



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**ANÁLISIS DE EFICIENCIA OPERATIVA EN UNA PLANTA  
PROCESADORA DE ALIMENTO**

**SUSTENTADO POR:**

**ANTONIO RAMON SANDRES BAUTISTA  
IVIS LENIN DÍAZ CORRALES**

**PREVIA INVESTIDURA DEL TÍTULO DE  
MASTER EN DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**TEGUCIGALPA, M.D.C., FRANCISCO MORAZAN,  
HONDURAS, C.A.**

**ABRIL, 2013**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**LUIS ORLANDO ZELAYA MEDRANO**

**SECRETARIO GENERAL**

**JOSÉ LESTER LÓPEZ PINEL**

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

**MARLON BREVÉ REYES**

**DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO**

**JEFFREY LANSDALE**

**ANÁLISIS DE EFICIENCIA OPERATIVA EN UNA PLANTA  
PROCESADORA DE ALIMENTO**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS  
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
MÁSTER EN DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**ASESOR METODOLÓGICO  
ALEXANDER CABRERA**

**ASESOR TEMÁTICO  
INGRID PATRICIA VILLELA ERAZO**

**MIEMBROS DE LA TERNA:  
YENNY ANDRADE  
RÁUL ANDINO**



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**ANÁLISIS DE EFICIENCIA OPERATIVA EN UNA PLANTA**

**PROCESADORA DE ALIMENTO**

**AUTORES:**

Antonio Ramón Sandres Bautista

Ivis Lenin Díaz Corrales

**RESUMEN**

La siguiente investigación analiza el efecto que tiene el peso promedio de los pollos que llegan a una planta procesadora de carne avícola ubicada en Tegucigalpa, Honduras.

Se planteó que la eficiencia de la planta, medida en este caso por el porcentaje de merma y los costos variables, es afectada por el peso promedio de dichas aves. En este proyecto se realizó un análisis estadístico a través de regresiones polinomiales, relacionando el peso promedio del ave con el porcentaje de merma que se dan a lo largo del proceso, se descubrió que no todas las mermas descritas en el proceso están relacionadas pero la mayoría de ellas sí. Luego se relacionó de igual manera el peso promedio del ave con los distintos costos variables y se descubrió que solo alguno de los costos se ven afectados con la variación del peso que se da en el proceso.

Los resultados indican que el peso promedio del ave que entra a la planta procesadora de alimentos explica aproximadamente en un 22.5% la merma y los costos variables.

**Palabras clave:** Peso promedio, merma, costos variables, avícola, regresión.



**FACULTAD DE POSTGRADO**  
**OPERATIONAL EFFICIENCY ANALYSIS IN A FOOD**  
**PROCESSING PLANT**

**AUTHORS:**

Antonio Ramón Sandres Bautista  
Ivis Lenin Díaz Corrales

**ABSTRACT**

The following research examines the effect of the average weight of the chickens that reach a poultry meat processing plant located in Tegucigalpa, Honduras. The hypothesis is that the efficiency of the plant that is measured by the percentage of shrinkage and variable costs is affected by the average weight of the chickens.

In this project a statistical analysis was performed by polynomial regressions relating the average weight of the bird with the percentage of shrinkage occurring throughout the process, it was discovered that not all losses in the process described are related but most of them were. Then in a similar way related the average weight of the bird with different variable costs of the processing plant and found out that only some of the costs are affected with the weight change that occurs in the process.

The results indicate that the average weight of the bird entering the processing plant explains approximately 22.5% of shrinkage and variable costs of the plant..

**Keywords:** Average Weight, shrinkage, variable costs, poultry, regression.

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	3
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	5
1.3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	5
1.4 OBJETIVO DEL PROYECTO.....	5
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.4.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	6
1.5 VARIABLES.....	6
1.6 JUSTIFICACIÓN.....	7
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
2.1 LA ESTRATEGIA DE UNA ORGANIZACIÓN.....	9
2.1.1 CADENA DE VALOR DE UNA EMPRESA.....	10
2.1.2 TIPOS DE ESTRATEGIAS.....	11
2.2 LA IMPORTANCIA DE LOS PROCESOS EN LAS ORGANIZACIONES.....	12
2.2.1 ESTRATEGIA OPERACIONAL.....	13
2.2.2 TIPOS DE PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	18
2.2.3 DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO.....	19
2.2.4 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO Y HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS.....	21
2.3 DESCRIPCIÓN DE LA INDUSTRIA AVÍCOLA.....	27
2.3.1 SELECCIÓN DE GALLINAS DE POSTURAS.....	27
2.3.2 PROCESO DE INCUBACIÓN.....	27
2.3.3 PROCESO DE ENGORDE.....	28

2.3.4 PLANTAS DE PROCESO .....	30
2.3.5 PROCESO DE CONGELAMIENTO DE CARNE .....	33
2.3.6 LAS TÉCNICAS DE MARINACIÓN .....	34
2.4 PESO PROMEDIO INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO DE LA CANAL DEL POLLO.....	36
2.4.1 UN ADECUADO AYUNO DE PIENSO MINIMIZA LAS PÉRDIDAS EN EL PROCESADO .....	37
2.4.2 RENDIMIENTO DE CANAL DEPENDIENDO EL SEXO DEL POLLO Y LA RAZA.....	38
2.4.3 BENEFICIOS DE LA HIDRATACIÓN .....	39
2.5 MERMAS.....	41
2.5.1 ESTUDIO DE MERMA POR DESCONGELAMIENTO.....	41
2.5.2 CAUSAS PRINCIPALES QUE GENERAN MERMA .....	41
2.5.3 PESO PROMEDIO, ESCALDADO E INFRIAMIENTO .....	42
2.6 EFICIENCIA EN LA ADMINISTRACIÓN DE COSTOS .....	43
2.6.1 TIPOS DE COSTO .....	43
2.6.2 COSTOS DE MANUFACTURA.....	44
2.6.3 ADMINISTRACIÓN DE INSUMO INFLUENCIA EN LOS COSTOS .....	46
2.6.4 PROXIMIDAD, DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA Y COSTO .....	47
2.6.5 COSTOS VARIABLES VERSUS PRODUCCIÓN .....	47
<b>CAPITULO III. METODOLOGIA .....</b>	<b>49</b>
3.1 ENFOQUE.....	49
3.2 DISEÑO.....	49
3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN .....	50
3.3.1 FUENTES PRIMARIAS.....	50
3.3.2 FUENTES SECUNDARIAS.....	51
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....</b>	<b>52</b>
4.1 ANÁLISIS DE MERMA VERSUS PESO PROMEDIO .....	52
4.1.1 MERMA DE AHOGADO .....	53
4.1.2 MERMA DE DESCARTE .....	56

4.1.3 MERMA DE MATANZA.....	59
4.1.4 MERMA DE GANANCIA DE ENTERO.....	62
4.1.5 MERMA DE PRIMER PROCESO .....	65
4.1.6 MERMA DE SEGUNDO PROCESO .....	68
4.1.7 MERMA DE REPROCESO .....	70
4.1.8 MERMA DE CÁMARAS.....	72
4.1.9 MERMA TOTAL.....	75
<b>4.2 ANÁLISIS DE PESO PROMEDIO VS COSTO VARIABLES.....</b>	<b>78</b>
4.2.1 REMUNERACIÓN DE EMPLEADOS .....	79
4.2.2 BUNKER .....	82
4.2.3 AGUA.....	85
4.2.4 ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA ENEE .....	88
4.2.5 EMPAQUE.....	91
4.2.6 INGREDIENTE DE SUAVIZADO .....	92
4.2.7 SAZONADO Y MARINADO .....	94
4.2.8 COSTO TOTAL .....	96
4.3. ANÁLISIS DE COSTO VARIABLE Y MERMA.....	99
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>101</b>
5.1 CONCLUSIONES.....	101
5.2 RECOMENDACIONES.....	101
<b>CAPITULO VI. APLICABILIDAD.....</b>	<b>103</b>
6.1 PLAN PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA PLANTA PROCESADORA DE ALIMENTO .....	103
6.2 INTRODUCCIÓN.....	103
6.3 ÁRBOL DE COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA.....	103
6.4 PLANTEAMIENTO PARA UNA MEDICIÓN MÁS EFICIENTE DE LA MERMA ....	105
6.5 PROPUESTA DE TRASLADO DE RANGOS DE PESO PROMEDIO.....	108

6.6 ANÁLISIS COMPRA DE INYECTORAS.....	109
6.6.1 ANÁLISIS CUALITATIVO .....	109
6.6.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO.....	110
6.6.3 SUPUESTOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS FINANCIERO .....	111
6.6.4 ANÁLISIS FINANCIERO.....	113
6.6.5 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	117
6.7 CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DE ACTIVIDADES.....	119
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>120</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>123</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>132</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>134</b>

# **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

En la actualidad las organizaciones se han visto obligadas a buscar alternativas las cuales conducen a una mejora constante de sus procesos para no afectar la rentabilidad de las organizaciones. Debido al comportamiento de los mercados las organizaciones están obligadas a crear productos que sean competitivos, este debe reunir varias características como ser: un buen precio, calidad alta, sistemas de distribución eficientes y por ultimo este debe tener la capacidad de reaccionar a los cambios constantes del mercado actual. Las organizaciones se ven en apuros en cumplir con estos requisitos, debido a los altos costos de producción los cuales son determinados por factores externos e internos.

El núcleo de este estudio es dar a conocer que las organizaciones para poder competir deben de realizar estudios minuciosos en sus procesos, acción que les dará una ventaja competitiva en el mercado, ventaja que les brindará la posibilidad de ser pilares en el tema de eficiencia.

La finalidad del siguiente estudio es dar a conocer como el peso promedio del ave (materia prima) puede afectar en el resultado de merma y costos variables en una planta procesadora de alimento y la oportunidad que tiene de direccionar los segmentos de mercado que está interesada a incursionar.

En el planteamiento de la investigación se detalla el antecedente, definición, enunciado y planteamiento del problema para luego poder describir las preguntas de investigación, se procede después a definir el objetivo del proyecto el cual estará compuesto por un objetivo general y tres objetivos específicos, por últimos damos a conocer la variabilidad y justificación de la investigación.

En el capítulo II el marco teórico, que sirve como base de la investigación y este describe: la importancia de una estrategia en las organizaciones. Cadena de valor de una organización, Los diferentes procesos, la descripción de la industria avícola,

diferentes tipos de mermas y por último los factores que influyen para determinar costos en una organización.

En el capítulo III la metodología de la investigación a utilizar es cuantitativa con un diseño no experimental longitudinal, como las fuentes primarias y secundarias que nos ayudaran a desarrollar la investigación.

En el capítulo IV se toman en cuenta los datos históricos de la organización para hacer el estudio sobre la relación que existe del peso promedio versus las diferentes mermas que determinan el proceso de la organización, de igual forma la relación del peso promedio con los costos variables, para luego determinar según datos históricos que peso promedio le brinda a la organización la mayor eficiencia operativa.

En el capítulo V se plantean las conclusiones y recomendaciones las cuales son generadas a partir de los resultados obtenidos del capítulo IV y estas van relacionadas a contestar las preguntas de investigación.

En el Capítulo VI se plantea cuatro puntos de mejora las cuales ayudaran a la eficiencia operativa de la organización: un árbol de comunicación estratégica, planteamiento para una medición más eficiente de merma, propuesta de traslado de peso promedios y un Análisis cualitativas, cuantitativas y financiero de la compra de inyectora.

Esta investigación brinda a la organización la oportunidad de mejorar sus procesos, con el fin de alcanzar la máxima rentabilidad en sus operaciones. Su promulgación dentro de la organización ayudara a la integración del su plan estratégico.

## 1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Puede decirse que antes del siglo XVIII la manufactura se caracteriza por una producción artesanal (manual) cuya productividad era baja en virtud de los medios rudimentarios que se empleaban. El hombre trabajaba con sus manos y con herramientas, la fuerza muscular humana y animal era la fuente de energía que se utilizaba con mayor frecuencia.

El escocés Adam Smith fue el primer economista que estudio la división del trabajo en 1777, la cual se basa en el concepto muy simple. El especializar el trabajo en una sola tarea, puede dar como resultado mayor productividad y eficiencia, contraposición al hecho de asignar muchas tareas a un solo trabajador. Hizo notar que la especialización del trabajo incrementa la producción.

Posteriormente el ingles Charles Babbage en 1823 hizo notar que la especialización no solo era productiva, sino que podía pagar salario sólo referente a habilidades específicas. La dirección científica surge a principios del siglo XIX, este concepto fue desarrollado por F. Taylor, un imaginativo ingeniero, según la filosofía de Taylor, ciertas leyes científicas determinan cuánto puede producir un trabajador diariamente, la tarea de la gerencia es descubrir y utilizar estas leyes en funcionamiento de sistemas productivos.

Frank y Lillian Gilberth durante la primera década del siglo XX refinaron la técnica de Taylor, aplicaron una nueva tecnología cinematográfica para estudiar los métodos de trabajo. Los resultados de estos estudios de tiempos y movimientos se emplearon para mejorar los procesos y establecer estándares de trabajo razonables.

Los avances matemáticos y estadísticos dominaron la evolución de la dirección de operaciones desde los días del Taylor hasta cerca de 1940. Una excepción fueron los estudios de Hawthorne en Estados Unidos en los el año de 1860, demostraron que los factores psicológicos eran tan importantes para determinar el ritmo de desempeño del trabajo como el diseño científico del cargo.

Durante la segunda guerra mundial se desarrollaron nuevas técnicas entre las cuales está el control estadístico de la calidad, establecidas por Walter Shewhart, permitieron que los administradores pudieran comprobar la calidad del producto al poder controlar el proceso de elaboración. Ford Harris desarrolló los primeros modelos diseñados para encontrar la posición del inventario de costo mínimo. En 1947, George Dantzig, introdujo la programación lineal, instrumento de la administración para asignar los recursos.

Durante los años setenta, una de las situaciones más importantes fue el uso de los computadores para resolver problemas de operaciones. En la década de los 1980 fue testigo de una revolución de filosofías de dirección y la tecnología aplicada a la producción. La producción justo a tiempo es definitivamente el mayor adelanto en la fabricación, la cual es desarrollada por los japoneses y diseñada para obtener un alto volumen de producción utilizando un mínimo de componentes. La de calidad total (TQC), que busca eliminar las causas de los defectos en la producción, forma ahora la piedra angular de las prácticas productivas de muchas empresas.

En la actualidad las empresas se han visto obligadas a buscar alternativas las cuales conducen a una mejora constantes de los procesos por ende la rentabilidad de las empresas, debido al comportamiento de los mercados las empresas están obligadas a producir productos que sea competitivo, este debe de reunir varias características como ser: un buen precio, calidad alta, sistemas de distribución eficientes y por ultimo este debe de tener la capacidad de reaccionar a los cambios constantes del mercado actual.

Hoy en día las empresas generan una cantidad enorme de información, la cual al ser analizada o estudiada minuciosamente brindará oportunidades generosas, ya que si se analiza de una forma errónea esta puede brindar resultados no apropiados, generar tomas de decisiones incorrectas, esta es la oportunidad y el reto que tienen hoy en día las organización con la era de la información.

## 1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

### 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

La industria alimenticia orientada a la producción de carne de pollo se ve afectada negativamente debido al comportamiento del mercado en Honduras en los últimos dos años, en preferir un producto de menor peso; sumado a esto el incremento en los costos de los insumos vitales para la producción de carne de pollo como ser: concentrado, combustible (bunker, Diésel), energía eléctrica, mano de obra, ha provocado que el valor de venta de la carne se eleve afectando el poder adquisitivo de la población, bajo estos parámetros actuales la industria de producción de carne de ave se mira condiciona en su crecimiento poniendo en riesgo su competitividad frente a mercados internacionales, los cuales ya empiezan a penetrar dentro del mercado.

### 1.3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Qué relevancia tiene el peso promedio del pollo en la eficiencia operativa de una planta procesadora de alimentos?

### 1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿El porcentaje de merma se ve afectado por el peso promedio del producto procesado?  
¿Hay una relación entre los costos variables de una planta procesadora avícola con el peso promedio del ave que se pretende procesar?

## 1.4 OBJETIVO DEL PROYECTO

### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar el impacto del peso promedio en la eficiencia, mediante el análisis de relación con los costos variables y la merma, para encontrar el rango óptimo que colabore a mejorar la eficiencia de la planta.

#### 1.4.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Identificar el peso promedio del pollo que logre un proceso más eficiente para la empresa.
- Analizar el efecto de peso promedio del producto en el porcentaje de merma producida.
- Describir el grado de dependencia de los costos variables por los pesos promedios de las aves a procesar.
- Elaborar un plan de acción que colabore a controlar la eficiencia operativa de la planta de proceso de alimento tomando punto de partida las condiciones actuales.

#### 1.5 VARIABLES

Pregunta	Variable	Indicador	Método
¿Qué relevancia tiene el peso promedio del ave en la eficiencia operativa de una planta procesadora de alimentos?	Dependiente: eficiencia Independiente: Peso promedio	% de merma por libra costo por libra producida	Histórico y variable de correlación
¿El porcentaje de merma se ve afectado por el peso promedio del producto procesado?	Independiente: Peso promedio Dependiente: merma	% de merma	Histórico y variable de correlación
¿Hay una relación entre los costos variables de una planta procesadora avícola con el peso promedio del ave que se pretende procesar?	Independiente: peso promedio Dependiente: Costo promedio	Costo por libra producida	Histórico y variable de correlación

## 1.6 JUSTIFICACIÓN

Por características de la industria, las plantas de procesamiento de pollo se ven afectadas por la merma que se dan en sus diferentes procesos, merma que no se puede eliminar pero si disminuir, de esta manera se contribuye a reducir los costos de operación brindando a la empresa una oportunidad de aumento de rentabilidad en todas sus líneas de operación. La eficiencia operativa se puede lograr insertando al proceso tecnología nueva, reingeniería en los procesos, adiestramiento operativo, administración de insumos, este estudio brindará las alternativas que tienen las plantas de proceso en mejorar su eficiencia al identificar el peso promedio ideal para su operación y de forma contraria las pérdidas que se dan en merma dentro de la industria al no contar con la materia prima correcta. Es importante que las plantas de proceso de carne de pollo encuentren este equilibrio que los guiará a ser más eficientes en todos sus procesos.

Las organizaciones deben darse cuenta que la evaluación constante de sus procesos le brindará la oportunidad de tener un ventaja competitiva en el rubro, oportunidad que les permitirá la planificación de realizar inversiones con el objetivo de mejorar sus ingresos, resultado de su estrategia organizacional. El índice de rentabilidad debe ser un parámetro estudiado minuciosamente en las organizaciones ya que este brinda la información que dará a conocer que tal eficiente se está utilizando el capital de la organización. Debido que el entorno externo que rodea a las organizaciones son difícil de controlar estas deben de ser sumamente eficiente en la administración interna, la cual debe de generar valor que permita mantener un equilibrio en todas las líneas de operación hasta el consumidor final.

Las organizaciones cada día están sometidas a nuevos retos esto es debido a que el mercado cambia todos los días y estos cambios no deben afectar la eficiencia en las organizaciones, estos cambios deberían de brindar nuevas alternativas las cuales se deben de aprovechar para mantener e incrementar el índice de rentabilidad en una

organización, hay que estar claro que esto sucederá si las organizaciones dentro de su planificación son capaces de proveer y adaptarse a estos nuevos cambios.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 LA ESTRATEGIA DE UNA ORGANIZACIÓN**

La estrategia de una compañía es el plan de acción de la administración para operar el negocio y dirigir sus operaciones. La elaboración de una estrategia representa compromiso administrativo con un conjunto particular de medidas para hacer crecer la organización, atraer y satisfacer a los clientes, competir con éxitos, dirigir operaciones y mejorar su desempeño financiero y de mercado (Thompson, 2007).

Una estrategia constituye una amplia definición que debe ser capaz de explicar cómo la empresa debe de desarrollar sus competencias básicas con el fin de eliminar cualquier resistencia de logros de objetivos (Santo, 1998).

Todas las organizaciones requieren hacer cambios en sus estrategias, en sus estructuras, en sus procedimientos. En el pasado cuando el entorno era algo estable, las empresas se enfocaban en pequeños cambios paulatinos para resolver problemas de inmediatos o aprovechar nuevas oportunidades. Sin embargo a partir de la década pasada las compañías se han visto obligadas a enfrentar la necesidad de hacer cambios radicales en su estrategia (Daft, 2007).

Según Hitt (2006), es importante reconocer que el cambio organizacional no implica únicamente el cambio de estrategia, estructura y tecnología, si no que a menudo entraña cambios a nivel más personal, para modificar el producto y la estrategia, es necesario que los empleados de investigación y desarrollo cambien en sus capacidades y que los gerentes del departamento de marketing cambien su base de conocimiento del cliente. El cambio de estrategia no es posible sin el cambio de los individuos en la organización.

Según Thompson (2007), el proceso y elaboración de una ejecución de una estrategia depende de 6 fases, las cuales mencionamos a continuación.

Fase 1: Desarrollar una visión estratégica.

Fase 2: Establecer objetivos.

Fase 3: Elaborar una estrategia para alcanzar los objetivos de la visión.

Fase 4: Poner en marcha y ejecutar la estrategia.

Fase 5: Supervisar los avances,

Fase 6: Evaluar el desempeño y emprender medidas correctivas.

Estas fases se deben de revisar conforme se necesita con base en el desempeño real, las condiciones cambiantes, las nuevas ideas y las oportunidades.

#### 2.1.1 CADENA DE VALOR DE UNA EMPRESA

La cadena de valor de una empresa identifica las actividades primarias que crean valor al cliente y las actividades de soporte relacionadas. El negocio de toda empresa consta de una serie de actividades que se emprenden en el transcurso del diseño, fabricación, comercialización, entrega soporte de su producto o servicio, todas las actividades diversas que desempeña una compañía se combinan internamente para formar una cadena de valor; llamada así porque el propósito ulterior de las actividades de una empresa es hacer cosas que al final creen valor para los compradores(Jr, 2007).

Según Frances (2006), en la cadena de valor operativa asimilamos los grupos de actividades al concepto de función, para la generalidad de la empresa la cadena de valor extendida de Kaplan y Norton no resulta apropiada, debido a que esta no especifica las funciones de apoyo como consecuencia de la aplicación extrema de los principios de reingeniería, en las mayorías de empresas no se puede suponer que ellas están incorporadas a las funciones primarias lo cual hace deseable la utilización de la cadena de valor de Porter, en lugar de la cadena de valor extendida de Kaplan y Norton, por otra parte se hace necesario agregar las actividades de innovación como una función separada como lo hace la cadena de calor extendida en lugar de sumirla dentro de la de mercadeo.

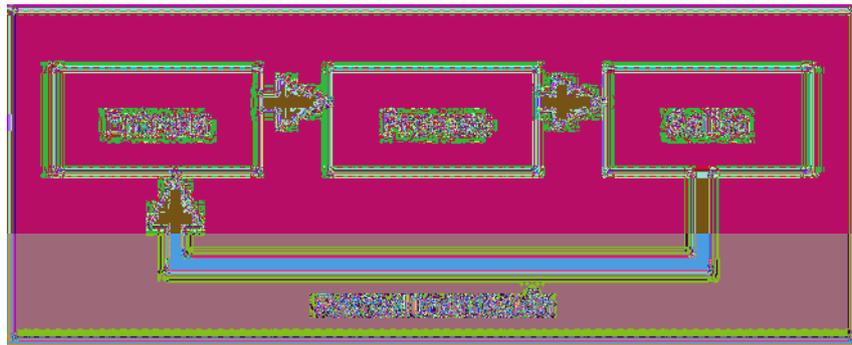
En la figura 1 se observa como Francés (2006) divide las actividades entre primarias y de apoyo.



## 2.2 LA IMPORTANCIA DE LOS PROCESOS EN LAS ORGANIZACIONES

Un proceso es un conjunto de actividades o eventos (coordinados u organizados) que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) con un fin determinado; en la producción es el conjunto de operaciones necesarias para modificar las características de las materias primas. Dichas características pueden ser de naturaleza muy variada tales como la forma, la densidad, la resistencia, el tamaño o la estética. Se realizan en el ámbito de la industria (Negron, 2009).

También un proceso se puede definir como cualquier parte de la organización que recibe insumos y los transforma en productos o servicios, mismo que se espera sean de mayor valor para la organización que los insumos originales (Chase, Jacobs, & Alquilano, 2007). Como lo muestra la figura 2 un proceso transforma las entradas en salidas.



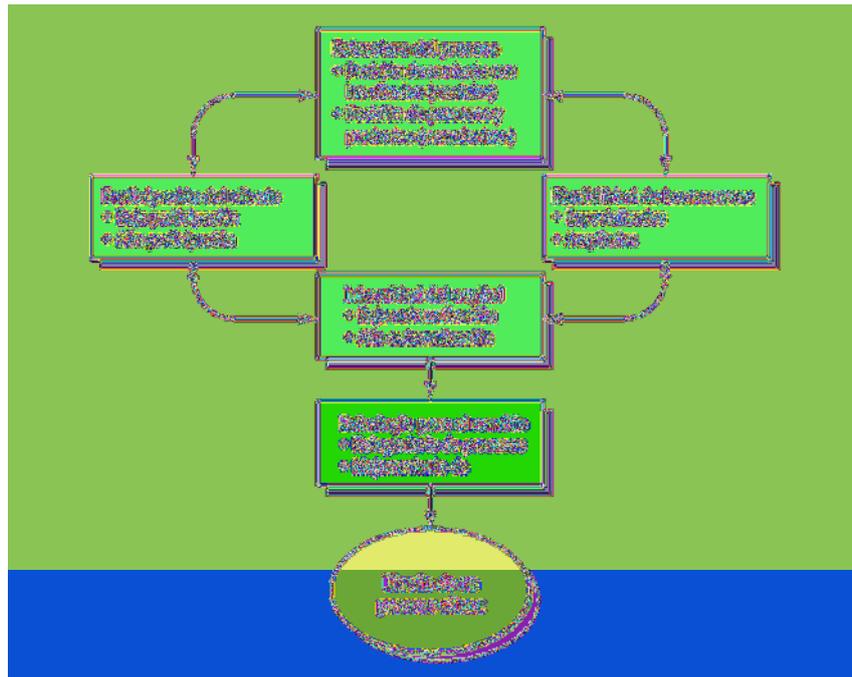
**Figura 2. Ilustración básica de un proceso**

Fuente: Propia

La decisión sobre los procesos afecta directamente al propio proceso e indirectamente a los servicios y productos que produce. Ya sea que trate de procesos para la oficina, proveedores de servicio o fabricante. Según Krajewski, Ritzman, & Malhotra, (2008), la operación debe de considerar cuatro decisiones comunes sobre los procesos. En forma gráfica se observa en la figura 3.

- La estructura del proceso, determina como se diseñaran los procesos en relación con los tiempos, recursos y características.

- Participación del cliente, refleja el modo en que los clientes forman parte del proceso y el grado de participación
- Flexibilidad de los recursos, es la facilidad con que los empleados manejan la variedad de productos, niveles de producción, tareas y funciones.
- Intensidad del capital, es la mezcla de equipo y habilidades humanas que intervienen en un proceso.



**Figura 3. Pasos importantes para el diseño de un proceso eficaz**

Fuente: Krajewski et al., (2008)

### 2.2.1 ESTRATEGIA OPERACIONAL

La administración de operaciones se ocupa de la producción de bienes y servicios que la gente compra y usa todos los días. Es la función que permite a las organizaciones alcanzar sus metas mediante la eficiente adquisición y utilización de recursos. Toda organización, ya sea pública o privada, de manufacturas o servicios, cuenta con una función de operaciones (Gaither & Frazier, 2000).

Los fabricantes de helados, aceros y computadoras necesitan a la administración de operaciones, lo mismo ocurren con las tiendas de ropa, los proveedores de salud, los bancos y los supermercados. Al seleccionar las técnicas apropiadas, los gerentes de

operaciones pueden dar a sus empresas una ventaja competitiva. Por ello la administración de Operaciones es una de las orientaciones más emocionantes y desafiantes que el mundo moderno de los negocios ofrece (Gomez y Paz, 2010).

Debido a que la eficiencia de los procesos productivos es el objetivo de la administración de operaciones, esta debe de estudiar el proceso de producción desde el punto de vista de su desempeño, para lo cual es conveniente describir dicho proceso como una transformación, por medio del cual, ya sean el cliente o un conjunto de insumos se transforman para generar productos; concepto que resulta adecuado para definir medidas de desempeño como ser rapidez, el costo y la congestión, entre otras características de de eficiencia del proceso de transformación (Gaither & Frazier, 2000).

La administración de las operaciones según Krajewski & Ritzman (2000), era conocida como administración industrial o administración de la producción pero hoy en día se aplican conceptos de análisis de procesos, calidad, diseños, de trabajo, capacidad, localización, distribución, inventario y programación tanto como manufactura como para la provisión de servicios, por eso es importante destacar la diferencia entre estas dos finalidades.

Para Domínguez (2005), las diferencias se pueden clasificar en cuatro términos importantes:

- Intangibilidad: Los servicios son intangibles debido a que antes de que sean comprados no se pueden ver, gustar, palpar, oír ni olfatear. Esto provoca incertidumbre en quien los pretende adquirir, y para reducirla, el cliente buscará evidencia sobre la calidad del servicio según vean el lugar, la gente, el equipo, la comunicación escrita, los símbolos, el precio y otros elementos asociados.
- Inseparabilidad: Los servicios generalmente son producidos y consumidos al mismo tiempo. Por el contrario, los productos físicos son fabricados, inventariados y distribuidos por múltiples revendedores y posteriormente consumidos.

- Variabilidad: Los servicios son altamente variables debido a que dependen de quién, cuándo y dónde se provean. El principal riesgo derivado de esta característica es la irregularidad en la calidad del servicio ofrecido. La respuesta lógica está en seguir algunos pasos hacia el control de calidad.
- Percibibilidad: Los servicios no pueden ser almacenados o inventariados. Si no se utilizan cuando se ofrecen, se pierden. Y la implicación estratégica de esta característica tiene que ver con que una demanda impredecible puede causar serias dificultades.

Para David (2003), la selección de una estrategia consiste en elaborar la misión de la Empresa, detectar las oportunidades y las amenazas externas de la organización, definir sus fuerzas y debilidades y establecer objetivos a largo plazo, generar estrategias alternativas y elegir las estrategias que se seguirán.

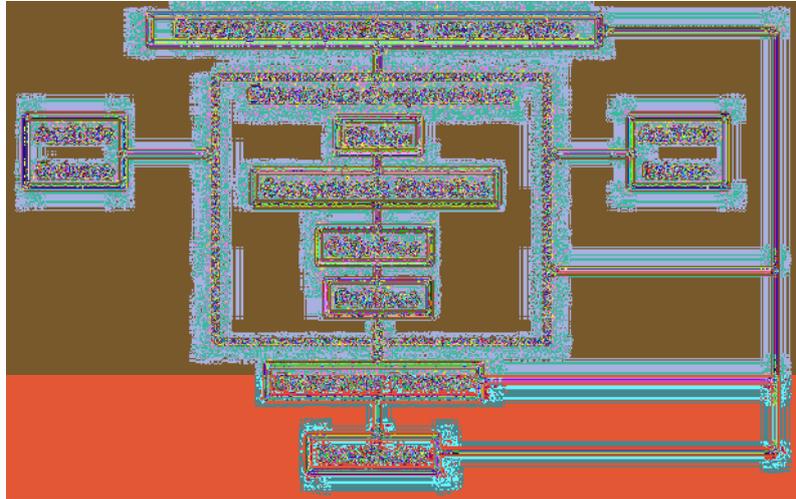
Según Krajewski & Ritzman (2000), para elegir una estrategia se debe tomar tres decisiones importantes, determinar la misión de la compañía, vigilar los cambios del entorno y ajustarse a ellos, e identificar y desarrollar las capacidades fundamentales de la empresa.

Según ambos autores para elegir una estrategia operativa es necesario saber la misión de la empresa y saber cuáles son sus fortalezas, evaluar el entorno y tener planes que respalden la estrategia principal, términos que también define Potter (2009), al momento de elegir una estrategia organización.

Es importante destacar que la estrategia de operaciones debe de estar coordinada con la estrategia organizacional, como vinculo para enlazar estas estrategias esta la misión y la visión de la empresa ambos definen, en que negocio se encuentra, quienes son los consumidores, cuales son las convicciones básicas y cuáles son los objetivos de rendimiento clave.

Según David, Krajewski y Ritzman (2008), se debe de hacer un análisis del entorno (mercado) y un análisis interno (fuerzas o competencias distintivas) para la elaboración

de la estrategia operacional. En la figura 4 se muestra un esquema de cómo evaluar la estrategia de operaciones.



**Figura 4. Modelo de la estrategia de operaciones**

Fuente: Garcia Pantigozo, (2010)

El análisis del entorno es una clave del éxito de la estratégico de operaciones es la centrada al cliente tanto en las empresas de manufactura como las que proporcionan servicio consiste en comprender que desea el cliente y como proporcionárselo de la mejor manera. Para ello se debe de hacer una segmentación del mercado y un análisis de las oportunidades (David, 2003).

La segmentación del mercado según Thompson (2005), el proceso mediante el cual, una empresa subdivide un mercado en subconjuntos de clientes de acuerdo a ciertas características que le son de utilidad. El propósito de la segmentación del mercado es la de alcanzar a cada subconjunto con actividades específicas de mercadotecnia para lograr una ventaja competitiva.

Las necesidades del cliente, se entienden como los problemas que una persona o empresa querría resolver, las personas tienen necesidades muy específicas o detalles de la necesidad que un producto debe generar para tener un verdadero éxito pero las empresas identifican sus necesidades específicas porque en su mayoría son específicas del contexto particular. Hay varios métodos para identificarlas entre ellos Conceptos, prototipos, conocimientos tácticos, etc (Czinkota, 2007).

En el análisis interno las áreas funcionales de todas las organizaciones tienen fuerzas y debilidades. Ninguna empresa tiene las mismas fuerzas o debilidades en todas sus áreas (David, 2003) hay distintas herramientas para hacer un análisis interno entre ellas el Benchmarking, la cadena de valores y el FODA.

Las prioridades competitivas son las dimensiones operativas cruciales que un proceso o cadena de valores debe proporcionar para satisfacer a los clientes internos como externos tanto en el presente como en el futuro; las capacidades competitivas son las dimensiones de costo, calidad, tiempo y flexibilidad que un proceso o cadena de valores posee y debe tener (Krajewski & Ritzman, 2000), a continuación se presenta en la tabla 1 un resumen con las principales prioridades competitivas.

**Tabla 1. Capacidades competitivas**

<b>Capacidad Competitiva</b>	<b>Dimensiones competitivas</b>	<b>Definición</b>
<b>Costo</b>	Operación de bajo costo	Entregar un servicio o producir un bien al menor costo posible y a la satisfacción de los clientes internos o externos de proceso o cadena de valor
<b>Calidad</b>	Calidad superior	Entregar un servicio o producto sobresaliente
	Calidad constante	Producir servicios o productos que cumplan con las especificaciones de diseño de manera constante
<b>Tiempo</b>	Velocidad de entrega	Rapidez con la que se surten los pedidos de los clientes
	Entrega a tiempo	Cumplir con las fechas de entrega cumplidas
	Velocidad de desarrollo	Rapidez con la que se introduce un nuevo servicio o producto
<b>Flexibilidad</b>	Personalización	Satisfacer las necesidades peculiares de cada cliente mediante la modificación del diseño de los servicios o productos
	Variedad	Manejar un amplio surtido de servicios y productos con eficiencia
	Flexibilidad de Volumen	La capacidad de acelerar o desacelerar rápidamente la tasa de producción de los servicios o productos para hacer frente a la fluctuación pronunciada de la

		demanda
--	--	---------

Los objetivos son una de la estrategia de operaciones pueden ser para la reducción de costos, el cumplimiento de los plazos y las entregas, mejorar la calidad y dar un mejor servicio al cliente (Arnoletto, 2007).

- Tanto los objetivos Arnoletto (2007), Chase, Jacobs, & Alquilano, (2007), están relacionados con la capacidad competitiva de Krajewski & Ritzman, (2000) y ambos llegan a la conclusión que pueden llegar a haber conflicto entre los objetivos por ejemplo: Productividad y Calidad; si se aumenta la productividad se puede disminuir la calidad.
- Flexibilidad y costes; si se aumenta la flexibilidad, se pueden incrementar los costos.
- Plazos de entrega, costos y calidad: si acorto el plazo de entrega, pueden aumentar los costos y disminuir la calidad.

Como resolver cada situación depende de la estrategia que decida llevar la empresa, es importante recordar que ninguna empresa puede ser la mejor en todo, por lo tanto se debe de elegir.

Las políticas de operaciones, definen la forma en que se lograrán los objetivos, con referencia al proceso, la capacidad, los inventarios, la fuerza de trabajo y la calidad, deben de estar vinculadas con los objetivos y las estrategias(David, 2003).

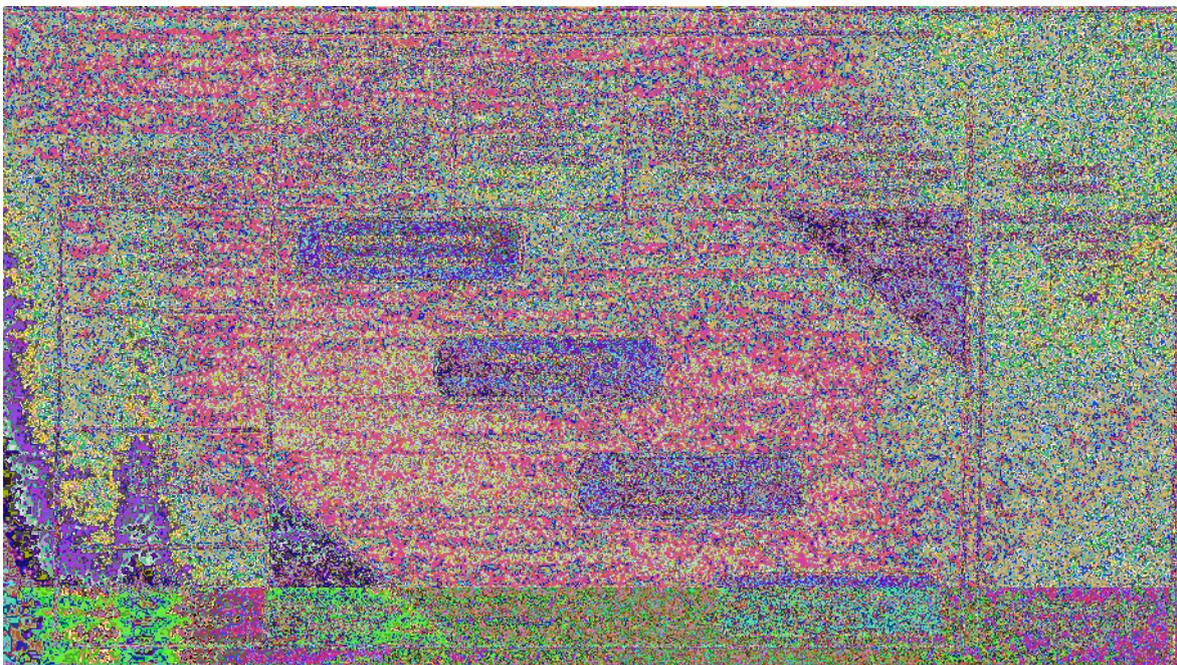
#### 2.2.2 TIPOS DE PROCESO DE PRODUCCIÓN

Según Alquilano (2007), los procesos de manufactura se pueden dividir según su estructura los cuales son:

- Taller de Trabajo: Para el casos de la producción de pequeños lotes según un gran número de productos diferentes
- Taller de Lotes: En esencia es un taller de trabajo estandarizado hasta cierto punto

- Línea de ensambles: Es el caso de la producción por partes separadas que se mueven de una estación de trabajo a otra a un ritmo controlado siguiendo la secuencia necesaria para fabricar el producto.
- Flujo Continuo: Es el caso de la conversión o procesamiento adicional de materiales diferenciados como petróleo, productos químicos o cerveza.

En la figura 5 se observa la relación entre volumen y flexibilidad en los distintos tipos de producción.



**Figura 5. Estructura del Producto vs Etapa de ciclo de vida del producto**

Fuente: R. Hayes y Wheelwright, (1984)

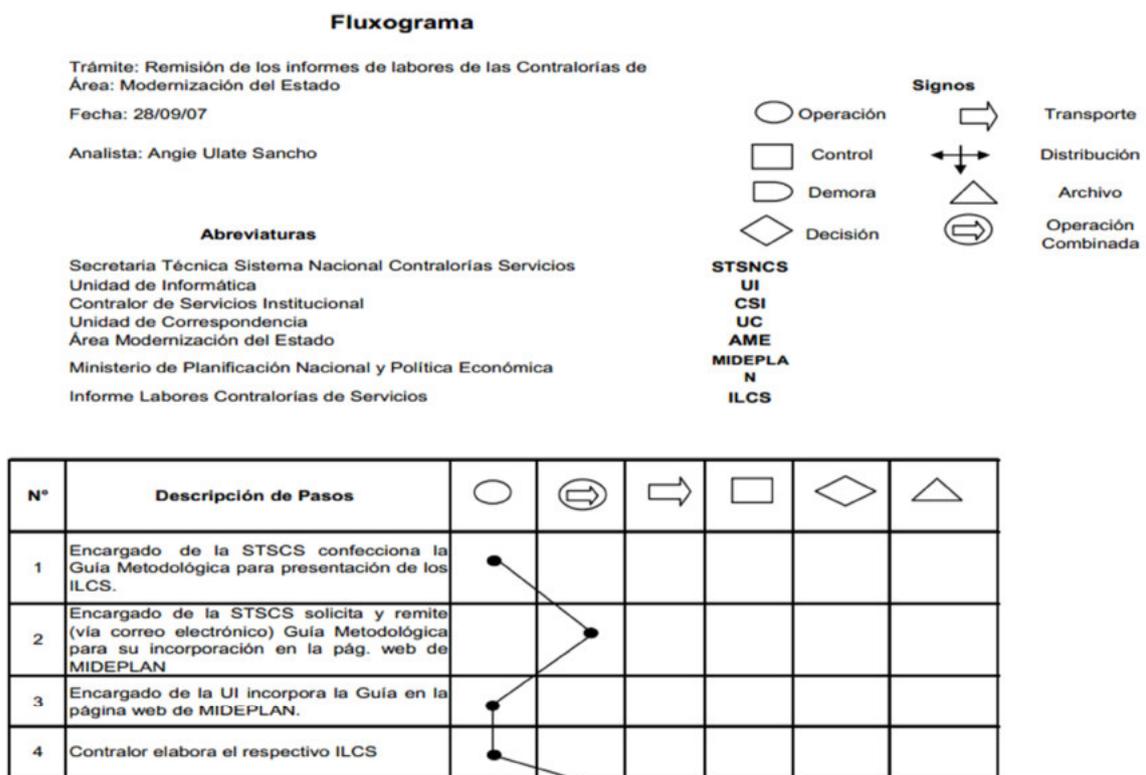
### 2.2.3 DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO

Hay dos técnicas importantes para documentar un proceso: el diagrama de flujo y los planos de servicio. Las técnicas para documentar el proceso se presentan en las brechas de desempeño, generar ideas sobre las mejoras del proceso y documentar el aspecto de un proceso rediseñado (Krajewski et al., 2008).

Diagrama de Flujo, un diagrama de flujo es la representación gráfica de flujo de un algoritmo o de una secuencia de acciones rutinarias. Se basan en la utilización de

diversos símbolos para representar operaciones específicas. Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación (Calderón Umaña & Ortega Vindas, 2009).

Los planos de servicio, es un diagrama de flujo horizontal especial de un proceso por lo general de servicio que muestra los pasos donde existe un alto grado de contacto con el cliente (Chase et al., 2007). En la figura 6 se muestra un claro ejemplo de un diagrama de flujo.

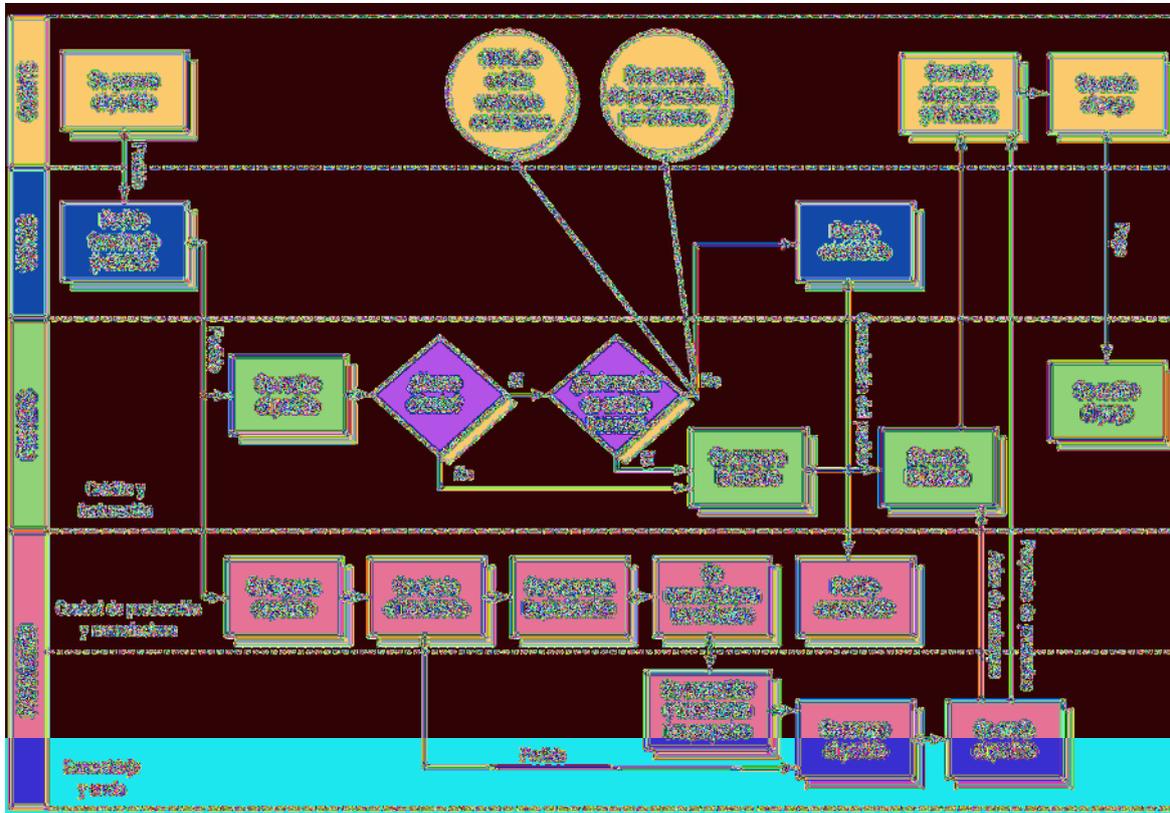


**6. Figura parcial de Diagrama correspondiente al Procedimiento de Remisión de Informes de labores a la Secretaría Técnica del Sistema Nacional de Contralorías de Servicios**

Fuente: "Guía para la Elaboración de Diagramas de Flujo," (2009)

Los planos de servicio. es un diagrama de flujo horizontal especial de un proceso por lo general de servicio que muestra los pasos donde existe un alto grado de contacto con el cliente (Krajewski et al., 2008).

En la figura 7 se muestra un diagrama de flujo horizontal de un proceso de surtido de pedidos que muestra la transmisión de control entre departamentos.



**Figura 7. Diagrama del proceso de surtido de pedidos que muestra la transmisión de control entre departamentos**

Fuente: Geary A. Rummel y Alan P Bracher (1995)

#### 2.2.4 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO Y HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS

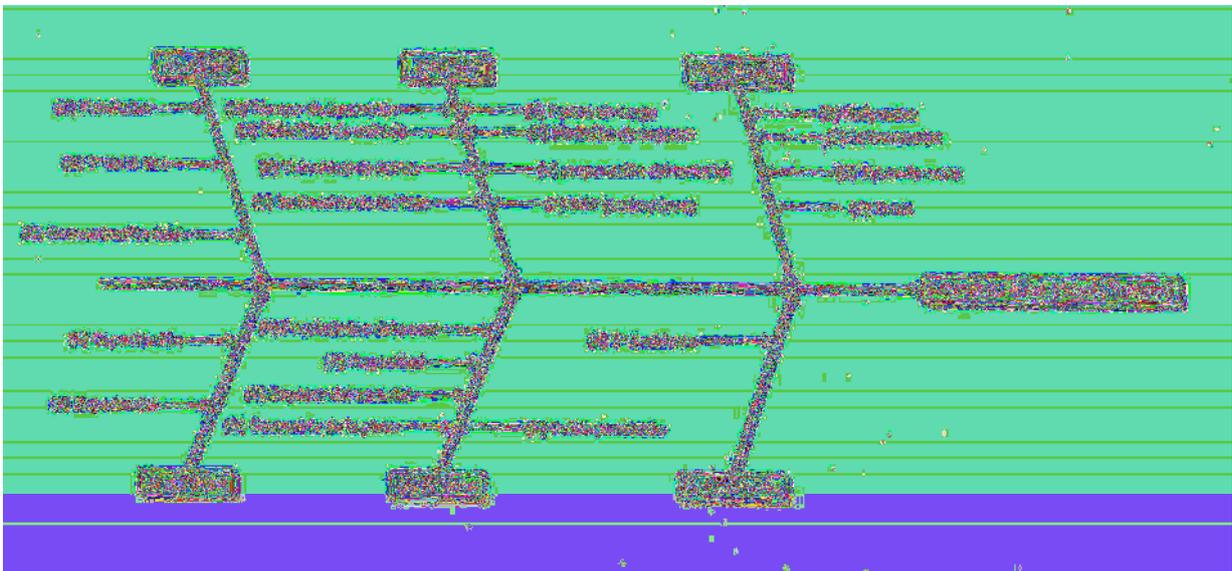
La evaluación y la información sobre el desempeño complementan la documentación de un proceso. Las mediciones pueden mostrarse en varias maneras (...). Las mediciones específicas que elija el analista dependerán del proceso que va a analizar y las prioridades competitivas. Son buenos puntos de partida el tiempo de procesamiento y el costo por unidad en cada paso, así como el tiempo transcurrido desde el principio hasta el final del proceso (Krajewski et al., 2008).

Para evaluar el desempeño es importante identificar las oportunidades de mejora para luego poder encarar su análisis y en base a esto solucionar los problemas, no siempre

es fácil realizar esta tarea por lo que se han desarrollado varias herramientas para analizar e identificar las fallas (Arnoletto, 2007).

Diagrama de Ishikawa, el diagrama de Ishikawa también llamado “Diagrama Causa-Efecto o Diagrama Esqueleto de Pescado” es una técnica que se muestra de manera gráfica para identificar y las causas de un acontecimiento, problema o resultado. Su creador fue el japonés Kaoru Ishikawa, experto en control de calidad. Esta técnica ilustra gráficamente la relación jerárquica entre las causas según su nivel de importancia o detalle y dado un resultado específico (Valdes, 2011).

Los diagramas de causa efecto también pueden ser usados con el método de las seis M (medida, método, maquinaria, mano de obra, materiales y medio ambiente) como lo muestra la figura 8 tal como lo menciona Lara & Peralta (2011), en dicho trabajo ayudo a identificar en la dirección correspondiente a la identificación de las variables claves de entrada, y los pasos del proceso en los que se debería enfocar dicho estudio.



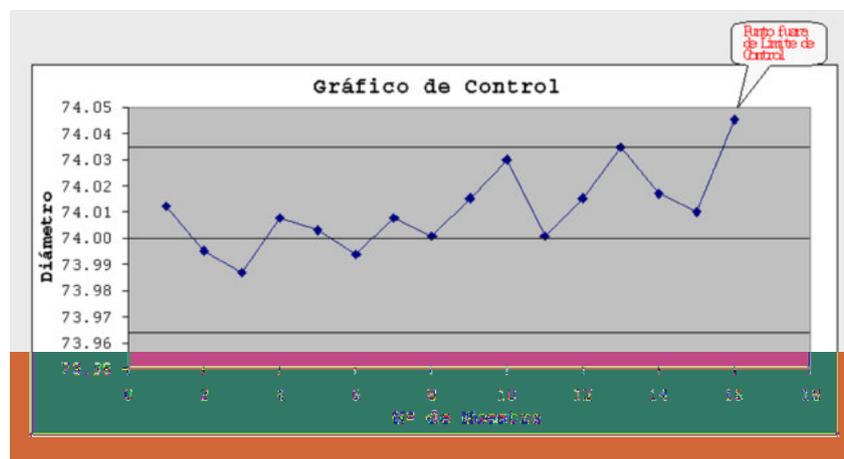
**Figura 8. Ejemplo de un diagrama de Ishikawa**  
Fuente: Lara & Peralta, (2011)

Diagramas de control, Las gráficas o diagramas de control se utilizan para supervisar procesos de producción identificar inestabilidad y circunstancias anómalas, se representan datos de desempeño de un proceso con los límites de control estadístico

calculados, que se representan mediante límites en la horizontal de la gráfica. En la figura 9 hay un ejemplo de un diagrama de control donde su último punto sale de los límites.

Este tipo de gráficas de control contribuyen como mecanismo para detectar situaciones donde las causas asignables pueden estar afectando de manera adversa a la calidad de un producto o proceso. Cuando una gráfica asigna una situación fuera de control, se puede iniciar una investigación para identificar las causas y tomar una decisión de mejora (Ruiz & Rojas, 2006).

Una aplicación básica del uso de gráficos o diagramas de control de Rodríguez & Alonso (2010), donde se determina el buen uso y funcionamiento de la maquinaria usada en una empresa textil, tal como lo mencionan sus autores todos los gráficos y límites definitivos obtenidos para cada variable servirán para vigilar la producción futura. Esto significa que a partir de ellos cada vez que se tome una muestra se representaría en el gráfico. Se debe tener en cuenta que los gráficos diseñados únicamente sirven para analizar la producción futura de la máquina para la cual han sido diseñados.

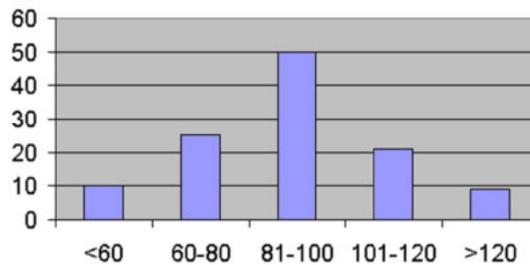


**Figura 9. Ejemplo de un Diagrama de control**

Fuente: Chase et al., (2007)

Histogramas, el histograma es un tipo especial de gráfico de barras que se puede utilizar para comunicar información sobre las variaciones de un proceso y/o tomar decisiones enfocándose en los esfuerzos de mejora que se han realizado, tal como lo

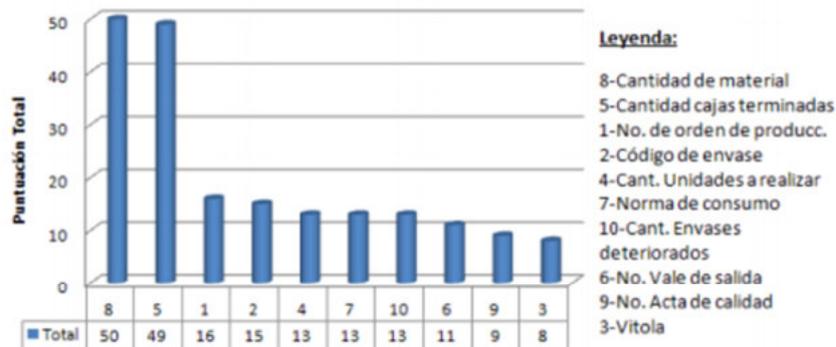
muestra la figura 10. Comúnmente las estadísticas por si mismas no proporcionan una imagen completa e informativa del desempeño de un proceso. El histograma, siendo un gráfico de barras especial, se utiliza para mostrar las variaciones cuando se proporcionan datos continuos como tiempo, peso, tamaño, temperatura, frecuencia, etc.(Krajewski et al., 2008).



**Figura 10. Ejemplo de un Histograma**  
Fuente: Propia

Diagrama de Pareto es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar. Su fundamento parte de considerar que un pequeño porcentaje de las causas, el 20%, producen la mayoría de los efectos, el 80% (Domenech, 2006).

Como lo describe Rodríguez & Alonso (2010), el diagrama de Pareto puede funcionar para identificar el problema más influyente en un proceso, en el caso que describen se detecta que la cantidad de material –según los usuarios- resulta como el punto crítico del problema. En la figura 11 se observa como la cantidad de material y la cantidad de cajas terminadas representan la mayor parte del problema.



**Figura 11. Ejemplo de un Diagrama de Pareto**

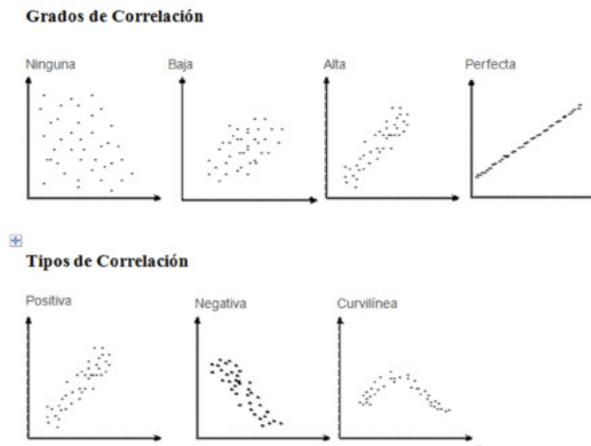
Fuente: Rodríguez & Alonso, (2010)

Diagrama de Correlación o diagrama de dispersión sirve para determinar si existe relación entre dos variables, normalmente de causa y efecto. Habitualmente, se aplica después de la utilización del diagrama de espina, donde ya hemos identificado todas las posibles causas del efecto y conviene verificar la existencia de relación, al menos, de las causas más probables. Esta herramienta nos permite conocer cómo al variar una causa probable, varía el efecto (Camisón, 2010).

Una aplicación de regresiones lineales es realizada por Lara & Peralta (2011), donde mediante la realización del análisis de regresión lineal elaborado en función de la medición de tiempos de inmersión efectuada a los distintos ítems de la línea base, se establecen un planteamiento para el apoyo para el proceso, donde se expone el tiempo de inmersión, según el tipo y espesor de los materiales a galvanizar; los resultados aseguraron un 95% de confianza que el valor promedio del micraje corresponda al valor indicado.

Un ejemplo claro del uso regresiones más complejas se describe en el trabajo de (Fernández, Tonhati, & Menéndez Buxadera (2011), donde se concluye que los modelos de regresiones aleatorias, con el empleo de polinomios de Legendre, constituyen una vía eficiente para estimar parámetros y variaciones genéticas. El uso de varianzas residuales heterogéneas resultó más adecuado para modelar la producción de leche en el día de control.

En la figura 12 se muestra ejemplo de distintas grados correlaciones que se pueden encontrar desde las menos precisas hasta las más exactas y los distintos tipos como ser positiva, negativa y no lineal.



**Figura 12. Grados de Correlación**  
Fuente: Página de Internet emagister (2010)

Lista de chequeo, esta herramienta utiliza preguntas orientadas a identificar problemas por áreas y sirven para motivar posibles soluciones o la detección de oportunidades de mejora. Para identificar las oportunidades de mejora es importante realizar un recorrido por la empresa siguiendo todas las etapas del sistema de producción. La información que complete en estas listas sólo será para uso interno de la empresa. (Nievel & Andris Frivalds, 2004).

Según Trecco (2011), se desarrolló una metodología que incluyó el diseño de un plan maestro para el manejo de residuos, fundamentado en una lista de chequeo específica para cada sección y soportada con una matriz valorativa que calificó cada una de las actividades involucradas en el proceso. Concluyo que la eliminación y destrucción de los residuos debe contemplarse como un paso más dentro del proceso de producción de los laboratorios, por lo que se tienen que establecer los métodos adecuados para realizarla. La gestión de calidad y ambiental es un proceso dinámico que debe estar en permanente ajuste en relación con el manejo de residuos y compromete el reconocimiento de políticas claras para tal efecto, el desarrollo de programas educativos que involucren al personal, modificar los patrones de consumo y producción insostenible, y fortalecer de cadenas de reciclaje, entre otros

## 2.3 DESCRIPCIÓN DE LA INDUSTRIA AVÍCOLA

La industria avícola requiere que se efectúen investigaciones en mejoramiento genético de la raza de pollo, tendencia de administración de cortes especiales de pollo, elaboración de nuevos productos y patentes tecnológicas.

### 2.3.1 SELECCIÓN DE GALLINAS DE POSTURAS

Según Velazques (2003), durante las fases de crecimientos, levante y postura se hace necesario el descarte de los animales inferiores y selección superior así:

1. Etapa de cría : se debe de escoger las pollitas que tengan un peso promedio que corresponda a la raza, ombligo cicatrizado y seco, ausencia de malformaciones en las patas, picos y cuello, expresión vivas, pose elegante y que estén adecuadamente hidratadas, esto garantiza una sobrevivencia mayor de la parvada.
2. Etapa de postura: La característica de una buena ponedora son cresta roja, abdomen blando y una amplitud de cuatro dedos ente la pelvis, aquellos animales que presentan diferentes características deben apartarse y sacrificarse.

Según Barbados (2004), Gallinas en plena producción presentan crestas carnosas, de color rojo intenso (que puede atenuarse hacia el final de la postura).Tienen ojos brillantes, llenos de vigor, el ano húmedo dilatado y des pigmentado. En las razas de color amarilla, el pico también esta des pimentado. La distancia entre los huesos pelvianos se amplía y las agujas son flexibles, la capacidad abdominal es grande y está desarrollado el abdomen que tiene consistencia blanda al tacto, El avicultor debe de ver a la buena ponedora con el pecho lleno y profundo, lomo generalmente ancho y largo piel flexible y suave, canillas flacas y más bien planas, cabeza ancha, fémora y casi cuadrada, pico ancho y corto, temperamento activo y vivas.

### 2.3.2 PROCESO DE INCUBACIÓN

La incubación puede ser natural o artificial.

- La incubación natural: La palabra incubación se deriva del latín incubare, que significa acostarse sobre. Esto es lo que hacen la casi totalidad de las aves para

incubar sus huevos, acostarse o echarse sobre ellos para lograr que los embriones se desarrollen y se conviertan en polluelos. El periodo durante el cual la gallina doméstica se dedica empollar sus huevos se le conoce como, clueques o cloquera.

- La Incubación Artificial: Con las maquinas incubadoras, el hombre ha logrado repetir el proceso de la incubación natural valiéndose de medios artificiales, utilizando el ave como única proveedora de huevos fértiles (Velasquez, 2003).

Según Asensio (2009), los resultados obtenidos por diferentes plantas de incubación varían considerablemente de una a otra. Las causas de estas variaciones pueden ser debidas al manejo de las reproductoras, fertilidad de los huevos y las propias incubadoras. Cada empresa que dispone plantas de incubación desarrolla su propio método de operar en el proceso de incubación y los estándares de calidad que exigen en los polluelos suelen ser variables. Varios factores que juegan un papel importante en el proceso de incubación pueden ser: manejo del huevo a incubar, uniformidad de pesos, calidad de cascara almacenamiento, temperatura, humedad, ventilación, volteo.

### 2.3.3 PROCESO DE ENGORDE

Según Adam (2004), las condiciones básicas para la producción de pollo de engorde

1. Calidad genética del ave
2. Nutrición adecuada
3. Prevención y tratamiento de plagas y enfermedades
4. Eficiente técnicas de manejo

Calidad genética: Por medio de la selección y fijación de características genéticas específicas, tiene la capacidad de crecer y engordar rápidamente en un corto periodo de tiempo. Dicho peso está determinado usualmente por la demanda local, según prefiera pollos grandes, medianos o bien pequeños.

Según Howarth (2008), el tema de la dieta y nutrición es complejo y lo más seguro es que se pueda escribir varios libros sobre la materia. Aplicar las necesidades

nutricionales de las aves ayudara a cualquier avicultor a la hora de criar, mantener y reproducir un ave sana. A parte de estas necesidades nutricionales, a las aves, igual que las personas, probablemente se cansen de comer siempre lo mismo día tras día, Si se ofrece una variedad de alimentos nutritivos y tiene un poco de paciencia, gradualmente descubrirá lo que comen sus aves.

Según Adam (2004), una nutrición adecuada, el alimento que se proporciona al ave debe ser científicamente balanceado para suplir todos los requerimientos nutricionales, normalmente se usan dos o tres fórmulas diferentes durante el periodo de vida del pollo de acuerdo su edad la cual es de 1 a 40 días.

Según Barbados (2004), las enfermedades infectocontagiosa, es un grupo de enfermedades que más importancia económicas en la industria avícola, por la gran difusión que puede alcanzar entre la población del gallinero. Las enfermedades infectocontagiosas son provocadas por gérmenes microscópicos o bacterias, a un más pequeño que un virus y son trasmitidas por diversos medios,

1. Por contagio directo de un ave a otra.
2. Por intermedio del hombre.
3. Por los excrementos, babas y flujos que segrega el ave enferma.
4. Por agua contaminada.
5. Por los pájaros silvestres.

Según Adam (2004), la prevención y tratamiento de plagas y enfermedades es debido a la alta densidad de población avícola que involucra la explotación moderna, se produce una mayor incidencia de enfermedades y plagas que pueden causar fuerte pérdidas a la empresa.

El transporte tiene una gran influencia en el peso del pollito al momento de llegar a la granja. El promedio de peso al momento de la eclosión, para pollito de carne, es de 38 a 45 gramos, sin embargo, después de 24 horas de transporte descienden a un peso de 30 y 40 gramos. De lo anterior se recomienda que el plazo del transporte no sea

mayor a 24 horas, en caso de plazos superiores es aconsejable extremas medidas de supervisión y observación (Sanchez, 2004).

#### 2.3.4 PLANTAS DE PROCESO

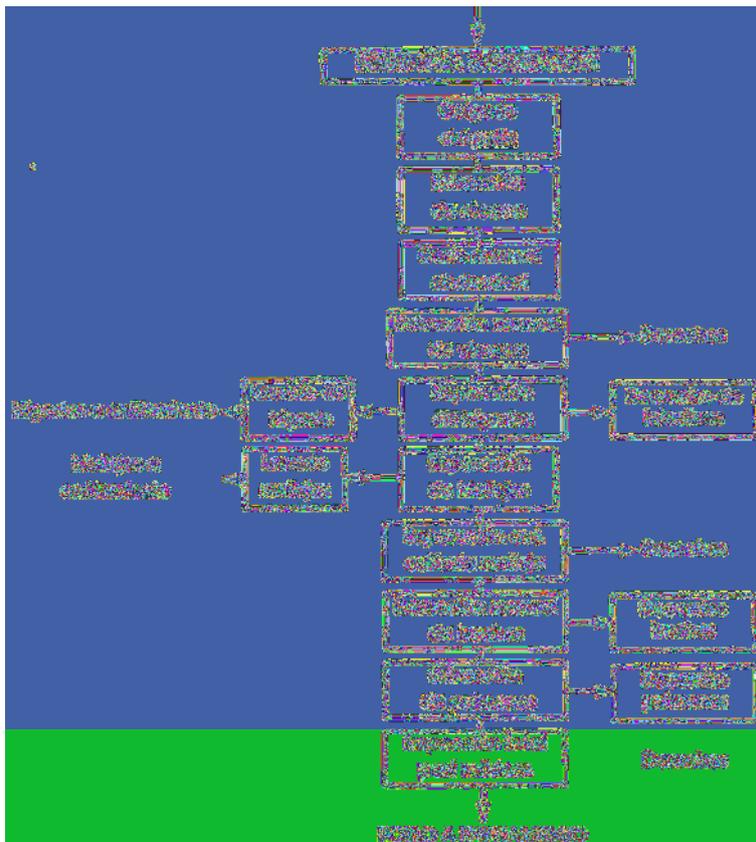
El proceso continua con el transporte de los animales vivos desde las fincas o granjas hasta las plantas de beneficio, donde se lleva a cabo el proceso de sacrificio, corte, desposte y congelamiento de esto para la producción de carnes, algunos de los frigorífico y mataderos, además de ofrecer el servicio de beneficio del animal y corte, ofrecen el de refrigeración, transformación y en algunos casos de comercialización y finalmente los productos son distribuidos a través de plaza de mercado, supermercado e hipermercado, así como pueden ser puesto en restaurantes, hoteles y otro sitios donde se ofrezca producto ya preparado (Leiva, 2005).

Según Angulo (2005), el aturdimiento y sacrificio se considera que esta fase tiene pocas implicaciones en las contaminaciones microbiológicas, el escaldado es uno de los puntos de control crítico de contaminación cruzada más importantes, debido a la alta contaminación del agua del escaldado por contaminación fecal, procedente de las aves sacrificadas anteriormente. El desplume es otro punto de contaminación cruzada importante. El eviscerado es una fase donde puede haber graves contaminación debido a las rupturas intestinales y la consiguiente contaminación fecal de la canal. Ayunos superiores a 12 horas aumentan la fragilidad intestinal y el riesgo de ruptura durante la extracción de vísceras.

Los métodos de evisceración varían considerablemente entre plantas procesadoras, sin embargo el proceso normalmente, se inicia con la extracción de la cloaca, luego se prosigue con el corte abdominal, el cual debe ser realizado con cautela al fin de evitar un corte de intestino, seguidamente se extraen las vísceras, procedimiento que en plantas pequeñas se realiza manualmente, sin embargo existe máquinas de eviscerados, posteriormente se procesa la molleja, del buche y de los pulmones ya sea manual o mecánicamente (Obando, 2004). En la figuras 13 y 14 están detallados el proceso completo de eviscerado.



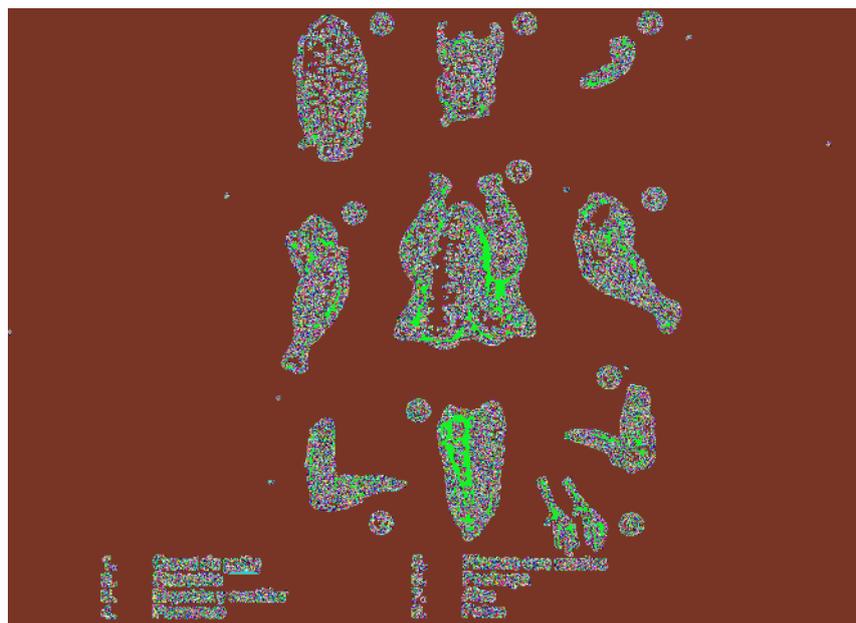
**Figura 13. Processo del pollo hasta eviscerado**  
 Fuente: Isabel Obando, Mario Murillo (2004)



**Figura 14. Processo del pollo en eviscerado**  
 Fuente: Isabel Obando, Mario Murillo (2004)

Según Barreiro (2006), una vez que el animal haya alcanzado una temperatura de 2 a 4 grados centígrados se realiza la operación del despiece del animal, el cual constituye el conjunto de operaciones destinadas a la separación de la canal, de acuerdo de la utilización industrial o el consumo directo, en el mercado no existe una forma única de realizar el despiece del animal, esta va depender de las exigencias del mercado, luego del despiece se hace la operación del deshuesado, la cual se practica para aquellas piezas que se industrializan, la operación de deshuesado puede realizarse manualmente o de forma mecánica, en el primer caso se requiere que el operario posee conocimiento del cuerpo del animal y de las técnicas del deshuese, en referencia del deshuesado mecánico hoy existen máquinas que puedan separar la carne de los huesos las cuales están provistas de molde cuya forma van a depender de cuál es la parte del animal que se va a deshuesar.

En la figura 15 se ilustra los distintos cortes que se dan durante la canal.



**Figura 15. Corte menores en la canal de aves**  
Fuente: Manual para educación agropecuaria (1985)

### 2.3.5 PROCESO DE CONGELAMIENTO DE CARNE

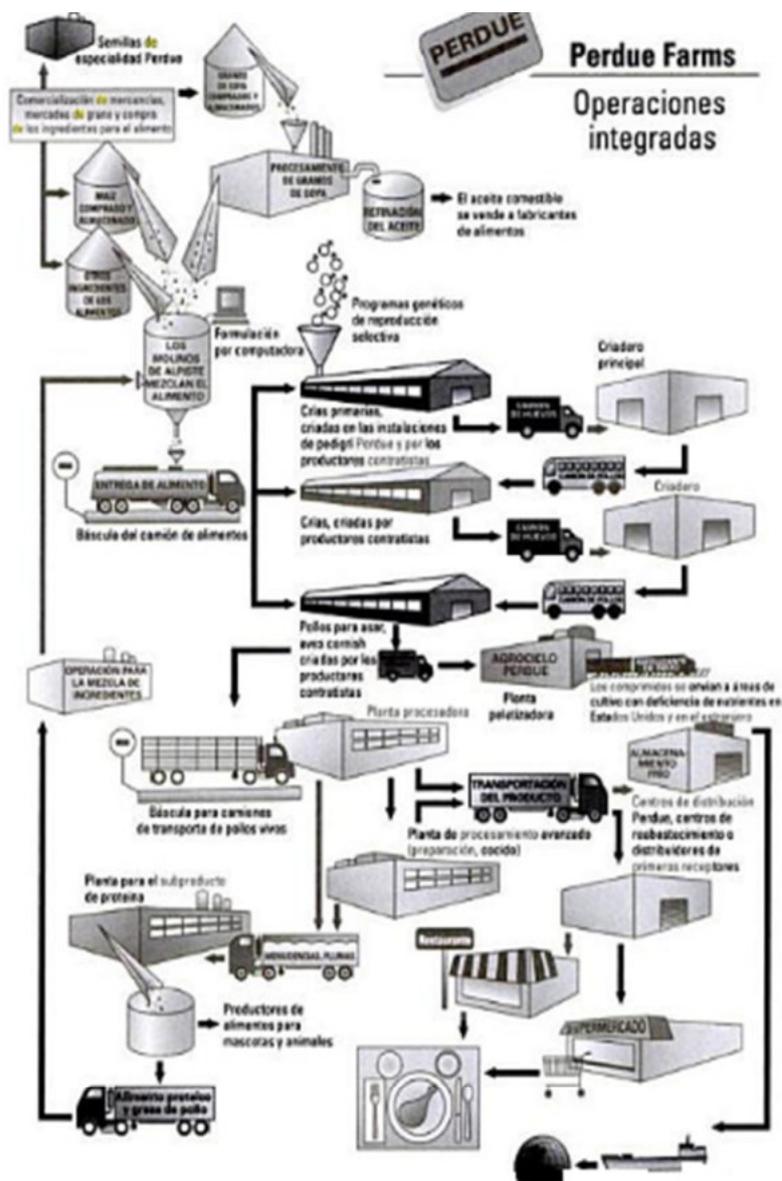
Según Barbados (2004), la temperatura de enfriamiento y los procesos de refrigeración y congelación utilizados deben de asegurar y mantener la calidad del producto.

- Enfriamiento para pollo entero: Se enfría para lograr una temperatura de 0 a 4 grados centígrados, para corte no debe de llegar a más de 10 grados centígrados. La permanencia en la cámara de refrigeración no debe de durar más de 72 horas.
- Congelación: Antes de congelar debe de mantener frío a una temperatura entre 0 y 4 grados centígrados durante 18 horas, después de congelado, durante el almacenamiento y transporte debe de permanecer a una temperatura de -18 grados centígrados.

Según Garcias (2002), la congelación de la carne del ave puede hacerse por diversos procedimientos hasta alcanzar temperaturas menores a -12 grados centígrados.

- Congelación directa sin enfriamiento previo con nitrógeno líquido a -196 grados centígrados que se pulveriza en los canales a través de un túnel, es un procedimiento caro.
- Congelación de canales ya enfriadas bien en túnel en corriente de aire fría a temperaturas entre -35 a -45 grados centígrados, la cámara de conservación de carne de ave congelada debe de mantener una temperatura inferior a menos-18 grados centígrados si se desea evitar la pérdida de calidad, la normativa exige temperatura menores a -12 grados centígrados.

La figura 16 muestra todo el proceso de la industria avícola, desde la selección de gallinas de postura, el proceso de incubación, el proceso de engorde, cuando llegan a la planta de proceso y por último al proceso de congelamiento.



**Figura 16 Operación integrada proceso avícola**  
Fuente: Operación Integrada de Produe Farms

### 2.3.6 LAS TÉCNICAS DE MARINACIÓN

Tradicionalmente, la carne ha sido marinada para mejorar el sabor, mejorar la sensibilidad y aumentar vida útil del producto. Un aspecto importante de marinado es el aumento de rendimiento de la materia prima carne, que pueden proporcionar beneficios para el productor y el consumidor. Los efectos beneficiosos del marinado en la textura

de la carne incluyen una textura más jugosa y la reducción de la pérdida de agua durante la cocción.

Hay 3 métodos para producir marinado productos que incluyen inmersión, inyección, y vacío volteo. Inmersión, el más antiguo método, consiste en sumergir la carne en la adobo y permitiendo que los ingredientes para penetrar la carne a través de la difusión con el paso de tiempo. Este método es poco fiable para industria, ya que no proporciona regularidad en la distribución de los ingredientes, y no es práctico, ya que requiere un proceso largo tiempos y los límites de la cantidad de adobo para ser Marinado, la inyección es quizás el método más ampliamente utilizado debido a que permite para dosificar una cantidad exacta de la marinada, para garantizar la regularidad de los productos sin la pérdidas de tiempo requerido para la inmersión. Para inyectar un adobo, agujas o sondas se insertan y el adobo se inyecta como la sonda o agujas se retiran, extendiéndose a lo largo de la marinada (Mckee, 2007).

Según Young (2007), la mezclas de marinado se puede aplicar a la carne a través de remojo, inyección, o vacío volteo, dependiendo del tipo de producto cárnico. Sin hueso filetes de pechuga sin piel suelen caer marinado bajo presión de vacío. Las operaciones comerciales comenzó usando vacío durante el volteo hace muchos años en la creencia de que la presión negativa contribuyó a un incremento significativo en la absorción y retención de adobo, resultando en rendimientos más altos de cocción. La acción específica de la presión de vacío en el músculo que se ha informado para mejorar la absorción de marinado y el rendimiento de cocción no ha sido identificado. Posiblemente, la presión de vacío proporciona un entorno donde el músculo se expande ligeramente, permitiendo una mejor penetración de marinado. Una comparación directa entre vacío y presión ambiente volteo encontró ninguna mejora para el rendimiento de cocción o los valores de corte por lo que la presencia de fosfato y la acción de volteo parecen ser más importantes para el proceso de marinado que la aplicación de vacío presión.

La incorporación de ingredientes funcionales y sabor en el músculo a través de marinado es una práctica común en la industria de procesamiento de aves de corral, así como en restaurantes. Debido a la absorción de humedad por el músculo y la acción mecánica aplicada durante el volteo, los productos cocidos no sólo tienen un sabor mejorado, pero por lo general, también tienen una ternura mejorada y rendimiento de la cocción en comparación con el control de un marinador para carne. El aumento de la humedad, capacidad de retención por los fosfatos se logra a través de expansión de la fibra muscular (hinchazón) causada por electrostática o repulsiones, en un estudio exhaustivo, compararon los efectos de PP, TPP, y hexametáfosfato (HMP) en el rendimiento de cocción, resistencia mecánica y las características sensoriales del músculo de la pechuga de pavo inyectados con estos adobos fosfato. Los resultados mostraron un aumento significativo de la capacidad de retención de agua del músculo y los autores atribuyen esto a la extractabilidad aumento de las proteínas miofibrilares inducida por los fosfatos, especialmente la combinación de TPP (90%) y HMP (10%) (Kupski, 2006).

Según Yoon (2002), Fosfato ha sido usado en productos de aves de corral para muchos años, para mejorar la calidad de los productos terminados de aves de corral y para proporcionar una mayor flexibilidad de proceso. No sólo mejora la fijación de agua, textura, color y sabor también controla la contaminación microbiana y el crecimiento de estos. Minimiza los daños por congelación y desnaturalización de las proteínas. En 1992, el USDA aprobó el uso de fosfato trisódico (TSP) como tratamiento antimicrobiano después de la frialdad de las materias primas aves de corral para el control de Salmonella y para reducción microbiana total.

#### 2.4 PESO PROMEDIO INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO DE LA CANAL DEL POLLO

Se entiende por rendimiento de la canal: La relación que hay entre el peso de la canal y el peso del animal vivo del que procede. se expresa en porcentaje y varía especialmente en función de que peso canal y de que peso vivo sean considerables (Carbo, 2008).

#### 2.4.1 UN ADECUADO AYUNO DE PIENSO MINIMIZA LAS PÉRDIDAS EN EL PROCESADO

El ayuno de pienso en los lotes de broilers que están a punto de ser llevados al matadero influye en gran manera en el procesado y en la calidad de la canal. No solo afecta al rendimiento de la canal, sino que, en caso de que no se realice adecuadamente, aumenta también los gastos operativos. El gestionar bien este proceso ya desde la granja puede ayudar a reducir consecuencias no deseadas que pueden aparecer posteriormente en la planta de procesado. Cuando la molleja se encoje, aumenta también la adherencia de su mucosa. De ahí que, para extraerla, se necesita una mayor presión contra los rodillos. Estos extraen un exceso de carne que puede ir del 20 al 80%. Para ilustrar mejor el impacto económico de un período de ayuno excesivo sobre la molleja, debemos asumir que una planta procesa 100.000 pollos diariamente. Asumamos también que 20.000 mollejas presentan este problema. Una molleja procesada, sin el estómago y sin grasa, tiene un peso promedio de 22 gramos.

Calculando una pérdida de carne mínima del 20%, esto significa 4,4 gramos, o sea 88 kilos por día o 26.400 kilos al año. Esto representa una fortuna para un producto que tiene una alta demanda, aparte de que aumenta también el consumo de agua y añade un tiempo extra al procesado (Lopez, 2009).

Según Vilariño (2001), en condiciones normales es el tiempo que transcurre entre el momento en que se suspende el suministro de alimento (Levantamiento de los comederos) y el sacrificio de los pollos en la planta. Para que el ayuno normal sea efectivo en la granja, una vez se han levantado los comederos, se debe llevar a cabo disciplinadamente los siguientes pasos: garantizar el suministro de agua suficiente y permanente en cada bebedero. Este elemento humedece el alimento y contribuye a su desplazamiento.

Mantener el mayor tiempo posible a los pollos en actividad. El movimiento también ayuda al desplazamiento del alimento a través del tracto digestivo. Los pollos deben permanecer en esta condición mínimo cuatro (4) horas. Lo ideal cinco (5) antes de iniciar su recolección. Si los pollos no son alimentados en las horas siguientes se inicia



En efecto, con el sexaje se consigue que en lugar de una amplia gama de pesos, con un peso medio poco representativo de esta diversidad, las diferencias de pesos dentro de cada sexo sean mucho menores. Por ejemplo, si en un lote de pollos sin sexar obtuviéramos un peso medio de 2 kilos, para este mismo lote, criado en separación de sexos obtendríamos, después del sacrificio, los siguientes pesos medios:

- Hembras: 1,8 kilos.
- Machos: 2,2 kilos.

Otra ventaja la constituye el hecho de que el sexaje permite rebajar ejemplo precio de coste del kilo de pollo, ya que los machos tienen mejor crecimiento, mejor rendimiento y mejor índice de conversión que las hembras, por lo que interesa prolongar su edad durante más tiempo. Además, gracias al sexaje, es posible utilizar un pienso más barato para las hembras, menos rico en proteínas, aminoácidos y calorías.

#### 2.4.3 BENEFICIOS DE LA HIDRATACIÓN

Según Perlo (2004), después va al enfriamiento directo donde se evalúa el tiempo de permanencia, la cantidad de hielo por pollo, la concentración de la solución desinfectante, las características de las canales que salen y que reflejan el proceso, como son: temperatura inferior a 4 grados, conformación magra, sin presencia de pulmones o vísceras, piel sin rasgaduras, ni plumas, no presencia de hematomas, productos sin contaminación de vísceras, ausencia de pollos rojos o mal sangrados.

Se realiza la prueba de hidratación como un método para determinar el porcentaje de agua retenida por la canal durante el proceso de enfriamiento, el cual se realiza ave por ave mediante un tamaño de muestra y cuyo porcentaje depende de una serie de factores como:

1. Tipo de Equipo de Chiller: Los equipos de tornillo hidratan menos que los de aspa o vaivén
2. Capacidad del Chiller: Depende del número de aves.
3. Presencia de espacios muertos en chiller: Cuando no se agita totalmente.
4. Tiempo en Prechiller – Chiller. Depende de la velocidad de la línea.

5. Velocidad de volteo del chiller: depende del tamaño del lote en enfriamiento.
6. Línea de escurrido: Complementa la acción en línea, después del chiller.
7. Cantidad de hielo adicionado por ave: Va relacionado directamente con el enfriamiento.
8. Tamaño de las aves: Las aves más pequeñas absorben menos cantidad de agua.
9. Edad de las aves: Las aves más jóvenes absorben más cantidad de agua.

Según Barreiro (2006), debido que el enfriamiento se realiza por medio de inmersión de agua, indudablemente que las canales tendrán que ganar peso en el transcurso de esta fase. Esta ganancia llamada también agua extraña, va dependeré del tiempo de permanencia de los canales en el baño de agua fría, el grado de evisceración y de la agitación a que fueran sometidas durante la refrigeración. Como puede ser deducible, la ganancia de agua puede ser controlada por la manipulación de los factores antes mencionados, lo que ha traído como consecuencia diversas contradicciones entre productores, consumidores y autoridades encargadas en el control con lo relacionado con un exceso de ganancia de agua. Por esta razón, se han establecidos normas que fijan las cantidad de agua extraña permitida. En Estado Unidos se permite un 6%, en Europa occidental un 10%, Polonia un 5% y en Venezuela entre un 8 a 12 %.

Las gomas se utilizan ampliamente en la industria alimentaria, principalmente como modificadoras de la textura, dada su capacidad de formar sistema macromoleculares complejas en presencia de agua, azúcares y proteínas, es por esto que los estudios reológicos resultan de gran interés prácticos, si se tiene en consideración que en numerosas ocasiones dos o más gomas, al intervenir en la formulación del producto, se logran nuevas propiedades que no se obtienen cuanto se emplean individualmente, por tal motivo la combinación de hidrocoloide, son muy utilizados en la tecnología del alimento (Bastos, 2006).

## 2.5 MERMAS

Es la pérdida natural que cabe esperarse en productos transportados a granel, ya sean sólidos o líquidos. En el primer caso se producirá por la pérdida de humedad, polvo o residuos que acompañan a la mercancía, y en el segundo por evaporación o filtración. Desde el punto de vista asegurador, se asimila a vicio propio y se considera un riesgo comercial, aún cuando en algunas ocasiones y bajo coberturas específicas pudiera ser asegurable.

### 2.5.1 ESTUDIO DE MERMA POR DESCONGELAMIENTO

La congelación es un excelente método para la preservación de carnes, resultando mínimo los cambios en sus propiedades cualitativas y organoléptica, sin embargo, durante la descongelación posterior se produce una exudación que si es bastante elevada resulta una disminución en la calidad de alimentos, el objetivo del presente trabajo ha sido estudiar la relación entre las posibles mermas de filete de pechuga de pollos, algunos ejemplos de resultados se observan en la figura 18 (Teira, Perlo, Bonato, & Fabre, 2004).

Mermas durante la congelación (%)	Mermas durante almacenamiento en congelación (%)	Merma total por descongelación (%)	Mermas netas por descongelación (%)
1,5 ± 0,006	0,4 ± 0,006	6,9 ± 1,31	5,0 ± 1,08

**Figura 18. Mermas producidas durante la congelación y descongelación**

Fuente: Ciencia, docencia y tecnologías (2004)

### 2.5.2 CAUSAS PRINCIPALES QUE GENERAN MERMA

Entre las causas encontradas están faltas de calibración de las balanzas, disminución de peso en materias primas almacenadas enfocadas más a la pérdida de peso en maíz almacenado, derrames en traslado de materias primas y producto terminado, entre otras. Una vez determinadas las secciones a evaluar, se inició con la toma de muestras en materia prima, transporte, bodega, procesamiento y pérdida de producto final

durante el envasado. Para cuantificar se observó todo el proceso por el cual pasan las materias primas desde su ingreso hasta su salida como producto final. De acuerdo con la metodología realizada los resultados obtenidos en un período de tres meses (julio-septiembre 2010) los porcentaje de merma final fue el siguiente: 2.92% en mermas y 19,396.41 dólares en pérdidas monetarias en materias primas y 461.59 dólares en pérdida monetaria en producto terminado (Moncada, 2010).

Según Casallas (2011), la pérdida de la cantidad (en kilogramos) de pollo, se debe a variables del entorno que influyen durante los procesos de fabricación y distribución. Por ejemplo, está el nivel de la temperatura, hidratación del producto, evisceración del pollo, sistema de desprese de aves, entre otros. La pérdida del peso del pollo es conocida dentro del sector avícola como nivel de merma de peso del pollo.

#### 2.5.3 PESO PROMEDIO, ESCALDADO E INFRIAMIENTO

Según Buhr (2001), el impacto de escaldado y enfriamiento sobre la canal y rendimiento de carne de pechuga de pollo de engorde se ve demostrado en el siguiente experimento el cual consistió: Las aves se sometieron a ayuno de 10 h, Se identificaron las aves y su peso vivo, el aturdimiento fue de (14,5 V DC, 500 Hz durante 10 s) y sangrado (2 min) en 6 lotes secuenciales, se sometieron a las diferentes temperaturas de escaldado duro (60 ° C durante 1,5 min) o suave (52,8 ° C durante 3 min) escaldado (triple-tanque, 740 L / tanque). Tras el desplume y el eviscerado, el peso fue entre 2.601 a 2.642 gramos entre los grupos de tratamiento, peso de la canal fue del 1% más alto para escaldado suave, el rendimiento de canal fue (73,6%), para los escaldados duros el rendimiento fue de (72,6%). Durante el proceso de refrigeración por aire el rendimiento de canal fue de 78,2% para escaldados suave y 76,1% escaldado duro, la cual nos dio una diferencia de 2.1 % al final del proceso por cada canal que fue sometido al experimento.

Según Mielnik (2000), la pérdida de de dos experimentos se muestran a continuación:

Aire frío duración 50 min causado pérdidas significativas en el peso de las canales. La pérdida de peso varió desde 1,4 hasta 2,8% con un promedio de 2,0%. Durante 50 min de aire evaporativo la refrigeración, la reducción de peso es mucho menor, es decir, 0,2% en promedio. En algunos casos una ganancia de peso de hasta 0,9% se observó debido a la pulverización de agua. A pesar de las amplias variaciones en la pérdida de peso, el análisis de la varianza confirma la influencia ( $P < 0,0001$ ) del sistema de enfriamiento en la pérdida de peso durante el enfriamiento. Los nuevos resultados están en acuerdo con los datos previamente publicados por Veerkamp (1981, 1986, 1991) y se confirmó que es posible controlar la pérdida de peso por evaporación durante la refrigeración por aire.

## 2.6 EFICIENCIA EN LA ADMINISTRACIÓN DE COSTOS

Un costo es un pago de efectivo o su equivalente o el compromiso de pagar efectivo en el futuro con el objeto de generar ingresos. Un costo suministra un beneficio que es usado de inmediato o se difiere hasta un periodo futuro (Warren, Reeve, & FESS, 2005).

### 2.6.1 TIPOS DE COSTO

Los contadores clasifican los costos como variables o fijos en función del cambio que experimenta conforme se modifica el nivel de un causante del costo en particular. Un costo variable es aquel que cambia de proporción directa a los cambios del causante del costo, en contraste, los cambios del nivel de causante de costo no afectan de inmediato un costo (Horngren, Sundem, & Stratton, 2007).

Según Horngren (2007) hay tres características que presentan los costos en su aplicación:

1. Cálculo de costo de productos, servicios y otros objetos de costo: El sistema de costo rastrea los costos directos y asigna los costos indirectos a los productos.
2. La obtención de información para la planeación, el control y la evaluación de desempeños: El presupuesto es la herramienta que con mayor frecuencia se

utiliza para la planeación y el control. Esto obliga a los gerentes a ver el futuro en las organizaciones.

3. Análisis de la información en la toma de decisiones: Cuando se toman decisiones acerca de diseño y la implementación de la estrategia, los gerentes deben de entender cuáles son los ingresos y los costos a considerar y cuales deben de ignorarse.

Según Solórzano (n.d.), algunas de las diferencias entre los costos fijos y variables son:

- Costo fijo son los que se tienen que pagar sin importar si la empresa produce mayor o menor cantidad de productos
- Los costos variables son los que se cancelan de acuerdo al volumen de producción, tal como la mano de obra, también tenemos la materia prima, que se comprará de acuerdo a la cantidad que se esté produciendo.

En esta investigación se enfocara en el estudio y análisis de los costos variables para la manufactura ya que son las variables de estudio.

#### 2.6.2 COSTOS DE MANUFACTURA

Un negocio de manufactura transforma el material en un producto terminado usando maquinaria y mano de obra. Los principales costos que se encuentran son los materiales, la mano de obra, la energía y el reproceso o desperdicio.

La mano de obra según Gómez (2012), las empresas de confecciones centran la atención en el recurso humano y en factores que permitan fortalecer los procesos de producción para lograr un mejoramiento de los costos. Disminuir los costos sin afectar la calidad en calidad. La tecnología es otro de los factores que contribuye con los costos de producción, entendida esta no solo como el uso de herramientas mecanizadas o computarizadas, sino como el conocimiento aplicado a los procesos en el que las personas son gestoras a partir de la creatividad e ingenio. También se menciona el capital humano está representado por la fuerza de trabajo, ingenio y creatividad del personal vinculado a la organización. De aquí que se reconozca que las

personas son el activo productivo de mayor importancia, este recurso está en función de la productividad, lo cual es posible si se genera un clima laboral y ambiente organizacional apropiados. Aun así, estas empresas se desempeñan en condiciones estrechas, al no contar con estructuras altamente tecnificadas o automatizada por los procesos tanto, les conviene formular opciones estratégicas que propicien las condiciones para capitalizar el recurso humano que tienen disponible.

Los materiales o insumos son un factor importante en la producción como lo describe González Garduño (2013), en la producción de un kilogramo de carne de ovino en pie, los insumos comerciables fueron los que representaron el mayor porcentaje de los costos totales de producción (>90 %) en los corderos alimentados con la dieta de sacchasorgo y alimento comercial, mientras que en el caso de animales en pastoreo suplementados, tan sólo constituyeron el 48%. El costo de producción de carne de ovino dependió principalmente del precio del sorgo y de la caña de azúcar, los cuales fueron los principales componentes de la dieta.

En el análisis de sensibilidad se observó que la rentabilidad del sistema estuvo en función del precio del sorgo (cuando se tomó el precio de la caña como un cultivo establecido en la unidad de producción), y cuando éste se redujo en 30%, fue posible obtener resultados positivos en las hembras alimentadas con sacchasorgo (cuadro siguiente); mientras que en el caso de que la caña de azúcar fuera comprada, todos los indicadores de rentabilidad serían negativos.

Un resumen de los resultados se puede ver en la figura 19.

<i>Indicadores</i>	<i>Ganancia (\$)</i>	<i>RRP (%)</i>	<i>RCP</i>	<i>VAP (\$)</i>	<i>PCIP (%)</i>	<i>PVAP</i>
Machos-alimento comercial	-4.56	-12.13	-1.78	-1.64	104.97	-5
Reducción en el precio del sorgo en 10%						
Machos	2.86	9.50	0.44	0.73	84.47	16
Hembras	-2.49	-7.02	4.41	0.73	97.79	2
Reducción en el precio del sorgo en 20%						
Machos	4.49	15.76	0.33	6.75	79.53	20
Hembras	-0.60	-1.78	1.23	2.62	92.05	8
Reducción en el precio del sorgo en 30%						
Machos	6.12	22.77	0.27	8.38	74.60	25
Hembras	1.29	4.08	0.71	4.52	86.32	14
Compra de caña de azúcar (precio de referencia \$ 679.00)						
Machos	-4.49	-11.98	-1.01	2.23	106.75	-7
Hembras	-11.03	-25.06	-0.41	7.81	123.68	-24

**Figura 19. Análisis de sensibilidad con la reducción en el precio del sorgo para la elaboración de sacchasorg**

Fuente: González-Garduño (2013)

El ahorro energético y la eficiencia energética son temas que hoy en día son de gran interés en el mundo. Según Machado (2010), la aplicación de las herramientas estadísticas y las buenas prácticas en el uso de los energéticos por parte del empleado de la compañía han permitido una optimización del gasto energético eléctrico por m3 producido. La eficiencia energética no es solo el cambio de Motores, o el cambio de iluminación en una compañía, para llegar a obtener el resultado es necesario un análisis estadístico e involucrar y comprometer a toda la compañía desde el trabajador hasta la alta gerencia.

### 2.6.3 ADMINISTRACIÓN DE INSUMO INFLUENCIA EN LOS COSTOS

Emplearemos el concepto de administración de costo para describir todas las acciones que un gerente debe de realizar para satisfacer las necesidades de sus clientes al mismo tiempo que pretenden una reducción y control de los costos inherentes a la producción. Un componente importante de la administración de costos es el reconocimiento de una decisión administrativa anterior a menudo comprimente a la empresa en procesos subsiguientes de asignación de insumo y que la misma influye en

forma apreciable en el costo de manejo del nivel diario y permanente de materiales e insumos, una vez el proceso de producción es iniciado (Toro, 2007).

Según Polanco (2007), los costos del producto hacen relación a todos los costos involucrados en el área de manufactura. Los costos de producción: materia prima directa, mano de obra directa y costos indirectos hacen parte de los costos del producto. Estos costos no necesariamente se deben tratar como gastos en el periodo en el cual incurrieron, más bien se tratan como gastos en el periodo en el cual el producto se vende, esto significa que los costos del producto que pueden haber incurrido en un periodo de tiempo pueden no tratarse como gasto si no en un periodo cuando tenga lugar su venta.

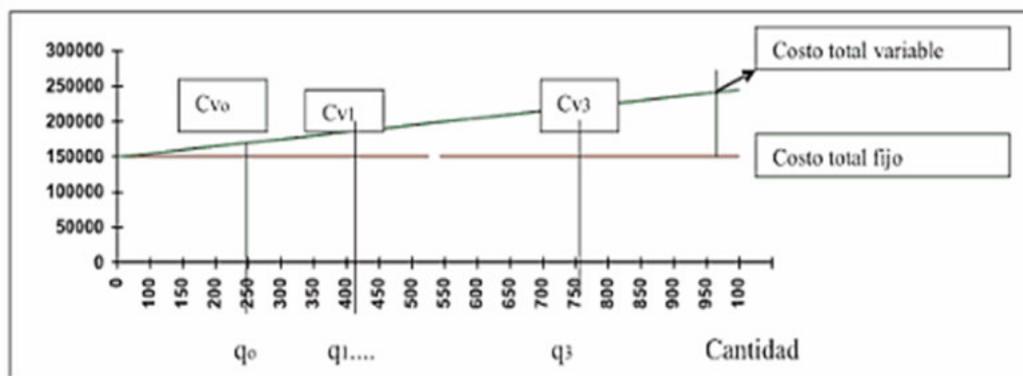
#### 2.6.4 PROXIMIDAD, DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA Y COSTO

De acuerdo con las características de los productos que se vayan a manufacturar, localizar la planta cerca de las materias primas o en las vecindades del área de mercado de los productos terminados, es una decisión estratégica bien importante. LA ubicación de las materias primas es esencial para determinar la localización de una planta. Algunas industrias por la naturaleza de su proceso, están forzadas a localizar sus plantas cercas de materia prima. Un caso tipo es el de la industria del acero, que ha construido tradicionalmente sus plantas cercas a la mina de carbón, ya que emplea este material en grandes cantidades, a pesar de que nuevas tecnologías para refinar acero han eliminado en buena parte la necesidad de cercanía de nicho de material (Miranda, 2005).

#### 2.6.5 COSTOS VARIABLES VERSUS PRODUCCIÓN

Según Tucker (2001), a medida que la empresa aumenta su producción a partir de cero, añade costo variable total al costo fijo total. El costo variable total está constituido por costos que son cero cuando la producción es nula y varia a medida que la producción lo hace. Estos costos se constituyen por el importe de los insumos variables. Los ejemplos incluyen los sueldos de los trabajadores contratados por hora, la electricidad, el combustible y la materia prima. Entre más insumo utiliza la empresa para producir, mayores son sus costo variables.

Costos variables son llamados también directos, mantienen una alta dependencia con el volumen de productos manufacturados o servicios generados; es decir que son proporcionalmente directos, un cambio en el volumen los afecta inmediatamente, el problema que se plantea es el cálculo de los costos variables es un sistema de contabilidad en que la variabilidad oscila en función de las circunstancias. Cuando el precio y el costo fijo permanecen constantes, el costo variable expresa un incremento casi unitario por cada unidad adicional que se incorpora al proceso (Perez, 2006).



**Figura 20. Costo variables vrs producción**  
Fuente: Manual de producción aplicado a la pymes (2006)

## **CAPITULO III. METODOLOGIA**

### **3.1 ENFOQUE**

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que este usa la recolección de datos históricos de la planta como ser: merma y costos variables por medio de los cuales se pretender probar hipótesis, probar teorías, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento.

La investigación es cuantitativa porque: las hipótesis (en el caso de esta investigación, variables) se generan antes de recolectar y analizar los datos; para recolectar éstos se usan procedimientos estandarizados en el caso de las mermas son datos que se toman cada semana y se lleva un control muy minucioso dentro de la planta, en el caso de los costos son datos administrativos mensuales; tales datos se representan numéricamente y son analizados por métodos estadísticos; se busca controlar al máximo el procedimiento para excluir otras explicaciones posibles que puedan propiciar incertidumbre o inducir a error; la interpretación que surge del análisis cuantitativo se realiza según las hipótesis o variables planteadas desde un inicio (peso promedio, costo y merma) debe ser lo más “objetiva” posible; y finalmente con la siguiente investigación, se busca explicar y predecir los fenómenos que se estudian, estableciendo regularidades y relaciones entre ellos, para construir y demostrar teorías.

### **3.2 DISEÑO**

El diseño de la investigación es de tipo no experimental longitudinal, es no experimental porque no hay manipulación deliberada de las variables solamente se utilizaran datos históricos y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural sin ningún tipo de estímulo para después solo analizarlos y longitudinal porque recaba datos en diferentes puntos del tiempo en este caso de los últimos 18 meses de operación de la planta procesadora de alimentos, para realizar inferencias acerca de la evolución, causas y sus efectos.

La investigación se hará de la siguiente manera:

1. Revisión de datos históricos, recabar la información del comportamiento de los costos variables, peso promedio y merma de los últimos 18 meses de la empresa (junio 2011 hasta diciembre 2012), esta información será analizada en periodo semanal para la merma y mensual para los costos por lo que se analizará 80 y 18 datos respectivamente.
2. Los costos por motivos de confidencialidad se le realizaron operaciones matemáticas para no mostrar los datos reales, la unidad usada será (c).
3. Se elaborarán gráficos de control para eliminar los datos que no se encuentran dentro de los límites de esta forma lograremos obtener resultados más precisos.
4. Análisis de la información, se verificó la relación existente entre las variables de la investigación (peso promedio, merma y costos variables) y el impacto que estas tienen sobre el funcionamiento de la planta procesadora de alimentos.
5. Análisis de la brecha, una vez analizada la información, se procedió a la elaboración de un plan de acción donde se identificaron los rangos de peso promedio en que la compañía logra una mayor eficiencia en su operación, dicho plan sirve como guía para que la compañía tenga nivelados sus segmentos de mercados.

### 3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

A continuación se describen las distintas fuentes de información primaria y secundaria que se utilizaron para la elaboración de esta investigación

#### 3.3.1 FUENTES PRIMARIAS

- Datos históricos: Recopilación de la información histórica de los últimos 18 meses en periodos semanales y mensuales donde se observa la relación de las variables de estudio y el impacto que estas tienen en la eficiencia de las operaciones.
- Procesos: análisis de la evolución de los procesos de la planta procesadora en los últimos 18 meses que han operado y el impactado directo que ha tenido en los costos variables y en la merma final.

### 3.3.2 FUENTES SECUNDARIAS

- Fuentes bibliográficas: se recurrió a las fuentes bibliográficas para la elaboración del marco teórico, las cuales sirvieron como guía para el diseño para el análisis de las variables sometidas a investigación.
- Experimentos: se accedió vía web a resultados de experimentos realizados por expertos en el tema orientado al procesamiento de la carne de pollo.

## CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Las plantas de procesamiento juegan un papel vital en la cadena de la industria avícola, debido que es el lugar donde se recibe el ave viva procedente de las granjas de engorde y este sale procesado bajo las especificaciones que determina el mercado donde se orienta el producto. La eficiencia de una planta de proceso de pollo va orientada a tener el menor porcentaje de merma, la cual se define como las libras de pollo que entregó el departamento de engorde menos la diferencia de las libras que la planta de proceso le entregó al departamento de comercialización. Este es un indicador muy importante de la planta, ya que de su resultado depende la rentabilidad de la compañía.

### 4.1 ANÁLISIS DE MERMA VERSUS PESO PROMEDIO

La planta de procesamiento ha desarrollado un reporte donde se desglosan las diferentes mermas que se dan en el proceso, contribuye a llevar un mejor control que le permite identificar desviaciones de una forma más precisas. La medición de la merma se realiza a diario pero esta es evaluada por los directivos mensualmente junto a los costos variables, los cuales están ligados al resultado de la producción mensual, por ende la merma juega un papel importante en este resultado. La tabla 2 muestra reporte de merma que se utiliza en la empresa

**Tabla 2. Reporte de merma**

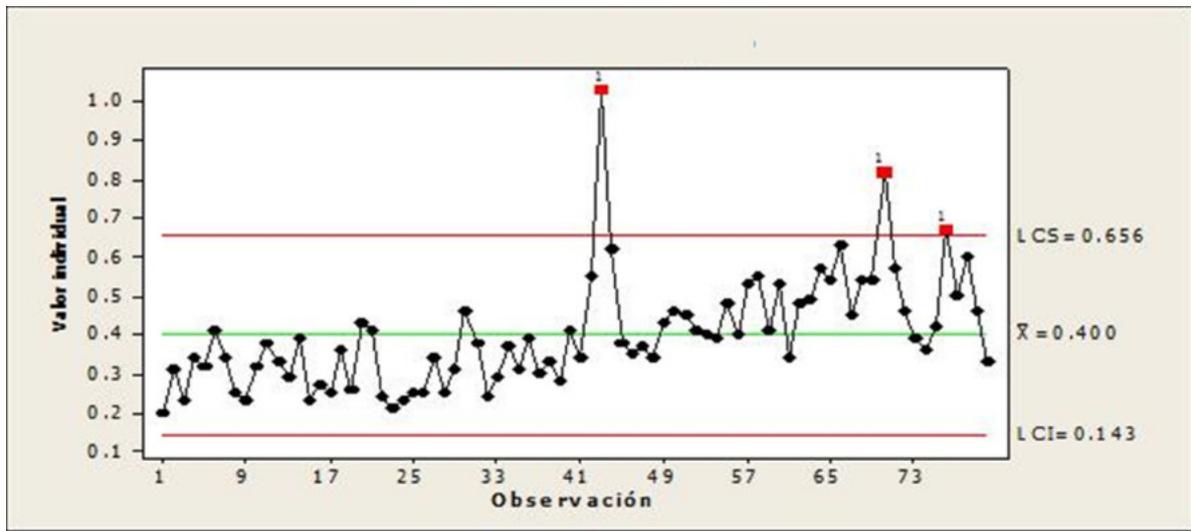
<b>PLANTA DE PROCESOS</b>	<b>Fecha de lectura (lectura diaria)</b>
Libras recibidas	
Unidades recibidas	
Peso promedio recibido	
<b>Libras a beneficiar (LAB)</b>	
% Merma de ahogado	
% Merma de descarte	
% Merma de matanza	
% Merma ganancia de entero	
% Merma del primer proceso	
% Merma del segundo proceso	
% Merma de reproceso	
% Merma total de cámaras	
<b>% Merma total del procesamiento</b>	

Se presenta a continuación un análisis de cada tipo de merma

#### 4.1.1 MERMA DE AHOGADO

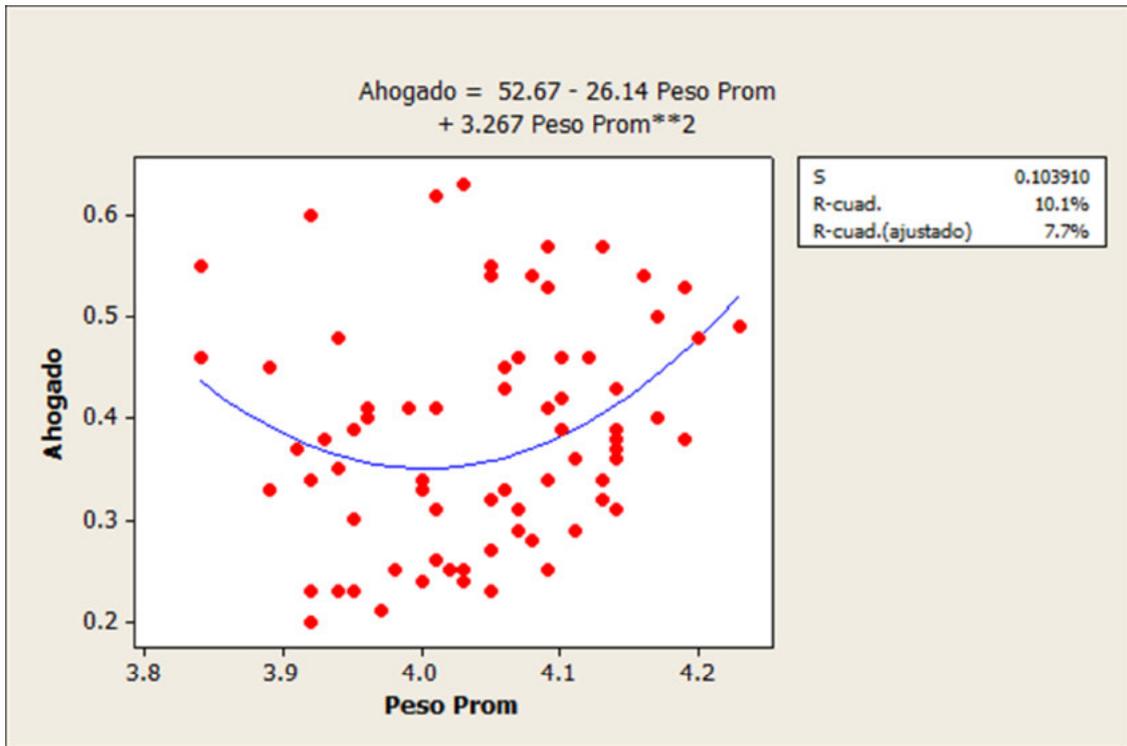
Es el pollo que se ahoga durante el tránsito de la planta de engorde al muelle de colgado de la planta de procesamiento.

A continuación se muestra el diagrama de control de los 80 resultados de merma de ahogado.



**Figura 21. Diagrama de control merma de ahogado**

Según la figura 21 los datos 43, 70 y 76 están más allá de 3.00 desviaciones estándar de la línea central, por lo tanto serán eliminados para hacer la regresión.



**Figura 22. Regresión polinómica de la merma de ahogado y peso promedio**

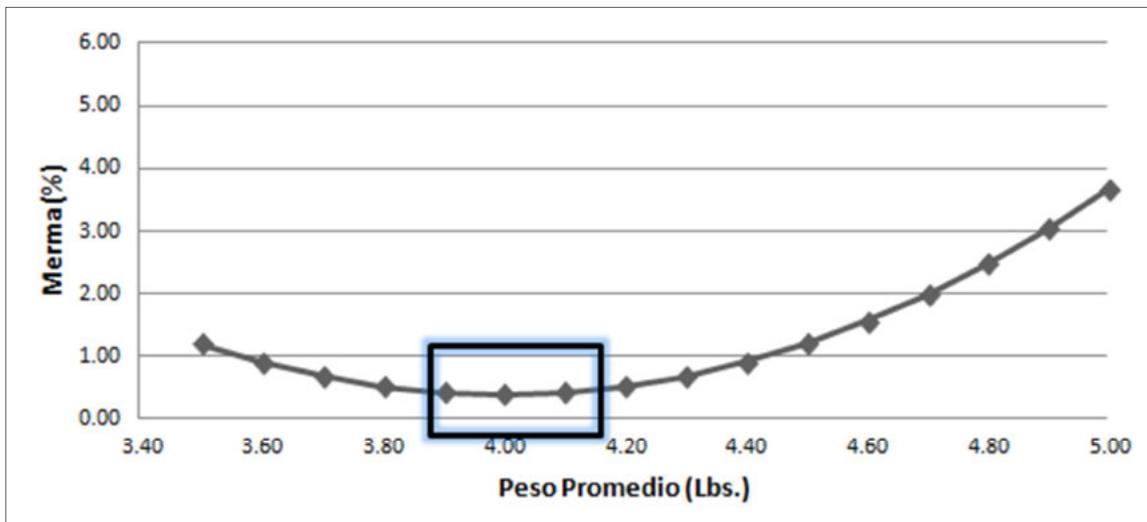
Al hacer una regresión polinómica entre la merma de ahogado y el peso promedio tomando 80 datos históricos se logra obtener la ecuación de grado dos de la figura 22.

$$y = 3.267x^2 - 26.14x + 53.67$$

Dónde:  $y$  = merma de ahogado y la  $x$  = peso promedio, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 10.1%. La tabla 3 presenta los resultados que se obtendría según la fórmula antes descrita.

**Tabla 3. Peso Promedio vs Merma de ahogado, según la ecuación polinómica obtenida**

<b>Peso Promedio (Lbs.)</b>	<b>Merma Ahogado (%)</b>
3.50	1.20
3.60	0.91
3.70	0.68
3.80	0.51
3.90	0.42
4.00	0.38
4.10	0.41
4.20	0.51
4.30	0.67
4.40	0.90
4.50	1.20
4.60	1.56
4.70	1.98
4.80	2.47
4.90	3.02
5.00	3.64



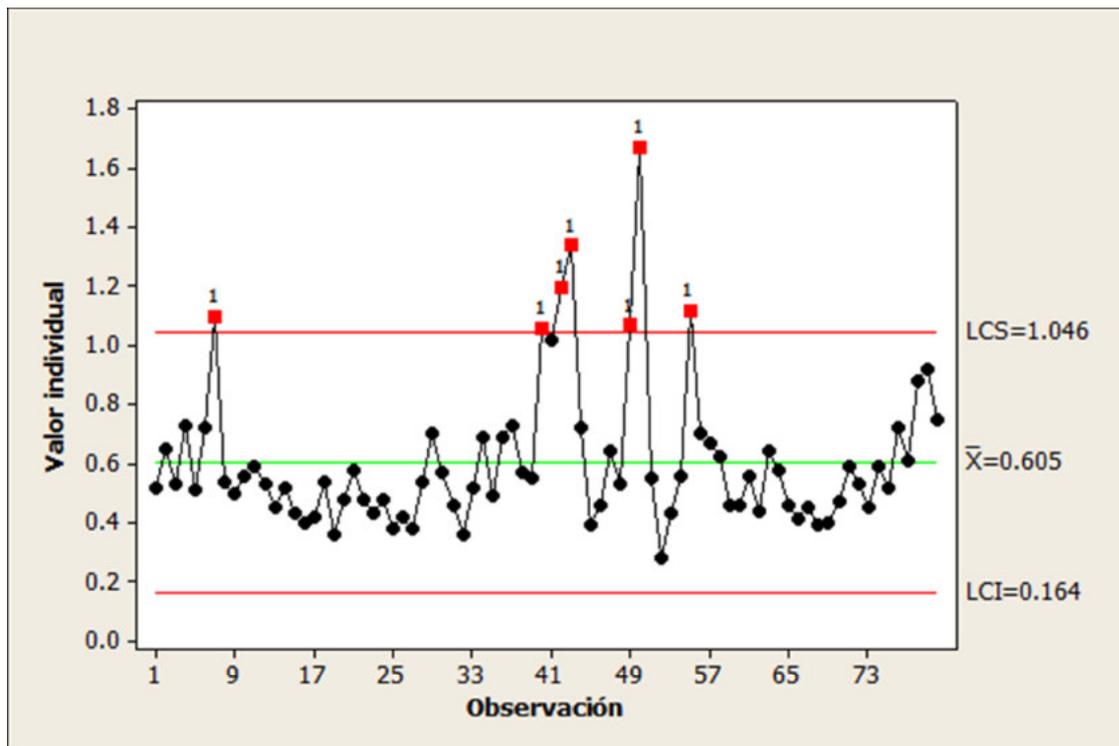
**Figura 23. Pronóstico de la merma de ahogado con el peso promedio**

Analizando la figura 23 y la tabla 3, el rango de peso promedio de pollo que más conviene a la planta de procesos recibir para mantener la menor merma de ahogado es entre 3.90 – 4.10 lb.

#### 4.1.2 MERMA DE DESCARTE

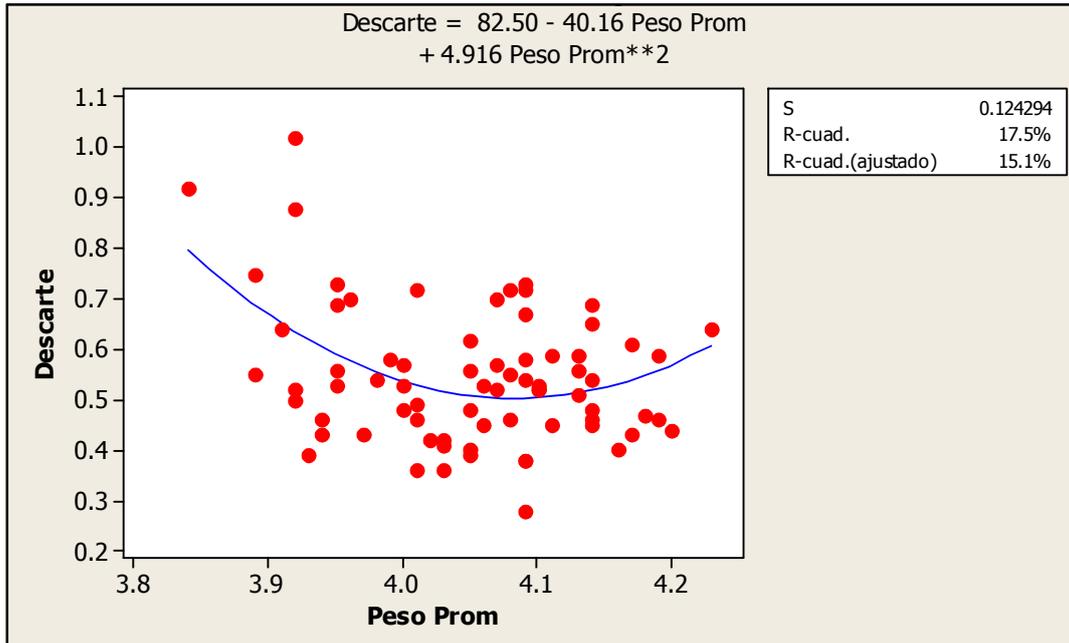
Consiste en que el pollo que no cumple los estándares de calidad es separado.

A continuación se muestra el diagrama de control de los 80 resultados de merma de descarte.



**Figura 24. Diagrama de control merma de descarte**

Según la figura 24 los datos 7, 40, 42, 43, 49, 50, 55 están más allá de 3.00 desviaciones estándar de la línea central, por lo tanto serán eliminados para hacer la regresión.



**Figura 25. Regresión polinómica de la merma de descarte y peso promedio**

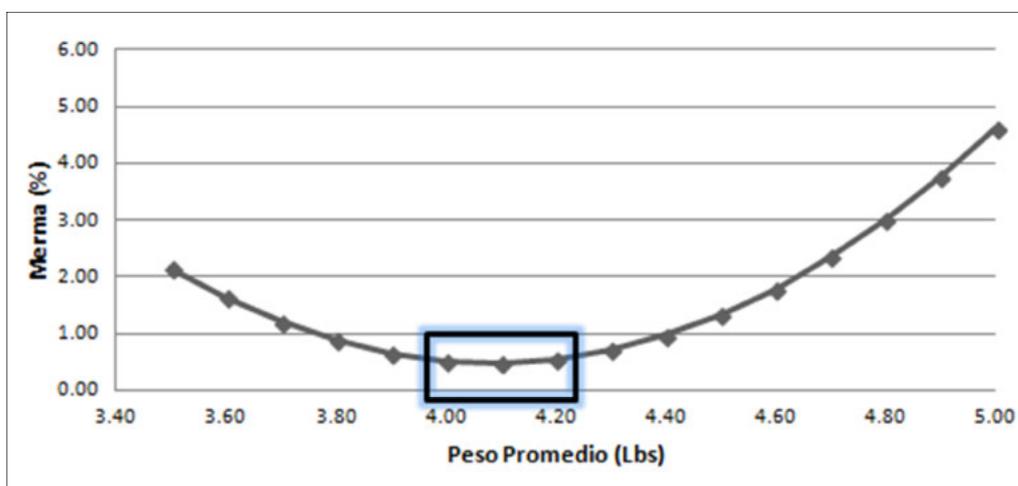
Al hacer una regresión polinómica entre la merma de descarte y el peso promedio tomando 80 datos históricos se logra obtener la ecuación de grado dos de la figura 25,

$$y = 4.916x^2 - 40.1x + 82.50$$

Dónde:  $y$  = merma de descarte y la  $x$  = peso promedio con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 17.5%. Es decir que la merma de descarte es explicada en un 17.5% por el peso promedio. Dando valores a la ecuación, se obtuvo los resultados de la tabla 4.

**Tabla 4. Peso Promedio vs Merma descarte, según la ecuación polinómica obtenida.**

<b>Peso Promedio (Lbs.)</b>	<b>Merma Descarte (%)</b>
3.50	2.16
3.60	1.64
3.70	1.21
3.80	0.88
3.90	0.65
4.00	0.52
4.10	0.48
4.20	0.55
4.30	0.71
4.40	0.97
4.50	1.33
4.60	1.79
4.70	2.34
4.80	3.00
4.90	3.75
5.00	4.60



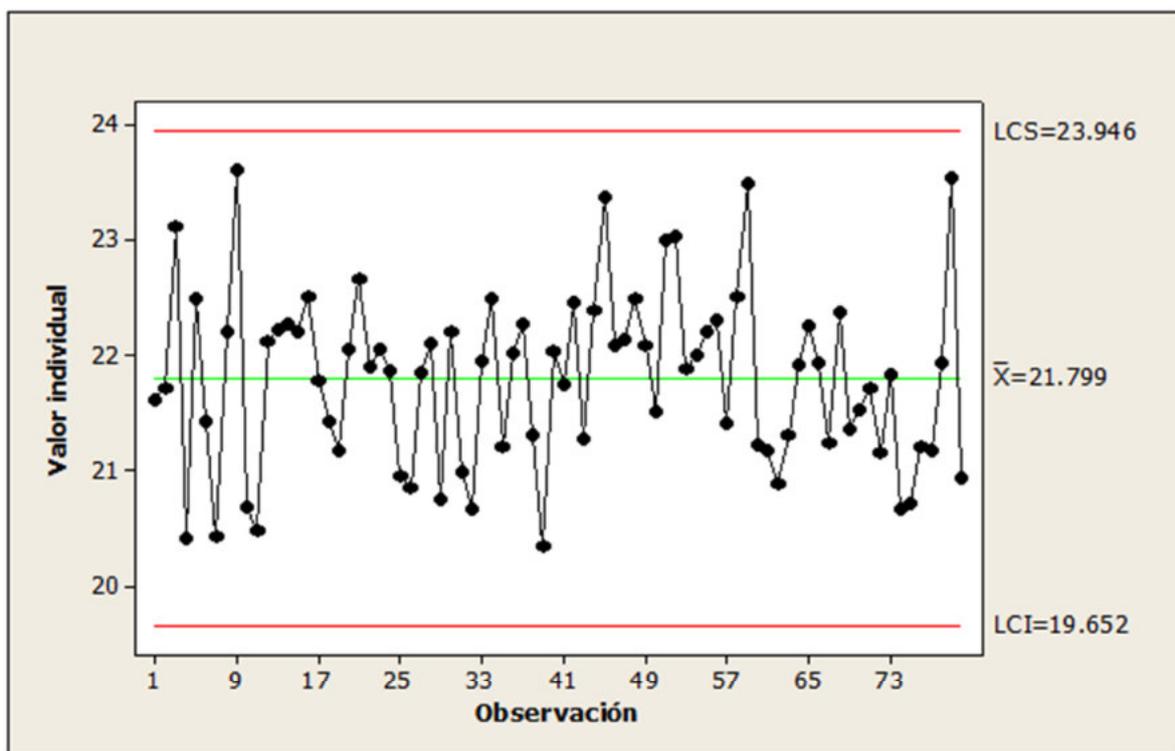
**Figura 26. Pronóstico de la merma de descarte con el peso promedio**

Analizando la figura 3 y la tabla 4, el rango de peso promedio de pollo que más conviene a la planta de procesos recibir para mantener la menor merma de descarte es entre 4.00 – 4.20 lbs.

#### 4.1.3 MERMA DE MATANZA

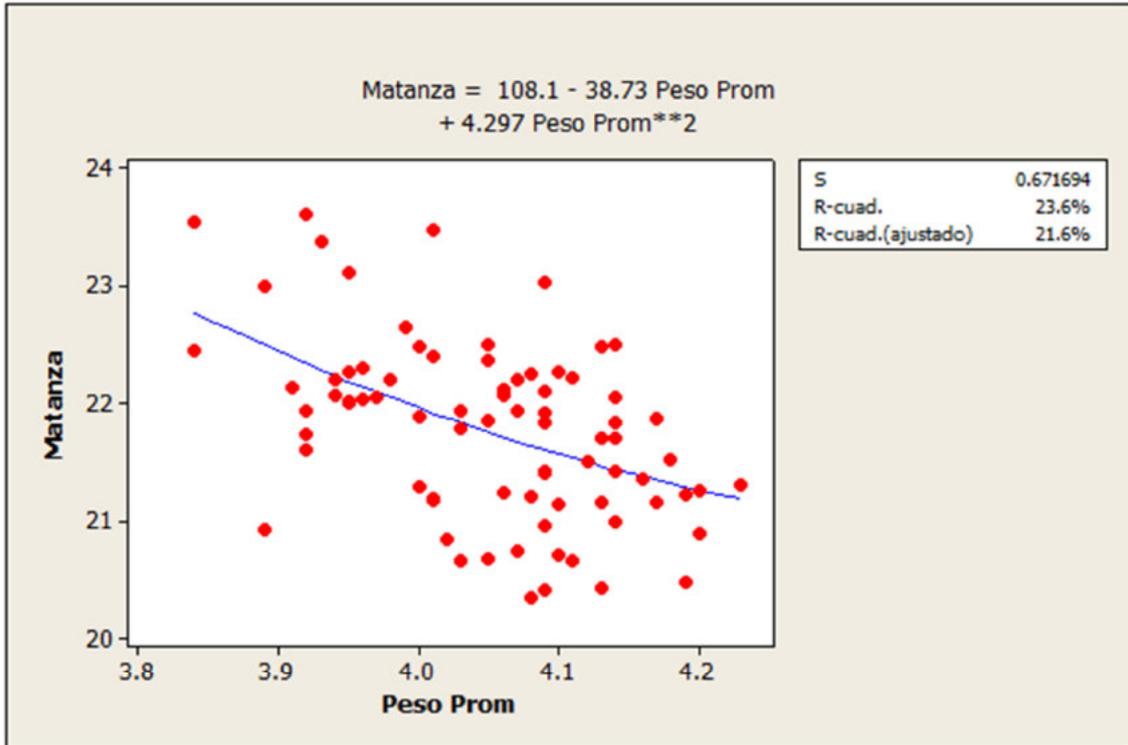
Es la diferencia de libras que recibió la planta versus las libras salidas del chiller, dentro de esta merma se toma en cuenta: eliminación de patas, vísceras, sangre, plumas y cabeza, aunque estos últimos tres se utilizan para la fabricación de harina, son factores que condicionan el rendimiento de la canal del ave.

A continuación se muestra el diagrama de control de los 80 resultados de merma de matanza.



**Figura 27. Diagrama de control merma de matanza**

Según la figura 27 ningún punto está más allá de 3.00 desviaciones estándar de la línea central, por lo tanto ningún dato será eliminado para hacer la regresión.



**Figura 28. Regresión polinómica de la merma de matanza y peso promedio**

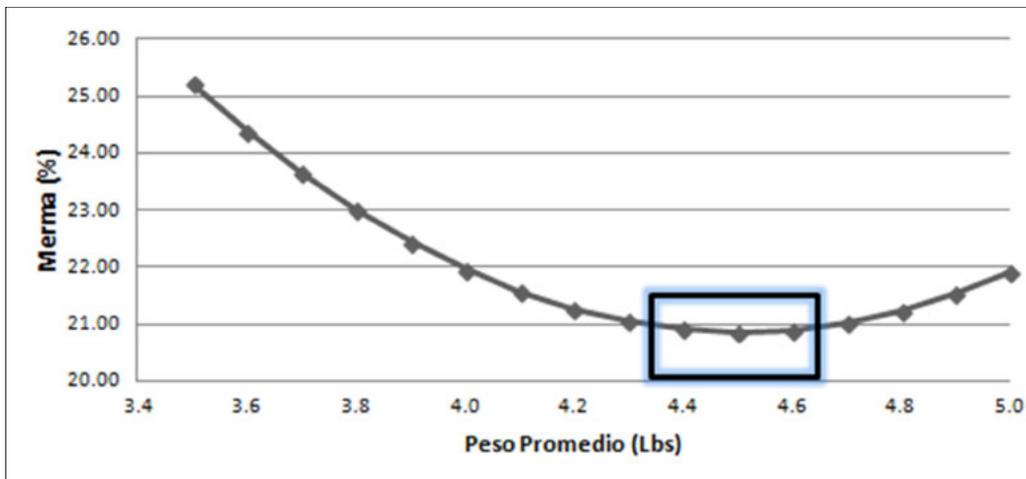
Al hacer una regresión polinómica entre la merma de matanza y el peso promedio tomando 80 datos históricos se logra obtener la ecuación de grado dos de la figura 28.

$$y = 4.297x^2 - 38.73x + 108.1$$

Dónde:  $y$  = merma de matanza y la  $x$  = peso promedio, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 23.6%. Es decir que la merma de matanza es explicada en un 23.6% por el peso promedio. Dando valores a la ecuación, se obtuvo los resultados de la tabla 5.

**Tabla 5. Peso Promedio vs Merma matanza, según la ecuación polinómica obtenida.**

<b>Peso Promedio (Lbs.)</b>	<b>Merma matanza (%)</b>
3.5	25.2
3.6	24.3
3.7	23.6
3.8	23.0
3.9	22.4
4.0	21.9
4.1	21.5
4.2	21.3
4.3	21.0
4.4	20.9
4.5	20.9
4.6	20.9
4.7	21.0
4.8	21.2
4.9	21.5
5.0	21.9



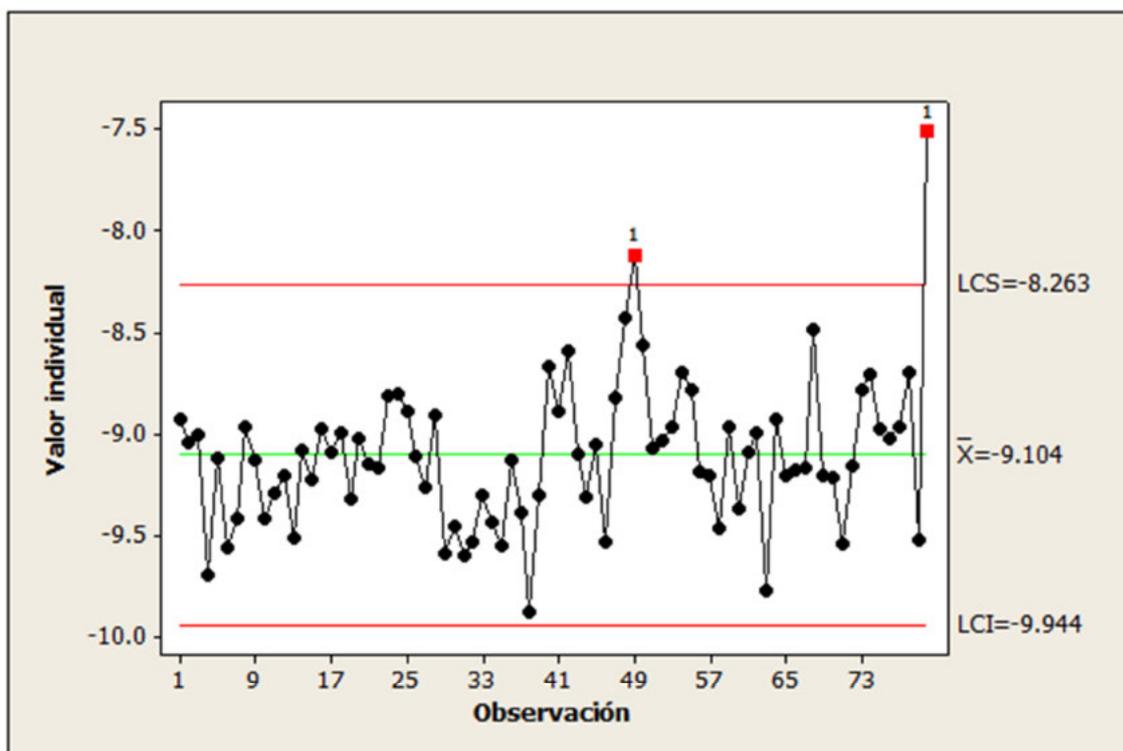
**Figura 29. Pronóstico de la merma de matanza con el peso promedio**

Analizando la figura 29 y la tabla 5, el rango de peso promedio de pollo que más conviene a la planta de procesos recibir para mantener la menor merma de matanza es entre 4.40 – 4.60 lbs.

#### 4.1.4 MERMA DE GANANCIA DE ENTERO

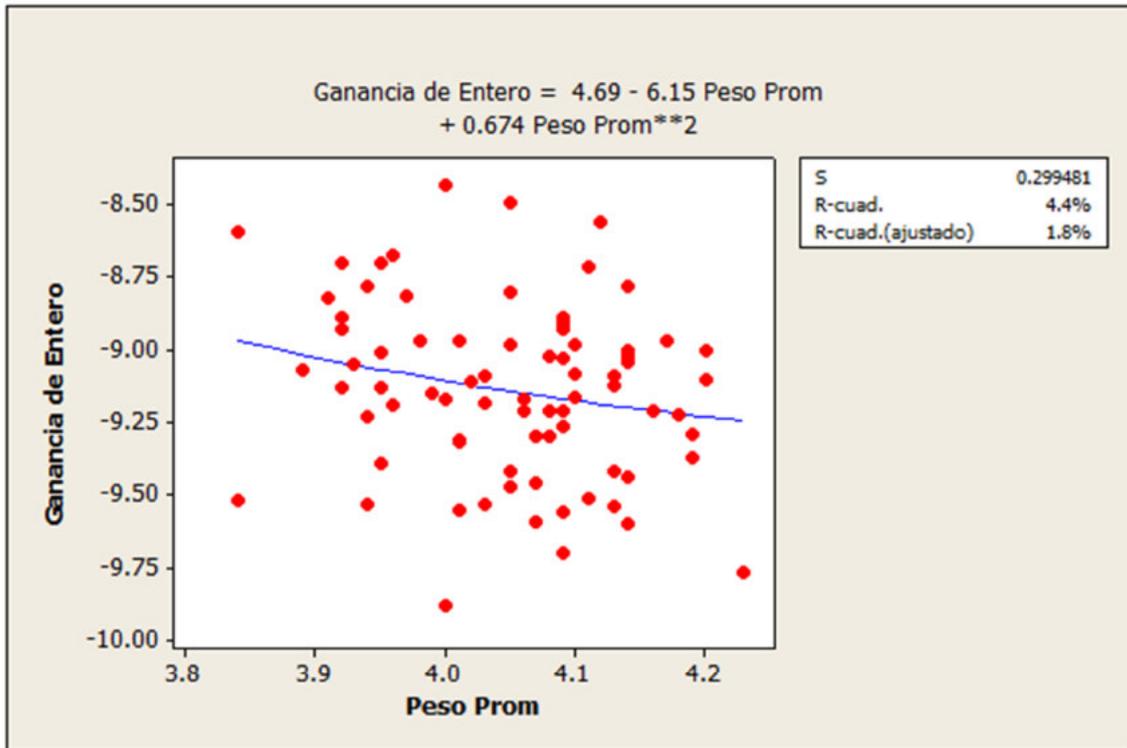
Compensa lo descartado en el proceso de eviscerado, escaldado y desangrado, la compañía procede a suavizar o marinar los canales de las aves, es un procedimiento donde el ave se le inyecta con salmuera, dicho proceso tiene tres beneficios, suavizar la carne del pollo, alargar la vida útil de la canal y aumentar el peso.

A continuación se muestra el diagrama de control de los 80 resultados de merma de ganancia de entero.



**Figura 30. Diagrama de control ganancia de entero**

Según la figura 30 los datos 49 y 80 están más allá de 3.00 desviaciones estándar de la línea central, por lo tanto serán eliminados para hacer la regresión.



**Figura 31. Regresión polinómica de la merma ganancia de entero y peso promedio**

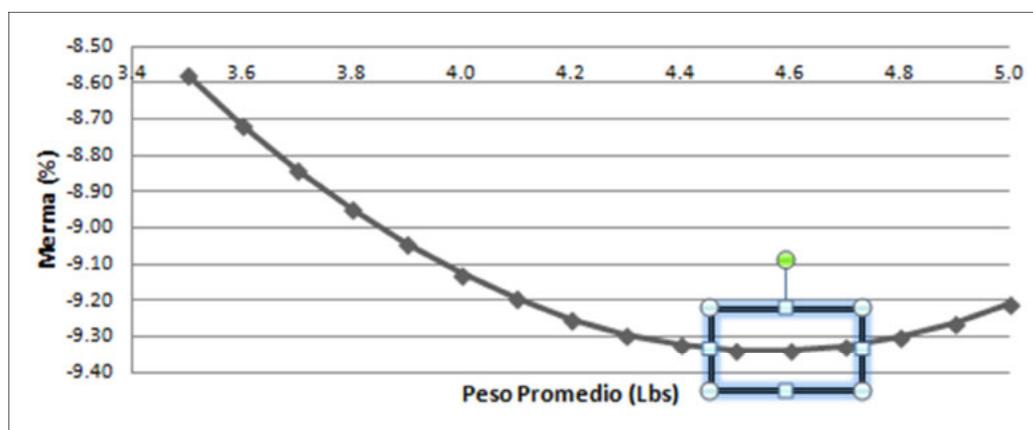
Al hacer una regresión polinómica entre la merma de ganancia de entero y el peso promedio tomando 80 datos históricos se logra obtener la ecuación de grado dos que se presenta en la figura 31.

$$y = 0.674x^2 - 6.15x + 4.67$$

Dónde: y = merma de ganancia de entero y la x = peso promedio, con un coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) de 4.4%. Dando valores a la ecuación, se obtuvo los resultados de la tabla 6.

**Tabla 6. Merma ganancia de entero vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida**

<b>Peso Promedio (Lbs.)</b>	<b>Merma Ganancia de Entero (%)</b>
3.5	-8.58
3.6	-8.71
3.7	-8.84
3.8	-8.95
3.9	-9.04
4.0	-9.13
4.1	-9.20
4.2	-9.25
4.3	-9.29
4.4	-9.32
4.5	-9.34
4.6	-9.34
4.7	-9.33
4.8	-9.30
4.9	-9.26
5.0	-9.21



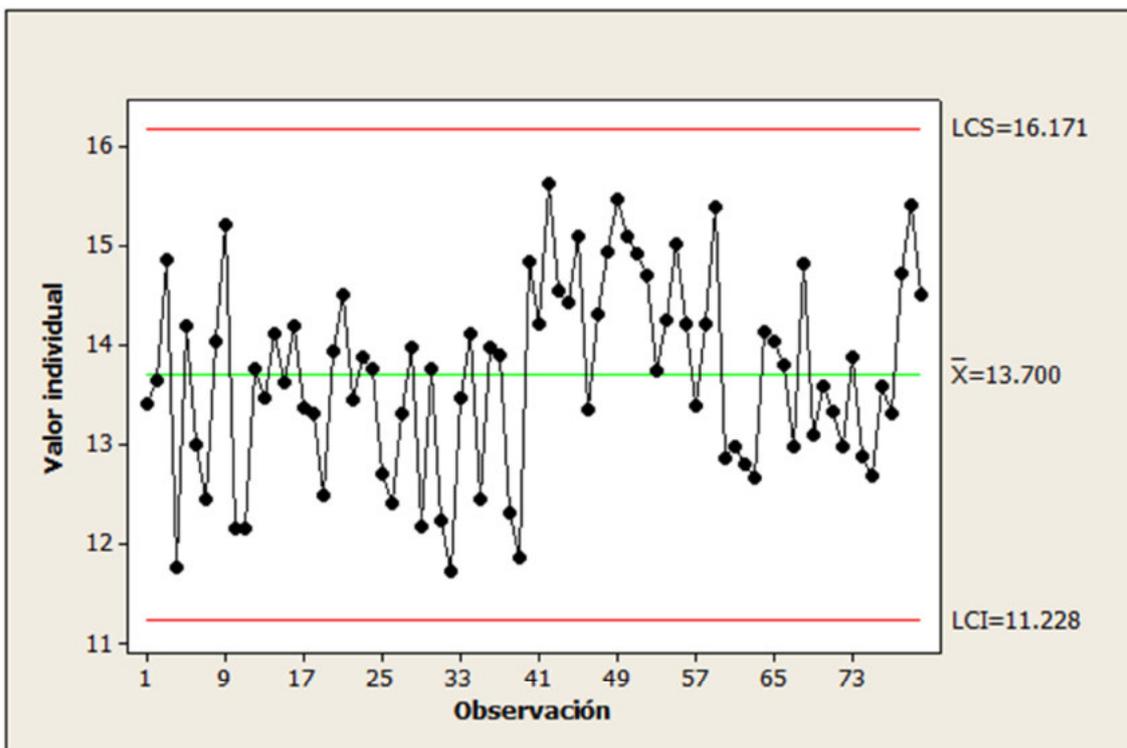
**Figura 32. Pronóstico de merma ganancia de entero con el peso promedio**

Analizando la figura 43 y la tabla 6 de datos obtenidos, el rango de peso promedio de pollo que más conviene a la planta de procesos recibir para mantener la menor merma de ganancia de entero es entre 4.50 – 4.70 lb.

#### 4.1.5 MERMA DE PRIMER PROCESO

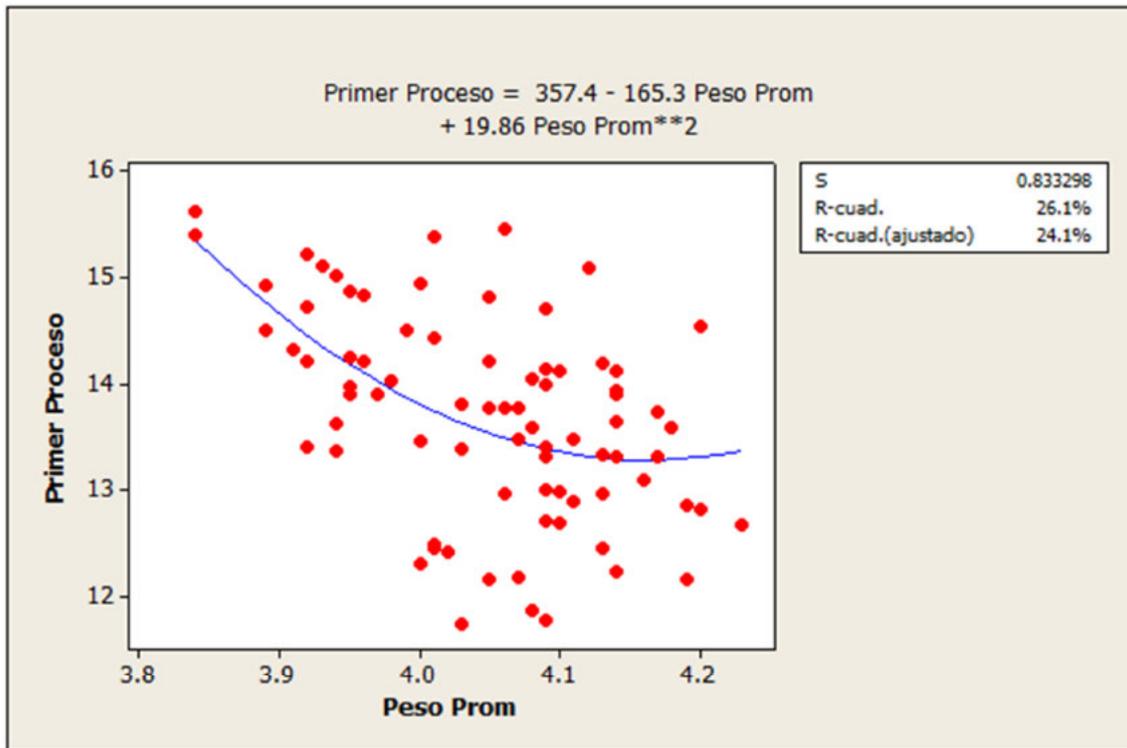
Esta merma es la diferencia que se da entre la merma de ganancia de entero menos la merma de matanza, merma de descarte y merma de ahogado.

A continuación se muestra el diagrama de control de los 80 resultados de merma de primer proceso.



**Figura 33. Diagrama de control del primer proceso**

Según la figura 33 ningún punto está más allá de 3.00 desviaciones estándar de la línea central, por lo tanto ningún dato será eliminado para hacer la regresión.



**Figura 34. Regresión polinómica de la merma de primer proceso y peso promedio**

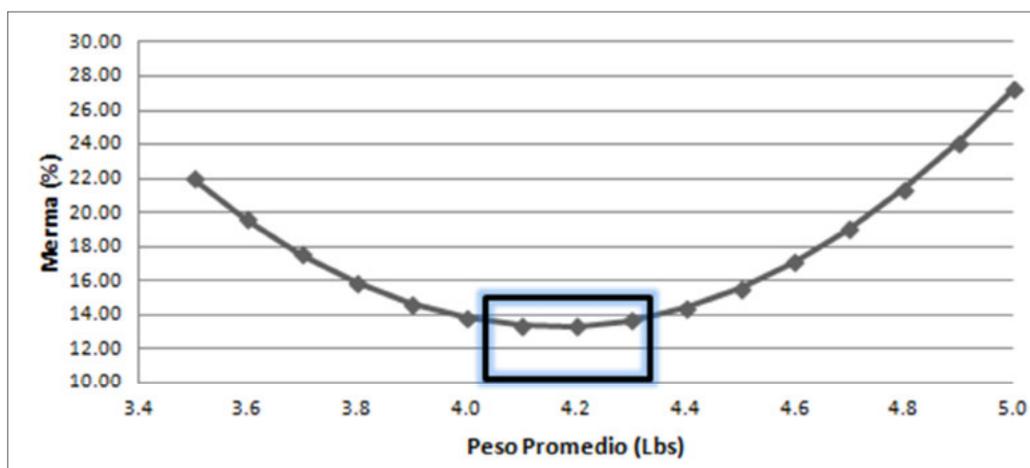
Al hacer una regresión polinómica entre la merma de primer proceso y el peso promedio tomando 80 datos históricos se logra obtener la ecuación de grado dos de la figura 34.

$$y = 19.86x^2 - 165.3x + 53.67$$

Dónde:  $y$  = merma de del primer proceso y la  $x$  = peso promedio, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) 26.1%. Es decir que la merma del primer proceso es explicada en un 26.1% por el peso promedio. Dando valores a la ecuación, se obtuvo los resultados de la tabla 7.

**Tabla 7. Merma primer proceso vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida**

<b>Peso Promedio (Lbs.)</b>	<b>Merma Primer Proceso (%)</b>
3.5	22.01
3.6	19.57
3.7	17.54
3.8	15.90
3.9	14.66
4.0	13.81
4.1	13.37
4.2	13.32
4.3	13.66
4.4	14.41
4.5	15.55
4.6	17.09
4.7	19.02
4.8	21.36
4.9	24.09
5.0	27.21



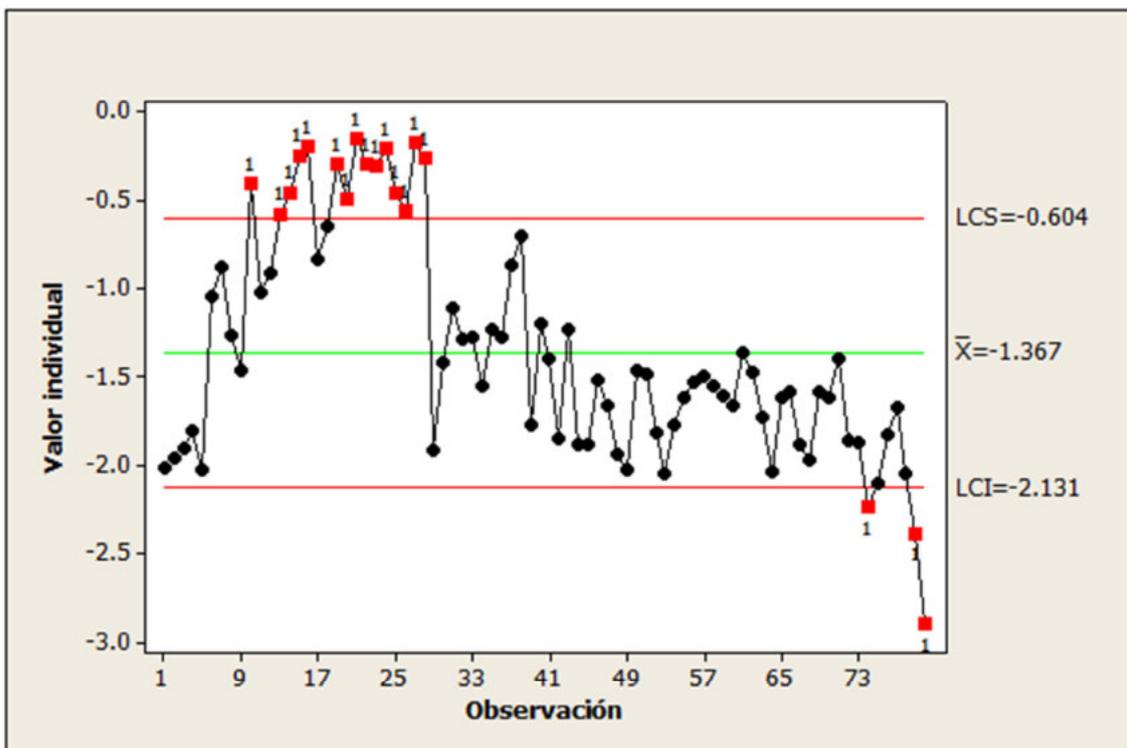
**Figura 35. Pronostico de con el peso promedio**

Analizando la figura 35 y la tabla 7, el rango de peso promedio de pollo que más conviene a la planta de procesos recibir para mantener la menor merma de primer proceso es entre 4.10 – 4.30 lb.

#### 4.1.6 MERMA DE SEGUNDO PROCESO

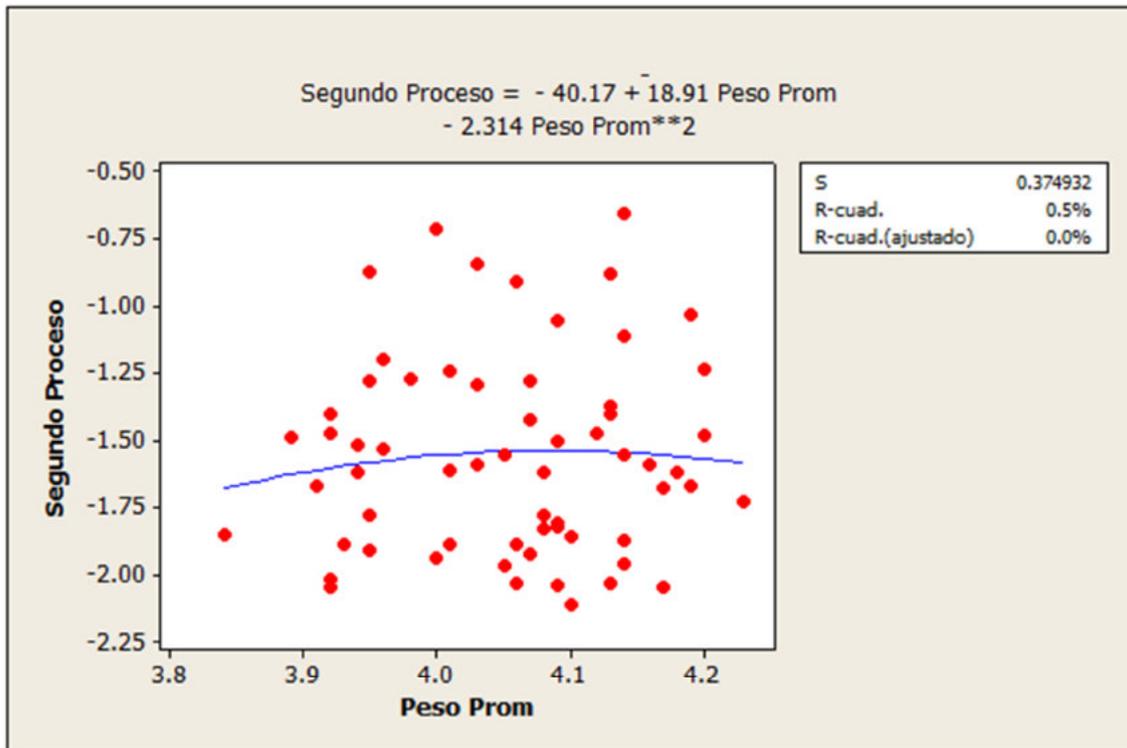
La diferencia con la merma del primer proceso es que todas las canales que entran al segundo proceso llevan el proceso de corte, deshuesado y marinación de sabores. Mientras que el primer proceso el producto es pollo entero.

A continuación se muestra el diagrama de control de los 80 resultados de merma de segundo proceso.



**Figura 36. Diagrama de control merma segundo proceso**

Según la figura 36 los datos 10, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 74, 79 y 80 están más allá de 3.00 desviaciones estándar de la línea central, por lo tanto serán eliminados para hacer la regresión.



**Figura 37. Regresión polinómica de la merma del segundo proceso y peso promedio**

Al hacer una regresión polinómica entre la merma del segundo proceso y el peso promedio tomando 80 datos históricos se logra obtener la ecuación de la figura 37.

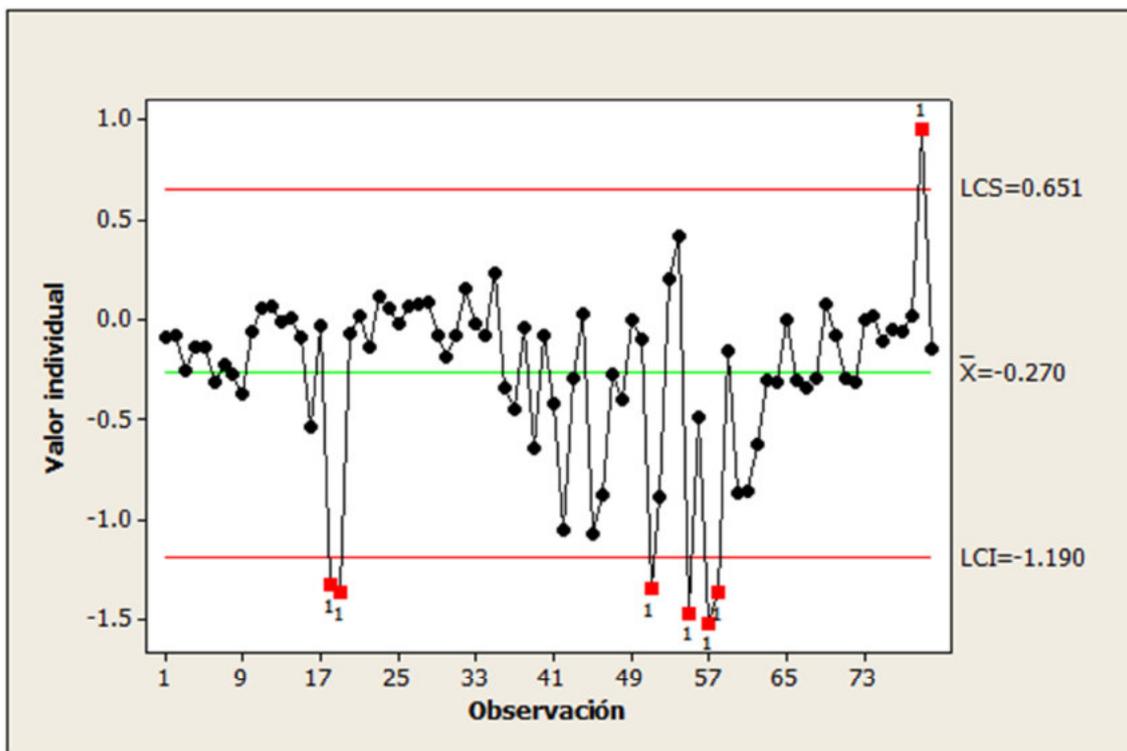
$$y = -2.314x^2 + 18.91x - 40.17$$

Dónde:  $y$  = merma del segundo proceso y la  $x$  = peso promedio, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0.5%. Es decir que la merma de segundo proceso es explicada en un 0.5% por el peso promedio. Se concluye que la merma del segundo proceso no depende del peso promedio que se recibe en planta esto es debido a la naturaleza del proceso de producción ya que depende de la cantidad de libras que se predestinan internamente, habilidad operativa y tipo de producto que se genera. Por eso la gráfica difiere significativamente a las demás mermas.

#### 4.1.7 MERMA DE REPROCESO

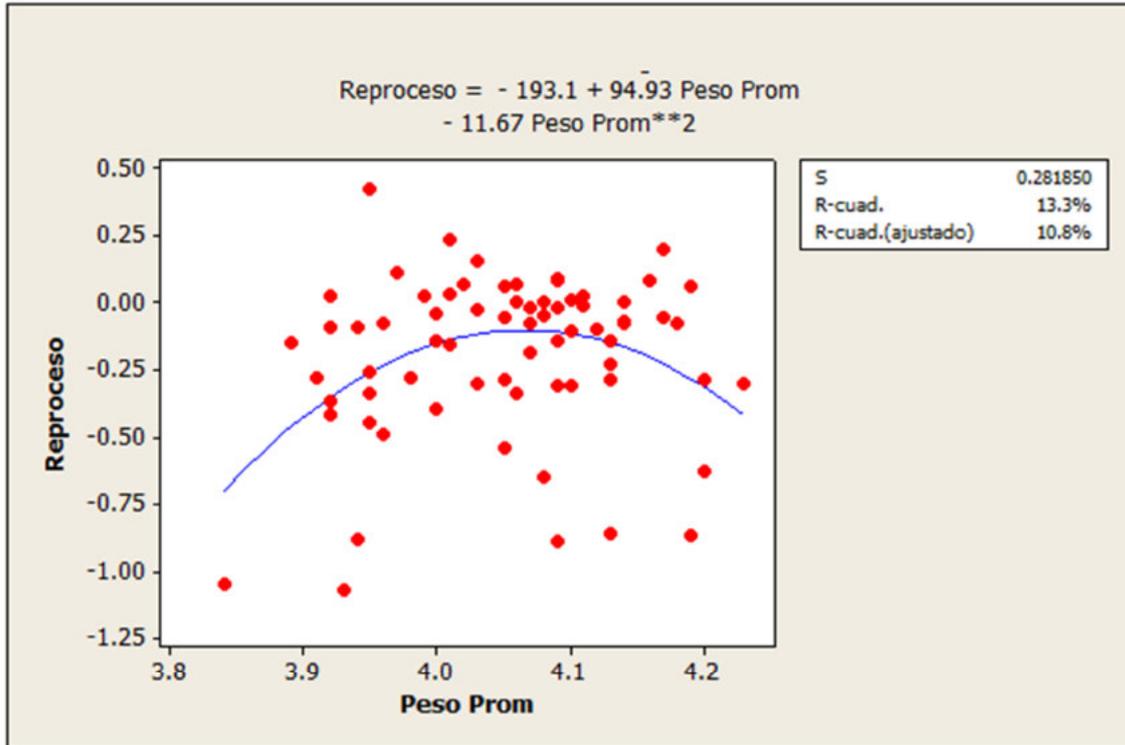
Se da cuando la planta recibe producto que necesita un reproceso, esto puede ser producto que no se vendió, producto que ya no reúne la calidad para ser vendido.

A continuación se muestra el diagrama de control de los 80 resultados de merma de reproceso.



**Figura 38. Diagrama de control merma de reproceso**

Según la figura 38 los datos 18, 19, 51, 55, 57, 58, 79 están más allá de 3.00 desviaciones estándar de la línea central, por lo tanto serán eliminados para hacer la regresión.



**Figura 39. Regresión polinómica de la merma de reproceso y peso promedio**

Al hacer una regresión polinómica entre la merma de reproceso y el peso promedio tomando 80 datos históricos se logra obtener la ecuación de grado dos de la figura 39.

$$y = -11.67x^2 + 94.93x - 193.1$$

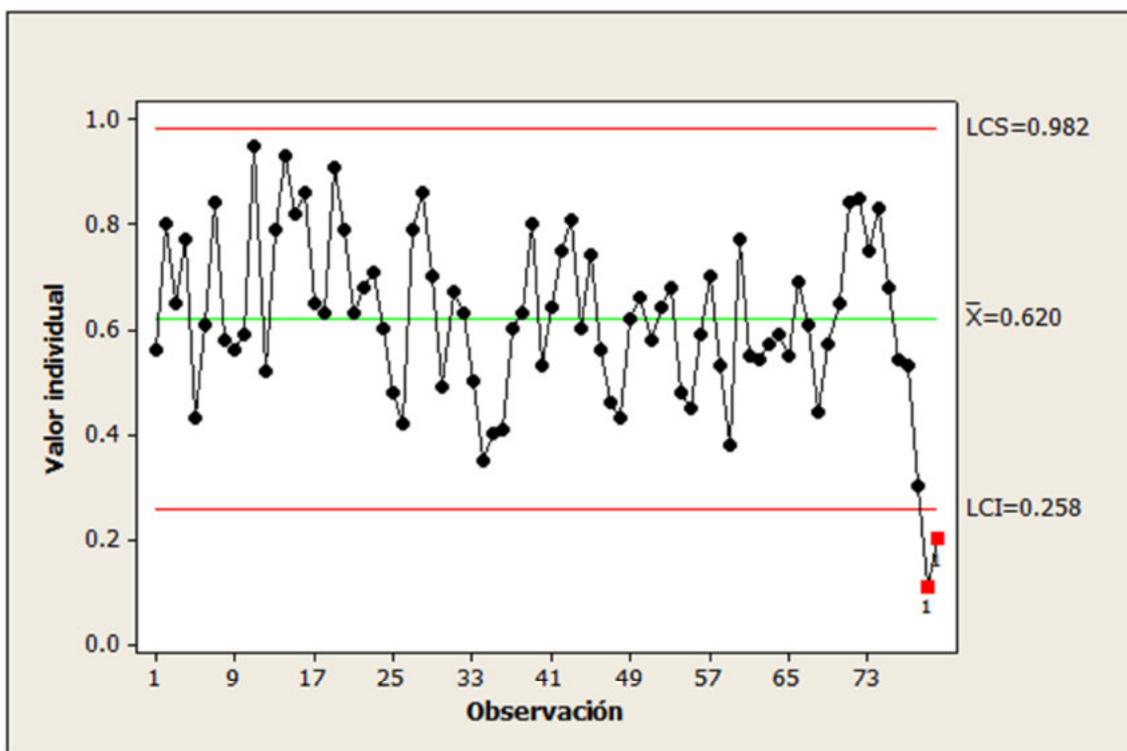
Donde,  $y$  = merma de reproceso y la  $x$  = peso promedio con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 13.3%. Es decir que la merma de reproceso es explicada en un 13.3% por el peso promedio. Dando valores a la ecuación, se obtuvo los siguientes resultados.

La curva de regresión es inversa al compararla con las curvas anteriores, debido a que la merma de reproceso es un producto distinto del que se pesa al principio de la operación ya que es un producto que regresa a la planta ya sea por defecto, para dar más tiempo de vida o incluso se recibe de otras operaciones por estrategia comercial.

#### 4.1.8 MERMA DE CÁMARAS

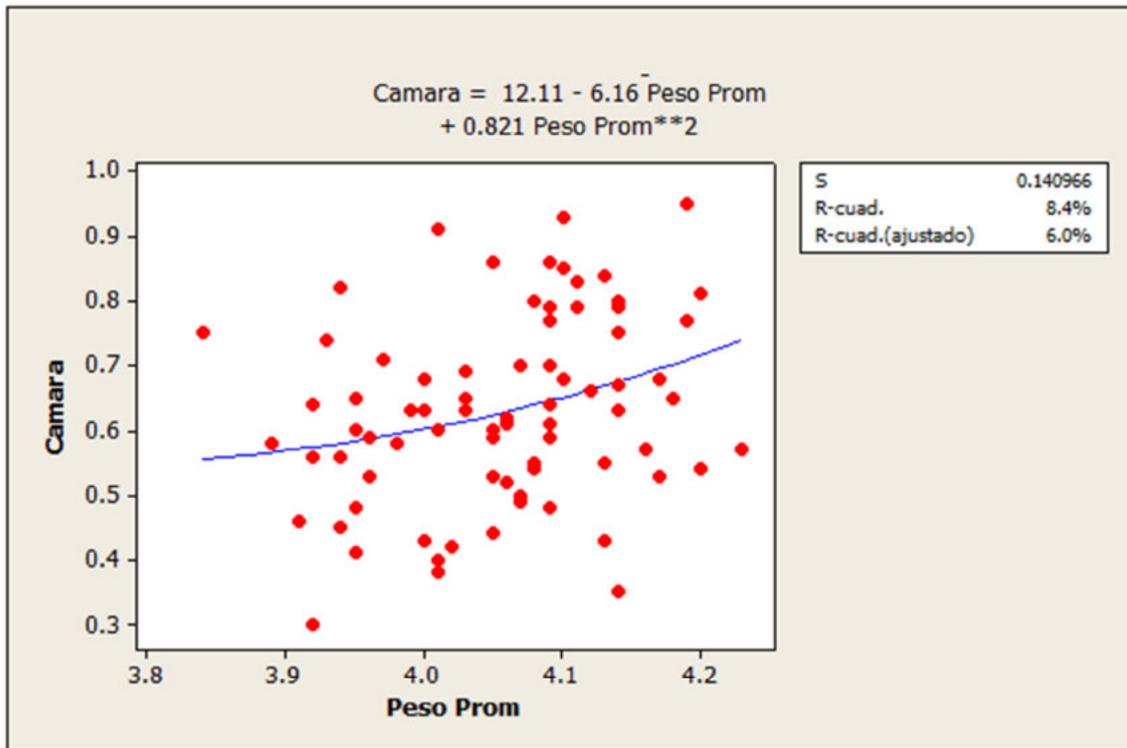
Esta merma se da cuando toda la producción del día ingresa a las cámaras de congelamiento y a las de fresco, previo a su despacho al departamento de comercialización. Es diferencia del peso obtenido en la báscula de empaque menos el peso obtenido en la báscula de despacho.

A continuación se muestra el diagrama de control de los 80 resultados de merma de cámaras.



**Figura 40. Diagrama de control merma de cámaras**

Según la figura 40 los datos 79 y 80 están más allá de 3.00 desviaciones estándar de la línea central, por lo tanto serán eliminados para hacer la regresión.



**Figura 41. Regresión polinómica de la y peso promedio**

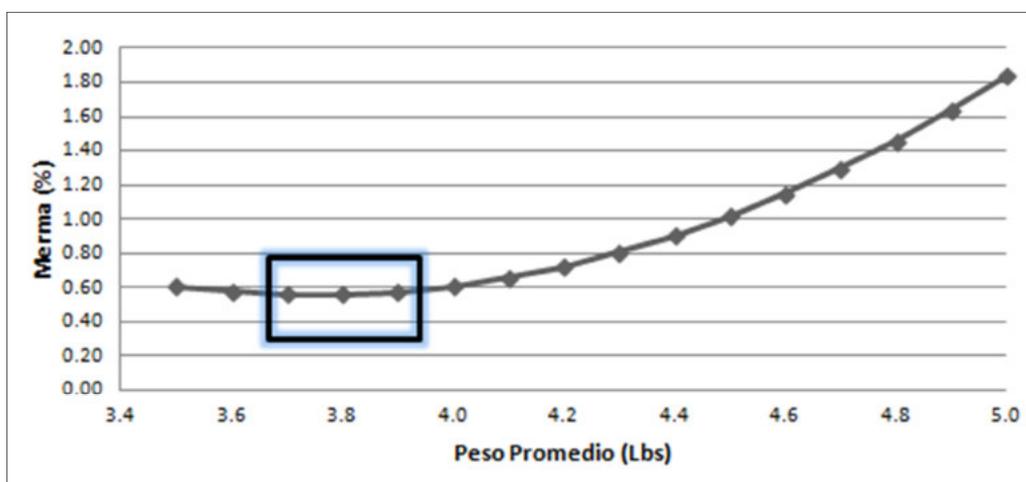
Al hacer una regresión polinómica entre la merma de cámaras y el peso promedio tomando 80 datos históricos se logra obtener la ecuación de grado dos de la figura 41.

$$y = 0.821x^2 - 6.16x + 12.11$$

Donde,  $y$  = merma de cámaras y la  $x$  = peso promedio, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 8.4%. Dando valores a la ecuación, se obtuvo los resultados de la tabla 8.

**Tabla 8. Merma de cámara vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida**

<b>Peso Promedio (Lbs.)</b>	<b>Merma de Cámara (%)</b>
3.5	0.61
3.6	0.57
3.7	0.56
3.8	0.56
3.9	0.57
4.0	0.61
4.1	0.66
4.2	0.72
4.3	0.80
4.4	0.90
4.5	1.02
4.6	1.15
4.7	1.29
4.8	1.46
4.9	1.64
5.0	1.83



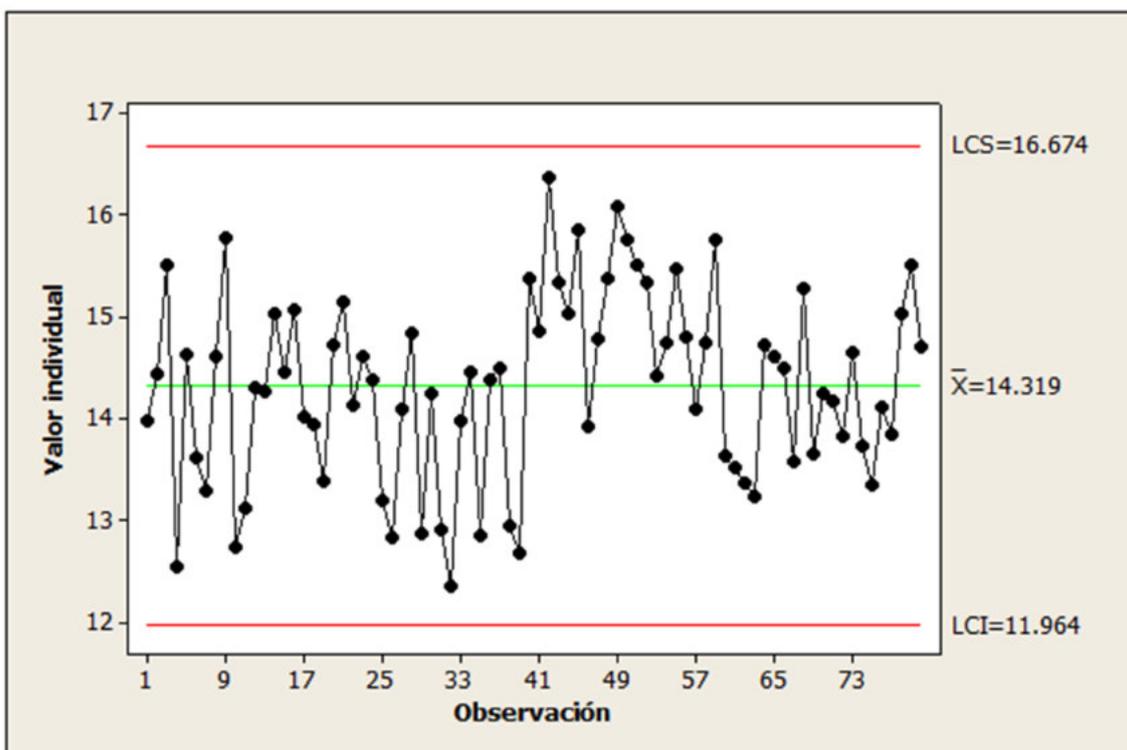
**Figura 42. Pronostico de merma de cámara con el peso promedio**

Analizando la figura 42 y la tabla 8 de datos obtenidos, el rango de peso promedio de pollo que más conviene a la planta de procesos recibir para mantener la menor merma de cámaras es entre 3.7-.3.9 lb.

#### 4.1.9 MERMA TOTAL

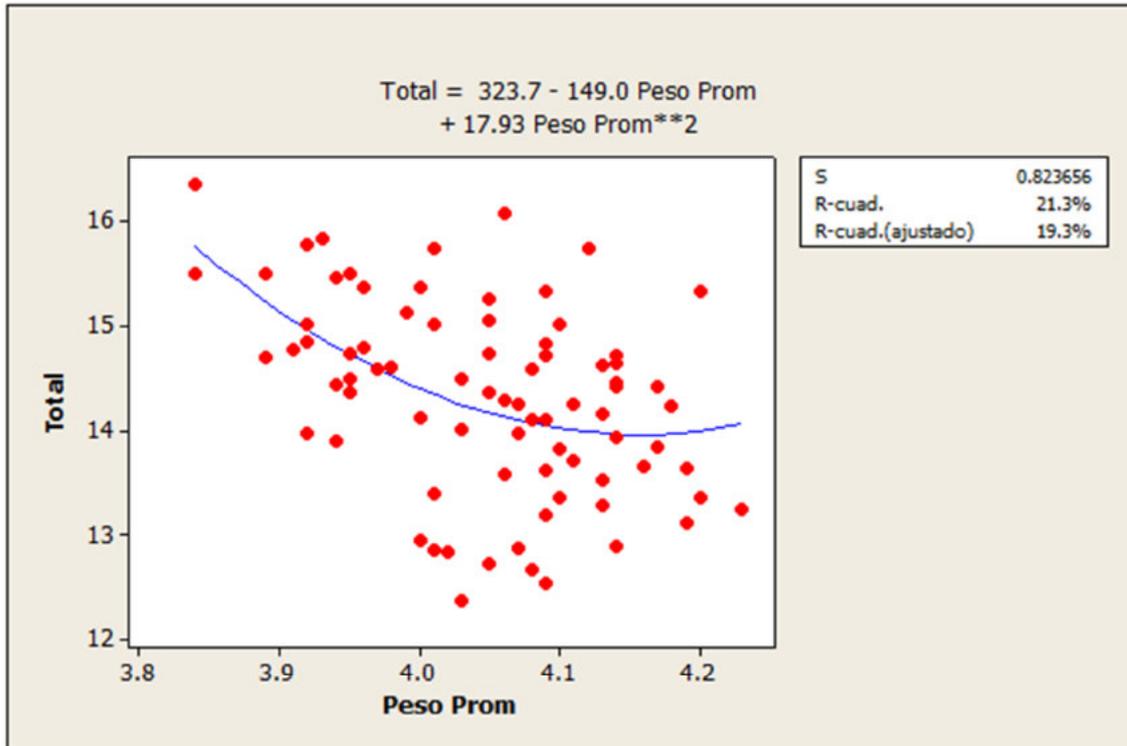
Es la suma de las mermas descritas anteriormente, sin tomar la merma de segundo proceso y reproceso, las cuales se comprobaron que se generan por factores internos de la operación.

A continuación se muestra el diagrama de control de los 80 resultados de merma de total.



**Figura 43. Diagrama de control merma total**

Según la figura 43 ningún punto está más allá de 3.00 desviaciones estándar de la línea central, por lo tanto ningún dato será eliminado para hacer la regresión.



**Figura 44. Regresión polinómica de la y peso promedio**

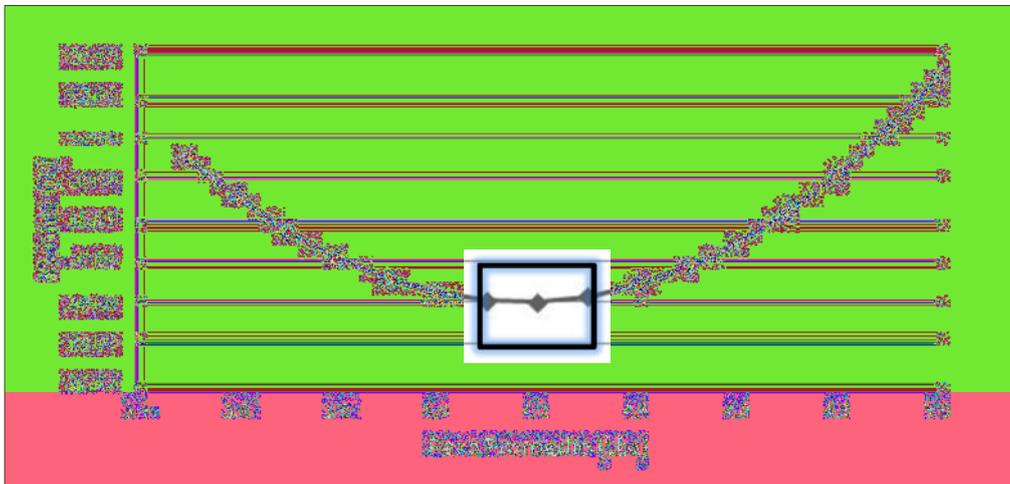
Al hacer una regresión polinómica entre la merma total y el peso promedio tomando 80 datos históricos se logra obtener la ecuación de grado dos de la figura 44.

$$y = 17.93x^2 - 149.0x + 323.7$$

Donde, y= merma de total y la x = peso promedio, con un coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) de 21.3%. Es decir que la merma total es explicada en un 21.3% por el peso promedio. Dando valores a la ecuación, se obtuvo los resultados de la tabla 9.

**Tabla 9. Merma total vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida**

<b>Peso Promedio (Lbs.)</b>	<b>Merma Total (%)</b>
3.5	21.86
3.6	19.58
3.7	17.77
3.8	16.31
3.9	15.21
4.0	14.47
4.1	14.09
4.2	14.07
4.3	14.40
4.4	15.10
4.5	16.15
4.6	17.56
4.7	19.33
4.8	21.46
4.9	23.95
5.0	26.79



**Figura 45. Pronóstico de merma total con el peso promedio**

Analizando la figura 45 y la tabla 9, el rango de peso promedio de pollo que más conviene a la planta de procesos recibir para mantener la menor merma total es entre 4.10 - 4.30 lb.

#### 4.2 ANÁLISIS DE PESO PROMEDIO VS COSTO VARIABLES

Los costos variables son determinados por el rendimiento que se obtiene al final del proceso de la canal. Actualmente se trabaja con un presupuesto el cual se compara con los costos reales para encontrar una variación. El presupuesto se calcula tomando en cuenta el peso promedio y las unidades a recibir, para calcular cada uno de los indicadores se toman en cuenta datos históricos y factores externos (inflación, aumento de combustible, aumento de salario mínimo, etc.). En la tabla 10 se presenta un reporte de control de presupuesto.

**Tabla 10. Reporte Costos**

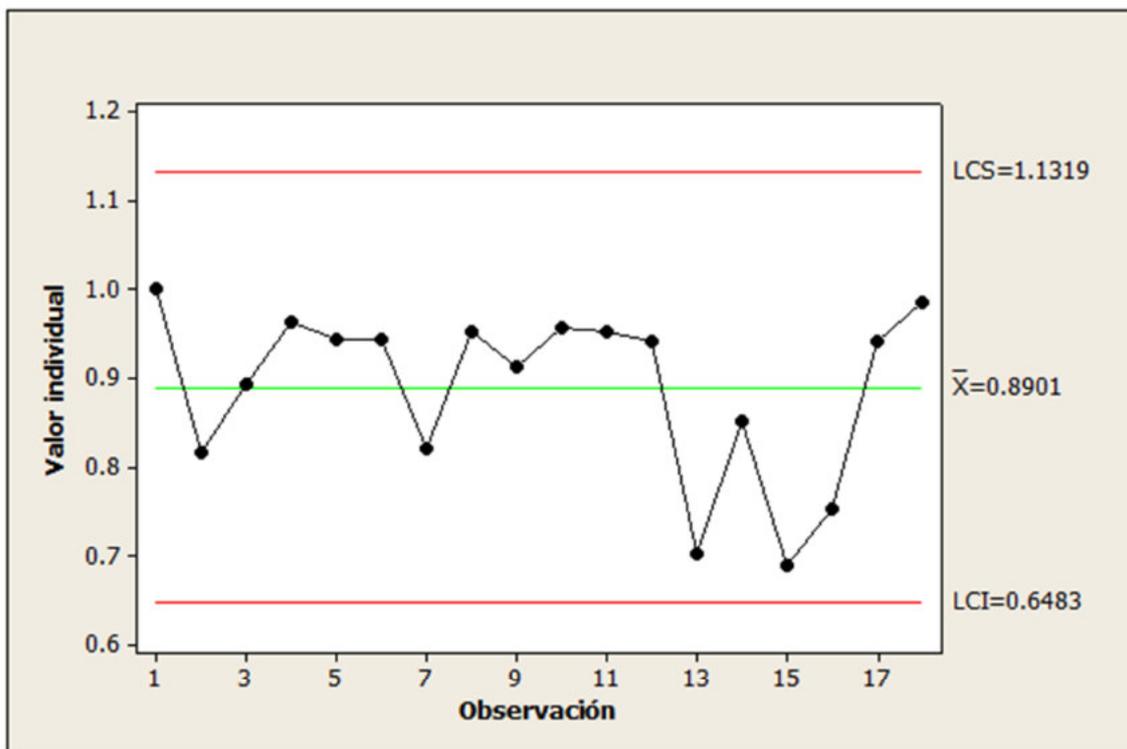
<b>Nombre de la Cuenta</b>	<b>Presupuesto</b>	<b>Mes: Real</b>	<b>Variación</b>
Remuneración de Empleados			
Prestaciones Laborales			
Bunker			
Agua			
Energía Eléctrica Comprada			
Energía Eléctrica Propia			
Empaque			
Gastos Proceso			
Verduras			
Ingredientes de Suavizado			
Sazonado y Marinado			
Gastos Fijos			
Costo estándar			
<b>Indicadores</b>	<b>Presupuesto</b>	<b>Mes Real</b>	<b>Variación</b>
Producción Total			
Peso Promedio			

Se prosigue a la explicación de cada uno de los indicadores.

#### 4.2.1 REMUNERACIÓN DE EMPLEADOS

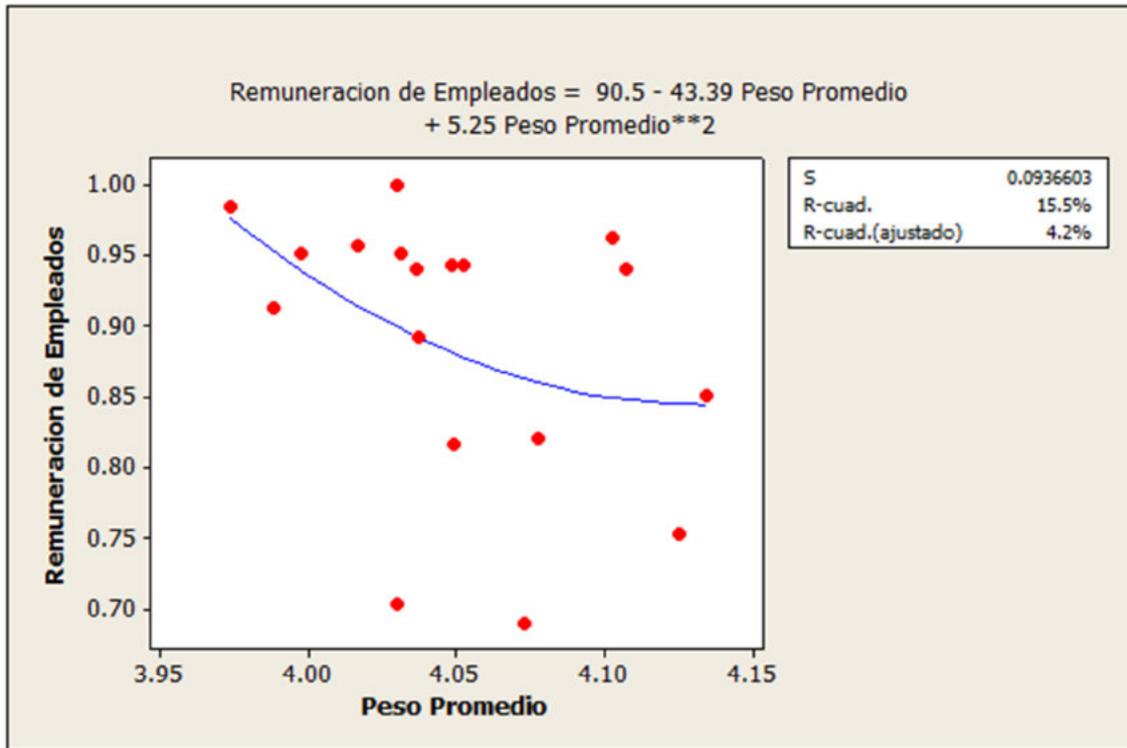
Actualmente la compañía tiene 364 empleados variables los cuales su generación de horas extra encarecen en el costo por libra.

A continuación se muestra el diagrama de control de los 18 resultados del costo remuneración de empleados.



**Figura 46. Diagrama de control costo remuneración de empleado**

Según la figura 46 ninguno de los datos está más allá de 3.00 desviaciones estándar de la línea central, por lo tanto la regresión se hará sin eliminar ningún de los datos.



**Figura 47. Regresión polinómica del costo remuneración de empleado y peso promedio**

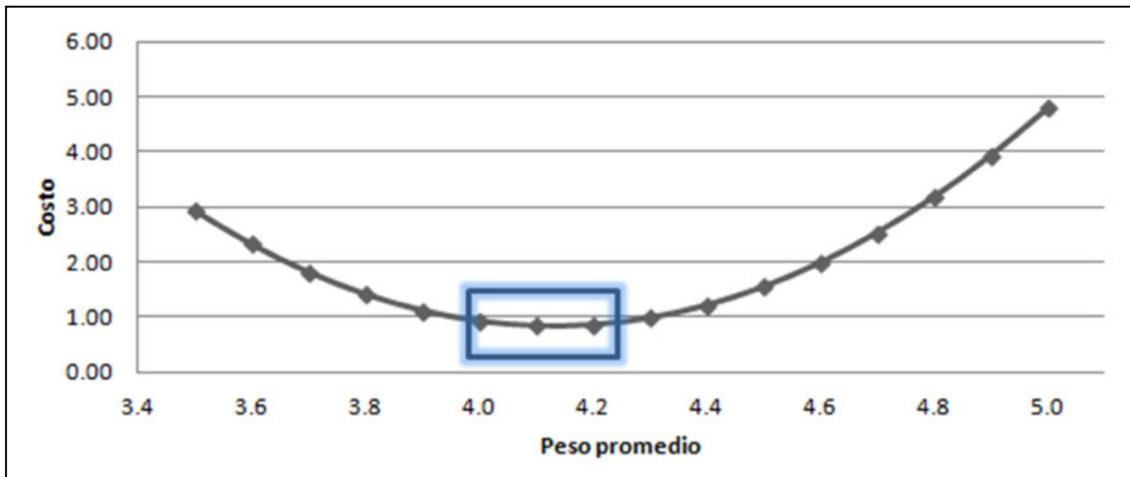
Al hacer una regresión polinómica entre el costo de la remuneración de empleado y el peso promedio tomando 18 datos históricos se logra obtener la ecuación de grado dos de la figura 47.

$$y = 5.22x^2 - 43.39x + 90.5$$

Dónde:  $y$  = costo de remuneración de empleado y la  $x$  = peso promedio, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 15.5%. Dando valores a la ecuación, se obtuvo los resultados de la tabla 11.

**Tabla 11. Costo remuneración de empleados vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida**

<b>Peso Promedio (Lbs.)</b>	<b>Remuneración de Empleados (c.)</b>
3.5	2.95
3.6	2.34
3.7	1.83
3.8	1.43
3.9	1.13
4.0	0.94
4.1	0.85
4.2	0.87
4.3	1.00
4.4	1.22
4.5	1.56
4.6	2.00
4.7	2.54
4.8	3.19
4.9	3.94
5.0	4.80



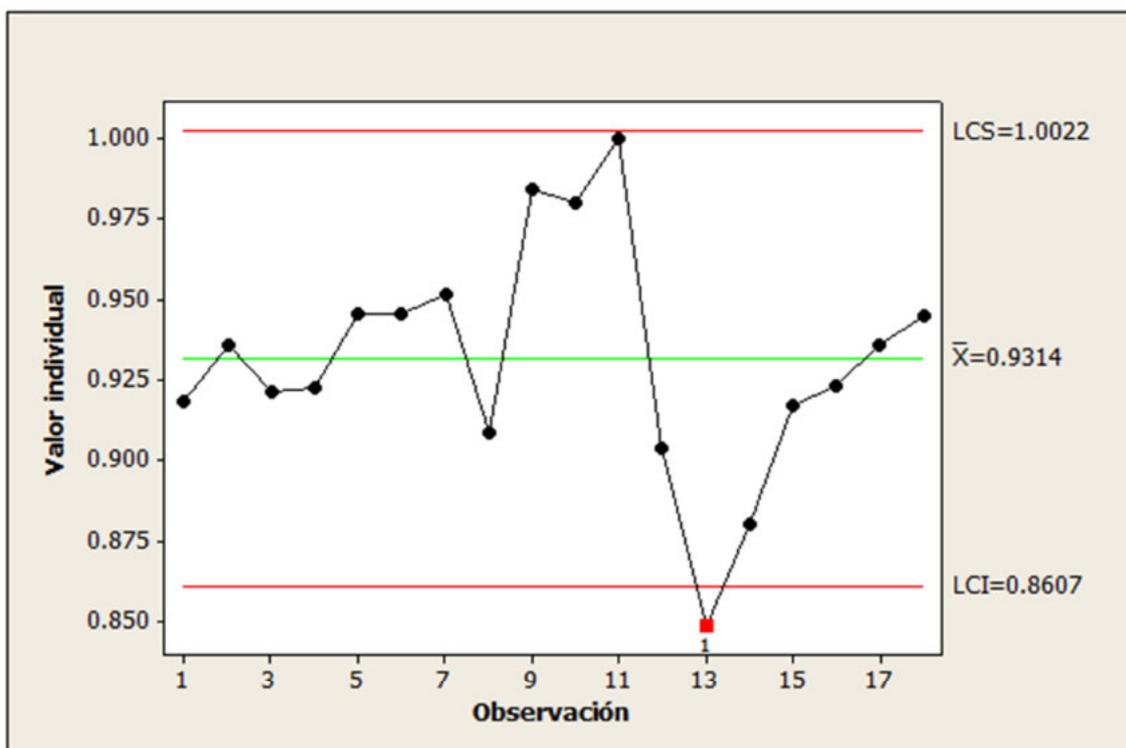
**Figura 48. Pronostico del costo de remuneración de empleado con el peso promedio**

Analizando la figura 48 y la tabla 11, el rango de peso promedio de pollo que más conviene a la planta de procesos recibir para mantener un menor costo en la remuneración de empleado es de 4.00 – 4.20 lb.

#### 4.2.2 BUNKER

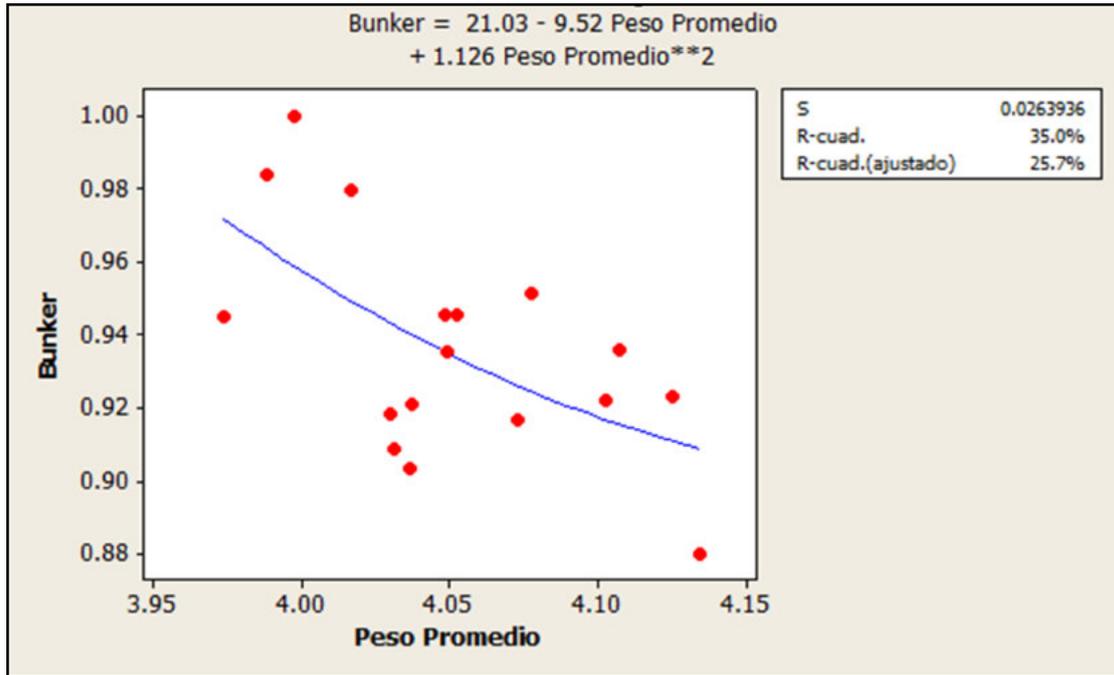
Es el combustible con el que funciona la caldera, la cual genera vapor que es utilizado en las escaldadoras para mantener una temperatura entre 137 y 139 grados fahrenheit, requerimientos necesarios para el proceso de desplume. El vapor también es usado en la limpieza que es un proceso riguroso por ser una planta procesadora de alimento.

A continuación se muestra el diagrama de control de los 18 resultados del costo bunker.



**Figura 49. Diagrama de control costo bunker**

Según la figura 49 el punto 13 de los 18 que se tomaron está más allá de 3.00 desviaciones estándar de la línea central, por lo tanto se eliminara el dato para realizar la regresión.



**Figura 50. Regresión polinómica del costo bunker y peso promedio**

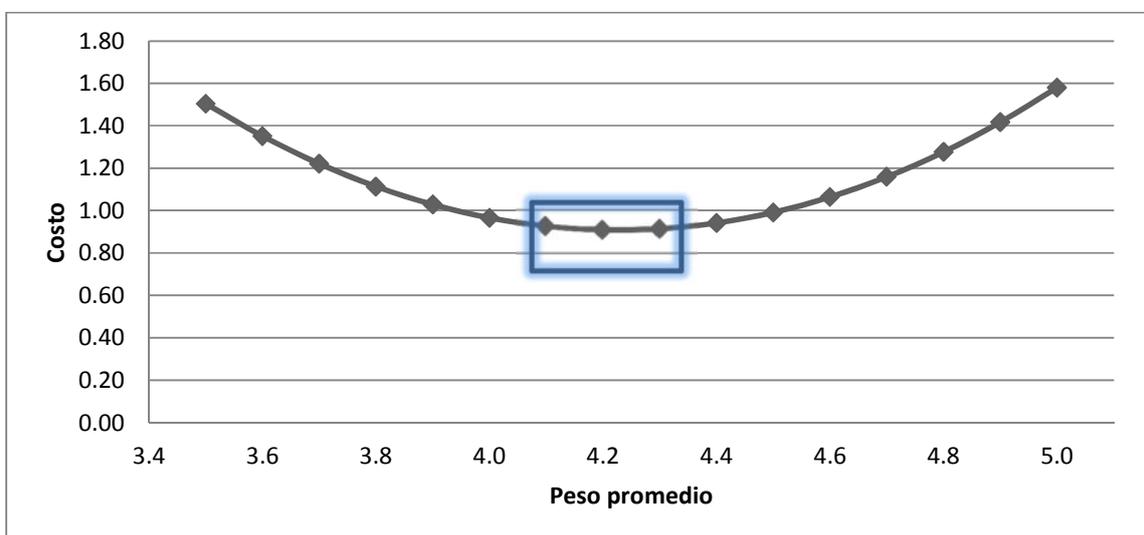
Al hacer una regresión polinómica entre el costo de Bunker y el peso promedio tomando 17 datos históricos se logra obtener la ecuación de grado dos de la figura 50.

$$y = 1.126x^2 - 9.52x + 21.03$$

Donde  $y$  = costo del bunker y la  $x$  = peso promedio, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 35.0%. Dando valores a la ecuación, se obtuvo los resultados de la tabla 12.

**Tabla 12. Costo bunker vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida**

<b>Peso Promedio (Lbs.)</b>	<b>Bunker (c.)</b>
3.5	1.50
3.6	1.35
3.7	1.22
3.8	1.11
3.9	1.03
4.0	0.97
4.1	0.93
4.2	0.91
4.3	0.91
4.4	0.94
4.5	0.99
4.6	1.06
4.7	1.16
4.8	1.28
4.9	1.42
5.0	1.58



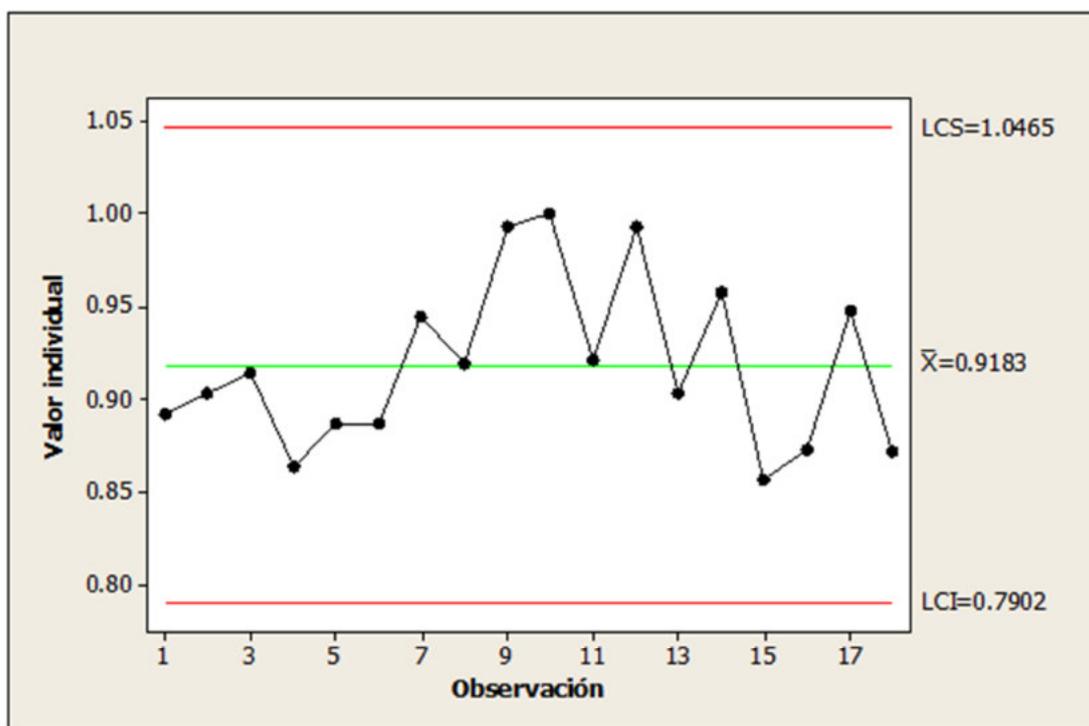
**Figura 51. Pronóstico del costo de bunker con el peso promedio**

Analizando la figura 51 y la tabla 12 de datos obtenidos, el rango de peso promedio de pollo que más conviene a la planta de procesos recibir para mantener menor costo en el uso del bunker es entre 4.10 – 4.30 lb.

#### 4.2.3 AGUA

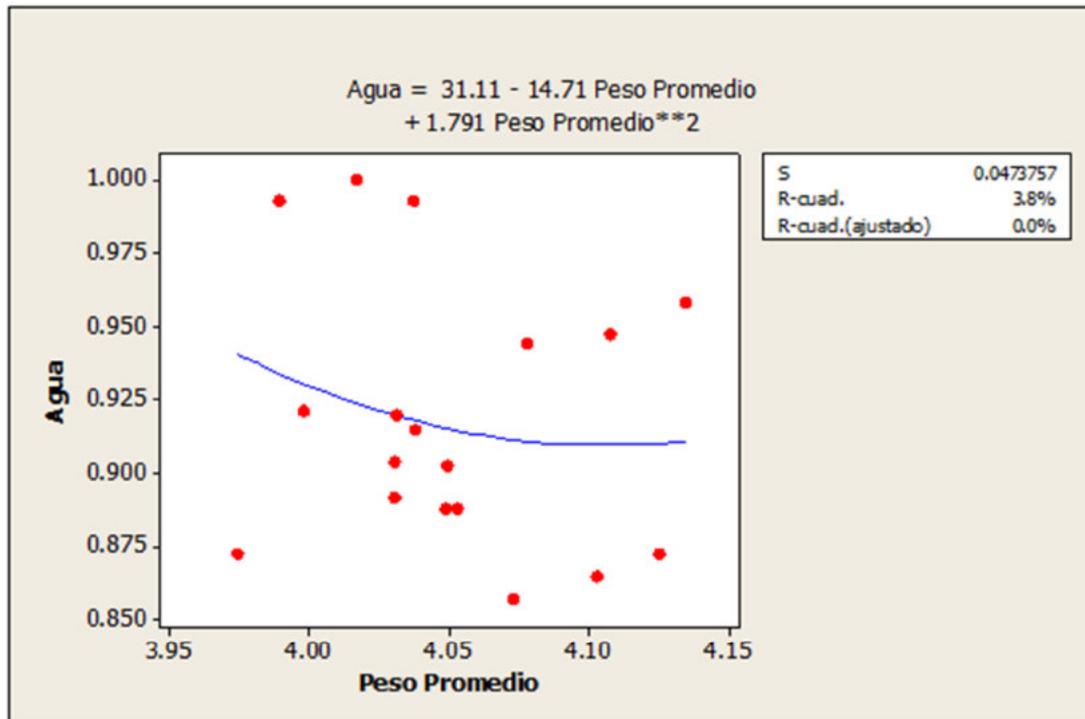
Por las condiciones operativas de la planta, el agua es un insumo vital en cada proceso, a nivel de la industria se maneja un estándar de un galón de agua por cada libra procesada. Hay industrias que tienen sus propios pozos de agua por lo que su costo es mínimo, en la planta objeto de la investigación el agua es comprada a terceros, lo que provoca su importancia en el análisis.

A continuación se muestra el diagrama de control de los 18 resultados del costo agua.



**Figura 52. Diagrama de control costo agua**

Según la figura 52 ninguno de los puntos de los 18 que se tomaron está más allá de 3.00 desviaciones estándar de la línea central, por lo tanto se prosigue a realizar la regresión.



**Figura 53. Regresión polinómica del costo agua y peso promedio**

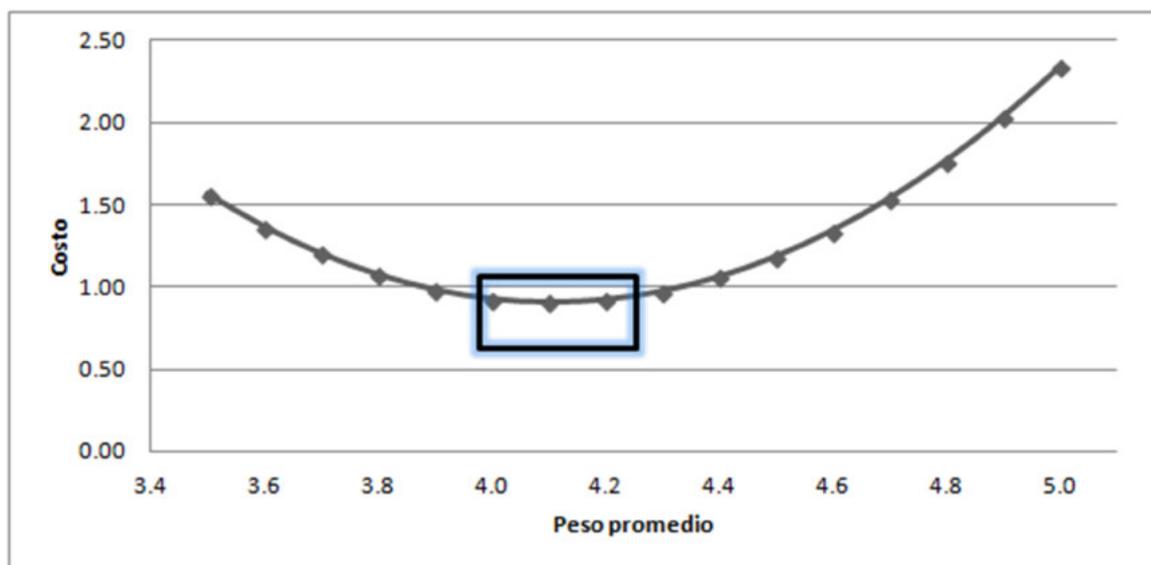
Al hacer una regresión polinómica entre el costo de agua y el peso promedio tomando 18 datos históricos se logra obtener la ecuación de grado dos de la figura 53.

$$y = 1.791x^2 - 14.71x + 31.11$$

Donde  $y$  = costo del agua y la  $x$  = peso promedio, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 3.0%. Dando valores a la ecuación, se obtuvo los resultados de la tabla 13.

**Tabla 13. Costo agua vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida**

<b>Peso Promedio (Lbs.)</b>	<b>Agua (c.)</b>
3.5	1.56
3.6	1.37
3.7	1.20
3.8	1.07
3.9	0.98
4.0	0.93
4.1	0.91
4.2	0.92
4.3	0.97
4.4	1.06
4.5	1.18
4.6	1.34
4.7	1.54
4.8	1.77
4.9	2.03
5.0	2.33



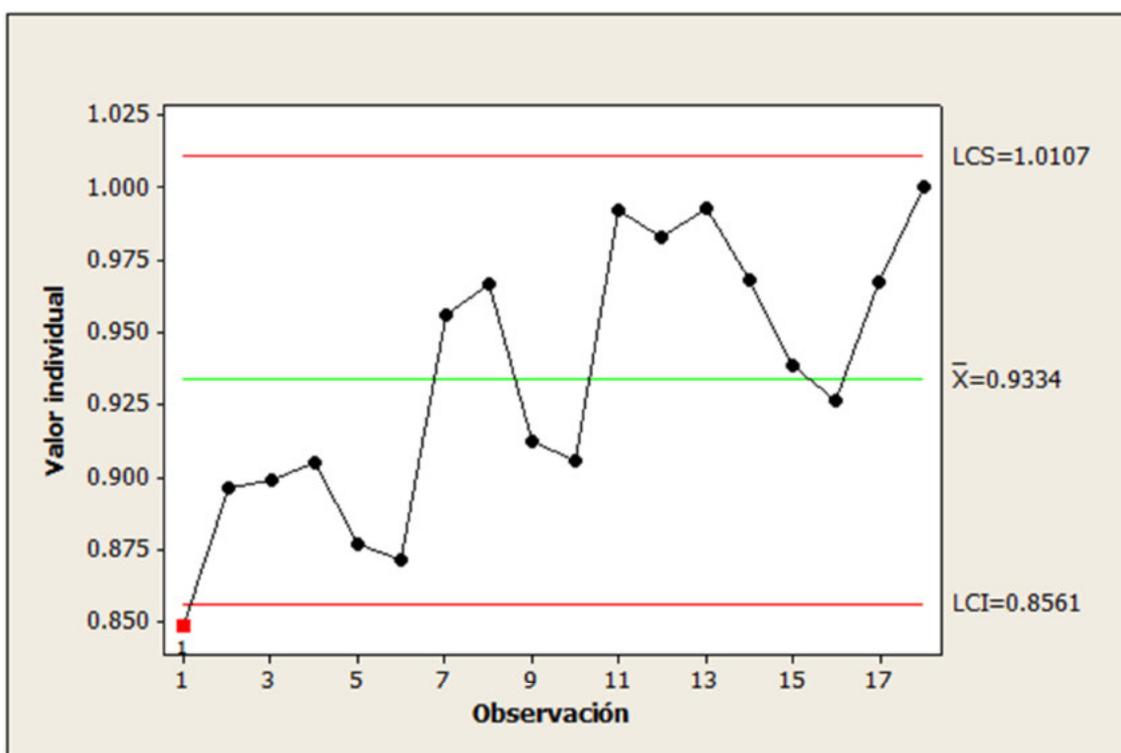
**Figura 54. Pronóstico del costo agua con el peso promedio**

Analizando la figura 54 y la tabla 13, el rango de peso promedio de pollo que más conviene a la planta de procesos recibir para mantener menor costo en el uso del agua es entre 4.00 – 4.20 lbs.

#### 4.2.4 ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA ENEE

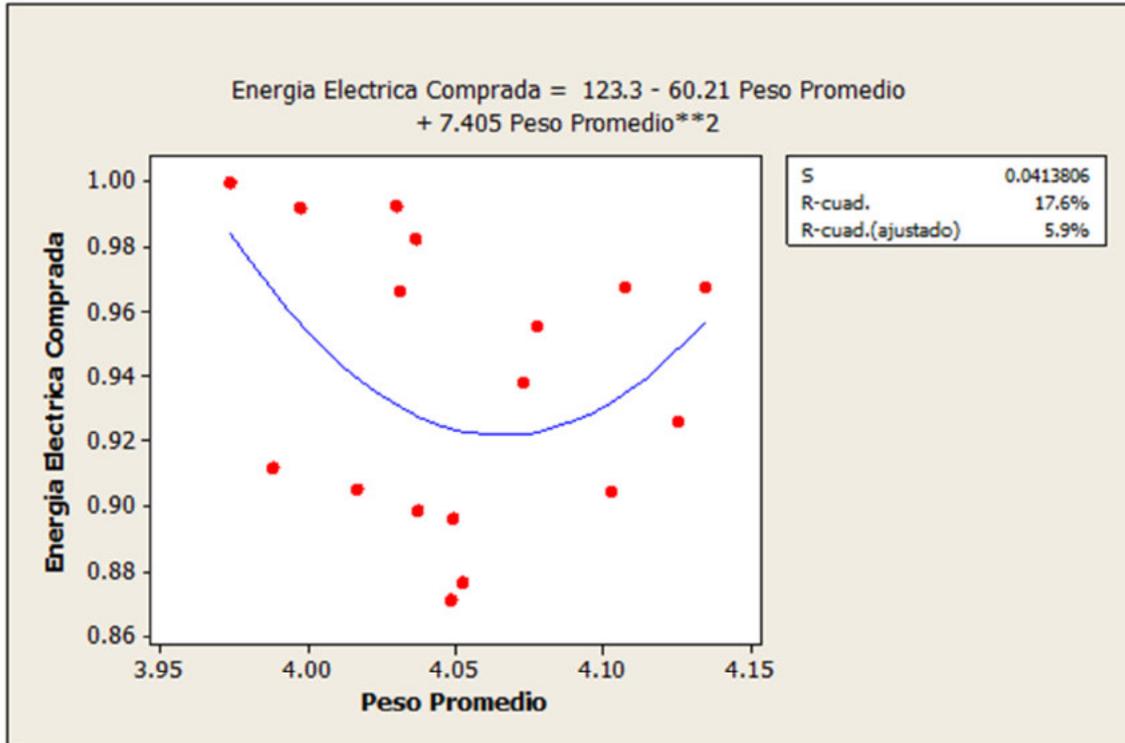
Las plantas de proceso de alimentos son consideradas como altos consumidores de energía según criterio de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), debido al consumo que necesita la planta procesadora para operar.

A continuación se muestra el diagrama de control de los 18 resultados del costo energía eléctrica comprada.



**Figura 55. Diagrama de control costo energía eléctrica comprada**

Según la figura 55 el punto 1 de los puntos de los 18 que se tomaron está más allá de 3.00 desviaciones estándar de la línea central, por lo tanto se prosigue a realizar la regresión.



**Figura 56. Regresión polinómica de energía comprada y peso promedio**

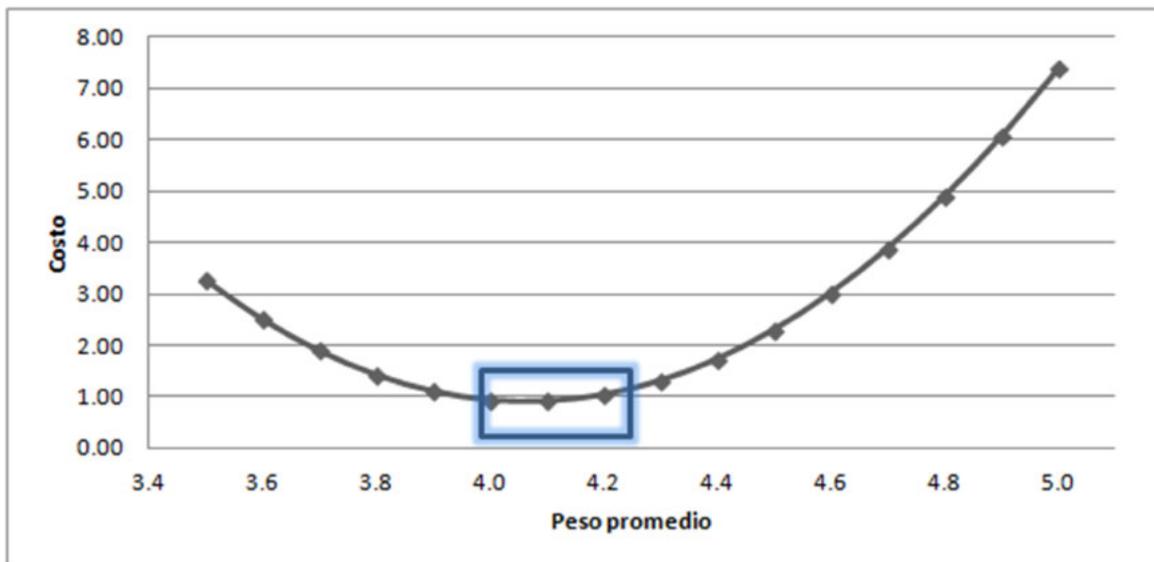
Al hacer una regresión polinómica entre el costo de electricidad comprada y el peso promedio tomando 17 datos históricos se logra obtener la ecuación de grado dos de la figura 56.

$$y = 7.405x^2 - 60.21x + 123.3$$

Donde  $y$  = costo de energía comprada a la ENEE y la  $x$  = peso promedio, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 17.6%. Dando valores a la ecuación, se obtuvo los resultados de la tabla 14.

**Tabla 14. Costo energía eléctrica comprada vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida**

<b>Peso Promedio (Lbs.)</b>	<b>Energía Eléctrica Comprada (c.)</b>
3.5	2.85
3.6	2.21
3.7	1.70
3.8	1.31
3.9	1.05
4.0	0.91
4.1	0.89
4.2	1.00
4.3	1.23
4.4	1.58
4.5	2.06
4.6	2.66
4.7	3.39
4.8	4.23
4.9	5.20
5.0	6.30



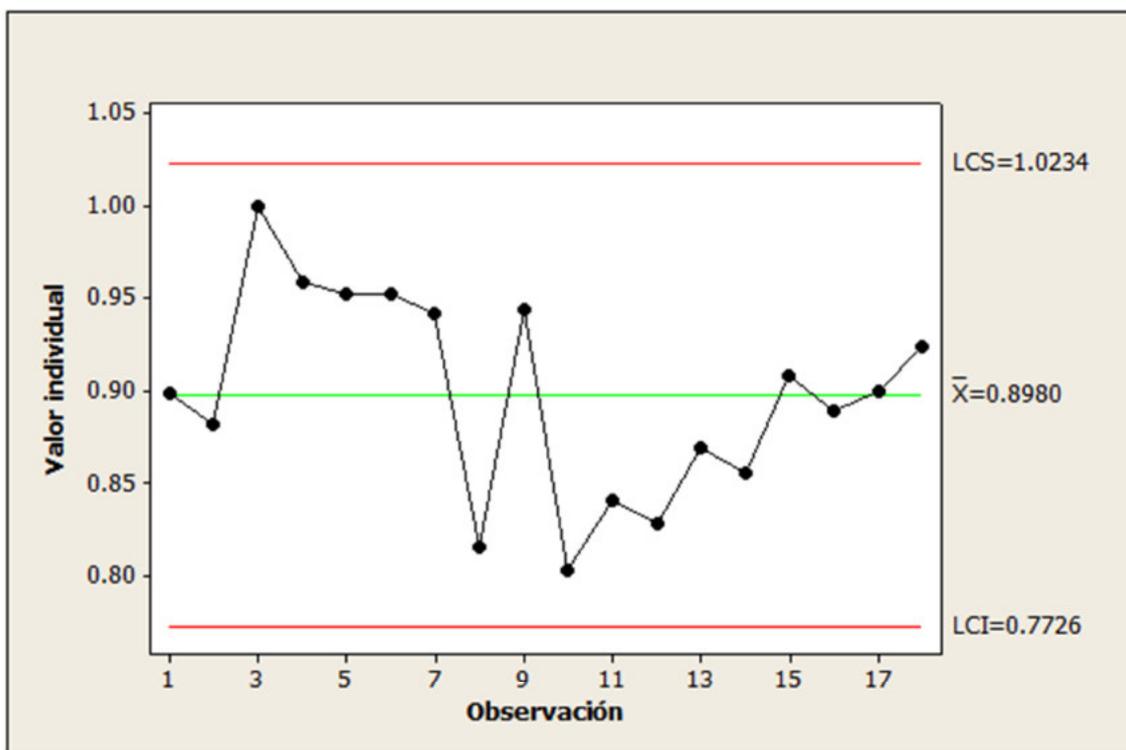
**Figura 57. Pronostico del costo energía eléctrica comprada con el peso promedio**

Analizando la figura 57 y la tabla 14 de datos obtenidos, el rango de peso promedio de pollo que más conviene a la planta de procesos recibir para mantener menor costo en el uso del agua es entre 4.00 – 4.20 lbs.

#### 4.2.5 EMPAQUE

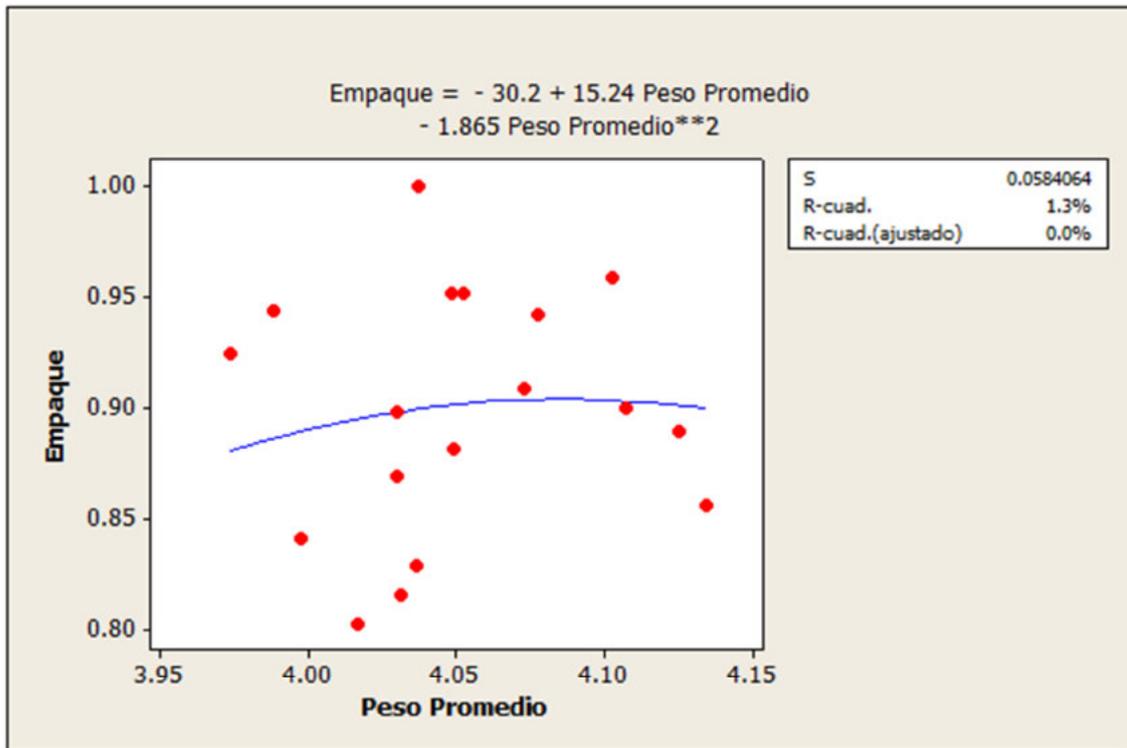
La planta procesadora de alimentos maneja diversidad de empaques, los cuales se utilizan por las especificaciones que solicitan los clientes. El producto puede empacarse individualmente o en cantidades que van de 15 a 20 unidades.

A continuación se muestra el diagrama de control de los 18 resultados del costo empaque.



**Figura 58. Diagrama de control costo empaque**

Según la figura 58 ninguno de los 18 puntos que se tomaron están más allá de 3.00 desviaciones estándar de la línea central, por lo tanto se prosigue a realizar la regresión.



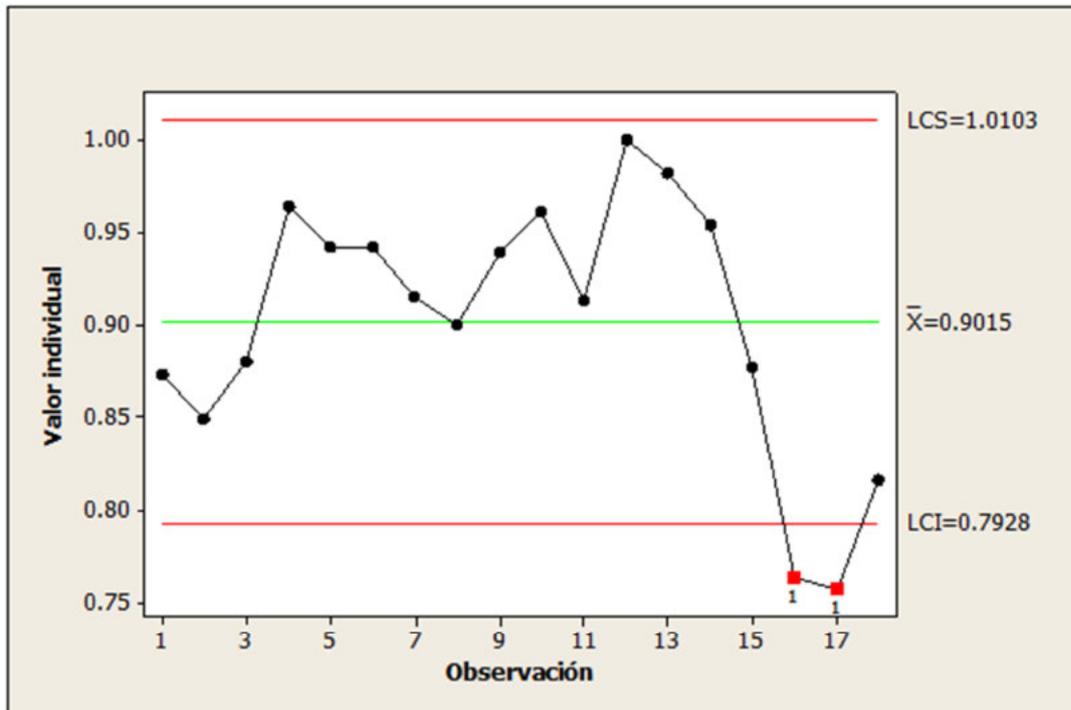
**Figura 59. Regresión polinómica de empaque y peso promedio**

Según el resultado del coeficiente de correlación 1.2% y por la forma de la curva de la figura 59, el peso promedio no es una variable que incide en los costos de empaque.

#### 4.2.6 INGREDIENTE DE SUAVIZADO

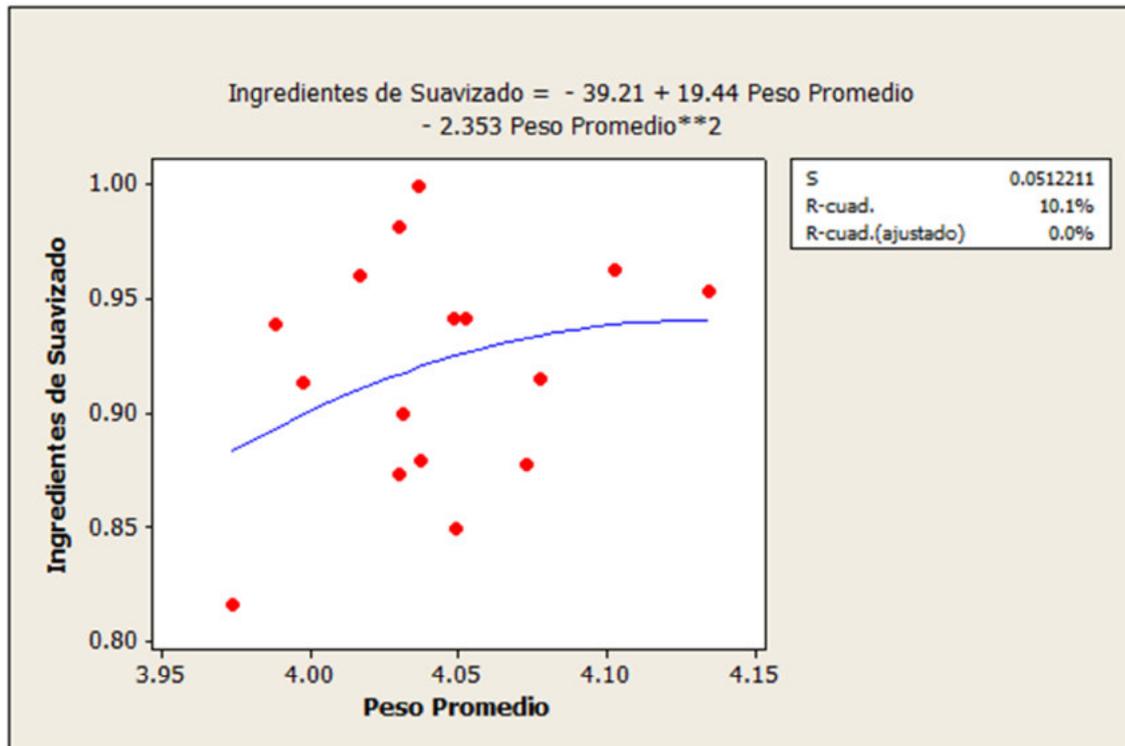
Este es el costo de la salmuera que se utiliza en el proceso de inyección, la salmuera se compone por sal, fosfato, carragerina y agua, estos ingredientes ayudan a suavizar la carne del pollo, alargar la vida útil de la canal y aumentar peso.

A continuación se muestra el diagrama de control de los 18 resultados del costo ingredientes de suavizado.



**Figura 60. Diagrama de control costo suavizado**

Según la figura 60 los puntos 16 y 17 de los puntos de los 18 que se tomaron están más allá de 3.00 desviaciones estándar de la línea central, por lo tanto se prosigue a realizar la regresión.



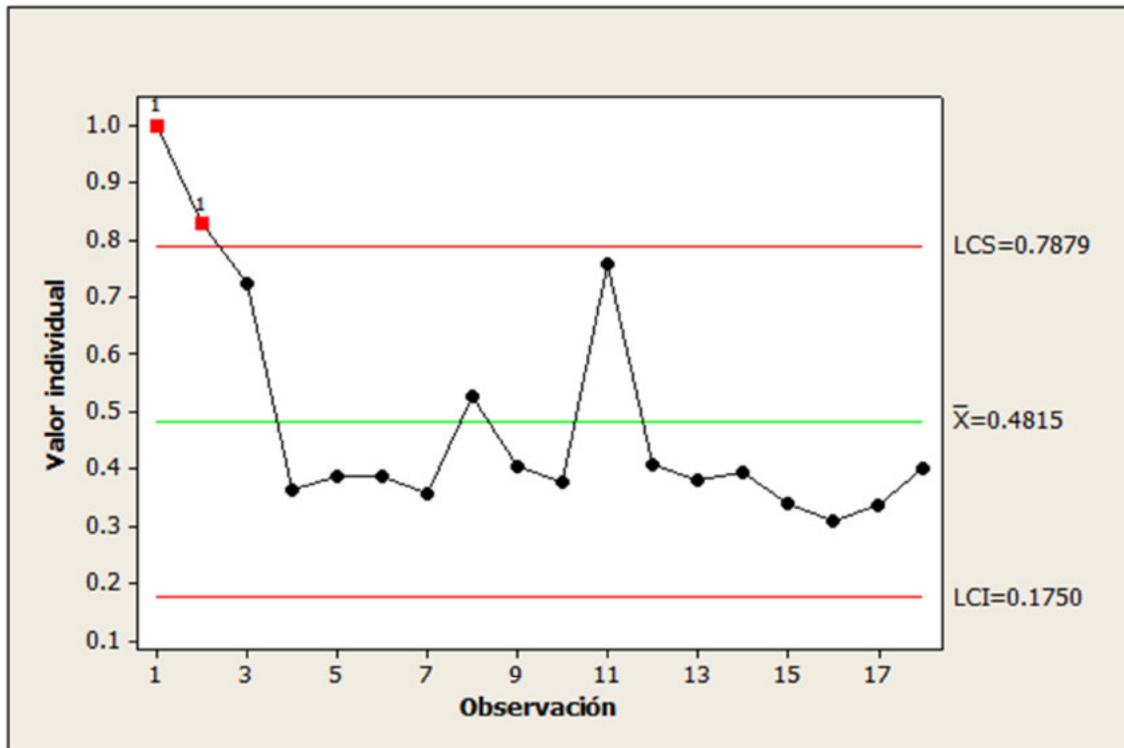
**Figura 61. Regresión polinómica de suavizado y peso promedio**

Por la forma de la curva de la figura 61 los ingredientes de suavizado no dependen del peso promedio, este resultado se puede deber al cambio de fórmula en el suavizado a partir del mes de octubre.

#### 4.2.7 SAZONADO Y MARINADO

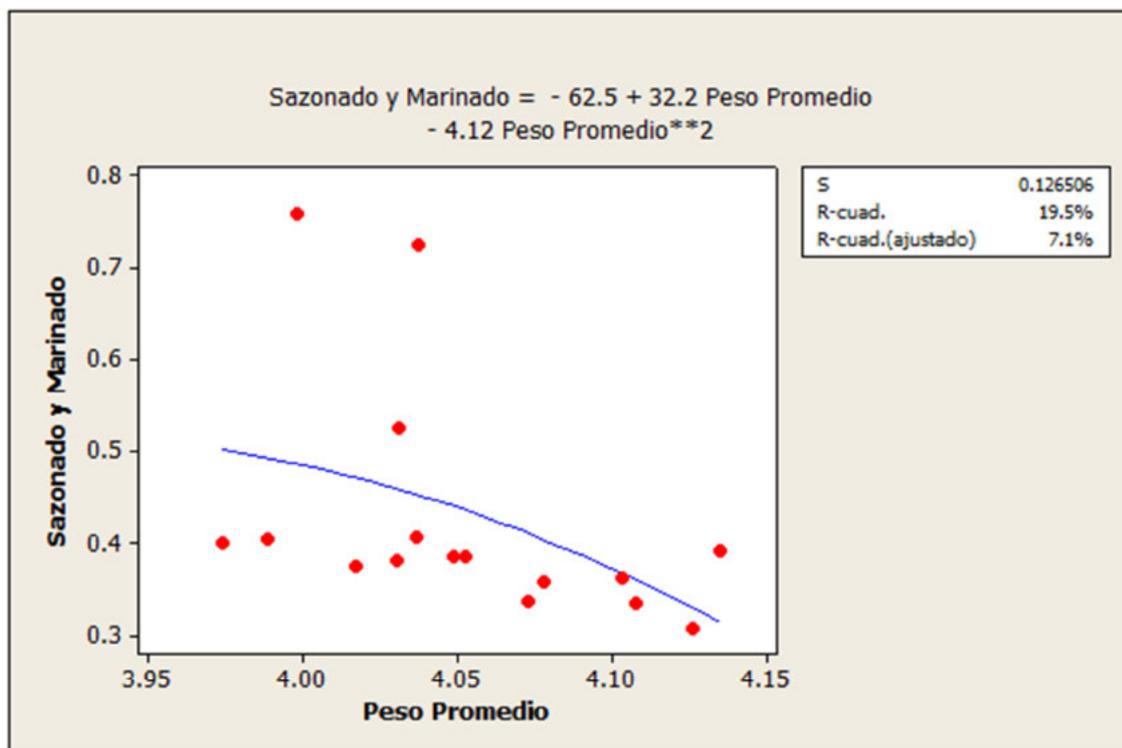
Corresponde al costo de los ingredientes que se utilizan en la marinación de sabor de clientes especiales.

A continuación se muestra el diagrama de los 18 resultados del costo sazonado y marinado.



**Figura 62. Diagrama de control costo sazonado y marinado**

Según el figura 62 los puntos 1 y 2 de los puntos de los 18 que se tomaron están más allá de 3.00 desviaciones estándar de la línea central, por lo tanto se prosigue a realizar la regresión.



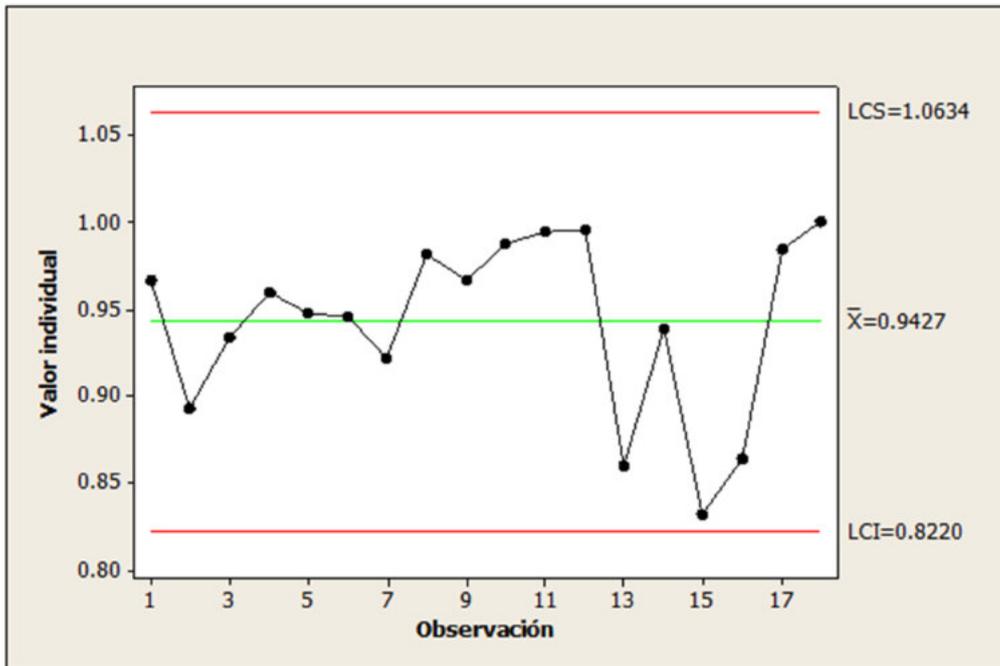
**Figura 63. Regresión polinómica del costo sazonado y marinado y peso promedio**

Según la figura 63 el coeficiente de correlación es alto pero la forma de la curva de los ingredientes del sazonado y marinado especifica que este costo no depende del peso promedio.

#### 4.2.8 COSTO TOTAL

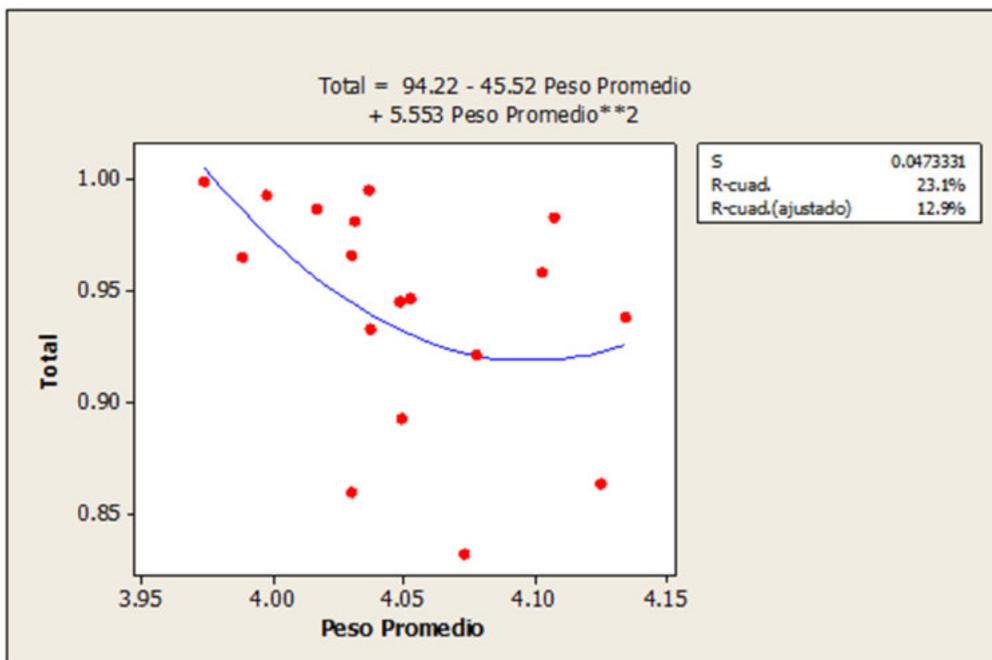
Para el calcular el costo total se tomaron los indicadores de remuneración de empleado, bunker, agua y energía eléctrica comprada debido a que al ser analizados individualmente tiene una correlación con el peso promedio.

Primero se hizo un diagrama de control para analizar si algún dato esta fuera de 3.00 desviaciones estándar.



**Figura 64. Diagrama de control costo total**

Según la figura 64 ninguno de los 18 puntos que se tomaron está más allá de 3.00 desviaciones estándar de la línea central, por lo tanto se prosigue a realizar la regresión.



**Figura 65. Regresión polinómica del costo total y peso promedio**

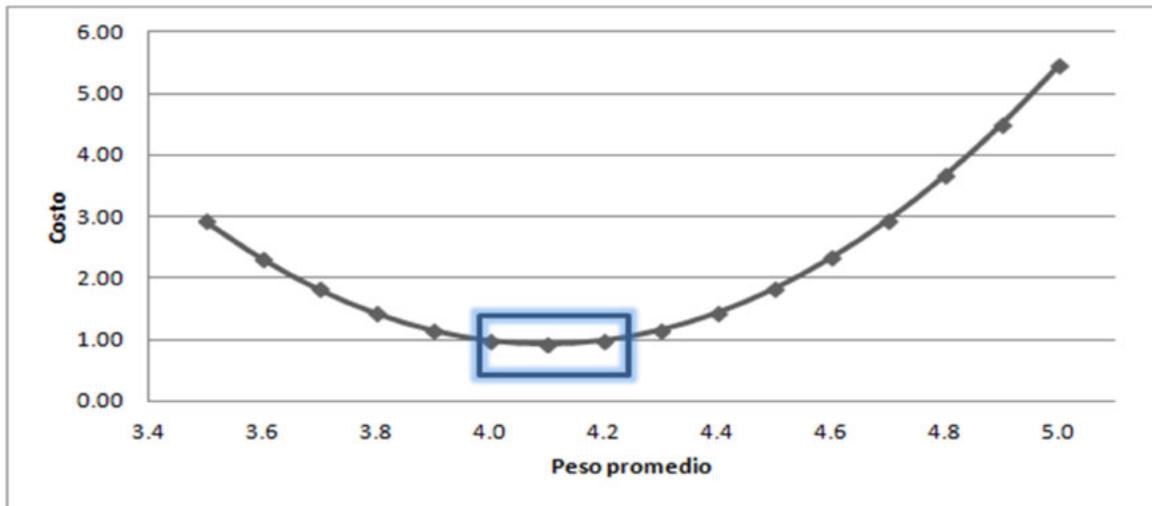
Al hacer una regresión polinómica entre el costo de Electricidad Comprada y el peso promedio tomando 18 datos históricos se logra obtener la ecuación de grado dos de la figura 65.

$$y = 5.553x^2 - 45.52x + 94.22$$

Donde  $y$  = costo total y la  $x$  = peso promedio, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 23.1%. Dando valores a la ecuación, se obtuvo los resultados de la tabla 13.

**Tabla 15. Costo total vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida**

<b>Peso Promedio (Lbs.)</b>	<b>Costo Total (c.)</b>
3.5	2.92
3.6	2.31
3.7	1.82
3.8	1.43
3.9	1.15
4.0	0.99
4.1	0.93
4.2	0.99
4.3	1.16
4.4	1.44
4.5	1.83
4.6	2.33
4.7	2.94
4.8	3.67
4.9	4.50
5.0	5.44



**Figura 66. Pronóstico del costo total con el peso promedio**

Analizando la figura 66 y la tabla 15, el rango de peso promedio de pollo que más conviene a la planta de procesos recibir para mantener el valor del costo se encuentra en un rango de 4.00 – 4.20 lb.

#### 4.3. ANÁLISIS DE COSTO VARIABLE Y MERMA

A continuación se detalla una serie de pruebas donde se toman valores dentro y fuera del rango ideal que se obtuvo del análisis estadístico de la investigación, calculando los costos variables y la cantidad de merma obtenida. El análisis se hizo tomando la producción de una semana, los costos variables reales no se reflejan por motivos de confidencialidad.

**Tabla 16. Análisis de costo variable y merma**

<b>Peso Promedio (Lbs.)</b>	<b>Merma (%)</b>	<b>Costos (c.)</b>	<b>Diferencia Costo (%)</b>	<b>Variación del Costo Total (%)</b>
3.90	15.21	1.15	-22.9%	-17.0%
4.00	14.47	0.99	-5.6%	- 4.2%
4.10	14.09	0.93	0.0%	0.0%
4.20	14.07	0.99	-6.3%	- 4.6%
4.30	14.40	1.16	-24.4%	-18.1%
4.40	15.10	1.44	-53.9%	- 40.1%

Según los resultados de la tabla 16 el peso promedio ideal para la compañía es de 4.10 lbs. En este peso promedio se refleja la mejor rentabilidad en la operación, pero es importante mencionar que es imposible manejar un peso promedio exacto por lo que se recomienda que el rango de la operación de la planta debe manejarse entre 4.00 – 4.20 lbs. Fuera de este rango la rentabilidad de la compañía se puede ver afectada.

La tabla 17 da a conocer el comportamiento del valor presente neto y la tasa interna de retorno que puede tener la organización con respecto a los diferentes pesos promedio, teniendo una mayor eficiencia en el rango de 4.00 a 4.20 lb. Los demás rangos provocan que la planta presente disminución en su eficiencia operativa.

**Tabla 17. Análisis de sensibilidad**

<b>Peso promedio ( lb)</b>	<b>3.9</b>	<b>4.0</b>	<b>4.1</b>	<b>4.2</b>	<b>4.3</b>	<b>4.4</b>
TIR	50%	62%	66%	62%	48%	25%
VPN	\$1145,530.05	\$1599,780.46	\$1748,831.38	\$1585,585.14	\$1106,492.90	\$325,750.00

Los cálculos hechos para llegar a los resultados de la tabla 17 donde se pueden apreciar todos los flujos se encuentran en el Anexo 2.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

1. Se identificó mediante un análisis de relación estadístico que el rango de peso promedio óptimo para que colabore a mejorar la eficiencia de la planta es de 4.00 lb a 4.20 lb; en este rango se brinda una reducción en la merma y en los costos variables bajo las condiciones operativas actuales.
2. Con los datos históricos de las últimas 80 semanas se encontró que la merma depende de un 21.3% del peso promedio, según el análisis hecho el rango de peso promedio que produce menos merma es entre 4.10 a 4.30, dicho rango se obtuvo a través de la ecuación matemática que relaciona las variables y esta se expresa de la siguiente manera  $y = 17.93x^2 - 149.00x + 323.7$ . Donde  $y$  es la cantidad de merma y  $x$  el peso promedio.
3. Con los datos históricos de los últimos 18 meses se encontró que el costo variable depende en un 23.1% del peso promedio, según el análisis hecho el rango de peso promedio que produce un costo menor es entre 4.00 a 4.20, dicho rango se obtuvo a través de la ecuación matemática que relaciona las variables y esta se expresa de la siguiente manera,  $y = 5.553x^2 - 45.52x + 94.22$ . Donde  $y$  es el costo variable y  $x$  el peso promedio.
4. Tomando en cuenta los resultados del capítulo IV, se puede elaborar un plan de acción para mejorar el control de la eficiencia de la planta de procesos de alimento, que tome como variable el peso promedio que se recibe.

### 5.2 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que la compañía realice una clasificación de los rangos de todos sus clientes para determinar el impacto que está teniendo en su rentabilidad con el objetivo de priorizar segmentos de mercado.
2. Se sugiere que la planta de proceso socialice con el departamento de comercialización el impacto que se tiene en la rentabilidad de la planta los

rangos actuales, para que ambos departamentos analicen el costo beneficio de los actuales segmentos de mercado.

3. Se recomienda a la compañía, que implemente un sistema de información que permita medir la merma en todos los puntos de proceso y que los resultados sean arrojados en tiempo real con la intención que permita al personal identificar desviaciones puntuales.
4. Se recomienda que en un siguiente estudio se analicen otras variables que expliquen el 78% restante del comportamiento de la merma, entres estas variables puede estar, sexaje del ave, clima, habilidad operativa, tecnología, temporada, horario etc.
5. Se recomienda que un siguiente estudio se analicen otras variables que expliquen el 77% restante del comportamiento los costos variables, entres estas variables puede estar, inflación, problemas políticos, económicos, insumos, proveedores, etc.
6. Se recomienda hacer el mismo estudio en las demás áreas de la organización para identificar cual es el rango ideal que beneficie no solo un área sino un beneficio integral a toda la empresa.

## **CAPITULO VI. APLICABILIDAD**

### **6.1 PLAN PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA PLANTA PROCESADORA DE ALIMENTO**

#### **6.2 INTRODUCCIÓN**

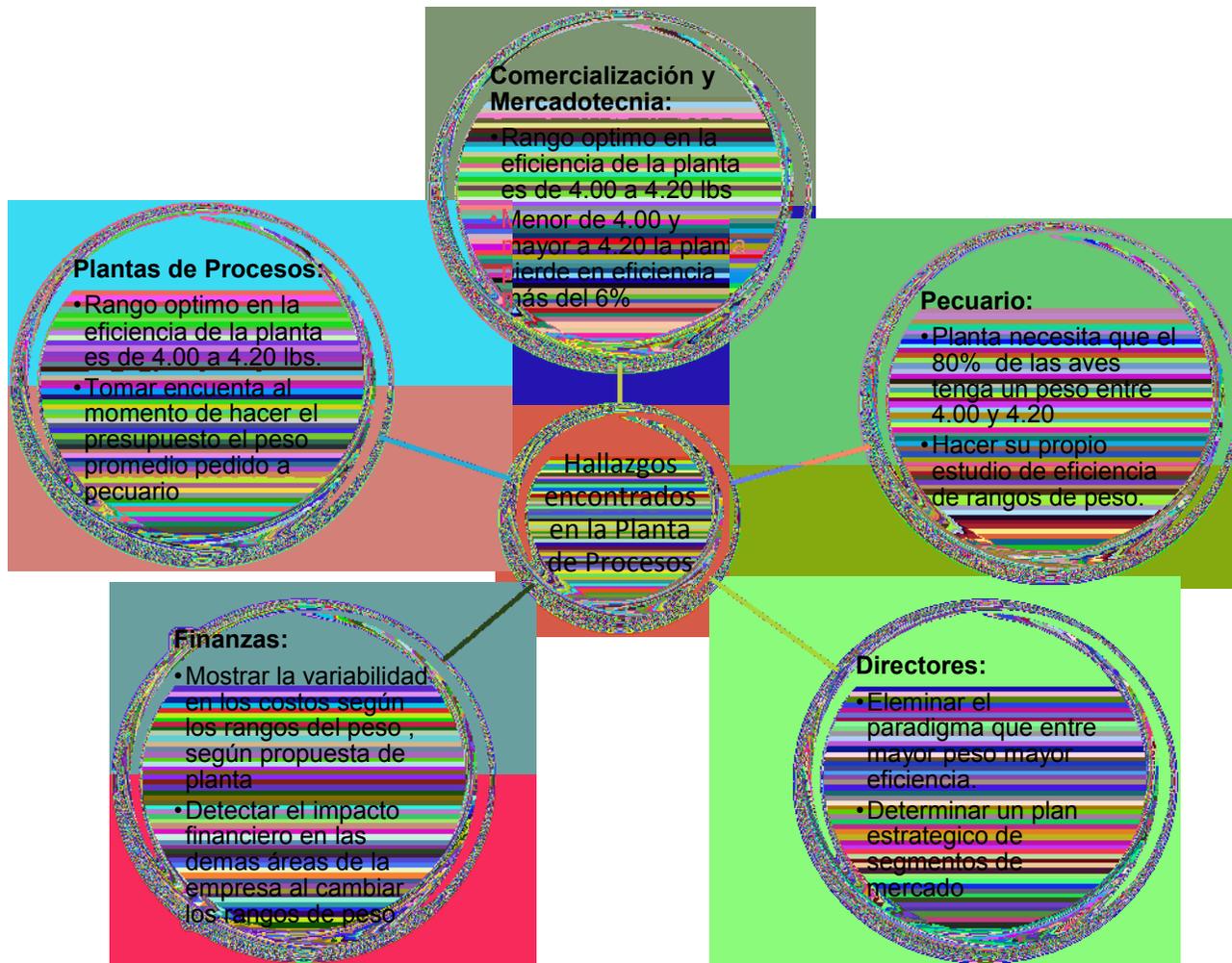
Las actividades que a continuación se exponen tienen como objetivo brindar alternativas para contribuir al incremento de la eficiencia operativa, brindando un equilibrio con los factores del entorno externo y factores internos de la organización. Este equilibrio le dará a la organización ventajas operativas que le brindara mantener su rentabilidad, costo de producción estable, clientes satisfechos y su incursión a nuevos mercados.

Las actividades para el plan son las siguientes:

- Árbol de comunicación estratégica.
- Plan para una medición más eficiente de la merma.
- Propuesta de traslado de rangos de peso promedio.
- Análisis Financiero de compra de inyectora.

#### **6.3 ÁRBOL DE COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA**

En la figura 67 se presenta un árbol de comunicación estratégica, que tiene como objetivo definir la áreas de la empresa que se les comunicará los hallazgos encontrados en el estudio, el porqué se les debe de informar a las áreas y como se les informara.



**Figura 67. Árbol de comunicación estratégica**

Fuente: Basado en árbol de comunicación de Ingrid Villeda

#### 6.4 PLANTEAMIENTO PARA UNA MEDICIÓN MÁS EFICIENTE DE LA MERMA

En la actualidad la empresa cuenta con equipos de pesajes bastantes precisos, con procedimientos y registros los cuales garantizan su buen funcionamiento, entre los equipo se encuentras tres basculas de pisos con capacidad de 2000 lbs, bascula de colgado, bascula de empaque, bascula de despacho y un sistema de pesaje aéreo nombrado como sistema Sizing el cual cuenta con dos basculas aéreas y 24 bajadores que permiten desarrollar la operación de una forma eficiente.

Las basculas de pisos están conectadas a un sistema de información que ha desarrollado la compañía llamada UNIX, mientras el sistema Sizing tiene su propio sistema de información el cual es totalmente independiente del UNIX; el sistema Sizing genera reportes donde se puede apreciar el comportamiento de las dos basculas y los registros de cada uno de los pollos que se procesó durante el día.

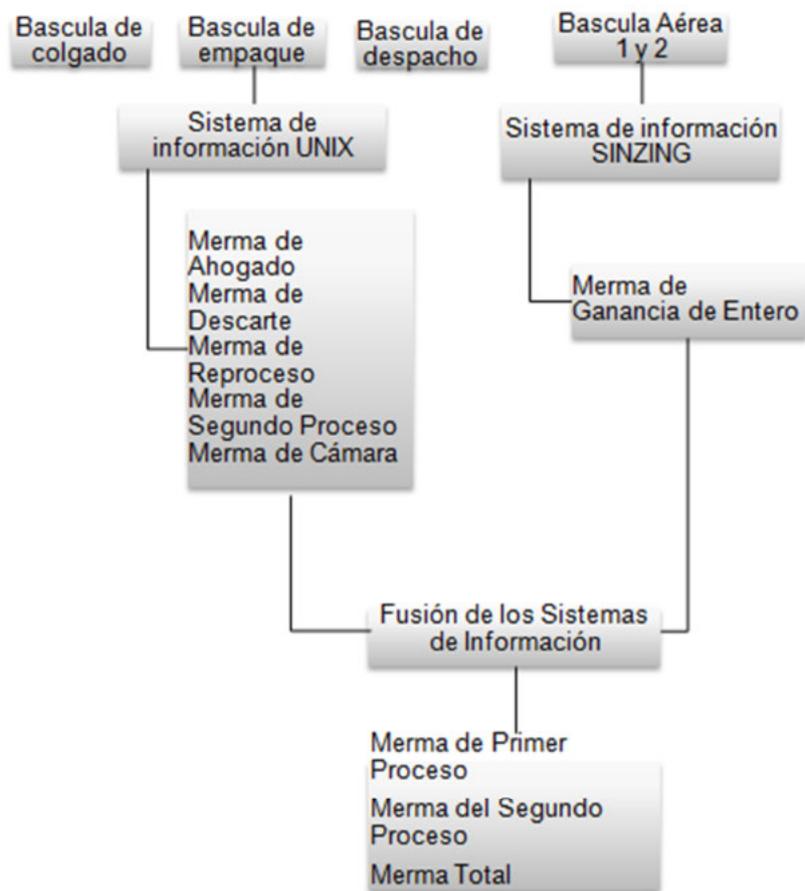
A pesar que la empresa cuenta con esta tecnología, la generación o el resultado de la merma se realiza al día siguiente y depende de ingresos de datos de forma manual, lo que provoca incertidumbre durante proceso de la operación.

La empresa tiene dividida las diferentes mermas que se dan durante el proceso, pero entra en conflicto con la medición de la merma de ganancia de entero y la merma de matanza, por asumir que en la merma de ganancia de entero siempre habrá un 15% de ganancia provocando imprecisión. Situación que se solucionaría si el departamento de Infraestructura y Tecnología (IT) de la compañía logra unir los dos sistemas de información, creando un nuevo sistema de información que nos brindara las siguientes ventajas.

1. Medición de la merma total exceptuando la merma de cámaras en tiempo real y forma puntual.
2. Aprovechamiento en su totalidad de las inversiones tecnológicas que cuenta la compañía (Sistema Unix y sistema Sizing).
3. Generación de información en tiempo y forma que permitirá a los gerentes tomar decisiones más precisas durante el proceso.

4. Control puntual de esta fase del proceso, brindando generación de resultados confiables en tiempo y forma del proceso.
5. Se evitaría la manipulación o ingresos de datos manuales para la generación de los resultados de la merma.
6. Se lograría obtener los verdaderos resultados de la merma de ganancia de entero y la merma de matanza, lo que ayudaría a una mejor interpretación de los resultados.

En la figura 68 se presenta como se unirían los dos sistemas de información.



**Figura 68. Fusión de sistemas de información**

En la tabla 18 se muestra el reporte que debe de salir en la función del sistema, donde se observaran los datos en tiempo real que el Unix como el Sizing irán recolectando durante todo el proceso

**Tabla 18. Reporte para el control de merma fusionando los dos sistemas**

<b>INDICADORES</b>	<b>ACTUAL</b>
CONTROL DE MERMA	
LIBRAS RECIBIDAS	
UNIDADES RECIBIDAS	
PESO PROMEDIO	
<b>MERMAS</b>	<b>ACTUAL</b>
% MERMA DE AHOGADO	
% MERMA DE DESCARTE	
% MERMA DE MATANZA	
% GANANCIA DE ENTERO	
% MERMA DEL PRIMER PROCESO	
% MERMA DE REPROCESO	
% MERMA DE CAMARAS	
% MERMA DEL SEGUNDO PROCESO	
<b>% MERMA TOAL</b>	

El reporte de la tabla 18 no solo suministra el dato, también provoca una alarma en caso que la merma sea más alta al promedio estimado; este promedio estimado será la meta y es calculado por las ecuación determinadas en el capítulo IV, para las mermas que no dependen del peso promedio se utilizara el dato histórico. En la tabla 19 se muestran los valores que determinaran el grado de severidad en caso que la merma sea más alta.

**Tabla 19. Semáforo de alerta del porcentaje de merma**

<b>Alerta</b>	<b>Límite Inferior</b>	<b>Límite superior</b>	<b>Color Del Dato</b>
Status Normal		<= Meta	XXX.XX
Alerta 1	> Meta	<= 105% del valor de la meta	XXX.XX
Alerta 2	> 105% del valor de la meta		XXX.XX

## 6.5 PROPUESTA DE TRASLADO DE RANGOS DE PESO PROMEDIO

En la tabla 20 se muestra el comportamiento de los rangos de peso del ave que la planta de proceso solicita al departamento de engorde para cumplir las solicitudes de comercialización. Estos datos reflejan las solicitudes de los últimos 12 meses.

**Tabla 20. Comportamientos de pedidos por parte de mercadeo en rangos de pesos**

<b>Rango de Peso (Lbs.)</b>	<b>Pedido (%)</b>
3.70 a 3.85	21%
3.86 a 4.00	62%
4.01 a 4.20	12%
4.21 a 4.40	3%
4.41 a 5.50	1%

Según el análisis de resultados elaborados en el capítulo IV la planta tiene una mejor rentabilidad en el rango de 4.00 a 4.20 lbs., fuera de este rango la planta de procesos empieza a aumentar sus costos de operación únicamente el 12% se encuentra en el rango óptimo , como se indica en la tabla 20. A continuación se describe actividades que la empresa debe de realizar para que de sus clientes consuman el pollo del peso promedio del rango óptimo.

1. Socializar con el departamento de comercialización el beneficio que puede lograr la empresa en rentabilidad al manejar el mayor porcentaje de su producción en un rango de 4.00 a 4.20 lb (rango óptimo).
2. Crear una tabla de precios para los clientes donde los pedidos con un peso promedio entre 4,00 a 4,20 lbs. reciban un costo menor en comparación a los pedidos fuera de este rango (estos rangos de precios solo se aplicaran a las compras de unidades enteras). Una propuesta en cuanto a los rangos de precios se presenta en la tabla 21.

**Tabla 21. Propuesta de precio según rangos de pesos**

Rango de Peso (Lbs.)	Aumento del precio
3.70 a 3.85	15% Mayor al Precio Preferencial
3.86 a 4.00	10% Mayor al Precio Preferencial
4.01 a 4.20	Precio Preferencial
4.21 a 4.40	10% Mayor al Precio Preferencial
4.41 a 5.50	15% Mayor al Precio Preferencial

Estos precios preferenciales brindaran un equilibrio con la eficiencia operativa de la planta según los resultados obtenidos en el capítulo IV. Aparte de mejorar la rentabilidad de la planta procesadora con la emigración al rango óptimo el cliente final obtendrá un producto de mayor calidad (mayor peso) por el precio preferencial que la compañía determine por comportamiento del mercado.

3. Socializar la meta de la emigración de los rangos de peso con el personal de engorde (proveedores de planta de proceso), lo que ayudará a dicho departamento a prepararse mejor y a planificar su producción especializándose en un peso promedio específico.

## 6.6 ANÁLISIS COMPRA DE INYECTORAS

La inyectora o tenderizadora es una maquina que se utiliza en la industria cárnica para el proceso de marinación en este caso, el proceso de marinación se hará por medio de inyección (de ahí viene el nombre de la máquina). Las distintas cotizaciones hechas para elegir la maquinaria más apropiada se encuentran en el Anexo 2.

### 6.6.1 ANÁLISIS CUALITATIVO

La compañía actualmente tiene en su línea asignada una inyectora para tenderizar o suavizar el pollo entero, esta tiene una capacidad de 8000 kilos por hora y en este proceso es donde se determina la merma de ganancia de entero, el porcentaje de ganancia que tiene la compañía por cada pollo que se suaviza es de 15% del peso de este, la planta tiene como objetivo suavizar el 92 % de todo el pollo que se recibe, bajo estas metas, el proceso se ve limitado su cumplimiento ya que esta opera en su capacidad máxima a 1100 kilos por hora, provocando dejar de tenderizar o suavizar por

falta de capacidad de la máquina. Por lo que se propone invertir en una inyectora con una capacidad de 4000 kilos por hora, la cual ayudara con tres puntos importantes:

1. Cumplir con el indicador de suavizar el 92% de las unidades que se recibe en planta.
2. Mejorar la merma de ganancia de entero.
3. Este equipo servirá de respaldo por cualquier falla que tenga la inyectora actual, la cual garantizara no tener interrupción en el proceso de suavizado.

#### 6.6.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO

Descripción de maquinaria a invertir

1. Inyectora con capacidad de 4000kilos por hora.
2. Tumbler o masajeador para eliminar el exceso de salmuera en el canal del ave.
3. Tanque de preparación de salmuera de 1400 litros (actualmente máxima capacidad).
4. Bandas intralox para alimentación de inyectoras.
5. Modificación de cadena de área limpia.

En la tabla 22 se detalla el valor de cada artículo necesario para la instalación de la nueva línea de inyección para pollo entero.

**Tabla 22. Inversiones de Maquinaria**

<b>Artículo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor \$</b>	<b>Depreciación por Política</b>
<b>1</b>	Inyectora para 4000 kilos hora	\$155,995.26	3 Años
<b>2</b>	Tumbler	\$64,657.00	3 Años
<b>3</b>	Tanque preparación de Salmuera	\$75,317.52	3 Años
<b>4</b>	Banda intralox	\$43,246.25	3 Años
<b>5</b>	Modificación de Cadena	\$19,375.00	3 Años
<b>Inversión Total</b>		<b>\$358,591.03</b>	

### 6.6.3 SUPUESTOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS FINANCIERO

La inflación con que se cerró en Honduras según el dato del Banco Central de Honduras en el año 2012 fue de 6.5% y en enero del 2013 la inflación cerró en 5.4% el comportamiento de la inflación en los siguiente 3 Años va ser de 7% por año.

Los gastos de Mantenimiento se representara con el 45% del costo total de la inversión y se tendrá que tomar en cuenta el porcentaje de inflación de cada año.

La máquina necesitará ser operada por dos operarios, actualmente la compañía tiene presupuestado que cada operador representa un costo de \$7000 al año y cada año se tendrá que tomar en cuenta el aumento del salario mínimo que será igual a la inflación 7%.

Al tener una nueva máquina de inyección se demandará más salmuera por lo que para proyectar este costo se considera que por cada libra que se inyecte, este representará \$ 0.05 costo de salmuera, este se verá afectado por la inflación de cada año.

Energía Eléctrica, esta máquina consumirá 15.0 kWh, las horas de operación promedio será de 60 horas a la semana. El costo por kw hora tiene el comportamiento de la tabla 23. El costo total de energía al año se muestra en la tabla 24.

**Tabla 23. Crecimiento máximo del costo del kwh**

<b>Costo de kwh Promedio</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Crecimiento máximo anual</b>
Costo promedio anual	\$0.136	\$0.157	\$0.165	
incremento de costo kW		\$0.020	\$0.009	\$0.02

**Tabla 24. Costo del consumo anual de energía**

<b>Consumo de Energía</b>	<b>Año1</b>	<b>Año2</b>	<b>Año3</b>
Costo de KWH	\$0.19	\$0.21	\$0.23
Semana de trabajo por año	52	52	52
Horas trabajadas por semana	60	60	60
Consumo de KWH	15	15	15
<b>Costo anual de energía por año</b>	<b>\$8,658.00</b>	<b>\$9,594.00</b>	<b>\$10,530.00</b>

Valor de rescate, la empresa podrá vender este equipo el 10% de su valor original al final del año 3.

Financiamiento disponible, para el 60% de la inversión inicial se pedirá un préstamo a una tasa de interés del 10.5% en dólares a 3 años plazo.

Tasa de rendimiento, según el tesorero de la compañía, los inversionistas de la planta de proceso, esperan obtener una tasa de rendimiento del 15% en dólares, puesto que es la tasa que obtienen en proyectos de inversión similares.

Rendimiento de la maquinaria, el rendimiento de la inyectora cambia en el tiempo, en el primer año el rendimiento será de 15%, en el segundo año de 12% y en el tercer año de un 10%.

Para calcular los ingresos se utilizará el supuesto que la ganancia de la carne será de \$0.75, este valor se incrementará utilizando la inflación como referencia.

#### 6.6.4 ANÁLISIS FINANCIERO

En esta sección se muestran los distintos cálculos hechos para obtener la rentabilidad de la inversión propuesta. En la tabla 25 se muestran los valores descritos en los supuestos y en el análisis cuantitativo. En el Anexo 3 se muestran distintas cotizaciones que se hicieron

**Tabla 25. Valores de referencia y supuestos**

<b>Inversión total</b>	\$358,591.03
<b>Proyecto</b>	3
<b>Depreciación</b>	3
<b>Inflación Anual</b>	7%
<b>Valore de rescate</b>	10%
<b>Impuesto sobre la renta</b>	25%
<b>Tasa de rendimiento</b>	15%
<b>Préstamo</b>	60%
<b>Tasa de Corte</b>	15%

En la tabla 26 se muestran el costo de cada artículo, su valor de recuperación que será el 10% de su valor original y el valor de la depreciación el cual se hará a tres años.

**Tabla 26. Costos, Valor de recuperación, residual y de depreciación de los artículos**

<b>Artículos</b>	<b>Costo</b>	<b>Recuperación</b>	<b>Valor residual</b>	<b>Valor a Depreciar</b>
Inyectora para 4000 kilos hora	\$ 155,995.26	10%	\$ 15,599.53	\$ 140,395.74
Tumbler	\$ 64,657.00	10%	\$ 6,465.70	\$ 58,191.30
Tanque preparación de Salmuera	\$ 75,317.52	10%	\$ 7,531.75	\$ 67,785.77
Banda intalox	\$ 43,246.25	10%	\$ 4,324.63	\$ 38,921.63
Modificación de Cadena	\$ 19,375.00	10%	\$ 1,937.50	\$ 17,437.50
<b>Total</b>	<b>\$ 358,591.03</b>		<b>\$ 35,859.10</b>	<b>\$ 322,731.93</b>

En la tabla 27 se muestra el total de libras a beneficiar por año y cuanto representa monetariamente esta ganancia.

**Tabla 27. Ingresos**

<b>Descripción</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Libras de carne a Beneficiar (lbs.)	8.236.800	8,236,800	8,236,800
Porcentaje de beneficio (lbs.)	9,472,320	9,225,216	9,060,480
Libras de carne Ganadas (lbs.)	1,235,520	988,416	823,680
Costo de la libras de carne	\$926,640.00	\$793,203.84	\$707,273.42
<b>Ingresos Totales</b>	<b>\$926,640.00</b>	<b>\$793,203.84</b>	<b>\$707,273.42</b>

La tabla 28 muestra el resumen de costos por año que incurrirá la empresa para que la línea de inyección adicional siga operando.

**Tabla 28. Costos y Gastos**

<b>Años</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Costo de mantenimiento	\$ 161,365.96	\$ 172,661.58	\$ 184,747.89
Costos de operación	\$ 14,000.00	\$ 14,980.00	\$ 16,028.60
Costos por consumo de Salmuera	\$ 411,840.00	\$ 440,668.80	\$ 471,515.62
Costo anual de energía	\$ 8,658.00	\$ 9,594.00	\$ 10,530.00
<b>Total</b>	<b>\$ 595,863.96</b>	<b>\$ 637,904.38</b>	<b>\$ 682,822.11</b>

En la tabla 29 se muestra el comportamiento del financiamiento incurrido por la compañía

**Tabla 29. Préstamo**

<b>Inversión</b>	\$358,591.03
<b>Préstamo</b>	60%
<b>Valor del préstamo</b>	\$ 215,154.62
<b>Plazo</b>	3.00
<b>Tasa</b>	10.5%

En la tabla 30 se detalla la amortización de préstamo adquirido por parte de la empresa a la entidad financiera.

**Tabla 30. Pagos del Préstamo**

<b>Año</b>	<b>Capital</b>	<b>Cuota</b>	<b>Intereses</b>	<b>Amortización</b>
1	\$ 215,154.62	(\$87,279.45)	\$ 22,591.24	(\$64,688.21)
2	\$ 150,466.40	(\$87,279.45)	\$ 15,798.97	(\$71,480.48)
3	\$ 78,985.93	(\$87,279.45)	\$ 8,293.52	(\$78,985.93)

En la tabla 31 se encuentra como se logra la utilidad neta después de impuestos a lo largo de la inversión.

**Tabla 31. Estado de Resultados**

<b>Años</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Ingresos anuales</b>	<b>\$926,640.00</b>	<b>\$793,203.84</b>	<b>\$707,273.42</b>
Costos	\$595,863.96	\$637,904.38	\$682,822.11
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>\$330,776.04</b>	<b>\$155,299.46</b>	<b>\$ 24,451.31</b>
Intereses	\$ 22,591.24	\$ 15,798.97	\$ 8,293.52
Depreciación	\$107,577.31	\$107,577.31	\$107,577.31
<b>Utilidad antes de Intereses e Impuestos</b>	<b>\$200,607.49</b>	<b>\$ 31,923.18</b>	<b>(\$ 91,419.52)</b>
Impuesto sobre Renta	\$ 50,151.87	\$ 7,980.79	\$ 0.00
<b>Utilidad Neta después de Impuestos</b>	<b>\$150,455.62</b>	<b>\$ 23,942.38</b>	<b>-\$ 91,419.52</b>

En la tabla 32 se detalla las entradas y salidas de efectivo referentes a la inversión realizada, durante tres años.

**Tabla 32. Flujo de Efectivo**

<b>Descripción</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Utilidad Neta	-	\$150,455.62	\$23,942.38	(\$91,419.52)
Depreciación	-	\$107,577.31	\$107,577.31	\$107,577.31
Préstamo	\$215,154.62	-	-	-
Inversión	(\$358,591.03)	-	-	-
Amortización ptmo	-	(\$64,688.21)	(\$71,480.48)	(\$78,985.93)
Valor Residual	-	-	-	\$35,859.10
<b>Flujos de Efectivo Libre</b>	<b>(\$143,436.41)</b>	<b>\$193,344.71</b>	<b>\$60,039.21</b>	<b>(\$26,969.03)</b>

En la tabla 33 se muestra el calor del valor presente neto y la tasa interna de retorno de la inversión.

**Tabla 33. Resultados**

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
<b>VAN</b>	\$52,355.12
<b>TIR</b>	54.0%

Según el resultado obtenido de VAN y la TIR el proyecto es financieramente rentable, no solo se recupera la inversión inicial sino que hay un retorno de la inversión desde el primer año.

### 6.6.5 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de la sensibilidad nos ayudara ver diferentes escenarios que se pueden dar durante la vida del proyecto, los cuales pueden beneficiar o afectar el rendimiento de la inversión, los resultados se pueden observar en la tabla 34, en nuestro caso se analizaron tres variables:

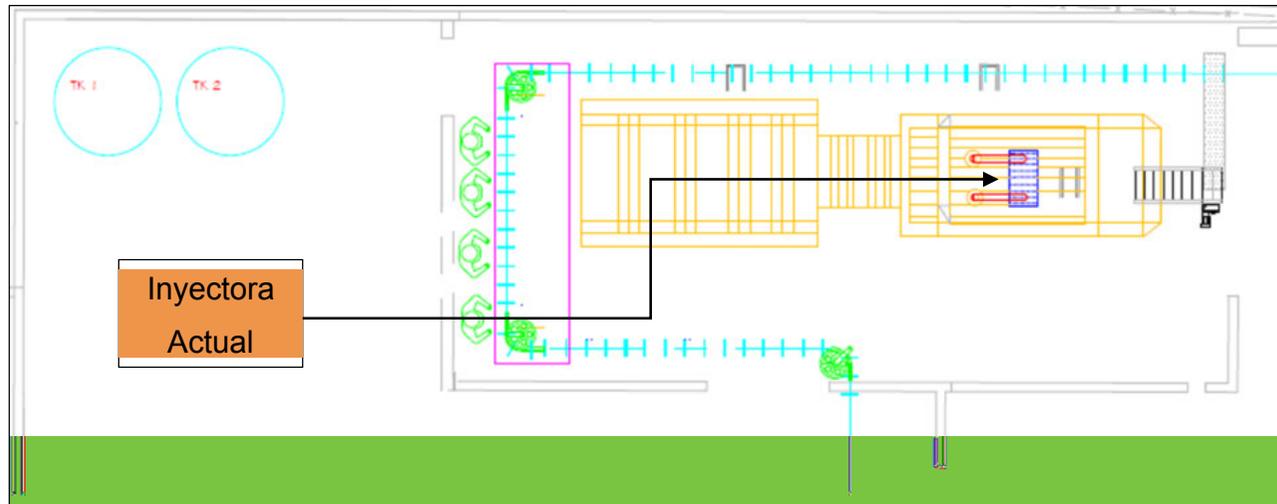
1. Costos.
2. Ingresos.
3. Libras a suavizar.

**Tabla 34. Resultado variable de costos**

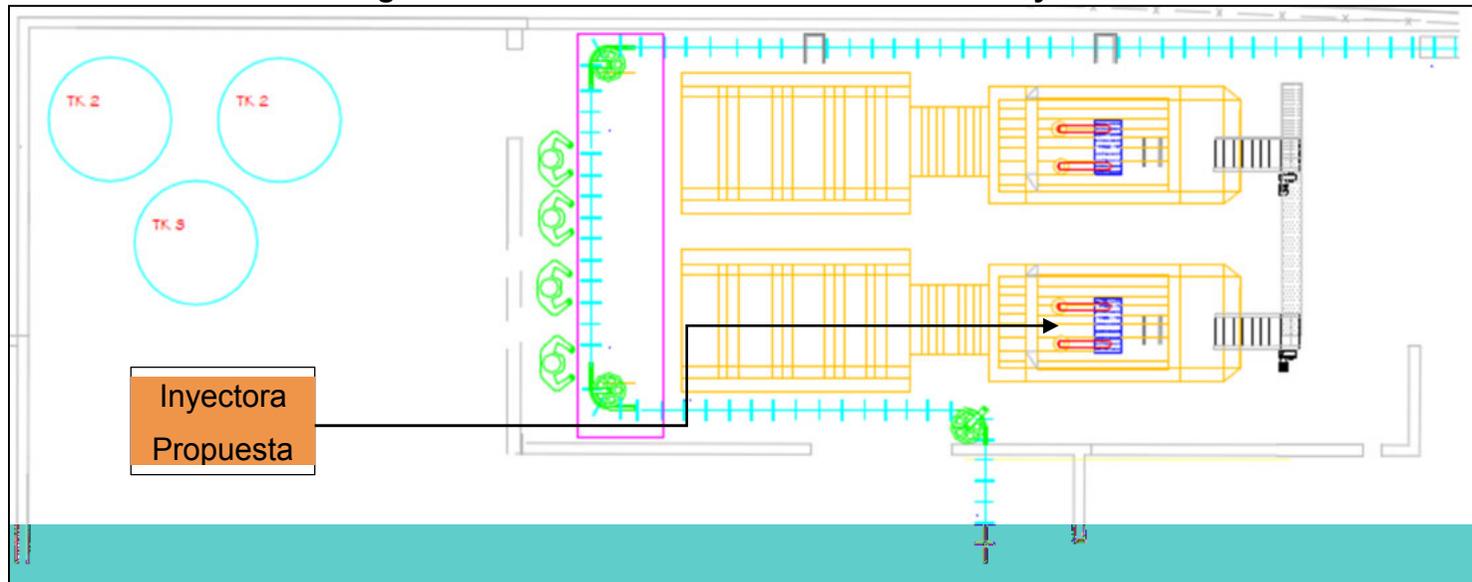
Variable	Rango			VAN		
	Pesimista	Esperado	Optimista	Pesimista	Esperado	Optimista
Costo	1.10%	100%	0.90%	-\$98,747.85	\$52,355.12	\$172,288.53
Ingresos	0.9%	100%	110%	-\$99,565.50	\$52,355.12	\$112,789.51
Libras a suavizar	90%	100%	110%	-\$16,712.79	\$52,355.12	\$121,423.03

Analizando el resultados de la tabla 34, se puede observar cuenta que las variables (costos, ingresos, libras a suavizar) con una disminución de un 10% durante la vida del procesos esta afecta considerablemente el rendimiento de la inversión, provocando que el inversionista no recupere su inversión. Por lo cual el proyecto no es financieramente viable en ninguna de las variables.

En la figura 69 se muestra como está localizada actualmente la inyectora de pollo entero, en la figura 70 se muestra como se ubicará la nueva línea de inyección en la planta.



**Figura 69. Distribución actual de la línea de inyectado**



**Figura 70. Distribución con las dos líneas de inyectado**

## 6.7 CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DE ACTIVIDADES

El cronograma de actividades y el presupuesto aproximado para cada uno de ellas se detalla en la tabla 35, es importante mencionar que los costos de instalación y envíos de la inyectora ya están presupuestados en la compra de dicha maquinaria.

**Tabla 35. Cronograma y presupuesto de actividades**

Estrategia	Actividad	MES												Costo Aproximado	
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
Árbol de comunicación Estratégica	Reunión con la gerencia														\$ 150.00
	Reunión con director de cada departamento														\$ 100.00
	Reunión de directores con sus áreas														\$ 100.00
Plan para una medición más eficiente de la merma	Presentación de Propuesta fusión de sistemas														
	Creación de Presupuesto														\$ 5,000.00
	Fusión de los sistemas de información														\$ 200.00
	Pruebas en ambiente controlado														
	Pruebas en ambiente de producción														
Traslado de rango de pesos promedio	Implementación del sistema														
	Reunión con gerencia y mercadeo														\$ 1,000.00
	Preparativos para la implementación														\$ 2,000.00
Análisis financiero de compra de inyectora	Implementación de la promoción														
	Cotización de maquinaria														
	Compra de maquinaria														\$358,591.03
	Traslado maquinaria proveedor - planta														
	Instalación de nueva línea														

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alegre, J. (2004). Gestión del conocimiento como motor de la innovación. Publicación de la universidad de Jaume.
2. Arnoletto, E. J. (2007). Administración de la producción como ventaja competitiva. Juan Carlos Martínez Coll.
3. Asensio, E. (2009). Fisiología Aviar: Ediciones de publicaciones de la UDL.
4. Barbado, J. (2004). Cría de aves Gallinas ponedoras y pollo parrilleros. Editorial Albatros.
5. Barreiro J. & Sandoval, A. (2006) operación de conservación de alimentos por bajas temperaturas .Editorial Equinoccio.
6. Blackwell, R. & Miniard, P. (2002). Comportamiento del consumidor. Thomson Learning.
7. Camisón, C. (2010, Octubre). Diagrama de correlación. emagister. Educación. Obtenido de <http://www.emagister.com/curso-gestion-calidad-procesos-tecnicas-herramientas-calidad/diagrama-correlacion>.
8. Cruz, R. (2002). Marketing internacional. ESID Editorial.
9. Carlos, W., Moore, J., Petry, J. & Longenecker, G. (2007). Administración de pequeñas empresas: Cengage Learning.
10. Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Alquilano, N. J. (2007). Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva (10th ed.). México: McGraw - Hill Interamericana.
11. Chan, W & Mauborgne, R. (2005). La estrategia del océano azul. Grupo editorial Norma.
12. Czinkota, H. (2007). Principios de marketing: y sus mejores prácticas. Cengage Learning Editores.
13. Daft, R. (2007). Teoría y diseño organizacional. Cengage Learning editores.
14. David, F. (2003). Conceptos de administración estratégica. Pearson Educación.
15. Díaz, S. (1998). Estrategia de crecimientos. Ediciones Díaz de Santos.
16. Domenech, J. (2006). Calidad. Obtenido de <http://www.jomaneliga.es/PDF/Administrativo/Calidad/Diagrama de Pareto.pdf>.

17. Dominguez, J. I. (2005, Marzo). Productos versus Servicios. Electrónico. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/Canales4/mkt/proverser.htm>
18. Faura, C., Angulo, L., & Masdeu, L. (2005). La salmonella de actualidad desde siempre.
19. Fernández, L., Tonhati, H., Albuquerque, L. G., Aspilcueta-Borquis, R. R., & Menéndez Buxadera, A. (2011). Modelos de regresiones aleatorias para la estimación de parámetros genéticos y estudios de curvas de lactancia del Holstein en Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*.
20. Francés, A. (2006). *Estrategia y planes para la empresa*. Pearson Educación.
21. Gaither, N., & Frazier, G. (2000). *Administración de producción y operaciones*. Cengage Learning Editores.
22. Garcia Pantigozo, J. M. (2010, July). *Estrategia de Operaciones*. Electrónico.
23. González, R., Blardony, K., Ramos, J. A., Ramírez, B., Sosa, R., & Gaona, M. (2013). Rentabilidad de la producción de carne de ovinos Katahdin x Pelibuey con tres tipos de alimentación.
24. Harrison, J. & Caron J. (2002). *Fundamento de la dirección estratégica*. Editorial Novel.
25. Horngren, T. & Gary L. (2006). *Contabilidad administrativa*. Pearson Educación.
26. Howarth, H. (2008). *Jaulas, viarios y pajareras*. Hispanos Europea.
27. Juan F, Perez. Carballo, Veiga. (1998). *Compitiendo para crear valor*. ESIC Editorial.
28. Klotter, P. & Keller, K. (2007). *Marketing*. Pearson education.
29. Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (2000). *Administración de operaciones: estrategia y análisis*. Pearson Educación.
30. Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2008). *Administración de las operaciones (Octava.)*. Mexico: Pearson Educación.
31. Lara, R. A. O., & Peralta, L. G. (2011). *Mejoramiento del servicio de galvanizado mediante seis Sigma y el análisis de la información*.
32. Lawrence G, Hrebiniak. (2007). *Asegure que la estrategia funcione*. Grupo Editorial Norma.

33. Machado, C. (2010). Gestión energética empresarial una metodología para la reducción de consumo de energía.
34. Michael A, Hitt. (2006). Administración. Pearson Educación.
35. Moreno, B. (2006.) Higiene e inspección de carnes. Ediciones Días de Santos.
36. Nagle, T. & Holden, R. (2007). Estrategia y táctica para la fijación de precios.
37. Negron, D. M. (2009). Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios. Cengage Learning Editores.
38. Nievel, B. & Frivalds, A. (2004). Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño de trabajo (11th ed.). México: McGraw - Hill Interamericana.
39. Ossa, J., Botero, L. (2003). Guía para la cría y aprovechamiento sostenible de algunas especies de animales promisorias y otras domésticas.
40. Rodríguez, D. P., & Alonso, J. A. V. (2010). aplicación del procedimiento de diagnóstico de la calidad de los datos en empresa productora de envases de madera.
41. Ruiz, A., & Rojas, F. (2006, March). Control Estadístico de procesos. Universidad Pontificia. Obtenido de <http://web.cortland.edu/matresearch/controlprocesos.pdf>.
42. Sainz, M. (2006). El plan de Marketing en la práctica.
43. Serrano F. & Serrano, C. (2005) .Gestión, Dirección y estrategia de producto. ESID Editorial.
44. Thompson, I. (2015, Agosto). La segmentación del mercado. Promonegocios. Obtenido de <http://www.promonegocios.net/mercadotecnia/segmentacion-del-mercado.htm>.
45. Vaca A. (2004). Producción avícola.
46. Valdes, G. (2011, July). Probabilidad y Estadística. Electrónico. Obtenido de <http://www.slideshare.net/gevalbe/diagrama-de-ishikawa-8527426>.
47. Velasquez, M. (2006). Ética en los negocios conceptos y casos. Pearson Educación.

## ANEXO

A continuación se presenta información complementaria a la investigación descrita, en ella se cuenta con glosarios, imágenes y cotizaciones de maquinarias.

### ANEXO 1. GLOSARIO:

- Aves de Postura: Son aves que están en madures sexual.
- Ayuno: Es el tiempo desde que se deja de dar alimento al pollo hasta el sacrificio; este tiempo debe de ser entre 8 y 10 horas.
- Broilers: Pollo de engorde.
- Cadena de Valor: es un modelo teórico que permite describir el desarrollo de las actividades de una organización empresarial generando valor al cliente fina.
- Carragerina: Una serie de aditivos procedentes todos ellos de las algas rojas, los cuales son ampliamente utilizados por la industria alimenticia por sus propiedades reológicas y estructurales.
- Chiller: Un Chiller es una unidad enfriadora de líquidos.
- Costos: En economía el coste o costo es el valor monetario de los consumos de factores que supone el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien o servicio.
- Costos Fijos: Los costes fijos o costos fijos son aquellos costos que no son sensibles a pequeños cambios en los niveles de actividad de una empresa, sino que permanecen invariables ante esos cambios.
- Costos variables: Un costo variable o coste variable es aquel que se modifica de acuerdo a variaciones del volumen de producción (o nivel de actividad), se trata tanto de bienes como de servicios.
- Correlaciones: la correlación indica la fuerza y la dirección de una relación lineal y proporcionalidad entre dos variables estadísticas.
- Cuadro de control: Es un método para medir las actividades de una compañía en términos de su visión y estrategia.
- Dieta Sacchasorgo: Es un alimento derivado de la fermentación en estado sólido de la caña.

- Escaldado: Es una técnica culinaria consistente en la cocción de los alimentos en agua o líquido hirviendo durante un periodo breve de tiempo.
- Estrategia: es un conjunto de acciones planificadas sistemáticamente en el tiempo que se llevan a cabo para lograr un determinado fin o misión.
- Eviscerado: El proceso de eviscerado de los pollos tiene con función presentar las vísceras para la inspección sanitaria hecha por los inspectores del Servicio de Salud del gobierno y separar las vísceras comestibles de las no comestibles que son entonces desechadas.
- Extratabilidad: Extraíble
- Fosfato: Son simplemente sales del ácido fosfórico, sin embargo son elementos esenciales para la vida: ningún ser viviente podría existir sin ellos pues intervienen en numerosos procesos metabólicos.
- Fosfato Trisódico: Se puede utilizar como tratamiento antibacteriano.
- Genética: es el campo de la biología que busca comprender la herencia biológica que se transmite de generación en generación.
- Hexametáfosfato (HMP): Es un secuestrante de oxígeno y también se utiliza como aditivo de alimentos
- Hidratación: La hidratación es el proceso mediante el cual se agrega o adiciona líquido a un compuesto, a un organismo o a un objeto.
- Hidrocoloides: Sustancia parecida a la gelatina o goma.
- Incubación: Es el acto por el que los animales ovíparos (sobre todo las aves) empollan o incuban los huevos sentándose sobre ellos para mantenerlos calientes y así se puedan desarrollar los embriones.
- Industria Avícola: Significa sitio de cría y producción de aves para el consumo humano, deriva de la raíz latina avi que significa ave.
- Inyectora: Máquina utilizada en el proceso de marinación, la cual utiliza el método de inyección.
- Merma: Una merma es una pérdida o reducción de un cierto número de mercancías o de la actualización de un stock que provoca una fluctuación.
- Marinación: Proceso que se le da a la carne con la intención de suavizar, saborizar al momento del cocinado.

- Peso promedio del ave: Punto intermedio de un rango de peso determinado.
- Pienso: es un tipo de alimento o concentrado que se le da al pollo; esta elaborado en base a maíz y soya.
- Proceso: Un proceso es un conjunto de actividades o eventos (coordinados u organizados) que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) bajo ciertas circunstancias con un fin determinado.
- PP: Es polifosfato también aparece como una sal sódica como polifosfato de sodio y es similar a los otros 2 que también son sales y los 3 son utilizados para evitar la pérdida de agua durante el procesamiento y almacenamiento de los productos.
- Proteínas miofibrilares: Son filamentos delgados que se encuentran en el citoplasma de las fibras musculares.
- Pollos CNN: Raza de pollo.
- Pollo CRR: Raza de pollo.
- Rendimiento de la canal: Es la diferencia de peso que hay entre una ave viva versus las libras del ave ya procesada.
- Reologicos: Estudio de la deformación y el flujo de la materia.
- Salmuera: La salmuera es agua con una alta concentración de sal (NaCl) disuelta.
- Segmento de mercado: es el proceso de dividir, como su palabra lo no es así dice de segmentar un mercado en grupos uniformes más pequeños que tengan características y necesidades semejantes.
- Sexaje: El sexaje es un método para determinar el sexo de un animal.
- Stoner: Mecanismo para aplicar un golpe eléctrico al pollo, con el propósito de dejarlo inconsciente para hacer más eficiente el desangrado del ave.
- TPP: Aparece como tripolifosfato de sodio y se utiliza también como dispersante, como aditivo en productos para limpieza como jabones detergente este es una sal

ANEXO 2. TABLAS DE ANALISIS FINANCIERO DEL PESO PROMEDIO

Años	1	2	3
Libras Beneficiadas	<b>8008173.73</b>	8236800.00	8236800.00
Costo de libra de carne	1.05	1.12	1.20
<b>Ingresos Totales</b>	<b>\$8408,582.42</b>	<b>\$9254,044.80</b>	<b>\$9901,827.94</b>

Nota. El costo por libra varía dependiendo del peso promedio del pollo, las variaciones se mencionan en la tabla 16.

Años	1	2	3
Libras Beneficiadas	8008173.73	8236800.00	8236800.00
Costo de libras beneficiadas	\$ 0.81	\$ 0.87	\$ 0.93
<b>Total</b>	<b>\$6497,540.96</b>	<b>\$7150,852.80</b>	<b>\$7651,412.50</b>

Años	1	2	3
<b>Ingresos anuales</b>	<b>\$8408,582.42</b>	<b>\$9254,044.80</b>	<b>\$9901,827.94</b>
Costos	\$6497,540.96	\$7150,852.80	\$7651,412.50
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>\$1911,041.46</b>	<b>\$2103,192.00</b>	<b>\$2250,415.44</b>
<b>Utilidad antes de Intereses e Impuestos</b>	<b>\$1911,041.46</b>	<b>\$2103,192.00</b>	<b>\$2250,415.44</b>
Impuesto sobre Renta	\$477,760.36	\$525,798.00	\$562,603.86
<b>Utilidad Neta</b>	<b>\$1433,281.09</b>	<b>\$1577,394.00</b>	<b>\$1687,811.58</b>

Años	0	1	2	3
<b>Flujos de Efectivo Libre</b>	<b>-\$1800,000.00</b>	<b>\$1433,281.09</b>	<b>\$1577,394.00</b>	<b>\$1687,811.58</b>

Tasa de Corte	15%
---------------	-----

<b>VAN</b>	\$1748,831.38
<b>TIR</b>	66.3%

# ANEXO 3. COTIZACIONES

## Cotización 1

**GEA**

Oscar Mejía  
Gerente de Ingeniería PPP y PH - DIPHON  
DIPCOMI División Industrial Pecuaria  
Honduras

February 13, 2013  
CAPSaw

Re: Budgetary Quotation QT-BGT20130213-CA-2

Dear Sir:

We are pleased to provide budgetary quotation for the GEA Food Solutions covering the three injectors, models ProJector450, SuperChill and ScanBrine 3000 for your consideration.

This quotation is to be used for budgetary purposes only in order to establish an approximate baseline cost and scope for the equipment/project. Should the project get approved for funding from customer's side and move ahead to the next stage of procurement, GEA Food Solutions will, based upon mutual agreement with customer, provide a comprehensive, binding quotation which includes an application and performance description(s), equipment and scope description(s), as well as Terms and Conditions for the equipment / project.

Should you have any questions and/or comments, please do not hesitate to contact me. We thank you for this opportunity to quote on this project.

Sincerely,

*María Cots*  
Agent  
GEA Food Solutions

CC: FG, KW, GEA Food Solutions

2/13/2013 Page 1 of 10 CAPSaw Initials

GEA Food Solutions North America, Inc.  
8000 North Dallas Parkway, Frisco, Texas 75034  
Toll Free: (800) 389-2601, Tel: 214-619-1100, Fax: 214-619-1200, www.gea.com

**GEA**

**PRICE SUMMARY**

Qty.	Description	Unit Price	Total Price
1	Projector 450/210	€ 81,700.00	€ 81,700
<b>Options for PRJ450/210</b>			
1	Double Rotating Filter	€ 10,706.00	€ 10,706
1	Mechanical Brine Level	€ 742.00	€ 742
1	Electric Brine Level	€ 1,537.00	€ 1,537
1	Temperature Sensor in Brine Tank	€ 657.00	€ 657
1	Extra Set of Needles (105 4 mm High Capacity)	€ 3,577.00	€ 3,577
1	SuperChill	€ 26,129.00	€ 26,129
1	ScanBrine 3000 BM	€ 34,662.00	€ 34,662
<b>Options for ScanBrine 3000 BM</b>			
1	Insulating Cooling Jacket (ammonia)	€ 8,140.00	€ 8,140
1	Stirring Device 2 Speed 50 and 100 RPM	€ 5,459.00	€ 5,459
1	Platform with Stairs for Mixing - Buffer Modules	€ 4,992.00	€ 4,992
1	11 KW Pump	€ 9,179.00	€ 9,179
1	Temperature Control of cooling Jacket	€ 2,607.00	€ 2,607
1	Verturn Adjustment Set	€ 223.00	€ 223
1	Vibrator on Hopper	€ 1,547.00	€ 1,547
1	Water Flow Meter	€ 2,962.00	€ 2,962

Packing, Freight and Insurance are not included

2/13/2013 Page 2 of 10 CAPSaw Initials

GEA Food Solutions North America, Inc.  
8000 North Dallas Parkway, Frisco, Texas 75034  
Toll Free: (800) 389-2601, Tel: 214-619-1100, Fax: 214-619-1200, www.gea.com

**GEA**

- This proposal is preliminary and pricing is budgetary only.
- Actual amount of project will be determined after scope has been finalized and after site has been surveyed by GEA Food Solutions Engineers, if applicable.
- Above pricing does not include supervision of installation and commissioning of equipment; however, it is available, as actual costs for supervision of installation and commissioning of equipment will be determined within the final proposal once an actual onsite survey has been performed and final scope of work has been determined.
- Standard GEA Food Solutions Terms and Conditions will apply. This proposal is preliminary and pricing is budgetary only.
- Actual amount of project will be determined after scope has been finalized and after site has been surveyed by GEA Food Solutions Engineers, if applicable.
- Above pricing does not include supervision of installation and commissioning of equipment; however, it is available, as actual costs for supervision of installation and commissioning of equipment will be determined within the final proposal once an actual onsite survey has been performed and final scope of work has been determined.
- Standard GEA Food Solutions Terms and Conditions will apply.

2/13/2013 Page 3 of 10 CAPSaw Initials

GEA Food Solutions North America, Inc.  
8000 North Dallas Parkway, Frisco, Texas 75034  
Toll Free: (800) 389-2601, Tel: 214-619-1100, Fax: 214-619-1200, www.gea.com

**GEA**

**GEA ProJector 450/210 "Single Head" Bone-in and Boneless Injector/Tenderizer**

With heavy-duty mechanical drive for bone-in and boneless products

The machine is built entirely from stainless steel and is suitable for injection of brine, marinade, and even suspension into meat products. The machine can also, as an option, tenderize the product in which case a tenderizing head should be used together with the injection head.



Capacity: up to 18,000 lbs/hr (green weight) depending on type of product and level of injection

Injection level	: from 5 to 70% depending on product and brine
Conveyor width	: 448 mm (18")
Maximum product height	: 200 mm (8")
Speed of needle head	: 20 to 55 strokes/minute
Advance per stroke	: 37.5 to 75 mm (1.5" or 3")
Power requirements	: total 7.2 kW, 9.7 hp
Voltage	: 3 x 460 V, 60 Hz
Drive motor	: 3.0 kW, 4.0 hp
Pump motor	: 5.5 kW, 7.0 hp
Pump capacity	: 132 gals/min
Pump pressure	: 14 to 70 psi
Needle head	: 210 injection needles in two individual "cassettes".
Each cassette exhibits	: 105 needles With pneumatic/mechanical stripping system
Needles	: 210/4MM High Performance SS needles

Four programmable injection methods:

- Standard down injection
- Standard down and up injection
- Active down injection
- Active down and up injection

2/13/2013 Page 4 of 10 CAPSaw Initials

GEA Food Solutions North America, Inc.  
8000 North Dallas Parkway, Frisco, Texas 75034  
Toll Free: (800) 389-2601, Tel: 214-619-1100, Fax: 214-619-1200, www.gea.com

**GEA**

**CFS Projector 450/210 "Single Head" Bone-in and Boneless Injector/Tenderizer (Continued...)**

The following features are included:

- CFS PLC control with multiple individual programs
- Automatic cleaning system (CIP – cleaning in place program)
- CFS touch panel view control on swing arm
- Self diagnostic error messages
- Automatic adjustment of speed
- Automatic adjustment of brine pressure
- Automatic adjustment of advance 37.5 - 75 mm (1.5" or 3")
- Automatic level control for brine level in filter tank
- Automatic low brine level injector shut-off
- Frequency converter for regulating pump speed/pressure
- Frequency converter for regulating needle head speed (strokes per minute)
- Filter system with self-cleaning single drum rotary filter
- Including in-line pressure filter

2130213 Page 5 of 10 CAPS4x  
GEA Food Solutions North America, Inc.  
 8000 North Dallas Parkway, Pritikin, Texas 75224  
 Toll Free: (800) 388-2601, Tel: 214-618-1100, Fax 214-618-1200, www.gea.com

**GEA**

**GEA SuperChill**

**Benefits**

- ▶ To keep the temperature of the brine during injection at the required level (2-4 degr. C).
- ▶ Cold brine improves retention, reduces food safety risks and improves the shelf-life of the injected products.
- ▶ Stand alone unit that can be connected to all injectors or with interface to all CFS injectors with PLC and touch screen.
- ▶ The heat exchanger can be fully opened for thorough cleaning and inspection.



**Technical basics**

- For keeping the required temperature of the brine to be injected.
- With tube-in-tube heat exchanger.
- With a built-in cooling unit.
- For combination with all CFS injector brine tanks.
- As standalone or interfaced with the injectors.

2130213 Page 6 of 10 CAPS4x  
GEA Food Solutions North America, Inc.  
 8000 North Dallas Parkway, Pritikin, Texas 75224  
 Toll Free: (800) 388-2601, Tel: 214-618-1100, Fax 214-618-1200, www.gea.com

**GEA**

**ScanBrine II BM/BS3000 brine preparation system (manual)**

The system is featured as follows:

**Mixer module**  
 Mixer module consisting of a tank equipped with a dry matter hopper, which is placed in an ergonomically correct height. The hopper is connected with the tank via the pump circuit/injector.

The mixer module is equipped with:

- Transparent plexiglas lid
- Gas cylinder that helps the lid open and stay open
- Inside and outside scale for indication of brine volume in liters



**Function**  
 The dry material is filled into the dry matter hopper and sucked into the liquid by means of the pump circuit with injector. That ensures pre-mixing of the dry material before inlet to the mixer tank. Even when mixing with materials, which are difficult to mix like phosphate, complete homogeneity will be obtained.

**Mixing capacity:**

Material	Capacity (kg/min.)	Capacity (lbs/min.)
Bouillon	65	143
Sugar	40	88
Nutria salt	80	176
Potato flour	95	209

The system comprises pump, which is used for mixing the brine and for delivery of brine to storage tank or consumption site. The pump is in stainless execution and equipped with stainless steel motor casing.

**Note:** Customer is responsible for refrigeration piping, valves, and manifolds from refrigeration plant to the equipment, if applicable.

2130213 Page 7 of 10 CAPS4x  
GEA Food Solutions North America, Inc.  
 8000 North Dallas Parkway, Pritikin, Texas 75224  
 Toll Free: (800) 388-2601, Tel: 214-618-1100, Fax 214-618-1200, www.gea.com

**GEA**

**Standard features**  
 The tanks have a conical bottom with a central outlet to ensure that the tank can be completely drained.

The tanks are fitted with internal wave-breakers, i.e. two in the side and one in the bottom, ensuring a turbulent mixing.

All valves for function change are placed logically.

**Cleaning**  
 The system is easy to clean and after use you can carry out a cleaning procedure by which you rinse all pipes, valves, the pump etc. and drain them. That ensures that all brine remains are removed. The outside finish of the system ensures easy cleaning.

**Valves**  
 The brine valves are of the butterfly type, made of AISI 304.

**Control panel**  
 The centrally placed panel is equipped with ON/OFF for mixing pump and stirring devices as well as service button.

**Optional features**  
**Stirring device**  
 The stirring device is sub-suspended, with the shaft placed in the bottom of the tank and the motor underneath the food product zone for improved protection against pollution. The stirring device has 1 speed - 50 rpm. The shaft and mixer blades are made of stainless steel. Incl. stainless steel covering of motor and gear.

**Cooling jacket**  
 The cooling jacket is made of sheet allowing passage of Ammonia. The height of the cooling jacket is 1/3 of the tank height. The tank is equipped with 40 mm (1.5") PUR insulation with glass-bead blasted stainless steel jacket on the outside.

The inlet of the cooling jacket is equipped with a pipe branch.

2130213 Page 8 of 10 CAPS4x  
GEA Food Solutions North America, Inc.  
 8000 North Dallas Parkway, Pritikin, Texas 75224  
 Toll Free: (800) 388-2601, Tel: 214-618-1100, Fax 214-618-1200, www.gea.com

**GEA**

Cooling diagram

ScanBrine 3 BMB3000  
Submerged ammonia  
Brine H<sub>2</sub>O, 10% NaCl

Start temperature		Evaporation temperature: -4 °C / 24.8 °F		Required cooling effect	
°C	°F	Standard cooling jacket (kW)	Double-height cooling jacket (kW)	Standard cooling jacket (kW)	Double-height cooling jacket (kW)
5	41.0	27.5	55.2	27.5	55.2
10	50.0	35.0	71.5	35.0	71.5
15	59.0	45.4	92.7	45.4	92.7

Cooling unit or exchanger is not included.

**Temperature control**  
The unit controls the temperature of the cooling jacket and consists of thermostat and temperature sensor. Actual and required temperatures are shown at digital display, placed in control panel. Signal for engagement of cooling is given.

**Security against dry running**  
The security against dry running consists of a float valve in the tank, which ensures that the pump does not operate without liquid.

**Pneumatically activated valve**  
The pneumatically activated valve is intended for automatic brine supply to injector or other consumption site. Signal to be received from consumption site for opening of valve and start of pump.

2/13/2013 Page 9 of 10 CAPS-4x  
GEA Food Solutions North America, Inc.  
8000 North Dallas Parkway, P.O. Box 70234  
Dallas, Texas 75234  
Tel: (800) 389-2621, Tel: 214-619-1100, Fax: 214-619-1200, www.gea.com

**GEA**

Dimensions and capacities

Technical data		BMB3000	BS3000
<b>Standard features</b>			
A - Length	X	2,550 mm (100.4")	
B - Inlet height - dry matters	X	850 mm (33.75")	
C - Height	X	2,200 mm (86.6")	
D - Height	X	3,250-4,130 mm (128" - 162.6")	
E - Width	X	1,950 mm (76.75")	
Volume - tank	X	3,280 l (866.5 gals)	
Volume - dry matter hopper	X	80 l (21 gals)	
<b>Brine preparation (Max. viscosity 750 cps)</b>			
Mixing pump effect	X	5.6 kW (7 Hp)	
Mixing pump capacity *	X	20 m <sup>3</sup> /h at 3.6 bar (52.2 gals)	
Stirring device effect	X	1.1 kW (1.5 Hp)	
Transfer pump effect	X	0.75 kW (1 Hp)	
Transfer pump capacity *	X	12 m <sup>3</sup> /h at 1.5 bar (21.75 psi)	
Water inlet connection	X	1" BSP	
Ammonia inlet connection	X	Dia. 42.4 mm (1.67") (for welding)	
<b>Marinating (Max. viscosity 2,500 cps)</b>			
Mixing pump effect	X	11 kW (15 Hp)	
Mixing pump capacity **	X	75 m <sup>3</sup> /h at 3.0 bar (43.5 psi)	
Stirring device effect	X	1.1 kW (1.5 Hp)	
Transfer pump effect	X	2.2 kW (3 Hp)	
Transfer pump capacity **	X	20 m <sup>3</sup> /h at 1.5 bar (21.75 psi)	

2/13/2013 Page 10 of 10 CAPS-4x  
GEA Food Solutions North America, Inc.  
8000 North Dallas Parkway, P.O. Box 70234  
Dallas, Texas 75234  
Tel: (800) 389-2621, Tel: 214-619-1100, Fax: 214-619-1200, www.gea.com

## Cotización 2

**GEA**

Oscar Mejia  
Gerente de Ingeniería PPP y PH - DIPHON  
DIP/CM División Industrial Pecuaria  
Honduras

February 13, 2013  
CAPS-4x

Re: Budgetary Quotation QT-BGT20130213-CA-1

Dear Sir:

We are pleased to provide budgetary quotation for the GEA Food Solutions covering the three injectors, models ScanBrine 1500 for your consideration.

This quotation is to be used for budgetary purposes only in order to establish an approximate baseline cost and scope for the equipment project. Should the project get approved for funding from customer's side and move ahead to the next stage of procurement, GEA Food Solutions will, based upon mutual agreement with customer, provide a comprehensive, binding quotation which includes an application and performance description(s), equipment and scope description(s), as well as Terms and Conditions for the equipment / project.

Should you have any questions and/or comments, please do not hesitate to contact me. We thank you for this opportunity to quote on this project.

Sincerely,

Mario Coto  
Agent  
GEA Food Solutions  
CC: FS, KW, GEA Food Solutions

2/13/2013 Page 1 of 4 CAPS-4x  
GEA Food Solutions North America, Inc.  
8000 North Dallas Parkway, P.O. Box 70234  
Dallas, Texas 75234  
Tel: (800) 389-2621, Tel: 214-619-1100, Fax: 214-619-1200, www.gea.com

**GEA**

- This proposal is preliminary and pricing is budgetary only.
- Actual amount of project will be determined after scope has been finalized and after site has been surveyed by GEA Food Solutions Engineers, if applicable.
- Above pricing does not include supervision of installation and commissioning of equipment; however, it is available, as actual costs for supervision of installation and commissioning of equipment will be determined within the final proposal once an actual onsite survey has been performed and final scope of work has been determined.
- Standard GEA Food Solutions Terms and Conditions will apply. This proposal is preliminary and pricing is budgetary only.
- Actual amount of project will be determined after scope has been finalized and after site has been surveyed by GEA Food Solutions Engineers, if applicable.
- Above pricing does not include supervision of installation and commissioning of equipment; however, it is available, as actual costs for supervision of installation and commissioning of equipment will be determined within the final proposal once an actual onsite survey has been performed and final scope of work has been determined.
- Standard GEA Food Solutions Terms and Conditions will apply.

2/13/2013 Page 2 of 4 CAPS-4x  
GEA Food Solutions North America, Inc.  
8000 North Dallas Parkway, P.O. Box 70234  
Dallas, Texas 75234  
Tel: (800) 389-2621, Tel: 214-619-1100, Fax: 214-619-1200, www.gea.com

**GEA**

### Módulo mezclador 1500 I ScanBrine BM1500

**Benefits**

- Excelente performance de mezclado por sistema venturi, tanto para salmueras livianas como para salmueras espesas.
- Tanques de mezclado y de almacenamiento, desde 500 a 3.000 litros.
- Gracias al diseño modular, la conversión de los tanques y el cambio de tamaño de bomba es fácil realizar ya que el diseño de la cañería es estándar.
- Transductor de presión en el tanque para protección de la bomba, alimentación de agua y medición del nivel de llenado.
- Sistema de refrigeración y control de temperatura de la salmuera.
- Diseño higiénico, aprobado por instituto externo de higiene.



**Technical Basics**

- Un tanque de mezcla con la posibilidad de uno o más tanques de almacenamiento.
- Coberter transparente de plexi-glass con cilindro neumático para fácil apertura.
- Tolva de dosificación de ingredientes secos electro-pulida, con válvula automática para alimentación de los ingredientes al sistema venturi de mezcla.
- Bomba de acero inoxidable para mezcla y bombeo de la salmuera al tanque de almacenamiento o al punto de consumo.
- 2 diámetros básicos y 4 diferentes volúmenes, hacen al sistema fácil de convertir y de ampliar.
- Panel del operador con comando por interruptores.
- Sistema de control opcional "GEA" con PLC y panel de operación "touch screen".

Datos Básicos	Selección
Volumen bruto	1.500 l
Bomba	11.0 KW

2/13/2013 Page 3 of 4 CAFS-4x INTAS  
 GEA Food Solutions North America, Inc.  
 8000 North Dallas Parkway, Frisco, Texas 75034  
 Toll Free: (800) 388-2621, Tel. 214-618-1100, Fax 214-618-1200, www.gea.com

**GEA**

Ejecución	Selection
Agitador	2 Velocidades
PLC con válvulas automáticas	Si
Número tanques almacenamiento	1

Resumen de la Selección	Quantity	Price Euro
Módulo mezclador 1500 I ScanBrine BM1500	1	28.500
BM1500 Camisa enfriadora(amoniaco/freon) El sistema de amoniaco o freon utilizado debe ser por bomba. Es responsabilidad del cliente verificar que esto se cumpla	1	5.650
BM1500 agitador: 2 velocidades	1	4.430
BM1500 bomba de 11 kW		9.180
Bomba de 11 kW para sistema de marinación ScanBrine BM 1500.		

2/13/2013 Page 4 of 4 CAFS-4x INTAS  
 GEA Food Solutions North America, Inc.  
 8000 North Dallas Parkway, Frisco, Texas 75034  
 Toll Free: (800) 388-2621, Tel. 214-618-1100, Fax 214-618-1200, www.gea.com

### Cotización 3

**GEA**

Oscar Mejia  
 Gerente de Ingeniería PPP y PH - DIPHON  
 DIPCOMI División Industrial Pecuaria  
 Honduras

February 26, 2013  
CAFS-4x

Re: Budgetary Quotation QT-BGT20130218-CA

Dear Sir:

We are pleased to provide budgetary quotation for the GEA Food Solutions covering the in-line drum table for your consideration.

This quotation is to be used for budgetary purposes only in order to establish an approximate baseline cost and scope for the equipment project. Should the project get approved for funding from customer's side and move ahead to the next stage of procurement, GEA Food Solutions will, based upon mutual agreement with customer, provide a comprehensive, binding quotation which includes an application and performance description(s), equipment and scope description(s), as well as Terms and Conditions for the equipment / project.

Should you have any questions and/or comments, please do not hesitate to contact me. We thank you for this opportunity to quote on this project.

Sincerely,

*Federico Sanchez*  
 Managing Director South America  
 GEA Food Solutions

CC: FS, KW, GEA Food Solutions

2/13/2013 Page 1 of 4 CAFS-4x INTAS  
 GEA Food Solutions North America, Inc.  
 8000 North Dallas Parkway, Frisco, Texas 75034  
 Toll Free: (800) 388-2621, Tel. 214-618-1100, Fax 214-618-1200, www.gea.com

**GEA**

### PRICE SUMMARY

Qty.	Description	Unit Price	Total Price in Euro	Total Price in USD
1	GEA Inline Drum -Strainer	€ 42,294.00	€ 42,294	\$56,673.96
<b>Optional</b>				
1	Pump for drip Brise	€ 4,500.00	€ 4,500	\$6,030.00
1	Out-Feed chute injector	€ 550.00	€ 550	\$737.00
			<b>Subtotal:</b>	<b>€ 47,344.00 \$63,440.96</b>

**Other Services**

CIP Cost to Honduras by Sea Freight      EU 3.245 (include packing as well)  
 Installation cost                                      EU 2.000.- Only hours

2/13/2013 Page 2 of 4 CAFS-4x INTAS  
 GEA Food Solutions North America, Inc.  
 8000 North Dallas Parkway, Frisco, Texas 75034  
 Toll Free: (800) 388-2621, Tel. 214-618-1100, Fax 214-618-1200, www.gea.com

**GEA**

1. This proposal is preliminary and pricing is budgetary only.
2. Actual amount of project will be determined after scope has been finalized and after site has been surveyed by GEA Food Solutions Engineers, if applicable.
3. Above pricing does not include supervision of installation and commissioning of equipment; however, it is available, as actual costs for supervision of installation and commissioning of equipment will be determined within the final proposal once an actual onsite survey has been performed and final scope of work has been determined.
4. Standard GEA Food Solutions Terms and Conditions will apply. This proposal is preliminary and pricing is budgetary only.
5. Actual amount of project will be determined after scope has been finalized and after site has been surveyed by GEA Food Solutions Engineers, if applicable.
6. Above pricing does not include supervision of installation and commissioning of equipment; however, it is available, as actual costs for supervision of installation and commissioning of equipment will be determined within the final proposal once an actual onsite survey has been performed and final scope of work has been determined.
7. Standard GEA Food Solutions Terms and Conditions will apply.

2132013 Page 3 of 4 CA70-44  
GEA Food Solutions North America, Inc.  
 8000 North Dallas Parkway, Frisco, Texas 75034  
 Toll Free: (800) 388-2601, Tel: 214-418-1100, Fax 214-418-1200, www.gea.com

**GEA**

### GEA Inline Drum-strainer



The inline Drum-strainer (tumbler) will activate the meat proteins, for better retention of the injected brine within the meat. This will reduce drip loss in the pack.

**Description:**  
 Inline drum strainer  
 Stainless steel constructed  
 Speed adjustable  
 Executed with drip pan (optional pump)  
 Drum diameter 1000 mm

Length 3750 mm

2132013 Page 4 of 4 CA70-44  
GEA Food Solutions North America, Inc.  
 8000 North Dallas Parkway, Frisco, Texas 75034  
 Toll Free: (800) 388-2601, Tel: 214-418-1100, Fax 214-418-1200, www.gea.com

## Cotización 4

**GEA**

### GEA RotoDrum



The GEA RotoDrum removes excess brine from injected whole birds, half birds, chicken legs, pork backs & bellies and several beef cuts. It also stimulates protein retention in the injected parts which increases brine retention and reduces the chance of brine pockets. Excess brine is returned for re-use in the brine injector. As it is an in-line process fed directly from the injector, there is no human interference, which not only reduces the risk of bacterial contamination, it also increases line efficiency.

**INCREASING CUSTOMER SATISFACTION**  
 The GEA RotoDrum cuts brine waste and minimizes post-injection purge, which otherwise leads to unattractive liquid in the packed parts, and helps dose up unsightly needle marks. The end result is a more attractive product, more appealing packaging and lower brine costs.

**A CHOICE OF TWO LENGTHS**  
 To cover a wide range of applications, the GEA RotoDrum is available in lengths of 2500 mm or 3750 mm, and is fitted with a drip-tray beneath the whole length of the drum. The rotational speed of the drum is adjustable from 4 to 20 rpm and the out-feed height is also adjustable via machine wheels or altering

The effective way to remove excess brine from larger injected parts and stimulate protein extraction

- Remove excess brine
- Increase binding effect (reduces chance of brine pocket)
- Reduce needle marks
- Ideal for whole- and half birds and larger (red) meat parts
- Hygienic and efficient in-line process



engineering for a better world GEA Food Solutions

**GEA**

### QUICK REFERENCE DATA

	GEA RotoDrum 2500	GEA RotoDrum 3750
Dimensions (LxWxD)	2500 x 1400 x 2100 mm	3600 x 1400 x 2100 mm
Weight	1000 kg	1700 kg
Drum speed	4-20 rpm	4-20 rpm
Motor effect	2.0 kW	3.5 kW
100% current motor	5.5 A	6.5 A
Voltage	400 V, 3-phase, 50 Hz	400 V, 3-phase, 50 Hz
Sound level	< 75 dB	< 75 dB
Controls	GEA control panel	GEA control panel



cleaning position      Adjustable out-feed height via altering the angle      cleaning nozzle: the whole length of the drum with brine pump (optional) and filtering mat

the angle. This enables the time the products stay in the tumbler to be set. This facilitates optimizing the tumbling effect for each specific product type.

**A RANGE OF OPTIONS**  
 The GEA RotoDrum can be specified with a filtering insert and pump to transfer the brine (or marinade) back to the injector. Other options include an inclined conveyor which can be provided for transport between the injector and the GEA RotoDrum and a mechanical positioning bracket to the pre-installed machine.

**HOW IT WORKS**  
 The declined drum, which is constructed from equally spaced stainless steel rods, rotates at a controlled speed to enable the injected parts progress through the drum at the required rate. Adjusting the declination and rotational speed adjusts the time the products stay in the tumbler. Four (adjustable) raised baffles inside the drum ensure:

- Excess brine trapped in surface irregularities is effectively removed
- Flipping over the injected pieces to gently massage them.

The excess brine falls through the drum and is collected in a drip-tray, ready to be re-used by the injector.

**YOUR PERFORMANCE BENEFITS**

- Reduce needle marks
- Reduce post-injection purge (drip loss) in the packaging
- Increase binding ability via protein activation
- Continuous process
- More hygienic process thanks to reduced human interference
- Savings in brine

GEA Food Solutions  
 GEA Food Solutions Babat B.V.  
 P.O. Box 1, 1760 AA - Soesterboek 11, 5701 SW Breda, The Netherlands  
 Tel: +31 (0)492 340 340, Fax: +31 (0)492 340 418  
 www.foodsolutions.nl@gea.com, www.gea.com

In a number of countries, trademarks, drawings and specifications of GEA Food Solutions machines and software are subject to change. Some features and/or equipment mentioned in this publication are optional.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cadena de valor operativa .....	11
Figura 2. Ilustración básica de un proceso .....	12
Figura 3. Pasos importantes para el diseño de un proceso eficaz .....	13
Figura 4. Modelo de la estrategia de operaciones .....	16
Figura 5. Estructura del Producto vs Etapa de ciclo de vida del producto .....	19
Figura 7. Diagrama del proceso de surtido de pedidos que muestra la transmisión de control entre departamentos .....	21
Figura 8. Ejemplo de un diagrama de Ishikawa .....	22
Figura 9. Ejemplo de un Diagrama de control .....	23
Figura 10. Ejemplo de un Histograma .....	24
Figura 11. Ejemplo de un Diagrama de Pareto .....	24
Figura 12. Grados de Correlación .....	26
Figura 13. Proceso del pollo hasta eviscerado .....	31
Figura 14. Proceso del pollo en eviscerado .....	31
Figura 15. Corte menores en la canal de aves .....	32
Figura 16 Operación integrada proceso avícola .....	34
Figura 17. Resultado de despiece y disección de pollos .....	38
Figura 18. Mermas producidas durante la congelación y descongelación .....	41
Figura 19. Análisis de sensibilidad con la reducción en el precio del sorgo para la elaboración de sacchasorg .....	46
Figura 20. Costo variables vrs producción .....	48
Figura 21. Diagrama de control merma de ahogado .....	53
Figura 22. Regresión polinómica de la merma de ahogado y peso promedio .....	54
Figura 23. Pronóstico de la merma de ahogado con el peso promedio .....	55
Figura 24. Diagrama de control merma de descarte .....	56
Figura 25. Regresión polinómica de la merma de descarte y peso promedio .....	57
Figura 26. Pronóstico de la merma de descarte con el peso promedio .....	58
Figura 27. Diagrama de control merma de matanza .....	59
Figura 28. Regresión polinómica de la merma de matanza y peso promedio .....	60
Figura 29. Pronóstico de la merma de matanza con el peso promedio .....	61
Figura 30. Diagrama de control ganancia de entero .....	62
Figura 31. Regresión polinómica de la merma ganancia de entero y peso promedio .....	63
Figura 32. Pronostico de merma ganancia de entero con el peso promedio .....	64
Figura 33. Diagrama de control del primer proceso .....	65
Figura 34. Regresión polinómica de la merma de primer proceso y peso promedio .....	66
Figura 35. Pronostico de con el peso promedio .....	67
Figura 36. Diagrama de control merma segundo proceso .....	68
Figura 37. Regresión polinómica de la merma del segundo proceso y peso promedio .....	69
Figura 38. Diagrama de control merma de reproceso .....	70
Figura 39. Regresión polinómica de la merma de reproceso y peso promedio .....	71
Figura 40. Diagrama de control merma de cámaras .....	72
Figura 41. Regresión polinómica de la y peso promedio .....	73
Figura 42. Pronostico de merma de cámara con el peso promedio .....	74

Figura 43. Diagrama de control merma total .....	75
Figura 44. Regresión polinómica de la y peso promedio .....	76
Figura 45. Pronóstico de merma total con el peso promedio.....	77
Figura 46. Diagrama de control costo remuneración de empleado .....	79
Figura 47. Regresión polinómica del costo remuneración de empleado y peso promedio .....	80
Figura 48. Pronostico del costo de remuneración de empleado con el peso promedio	81
Figura 49. Diagrama de control costo bunker.....	82
Figura 50. Regresión polinómica del costo bunker y peso promedio .....	83
Figura 51. Pronostico del costo de bunker con el peso promedio .....	84
Figura 52. Diagrama de control costo agua.....	85
Figura 53. Regresión polinómica del costo agua y peso promedio .....	86
Figura 54. Pronóstico del costo agua con el peso promedio .....	87
Figura 55. Diagrama de control costo energía eléctrica comprada .....	88
Figura 56. Regresión polinómica de energía comprada y peso promedio.....	89
Figura 57. Pronostico del costo energía eléctrica comprada con el peso promedio ....	90
Figura 58. Diagrama de control costo empaque .....	91
Figura 59. Regresión polinómica de empaque y peso promedio.....	92
Figura 60. Diagrama de control costo suavizado.....	93
Figura 61. Regresión polinómica de suavizado y peso promedio.....	94
Figura 62. Diagrama de control costo sazonado y marinado .....	95
Figura 63. Regresión polinómica del costo sazonado y marinado y peso promedio ...	96
Figura 64. Diagrama de control costo total.....	97
Figura 65. Regresión polinómica del costo total y peso promedio.....	97
Figura 66. Pronostico del costo total con el peso promedio .....	99
Figura 67. Árbol de comunicación estratégica.....	104
Figura 68. Fusión de sistemas de información .....	106
Figura 69. Distribución actual de la línea de inyectado .....	118
Figura 70. Distribución con las dos líneas de inyectado .....	118

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Capacidades competitivas .....	17
Tabla 2. Reporte de merma .....	52
Tabla 3. Peso Promedio vs Merma de ahogado, según la ecuación polinómica obtenida .....	55
Tabla 4. Peso Promedio vs Merma descarte, según la ecuación polinómica obtenida.	58
Tabla 5. Peso Promedio vs Merma matanza, según la ecuación polinómica obtenida.	61
Tabla 6. Merma ganancia de entero vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida.....	64
Tabla 7. Merma primer proceso vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida.....	67
Tabla 8. Merma de cámara vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida .....	74
Tabla 9. Merma total vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida.....	77
Tabla 10. Reporte Costos.....	78
Tabla 11. Costo remuneración de empleados vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida.....	81
Tabla 12. Costo bunker vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida ...	84
Tabla 13. Costo agua vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida .....	87
Tabla 14. Costo energía eléctrica comprada vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida.....	90
Tabla 15. Costo total vs Peso promedio, según la ecuación polinómica obtenida .....	98
Tabla 16. Análisis de costo variable y merma .....	99
Tabla 17. Análisis de sensibilidad.....	100
Tabla 18. Reporte para el control de merma fusionando los dos sistemas .....	107
Tabla 19. Semáforo de alerta del porcentaje de merma.....	107
Tabla 20. Comportamientos de pedidos por parte de mercadeo en rangos de pesos	108
Tabla 21. Propuesta de precio según rangos de pesos .....	109
Tabla 22. Inversiones de Maquinaria.....	110
Tabla 23. Crecimiento máximo del costo del kwh.....	111
Tabla 24. Costo del consumo anual de energía .....	111
Tabla 25. Valores de referencia y supuestos.....	113
Tabla 26. Costos, Valor de recuperación, residual y de depreciación de los artículos	113
Tabla 27. Ingresos.....	114
Tabla 28. Costos y Gastos .....	114
Tabla 29. Préstamo .....	115
Tabla 30. Pagos del Préstamo .....	115
Tabla 31. Estado de Resultados.....	115
Tabla 32. Flujo de Efectivo .....	116
Tabla 33. Resultados.....	116
Tabla 34. Resultado variable de costos.....	117
Tabla 35. Cronograma y presupuesto de actividades .....	119