	Temperatura
(Meses)	(° C)
2	-12,2
4	-18
8	-23,8
10	-30

Fuente: Trabajo de investigación
Elaborado por: Luis Cedeño Solórzano

Es muy importante ordenar las jabas o gavetas de producto listo para el almacenado, de manera que se formen columnas de no más de 5 jabas cada una, con una separación de mínimo 5 cm entre columnas, cada columna irá asentada en una base de plástico de mínimo 5 cm de altura con relación al piso, esto para garantizar, el correcto flujo de aire frío entre cada canal almacenada y mantener la misma temperatura en cualquier parte del lote.

2.3.2.13 LAS MAQUINAS Y SU IMPORTANCIA EN LAS INDUSTRIAS.

A. Helguera y García, A. (2008). “Se llama máquina a todo instrumento inventado por el hombre para auxiliar su trabajo; y se llama maquinaria a toda combinación de instrumentos que bajo la dirección del hombre desarrollan considerables fuerzas.

En el sentido general y absoluto de la palabra, un martillo, una lima, una pluma, un pincel, un formón, un cuchillo, una herramienta cualquiera, son máquinas; en tanto que una prensa, un telar, una trilladora, un martinete, una draga, una loco-motora, etc. son maquinarias.

Las máquinas en general, son aparatos poderosos de que se sirve el hombre para la producción, en los cuales están previamente calculados los efectos de las fuerzas de potencia, roce, peso y resistencia, así como sus movimientos; teniendo por objeto apoderarse de las fuerzas de la naturaleza, para modificarlas, transformarlas, transmitir las y gastarlas con la debida oportunidad y la conveniente celeridad, a fin de que den el resultado apetecido, pues aunque carecen de voluntad, de inteligencia y de destreza, funcionan con mayor ajuste, regularidad y precisión que el más despejado obrero. Estos aparatos, si bien tienen movimientos constantes, circunscritos y regulados por sus piezas, y si bien no piensan, juzgan y deliberan en sus procedimientos, el hombre los impulsa, los dirige y los adopta a sus fines productores, en calidad de auxiliares de su trabajo.

Toda máquina, grande o pequeña, de una o de otra industria, cualquiera que sea la forma que afecta o el fin que se propone, debe su existencia a un principio económico, o sea a un trabajo anterior, y es la forma más ordinaria e importante en que suele presentarse el capital.

2.3.2.14 ACERO INOXIDABLE

M. Ibarra, E. Núñez y J. Huerta (2010) “El acero es simplemente una aleación compuesta por Hierro (Fe), Carbono (C) y Cromo (Cr). El hierro es el elemento fundamental de todos los aceros inoxidable. Sin embargo, para hacer que el hierro sea “inoxidable”, el contenido de cromo en solución debe ser por lo menos de un 11,5%. Se agregan otros elementos, para proporcionar ciertas propiedades, se emplea casi nueve veces más hierro que cromo, debemos considerar que el cromo es el elemento indispensable, tanto en los aceros inoxidable de la serie 300 como en los

de la 400, donde las propiedades de resistencia a la corrosión son de gran importancia”

2.3.2.14.1 TIPOS DE ACEROS INOXIDABLES

M. Ibarra, E. Núñez y J. Huerta (2010) “Los aceros inoxidable se dividen en tres grupos principalmente, los cuales reciben el nombre de la fase metalúrgica que se encuentra a temperatura ambiente, ellos son:

a. Martensíticos:

Estos aceros contienen entre 11,5% y 18% de cromo, como su principal elemento de aleación. Algunos ejemplos de este grupo son los aceros martensíticos AISI 410, 416, 420, 431, 501 y 502. Siempre que sea posible se deben emplear como metal de aporte aleaciones austeníticas (ejemplo: E309-E310-E312) con el fin de absorber las tensiones en las zonas cercanas al cordón y así evitar grietas. Cuando se usan electrodos inoxidable martensíticos, es conveniente precalentar entre 300°C-350°C las piezas que van hacer soldadas. Después de la soldadura y una vez enfriadas las piezas, se recomienda un revenido entre 600°C a 700°C.

La resistencia óptima a la corrosión de estos aceros se obtiene efectuando tratamientos térmicos de temple y revenido a las temperaturas requeridas; sin embargo, esta resistencia a la corrosión no es tan buena como los aceros auténticos o férricos.

Su campo de acción está en piezas que están sometidas a corrosión y que requieren de cierta resistencia mecánica.

Se utilizan generalmente en aletas para turbinas, rodets de turbinas hidráulicas, fundiciones resistentes a la corrosión, cuchillería, piezas de válvula, etc.”

b. Ferríticos:

Los aceros inoxidable ferríticos, contienen entre 17% y 27% de cromo. Ejemplos de estos son los aceros AISI 405, 432, 442, 446. Estos aceros no se endurecen por tratamiento térmico, sino sólo moderadamente mediante trabajo en frío. Son magnéticos al igual que los martensíticos. Pueden trabajarse en frío o en caliente, pero alcanzan su máxima suavidad, ductilidad y resistencia a la corrosión en la condición de recocido.

En los aceros ferríticos con un contenido alto de cromo, existe el peligro de la formación de la fase sigma (dura y frágil) cuando se les mantiene durante mucho tiempo a temperaturas cercanas a 470°C. Por otro lado, los aceros ferríticos son muy propensos al crecimiento del grano, (850°C-900°C), inconveniente para la soldadura. Si las piezas a soldar son de dimensiones considerables, se recomienda pos-calentar las piezas entre 700°C a 850°C, seguido de un enfriamiento rápido.

Como los aceros ferríticos se pueden deformar fácilmente en frío, se utilizan mucho para estampados profundos de piezas, como recipientes para industrias químicas y alimenticias, y para adornos arquitectónicos o automotrices.

c. Austeníticos:

Estos son los aceros inoxidable al cromo-níquel (tipo 3XX) y al cromo-níquel-manganeso (tipo 2XX). Son esencialmente no magnéticos en la condición de recocido y no endurecen por tratamiento térmico. El contenido total de níquel y cromo es de por lo menos 23%. Se pueden trabajar fácilmente en caliente o en frío.

El trabajo en frío les imparte una amplia variedad de propiedades mecánicas y, en esta condición, el acero puede llegar a ser ligeramente magnético. Son muy resistentes al impacto y difíciles de maquinar. De todos los aceros inoxidable, estos son los que tienen la mejor resistencia a elevadas temperaturas y a la formación de escamas. Su resistencia a la corrosión suele ser mejor que la de los aceros martensíticos o ferríticos.

Debido a que el acero inoxidable se expande un 50% más que el acero al carbono y su conducción de calor es muy inferior, éste tiende a combarse o torcerse al ser soldado. Para evitar tal inconveniente se debe emplear la corriente de soldadura más baja posible o soldar a mayor velocidad. El uso de un respaldo de cobre ayudará mucho a disipar el calor y evitar las distorsiones”

2.3.2.15 SOLDADURA

W. Tesla (2013) “La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos materiales, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo ambas y pudiendo agregar un material de relleno fundido (metal o plástico), para conseguir un baño de material fundido (el baño de soldadura) que, al enfriarse, se convierte en una unión fija.

A veces la presión es usada conjuntamente con el calor, o por sí misma, para producir la soldadura. Esto está en contraste con la soldadura blanda (en inglés soldering) y la soldadura fuerte (en inglés brazing), que implican el derretimiento de un material de bajo punto de fusión entre piezas de trabajo para formar un enlace entre ellos, sin fundir las piezas de trabajo”.

2.3.2.16 CORROSIÓN DURANTE LA SOLDADURA DE ACERO

M. Ibarra, E. Núñez y J. Huerta (2010) “Es la causa más común de corrosión en el área de soldadura. Bajo ciertas condiciones el carbono se combina con el cromo, formando carburos que no tienen ninguna resistencia a la corrosión”. Esta reacción química se conoce generalmente como la “Precipitación de Carburos de Cromo”. Los carburos de cromo se forman cuando el acero pasa lentamente a través de temperaturas de 430°C a 870°C, tal como puede ocurrir durante la soldadura. Bajo estas condiciones el carbono inhibe la acción del cromo y las zonas alrededor del carburo de cromo quedan susceptibles a la corrosión. Ello ocurre en el metal base adyacente a la soldadura y se conoce como corrosión inter granular. Usualmente, la soldadura en si no resulta afectada”

2.3.2.17 PREVENCIÓN DE LA CORROSIÓN DURANTE LA SOLDADURA

Según las recomendaciones de M. Ibarra, E. Núñez y J. Huerta (2010)

- a. Límite el nivel de carbono al 0,03% o menos en los metales base, lo que es suficientemente bajo para minimizar la formación del perjudicial carburo de cromo. Los aceros inoxidable con niveles máximos de carbono del 0,03% son conocidos comúnmente como tipo ELC (Carbono Extra Bajo) o tipo L (Bajo).
- b. Agregue cualquiera de los elementos, Columbio (Cb) o Titanio (Ti), llamados estabilizadores. Estos dos elementos se combinan preferentemente con el carbono para formar inofensivos carburos de Columbio o de Titanio. Estos carburos no afectan la resistencia a la corrosión y dejan al cromo libre para realizar su labor. Los metales estabilizados son llamados tipos 347 (Cb) y 321 (Ti).
- c. La precipitación de carburo puede controlarse también hasta cierto punto, usando electrodos de menor diámetro, menor temperatura y, si es posible, enfriando después de cada pasada para reducir el tiempo en que la zona afectada por el calor permanece entre los 430°C y los 870°C.
- d. Otra práctica común utilizada en los trabajos de fundición, es calentar toda la soldadura hasta los 1.150°C y luego enfriar rápidamente en agua”

2.3.2.18. COJINETES

L. Arteaga Noguera (2014) **“En un sentido amplio, siempre que dos piezas tengan movimiento relativo entre ellas, constituyen por definición un cojinete, sin importar su forma o configuración. Por lo general, en cualquier cojinete debe haber lubricación, a fin de reducir la fricción y eliminar el calor. Los cojinetes giran o se deslizan, o ambas cosas a la vez”.**

2.3.2.19. EJES

L. Arteaga Noguera (2012) “Un eje es el componente de los dispositivos mecánicos que transmite energía rotacional y potencia. Es parte integral de dispositivos como reductores de velocidad tipo engrane, impulsores de banda o cadena, transportadores, bombas, ventiladores, agitadores y muchos tipos de equipo para automatización”

2.3.2.20. IMPULSORES DE BANDA Y CADENAS

L. Arteaga Noguera (2012) “Las bandas y las cadenas representan los tipos principales de elementos flexibles para transmitir potencia”. A diferencia de los impulsores de engranes, que requieren de distancias centrales espaciadas en forma, en alguna medida, reducida y precisa, los impulsores de banda y cadena son capaces de transmitir potencia entre flechas que se encuentran muy separadas. Además, la distancia central es inherentemente ajustable y no necesita ser tan precisa como para los impulsores de engrane.

En general, los impulsores de banda se utilizan donde las velocidades de giro son relativamente altas, como en la primera fase de reducción de un motor. La velocidad lineal de una banda es, por lo regular, de 2500 a 7000 pies por minuto. A velocidades más bajas, la tensión en la banda demasiado alta para secciones transversales típicas de bandas. A velocidades más considerables, los efectos dinámicos como las fuerzas centrífugas, el chicoteo de la banda así como la vibración reducen la eficiencia del impulsor y su vida útil. Por lo general, una velocidad de 4000 pies/minuto resulta ideal”.

2.3.2.21. MOTOR ELÉCTRICO

Ruth Lelyen (2011) “Un motor eléctrico es un dispositivo que funciona con corriente alterna o directa y que se encarga de convertir la energía eléctrica en movimiento o energía mecánica. Desde su invención, los motores eléctricos han pasado a ser herramientas muy útiles que sirven para realizar múltiples trabajos”.

a. Bases de un motor eléctrico

Ruth Lelyen (2011) “Todo motor se basa en la idea de que el magnetismo produce una fuerza física que mueve los objetos”. En dependencia de cómo uno alinee los polos de un imán, así podrá atraer o rechazar otro imán. En los motores se utiliza la electricidad para crear campos magnéticos que se opongan entre sí, de tal modo que hagan moverse su parte giratoria, llamado rotor. En el rotor se encuentra un cableado, llamado bobina, cuyo campo magnético es opuesto al de la parte estática del motor.

El campo magnético de esta parte lo generan imanes permanentes, precisamente la acción repelente a dichos polos opuestos es la que hace que el rotor comience a girar dentro del estator. Si el mecanismo terminara allí, cuando los polos se alinearan el motor se detendría. Por ello, para que el rotor continúe moviéndose es necesario invertir la polaridad del electroimán. La forma en que se realiza este cambio es lo que define los dos tipos de motor eléctrico”.

b. Tipos de motor

Ruth Lelyen (2011) “La clasificación de los motores eléctricos depende de la fuente de electricidad que se suministre”. La mayoría de estos funcionan con corriente alterna (AC), la que cambia la dirección del flujo muchas veces en un segundo. Las áreas de polaridad positiva y negativa en el electroimán se revierten y alternan, lo que mantiene el eje girando. Cualquier equipo que se mueva y esté conectado a un tomacorriente de pared se impulsa por un motor de este tipo.

Pero también existen los motores que trabajan con corriente continua (DC). Estos obtienen la electricidad de una batería. Para lograr el proceso de inversión poseen una pieza llamada conmutador que alterna dentro del electroimán la dirección de la corriente, una suerte de alternancia artificial, y cambia la polaridad del campo magnético. Los motores de DC son más primitivos que los de AC, pero pueden ser muy útiles en contextos donde no haya una fuente de corriente alterna”.

2.4. MARCO LEGAL

1.4.1 NORMATIVAS DEL INSTITUTO NACIONAL TECNOLOGIA INDUSTRIAL (INTI)

2.4.1. Diseño de Instalaciones y Equipos

Los establecimientos deberán estar ubicados, diseñados y construidos de manera de reducir la contaminación de los alimentos.

Las instalaciones y el equipo deberán estar diseñados, construidos y mantenidos de manera que se reduzca en la mayor medida posible la contaminación de los alimentos.

2.4.2 REQUISITOS DEL PRODUCTO DE ACUERDO A LA NORMA INEN EN ECUADOR.

(A. Cox Vásconez, 2014) Manifiesta que se deben tomar las siguientes normas:

- a) **Diseño.** La maquinaria para procesamiento de alimentos en su diseño debe cumplir lo establecido en la Norma UNE-EN 1672-2 vigente.
- b) **Dispositivos eléctricos de mando.** Los dispositivos de actuación de mandos, señales y elementos de visualización, deben tener un grado de protección IP54, según la norma IEC 60529 vigente.
- c) **Información para la utilización.** La información para utilizar la máquina, debe ser suministrada por el fabricante y debe cumplir lo especificado en la norma UNE-EN 1672-2.
- d) **Información relativa al mantenimiento de la máquina.** Debe cumplir lo especificado en la norma UNE-EN 1672-2. Adicionalmente los elementos de las máquinas que requieren calibración y mantenimiento deben estar situados

fuera de las zonas peligrosas. Las operaciones de calibración, mantenimiento, reparación, limpieza y las intervenciones sobre la máquina deben efectuarse con la máquina apagada.

- e) Las máquinas automatizadas, deben tener un dispositivo de conexión que permita montar un equipo de diagnóstico de averías.
- f) Los elementos de una máquina automatizada que deban sustituirse con frecuencia, deben montarse y desmontarse con facilidad y con total seguridad. El acceso a estos elementos debe permitir que estas tareas se lleven a cabo con los medios técnicos necesarios siguiendo un procedimiento definido previamente.
- g) Los fabricantes de las máquinas deben especificar en el manual de mantenimiento un procedimiento de rutina para el ensayo, mantenimiento reparación o renovación sistemática de todas las características de seguridad incorporadas en la máquina junto con directrices sobre la frecuencia de las inspecciones, mantenimiento. Debe estar redactado en español, pudiendo estar también en el idioma del país de origen.
- h) Manual de instrucciones. Los manuales de instrucciones de maquinaria para procesamiento de alimentos, debe cumplir lo establecido en la norma UNE-EN 1672-2, adicionalmente este manual debe estar redactado en español. Materiales de Fabricación.
- i) Deben cumplir lo contemplado en la norma UNE-EN 1672-2 vigente
- j) Evaluación de riesgos para la higiene. La maquinaria para procesamiento de alimentos debe cumplir los requisitos de higiene establecidos en la norma UNE-EN 1672-2 vigente
- k) Resguardos y dispositivos de protección. Si son requeridos para estas maquinarias, se debe cumplir con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO 12100 vigente.

CAPITULO III

DISEÑO EXPERIMENTAL

En este capítulo dará a conocer la metodología, los materiales y las pruebas que se realizaron para su evolución.

3.1. CARACTERÍSTICA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

Las maquinas industriales para el desplumado de pollo, se utiliza en producción a gran escala y estas tienen capacidad para procesar hasta 10.000 pollos por horas, lo que ocasiona que la instalación de una máquina sea muy costosa e impida ser utilizadas por falta de personal y la producción cuando la producción no supere los 5000 polos diarios.

Estas máquinas industriales desplumadora de pollo están conformadas por rodillos giratorios en forma vertical con dedos de cauchos en todos los rodillos, de esta manera el pollo pasa en medio de los rodillos y con fricción queda totalmente desplumado. Entre ellas tenemos las máquinas industriales a gran escala tiene las siguientes características:

- Útil en procesos donde la demanda sea superior a 50.000 pollos diarios.
- Ahorro en contratación de personal.
- Costo de producción más bajos.

Para obtener los mismos resultados de una máquina industrial desplumadora de pollo, pero con una capacidad menor de producción hemos diseñado una máquina que trabaja por lote, la cual comprende un tambor y un plato giratorio con dedos de cauchos que al girar ejercen fricción sobre la piel del pollo y de esta manera se logra desplumar con la capacidad de 1 hasta 25.000 pollos diarios, volviéndose una maquina óptima para hacer utilizada en pequeñas empresas.

El diseño experimental de la investigación de la máquina desplumadora para el faenamiento de pollo conlleva a la utilización de una plancha de acero inoxidable que se la dobla hasta quedar en forma circular con dedos de goma rígidos para realizar la acción del desplumado del pollo, motor que hace girar a una velocidad considerable para que se pueda deslizar los pollos con plumas hasta que queden desplumados, tomando en consideración que la duración del proceso es de menos de treinta segundos por pollo. La rotación del tambor ayuda que el pollo durante el proceso no se maltrate y quede en condiciones aceptable para la comercialización.

La maquinaria se convertirá en el medio para aumentar la productividad, se realizó la evaluación de la maquinaria y su eficiencia es decir tiempo que se llevó realizando la maquina a comparación de realizarlo manualmente o como se lo había realizado anteriormente en la empresa, teniendo con certeza que la productividad se maximizo por la máquina que se implementó.

3.2. IMPLEMENTACIÓN DE DESPLUMADORA

Al implementar la desplumadora se estableció en primer lugar realizarla de lata para que la investigación sea más de acorde a sus funciones que se visualicen el proceso y darnos cuenta de los resultados e ir modificando los errores del proceso y empezar a realizar la máquina desplumadora de pollo que sea eficiente para cumplir con las demandas.

Se realizó inicialmente un tambor y plato de lata con perforaciones para ingresar los dedos de hule que se ubicó adecuadamente para la realización del desplumado de pollo, verificando que al momento encender la máquina, el tambor tenía vibraciones que hacían ruido al momento del proceso y a la vez los pollos tenía laceraciones por el movimiento repetitivo de tambor.

Después de corregir el movimiento del tambor que no era estable en el proceso de desplumamiento de pollo los dedos de hules no eran muy flexibles y débiles que al

momento de efectuar la rotación del tambor la fricción que realizaba los dedos de hule hacia que se salieran por que la lata no era muy resistente a la velocidad de la rotación y los dedos se empezaban a salir ocasionando que no se realizara eficazmente el desplumado de pollo.

Las especificaciones de la máquina de prueba no eran suficientemente amplia para el desplumado de pollo que solo se realizaba uno hasta dos pollos tomando en consideración que se necesitaba una máquina que abarcara por lo menos 5 pollos por minutos ya que no existe los diámetros específicos dentro las normas INEN se implementó las características según como lo necesite el proceso.

3.3. DESARROLLO DE LA MÁQUINA

Esta investigación hace énfasis que el desarrollo de la máquina se la realizó de acorde a las necesidades de la empresa, después de realizar los evaluaciones en una máquina de prueba se empezó a ejecutar la máquina definitiva para el desarrollo de desplumado de pollo así se empezó a confeccionar la máquina con materiales de acero inoxidable con dedos de caucho más resistentes con los orificios que compacten en el tambor rotatorio que al momento de la rotación no se destruyan o se salgan del lugar especificado.

Complementando con el motor que tenga las regulaciones adecuadas para la rotación del tambos sin lacerar la piel de los pollos a procesar, se estableció la ubicación de una puerta desplegable que cuando los pollos estén desplumados se abra la puerta y se ubiquen en los recipientes aptos para las carnes blancas.

3.4. EVALUACIÓN DE LA MÁQUINA PELADORA DE POLLO

Esta evaluación se la realizó para evaluar el rendimiento de la máquina para efectuar su procesamiento y la efectividad para el desarrollo del pelado de pollo en la empresa.

Se colocó los pollos recién sacrificados en el procesador de desplumado de pollo se evaluó la rapidez del tambor en su rotación, también se examinaba las condiciones del pollo si salía completamente desplumado el cual se utilizó en la prueba 50 pollos para ver cuántos pollos la maquina limpiaba, se tomó como en consideración que la maquina por cada pollo se tomaba 12 segundos por cada pollo. El análisis de productividad alcanza que la maquina es muy eficiente a la vez que la producción se maximiza y las demandas se satisfaga.

3.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

Realizado un desarrollo y a su vez selección de método o sistema a utilizar en la fabricación de la maquinaria, se inicia el proceso de selección de acero que se utilizara, siempre y cuando se tome en cuenta que la maquina será utilizada para tratar o aportar con el proceso alimenticio que no tenemos q descartar una aporte a la inocuidad alimentaria.

(utp, s.f.) “Los Aceros Inoxidables son una gama de aleaciones que contienen un mínimo de 11% de Cromo. El Cromo forma en la superficie del acero una película pasavante, extremadamente delgada, continua y estable. Esta película deja la superficie inerte a las reacciones químicas. Esta es la característica principal de resistencia a la corrosión de los aceros inoxidable.

El extenso rango de propiedades y características secundarias, presentes en los aceros inoxidable hacen de ellos un grupo de aceros muy versátiles.

La selección de los aceros inoxidable puede realizarse de acuerdo con sus características:

- Resistencia a la corrosión y a la oxidación a temperaturas elevadas.
- Propiedades mecánicas del acero
- Características de los procesos de transformación a que será sometido.
- Costo total (reposición y mantenimiento)
- Disponibilidad del acero”.

3.6. DISEÑO DE FABRICACIÓN DE LA MÁQUINA

Una vez desarrollado y seleccionado el sistema a utilizar es indispensable buscar y determinar el tipo de acero que se va a emplear, tomando en cuenta que el producto a tratar es un ejemplar alimenticio. Los aceros inoxidable son aleaciones complejas en las que intervienen un buen número de elementos químicos. Para conseguir una aceptable soldabilidad el metal aportado y zonas adyacentes deben presentar unas propiedades los más semejantes posibles a las del material base, tanto desde el punto de vista mecánico como de resistencia a la corrosión, factor este último que constituye una de las razones fundamentales por la cual se seleccionan estos materiales.

Los aceros inoxidable son magnético, tienen una estructura cúbica centrada en las caras (estructura gamma) y presentan excelentes propiedades de tenacidad, ductilidad, resistencia a la corrosión y soldabilidad. Son los más ampliamente conocidos y utilizados. No se endurecen por tratamiento térmico (temple), sino únicamente por deformación en frío o caliente, tienen una gran estabilidad estructural. Los tipos más usuales son: AISI 304, 304L, 316, 316L, 321, 347. El acero seleccionado es del tipo **AISI 304** ya que no contiene molibdeno, elemento restrictivo en maquinaria de manejo de alimentos.

3.6.1. ESTRUCTURA

PESO Y VOLUMEN DEL **Tambor (w x Φ) : 540 x 440 [mm]**

Acero AISI 304

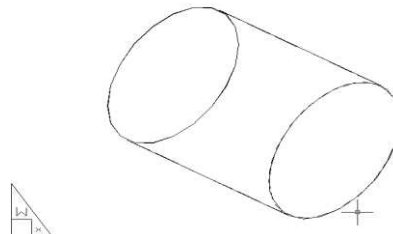
$$\rho = 8.03 \text{g/cm}^3$$

e = 2 mm (espesor de la lámina)

Long. = $2 \times \pi r$ (longitud circular)

$$\text{Long.} = 440 * 3.1416 = \mathbf{1382 \text{ mm}}$$

Con w = 540 mm ; e = 2 mm



Fuente: Trabajo de investigación
Elaborado por: Luis Antonio Cedeño Solórzano

$$V = 540 \times 1382 \times 2 \Rightarrow v = 0.0014925 \text{ m}^3$$

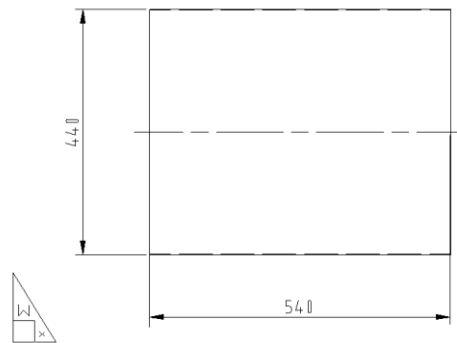
$$\text{masa} = \rho \times v$$

$$m = 8.03 \text{ g/cm}^3 \times 0.14925 \text{ cm}^3$$

$$m = 12 \text{ Kg}$$

$$P = m \times g$$

$$P = 118 \text{ N}$$



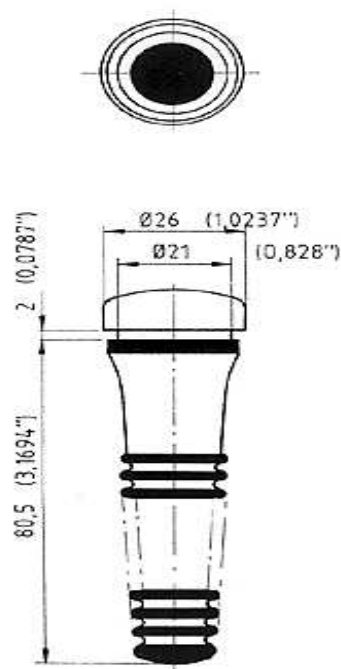
Fuente: Trabajo de investigación
Elaborado por: Luis Antonio Cedeño Solórzano

El peso que se calcula en para obtener la mina maciza para la elaboración del respectivo tambor y para tomar en cuenta en el momento de elaboraron del eje, esta lamina se perforara, para asegurar el diseño.

3.5.2 Distribución de los dedos desplumadora

Dedos Desplumaderos:

Estos dedos, constituidos de goma flexible se encargan de desprender las plumas por medio de la fricción.



Fuente: Trabajo de investigación
Elaborado por: Luis Antonio Cedeño Solórzano

Tomando como referencia la distribución de los dedos de goma en la máquina desplumadora.

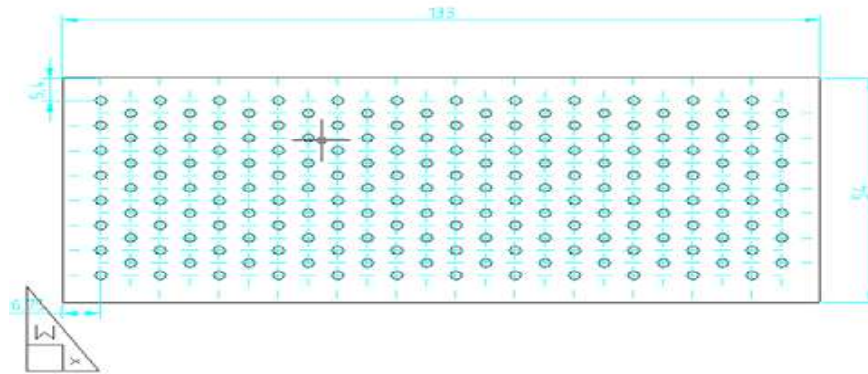
Obtenemos los siguientes resultados:

1 columna de 8 dedos

15 dedos por sector

1 columna de 7 dedos

Obteniéndose 12 sectores, un total de 180 dedos Desplumaderos.



Fuente: Trabajo de investigación
Elaborado por: Luis Antonio Cedeño Solórzano

3.5.3 ANÁLISIS DE TORSIÓN

Comparación tubo abierto y tubo cerrado.

$$e = t = 2 \text{ mm}$$

$$D = 432 \text{ mm}$$

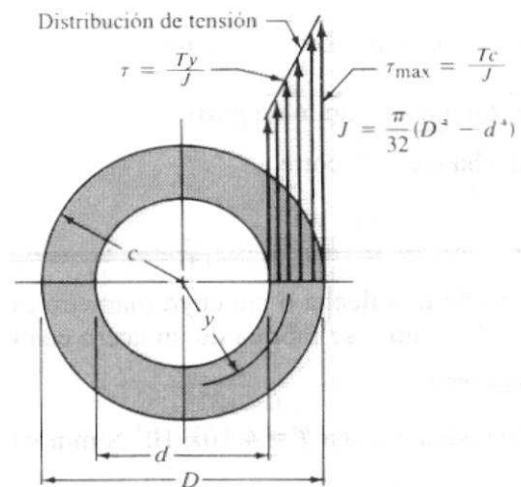
$$\text{Pot} = 2 \text{ hp}$$

$$\text{Rpm} = 1250$$

$$T = 6300 * P(\text{hp}) / n(\text{r.p.m}) = 11.411 \text{ N}$$

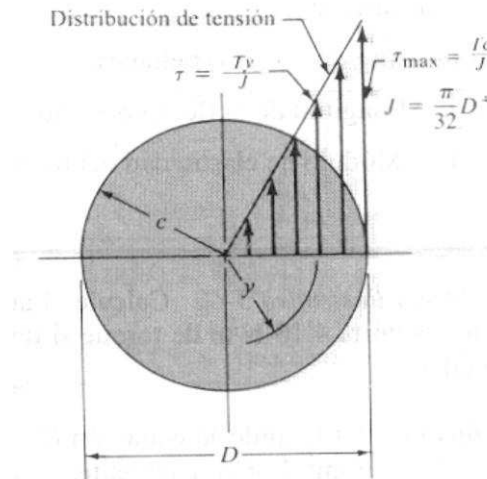
$$d = 2D - t/2 = 431 \text{ mm}$$

$$r = 430 \text{ mm}$$



Distribución de tensión en una flecha o eje hueca

Nótese que los valores obtenidos, para ambos casos son en comparación con la resistencia de los aceros inoxidables muy bajos. En conclusión no va a fallar por esfuerzo de corte por torsión.



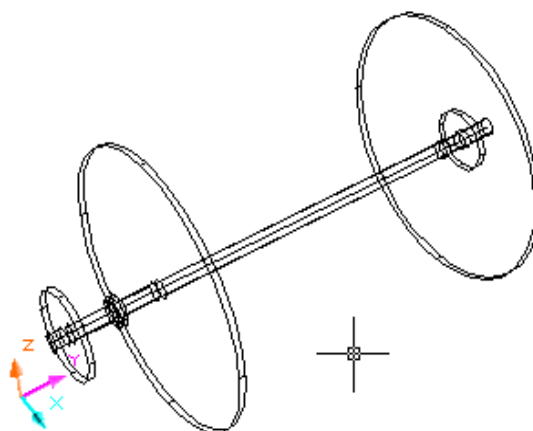
Distribución de tensión en una flecha o eje maciza

3.5.4 DISEÑO DE EJE CENTRAL

Acero AISI 304

$S_y = 206.8 \text{ MPa [30000 psi]}$

$S_{ut} = 551,6 \text{ Mpa [80000 psi]}$

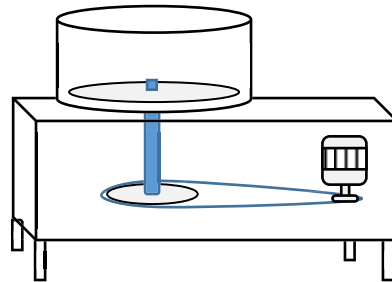


3.5.5. CÁLCULO DE LAS VELOCIDADES EN LAS POLEAS

Motor/polea = 2hp / 1720r.p.m.

Motor Polea = 2"

Polea = 14"



$$P1 = r1 \quad 2'' = 1720r.p.m.$$

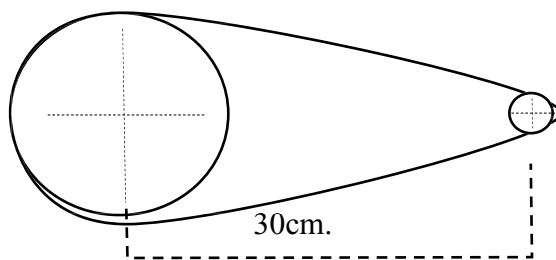
$$P2 = r2 \quad 14'' = x$$

$$X = (p1/p2)*r1$$

$$X = (2/14)*1720rpm$$

$$X = 245 rpm$$

3.5.6. SELECCIÓN Y CÁLCULOS DE LA BANDA



BANDA= X

Polea 1= 2" = 5.08cm

Polea 2= 14" = 35.56cm

Dist. = 30cm.

$$X = (2*dist.) + [\pi/2]*(p1+p2)$$

$$X = (2*30cm.) + 1.57*(5.08cm+35.56cm)$$

$$X = 60cm + 1.57*40.64cm.$$

$$X = 123.80cm$$

3.5.7. SELECCIÓN DE RODAMIENTOS

Para seleccionar el rodamiento a usar en el diseño se deben seguir varios pasos:

1) Calcular la carga equivalente P

$$P = V * Fr$$

$$P = 430N \text{ } 43.84 \text{ Kgf}$$

- 2) Especifique el diámetro mínimo requerido del árbol en la sección del rodamiento

$$D = 30 \text{ mm}$$

- 3) Seleccionar el tipo de rodamiento.

Rodamiento de bola de hilera única.

- 4) Especificar la vida del diseño Lh

$$Lh = 8 \text{ h/día} * 5 \text{ días/semana} * 50 \text{ semanas/año} * 3 \text{ año} * 3 \text{ años}$$

$$Lh = 60.000 \text{ horas}$$

- 5) Calcular L10

$$L10 = 648$$

- 6) Calcular la capacidad de carga dinámica C

$$C = 1716,3 \text{ Kgf.}$$

- 7) Del catálogo SKF seleccionar un rodamiento tal que tenga una C mayor o igual a la C calculada y diámetro mínimo requerido en el eje.

Del catálogo de SKF:

El rodamiento seleccionado es YET206 el cual posee anillos de fijación excéntricos con prisionero

- 8) Determinar según el fabricante del rodamiento las condiciones del montaje y mantenimiento, factibilidad económica y disponibilidad.

Debido a las condiciones de diseño necesitamos este rodamiento ya seleccionado con un soporte (chumacera).

Soporte de pie con rodamientos Y fundición.

SY 30 FM

3.5.8. CÁLCULO DE LA CUÑA

Tomando en cuenta la dimensión estándar para un eje de 1 1/4 (3cm) de diámetro debe ser 1/4 cuadrada.

Eje: Diámetro 1 1/2" (30mm) Acero AISI 304 $S_y = 30000$ psi,

Polea: Transmite 17Nm de torque, tiene un espesor de 1/2" generalmente de hierro fundido el cual posee un $S_y = 32000$ psi

Chaveta: Generalmente las cuñas se construyen con acero extruido en frío al bajo carbono (AISI 1020 $S_y = 43000$ psi) en el caso de nuestro diseño seleccionamos un acero AISI 1006 $S_i = 24000$ psi.

Si verificamos la resistencia al punto cedente observamos que el menos resistente es el de la cuña lo que indica que primero fallaría la cuña, sabiendo esto calculo la longitud de la cuña:

$$L = 4TN / DwS_y$$

$$L = 0,023\text{mm} [9,10 \cdot 10^{-3} \text{ pulg}]$$

Esta longitud está muy por debajo del espesor de la polea acanalada la cual es 30mm, para nuestro diseño tomaremos $L = 35\text{mm}$

3.6. PROCESO DE FABRICACIÓN

Una vez realizado el diseño de la máquina desplumadora se procedió a la fabricación de un prototipo muy aproximado a las dimensiones, para verificar las variables principales, como lo son las r.p.m., la potencia requerida y la geometría del tambor.

3.6.1 COMPONENTES DEL SISTEMA

El ensamblaje de la máquina está constituido por los siguientes componentes:

1. Tubo de sección cuadrada (patas).
2. Ángulos en L.
3. Láminas.
4. Volantes.
5. Eje.
6. Tambor
7. Sistema Eje - Tambor
8. Rodamientos.
9. Poleas.

3.7. Estructura De La Máquina

3.7.1. TUBO DE SECCIÓN CUADRADA (PATAS):

El tubo de sección cuadrada utilizada es de dos pulgadas y de acero estructural sustituyendo en el diseño al tubo de sección circular schudle 10 diámetro 42 mm y de acero AISI 304, se justifica este cambio porque el precio del acero inoxidable es sumamente costoso en comparación al acero estructural. La resistencia a los esfuerzos producidos por el peso del tambor y parte superior de la estructura, siguen siendo pequeña con respecto a la resistencia del acero estructural, por lo tanto la estructura no tiene la posibilidad de colapsar.

En el proceso de fabricación estos tubos fueron cortados con un tronizador y soldadas a los ángulos en L con soldadura SMAW y electrodos 6013.

3.7.2. ÁNGULOS EN L:

También de acero estructural de 2 pulgadas sustituyendo en el diseño al ángulo en L de 2 x 3/16 pulgadas y acero AISI 304. Se justifica al igual que en las patas por el costo del acero inoxidable y la resistencia por el peso del tambor y parte superior de la estructura es inferior a la resistencia del acero estructural, por lo tanto la estructura no colapsa por estas fuerzas.

En el proceso de fabricación estos ángulos fueron cortados a la medida con un tronizador, esmerilados y la soldadura utilizada es de tipo SMAW con electrodos 6013.

3.7.3. LÁMINAS:

Estas constituyen el armazón o tapas de la estructura, el grosor de lámina es igual a 2 mm conservándose del diseño original, la función de estas láminas es la de proteger el interior de la máquina y para depositar en el interior las plumas.

Durante el proceso de fabricación se cortaron a la medida con una cizalladora, se taladro y se remacho para unir las a la estructura. Los bordes filosos se cortaron y otros se doblaron.

3.7.4. VOLANTES:

Durante el proceso de fabricación se sustituyó los volantes por rayos, esto se fijaron al eje y al tambor con soldadura tipo SMAW y de soplete. Estos son de acero inoxidable AISI 304. La modificación se debió al tiempo requerido para la construcción, según los cálculos los esfuerzos producidos en esta sección debido a la torsión son muy bajos (menores a la presión atmosférica), esto y al espacio que se formó para la fácil limpieza y sustitución de los dedos (en caso de que se rompan), justifica este cambio para el ensamble del prototipo.

3.7.5 EJE:

Se redujo el diámetro del eje a 25.4 mm (1 pulgada), el largo del eje no se varió ni el material según el diseño original. El cambio diámetro se justifica ya que en el diseño original el mínimo requerido para que no falle es de 16.5 mm, además de abaratar los costos en la fabricación del prototipo.

Para la fabricación del eje sólo se cortó a la medida con un tronizador y se esmerilo.

3.7.6. TAMBOR:

Se utilizó acero AISI 304, se mantuvieron las dimensiones originales del diseño. Se redujo el número de dedos en el tambor, debido a los costos.

Para la fabricación se cortó la lámina a la medida, se esmerilaron los bordes, se perforó la lámina con tres mechas en un taladro de banco, se eliminó las rebabas, se dobló en una calandradora y se utilizó una soldadura de soplete para la junta.

3.7.7. SISTEMA EJE – TAMBOR:

En el diseño original el tambor está acoplado al volante por medio de soldadura, originalmente estos volantes tienen su chavetera en la fabricación del prototipo se eliminó el chavetera y la chaveta soldándose el volante con el eje directamente, siendo el tambor y el eje una sola pieza. También se sustituyó el volante por rayos. Este sistema está dispuesto así por economía y tiempo de construcción.

3.7.8. RODAMIENTOS:

En el diseño original se escogieron dos chumaceras de 30 mm de diámetro interior, por condición del eje se escogieron chumaceras de 25.4 mm de diámetro interior, las cargas dinámicas para escoger los rodamientos son muy bajas así que se justifica estos rodamientos para el prototipo.

Para la fijación de estas chumaceras se perforó la viga de soporte con un taladro de banco, el perno utilizado es 13/25 pulgadas.

3.7.9 POLEAS:

El tamaño propuesto en el diseño original de poleas es de 226 mm (8.9 pulgadas) para la polea del motor y 315 mm (12.4 pulgadas) para la polea del eje, el material escogido es de fundición. Para la construcción se escogió una polea de 76.2 mm (3

pulgadas) para el motor y 127 mm (5 pulgadas) para el eje, siendo las poleas de aluminio. Variándose la relación de velocidades de 1.4 a 1.6. Se justifica este cambio ya que los costos se reducen y el ajuste de los diámetros internos de las poleas se facilita.

Las conexión actual es de 110 voltios pero se podría cambiar a 220 voltios para un consumo menor de amperaje, el interruptor actual es de encendido y apagado normal y debe resistir una corriente eléctrica de hasta 30 amperios.

3.8. MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

3.8.1. MANUAL DE OPERACIÓN

1. Encender la máquina.
2. Esperar hasta que la velocidad del tambor desplumador se estabilice.
3. Colocar la presa sobre el tambor desplumador, con las dos manos. Una mano está agarrando el ave por el cuello y la otra está agarrando el ave por las patas. Solo las plumas deben tocar la superficie de los dedos desplumadora. No dejar caer la presa sobre el tambor desplumador.
4. Desplumar siguiendo la siguiente ilustración:
5. Retirar la presa una vez desplumada
6. Retirar las plumas de la bandeja colectora
7. Seguir los pasos del 1 al 6 hasta terminar la jornada laboral
8. Apagar la máquina y limpiarla con detergente y agua.

3.8.2. MANUAL DE MANTENIMIENTO

1. Inspeccionar diariamente todos los componentes móviles de la máquina

2. Engrasar la chumacera una vez al mes.
3. Cambiar los dedos desplumadora una vez caducado
4. Cambiar las correas cada 6 meses o hasta que caduquen.
5. Eliminar todo tipo de desperdicios y plumas una vez terminada la jornada laboral.
6. Realizar mantenimiento correctivo cuando sea necesario.

3.9 Variable independiente

- Construcción de la máquina peladora de pollos

3.9.1. Variable dependiente

- Reducir el tiempo de desplumado de ave de corral (pollo)
- Satisfacer las demanda de producción

CAPITULO IV

COSTO DE LA MAQUINARIA

4.1. FACTIBILIDAD ECONÓMICA

Se hizo un análisis económico para comparar la rentabilidad de una maquina desplumadora en relación con el desplumaje de aves a mano, como se realiza actualmente en las granjas avícolas del amazona. Este análisis se realizó para un tiempo de 5 años.

Para comprender este análisis se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

1. Costos de material: se escogieron los precios más solidarios del mercado de varios proveedores de aceros inoxidables. Los materiales a utilizar son láminas, ángulos, tubos, ejes, chumaceras, poleas y motores.
2. Costo de instalación: aquí se toma en consideración el transporte e instalación de la máquina.
3. Costo de servicio: aquí se analizará el consumo eléctrico anual de la máquina y el consumo de agua anual, para el lavado de la máquina.
4. Ingresos: se tomarán en cuenta una producción diaria de 512 aves diarias (si se despluma un ave en casi 1 minutos y se considera una jornada laboral de 8 horas), para la máquina y 32 aves diarias (si se despluma un ave a mano en 30 minutos y una jornada laboral de 8 horas).

Un peso de ave promedio de 3 kilogramos y un precio de 2,80 por kilogramo.

4.2. COSTO DE MATERIALES

Cuadro N°1 Materiales

Materiales	CANT.	\$ UNID.	VALOR TOTALS
Tubo cuadrado de 1 ½ pulgada de acero inoxidable (S.S), para estructura	1	\$ 304	\$ 304
Plancha S. S. 1.5 mm, para recubrimiento.	1	\$ 105	\$ 105
Plancha S. S. 3mm, para tambor.	½	\$ 120	\$ 120
Plancha S.S. 6mm, para disco rotatorio	¼	\$ 120	\$ 120
Eje central S.S. 1”	1m	\$ 600	\$ 600
Chumaceras de paredes, 4 agujeros TNT	2	\$ 350	\$ 700
Angulo de 2 x 2 x ¼ (S.S)	1	\$ 20	\$ 20
bandas de caucho A62	2	\$ 7	\$ 14
Dedos de cauchos para disco y tambor	250	\$ 3,5	\$ 875
TOTAL			\$ 2858

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Luis Antonio Cedeño Solórzano

4.3 COSTO DE EQUIPO

Cuadro N°2 Equipos

EQUIPOS	CANT.	\$ UNID.	VALOR TOTALS
Motor monofásico 220v, 1370 rpm, 50 Hertz	1	\$ 458	\$ 458
TOTAL			\$ 458

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Luis Antonio Cedeño Solórzano

4.4 COSTO DE MONTAJE

Cuadro N°3 Montaje

MONTAJE	CANT.	\$ UNID.	VALOR TOTALES
Corte y perforado del tambor		\$ 300,00	\$ 300,00
Corte y perforado del disco		\$ 300,00	\$ 300,00
Corte y armado de estructura metálica		\$ 300,00	\$ 300,00
Torneado y montaje de eje, chumaceras y demás.		\$ 300,00	\$ 300,00
TOTAL			\$ 1200,00

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Luis Antonio Cedeño Solórzano

4.5 COSTO TOTAL DE FABRICACIÓN

Cuadro N° 4 Fabricación

TOTAL	\$ 4516,00
--------------	-------------------

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Luis Antonio Cedeño Solórzano

4.6 DEMANDA DE PRODUCCIÓN

Cuadro N° 5 Demanda

Año	1	2	3	4	5
Producción diaria	512	614,4	737,28	884,736	1061,6832
Producción Anual	129024	154828,8	185794,56	222953,472	267544,1664

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Luis Antonio Cedeño Solórzano

4.7. COSTO PERSONAL

Cuadro N° 7 Personal

DETALLE	CANTIDA	SUELDO	ANUAL
OBREROS	3	\$ 361,27	\$ 4335,24
	TOTAL		\$ 13005,72

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Luis Antonio Cedeño Solórzano

4.8. GASTOS BÁSICOS

Cuadro N° 6 Gastos

DETALLE	MENSUAL	ANUAL
LUZ	\$ 110	\$ 1320
AGUA	\$ 180	\$ 2160
TOTAL		\$ 3480

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Luis Antonio Cedeño Solórzano

4.9 FLUJO EFECTIVO NETO

Cuadro N° 7 Flujo

FLUJO DE EFECTIVO NETO

AÑOS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
inversión fija	\$ 4.516,00					
precio		\$ 8,40	\$ 8,40	\$ 8,40	\$ 8,40	\$ 8,40
cantidad		\$ 129.024,00	\$ 154.828,80	\$ 185.794,56	\$ 222.953,47	\$ 267.544,17
total de ingresos por ventas		\$ 1.083.801,60	\$ 1.300.561,92	\$ 1.560.674,30	\$ 1.872.809,16	\$ 2.247.371,00
egresos						
gasto de sueldos y salario		\$ 13.005,72	\$ 13.005,72	\$ 13.005,72	\$ 13.005,72	\$ 13.005,72
gasto de servicios básicos		\$ 3.480,00	\$ 3.828,00	\$ 4.210,80	\$ 4.631,88	\$ 5.095,07
total de egresos		\$ 16.485,72	\$ 16.833,72	\$ 17.216,52	\$ 17.637,60	\$ 18.100,79
utilidades netas antes de PAT		\$ 1.067.315,88	\$ 1.283.728,20	\$ 1.543.457,78	\$ 1.855.171,56	\$ 2.229.270,21
flujo efectivo neto	-\$ 4.516,00	\$ 1.067.315,88	\$ 1.283.728,20	\$ 1.543.457,78	\$ 1.855.171,56	\$ 2.229.270,21
TIR	23,65%					
VAN	\$ 104.422,22					

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Luis Antonio Cedeño Solórzano

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1. PRUEBA DE DESPLUMADO

Se realiza varias pruebas para cuantificar la cantidad de pollos se podían pelar, se empezó verificando el tambor rotatorio que originaba que el desplumado sea muy lento y a la vez los dedos de hule se desprenda haciendo que no se efectuó el pelado de los pollos correctamente realizando una acción correctiva para tener eficiencia en la máquina. Se realizaron comparaciones con las pruebas de desplumado

- manuales
- máquina

5.2. PRUEBA DE DESPLUMADO MANUAL

El proceso manual se lo realiza después del sacrificio el pollo, se lo ingresa al agua caliente de escaldado a temperatura de 65° C durante 5 minutos, una vez transcurrido el tiempo se lo ubica en una mesa para realizar el desplumado, las plumas son arrancadas con las manos del operador tomando un tiempo de un minuto por pollo, el rendimiento que se efectúa realizando el proceso manual conlleva a desplumar alrededor de 60 pollos por horas.

La realización de este proceso es antihigiénico, las personas que realizan la acción del desplumaje hacen el contacto directo que transmiten gérmenes al momento de arrancar el plumaje y realizando contaminación cruzada.

5.3. PRUEBAS DE DESPLUMADO MECÁNICO

1. Este proceso se lo realizó por medio del tambor rotatorio que se realizó una muestra que los dedos mecánicos no eran muy rígidos que al contacto con el pollo se soltaban y no realizaba la acción del desplumado el pollo quedaba semi desplumado que no era lo satisfactorio. Se realizó la prueba con 20 pollos pero no cumplió la meta establecida.
2. En la segunda prueba se ajustó los dedos de hule y se realizó el desplumamiento con un poco más de precisión efectuando el desplumado 2 pollos por minuto e igual con alguna plumas que no se la sacaba por completo.
3. En la prueba tercera se corrigieron muchos inconveniente para la ejecución exacta de la máquina desplumadora, se empezaron a tomar el tiempo y la rapidez de la máquina así que se desplumara 5 pollos por minutos, haciendo que la máquina sea eficiente en el proceso de desplumado. Es decir que en una hora de proceso equivale a 300 pollos que ayudara a cumplir las metas establecidas.

5.4. Comparación De Resultados

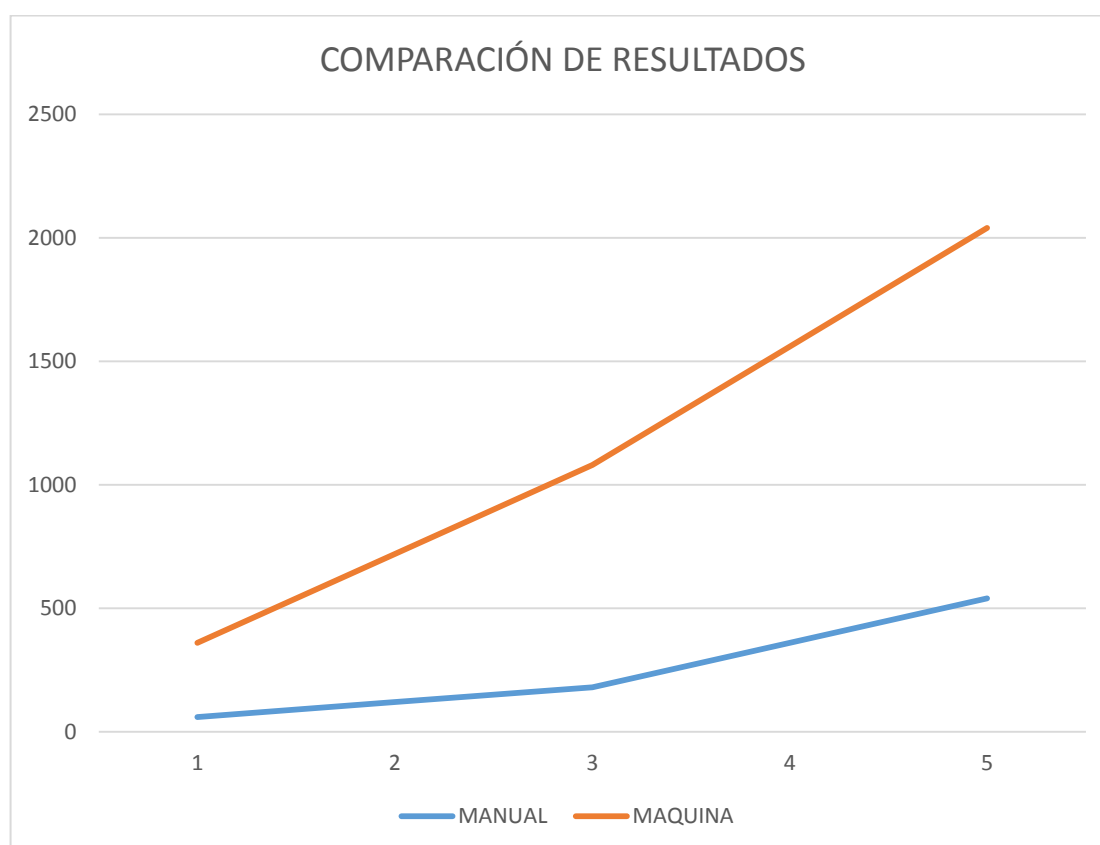
La evidencia que nos da los resultados de proceso de desplumar pollos, se da a consideración que la forma mecánica es la más eficiente así poder satisfacer las demandas de producción, la contaminación de los pollos se minimiza por que el contacto de las aves de corral no se manipula y solo se efectúa por medio de la máquina y así tener los pollos desplumados y limpios.

Cuadro N° 8 Comparación de resultados

COMPARACIÓN DESPLUMADO		
TIEMPO HORAS	MANUAL	MAQUINA
1	60	300
2	120	600
3	180	900
4	360	1200
5	540	1500

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Luis Antonio Cedeño Solórzano



CONCLUSIONES

- El proyecto de investigación del diseño una máquina desplumadora, para desplumar pollos se puede efectuar luego de haberle realizado las pruebas se comprobó que los cálculos teóricos satisfagan las condiciones de la fase experimental (prototipo).
- Después de haber realizado pruebas con pollos en el respectivo proceso de trabajo, se pudo constatar la resistencia y la rigidez de los diversos componentes del sistema desplumador.
- Por consiguiente todas las piezas presentaran una alta resistencia a los esfuerzos a las que están sometidas.
- El costo de la máquina hará que sea factible su construcción en el país, debido a que las existentes son importadas y tienen un costo muy elevado. Esta máquina beneficia a pequeños y medianos productores, debido que aumentará y facilitará la producción en zonas donde actualmente este procedimiento se realiza a mano.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio y ejecución de mi proyecto para que lo plasmen en tesis sustentable y ejecutable para comenzar a producir tecnología de punta en la ciudad de Manta, necesaria para desarrollar muchos aspectos y en el zootécnico para obtener datos más confiables acerca de la fuerza necesaria para desprender la pluma.
- Existe la posibilidad de buscar materiales más económicos para poder producir y hacer factible la producción en serie de esta máquina, se puede estudiar la sustitución de algunos materiales por polímeros.
- El proceso de escalado debería ser estudiado para obtener las temperaturas adecuadas y así facilitar el proceso de desplumado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. A. Cox Vascones. (2014). *file:///F:/RTE-131.pdf*. Obtenido de *file:///F:/RTE131.pdf*: *file:///F:/RTE-131.pdf*
2. J. Macías M. y C. Vera B. (2011). *file:///F:/TULEAM0310005%20maquina%20transportadora.pdf*. Obtenido de *file:///F:/T-ULEAM-031-0005%20maquina%20transportadora.pdf*: *file:///F:/T-ULEAM-031-0005%20maquina%20transportadora.pdf*
3. J. Paredes A.y C. Rivera L. (2011). utp. (s.f.). *www.utp.edu.co*. Obtenido de *www.utp.edu.co*: *www.utp.edu.com*
4. Paredes Andrango Jaime y Rivera Liger Carlos – Escuela Politécnica Nacional – Diseño, instalación y automatización de un sistema aturdidor y pelado de pollos para la empresa P. D. J.
5. Murillo Proaño Sandra Elizabeth. Universidad Técnica de Ambato/2010. Aplicación de la tecnología de faenamamiento de pollos para evitar pérdidas económicas en la granja avícola Moreno, en el barrio la Calera, en el cantón Latacunga.”
6. Macías M. José y Vera Baque Cristian – Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí – Diseño, construcción, usos y mantenimientos de una maquina transportadora selladora y codificadora de fundas para productos alimenticios de la agroindustria.
7. Amores Balseca Olger Iván y Vilca Viracocha Luis Miguel-Universidad Técnica de Cotopaxi. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la

productividad de pollos eviscerados en la empresa H & N Ecuador ubicada en la Panamericana Norte sector Lasso para el periodo 2011-2013

8. Vera Pilco Gabriel Ernesto-Escuela Superior Politécnica del Litoral-Guayaquil/2009. “Diseño de una Planta de Procesamiento de carne de pollo”
9. Alexandra Friedmann y Betsabe Weil (2010)
10. Mauricio Ibarra Echeverría, Eduardo Núñez Solís y José Miguel Huerta Ibáñez – Manual de aceros inoxidable para soldadores.
11. Millán Gómez, Simón (2008). *Procedimientos de Mecanizado*. Madrid: Editorial Paraninfo.
12. SandvikCoromant (2008). *Guía Técnica de Mecanizado*.
13. Luis Alfredo Agudelo A -I. E. PBRO. ANTONIO JOSE BERNAL LONDOÑO S.J. – TECNOLOGIA - GRADO 7º /AÑO 2010
14. Ruth Lelyen - Septiembre 29, 2011
15. Sergio Rafael Tirado Pérez – motores eléctricos-departamento de electricidad del Gobierno de Bolívar-Venezuela/2012.
16. Javier Yépez - Universidad Estatal Península de Santa Elena – 2013.
17. Liliana Melgarejo- Universidad La gran Colombia- Programa de Arquitectura/2011

ANEXOS

Fabricación de máquina desplumadora



















SIMBOLOGÍA

A Área

a Distancia, aceleración

b Distancia.

C Constante de condición de extremos para columna, factor de corrección de la envolvente

c Distancia

d Distancia, diámetro

e Espesor

E Módulo de elasticidad

F Fuerza

g Aceleración de la gravedad

h Distancia

I Momento de inercia de masa, segundo momento de área

l Longitud

M Momento (de fuerza)

N Factor de seguridad

m Masa

P Carga

R Fuerza de reacción

V Velocidad (lineal), fuerza cortante, volumen

w Carga

x Coordenada rectangular

y, **x** Coordenadas rectangulares del centro de gravedad

y Coordenada rectangular, deflexión, distancia

ϕ diámetro

μ Razón de Poisson

θ Ángulo

σ Esfuerzo, esfuerzo normal

τ Esfuerzo cortante

ν Coeficiente de Poisson