



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**LÍNEA DE SELECCIÓN, CORTE Y MARINADO DE POLLO
EN UNA PLANTA PROCESADORA**

José Miguel Cortez Santos

Asesorado por: Inga. Helen Rocío Ramírez Lucas

Guatemala, marzo de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**LÍNEA DE SELECCIÓN, CORTE Y MARINADO DE POLLO
EN UNA PLANTA PROCESADORA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JOSÉ MIGUEL CORTEZ SANTOS

ASESORADO POR: INGA. HELEN ROCÍO RAMÍREZ LUCAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	Br. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

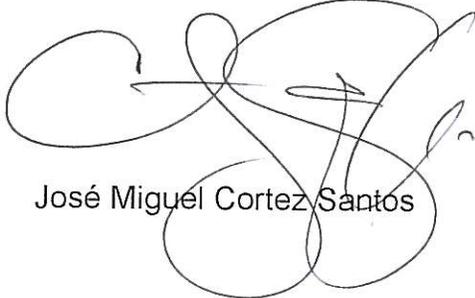
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Pablo Fernando Hernández
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alex Olivares Ortiz
EXAMINADOR	Ing. Ismael Homero Jerez
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

LÍNEA DE SELECCIÓN, CORTE Y MARINADO DE POLLO EN UNA PLANTA PROCESADORA,

tema que fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 23 de mayo de 2008.



José Miguel Cortez Santos

Guatemala, noviembre del 2,009

Ingeniero
José Francisco Gómez Rivera
Director de Escuela Mecánica Industrial
Presente

Ingeniero Gómez

Le saludo atentamente informándole que se procedió a la asesoría y revisión del trabajo de graduación titulado **LÍNEA DE SELECCIÓN, CORTE Y MARINADO DE POLLO EN UNA PLANTA PROCESADORA** desarrollado por el estudiante universitario José Miguel Cortez Santos.

Después de haber realizado todos los cambios necesarios, y siguiendo las recomendaciones de la asesoría, se ha cubierto el estudio planeado, habiendo proyectado soluciones de ingeniería; en virtud me permito recomendar su aprobación.

Atentamente,



Inga. Helen Rocío Ramírez Lucas

Asesora



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **LÍNEA DE SELECCIÓN, CORTE Y MARINADO DE POLLO EN UNA PLANTA PROCESADORA**, presentado por el estudiante universitario **José Miguel Cortez Santos**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ingeniero Industrial

Luis Gerardo González Castañeda
Colegiado No. 7814

Ing. Luis Gerardo González Castañeda
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2009.

/agrm



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **LÍNEA DE SELECCIÓN, CORTE Y MARINADO DE POLLO EN UNA PLANTA PROCESADORA**, presentado por el estudiante universitario **José Miguel Cortez Santos**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.


Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2010.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **LÍNEA DE SELECCIÓN, CORTE Y MARINADO DE POLLO EN UNA PLANTA PROCESADORA**, presentado por el estudiante universitario **José Miguel Cortez Santos**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A large, handwritten signature in black ink, consisting of a large oval shape above a vertical line with a crossbar, and a horizontal line extending to the right.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, marzo de 2010.



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS	Por su amor y fidelidad.
Mi esposa	Laura Izabel, por todo su amor y apoyo en mi vida. Te amo.
Mi hijo	Carlos Samuel, gracias por traer aún más felicidad a mi vida. Te amo.
Mis padres	Miguel Ángel Cortez y Alma Noemí de Cortez, por todo su amor y buen ejemplo. Los amo.
Mis hermanos	Claudia, Carmen María y Fernando, por su amor y por todos los buenos momentos en nuestras vidas.
Mis sobrinos	Andrea, Sofía, José Carlos, Laura y Paula, por todo su cariño.
Mi familia	Por todo su apoyo y cariño, muchas gracias.
Mis amigos	Gracias por ser parte de mi vida, he aprendido mucho de ustedes.

Inga. Helen Ramírez

Por su ayuda y asesoría en la elaboración de este trabajo, muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA	
1.1 Historia	1
1.2 Actividades de la empresa	1
1.3 Ubicación	3
1.4 Visión	4
1.5 Misión	4
1.6 Principios de calidad	5
1.6.1 Política de calidad	18
1.7 Estructura organizacional	19
1.7.1 Descripción de la estructura organizacional	19
1.8 Materia prima	21
1.9 Almacenaje	24

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE SELECCIÓN, CORTE Y MARINADO DE POLLO

2.1 Descripción del proceso actual	25
2.1.1 Diagrama de flujo del proceso	25
2.1.2 Diagrama de recorrido del proceso	28
2.2 Descripción del recurso de infraestructura y maquinaria	29
2.3 Proceso de producción	30
2.3.1 Proceso de selección de materia prima	30
3.2.1.1 Características de la materia prima	32
2.3.2 Proceso de corte de la materia prima	35
2.2.2.1 Velocidad de corte	36
2.2.2.2 Características de corte	36
2.2.2.3 Puestos de inspección	40
2.3.3 Proceso de marinado de piezas	41

3. PROPUESTA PARA LA LÍNEA DE SELECCIÓN, CORTE Y MARINADO DE POLLO

3.1 Utilización de recursos físicos	43
3.1.1 Redistribución del área de selección, corte y marinado de pollo	43
3.1.1.1 Continuidad del flujo de recorrido de la materia prima	45
3.1.1.2 Diseño de las estaciones de trabajo	47
3.2 Determinación de tiempos estándar	51
3.2.1 Técnicas a utilizar en el estudio	52
3.2.2 Calificación de desempeño del operario	52

3.2.3	Determinación del tiempo normal del operario	61
3.2.4	Determinación del tiempo estándar	74
3.3	Diagramas del proceso	76
3.3.1	Diagrama de flujo del proceso	77
3.3.2	Diagrama de recorrido del proceso	78
3.4	Productividad mejorada	80
4. IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO PROCESO DE SELECCIÓN, CORTE Y MARINADO DE POLLO		
4.1	Como se implementará la mejora	83
4.2	Estandarización del proceso	84
4.3	Creación de procedimientos de operación estándar	85
4.4	Capacitación del recurso humano	109
4.4.1	Buenas prácticas de manufactura	111
4.4.1.1	Aplicación del las 5´s	115
4.4.2	Manejo del producto	117
5. MEDIO AMBIENTE		
5.1	Definición de medio ambiente	119
5.2	Delito ambiental	119
5.3	Legislación Ambiental Nacional	120
5.3.1	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente	
Decreto 68-86		120
5.4	Grado de contaminación por proceso	121

5.4.1 Contaminación del agua	121
5.4.2 Contaminación del aire	122
5.4.3 Contaminación por el ruido	123
5.5 Manejo de desechos	123
5.6 Medidas para la mitigación del impacto ambiental	126
5.7 Costos calculados	131
6. RETROALIMENTACIÓN Y CONTROL DEL PROCESO	
6.1 Creación de políticas de calidad	133
6.2 Implantación de registros para el control del proceso	134
6.2.1 Control para la selección de pollo entero	135
6.2.2 Control de eficiencia de corte de la maquinaria	140
6.2.3 Control de absorciones en el proceso de marinado	146
6.2.4 Control de temperaturas en cuartos fríos	150
CONCLUSIONES	153
RECOMENDACIONES	157
BIBLIOGRAFÍA	159

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Ubicación de la empresa	3
2	Visión de la empresa	4
3	Misión de la empresa	5
4	Organigrama de la empresa	20
5	Diagrama de flujo del proceso	27
6	Diagrama de recorrido del proceso	29
7	Banda de selección pollo entero	31
8	Costra	32
9	Hematoma	32
10	Pluma	33
11	Piel rasgada	33
12	Fracturas	34
13	Pollo adecuado para el proceso	34
14	Flujo de corte de la canal	36

15	Pechuga con mal corte	37
16	Pechuga con buen corte	37
17	Ala con mal corte	38
18	Ala con buen corte	38
19	Muslo con mal corte	38
20	Muslo con buen corte	38
21	Cuadril con mal corte	39
22	Cuadril con buen corte	39
23	Distribución de puestos de inspección en banda	41
24	Proceso de marinado de piezas	42
25	Relación de dimensiones del área de proceso	44
26	Banda de selección propuesta	50
27	Tarima para el proceso de cosecha de pollo	50
28	Diagrama de flujo del proceso mejorado	77
29	Diagrama de recorrido del proceso mejorado	79
30	Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto	83
31	Mascarilla	128
32	Lentes	129
33	Tapones auditivos	130
34	Muestreo de calidad pollo entero	137

35	Muestreo de pesos pollo entero	138
36	Monitoreo de temperatura pollo entero	139
37	Eficiencia de la cortadora automática	141
38	Medidas y pesos de piezas en canasta alas	142
39	Medidas y pesos de piezas en canasta cuadril	143
40	Medidas y pesos de piezas en canasta muslos	144
41	Medidas y pesos de piezas en canasta pechuga	145
42	Control de preparación de salmuera	147
43	Monitoreo de temperaturas y absorciones	149
44	Monitoreo de temperatura de producto terminado en cámara temporal	151

TABLAS

I	Especificaciones técnicas de la materia prima	22
II	Tolerancias de pesos y medidas	40
III	Proporciones utilizadas en la elaboración de la salmuera	42
IV	Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse	55
V	Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse	56
VI	Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse	57

VII	Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse	58
VIII	Factores que afectan la fatiga	63
IX	Elementos de cada operación	66
X	Tiempos de observaciones iniciales en la operación de Selección	66
XI	Tiempos de observaciones iniciales en la operación de enganchado	67
XII	Tiempos de observaciones iniciales para la operación de sellado	68
XIII	Número “n” para la operación de selección de pollo	69
XIV	Número “n” para la operación de enganchado de pollo	70
XV	Número “n” para la operación de sellado de bolsa	70
XVI	Tiempo medio observado selección de pollo	71
XVII	Tiempo medio observado enganchado de pollo	71
XVIII	Tiempo medio observado sellado de bolsa	72
XVIX	Factor de calificación para la operación de selección de pollo	73
XX	Factor de calificación para la operación de enganchado de pollo	73
XXI	Factor de calificación para la operación de sellado de bolsa	73
XXII	Tiempo normal para la operación de selección de pollo	74

XXIII	Tiempo normal para la operación de enganchado de pollo	74
XXIV	Tiempo normal para la operación de sellado de bolsa	74
XXV	Tiempo estándar para la operación de selección de pollo	76
XXVI	Tiempo estándar para la operación de enganchado de pollo	76
XXVII	Tiempo estándar para la operación de sellado de bolsa	76
XXVIII	Cuadro comparativo de producción por hora	82
XXIX	Procedimientos de operación estándar	86
XXX	Estimación de riesgo de contaminación del agua	122
XXXI	Estimación de riesgo de contaminación del aire	122
XXXII	Estimación de riesgo de contaminación de ruido	123
XXXIII	Tipos de desechos	124
XXXIV	Impacto de los desechos	125
XXXV	Monitoreo decibeles de ruido	130
XXXVI	Listado de hojas de control	134
XXXVII	Periodos de número de lote	135

GLOSARIO

Proceso de producción	Sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos.
Diagrama de proceso	Muestra los puntos o lugares en donde se introducen materiales al proceso. También muestra todas las operaciones que se realizan en el proceso de manufactura.
Materia prima	Son los insumos que se transforman en productos o servicios.
Calificación de desempeño	Técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio.
Tiempo normal	Es el producto del tiempo medio observado por un factor de calificación

de desempeño.

Tiempo estándar

Tiempo requerido para un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

Productividad

Medio para que una empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad o su utilidad. Es un indicador cuantitativo del uso de los recursos que son utilizados en la realización de procesos o productos terminados.

Procedimiento de operación estándar

Documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse para la realización de las funciones de algún proceso.

Medio ambiente

Entorno que afecta y condiciona las circunstancias de vida de la persona o la sociedad en conjunto.

Delito ambiental

Delito social que afecta las bases de la existencia social económica, atenta contra las materias, y recursos indispensables para la actividad productiva. Pone en peligro las formas

de vida por cuanto implica destrucción de sistemas de relaciones hombre-espacio.

Desecho

Se define como aquello que queda después de haber escogido lo mejor y más útil de algo.

RESUMEN

La industria avícola constituye una de las actividades productivas más importantes y dinámicas del sector agropecuario del país. En el 2003, la avicultura contribuyó con el 11.3% del total del valor bruto de producción agropecuaria, superada únicamente por la producción del café y la de azúcar de caña, las cuales aportaron el 22.8% y el 13.8% del valor bruto de la producción del sector, respectivamente.

En Centroamérica, Guatemala es el país que registra la mayor producción avícola, equivalente al 37% de la producción total de la región. Asimismo la industria avícola ha registrado en los últimos años un crecimiento promedio superior al 5% anual. Entre los factores que han contribuido a este dinamismo destacan el alto desarrollo tecnológico de la industria, particularmente en el área genética y en los sistemas de alimentación; el manejo sanitario, mediante la aplicación de controles de vacunación, la protección arancelaria para la carne de pollo; la desgravación arancelaria de la importación de granos, insumos básico de la alimentación de las aves, el cual representa entre 50% y el 60% del costo de producción de carne de pollo.

Las corporaciones nacionales controlan alrededor del 75% de la producción avícola y el 25% restante proviene de un grupo de pequeños productores. Lo anterior obliga a que los procesos de producción de pollo sean

lo más eficiente posible para poder obtener un producto de alta calidad que cumpla con las más altas exigencias del cliente y a un costo por libra menor.

Se inició haciendo un análisis de la situación actual, realizando actividades relacionadas con la ingeniería industrial enfocadas hacia el incremento de la productividad. Se hizo una propuesta para poder realizar la operación totalmente en línea, como consecuencia se realizó una distribución de maquinaria distinta y se hizo el cálculo del tiempo estándar de las operaciones.

El medio ambiente en la actualidad es un tema que le interesa a la industria, ya que es necesario encontrar el balance correcto entre la industria y el medio que la rodea. Finalmente se implementaron controles para generar información que sirva como retroalimentación al proceso.

OBJETIVOS

GENERAL

Rediseñar una línea de selección, corte y marinado de pollo en una industria avícola y así mejorar su productividad.

ESPECÍFICOS:

1. Realizar una descripción general de la organización, indicando su actividad productiva y su estructura organizacional.
2. Describir el proceso actual de la planta procesadora de pollo, utilizando diagramas del proceso existente.
3. Analizar cada uno de los puestos de trabajo en todo el proceso de selección, corte y marinado de pollo.
4. Proponer la mejora en el proceso para lograr un ambiente de trabajo adecuado en cada una de las operaciones involucradas, considerando una adecuada distribución de maquinaria.

5. Mejorar la productividad.
6. Implementar la mejora en el proceso de selección, corte y marinado de pollo, por medio de la creación de procedimientos de operación estándar.
7. Crear las herramientas de control, para mantener un alto nivel de calidad y permitir la mejora continua.

INTRODUCCIÓN

Ser eficientes en los procesos de producción no está reservado únicamente a empresas grandes o transnacionales, aún a niveles más bajos es importante administrar todos los recursos limitados para ser verdaderamente rentables, a fin de obtener buenos resultados ante un mercado globalizado. Se enfocará en la producción de carne de pollo, se rediseñará una línea de selección, corte y marinado de pollo.

Es importante hacer mención que hace un tiempo atrás el cliente no era tan exigente en cuanto a rangos de peso de su producto, hoy día se trabaja bajo estándares, tanto de peso como de calidad, es por eso que se debe tener un buen proceso de selección de pollo entero para cumplir con las especificaciones dadas por el cliente.

En el proceso de corte existen requerimientos establecidos en cuanto a tamaños y pesos, seguidamente en el proceso de corte es importante que la maquinaria este ajustada para obtener buenos resultados y así estar dentro de las exigencias del cliente, además dentro de este proceso de corte el personal de inspección de piezas debe estar capacitado para realizar bien su trabajo. Por último, está el proceso de marinado de piezas para ser empacado y almacenado en cámaras frías.

Este trabajo es una propuesta para mejorar el flujo actual del proceso y así ser más eficientes en la operación. Claro está que en esta mejora de proceso está involucrado lo que es materia prima, productividad, recurso humano, ambiente de trabajo y distribución de maquinaria.

Será de mucha utilidad a todos aquellos estudiantes universitarios o profesionales, de la ingeniería industrial que estén interesados en temas relacionados a productividad, diseño de métodos, estudios de tiempos y distribución de maquinarias, así como la retroalimentación del proceso.

1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

1.1 Historia

En el mes de febrero de 1964, se fundó la compañía cuyos fines eran la producción y venta de gallina ponedora para los productores de huevo, para consumo del país.

En el mes de abril de 1965 la planta procesadora de pollo se puso a la venta, creándose una compañía subsidiaria de granja de engorde, la cual absorbió las operaciones de la planta procesadora, operación que en el momento de compra contaba con una producción de 5,000 pollos beneficiados a la semana. Tanto la planta procesadora como la granja de engorde estuvieron funcionando como empresas separadas, hasta el primero de julio de 1968 mes en el que se llegó a la fusión de las dos empresas, creando una sola. Esta fusión trajo como consecuencia la creación de las bases de la mayor empresa avícola en Centro América.

1.2 Actividades de la empresa

De las necesidades del ser humano la alimentación es la más importante para el sustento de la vida. El crecimiento de las grandes ciudades crea la

necesidad de tener sistemas de producción y conservación de alimentos más eficaces.

Básicamente la empresa se dedica al beneficiado de pollo en pie, generando una variedad de productos:

- Pollo entero
- Pollo partes
- Menudos

En los alimentos, hay cuatro factores muy importantes que debemos tomar en cuenta:

Calidad: Es cumplir con las expectativas del cliente, además incluye las características de color, sabor, textura y aroma. Pueden considerarse aspectos de marca, empaque, factibilidad de uso y proceso.

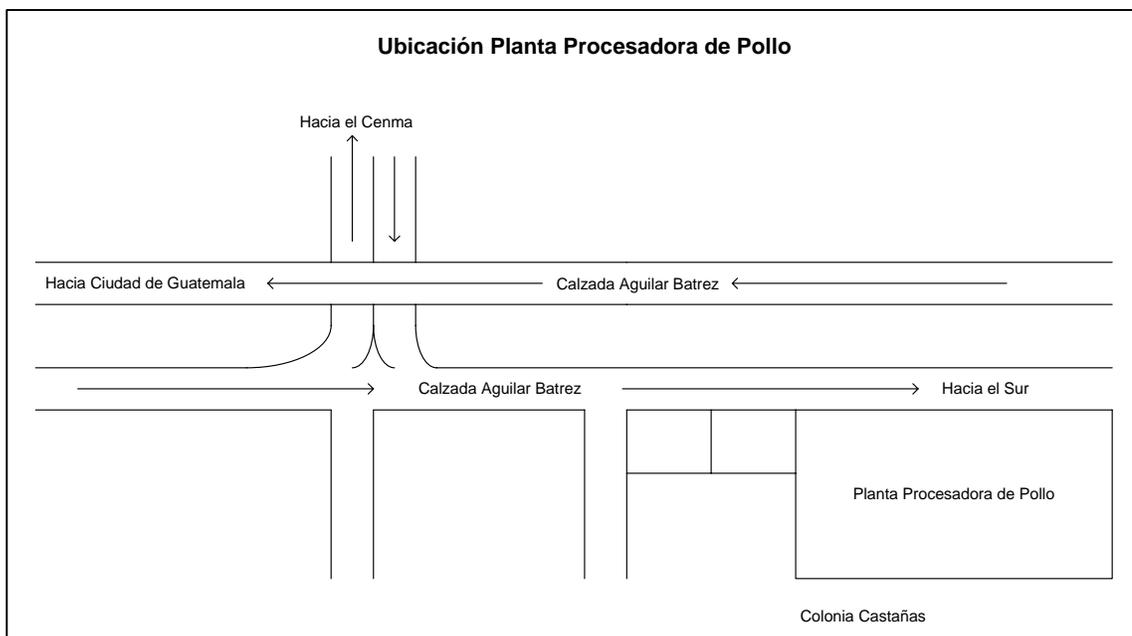
Seguridad: Es garantizar que los alimentos no causaran ningún daño en el momento de ser consumido, que esté libre de microorganismos patógenos, toxinas, compuestos químicos tóxicos o cualquier tipo de material ajeno al producto.

Sanidad: Un alimento sano es un alimento fresco, libre de deterioro. El deterioro es causado por microorganismos o cambios fisiológicos propios del alimento, como lo es el proceso de maduración, golpes, temperaturas extremas, mal manejo, etc.

1.3 Ubicación

Actualmente la Planta Procesadora de Pollo se encuentra ubicada en la Calzada Aguilar Batres 50-52 de la zona 11, ciudad de Guatemala. La única vía de acceso es sobre dicha calzada. La figura 1 muestra la ubicación de la empresa.

Figura 1. Ubicación de la empresa



1.4 Visión

Una visión reúne las aspiraciones de lo que una organización quiere llegar a ser en el futuro, o como se ve en el futuro. La visión está descrita en tiempo presente. Sólo podrá darse mientras se tenga una comprensión clara de la situación actual de la organización, para después proponer las metas que se quieren alcanzar. Así mismo debe servir como motivador para la organización para seguir adelante. La figura 2 describe la visión de la empresa.

Figura 2. Visión de la empresa

Visión:

Maximizar la eficiencia de los procesos para satisfacer la demanda y las expectativas de los clientes contribuyendo a una alta rentabilidad.

1.5 Misión

La misión es el propósito de una organización, su razón de ser. Expresa la manera cómo la organización llegará a ese futuro deseado. El enunciado de la misión expresa el por qué y para qué existe la organización. La figura 3 muestra la misión de la empresa.

Figura 3. Misión de la empresa

Misión:

Optimizar los procesos para obtener productos cárnicos altamente competitivos y rentables con máxima calidad e inocuidad, utilizando la tecnología adecuada en armonía con el ambiente, viviendo los valores corporativos, desarrollando el capital humano y aprovechando la sinergia de todas las operaciones para satisfacción de los empleados, accionistas, clientes y la comunidad en la que opera.

1.6 Principios de calidad

En la norma ISO 9000 en su versión del año 2,000 se introducen los ocho principios de la calidad, las cuales hacen parte de las mejores prácticas de organización empresarial actual.

Enfoque al cliente

Las organizaciones dependen básicamente de los clientes y por lo tanto deben entender sus necesidades actuales y prever las futuras, con el único propósito de excederlas en todo momento.

En la implementación inicial de un programa de calidad basta con la información de quienes atienden a los clientes para definir qué es lo que esperan: de una buena tormenta de ideas se pueden obtener indicadores. Además se consigue de los participantes la comprensión del objetivo y el compromiso con el mejoramiento, estas son razones suficientes para que sean involucrados todos los empleados de la organización en sus diferentes niveles.

Clientes son también los proveedores, los empleados y los socios de la organización. Compras, recursos humanos y alta gerencia les atienden y deben establecer los correspondientes indicadores y metas. Los beneficios clave que se pueden obtener con este principio incluye:

- Aumento de los ingresos y de la porción del mercado, obtenido mediante respuestas rápidas y flexibles a las oportunidades del mercado.
- Aumento de la eficacia en el uso de los recursos de la organización para aumentar la satisfacción del cliente.
- Aumenta la fidelidad del cliente, lo cual lleva a reiterar tratos comerciales.

La aplicación del principio de enfoque al cliente conduce a lo siguiente:

- Investigar y comprender las necesidades y las expectativas del cliente.
- Asegurar que los objetivos de la organización están vinculados con las necesidades y expectativas del cliente.
- Comunicar las necesidades y expectativas de los clientes a toda la organización.
- Medir la satisfacción del cliente y actuar en base a los resultados.

- Gestionar sistemáticamente las relaciones con los clientes.
- Asegurar un enfoque equilibrado entre satisfacer a los clientes y a otras partes interesadas.

Liderazgo

La condición de líder se gana cuando una dirección, gerencia o persona, establece la unidad de propósitos entre esa dirección y los componentes de la organización.

Los líderes deben aceptar que las organizaciones, cualquier institución, sólo tiene dos propósitos objetivos: sobrevivir y crecer. Poner otros propósitos al mismo nivel es producto de la subjetividad personal o colectiva de la dirección y siempre lleva a los participantes o empleados a una confusión improductiva. Los dos objetivos, sobrevivir y crecer se consiguen sobre dos pilares: los clientes y los empleados.

Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Son ellos quienes deberían crear y mantener un ambiente interno en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

Beneficios clave:

- Las personas comprenderán y se sentirán motivadas respecto de las metas de la organización.
- Las actividades son evaluadas, alineadas e implementadas en una manera unificada.
- Disminuirá la comunicación deficiente entre los distintos niveles de una organización.

La aplicación del principio de liderazgo conduce a lo siguiente:

- Considerar las necesidades de todas las partes interesadas incluyendo clientes, propietarios, proveedores, accionistas, comunidades locales y la sociedad en su conjunto.
- Establecer una visión clara del futuro de la organización.
- Establecer metas y objetivos desafiantes.
- Crear y mantener valores compartidos, transparencia y modelos éticos en todos los niveles de la organización.
- Establecer la confianza y eliminar los temores.
- Proporcionar a las personas los recursos necesarios, capacitación y libertad para actuar con responsabilidad.
- Inspirar, alentar y reconocer las contribuciones de las personas.

Involucrar al personal

Las personas, en todos los niveles, son la esencia de la organización. Informarlos y educarlos sobre los objetivos de la organización les permite comprometerse, y al hacerlo, utilizar a plenitud sus habilidades en beneficio de la organización y de su propio crecimiento. Todos deben saber cuál es su papel y cuáles sus indicadores de desempeño.

En su perspectiva personal cada empleado tiene sus propios objetivos: sobrevivir y crecer, en su calidad de vida. Puesto que esas definiciones personales serán subjetivas, sólo cada uno puede saber qué le estimula a trabajar mejor. Como cliente de la organización el empleado también espera que sean identificadas y excedidas cada una de sus necesidades; algunas de ellas, la autorrealización por ejemplo, quizás de mayor impacto en la motivación que el salario mismo.

Es importante vincular a las personas con un perfil adecuado a su cargo. Con el mejor nivel posible en aptitudes y actitudes, incluyendo si es posible grandes talentos. La mayoría de los objetivos se consiguen con el trabajo duro y cotidiano, pero algunas veces se obtienen resultados brillantes o especiales por el destello de un talento.

La organización espera que los tiempos de trabajo sean efectivos, eficientes y que la curva de aprendizaje se renueve continuamente, llevando a la persona a mejores niveles de actuación cada día. Algunos indicadores personales, que podrían ser privados, de uso personal, pueden ser una buena recomendación para el seguimiento al propio desempeño.

Beneficios clave:

- Existe motivación, compromiso y participación de la gente en la organización.
- Innovación y creatividad en la persecución de los objetivos de la organización.
- Responsabilidad de los individuos respecto de su propio desempeño.
- Disposición de los individuos a participar y contribuir a la mejora continua.

La aplicación del principio de involucrar al personal conduce a que sus integrantes:

- Comprendan la importancia de su contribución y función en la organización.
- Identifiquen las restricciones en su desempeño.
- Hagan suyos los problemas y se sientan responsables de su solución.
- Evalúen su propio desempeño comparándolos con sus metas y objetivos personales.
- Busquen activamente mejorar su competencia, su conocimiento y su experiencia.
- Compartan libremente su conocimiento y experiencia.
- Discutan abiertamente los problemas y los asuntos de la organización.

Organización por procesos

Se obtienen mejores resultados cuando las actividades y sus recursos son administrados como procesos.

La organización por procesos también requiere de un concepto fundamental simple. Lo primero es definir el flujo de las actividades actuales y reconsiderarlo al detalle para evitar las interfaces, cambios de área o de persona responsable de cada tarea. Cada proceso tiene como principio y fin un cliente, pero no es ajeno en su responsabilidad con el cliente final.

Para reforzar y poner en marcha un proceso tal como se ha definido, es importante enfocarlo a su cliente, establecer indicadores, objetivos, recurso humano y un responsable, de la misma forma que ha sido realizado en trabajo con la organización en su conjunto.

De nuevo, como en el enfoque al cliente, la participación de los empleados es determinante para conseguir la comprensión del objetivo y el compromiso para cumplir las metas, y por eso la importancia de involucrar a todos los empleados en sus diferentes niveles.

Beneficios clave:

- Costos más bajos y períodos más cortos a través del uso eficaz de los recursos.
- Resultados mejorados, consistentes y predecibles.
- Identificación y priorización de las oportunidades de mejora.

La aplicación del enfoque de organización por procesos conduce a lo siguiente:

- Definir sistemáticamente las actividades necesarias para obtener un resultado deseado.
- Establecer responsabilidades claras para gestionar las actividades clave.
- Analizar y medir la capacidad de las actividades clave.
- Identificar las interfaces de las actividades clave dentro y entre las funciones de la organización.
- Identificar los factores, tales como recursos, métodos y materiales, que mejorarán las actividades clave de la organización.
- Evaluar los riesgos, las consecuencias y los impactos de las actividades sobre los clientes, los proveedores y otras partes interesadas.

Administración sistemática

Identificar, entender y administrar los procesos y sus interrelaciones consigue una visión de la organización como sistema. Quién es quién, dónde está, cuál es su tarea, cómo contribuye al equipo y a la consecución de los objetivos.

Como resultado la gerencia puede organizar y dirigir con claridad y racionalidad, en situaciones que no llevan a sorpresas internas y permiten la confianza de los componentes del equipo en el conjunto de la organización. De ambas partes se crea la actitud de transparencia y conocimiento de la situación actual, basados en los indicadores y las cifras, con lo cual es posible la discusión abierta y la búsqueda de soluciones adecuadas y a tiempo para los problemas actuales o previstos.

Beneficios clave:

- Integración y alineación de los procesos que mejor lograrán los resultados deseados.
- Capacidad de centralizar los esfuerzos en los procesos clave.
- Proporcionar confianza a las partes interesadas respecto de la consistencia, la eficacia y la eficiencia de la organización.

La aplicación del principio de enfoque a la administración sistemática conduce a lo siguiente:

- Estructurar un sistema para lograr los objetivos de la organización en la forma más eficaz y eficiente.
- Comprender las interdependencias entre los procesos del sistema.
- Enfoques estructurados que armonizan e integran los procesos.
- Brindar una mejor comprensión de las funciones y las responsabilidades necesarias para lograr los objetivos comunes y consecuentemente reducir las barreras de funciones cruzadas.
- Comprender las capacidades organizacionales y establecer las restricciones de los recursos previamente a la acción.
- Establecer metas y definir la manera en que determinadas actividades dentro de un sistema deberían operar.
- Mejorar continuamente el sistema mediante la medición y la evaluación.

Mejora continua

Con indicadores y procesos bien definidos, los objetivos de mejora resultan siempre evidentes. Pero el orden de prioridades, acorde con los recursos económicos y humanos, no siempre es igual de obvio.

Los objetivos de mejora continua son cuantitativos, y sólo por acumulación producen cambios importantes, por eso la referencia al pasado resulta un gran estimulante para los responsables de las actividades.

La mejora continua es una actividad fundamental que involucra el bien más preciado de la empresa: su recurso humano, es la tarea gerencial que requiere del entrenamiento y las metas claras como enfoque al cliente en el trabajo interno.

Beneficios clave:

- Ventajas en el desempeño mediante capacidades organizacionales mejoradas.
- Alineación de las actividades mejoradas a todos los niveles de acuerdo con un propósito estratégico de la organización.
- Flexibilidad para reaccionar rápidamente ante las oportunidades.

La aplicación del principio de mejora continua conduce a lo siguiente:

- Utilizar un enfoque consistente y amplio de la organización hacia la mejora continua del desempeño de la organización.
- Proporcionar a las personas capacitación en los métodos y las herramientas de la mejora continua.
- Hacer de la mejora continua de los productos, los procesos y los sistemas el objetivo de cada individuo de la organización.
- Establecer metas para guiar y medidas para trazar la mejora continua.
- Reconocer y tomar conocimiento de las mejoras.

Hechos y datos para la toma de decisiones

Los hechos y los datos se reflejan en: indicadores, objetivos y cumplimiento de objetivos. Una secuencia clara, que guía a cualquiera de los actores del proceso, y a cada grupo de la organización, en el mejoramiento de sus resultados. El único problema que se puede presentar en el adecuado funcionamiento de la secuencia es la falta de entrenamiento o formación.

La perspectiva de aprendizaje en el cuadro de mando integral es un soporte vital para el desarrollo del personal, de los procesos y de la organización como sistema.

Beneficios clave:

- Decisiones informadas.
- Aumento de la capacidad para demostrar la eficacia de las decisiones anteriores mediante la referencia a los registros de los hechos.

La aplicación del principio de enfoque basado en hechos y datos para la toma de decisiones conduce a lo siguiente:

- Asegurar que los datos y la información son suficientemente exactos y confiables.

- Hacer que los datos sean accesibles para quienes los necesiten.
- Analizar todos los datos y la información empleando métodos válidos.
- Tomar decisiones y acciones basadas en el análisis de los hechos, equilibradas con la experiencia y la intuición.

Relaciones de beneficio mutuo

La organización, sus clientes, proveedores, empleados y socios son interdependientes. Unas relaciones de mutuo beneficio convienen a todos, y de ello deben ser conscientes todas las partes implicadas.

Beneficios clave:

- Aumento de la capacidad para crear valor para ambas partes.
- Flexibilidad y velocidad de las respuestas conjuntas ante cambios del mercado o de las necesidades y expectativas de los clientes.
- Optimización de los costos y los recursos.

La aplicación del principio de relaciones de beneficio mutuo conduce a lo siguiente:

- Establecer relaciones que equilibran las ganancias a corto plazo con las consideraciones a largo plazo.

- Formación de equipos de expertos y de recursos con los socios.
- Identificación y selección de los proveedores.
- Comunicación clara y abierta.
- Información y planes futuros compartidos.
- Establecer actividades conjuntas de desarrollo y mejora.
- Inspirar, alentar y reconocer las mejoras y los logros de los proveedores.

1.6.1 Política de calidad

La planta procesadora de pollo está comprometida a proveer un alimento nutritivo, inocuo y económico, brindando un ambiente agradable al personal, para así obtener un producto de alta calidad, conforme a los objetivos, manteniendo un compromiso y mejora continua con el cliente y el consumidor final, cumpliendo con los requisitos reglamentarios nacionales e internacionales.

Objetivos de calidad

- Mantener las especificaciones nutritivas del producto.
- Mantener el sistema HACCP implementado.
- Conservar un clima laboral estable.
- Optimizar el proceso para reducir costos.
- Implementar la mejora continua a todos los procesos relacionados con el producto.
- Cumplir con los requisitos legales dentro y fuera del país.

1.7 Estructura organizacional

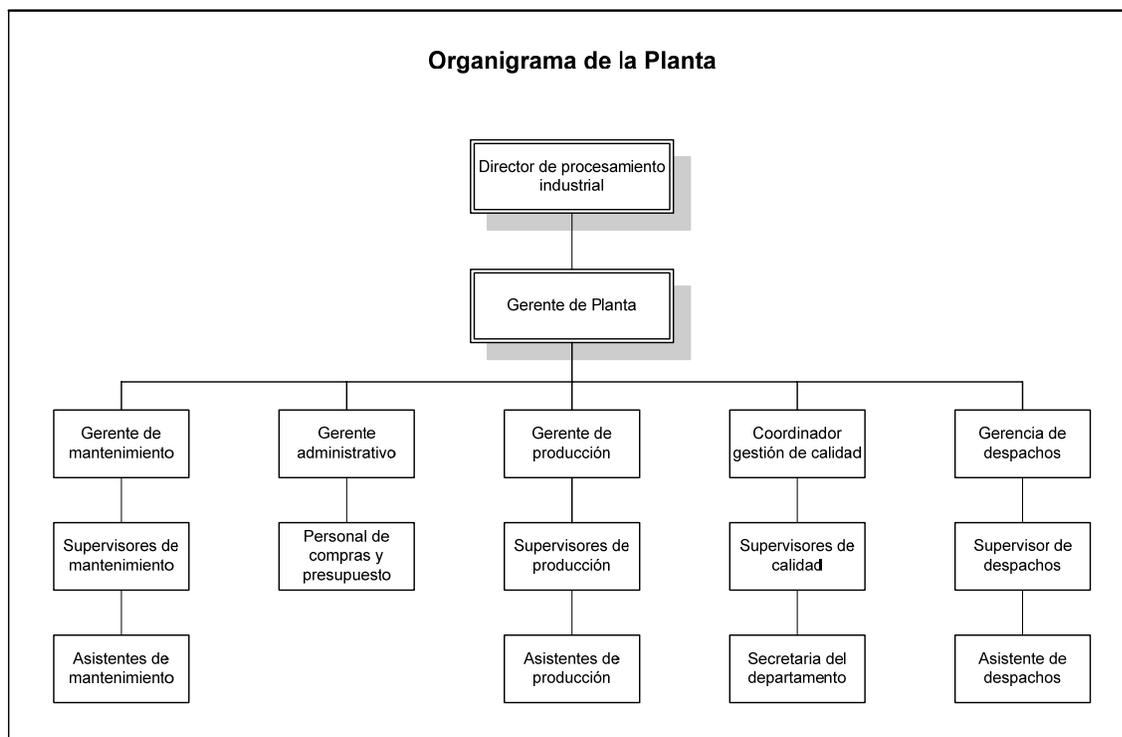
La estructura organizacional puede estar definida como las diferentes maneras en que puede ser dividido el trabajo dentro de una organización para alcanzar luego la coordinación del mismo, orientándolo al logro y cumplimiento de los objetivos.

1.7.1 Descripción de la estructura organizacional

Básicamente la planta procesadora está dirigida por un Gerente de Planta, seguido por un grupo de gerentes que cumplen distintas funciones dentro de la organización. Tal es el caso del gerente de mantenimiento que está a cargo de todo lo que es infraestructura, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y diseño de manufactura. El gerente administrativo se ocupa de todo lo que es el manejo e importación de insumos tales como empaques y materias primas utilizadas para la elaboración de los distintos productos, así como la exportación de algunas marcas. También es el responsable del manejo de bodegas e inventarios y de todo lo que comprende el aspecto legal de la empresa. El gerente de producción está a cargo de la programación de aves a rastro y de la planificación general para el cumplimiento de cada una de las marcas.

El coordinador de calidad, está a cargo del funcionamiento del sistema HACCP, que abarca una serie de principios que se deben cumplir satisfactoriamente para obtener un producto seguro para el consumo del cliente. El gerente de despachos es el responsable de la logística de transporte de producto terminado, debe asegurarse de cumplir con los pedidos de cada uno de los clientes con que cuenta la planta procesadora. En la figura 4, se muestra el organigrama de la empresa.

Figura 4. Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración propia.

1.8 Materia prima

Se define como materia prima todos aquellos elementos que se incluyen en la elaboración de un producto. La materia prima es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final. Un producto terminado tiene incluido una serie de elementos y subproductos, que mediante un proceso de transformación permiten la confección del producto final.

La materia prima es utilizada principalmente en las empresas industriales que son las que fabrican un producto. Las empresas comerciales manejan mercancías, son las encargadas de comercializar los productos que las empresas industriales fabrican.

La materia prima debe ser perfectamente identificable y medible, para poder determinar tanto el costo final de producto como su composición. En el manejo de los Inventarios, que bien pueden ser inventarios de materias primas, inventarios de productos en proceso e inventarios de productos terminados, se debe tener especial cuidado en aspectos como por ejemplo su almacenamiento, su transporte, su proceso mismo de adquisición y otros. En la tabla I, se detalla la especificación de la materia prima.

Tabla I. Especificaciones técnicas de la materia prima

Nombre del producto:	Pollo beneficiado fresco en partes
Descripción:	Pollo beneficiado entero, el cual se le han cortado las patas al nivel de la articulación tibio metatarsianas, el cuello a nivel de la última vértebra cervical; después de someterlo al proceso de faenado, el cual incluye: aturdido, desangrado, escaldado, desplume y eviscerado.
Condiciones organolépticas:	<p>Tacto: Piel firme, la cual al hacer presión no se mantenga el hundimiento de piel y esta sea elástica.</p> <p>Visual:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Libres de brotes en la piel, sin restos de plumas, sin traumatismos (huesos rotos, hematomas, rasgaduras en piel o quemaduras por frío). -El corte del pescuezo debe ser a la altura de la pechuga y el corte de la pata debe ser al nivel de la articulación. Libre de cloacas rotas. -El color del pollo debe ser rosado pálido o crema, el cual debe ser uniforme, libre de manchas. El color de la piel de la cloaca es rosado intenso, más que el resto de la piel y la grasa debe ser de un color crema brillante.

	<p>Olor: Debe presentar un olor característico, que no evidencie la presencia de productos químicos, medicamentos, detergentes, rancidez o descomposición.</p>
<p>Peso:</p>	<p>El rango de peso del pollo es de 1335 a 1425 gramos.</p>
<p>Temperatura:</p>	<p>El rango de temperatura del pollo es de 0 a 4 grados centígrados.</p>

Fuente: Elaboración propia.

1.9 Almacenaje

Es importante tener un correcto almacenaje del producto terminado ya que se pueden presentar problemas de rancidez de la grasa, malos olores y sabores desagradables. Es esencial prestar mucha atención en esta etapa del proceso, ya que los descuidos en la cadena de frío y en las condiciones de almacenaje pueden llegar a malograr todo el esfuerzo realizado a lo largo del proceso de producción. La temperatura en la zona de almacenamiento no deberá ser mayor de los 4 grados centígrados para productos frescos, y de -18 grados centígrados para productos congelados.

Cabe destacar que las cámaras frías deben cumplir con las normas de buenas prácticas de manufactura. Como medida de prevención de la contaminación cruzada en la etapa de almacenamiento, no se deben almacenar otros productos que no sean los procesados en una línea de producción determinada.

2. PROCESO ACTUAL DEL PROCESO DE SELECCIÓN, CORTE Y MARINADO DE POLLO

2.1 Descripción del proceso actual

A continuación se hará la descripción del proceso actual de selección, corte y marinado de pollo en la planta procesadora. Una de las características que posee el proceso actual es que no se tiene un proceso totalmente en línea, esto hace que no sea un proceso tan eficiente.

Dentro de los impactos que causa el proceso actual están:

- Tiempo.
- Productividad.
- Niveles de cansancio más elevados en los operarios.
- Jornadas de trabajo más prolongados.

2.1.1 Diagrama de flujo del proceso

Es la representación gráfica de flujo o secuencia de rutinas simples, es la forma de especificar los detalles algorítmicos de un proceso mediante la

esquematación gráfica para comprenderlo mejor. Se basa en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas. Se le llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de las operaciones. Tiene la ventaja de indicar la secuencia de los procesos en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución.

La principal ayuda de este diagrama es que registra los costos ocultos no productivos, distancias recorridas y almacenamientos temporales. Una vez identificados estos períodos no productivos, se pueden tomar decisiones para mitigarlos o incluso eliminarlos. La figura 5 muestra el diagrama de flujo del proceso.

Figura 5. Diagrama de flujo del proceso

Diagrama de flujo del proceso

Empresa: Planta procesadora de Pollo
 Diagrama de flujo método: Actual
 Proceso: Selección, corte y marinado de pollo
 Responsable: José Miguel Cortez Santos

Departamento: Producción
 Fecha: Noviembre del 2,008
 Unidad: Un batch (20 pollos)
 Hoja: 1/2

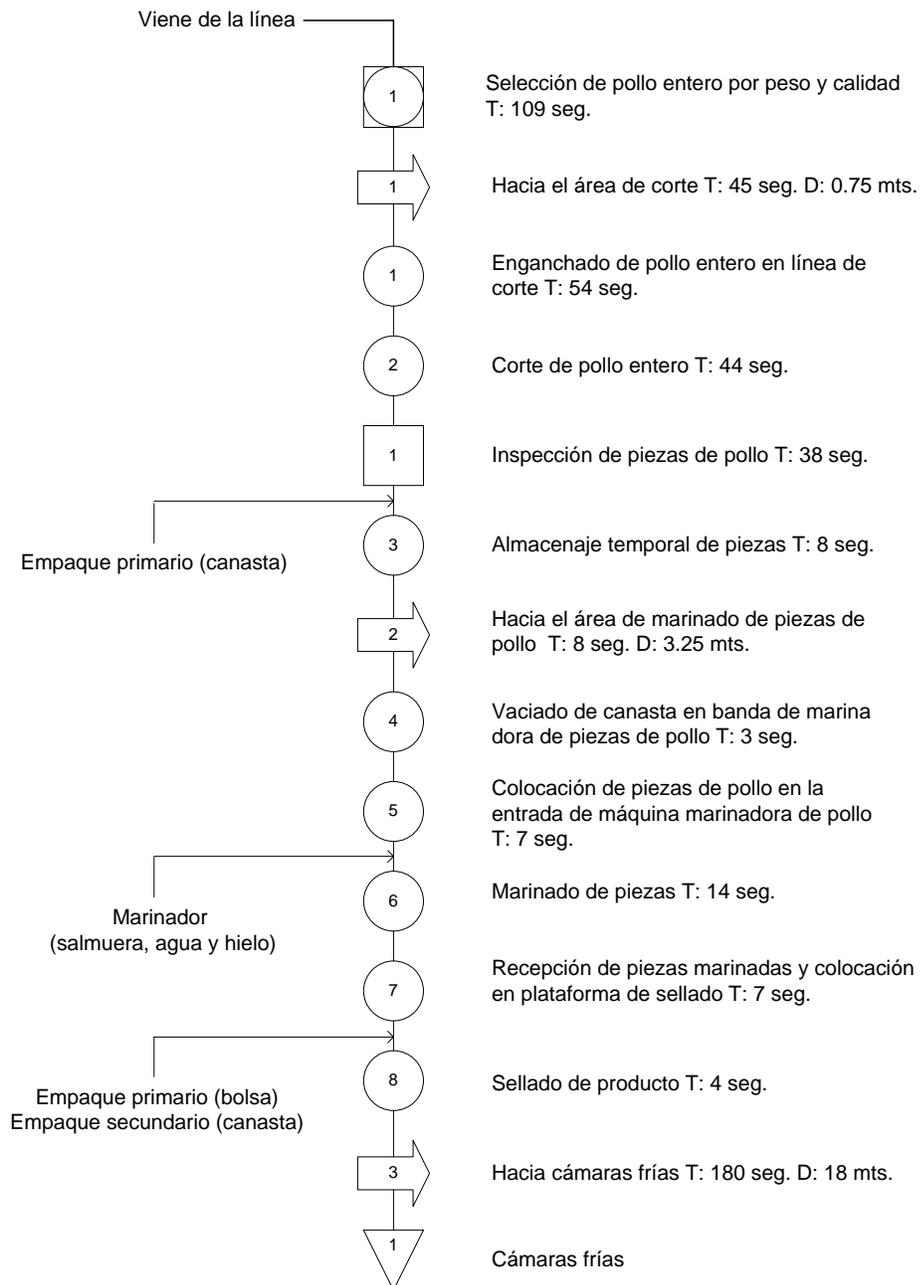


Diagrama de flujo del proceso

Empresa: Planta procesadora de Pollo
Diagrama de flujo método: Actual
Proceso: Selección, corte y marinado de pollo
Responsable: José Miguel Cortez Santos

Departamento: Producción
Fecha: Noviembre del 2,008
Unidad: Un batch (20 pollos)
Hoja: 2/2

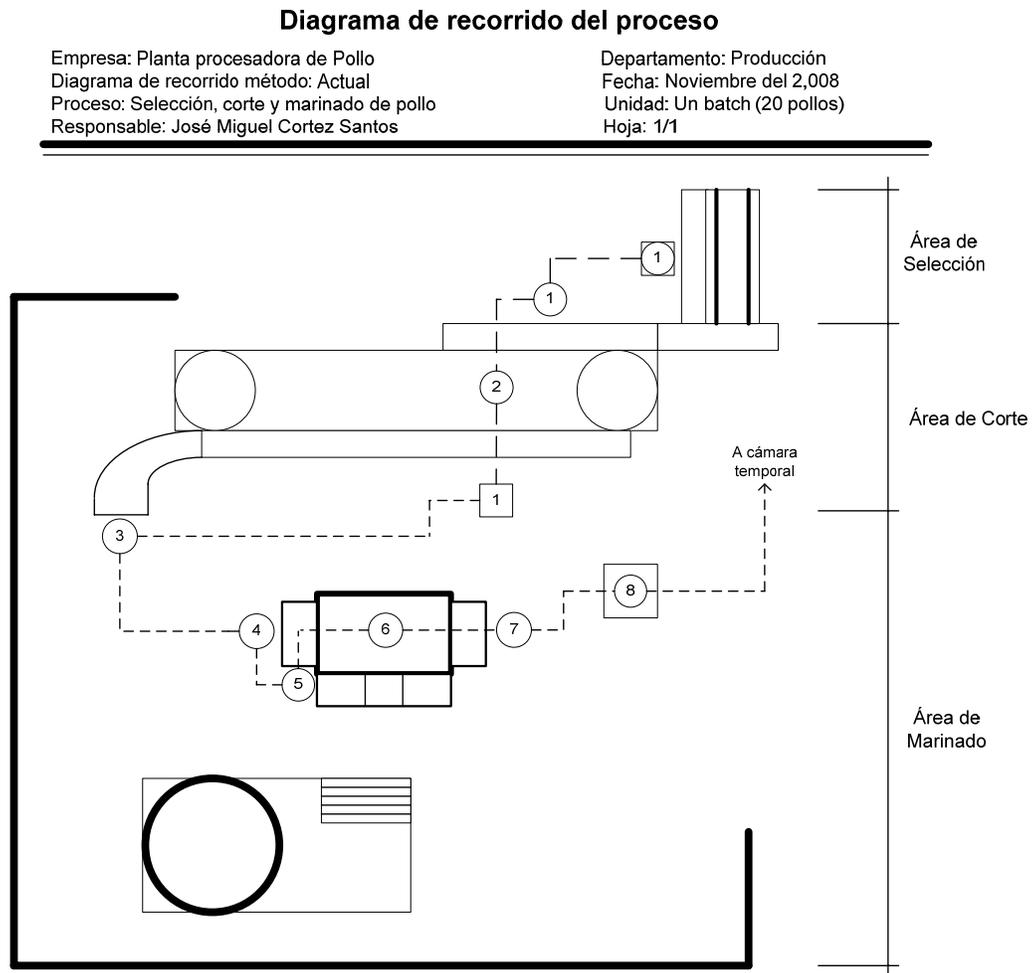
RESUMEN

Símbolo	Evento	Número	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)
○	Operación	8	141	—
◻	Operación e inspección	1	109	—
⇒	Transporte	3	233	22
□	Inspección	1	38	—
▽	Almacenaje	1	—	—
	Evento	14	521	

2.1.2 Diagrama de recorrido del proceso

Es la representación del diagrama de flujo del proceso en un plano, donde se indica el recorrido de cada una de las distintas operaciones que forman el proceso productivo, además permite revisar la distribución del equipo en la planta. La figura 6 muestra el diagrama de recorrido del proceso.

Figura 6. Diagrama de recorrido del proceso



2.2 Descripción del recurso de infraestructura y maquinaria

Se cuenta con un área de 180 metros cuadrados para el proceso de selección, corte y marinado de pollo. El edificio es un edificio tipo "A" con todas sus instalaciones para su buen funcionamiento. La maquinaria con que se cuenta es:

- Banda de selección de pollo entero.
- Cortadora automática.
- Banda de selección de piezas.
- Máquina para marinar piezas.
- Tanques de salmuera.
- Carros de metal para transportar el producto terminado hacia la cámara de almacenamiento.

2.3. Proceso de Producción

Un proceso de producción es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos. De esta manera, los elementos de entrada (conocidos como factores) pasan a ser elementos de salida (productos), tras un proceso en el que se incrementa su valor.

Cabe destacar que los factores son los bienes que se utilizan con fines productivos, o sea las materias primas. Los productos, en cambio, están destinados a la venta al consumidor o mayorista.

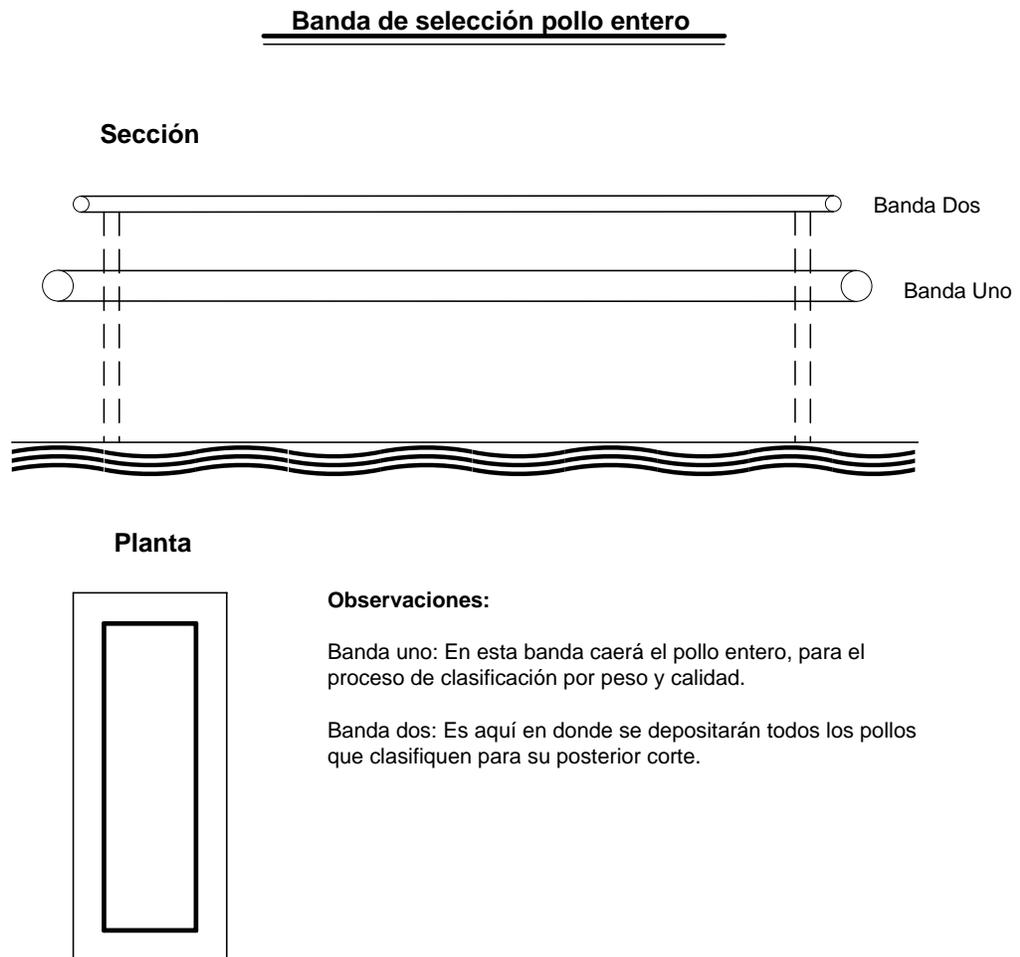
2.3.1. Proceso de selección de materia prima

Es aquí en donde el proceso inicia, el canal del ave es trasladado a través de una línea con ganchos metálicos a una velocidad de 9,000 canales

por hora. El peso es detectado por una báscula aérea conectada a un computador con un software que clasifica los pesos y determina hacia que puesto de trabajo irá cada una de ellas.

El proceso es realizado en una banda motorizada doble. Ver la figura 7. El pollo cae en la banda inferior y es pesado uno a uno por las operarias, el rango de captura está comprendido entre los 1,335 y los 1,425 gramos.

Figura 7. Banda de selección pollo entero



2.3.1.1 Características de la materia prima

No es suficiente con cumplir la especificación de peso, también es importante que cumpla con características de calidad. A continuación en las figuras 8, 9, 10, 11 y 12 se muestran algunas no conformidades del pollo entero. Así mismo la figura 13 muestra el tipo de pollo adecuado para el proceso.

Figura 8. Costra

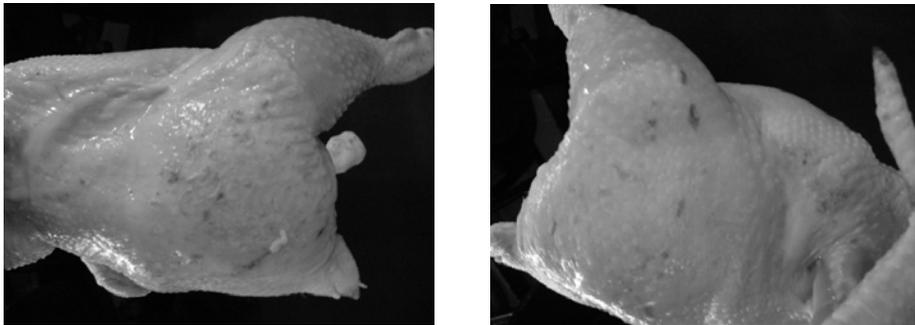


Figura 9. Hematoma



Figura 10. Pluma



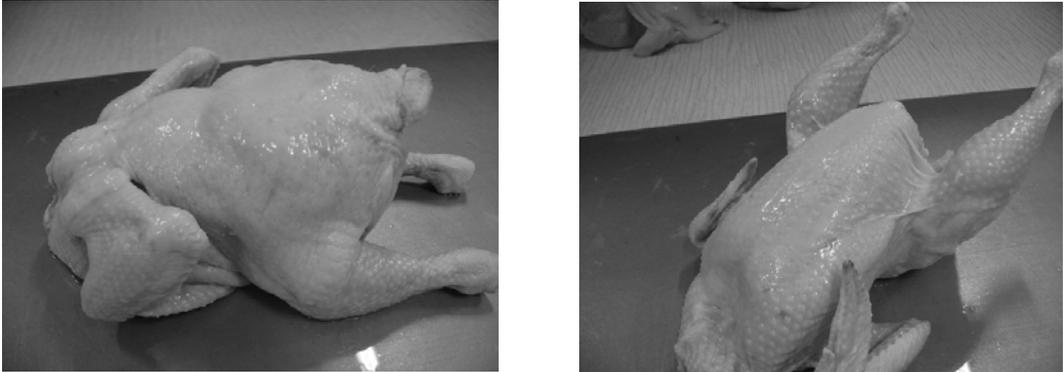
Figura 11. Piel rasgada



Figura 12. Fracturas



Figura 13. Pollo adecuado para el proceso



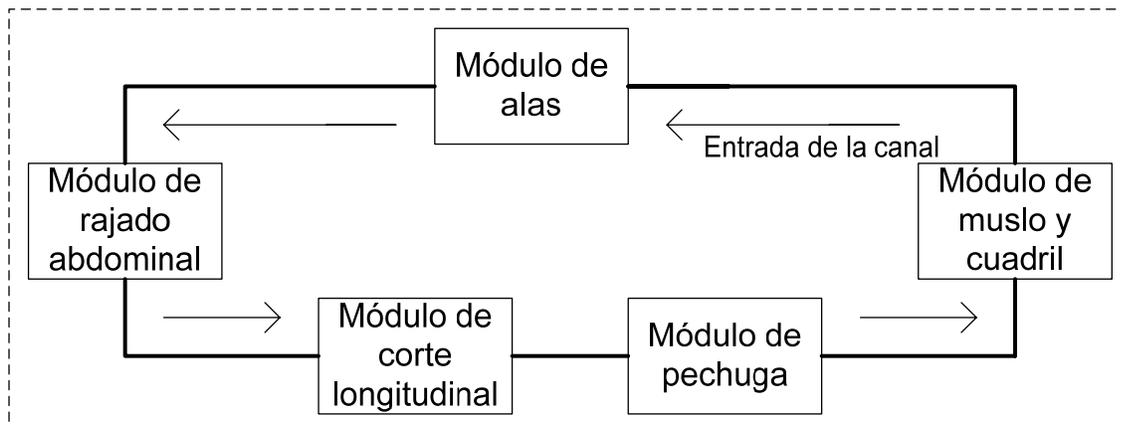
2.3.2 Proceso de corte de la materia prima

Después que la canal ha sido clasificada por peso y calidad, es transportada por medio de una banda hacia el área de corte. Es aquí en dónde una cortadora automática formada por cinco módulos transforma una canal en ocho piezas de pollo (dos muslos, dos cuadriles, dos medias pechugas sin ala y dos alas). Los módulos son los siguientes:

- Módulo de alas: Está conformado por dos cuchillas giratorias ajustables, que separan las alas de la canal.
- Módulo de rajado abdominal: Hace un pre-corte en el abdomen de la canal, para facilitar los cortes posteriores.
- Módulo de corte longitudinal: Está conformado por una sierra dentada giratoria que proporciona un corte longitudinal a la canal del pollo, de tal manera que se separa en dos partes, cada una con la parte superior e inferior de la canal (pechuga con ala y pierna completa).
- Módulo de pechuga: Está conformado por una cuchilla giratoria que separa los cuartos superiores de los inferiores, generando pechugas sin ala y piernas completas.
- Módulo de muslo y cuadril: Está conformado por una cuchilla giratoria que hace un corte al nivel de la articulación entre el muslo y el cuadril, generando así dos piezas.

Cada una de las piezas generadas caen en un canal, la cual transporta todas las piezas hacia una banda de inspección de cortes. A continuación en la figura 14, se muestra el flujo de corte de la canal.

Figura 14. Flujo de corte de la canal



2.3.2.1 Velocidad de corte

Es importante mantener una velocidad de corte constante, esto nos permitirá obtener la calidad de corte deseada. La velocidad promedio de corte debe ser de 4,200 pollos por hora.

2.3.2.2 Características de corte

Cada una de las ocho piezas generadas de la canal debe cumplir con especificaciones cualitativas de corte. A continuación en las figuras 15,16, 17,

18, 19, 20, 21 y 22 se muestran las diferencias que existen entre cortes que no cumplen y cortes que si cumplen con las especificaciones establecidas.

Figura 15. Pechuga con mal corte

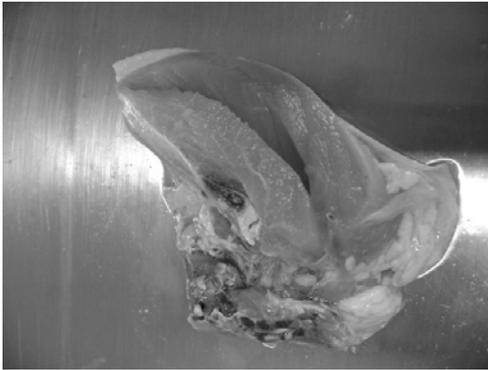


Figura 16. Pechuga con buen corte

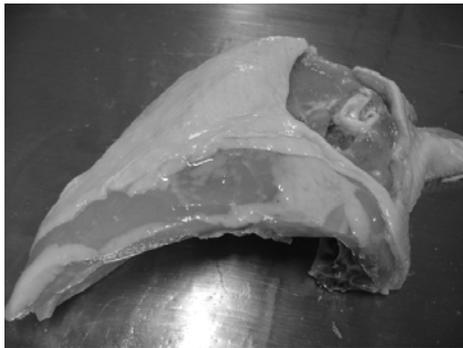


Figura 17. Ala con mal corte



Figura 18. Ala con buen corte



Figura 19. Muslo con mal corte



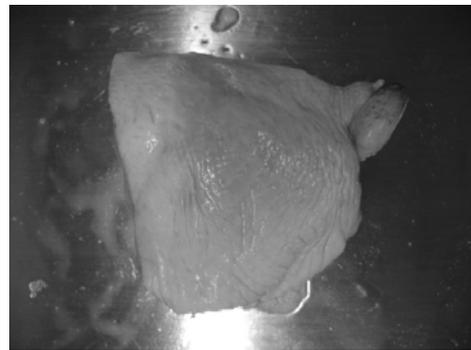
Figura 20. Muslo con buen corte



Figura 21. Cuadril con mal corte



Figura 22. Cuadril con buen corte



Además de las características cualitativas del corte de cada una de las piezas, existen tolerancias de pesos y medidas de cada una. A continuación en la tabla II, se muestran las tolerancias para cada una de las piezas de pollo.

Tabla II. Tolerancias de pesos y medidas

Pieza	Peso (grs.)	Largo (cms.)	Ancho (cms.)
Ala	80.1 - 120.1	8 - 9.5	7.7 - 9.5
Pechuga	164 - 320	13.8 - 18.8	10.2 - 14.1
Cuadril	143 - 235	9.8 - 12.5	8.0 - 11.0
Muslo	73.3 - 111.7	10.9 - 14.2	5.1 - 6.8

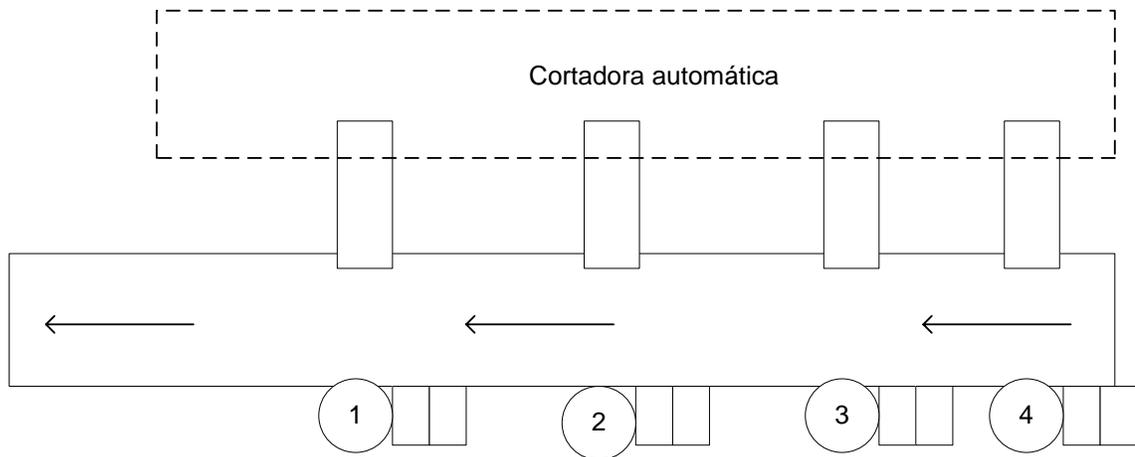
2.3.2.3 Puestos de inspección

Este punto es de vital importancia porque es aquí en dónde se realiza la inspección y reemplazo de piezas con mal corte, garantizando así que únicamente siguen en el proceso aquellas que cumplen con las especificaciones correctas.

El equipo de inspección está formado por cuatro operarios distribuidos a lo largo de una banda motorizada en dónde caen las piezas después del proceso de corte. Cada uno de los colaboradores está debidamente capacitado para poder realizar la operación de la mejor manera. En cada uno de los puestos de inspección existe una canasta para poder depositar las piezas con mal corte y otra con piezas de buen corte para hacer los reemplazos necesarios.

En la figura 23, se muestra la distribución de cada uno de los puestos de inspección a lo largo de la banda.

Figura 23. Distribución de puestos de inspección en banda.

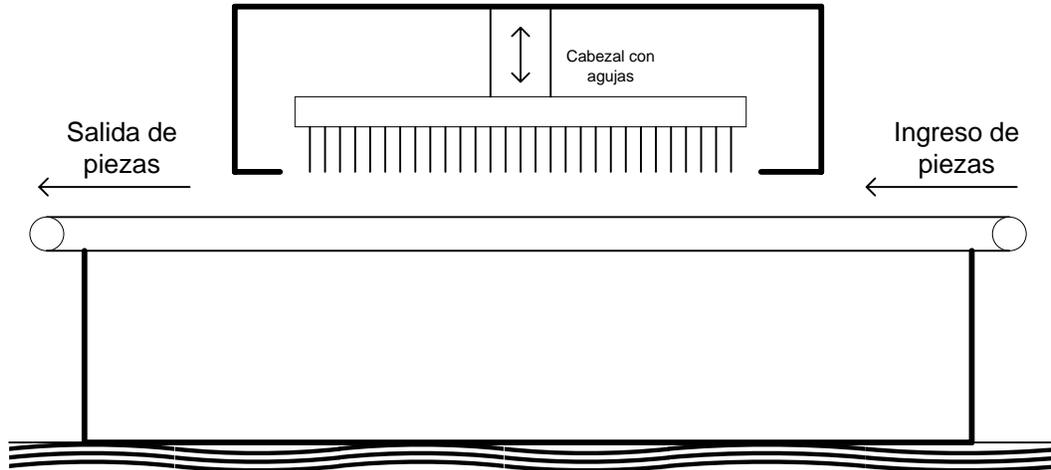


1. Puesto de inspección de alas.
2. Puesto de inspección de pechugas.
3. Puesto de inspección de muslos.
4. Puesto de inspección de cuadriles.

2.3.3 Proceso de marinado de piezas

Es en este último proceso en el que las piezas son depositadas en una inyectora automática para poder darle sabor y mejorar las condiciones organolépticas de las piezas de pollo. La máquina cuenta con una cama de agujas, las cuales por medio de fuerza neumática suben y bajan inyectando la salmuera a las piezas. La figura 24 muestra un esquema del proceso de marinado de piezas.

Figura 24. Proceso de marinado de piezas



La elaboración de la salmuera utilizada debe tener las proporciones correctas para lograr así un producto con sabor y calidad homogénea. La salmuera se prepara en un tanque mezclador el cual por medio de gravedad transporta la salmuera hacia un tanque localizado en la máquina inyectora. A continuación en la tabla III, se muestra la proporción utilizada en la elaboración de la salmuera.

Tabla III. Proporciones utilizada en la elaboración de la salmuera

Ingrediente	Cantidad (lbs.)	Porcentaje (%)
Condimento especial	33	4.37
Agua	547	72.45
Hielo	175	23.18
	755	100

3. PROPUESTA PARA LA LÍNEA DE SELECCIÓN, CORTE Y MARINADO DE POLLO

3.1. Utilización de recurso físico

Es importante considerar y hacer buen uso de cada uno de los recursos con que se cuentan para mejorar el flujo del proceso actual. El problema básicamente consiste en que dentro del proceso no existe una continuidad del flujo y hay traslados que hacen menos eficiente la operación.

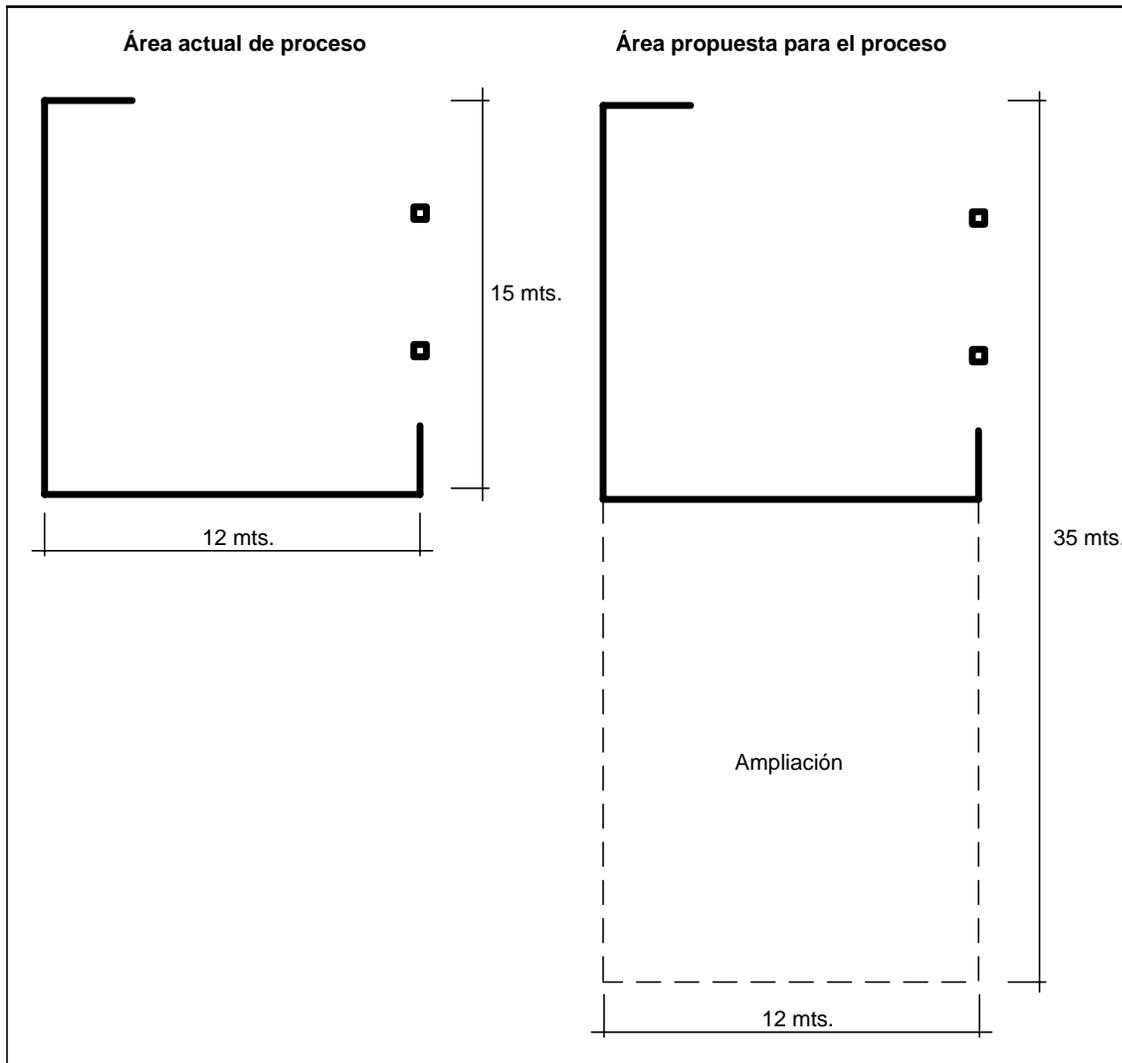
3.1.1 Redistribución del área de selección, corte y marinado de pollo

El proceso actual se da lugar en un área de aproximadamente 180 metros cuadrados. Para hacer la propuesta y hacer que el flujo sea continuo se necesita un área de trabajo de 420 metros cuadrados.

El incremento del área de trabajo se debe a que dentro del diseño las dimensiones de la mesa de selección de pollo entero, por ejemplo, es de dimensiones mayores que la que se utiliza actualmente. También la orientación de la maquinaria para obtener un proceso en línea hace que así sea.

La figura 25 muestra la relación de dimensiones de las áreas a utilizar para el proceso.

Figura 25. Relación de dimensiones del área de proceso



La ampliación del área de proceso se realizará en unas instalaciones que actualmente no se utilizan. El departamento de mantenimiento, diseño y manufactura hará los trabajos de obra civil para adecuar paredes, pisos,

iluminación, ventilación y cada una de las instalaciones que se necesitan para el funcionamiento de la maquinaria.

3.1.1.1 Continuidad del flujo de recorrido de la materia prima

Por el tipo de proceso que se lleva a cabo es importante establecer un proceso continuo o en línea para poder ser más eficientes en cada una de las operaciones que se llevan a cabo. No es adecuado tener tiempos y distancias de traslado demasiados largos.

Proceso continuo

Este sistema es el empleado por las empresas que producen un determinado producto, sin cambios, por un largo período. El ritmo de producción es acelerado y las operaciones se ejecutan sin interrupción. Como el producto es el mismo, el proceso de producción no sufre cambios seguidos y puede ser perfeccionado continuamente.

Este tipo de producción es aquel donde el contenido de trabajo del producto aumenta en forma continua. Es aquella donde el procesamiento de material es continuo y progresivo.

Entonces la operación continua significa que al terminar el trabajo determinado en cada operación, la unidad se pasa a la siguiente etapa de trabajo sin esperar todo el trabajo en el lote. Para que el trabajo fluya libremente los tiempos de cada operación deberán de ser de igual longitud y no deben aparecer movimientos hacia fuera de la línea de producción.

Por lo tanto la inspección deberá realizarse dentro de la línea de producción de proceso, no debiendo tomar un tiempo mayor que el de operación de la unidad.

Además como el sistema esta balanceado cualquier falla afecta no solo a la etapa donde ocurre, sino también a las demás etapas de la línea de producción. Bajo esas circunstancias la línea se debe considerar en conjunto como una entidad aislada y no permitiéndose su descompostura en ningún punto.

Ventajas de un proceso continuo

- Se reduce el contenido de la mano de obra directa.
- Como la inspección se realiza dentro de la línea, las desviaciones de las normas se detectan rápidamente.
- Almacenajes innecesarios dentro del proceso.

- Se detecta rápidamente cualquier defecto de los materiales o el método.

3.1.1.2 Diseño de las estaciones de trabajo

La motivación es un factor determinante en el comportamiento humano y cualquier sistema de trabajo no podría operar exitosamente si el factor humano no persigue el mismo interés y propósito de la organización. Por esto, para lograr un mejor funcionamiento de un sistema de trabajo se deben implementar medidas que ayuden a la interacción del componente humano y los otros elementos, llámense estos últimos muebles, máquinas, herramientas, iluminación, ruido, etc.

Si se presta atención a todos los aspectos del diseño de la estación de trabajo de manera que sean más seguras y agradables al usuario no sólo encontraremos que serán apreciadas por ellos sino que también disminuirá la resistencia al esfuerzo que deben desplegar para la ejecución de sus tareas.

Para iniciar el diseño del lugar de trabajo es imprescindible conocer qué tareas se van a desarrollar en ese espacio, decidir si estas pueden hacerse sentado o requieren que el trabajador permanezca de pie. Las dimensiones de los usuarios si es conocida o se debe trabajar con un rango de medidas correspondiente a la población de usuarios.

Otro aspecto fundamental para el diseño de la estación de trabajo es la buena postura que debe mantener el usuario en todo momento, de manera que los componentes de la estación de trabajo no deben forzar al operario a adoptar una postura incorrecta sino por el contrario, debe propiciar los cambios posturales adecuados.

Uno de los principios básicos es el de mantener la columna derecha, conservando su curvatura natural, los brazos, muñecas y pies en posición neutral, es decir una postura natural sin ángulos forzados como muchas veces sucede. Los responsables del diseño deben considerar los requerimientos de la labor tanto como las características anatómicas, fisiológicas, antropométricas.

Las dimensiones de los muebles a ser utilizados por lo general deben ser diseñadas de manera que satisfagan cómodamente al 90% de la población de usuarios. Los problemas surgen cuando los usuarios pertenecen a los extremos de la población, como por ejemplo, aquel individuo extremadamente alto, o bajo u obeso; en estos casos es necesario hacer arreglos especiales para poder acomodarlos.

Generalmente, se busca que los muebles a utilizar sean fácilmente ajustables a las diferentes longitudes corporales de los usuarios; la silla debe ser regulable tanto en lo que se refiere a la altura del asiento como a la posición del respaldo que debe poder ajustarse para dar soporte a la región lumbar.

Si se trabaja de pie, una superficie de trabajo muy baja provocará una mala postura, pues el usuario tenderá a inclinarse para poder encontrar un punto de apoyo en sus antebrazos o codos. Una superficie de trabajo alta también provocará que el trabajador realice un esfuerzo innecesario al mantener sus brazos en alto para realizar su labor, lo que requiere un gasto energético mayor.

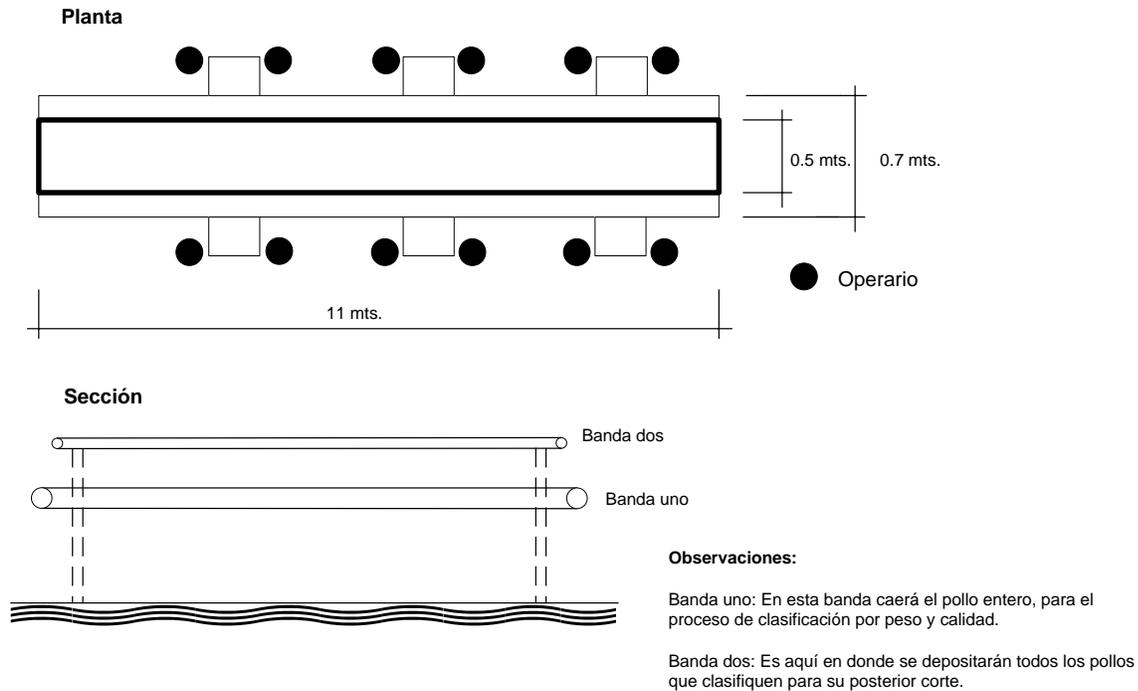
La altura adecuada para la superficie de trabajo es de 5 cm debajo del codo, por cuanto es necesario tener en cuenta que para establecer esta altura se debe elegir el rango superior de la población de usuarios y en el caso de personas de baja estatura se les puede proporcionar plataformas de manera que alcancen el nivel óptimo señalado.

Proceso de selección de pollo entero

En el proceso de selección se hará una banda doble motorizada con seis estaciones de trabajo para tener una mayor capacidad de cosecha. Se tiene previsto un aumento en la demanda de piezas de pollo marinadas por lo que es necesario adecuar el área y pensar en una capacidad de producción mayor.

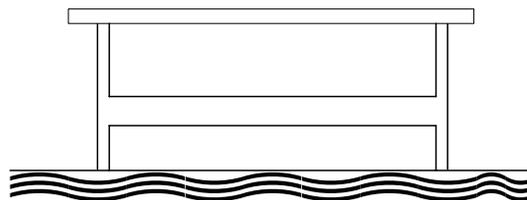
En cada una de las estaciones habrá una báscula de plataforma con capacidad para 15 libras, y habrá dos operarios por estación. La figura 26 muestra la banda de selección propuesta para el proceso.

Figura 26. Banda de selección propuesta



Además para cada uno de los operarios se harán tarimas de acuerdo a la altura de cada uno de ellos, esto para obtener más confort en la operación. La figura 27 muestra el diseño de la tarima.

Figura 27. Tarima para el proceso de cosecha de pollo



Nota: Las dimensiones de la base de la tarima es de 40 por 60 centímetros. La altura de la tarima será ajustada de acuerdo a la altura que necesite el operario.

Proceso de corte y marinado de pollo

Para las otras áreas de proceso, únicamente se harán tarimas ajustables para cada uno de los operarios que intervengan en la operación. Además se incorporarán al proceso una serie de bandas motorizadas para lograr que el proceso sea completamente en línea.

Las bandas que se incorporarán al proceso serán únicamente tres, una para lograr unir el proceso de selección y el proceso de corte. La otra banda unirá el proceso de corte con el proceso de marinado, y finalmente otra banda que transportará el producto terminado hacia la cámara de almacenamiento.

3.2 Determinación de tiempos estándar

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

3.2.1. Técnicas a utilizar en el estudio

Para lograr establecer la estandarización de las operaciones se recurrirá a las siguientes técnicas:

- Calificación del desempeño
- Tiempo normal
- Tiempo estándar

3.2.2 Calificación del desempeño del operario

La calificación de la actuación es el paso del procedimiento del trabajo. El paso más sujeto a crítica, se basa en la experiencia, adiestramiento y buen juicio del analista de medición de trabajo.

La calificación de la actuación es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio. Se define a un operario “normal”, como un trabajador competente y experimentado que trabaja en las condiciones que prevalecen ordinariamente en el sitio de trabajo, a un ritmo no rápido ni lento.

Los sistemas que existen para determinar el desempeño se describen a continuación:

Calificación de velocidad

En este método solo se considera la rapidez de realización del trabajo. El observador mide la efectividad del operario en comparación con el concepto de un operario normal que lleva a cabo el mismo trabajo y luego asigna un porcentaje para indicar la relación o razón de la actuación observada a la actuación normal.

Con el procedimiento de calificación por velocidad, el analista realiza un primer lugar una estimación acerca de la actuación, a fin de averiguar si está por encima o debajo de su concepto normal. Formula un segundo juicio tratando de ubicar la actuación en el sitio preciso de la escala.

Sistema Westinghouse

Este sistema es uno de los más aplicados, fue desarrollado por Westinghouse Electric Corporation. Considera cuatro factores para la evaluación del desempeño:

- Habilidad
- Esfuerzo
- Condiciones
- Consistencia

La habilidad “pericia en seguir un método dado”, se determina por su experiencia y aptitudes inherentes, como coordinación natural y ritmo de trabajo. Una disminución en la habilidad es el resultado de una alteración de las facultades de vida a factores físicos o psicológicos, reducción en agudeza visual, falla de reflejos y pérdida de fuerza o coordinación muscular.

El sistema Westinghouse numera seis grados o clases de habilidad que representan un grado de competencia aceptable para la evaluación: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y superior. El observador evalúa la habilidad que demuestra el operario y la clasifica en una de estas seis clases de habilidad, después se traduce la calificación a su valor porcentual (V.P.). La tabla IV ilustra el sistema de calificación de habilidades.

Tabla IV. Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse

V.P.	Nomenclatura	Grado
0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Bueno
0.03	C2	Bueno
0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Malo
-0.22	F2	Malo

Fuente: Benjamín W. Niebel. Ingeniería Industrial. Pág. 414

El esfuerzo se define como “demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”. Cuando se evalué el esfuerzo el observador debe tener cuidado de calificar solo el empeño demostrado en realidad; un operario aplicara un esfuerzo mal dirigido empleando un alto ritmo a fin de aumentar el tiempo del ciclo del estudio, y obtener todavía un factor liberal de calificación.

Las seis clases de esfuerzo para asignar calificaciones son: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y excesivo. La tabla V ilustra el sistema de calificación de esfuerzo.

Tabla V. Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse

V.P.	Nomenclatura	Grado
0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno
0	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Fuente: Benjamín W. Niebel. Ingeniería Industrial. Pág. 415

Las condiciones que se toman en cuenta en este sistema son únicamente las que afectan al operario y no a la operación. Los elementos que afectan las condiciones de trabajo incluyen: temperatura, ventilación, luz y ruido.

Los factores que afectan la operación y que se encuentran en malas condiciones no se toman en cuenta para la determinación del factor del desempeño. Las seis clases generales de condiciones son: ideal, excelente, bueno, promedio, aceptable y malo. La tabla VI muestra el sistema de calificación de las condiciones.

Tabla VI. Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse

V.P.	Nomenclatura	Grado
0.06	A	Ideal
0.04	B	Excelente
0.02	C	Bueno
0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Fuente: Benjamín W. Niebel. Ingeniería Industrial. Pág. 416

El último factor que afecta el desempeño es la consistencia que demuestra el operario al efectuar la operación repetidas veces. Si el tiempo que se observa para un elemento es constante, habrá una consistencia perfecta.

La consistencia perfecta se da en raras ocasiones, pues por lo general se presentan variaciones en la operación debido al deterioro de la vida útil de las herramientas y equipos, al desgaste físico del operario y a las equivocaciones en las lecturas de cronómetro al momento de realizar el estudio de tiempos.

Las seis clases de consistencia son: perfecta, excelente, buena, promedio, aceptable y mala. En la tabla VII muestra el sistema de calificación de la consistencia.

Tabla VII. Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse

V.P.	Nomenclatura	Grado
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Bueno
0	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Fuente: Benjamín W. Niebel. Ingeniería Industrial. Pág. 416

Después de haber asignado una calificación en cada uno de los cuatro factores (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia) y haber obtenido el valor porcentual, se procede a sumarlos algebraicamente, sumando además la unidad para obtener el factor de desempeño global (denotado por C).

Este sistema se aplica solo a los elementos realizados en forma manual, todos los elementos controlados por máquinas se califican con 100%.

Calificación sintética

Esta se desarrolló por la necesidad de obtener una calificación sin que se basaran en el juicio de un observador. Consiste en la determinación de un factor mediante la comparación de los tiempos observados con los tiempos desarrollados a través de los datos de movimientos fundamentales. De esta forma el factor de desempeño se puede expresar de la siguiente manera:

$$C = Ft / Ot$$

Donde:

C = Factor de desempeño

Ft = Tiempo del movimiento fundamental

Ot = Tiempo elemental medio observado par los elementos usados en Ft

Una vez obtenido, este factor se aplica a los elementos con control manual y no a aquellos controlados por máquinas.

Calificación objetiva

Este método busca eliminar la dificultad de establecer un criterio de paso normal para todo tipo de trabajo. Se establece una sola asignación de trabajo con la que se compara el paso del resto de las tareas.

Después de juzgar el paso, se asigna un factor secundario al trabajo, que indica su dificultad relativa. Los factores que influyen en el ajuste según la dificultad son: extensión de cuerpo que se usa, pedales, bimanualidad,

coordinación ojo-mano, requerimientos sensoriales o de manejo y peso manejado o resistencia encontrada.

Se asignan valores numéricos, como resultado de experimentos, para un intervalo de cada factor. La suma de los valores numéricos para cada uno de los seis factores forma el ajuste secundario. El cálculo queda de la siguiente manera:

$$C = P * D$$

Donde:

C = Calificación o factor de desempeño

P = Factor de calificación del paso

D = Factor de ajuste por dificultad de la tarea

Aplicación de la calificación

La calificación (denotado por C) es una escala de cien que se utilizará para el cálculo del tiempo normal (denotado por TN), al multiplicarlo por el tiempo medio observado (denotado por TMO) de la forma siguiente:

$$TN = TMO * (C/100)$$

La calificación evaluará el desempeño del operario observado con el de un operario calificado que trabaja a un paso estándar de desempeño, sin esfuerzo adicional y con el método adecuado.

3.2.3 Determinación del tiempo normal del operario

Para la determinación del tiempo normal antes tenemos que contemplar algunos conceptos y hacer algunos cálculos tales como:

- Suplementos
- Estudio de tiempos, que comprende: (observaciones iniciales, determinación del número “n” y finalmente establecer el tiempo medio observado).

Suplementos

Como ya se definió, el tiempo estándar es aquel que un operario calificado y capacitado, trabajando a un ritmo normal necesita para llevar a cabo una operación. Para poder determinar el tiempo estándar es necesario agregar al tiempo normal un porcentaje de suplementos, los que resultan de las

múltiples interrupciones y demoras dentro de la operación, estos suplementos son:

- Interrupciones personales.
- Fatiga.
- Retrasos inevitables.
- Retrasos evitables.

Interrupciones personales

Aquí se sitúan todas aquellas interrupciones en el trabajo, necesarias para la comodidad a bienestar del empleado. Estas comprenderán las idas a tomar agua y a los sanitarios. Las condiciones generales en que se trabaja y la clase de trabajo que se desempeña, influirán en el tiempo correspondiente a retrasos personales. De ahí que condiciones de trabajo que implican gran esfuerzo en ambientes de alta temperatura requerirán necesariamente mayores tolerancias por retrasos personales, que otros trabajos ligeros llevados a cabo en áreas de temperatura moderada.

Estudios detallados de producción han demostrado que un margen o tolerancia de 5% por retrasos personales, o sea, aproximadamente de 24 min en ocho horas, es apropiado para las condiciones de trabajo típicas. El tiempo por retrasos personales dependerá naturalmente de la clase de persona y de la

clase de trabajo. El 5% antes mencionado es adecuado para la mayor parte de los trabajadores, tanto hombres como mujeres.

Fatiga

Muy ligada a la tolerancia por retrasos personales, está el margen por fatiga, aunque éste generalmente se aplica sólo a las partes del estudio relativas a esfuerzo. En las tolerancias por fatiga no se está en condiciones de calificarlas con base en teorías racionales y sólidas, y probablemente nunca se podrá lograr establecer. La fatiga no es homogénea en ningún aspecto; va desde el cansancio puramente físico hasta la fatiga puramente psicológica, e incluye una combinación de ambas.

Ya sea que la fatiga sea física o mental, los resultados son similares: existe una disminución en la voluntad para trabajar. Los factores más importantes que afectan la fatiga son bien conocidos y se han establecido claramente. Algunos de ellos se muestran en la tabla VIII.

Tabla VIII. Factores que afectan la fatiga

Condiciones de trabajo	Repetitividad del trabajo	Estado de salud
Luz	Concentración para realizar el trabajo	Estatura
Temperatura	Monotonía de movimientos	Dieta
Humedad	Posición del trabajador	Descanso
Frescura del aire	Cansancio muscular	Estabilidad emotiva
Color del local		Condiciones domésticas
Ruido		

Retrasos inevitables

Esta clase de demoras se aplica a elementos de esfuerzo y comprende conceptos como interrupciones por el supervisor, el despachador, el analista de tiempos y de otras personas; irregularidades en los materiales, dificultad en la conservación de tolerancias y especificaciones y demoras por interferencia, en donde se realizan asignaciones en múltiples máquinas.

Retrasos evitables

No es común proporcionar una tolerancia por retrasos evitables, que incluyen visitas a otros operarios por razones sociales, suspensiones del trabajo indebidas, e inactividad distinta del descanso por fatiga normal. Estas demoras pueden ser tomadas por el operario a costa de su rendimiento o productividad, pero no se proporciona ninguna tolerancia por estas interrupciones del trabajo en la elaboración del estándar.

Aplicación de los suplementos

El objetivo de los suplementos es agregar al tiempo suficiente al tiempo normal de producción para que el trabajador promedio cumpla con el estándar cuando tiene un desempeño estándar. La aplicación está considerada dentro del siguiente cálculo:

$$TS = TN + TN * Suplemento = TN * (1 + Suplemento)$$

Dónde:

TS = Tiempo estándar

TN = Tiempo normal

Estudio de tiempos

Para realizar el estudio de tiempos es necesario separa cada una de las operaciones en elementos identificables, se deben observar un número determinado de veces para registrar los tiempos, pero para el cálculo de este número se deber realizar antes observaciones iniciales. Para el presente estudio se hicieron veinte observaciones iniciales de manera aleatoria.

Para la toma de tiempos se utilizó la técnica vuelta a cero, la cual consiste en regresar el cronómetro a cero después de haber realizado alguna

medición de tiempo. La tabla IX muestra los elementos en que se separó cada operación.

Tabla IX. Elementos de cada operación

Selección pollo entero	Enganchado de pollo a cortadora automática	Sellado de bolsa
Tomar el pollo	Tomar el pollo	Tomar canasta de producto
Pesar el pollo	Enganchar el pollo	Sellar bolsa
Inspeccionar el pollo		Colocar en banda transportadora
Colocar en banda superior		

A continuación en las tablas X, XI y XII muestran los tiempos promedio de las observaciones iniciales de cada una de las operaciones (tiempo en segundos).

Tabla X. Tiempos de observaciones iniciales en la operación de selección

No. Observación	Selección de pollo			
	Tomar pollo	Pesar pollo	Inspeccionar pollo	Colocar en banda superior
1	1.07	1.85	4.85	0.98
2	1.00	2.11	5.10	1.00
3	1.04	1.98	5.15	1.01
4	1.04	2.04	5.90	0.88
5	1.07	1.80	4.90	0.85
6	1.00	1.99	5.25	0.83
7	1.05	1.96	5.14	0.98
8	1.08	2.10	5.34	1.00
9	1.04	1.84	4.90	1.10
10	1.06	1.84	4.65	0.96
11	1.00	1.94	4.98	0.89
12	1.04	2.05	5.30	0.86
13	1.03	2.10	5.26	0.87
14	1.02	1.89	5.30	0.95
15	1.04	1.90	5.70	1.01
16	1.03	1.98	4.98	0.93
17	1.02	1.94	4.76	0.97
18	1.04	1.97	5.32	0.98
19	1.07	1.92	5.20	0.82
20	1.03	1.88	5.17	1.02
Promedio	1.04	1.95	5.16	0.94
Desviación St.	0.02	0.09	0.30	0.08
Total	9.09			

Los tiempos anteriores son por unidad de pollo, es decir que para producir un batch de pollo (20 pollos) es necesario un tiempo promedio de: 181.8 segundos.

Tabla XI. Tiempos de observaciones iniciales en la operación de enganchado

No. Observaciones	Enganchado de pollo	
	Tomar pollo	Enganchar pollo
1	1.01	0.75
2	0.87	0.78
3	0.89	0.76
4	0.96	0.75
5	0.97	0.72
6	0.92	0.80
7	0.90	0.83
8	0.88	0.74
9	0.87	0.74
10	1.00	0.72
11	0.98	0.71
12	0.87	0.74
13	0.88	0.72
14	0.84	0.75
15	0.86	0.80
16	0.95	0.77
17	0.93	0.75
18	0.87	0.89
19	0.86	0.90
20	0.92	0.88
Promedio	0.91	0.78
Desviación St.	0.05	0.06
Total	1.69	

Lo anterior significa que para producir un batch de pollo es necesario un total de 33.8 segundos.

Tabla XII. Tiempos de observaciones iniciales para la operación de sellado

No. Observaciones	Sellado de bolsa		
	Tomar canasta	Sellar bolsa	Colocar en banda transportadora
1	1.80	3.98	2.20
2	1.98	4.10	2.10
3	2.00	4.00	2.18
4	2.10	3.98	2.08
5	2.10	3.99	2.20
6	1.99	3.93	2.17
7	1.89	3.96	2.17
8	1.87	3.99	2.10
9	1.86	3.92	2.00
10	2.10	4.10	2.05
11	2.00	3.98	2.01
12	1.90	3.99	2.00
13	1.98	3.92	2.15
14	1.93	3.94	2.18
15	2.02	3.98	2.00
16	2.01	3.99	2.18
17	1.99	4.00	2.00
18	1.93	4.03	2.04
19	1.96	3.98	2.00
20	1.87	3.92	2.03
Promedio	1.96	3.98	2.09
Desviación St.	0.08	0.05	0.08
Total	8.04		

Determinación de observaciones necesarias

El número de observaciones necesarias se determinó utilizando la fórmula estadística:

$$N = ((K * s) / (e * \bar{x}))^2$$

Donde N es el número de observaciones necesarias, con un error de e%, un riesgo fijado de R%, la desviación típica de la curva de distribución de frecuencias de los tiempos tomados (s), una media aritmética de los tiempos observados iniciales y una K que significa el coeficiente de riesgo cuyos valores son:

K = 1 para un riesgo de error de 32%

K = 2 para un riesgo de error de 5%

K = 3 para un riesgo de error de 0.3%

Se determinó que el riesgo aceptable será de un 5% con un error del 4%. Los resultados se muestran en las tablas XIII, XIV y XV.

Tabla XIII. Número “n” para la operación de selección de pollo

Selección pollo entero	x (seg.)	s	n = (ks / ex)² + 1
Tomar el pollo	1.04	0.02	2
Pesar el pollo	1.95	0.09	6
Inspeccionar el pollo	5.16	0.3	9
Colocar en banda superior	0.94	0.08	2

Donde: k: 2

s: Desviación estándar

e: 4%

x: Media de tiempos en segundos.

Tabla XIV. Número “n” para la operación de enganchado de pollo

Enganchado de pollo a cortadora automática	x (seg.)	s	$n = (ks / ex)^2 + 1$
Tomar el pollo	0.91	0.05	9
Enganchar el pollo	0.78	0.06	16

Donde: k: 2

s: Desviación estándar

e: 4%

x: Media de tiempos en segundos.

Tabla XV. Número “n” para la operación de sellado de bolsa

Sellado de bolsa	x (seg.)	s	$n = (ks / ex)^2 + 1$
Tomar canasta de producto	1.96	0.08	5
Sellar bolsa	3.98	0.05	2
Colocar en banda transportadora	2.09	0.08	5

Donde: k: 2

s: Desviación estándar

e: 4%

x: Media de tiempos en segundos.

El número “n” para cada una de las operaciones corresponde al mayor generado en la tabla. A continuación en las tablas XVI, XVII y XVIII se presentan cada una de las operaciones con el tiempo medio observado de cada uno de sus elementos.

Tabla XVI. Tiempo medio observado selección de pollo

No. Observación	Selección de pollo (seg.)			
	Tomar pollo	Pesar pollo	Inspeccionar pollo	Colocar en banda superior
1	1.07	1.86	4.90	0.89
2	1.04	1.90	5.32	1.11
3	1.05	2.10	4.99	0.98
4	1.09	2.07	5.30	0.90
5	1.04	1.80	5.23	1.05
6	1.00	2.11	4.90	1.06
7	1.04	1.98	5.22	0.94
8	1.03	1.89	4.90	0.86
9	1.07	2.10	5.33	1.04
Tiempo medio observado	1.05	1.98	5.12	0.98

Tabla XVII. Tiempo medio observado enganchado de pollo

No. Observaciones	Enganchado de pollo (seg.)	
	Tomar pollo	Enganchar pollo
1	0.98	0.76
2	0.95	0.76
3	0.84	0.80
4	1.00	0.81
5	0.99	0.85
6	0.94	0.85
7	0.92	0.77
8	0.87	0.73
9	0.88	0.73
10	1.01	0.87
11	0.86	0.70
12	0.89	0.72
13	0.94	0.78
14	0.96	0.80
15	0.94	0.81
16	1.00	0.77
Tiempo medio observado	0.94	0.78

Tabla XVIII. Tiempo medio observado sellado de bolsa

No. Observaciones	Sellado de bolsa (seg.)		
	Tomar canasta	Sellar bolsa	Colocar en banda transportadora
1	1.89	3.99	2.07
2	2.00	4.00	2.09
3	1.99	4.05	2.16
4	2.10	3.90	2.19
5	1.83	4.07	2.20
Tiempo Medio Observado	1.96	4.00	2.14

Tiempo normal de operaciones

Después de haber obtenido el tiempo medio observado (T.M.O.), se procede al cálculo del tiempo normal de las operaciones (T.N.) por lo que es necesario considerar la calificación (C%) que se le dio al operario encargado en cada elemento al momento de realizar la operación.

Para la determinación de la calificación se utilizará el sistema Westinghouse considerando los cuatro factores. A continuación en las tablas XVIX, XX y XXI se muestran los resultados. El significado de las abreviaturas a utilizar son las siguientes:

C = Nomenclatura de calificación.

V.P. = Valor porcentual de calificación.

T.M.O. = Tiempo medio observado.

F.C. = %C = Factor de calificación.

T.N. = Tiempo normal.

Sabiendo además que:

$$T.N. = T.M.O. * C\%$$

Tabla XIX. Factor de calificación para la operación de selección de pollo

Elemento	Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia		Suma aritmética	F.C.
	C	V.P.	C	V.P.	C	V.P.	C	V.P.		
Tomar el pollo	C1	0.06	C1	0.05	C	0.02	D	0	0.13	1.13
Pesar el pollo	B2	0.08	C1	0.05	C	0.02	B	0.03	0.18	1.18
Inspeccionar el pollo	B2	0.08	C2	0.02	C	0.02	B	0.03	0.15	1.15
Colocar en banda superior	C1	0.06	C1	0.05	C	0.02	D	0	0.13	1.13

Tabla XX. Factor de calificación para la operación de enganchado de pollo

Enganchado de pollo a cortadora automática	Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia		Suma aritmética	F.C.
	C	V.P.	C	V.P.	C	V.P.	C	V.P.		
Tomar el pollo	B2	0.08	C1	0.05	C	0.02	B	0.03	0.18	1.18
Enganchar el pollo	B1	0.11	C1	0.05	C	0.02	B	0.03	0.21	1.21

Tabla XXI. Factor de calificación para la operación de sellado de bolsa

Sellado de bolsa	Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia		Suma aritmética	F.C.
	C	V.P.	C	V.P.	C	V.P.	C	V.P.		
Tomar canasta de producto	C1	0.06	B1	0.1	E	-0.03	B	0.03	0.16	1.16
Sellar bolsa	B1	0.11	B2	0.08	E	-0.03	B	0.03	0.19	1.19
Colocar en banda transportadora	B2	0.08	C2	0.02	E	-0.03	B	0.03	0.1	1.1

Después de calcular el factor de calificación ya se puede encontrar el valor del tiempo normal de cada una de las operaciones. A continuación en las tablas XXII, XXIII y XXIV se muestran los valores del tiempo normal.

Tabla XXII. Tiempo normal para la operación de selección de pollo

Elemento	T.M.O	F.C.	T.N.
Tomar el pollo	1.05	1.13	1.1865
Pesar el pollo	1.98	1.18	2.3364
Inspeccionar el pollo	5.12	1.15	5.8880
Colocar en banda superior	0.98	1.13	1.1074

Tabla XXIII. Tiempo normal para la operación de enganchado de pollo

Enganchado de pollo a cortadora automática	T.M.O	F.C.	T.N.
Tomar el pollo	0.94	1.18	1.1092
Enganchar el pollo	0.78	1.21	0.9438

Tabla XXIV. Tiempo normal para la operación de sellado de bolsa

Sellado de bolsa	T.M.O	F.C.	T.N.
Tomar canasta de producto	1.96	1.16	2.2736
Sellar bolsa	4	1.19	4.7600
Colocar en banda transportadora	2.14	1.1	2.3540

3.2.4 Determinación del tiempo estándar

Hasta este momento todas las operaciones que se han realizado son para el cálculo de los tiempos estándares de las operaciones, para su determinación se procede a sumarle al tiempo normal un porcentaje de suplementos, los que resultan de las interrupciones y demoras dentro de la operación.

El suplemento total está dado por:

Necesidades personales : 5%

Fatiga : 4%

Demoras inevitables : 1%

10%

Quedando el cálculo del tiempo estándar (T.S.) de la forma siguiente:

$$T.S. = T.N. * (1 + 10\%)$$

Factor de suplemento

Los cálculos para determinar el tiempo estándar se presentan en las tablas XXV, XXVI y XXVII.

Tabla XXV. Tiempo estándar para la operación de selección de pollo

Elemento	T.M.O	F.C.	T.N.	F.Sp.	T.S.
Tomar el pollo	1.05	1.13	1.1865	1.10	1.3052
Pesar el pollo	1.98	1.18	2.3364	1.10	2.5700
Inspeccionar el pollo	5.12	1.15	5.8880	1.10	6.4768
Colocar en banda superior	0.98	1.13	1.1074	1.10	1.2181

Tabla XXVI. Tiempo estándar para la operación de enganchado de pollo

Enganchado de pollo a cortadora automática	T.M.O	F.C.	T.N.	F.Sp.	T.S.
Tomar el pollo	0.94	1.18	1.1092	1.10	1.2201
Enganchar el pollo	0.78	1.21	0.9438	1.10	1.0382

Tabla XXVII. Tiempo estándar para la operación de sellado de bolsa

Sellado de bolsa	T.M.O	F.C.	T.N.	F.Sp.	T.S.
Tomar canasta de producto	1.96	1.16	2.2736	1.10	2.501
Sellar bolsa	4	1.19	4.7600	1.10	5.236
Colocar en banda transportadora	2.14	1.1	2.3540	1.10	2.5894

3.3. Diagrama del proceso

Cómo ya se definió el diagrama de proceso nos ayuda a poder entender de una manera más gráfica el proceso de producción, y así determinar mejoras dentro del mismo.

3.3.1 Diagrama de flujo del proceso

Después de las modificaciones tanto de infraestructura como del flujo del proceso. La figura 28 muestra el diagrama de flujo mejorado.

Figura 28. Diagrama de flujo del proceso mejorado

Diagrama de flujo del proceso

Empresa: Planta procesadora de Pollo	Departamento: Producción
Diagrama de flujo método: Mejorado	Fecha: Enero del 2,009
Proceso: Selección, corte y marinado de pollo	Unidad: Un batch (20 pollos)
Responsable: José Miguel Cortez Santos	Hoja: 1/2

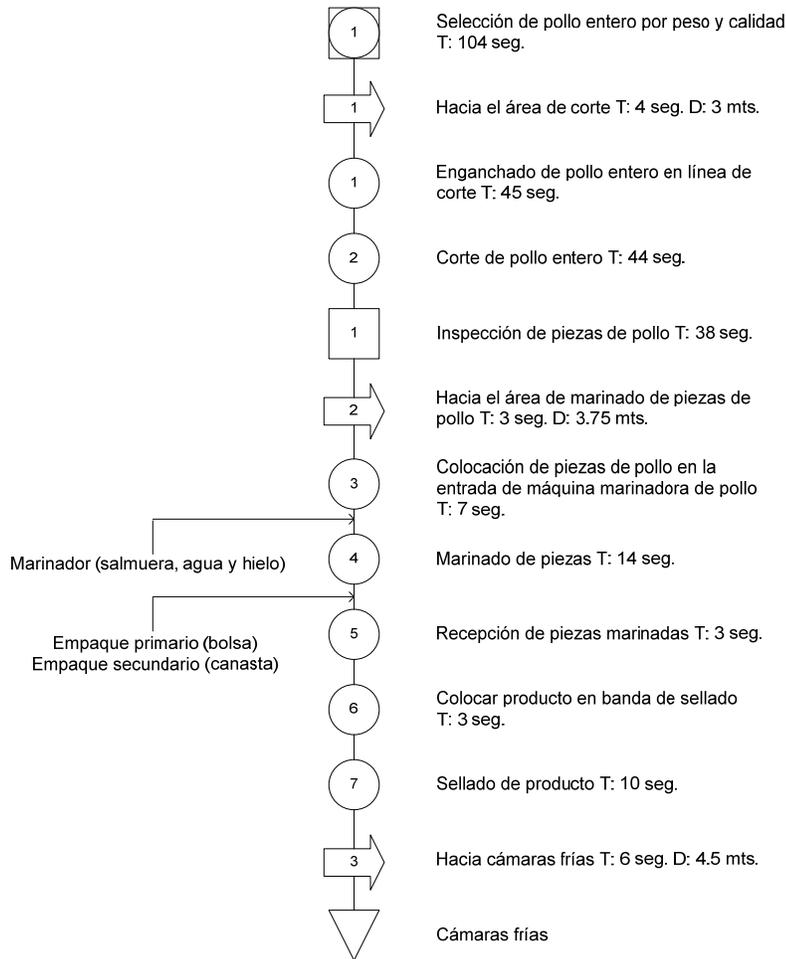


Diagrama de flujo del proceso

Empresa: Planta procesadora de Pollo
Diagrama de flujo método: Mejorado
Proceso: Selección, corte y marinado de pollo
Responsable: José Miguel Cortez Santos

Departamento: Producción
Fecha: Enero del 2,009
Unidad: Un batch (20 pollos)
Hoja: 2/2

RESUMEN

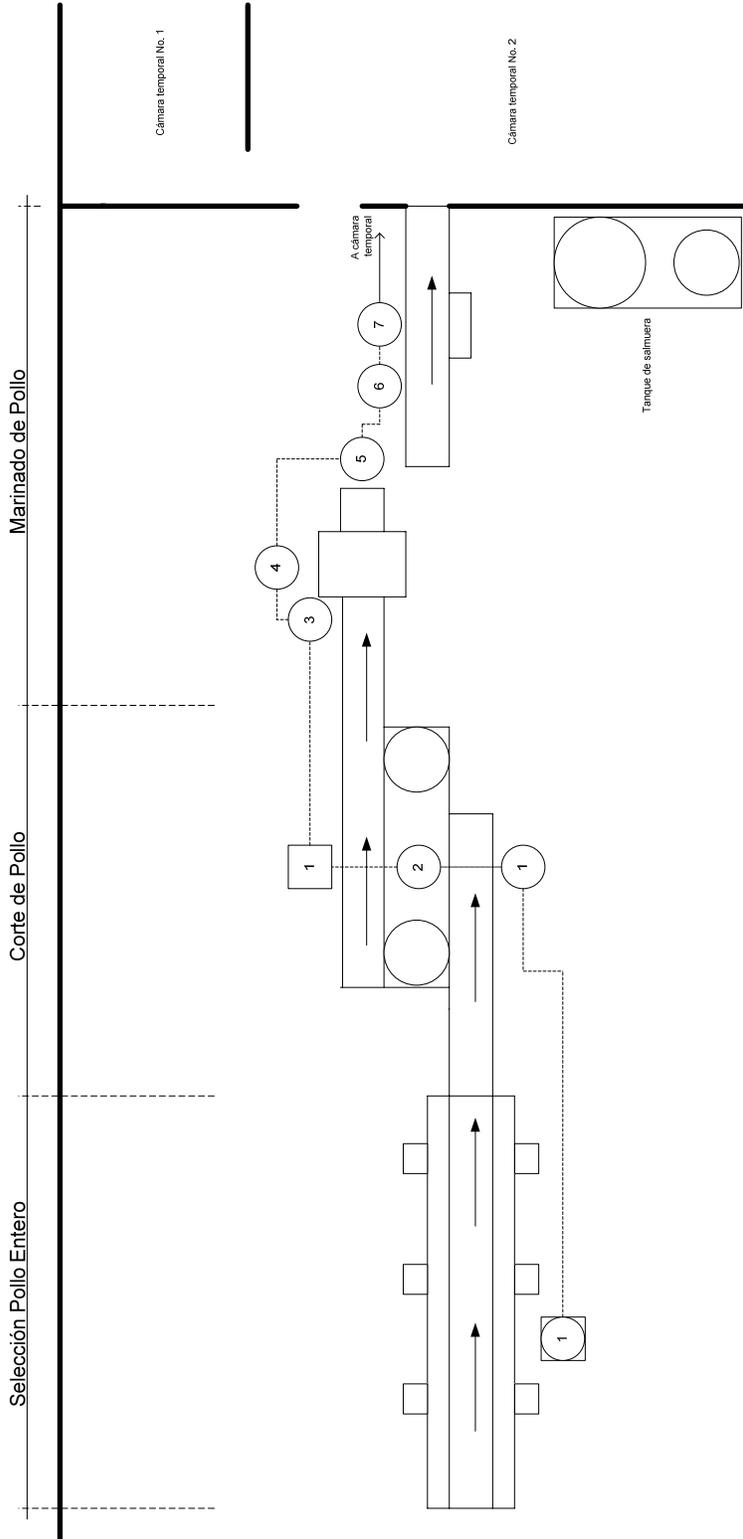
Símbolo	Evento	Número	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)
○	Operación	7	126	—
◻	Operación e inspección	1	104	—
⇒	Transporte	3	13	11.25
□	Inspección	1	38	—
▽	Almacenaje	1	—	—
	Evento	13	281	11.25

El propósito de todo es tener un proceso de selección, corte y marinado de pollo totalmente en línea y así poder ser más eficientes y competitivos en el mercado.

3.3.2 Diagrama de recorrido del proceso

La figura 29 muestra la distribución de la maquinaria para poder obtener un proceso totalmente en línea.

Figura 29. Diagrama de recorrido del proceso mejorado



3.4 Productividad mejorada

Como dato inicial, se determinó que el tiempo total para producir un batch de pollo (20 pollos) es de 521 segundos, esto con una única estación de trabajo para el proceso de selección de pollo entero.

Con el proceso totalmente en línea se pudieron eliminar distancias y operaciones obteniendo así un total de 281 segundos para poder producir el mismo batch de pollo. Esto significa que se mejoró en un 46.07% el tiempo de proceso. Además que se integraron otras cinco estaciones de trabajo para la operación de cosecha, esto hace un total de seis estaciones de trabajo haciendo la misma operación de cosecha de pollo entero.

Dentro de todo el proceso, la operación que tenía mayor oportunidad de mejora es el proceso de selección de pollo. La capacidad de corte la determina la cantidad de pollo que haya cumplido los parámetros establecidos por el cliente y así poder alimentar la cortadora automática de pollo. En un inicio se contaba con una capacidad de cosecha limitada.

Para cada estación de trabajo en el proceso de selección de pollo corresponden dos colaboradores. En la condición inicial, la cual contaba únicamente con una estación de trabajo, para el proceso de selección se tiene la siguiente información:

Un operario = 20 pollos en 109 segundos.

Dos operarios = 40 pollos en 109 segundos.

Una hora de producción:

109 seg. -----	40 pollos
3,600 seg. -----	X pollos

En una hora de producción en el proceso de selección se pueden pesar hasta 1,321 pollos. De estos pollos clasifican únicamente el 60%, o sea 793 pollos aproximadamente (40 batch / hora).

Con el proceso mejorado se tiene la siguiente información (utilizando el tiempo estándar que se determinó en el estudio):

Un operario: 20 pollos en 104 segundos.

Doce operarios: 240 pollos en 104 segundos.

Una hora de producción:

104 seg. -----	240 pollos
3,600 seg. -----	X pollos

En una hora de producción se cosecharán 8,307 pollos. Esto quiere decir que la capacidad de cosecha mejoró en un 628%. Del total de pollo pesado por

los colaboradores el 60% clasifica para poder seguir con el proceso de corte y marinado de pollo. Esto significa que de los 8,307 pollos, únicamente clasifican: 4,984 pollos aproximadamente (249 batch). La capacidad de la cortadora automática de pollo es de 6,000 pollos por hora, esto quiere decir que aún se está dentro de la capacidad instalada de la maquinaria. La tabla XXVIII muestra un cuadro comparativo de producción por hora.

Tabla XXVIII. Cuadro comparativo de producción por hora

	Proceso inicial	Proceso mejorado
Batch producidos por hora	40	249
Crecimiento		622%

No solamente se mejoró en tiempo y capacidad de producción, sino también en condiciones de trabajo y ambiente laboral, las instalaciones se hicieron pensando en las necesidades de los operarios y del proceso.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO PROCESO DE SELECCIÓN, CORTE Y MARINADO DE POLLO

4.1. Cómo se implementará la mejora

Para la implementación del nuevo proceso se hará una planificación conjunta entre los departamentos de: producción, calidad y el departamento de mantenimiento, diseño y manufactura de la planta procesadora de pollo. La figura 30 muestra un cronograma de actividades para el desarrollo del nuevo proyecto.

Figura 30. Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto

Cronograma de Actividades
Línea de Selección, Corte y Marinado de Pollo
Planta Procesadora de Pollo

Actividad	Semana								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Diseño de la nueva línea									
Aprobación del diseño									
Fabricación de bandas y otras maquinarias									
Montaje de equipo									
Pruebas de todo el sistema									

El tiempo total estimado para la implementación es de nueve semanas.

4.2 Estandarización del proceso

Es un proceso dinámico por el cual se documenta los trabajos a realizar, la secuencia, los materiales y herramientas de seguridad a usar en los mismos, facilitando la mejora continua para lograr niveles de competitividad.

Razones por las que se debe estandarizar un proceso

- Elimina la variabilidad del proceso.
- Asegura los resultados esperados.
- Optimiza el uso de materiales y herramientas.
- Mejora la calidad y seguridad dentro de la organización.
- Acondiciona el trabajo y los sistemas de manera que se puede implementar la mejora continua.

Beneficios de estandarizar el proceso

- Seguridad: Se eliminan las condiciones inseguras de trabajo al eliminar elementos de trabajos innecesarios en cada una de las operaciones.

- **Calidad:** El trabajo estandarizado tiene un enfoque especial en satisfacer las necesidades del cliente, por lo que resalta aquellas actividades críticas que están destinadas a cumplir con parámetros de calidad.
- **Costo:** Se eliminan los costos por daños, por pérdidas de material, además del re-proceso que genera altos costos.
- **Capacidad de respuesta:** Disminuye el tiempo de ciclo de cada una de las operaciones, balancea la carga operativa, de manera que se puede aumentar la velocidad de línea y aumentar la productividad.
- **Desarrollo organizacional:** Las actividades de trabajo estandarizadas son desarrolladas por la misma gente que hace el trabajo, lo que genera mayor organización, conocimientos de estandarización y mejora continúa.

4.3 Creación de procesos de operación estándar

Para llevar a cabo la estandarización del proceso es de vital importancia establecer los procedimientos correctos para cada una de las operaciones que se encuentran de todo el proceso. Un proceso de operación estándar es un documento que contiene la descripción de actividades que debes seguirse para la realización de las funciones de algún proceso. En la tabla XXIX, se muestra un listado de los procedimientos de operación estándar.

Tabla XXIX. Procedimientos de operación estándar

No.	Procedimiento	Código
1	Procedimiento de clasificación por calidad	PR-001CC
2	Procedimiento de clasificación por peso	PR-002CP
3	Procedimiento de corte automático de pollo	PR-003CA
4	Procedimiento de inspección de cortes por calidad	PR-004ICC
5	Procedimiento de marinado de piezas	PR-005MP
6	Procedimiento de sellado	PR-006SE
7	Procedimiento de traslado y almacenamiento de producto	PR-007AL

Procedimientos de operación estándar para el proceso

	PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN ESTÁNDAR	<p>CÓDIGO:</p> <p>PR-001CC</p>
	PROCEDIMIENTO DE CLASIFICACIÓN POR CALIDAD	
	Planta Procesadora de Pollo Guatemala	

Práctica común: Clasificación por calidad, pollo entero.

Objetivo:

- Clasificar por calidad la materia prima según la especificación de calidad requerida.

Alcance:

- Sección de clasificación por peso y calidad.

Responsabilidad:

- Un supervisor de producción, responsable del área.
- Un asistente de producción, responsable del área.
- Doce colaboradores de producción.
- Un monitor de gestión de la calidad.
- Personal de Reemplazo:
 - El supervisor podrá ser reemplazado por el asistente de producción.
 - El asistente de producción podrá ser reemplazado por otro asistente de la misma área.
 - Los colaboradores de producción podrán ser reemplazados por otro de la misma área.
 - El colaborador del departamento de Gestión de la calidad podrá ser reemplazado por otro colaborador de esa área.

Listado de maquinaria y equipo:

- Mesa de selección por calidad.
- Tijeras de acero inoxidable.

Procedimiento:

- La materia prima cae en la mesa de clasificación a través de una caída neumática que descarga el pollo de la línea. El pollo se inspecciona en la mesa de selección de acuerdo a los parámetros establecidos.

Frecuencia de operación:

- Durante todo el proceso de captura de pollo entero.

Métodos de verificación:

- Monitoreo según forma HC-001CPE.
- Inspección visual por parte del supervisor de producción.

Acción correctiva:

- Programación de capacitación al puesto si el colaborador deja pasar pollo fuera de parámetros.
- Llamada de atención por escrito o verbal según lo amerite la situación al colaborador de producción que permita que un pollo fuera de parámetros avance en el proceso de pollo entero.
- Retención del lote de producción en cámara, para posterior reclasificación.

Registros relacionados:

- Forma HC-001CPE.

Ubicación:

- Área de selección de pollo.

Referencia:

- No hay.

	PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN ESTÁNDAR	CÓDIGO: PR-002CC
	PROCEDIMIENTO DE CLASIFICACIÓN POR PESO	
	Planta Procesadora de Pollo Guatemala	

Práctica común: Clasificación por peso, pollo entero.

Objetivo:

- Clasificar nuevamente por peso la materia prima según la especificación de calidad requerida.

Alcance:

- Área fría, sección de clasificación por peso y calidad.

Responsabilidad:

- Un supervisor de producción, responsable del área.
- Un asistente de producción, responsable del área.
- Doce colaboradores de producción
- Un monitor de gestión de la calidad
- Personal de reemplazo:

- El supervisor podrá ser reemplazado por el asistente de producción.
- El asistente de producción podrá ser reemplazado por otro asistente de la misma área.
- Los colaboradores de producción podrán ser reemplazados por otro de la misma área.
- El colaborador del departamento de Gestión de la calidad podrá ser reemplazado por otro colaborador de esa área.

Listado de maquinaria y equipo:

- Mesa de selección por calidad.
- Básculas de 10 kilogramos
- Tijeras de acero inoxidable.
- Báscula aérea seleccionadora de peso.

Procedimiento:

- Una vez la materia prima ha superado la inspección por calidad, esta es colocada sobre la plataforma de pesaje para saber si esta dentro de los parámetros establecidos para la cosecha de este producto.
- Cuando la materia prima esta dentro de los parámetros, esta avanza hacia el proceso posterior de corte, en caso contrario, la materia es trasladada a otra marca, según requerimiento de producción.

Frecuencia de operación:

- Durante todo el proceso de captura de pollo entero.

Métodos de verificación:

- Monitoreo según forma HC-002MP.
- Inspección visual por parte del supervisor de producción

Acción correctiva:

- Programación de capacitación al puesto si el colaborador deja pasar pollo fuera de parámetros.
- Llamada de atención por escrito o verbal según lo amerite la situación al colaborador de producción que permita que un pollo fuera de parámetros avance en el proceso de pollo entero.
- Retención del lote de producción en cámara, para posterior reclasificación.

Registros relacionados:

- Forma HC-002MP.

Ubicación:

- Entre báscula aérea de pollo y Cortadora Automática de Pollo.

Referencia:

- No hay.

	PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN ESTÁNDAR	CÓDIGO: PR-003CC
	PROCEDIMIENTO DE CORTE AUTOMÁTICO DE POLLO	
	Planta Procesadora de Pollo Guatemala	

Práctica común: Corte automático de pollo.

Objetivo:

- Cortar automáticamente el pollo en 8 piezas por medio de una máquina automatizada de acuerdo a los requerimientos.

Alcance:

- Sección de corte de pollo.

Responsabilidad:

- Un supervisor de Producción, responsable del área.
- Un supervisor del departamento de gestión de calidad.
- Un asistente de producción, responsable del área.
- Tres colaboradores enganchadores.
- Un Colaborador encargado de la máquina.
- Un monitor del departamento de calidad.
- Un colaborador del departamento de mantenimiento, Diseño y manufactura.
- Personal de Reemplazo:
 - El supervisor de producción podrá ser reemplazado por el asistente.

- El supervisor del departamento de gestión de calidad podrá ser reemplazado por otro supervisor de ese departamento.
- El asistente de producción puede ser reemplazado por otro asistente.
- Los colaboradores de producción podrán ser reemplazados por otros de la
- misma área.
- El colaborador encargado de la máquina será reemplazado por otro encargado de la misma área.
- El monitor del departamento de calidad podrá ser reemplazado por otro monitor de ese departamento.
- El colaborador de mantenimiento será reemplazo por otro de la misma área

Listado de material y equipo:

- Máquina de corte automático.
- Tarima para enganchado de pollo.

Procedimiento:

- Cada uno de los tres colaboradores sujeta la materia prima por los muslos, enganchándolos a los ganchos de la máquina y estirando las alas hacia abajo.
- Según el requerimiento, se ajustan los módulos de la máquina siendo el primero el módulo del ala (cuchilla que corta las alas separándola de los cuadrantes superiores del pollo), seguido por un módulo que abre la cavidad abdominal de la carcasa para que el tercer módulo, haga un corte longitudinal al pollo para pasar al cuarto modulo que es

el que separa las pechugas de las extremidades inferiores, Estas últimas siguen hacia el quinto módulo que separa dichos cuadrantes por la mitad. Todas las piezas son descargadas por una canal que las deposita en la banda transportadora.

Frecuencia de operación:

- Durante todo el proceso de corte.

Métodos de verificación:

- Monitoreo según forma HC-004EC.
- Inspección visual por parte del Supervisor de Producción.

Acción correctiva:

- Al momento de dejar de funcionar la maquinaria o producir un corte que no se adecue a los parámetro establecidos, el colaborador encargado de la máquina reportara al asistente de producción del área para organizar a los tres colaboradores de enganchado y trasladar el producto en proceso a una cámara de mantenimiento de temperatura para no poner en riesgo el mismo. El colaborador de mantenimiento, será quien proceda a la corrección o reparación de la máquina.
- El proceso de corte de pollo se reinicia en el momento en que el equipo trabaje nuevamente realizando los cortes dentro de los parámetros establecidos.

Registros relacionados:

- Forma HC-004EC.

Ubicación:

- Entre el pesaje aéreo de la línea y el área de marinado.

Referencias:

- No hay.

	PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN ESTÁNDAR	CÓDIGO: PR-004ICC
	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE CORTES POR CALIDAD	
	Planta Procesadora de Pollo Guatemala	

Práctica común: Inspección de cortes por calidad.

Objetivo:

- Retirar de la línea de proceso todo el producto que no cumpla con las especificaciones dadas por el cliente.

Alcance:

- Área de Corte y Marinado.

Responsabilidad:

- Un supervisor de Producción, responsable del área.
- Un supervisor del departamento de gestión de calidad.
- Un asistente de producción, responsable del área.
- Un monitor de Gestión de la Calidad.
- Cuatro colaboradores de inspección.
- Personal de Reemplazo:
 - El supervisor será reemplazado por el asistente de producción
 - El supervisor del departamento de gestión de calidad podrá ser reemplazado por otro supervisor de ese departamento.
 - El asistente de producción podrá ser reemplazado por otro asistente de la misma área.
 - Los colaboradores de inspección podrán ser reemplazados por otros de la misma área que tengan el entrenamiento apropiado.

Listado de material y equipo:

- Banda transportadora de piezas.
- Canastas para producto fuera de especificaciones de corte.
- Canastas para producto de reemplazo.

Procedimiento:

- Se dispone de un colaborador para inspeccionar cada uno de los 4 tipos de corte que realiza la máquina, de forma que con cada batch de corte, los colaboradores revisan las piezas de su corte asignado y extraen de la banda de traslado, todos aquellos cortes que no cumplen con las especificaciones dadas por nuestro cliente.

- Para asegurar que los batchs contengan la cantidad de piezas solicitada por el cliente, cada pieza que es extraída de la línea, es reemplazada por otra pieza de la misma conformación anatómica que si cumpla con las especificaciones.
- El monitor de calidad extrae cuatro tambos terminados a lo largo de todo el proceso de producción para inspeccionarlo y documentar si se cumplen las especificaciones dadas por el cliente especial para posteriormente integrar un informe que documente fielmente lo que pasa en el proceso.

Frecuencia de operación:

- Durante todo el proceso de corte.

Métodos de verificación:

- Monitoreo según forma HC-005ECAL.
- Monitoreo según forma HC-006ECCU.
- Monitoreo según forma HC-007ECMU.
- Monitoreo según forma HC-008ECPE.
- Inspección visual por parte del supervisor de producción.

Acción correctiva:

- Programación de capacitación al puesto para el colaborador que deje pasar cortes fuera de especificaciones hacia el siguiente puesto de trabajo.

- Llamada de atención por escrito o verbal según lo amerite la situación al colaborador de producción que permita que un corte fuera de parámetros avance en el proceso de pollo en cortes.
- Retención del lote de producción en cámara, para posterior reclasificación.

Registros relacionados:

- Programa de Entrenamiento de Personal.
- Forma HC-004EC.
- Forma HC-005ECAL.
- Forma HC-006ECCU.
- Forma HC-007ECMU.
- Forma HC-008ECPE.

Ubicación:

- Entre corte automático y el marinado de piezas.

Referencias:

- No hay.

	PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN ESTÁNDAR	CÓDIGO: PR-005MP
	PROCEDIMIENTO DE MARINADO DE PIEZAS	
	Planta Procesadora de Pollo Guatemala	

Práctica común: Marinado de piezas.

Objetivo:

- Marinar el producto según especificaciones.

Alcance:

- Sección marinado.

Responsabilidad:

- Un supervisor de producción, responsable del área.
- Un asistente de producción, responsable del área.
- Dos colaboradores encargados de las inyectoras.
- Cuatro colaboradores
- Un monitor de Gestión de Calidad
- Un colaborador del departamento de mantenimiento, diseño y manufactura
- Personal de Reemplazo:
 - El supervisor podrá ser reemplazado por el asistente de producción

- El asistente de producción podrá ser reemplazado por un asistente del área.
- Los colaboradores encargados de las inyectoras podrán ser reemplazados por otro colaborador que tenga los conocimientos de operación de las máquinas.
- Los cuatro colaboradores podrán ser reemplazados por otros de la misma área.
- El monitor de gestión de la calidad podrá ser reemplazado por otro monitor de gestión de la calidad
- El colaborador del departamento de MDM podrá ser reemplazado por otro colaborador de ese departamento.

Listado de material y equipo:

- Máquina de Inyección.
- Canastas de Recepción de pollo marinado.
- Bolsa plástica como empaque primario para pollo marinado.
- Etiqueta de trazabilidad.
- Condimento.
- Tanque de preparación para la salmuera.

Procedimiento:

- Las colaboradoras colocan ordenadamente las piezas de tal manera que la piel quede hacia arriba, además revisan la calidad de las mismas (corte y hematomas) para asegurarse que ninguna pieza fuera de parámetros continúe el proceso. Cada vez que extraen una pieza fuera de especificaciones, esta es reemplazada por otra que si cumpla los parámetros.

- Otro colaborador recibe las piezas ya marinadas y las coloca en canastas con bolsa transparente y con trazabilidad para luego ser selladas.
- El monitor de Gestión de calidad revisa periódicamente los niveles de inyección alcanzados en el proceso y la temperatura de las piezas y la salmuera para asegurar que los parámetros establecidos se cumplan a cabalidad.

Frecuencia de operación:

- Durante todo el proceso de marinado.

Métodos de verificación:

- Inspección visual por parte del supervisor de producción.
- Monitoreo según forma HC-010ABS.
- Registro de temperatura de la salmuera por parte del monitor de gestión de calidad.

Acción Correctiva:

- Si la absorción inicial baja de los niveles de inyección de pollo en cortes establecidos, el colaborador encargado de la inyectora suspende el proceso de marinado, luego avisa a el colaborador de mantenimiento, Diseño y manufactura para que repare la máquina.
- Si la temperatura de la salmuera sube de 3°C, se para inmediatamente el proceso de marinado y se traslada inmediatamente todo el lote de producción que este en proceso a una cámara de mantenimiento de temperatura en la cual

posteriormente se tomará una acción sobre dicho lote. El proceso se reanuda en el momento en que la salmuera alcanzó nuevamente temperaturas inferiores a los 3°C.

Registros relacionados:

- Forma HC-010ABS.

Ubicación:

- Entre la revisión de piezas y sellado de producto.

Referencia:

- ◆ No hay.

	PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN ESTÁNDAR	CÓDIGO: PR-006SE
	PROCEDIMIENTO DE SELLADO	
	Planta Procesadora de Pollo Guatemala	

Práctica común: Sellado de producto terminado.

Objetivo:

- Sellar las bolsas que contienen las piezas marinadas, garantizando que no exista contaminación cruzada con otros procesos.

Alcance:

- Sección sellado de canastas con piezas.

Responsabilidad:

- Un supervisor de producción, responsable del área.
- Un asistente de producción, responsable del área.
- Un colaborador de sellado.
- Un colaborador del departamento de mantenimiento, diseño y manufactura.
- Personal de Reemplazo:
 - El supervisor podrá ser reemplazado por el asistente de producción.
 - El asistente de producción podrá ser reemplazado por otro asistente de la misma área.

- El colaborador de sellado podrá ser reemplazado por otro de la misma área.
- El colaborador del DMDM podrá ser reemplazado por otro colaborador de ese departamento.

Listado de material y equipo:

- Máquina selladora.

Procedimiento:

- Las canastas con piezas de pollo dentro de bolsas de polietileno, son colocadas en la máquina selladora por un operario para garantizar el cierre hermético del producto.

Frecuencia de operación:

- Durante todo el proceso de marinado.

Métodos de verificación:

- Inspección visual por parte del supervisor de producción.
- Control cruzado de la producción con el departamento de despachos.

Acción Correctiva:

- Programación de capacitación al puesto para el colaborador si este no realiza con efectividad su puesto de trabajo.

- Llamada de atención por escrito o verbal según lo amerite la situación al colaborador de producción que no acate las instrucciones de este proceso con efectividad.
- Si el equipo de sellado falla se le notificará al DMDM para su reparación. Mientras tanto el producto se sellará con cinta de trazabilidad de acuerdo al lote que se esté trabajando.

Documentos relacionados:

- No hay.

Ubicación:

- Entre el marinado de piezas y el traslado a Cámaras Temporales.

Referencias:

- No hay.

	PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN ESTÁNDAR	CÓDIGO: PR-007AL
	PROCEDIMIENTO DE TRASLADO Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO	
	Planta Procesadora de Pollo Guatemala	

Práctica común: Traslado del producto a cámaras temporales para su almacenaje.

Objetivo:

- Traslado del producto para su almacenaje temporal en cámaras de mantenimiento de temperatura.

Alcance:

- Sección cámaras de temporales.

Responsabilidad:

- Un supervisor de producción, responsable del área.
- Un asistente de producción, responsable del área.
- Dos colaboradores para almacenaje de Producto.
- Un colaborador de refrigeración.
- Personal de Reemplazo:
 - El supervisor podrá ser reemplazado por el asistente de producción
 - El asistente de producción podrá ser reemplazado por otro asistente de producción.

- Los colaboradores de almacenaje de producto pueden ser reemplazados por otros colaboradores de la misma área.
- El colaborador de refrigeración puede ser reemplazado por otro colaborador de ese departamento.

Listado de material y equipo:

- Banda transportadora de canasta.
- Una cámara de mantenimiento de temperatura.

Procedimiento:

- El colaborador de sellado una vez sellada la bolsa con piezas, la empuja por la banda transportadora que va hacia la cámara de mantenimiento de temperatura. Luego cada canasta es recibida por un colaborador que apila el producto para poder ser almacenada por otro colaborador que la coloca dentro de la cámara.

Frecuencia de operación:

- Durante todo el proceso de producción.

Métodos de verificación:

- Inspección visual por parte del supervisor de producción.
- Inspección visual por parte del encargado de cámaras de almacenamiento de temperatura.
- Control de la producción por parte del encargado de cámaras de almacenamiento de temperatura.

Acción correctiva:

- Programación de capacitación al puesto para el colaborador si este no realiza con efectividad su puesto de trabajo.
- Llamada de atención por escrito o verbal según lo amerite la situación al colaborador de producción que no acate las instrucciones de este proceso con efectividad.
- Si la cámara de almacenaje destinada para el producto falla, entonces este es cargado directamente a una unidad refrigerada dispuesta para el traslado de este producto hacia las instalaciones del cliente. Seguidamente, el encargado de las cámaras de almacenamiento de temperatura avisa al colaborador de refrigeración para que proceda con la revisión de la temperatura alcanzada por esa cámara. Cuando la temperatura es restablecida, el proceso se restablece nuevamente.

Documentos relacionados:

- Gráfica de logger.
- Forma HC-011PT.

Ubicación:

- Después del sellado de producto.

Referencia:

- No hay.

4.4 Capacitación del recurso humano

La capacitación es una actividad sistemática, planificada y permanente cuyo propósito general es preparar, desarrollar e integrar a los recursos humanos al proceso productivo, mediante la entrega de conocimientos, desarrollo de habilidades y actitudes necesarias para el mejor desempeño de todos los trabajadores en sus actuales y futuros cargos y adaptarlos a las exigencias cambiantes del entorno.

La capacitación va dirigida al perfeccionamiento técnico del trabajador para que éste se desempeñe eficientemente en las funciones a él asignadas, producir resultados de calidad, dar excelentes servicios a sus clientes, prevenir y solucionar anticipadamente problemas potenciales dentro de la organización.

A través de la capacitación hacemos que el perfil del trabajador se adecue al perfil de conocimientos, habilidades y actitudes requerido en un puesto de trabajo.

La capacitación es para los puestos actuales y la formación o desarrollo es para los puestos futuros. La capacitación y el desarrollo con frecuencia se confunden, puesto que la diferencia está más en función de los niveles a alcanzar y de la intensidad de los procesos. Ambas son actividades educativas.

La capacitación ayuda a los empleados a desempeñar su trabajo actual y los beneficios de ésta pueden extenderse a toda su vida laboral o profesional de la persona y pueden ayudar a desarrollar a la misma para responsabilidades futuras. El desarrollo, por otro lado, ayuda al individuo a manejar las

responsabilidades futuras con poca preocupación porque lo prepara para ello o más largo plazo y a partir de obligaciones que puede estar ejecutando en la actualidad.

Beneficios de la capacitación a la organización

- Conduce a rentabilidad más alta y actitudes más positivas dentro de los colaboradores.
- Mejor conocimiento del puesto en todos los niveles.
- Mejor imagen.
- Mejora la relación entre los niveles de autoridad.
- Se promueve la comunicación efectiva.
- Reduce la tensión.
- Se agiliza la toma de decisiones y soluciones a problemas.
- Promueve el desarrollo con vista a la promoción.
- Contribuye a la formación de líderes.

Beneficios de la capacitación al personal

- Ayuda al individuo a tomar decisiones.
- Alimenta la confianza.
- Forja líderes y aptitudes comunicativas.
- Sube el nivel de satisfacción con el puesto.

- Permite el logro de metas individuales.
- Desarrolla un sentido de progreso.
- Elimina los temores a la incompetencia e ignorancia personal.

Dentro de la planta procesadora de pollo se va a hacer énfasis en lo que son las buenas prácticas de manufactura y el manejo adecuado del producto.

4.4.1 Buenas prácticas de manufactura

Dentro de la planta procesadora de pollo las buenas prácticas de manufactura asegura que los productos son elaborados bajo estrictos lineamientos de calidad, además de cumplir con las normas dentro de la Unión Aduanera Centroamericana. El propósito de las buenas prácticas de manufactura es disminuir los riesgos.

Las buenas prácticas de manufactura están enfocadas a:

- Higiene personal.
- Limpieza y desinfección.
- Normas de fabricación.
- Equipo e instalaciones.
- Control de plagas.
- Manejo de bodegas.

Higiene personal

Las normas y disposiciones que los colaboradores deben cumplir dentro de la planta procesadora de pollo son los siguientes:

- Salud del personal: Todos los colaboradores deben cumplir con un examen médico anual, haciendo constar que sus condiciones de salud son aceptables.
- Uso adecuado de uniforme: Cada colaborador cuenta con el equipo necesario para el buen desarrollo de su trabajo, dentro del equipo utilizado se puede mencionar: bata, redcilla, mascarilla de tela, botas de hule, guantes, etc.). Cabe mencionar que el uniforme deberá estar en buen estado y limpio.
- Lavado de manos: En cada una de las entradas hacia la planta hay equipo de desinfección personal adecuado. Los monitores de calidad hacen verificaciones para asegurar el buen procedimiento de lavado de manos y buenas prácticas en el momento de ingresar a las distintas áreas de proceso.
- Hábitos de higiene personal: Es importante hacer conciencia en los colaboradores de la importancia del aseo personal que incluye el baño diario, limpieza de piezas dentales y limpieza de uñas.
- Prácticas del personal: El ingreso de objetos tales como: relojes, cadenas, anillos, aretes, así como de alimentos y bebidas es prohibido en el momento del ingreso a la planta.

El departamento de calidad tiene programadas capacitaciones periódicas para poder garantizar que cada uno de los colaboradores tiene el conocimiento de lo que son la buenas prácticas de manufactura, y de cómo cumplirlas ayuda al aseguramiento del producto.

Limpieza y desinfección

Existe un programa bien estructurado de limpieza de alrededores, así como de interiores de la planta. El equipo de limpieza y desinfección industrial es el encargado de garantizar que toda la maquinaria está en buenas condiciones de sanitización para empezar el proceso.

Normas de fabricación

Los procesos están estandarizados, además de una constante mejora en cada uno de los procesos para poder ser más eficientes. El equipo de producción es el encargado de hacer cumplir cada uno de los procedimientos establecidos. Además existen controles para poder tener cada una de las operaciones bajo los parámetros requeridos.

Equipo e instalaciones

En cada uno de los distintos equipos que están involucrados en la transformación de la materia prima, se han establecidos rangos de tolerancias para garantizar niveles aceptables en la producción. Se cuenta con un departamento de mantenimiento, diseño y manufactura, el cual tiene

implementado un programa de mantenimiento preventivo, así como de un programa correctivo para poder solventar los problemas inesperados en el ciclo de producción.

Cada una de las maquinas involucradas en el proceso cumplen las normas internacionales más estrictas para el procesamiento de alimentos, desde el material con que están fabricadas hasta los lubricantes utilizados garantizan la seguridad del producto.

Control de plagas

Dentro de todo proceso alimenticio es importante tener un programa adecuado de control de plagas. Se cuenta con un programa periódico de fumigación, así como la instalación de trampas, cedazos en puertas y ventanas y un manejo adecuado de desechos.

Manejo de bodegas

Existen normas de administración de materiales, empaques, manejo adecuado de inventarios y limpieza y orden en cada una de las bodegas. Esto con el único propósito de conservar y evitar el deterioro de los insumos.

4.4.1.1 Aplicación de las 5's

Es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios básicos que ayudan a ordenar y eliminar todos aquellos objetos que no ayudan al proceso.

Primera S (Seiri/Clasificar)

Los aspectos a evaluar son los siguientes:

- Áreas de trabajo: No tener ropa, comida ni objetos que sean ajenos al proceso. Así como tener las áreas de trabajo delimitadas.
- Maquinaria y equipo: Las máquinas y equipos utilizados deben estar identificados.
- Repuestos, accesorios, aceites y solventes: Los recipientes deben identificar el material que contienen, y los repuestos codificados.
- Herramientas de trabajo: Identificadas con el área al que pertenecen y nombre de la persona responsable.

Segunda S (Seiton/Orden)

Los aspectos a evaluar son los siguientes:

- Pasillos y áreas de trabajo: Todas las áreas deben estar sin objetos que obstaculicen el paso.

- Bandas de trabajo y armarios: Deben encontrarse sin objetos que no sean del lugar de trabajo.
- Herramienta y equipo: Las herramientas, equipo deben estar identificadas.
- Materiales sobrantes: Identificados, clasificados y en orden.

Tercera S (Seiso/Limpieza)

Los aspectos a evaluar son los siguientes:

- Limpieza de maquinaria y equipo: Libres de basura y polvo.
- Limpieza de pasillos: Libres de basura y objetos que obstaculicen el paso, la limpieza está a cargo del personal de limpieza industrial.
- Limpieza de alrededores: Las áreas externas deben estar en condiciones adecuadas de limpieza.

Cuarta S (Seiketsu/Higiene y bienestar personal)

Los aspectos a evaluar son las siguientes:

- Condiciones de trabajo agradables: Que los equipos e infraestructura no generen condiciones inseguras de trabajo.
- Ergonomía en la operación: Que el trabajador no realice actos inseguros que pongan en peligro su integridad física.
- Manejo adecuado de materiales y herramientas: Utilizar las herramientas en forma adecuada y para el trabajo definido.

- Instalaciones eléctricas e iluminación: Que la toma eléctrica, espigas y lámparas estén en perfecto estado.

Quinta S (Shitsuke/Disciplina)

Los aspectos a evaluar son los siguientes:

- Hacer respetar las normas de seguridad: Todos los trabajadores deben cumplir con las normas de seguridad establecidas por la organización.
- Uso obligatorio de equipo de protección personal: Todos los operarios deben usar en forma adecuada su equipo de seguridad personal, el equipo dependerá del área de trabajo.
- Aplicación de la política de calidad: Conocimiento de la política de calidad, interpretación y aplicación en el área de trabajo.
- Horarios de entrada y salida: Que sean respetadas las entradas y salidas a refacción, comida y horas laborales.

4.4.2 Manejo del producto

El producto debe tener el manejo adecuado dentro de la cadena de frío. En el momento de cosecha del pollo entero se debe tener el control de estadía del pollo para que la temperatura no supere los 4 grados centígrados. Este control debe existir también en el proceso de corte de piezas, marinado y finalmente en el proceso de almacenaje en las cámaras temporales para su posterior despacho.

5. MEDIO AMBIENTE

5.1. Definición de medio ambiente

Se entiende por medio ambiente el entorno que afecta y condiciona las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en conjunto. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano. No se trata solo del espacio en el que se desarrolla la vida, sino que también están incluidos los seres vivos, objetos, aire, agua, suelo y las relaciones entre ellos.

5.2. Delito ambiental

El delito ambiental es un delito social, pues afecta las bases de la existencia social económico, atenta contra las materias y recursos indispensables para las actividades productivas y culturales, pone en peligro las formas de vida en cuanto implica destrucción de sistemas de relaciones hombre-espacio.

5.3. Legislación ambiental nacional

La legislación ambiental en Guatemala es dispersa debido a que no existe un código que una las normas ambientales, las normas que existen se encuentran en varios códigos. Otro factor importante que cabe mencionar es que la normativa ambiental no es actualizada, existe la ley pero no tiene los reglamentos necesarios para su aplicación.

5.3.1. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente Decreto 68-86

Esta ley entró en vigencia en el año de 1986. Su principal logro es la definición de medio ambiente y toma en cuenta el principio de prevención del derecho ambiental. Cabe mencionar también la creación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente que posteriormente paso a ser el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

El Decreto 68-86 tiene como objeto velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad el medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país.

Para los efectos de esta ley, el medio ambiente comprende: los sistemas atmosféricos (aire); hídrico (agua); lítico (rocas y minerales); edáfico (suelos); biótico (animales y plantas); elementos audiovisuales, recursos naturales y culturales.

5.4. Grado de contaminación por proceso

El grado de contaminación se refiere al posible impacto negativo que el proceso productivo pudiera provocar al medio ambiente, el análisis se hizo a través de la evaluación de riesgos.

5.4.1. Contaminación del agua

El agua en el proceso de corte sirve como lubricante en las cuchillas que hacen los cortes al pollo, así mismo es materia prima en la elaboración de la salmuera utilizada en el proceso de marinado de piezas. También cabe mencionar que el agua es el medio de transporte de los desechos sólidos que caen al piso durante las horas de producción. La tabla XXX presenta la estimación del riesgo.

Tabla XXX. Estimación de riesgo de contaminación del agua

Peligro Identificado	Probabilidad			Gravedad			Estimación de Riesgo					
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
Contaminación del agua por medio de las materias primas y condimentos utilizados en el proceso			X	X							X	

5.4.2. Contaminación del aire

A lo largo de todo el proceso el único punto donde podría haber algún tipo de contaminación en el aire es en el proceso de marinado, ya que se aplica un condimento para la preparación de la salmuera que se utilizará en el marinado de la piezas de pollo. La tabla XXXI presenta la estimación del riesgo.

Tabla XXXI. Estimación de riesgo de contaminación del aire

Peligro Identificado	Probabilidad			Gravedad			Estimación de Riesgo					
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
Contaminación del aire por partículas de condimento producidas en el proceso de marinado.			X		X						X	

Nomenclatura: B = Bajo LD = Ligeramente dañino T = Trivial I = Importante
M = Medio D = Dañino TO = Tolerable IN = Intolerable
A = Alto ED = Extremadamente dañino M = Moderado

5.4.3. Contaminación por el ruido

La cortadora automática de pollo produce ruido durante el proceso de producción, esto debido al contacto que existe entre las cuchillas y el pollo en el momento de ser partido. Adicional a esto hay motores en las bandas transportadoras que podrían crear algún tipo de contaminación por ruido. La tabla XXXII presenta la estimación del riesgo.

Tabla XXXII. Estimación de riesgo de contaminación de ruido

Peligro Identificado	Probabilidad			Gravedad			Estimación de Riesgo					
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
Contaminación por ruido, producido por cortadora automática y motores de bandas transportadoras.			X		X						X	

Nomenclatura: B = Bajo LD = Ligeramente dañino T = Trivial I = Importante
M = Medio D = Dañino TO = Tolerable IN = Intolerable
A = Alto ED = Extremadamente dañino M = Moderado

5.5 Manejo de desechos

Se define desecho como aquello que queda después de haber escogido lo mejor y más útil de algo. En este caso se trata del desecho generado por una actividad industrial, es todo aquel material inservible que queda después de

haber realizado un trabajo u operación. Puede referirse además a equipos obsoletos.

Tipos de desechos

Básicamente los tipos de desechos encontrados en la planta procesadora de pollo pueden clasificarse en dos tipos: sólidos y líquidos. Y se presentan en la tabla XXXIII.

Tabla XXXIII. Tipos de desechos

Desechos Sólidos	Desechos Líquidos
Grasa de pollo	Agua residual
Piel de pollo	
Bolsa plástica de condimento	
Gabachas plásticas	
Guantes de látex	

Es importante el manejo adecuado de cada uno de los desechos generados por el proceso. La tabla XXXIV muestra el impacto de los desechos.

Tabla XXXIV. Impacto de los desechos

Desecho	Tratamiento	Efecto
Grasa de pollo	Se genera durante todo el proceso de producción, es recolectado por el personal de limpieza y enviado hacia el área de subproductos.	No contamina, ya que es procesado en la fábrica de subproductos convirtiéndola en harina.
Piel de pollo	Se genera durante todo el proceso de producción, es recolectado por el personal de limpieza y enviado hacia el área de subproductos.	No contamina, ya que es procesado en la fábrica de subproductos convirtiéndola en harina.
Bolsa plástica de condimento	Se genera en el proceso de marinado. No se recicla, se envía al depósito municipal.	Contamina el medio ambiente, ya que es un derivado del petróleo.
Gabachas plásticas	Son utilizadas por todos los operarios del área. No se recicla, se envía al depósito municipal.	Contamina el medio ambiente, ya que es un derivado del petróleo.
Guantes de látex	Son utilizados por los operarios para evitar contacto directo con el producto. Son enviados al depósito municipal.	Contamina el medio ambiente, ya que es un derivado del petróleo.

Fuente: investigación de campo.

5.6 Medidas para la mitigación del impacto ambiental

Tienen como finalidad evitar o disminuir los efectos negativos generados por el proceso. Se puede definir la mitigación como una serie jerárquica de acciones que incluyen:

- Evitar completamente el impacto al no ejecutar la acción.
- Disminuir los impactos a un grado aceptable.
- Rectificar el impacto después de la acción mediante la reparación o restauración del ambiente afectado.
- Reducir o eliminar el impacto durante el transcurso de la operación.
- Compensar por el impacto el reemplazar o sustituir recursos o ambientes.

Medidas de ingeniería

Son acciones técnicas, cuyo fin es la eliminación o disminución de los impactos negativos hacia el medio ambiente. Según la información obtenida en la evaluación de riesgos del proceso, existe la posibilidad de contaminar el medio ambiente por medio de los siguientes factores:

- Agua residual.
- Partículas generadas por el condimento utilizado en el proceso de marinado.

- Ruido generado por cortadora automática y motores de bandas transportadoras.

Medidas técnicas para reducir el impacto por contaminación de aguas residuales

Dentro del todo el proceso de producción el agua juega un papel importante ya que se utiliza como medio de lubricación en las cuchillas de la cortadora automática, así también es utilizada como materia prima para la elaboración de la salmuera en el proceso de marinado de piezas. También cabe mencionar que el agua es utilizada en todo el proceso de limpieza del área de procesamiento.

Por todo lo anterior, es importante tomar en consideración las siguientes medidas:

- Utilizar la menor cantidad de agua en el proceso de limpieza de pisos y maquinaria.
- Recolectar de manera eficiente todos los desechos sólidos generados durante el proceso (grasa, piel, piezas de pollo, etc.).
- Colocación de rejillas en los drenajes.
- Trampas de grasa a la salida de los drenajes.

Medidas para la mitigación de contaminación del aire

En la preparación de la salmuera se generan pequeñas partículas en el ambiente que podrían generar algún tipo de malestar en el sistema respiratorio del operario, por lo que la manera más viable para poder mitigar este problema es la utilización de una mascarilla, además de lentes protectores para evitar que las partículas puedan entrar en los ojos. La figura 31 y 32 muestran el equipo a utilizar.

Mascarilla (figura 31)

Descripción:

- Diseño de bajo perfil, lo cual permite la utilización de otros equipos de protección personal.
- Válvulas de exhalación e inhalación extra grandes que permiten tener una menor resistencia a la respiración.
- El diseño permite una mejor distribución del peso.
- Liviano, por lo que facilita el trabajo en tiempos prolongados.

Figura 31. Mascarilla



Lentes protectores (figura 32)

Descripción:

- Patas ajustables para un mejor acoplamiento al usuario.
- Protectores laterales, de la frente y puente nasal integrados.
- Recubrimiento que evita el empañamiento, rayones, ataques químicos y atracciones estáticas de partículas abrasivas.

Figura 32. Lentes



Medidas de mitigación para el ruido

Dentro de las distintas áreas de producción se realizó un monitoreo para establecer la cantidad de decibeles existentes. A continuación se presentan los resultados en la tabla XXXV.

Tabla XXXV. Monitoreo decibeles de ruido

Área	Mínimo	Máximo	Promedio
Área de selección	83	86	84.5
Área de corte	87	95	91
Área de marinado	87	91	89

Según la norma Cal/OSHA sobre los niveles de ruido permitidos (*Title 8, California Code of Regulations, sections 5095 – 5100*), ha establecido que el límite máximo para el ruido es de 90 dB durante un período de trabajo de 8 horas. La opción más viable para poder mitigar este tipo de contaminación en el ambiente es el uso de tapones auditivos por parte de los operarios. La figura 33 muestra el equipo a utilizar.

Tapones auditivos (figura 33)

Descripción:

- Tapones de elastómero sintético.
- Estructura de tres aletas y superficie perfectamente lisa, especialmente diseñados para adaptarse cómodamente a la mayoría de los canales auditivos.
- Fabricado con material hipoalergénico.

Figura 33. Tapones Auditivos



5.7 Costos calculados

La instalación de dos rejillas de metal, en los drenajes es de Q.250.00

Elaboración de un sistema de trampas de grasa en el lugar de proceso es de Q.3,500.00

Mascarilla 3M MF6200 para el proceso de marinado es de Q.155.00 y el costo de los filtros es de Q.20.00

El costo de un par de lentes 3M L1595 para el proceso de marinado es de Q.26.00

9 tapones 3M NRR 24dB, con caja y cordón Q.12.25 cada uno. Un total de Q.110.25

El costo total es de Q.4,061.25

6. RETROALIMENTACIÓN Y CONTROL DEL PROCESO

6.1 Creación de políticas de calidad

El compromiso de la planta procesadora de pollo es poder brindarle al consumidor un producto de alta calidad e inocuo, es decir que es totalmente seguro para el consumo humano. Así mismo se busca una total armonía en cada uno de los procesos y la inter relación: hombre, materias primas, máquinas, tiempo, etc.

Para poder cumplir lo anterior se han establecido los siguientes objetivos:

- Cumplir con un mínimo del 85% de calidad, establecida por el cliente.
- Cumplir con un mínimo del 90% de peso, que cumpla con el rango establecido de cosecha.
- Mantener una eficiencia de corte no menor al 85 %.
- Mantener una absorción promedio del 5% en el producto marinado.
- Asegurar la temperatura del producto en todo el proceso, no excediendo los 4 grados centígrados.

6.2 Implantación de registros para el control del proceso

El proceso de selección, corte y marinado de pollo básicamente está dividido en:

- Selección de pollo entero.
- Corte automático de pollo.
- Marinado de piezas.
- Almacenamiento en cámaras temporales.

En cada una de estas operaciones se implementarán registro para poder tenerlos controlados y crear un historial para hacer correcciones sobre cada una de ellas. La tabla XXXVI muestra un listado con las hojas de control.

Tabla XXXVI. Listado de hojas de control

No.	HOJA DE CONTROL	CODIGO
1	AQL de pollo entero	HC-001CPE
2	Muestreo de pesos pollo entero	HC-002MP
3	Monitoreo de temperatura de pollo entero	HC-003TPE
4	Monitoreo de la eficiencia de la cortadora automática	HC-004EC
5	Medidas y pesos de piezas en canasta alas	HC-005ECAL
6	Medidas y pesos de piezas en canasta cuadril	HC-006ECCU
7	Medidas y pesos de piezas en canasta muslos	HC-007ECMU
8	Medidas y pesos de piezas en canasta pechugas	HC-008ECPE
9	Control de preparación de salmuera	HC-009PS
10	Monitoreo de temperaturas y absorciones	HC-010ABS
11	Monitoreo de producto terminado en camas temporales	HC-011PT

6.2.1 Control para la selección de pollo entero

En este proceso los parámetros a evaluar son los siguientes:

- Calidad del pollo entero.
- Cumplimiento de peso.
- Temperatura del pollo.

Lotes de producción

La producción por lotes en una planta procesadora es muy importante para efectos de control de trazabilidades. Por ese motivo el día de producción en la planta está dividido por lotes. La tabla XXXVII muestran los períodos que abarcan cada uno de ellos.

Tabla XXXVII. Períodos de número de lote

Número de lote	Horario
1	7:00 am – 10:00 am
2	10:00 am – 1:00 pm
3	1:00 pm – 4:00 pm
4	4:00 pm – en adelante

Hoja de control para selección de pollo entero por calidad

La hoja de control se implementara para cada uno de los lotes de producción, es decir que existirá una hoja para cada uno de ellos. El tamaño de la muestra será de 45 pollos cada hora y se deberá de calificar según los parámetros de calidad ya establecidos en la hoja. Cabe mencionar que el monitor encargado deberá ser capacitado para poder tener el criterio apropiado y así poder ser objetivos en sus muestreos. Los parámetros a evaluar en la muestra son los siguientes:

- Gabacha larga
- Gabacha corta
- Tráquea
- Costra
- Cutícula
- Deformación
- Corte de pata (corta)
- Corte de pata (larga)
- Materia extraña
- Pulmón
- Pluma
- Fractura
- Carne expuesta
- Dislocación
- Hematomas (ala, pechuga, dorso, pierna)

Además se anotará la granja que se esté procesando en ese momento, el nombre del operario que este en ese momento en la estación de trabajo muestreada, esto con el propósito de poder hacer alguna corrección en el caso que haya alguna desviación. Así como también el nombre del monitor que hizo el monitoreo. La hoja de control se muestra en la figura 34.

Figura 34. Muestreo de calidad pollo entero

	HOJA DE CONTROL	CÓDIGO: HC-001CPE
	MUESTREO DE CALIDAD POLLO ENTERO	
	Planta Procesadora de Pollo Guatemala	

FECHA: _____ LOTE: _____

Hora	NO CONFORMIDADES												Suma Total	%
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Gabacha larga														
Gabacha corta														
Tráquea														
Costra														
Cutícula														
Deformación														
Corte de pata (corta)														
Corte de pata (larga)														
Materia Extraña														
Pulmón														
Plumas														
Fractura														
Carne Expuesta														
Dislocación														
Pigmentado														
Hematomas														
Ala														
Dorso														
Pierna														
Pechuga														
Conteo														
Granjas														
Nombre de Inspectoras														
Observaciones														
Nombre y Firma del Responsable														

El tamaño de la muestra sera 35 pollos por hora (10 pollos por estación de trabajo).

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN

SUPERVISOR DE CALIDAD

Hoja de control para el cumplimiento de peso

El peso juega un papel muy importante dentro del proceso de selección, el peso del pollo debe estar comprendido entre: 1335 – 1425 gramos. Se deberán monitorear 45 pollos cada hora y se anotara el peso tomado dentro del rango en que se ubique. El porcentaje de tolerancia será del 10% tanto para el rango inferior como el superior. El procedimiento de tomar el nombre del operario que este en el puesto de trabajo evaluado, es importante para poder hacer una corrección en el momento de detectar alguna desviación. La hoja de control se muestra en la figura 35.

Figura 35. Muestreo de pesos pollo entero

	HOJA DE CONTROL	CÓDIGO:	
	MUESTREO DE PESOS POLLO ENTERO	HC-002MP	
	Planta Procesadora de Pollo Guatemala		

FECHA: _____

LOTE: _____

RANGO DE			RANGO DE		
Hora	Peso Max	Min	Hora	Peso Max	Min

	Kg	
Limite Superior	1425	
Limite Inferior	1.335	

RANGO	Hora			Total
	Estación	Estación	Estación	
<1305				
1305 - 1319				
1320 - 1334				
1335 - 1350				
1351-1365				
1366 - 1380				
1381 - 1395				
1396 - 1410				
1411 - 1425				
1426 - 1440				
1441 - 1455				
1456 - 1470				
>1470				
TOTAL DE MUESTRA				
TOTAL FUERA DE RANGO SUPERIOR				
TOTAL FUERA DE RANGO INFERIOR				
NOMBRE DE INSPECTORAS				
OBSERVACIONES				
NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE				

Se tomara el peso alternamente cada hora en número de 45 unidades.

 SUPERVISOR DE PRODUCCION

 SUPERVISOR DE CALIDAD

Hoja de control para el monitoreo de temperatura de pollo entero

La temperatura en que debe estar el pollo no debe ser mayor de los 4 grados centígrados. El monitoreo se llevará a cabo cada media hora, tomando una muestra de 15 pollos. Es importante poder detectar alguna desviación para poder hacer los ajustes a lo largo de toda la cadena de frío. La hoja de control se muestra en la figura 36.

Figura 36. Monitoreo de temperaturas pollo entero

	HOJA DE CONTROL	CÓDIGO:
	MONITOREO DE TEMPERATURAS POLLO ENTERO	HC-003TPE
	Planta Procesadora de Pollo Guatemala	

Fecha: _____

Límite Crítico de Producto		>4°C			
Temperatura Ambiente					
Hora	T°C	Hora	T°C	Hora	T°C

Hora	Número de Muestra	Registro de T°C de Materia Prima	Nombre y Firma del Responsable	Hora	Número de Muestra	Registro de T°C de Materia Prima	Nombre y Firma del Responsable	Hora	Número de Muestra	Registro de T°C de Materia Prima	Nombre y Firma del Responsable
	1				1				1		
	2				2				2		
	3				3				3		
	4				4				4		
	5				5				5		
	1				1				1		
	2				2				2		
	3				3				3		
	4				4				4		
	5				5				5		
	1				1				1		
	2				2				2		
	3				3				3		
	4				4				4		
	5				5				5		
	1				1				1		
	2				2				2		
	3				3				3		
	4				4				4		
	5				5				5		

Se tomará la temperatura alternamente cada 1/2 hora en número de 5 unidades.

SUPERVISOR DE PRODUCCION

SUPERVISOR DE CALIDAD

6.2.2 Control de corte de la eficiencia de la maquinaria

La cortadora automática deberá estar ajustada para poder cumplir con cada uno de los parámetros de corte solicitada por el cliente. Básicamente habrá dos criterios a evaluar para cada una de las piezas de pollo (ala, pechuga, cuadril y muslo):

- Buen corte
- Mal corte

La eficiencia para cada uno de los módulos de corte no debe ser menor al 90%. En caso de no cumplir con la eficiencia requerida se procederá a hacer el ajuste en el módulo necesario.

Cantidad de piezas en canastas

La cantidad de pollos por canasta será de 15 cada una, es decir un total de 120 piezas, dispuesta de la siguiente manera:

- 30 alas
- 30 pechugas
- 30 cuadriles
- 30 muslos

Hoja de control para la eficiencia de corte

El procedimiento será de tomar dos canastas por lote al día (un total de 8 diarias), se deberá evaluar el corte de cada una de las piezas según los parámetros establecidos en las figuras 16, 18, 20 y 22. La hoja de control se muestra en la figura 37. Además se evaluarán los rangos de tolerancias de medidas de cada una de las piezas según la tabla II. Las hojas de control se muestran en las figuras 38, 39, 40 y 41.

Figura 37. Eficiencia de la cortadora automática

	HOJA DE CONTROL	CÓDIGO:
	MONITOREO DE LA EFICIENCIA DE LA CORTADORA AUTOMÁTICA	HC - 004EC
	Planta Procesadora de Pollo Guatemala	

FECHA: _____

Se harán ocho muestreos por producción, equivalente a ocho canastas diarias.

No. de muestra	Descripcion	Ala	Pechuga	Cuadril	Muslo	TOTAL	NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE
1	Piezas buenas						
	%						
	Piezas mal cortadas						
2	Piezas buenas						
	%						
	Piezas mal cortadas						
3	Piezas buenas						
	%						
	Piezas mal cortadas						
4	Piezas buenas						
	%						
	Piezas mal cortadas						
5	Piezas buenas						
	%						
	Piezas mal cortadas						
6	Piezas buenas						
	%						
	Piezas mal cortadas						
7	Piezas buenas						
	%						
	Piezas mal cortadas						
8	Piezas buenas						
	%						
	Piezas mal cortadas						

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN

SUPERVISOR DE CALIDAD

6.2.3 Control de absorciones en el proceso de marinado

El objetivo de este proceso es mejorar las propiedades organolépticas de la carne de pollo y aumentar su vida de anaquel. Por tal motivo es importante que este proceso este bien controlado para evitar cualquier desviación. El porcentaje promedio de absorción promedio esperada será del 10%, con una absorción mínima del 8% y una absorción máxima del 12%.

Hoja de control para preparación de salmuera en el proceso de marinado

El proceso de preparación es muy importante para este proceso, ya que si no logramos una mezcla totalmente homogénea y con las proporciones adecuadas de cada uno de los ingredientes habrá variaciones de sabor. En la hoja de control se deberán registrar las proporciones utilizados en la preparación de cada batch de salmuera, el tiempo de mezclado y la temperatura final de la mezcla, esto para asegurar que la cadena de frío no será alterada. La hoja de control se muestra en la figura 42.

Figura 42. Control de preparación de salmuera

	HOJA DE CONTROL	CÓDIGO: HC-009PS
	CONTROL DE PREPARACIÓN DE SALMUERA	
	Planta Procesadora de Pollo Guatemala	

FECHA: _____

Bach	Hora Inicio	Agua (Lt.)	Hielo (Lbs.)	T°C	Ingredientes					Apariencia	Nombre y Firma del Responsable
					Tiempo (min.)	Libras	Fecha de Recepción	Lote	Tiempo Mezcla (min.)		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

OBSERVACIONES: _____

SUPERVISOR DE PRODUCCION

SUPERVISOR DE CALIDAD

Hoja de control para la absorción en el proceso de marinado

El monitor de calidad encargado de este procedimiento tomará un pollo partido en piezas (2 alas, 2 pechugas, 2 cuadriles y 2 muslos) cada hora. Registrará el peso inicial de las piezas y después procederá a colocarlas en la banda para su posterior marinado, a la salida de la máquina el operario deberá tomar las piezas ya marinadas y pesarlas nuevamente para poder determinar la absorción de las piezas.

$$\text{Absorción (\%)} = ((\text{peso final} / \text{peso inicial}) - 1) * 100$$

También se deberá registrar en la hoja de control el programa utilizado en la máquina en ese momento. Los parámetros que se contemplan en el programa son:

- RPM
- Avance
- Presión
- Programa de inyección

En la hoja de control también se registraran algunas temperaturas para tener el control de la cadena de frío. La hoja de control se muestra en la figura 43.

Figura 43. Monitoreo de temperaturas y absorciones

	HOJA DE CONTROL	CÓDIGO: HC - 010ABS
	MONITOREO DE TEMPERATURAS Y ABSORCIONES	
	Planta Procesadora de Pollo Guatemala	

Fecha: _____

	Hora	Promedios										
Temperatura producto <=4°C												
Temperatura inicial inyectora <=4°C												
Temperatura salmuera <= 4°C												
Temperatura Final Inyectora <=4°C												
Peso Inicial												
Peso Final												
Porcentaje Inyeccion (5%)												
Programación												
RPM												
Avance												
bar presion												
Inyeccion												

Observaciones : _____

Supervisor de Producción

Supervisor de Calidad

6.2.4 Control de temperaturas en cuartos fríos

La cadena de frío es importante mantenerla a lo largo de todo el proceso, esto para garantizar la calidad del producto y poder tener un tiempo de vida de anaquel adecuado. La temperatura esperada es no mayor de los 4 grados centígrados tanto en el ambiente como en el producto.

Hoja de control para temperaturas de producto en cámaras frías

El procedimiento de toma de temperaturas será cada media hora, el monitor encargado deberá muestrear al azar 30 canastas de producto ya terminado y registrarlas en la hoja de control. Cabe mencionar que si se encuentra alguna desviación, producto se pondrá en cuarentena y será monitoreado constantemente hasta que esté dentro de los parámetros requeridos de temperatura. La hoja de control se muestra en la figura 44.

CONCLUSIONES

1. La planta procesadora cuenta con una trayectoria nada despreciable, ésta es una de las mayores productoras de carne de pollo del país. Cuenta con una visión y una misión claramente establecida, esta es apoyada por una estructura organizacional bien definida. Los departamentos de producción, calidad, mantenimiento y administración se interrelacionan de manera armoniosa para conseguir la sinergia y así lograr las metas propuestas. El compromiso que existe tanto con el cliente interno como con el externo es grande, ya que se trabaja con una cultura de calidad basada en principios.
2. Se hizo una descripción del proceso actual, se procedió a diagramar el flujo de proceso, para la determinación del tiempo total de producción. Esto con el objetivo de identificar operaciones innecesarias así como también distancias que atrasaran el proceso.
3. Se analizó cada uno de las operaciones que involucran el proceso de selección, corte y marinado de pollo. En el proceso de selección se determinó que la capacidad de cosecha no era suficiente para cubrir la demanda del cliente. Además, la capacidad instalada de la maquinaria tanto de corte como de marinado aún no estaba cubierta. Así mismo se identificaron algunas no conformidades del pollo entero. En el proceso de corte se establecieron especificaciones de corte y tolerancias. Finalmente en el proceso de marinado se revisaron las proporciones para la elaboración de la salmuera utilizada en el proceso.

4. Por el tipo de proceso, la cual se realiza de manera constante y no tiene cambios en períodos largos, la mejor forma de producción es continua o en línea. Se planteó una distribución de maquinaria de tal forma que los procesos pudieran tener una continuidad y así poder ser más eficientes. Para lograr esta continuidad se diseñaron bandas motorizadas que unieran cada uno de los procesos entre sí. Además se lograron eliminar distancias innecesarias. También se logró un ambiente de trabajo más agradable para los operarios.

5. En el momento de hacer la distribución de maquinaria y hacer el estudio de tiempo para lograr establecer el tiempo estándar de las operaciones, se logró en un principio la reducción del tiempo para producir un batch de piezas de pollo marinado. En el proceso inicial, el tiempo de producción era de 521 segundos, con la propuesta se tiene un tiempo de 281 segundos, esto significa una mejoría del 46.07%. Otro de los beneficios es que se incrementó la capacidad de cosecha en un 622%, esto debido a la creación de más puestos de selección de pollo, pudiendo así incrementar la capacidad de corte y marinado de pollo, significa que de producir en una hora 40 batch, ahora se pueden producir 249.

6. Para cada una de las operaciones que se realizan en el proceso de selección, corte y marinado de pollo, se realizaron procedimientos de operación estándar. Esto con la única intención de lograr estandarizar las operaciones y que no importando quién haga la operación, siempre se realice de la misma manera.

7. No es solamente la nueva distribución de la maquinaria, estandarización de los tiempos de operaciones y la creación de procedimientos lo que van a hacer del proceso un éxito. Es importante generar información para que exista una retroalimentación. Además los controles ayudan a mantener el proceso bajo control y así prever desviaciones dentro del mismo.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere compromiso por parte de los departamentos de producción, calidad y mantenimiento, para que el proceso funcione y se obtengan los resultados esperados.
2. La capacitación al personal debe ser constante para lograr una cultura de calidad, la supervisión constante también es importante para obtener los resultados propuestos.
3. En cuanto al llenado de las hojas de control, debe existir una capacitación que haga mención de la manera de llenar las hojas para generar información que realmente contribuya al proceso. En caso que hayan desviaciones en alguno de los procesos, es importante darle seguimiento para establecer la causa y hacer las correcciones necesarias.
4. Hacer una evaluación periódica al desempeño de los operarios para establecer si los tiempos estándares se cumplen o si existen factores externos que colaboren a que esto suceda.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arreaza Martínez, Mayra Saadeth. Cómo elevar la productividad en una empresa de servicios aplicando un modelo administrativo. Trabajo de graduación. Ingeniería Industrial, Guatemala USAC 1997.
2. Chiavetano, Idalberto. Iniciación a la administración gerencial. Editorial McGraw Hill.
3. Duarte, Eduardo. Análisis para el incremento de la productividad en una empresa maquiladora de prendas de vestir. Trabajo de graduación. Ingeniero Industrial, Guatemala, USAC 1993.
4. García, Roberto. Estudio del trabajo. Editorial MacGraw Hill.
5. Niebel, Benjamín. Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo. 10ª. Edición Editorial Alfa Omega.
6. Ramírez, César. Ergonomía y productividad.
7. Solís Marroquín, Lilian Xiomara. Análisis en el rendimiento actual y propuesta de mejoras para aumentar la productividad en las líneas de producción (Microcel y kickers) en la hulera Centro Americana S.A. Trabajo de graduación. Ingeniería Industrial, Guatemala USAC 2001.

8. Soto Giròn, Josué Natanael. Aplicación de las herramientas de la ingeniería industrial para elevar la productividad del recurso humano de la división del Ingenio Santa Ana. Trabajo de graduación. Ingeniería Industrial, Guatemala, USAC 2002.

9. Torres Méndez, Sergio. Ingeniería de plantas. Edición 2004.