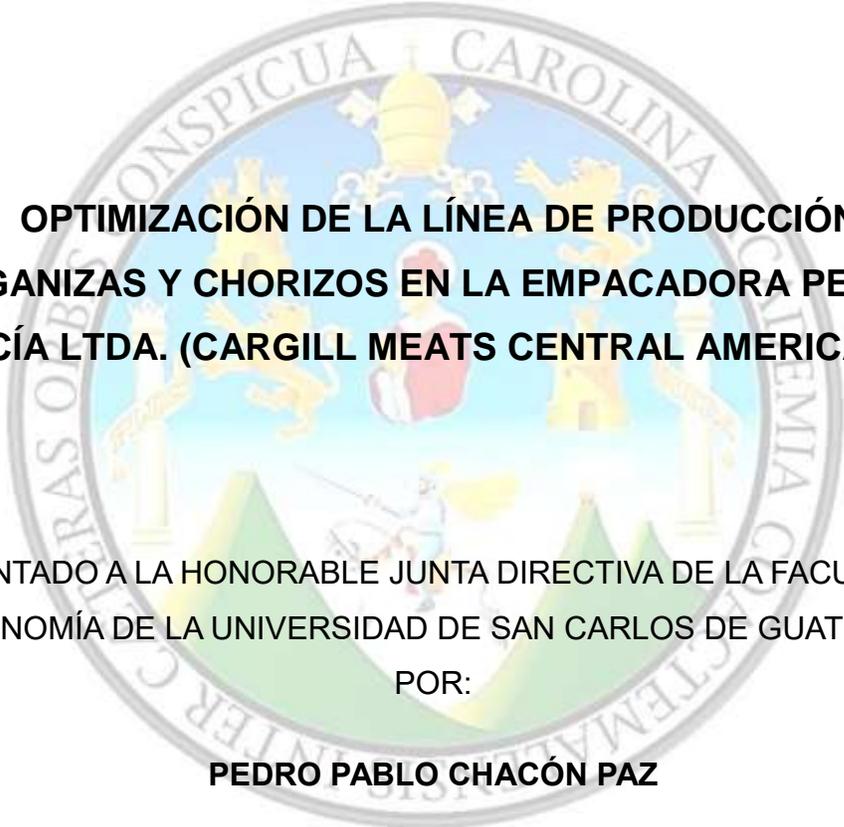


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



**OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
LONGANIZAS Y CHORIZOS EN LA EMPACADORA PERRY Y
CÍA LTDA. (CARGILL MEATS CENTRAL AMERICA)**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

POR:

PEDRO PABLO CHACÓN PAZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR:

Ing. M.Sc. *MURPHY OLYMPO PAIZ RECINOS*

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.Sc. Eberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. en Electrónica Carlos Waldemar De León Samayoa
VOCAL QUINTO	P. Agr. Marvin Orlando Sicajaú Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LONGANIZAS Y CHORIZOS EN LA EMPACADORA PERRY Y CÍA LTDA. (CARGILL MEATS CENTRAL AMERICA)

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha 6 de septiembre de 2016.



Pedro Pablo Chacon Paz

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 27 de febrero de 2018.
REF.EPS.DOC.221.02.18

Inga. Christa Classon de Pinto
Directora
Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería, Usac

Estimada Inga. Classon de Pinto.

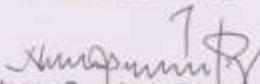
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales, **Pedro Pablo Chacón Paz**, Camé No. **201210547** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **OPTIMIZACIÓN EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LONGANIZAS Y CHORIZOS EN LA EMPACADORA PERRY Y CÍA LTDA. (CARGILL MEATS CENTRAL AMÉRICA)**.

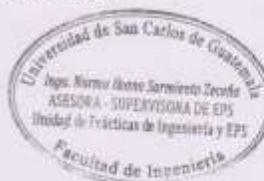
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



NISZdS/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 27 de febrero de 2018.
REF.EPS.D.75.02.18

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Urquizú Rodas:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"OPTIMIZACIÓN EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LONGANIZAS Y CHORIZOS EN LA EMPACADORA PERRY Y CÍA LTDA. (CARGILL MEATS CENTRAL AMÉRICA)"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Pedro Pablo Chacón Paz** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa Classón de Pinto
Directora Unidad de EPS

SJRS/ra



Edificio de EPS, Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria, zona 12.

Teléfono directo: 2442-3509

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

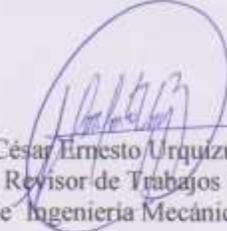


FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.021.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **OPTIMIZACIÓN EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LONGANIZAS Y CHORIZOS EN LA EMPACADORA PERRY Y CÍA LTDA. (CARGILL MEATS CENTRAL AMERICA)**, presentado por el estudiante universitario **Pedro Pablo Chacón Paz**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2018.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.071.018

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 **OPTIMIZACIÓN EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LONGANIZAS Y CHORIZOS EN LA EMPACADORA PERRY Y CIA LTDA. (CARGILL MEATS CENTRAL AMERICA)**, presentado por el estudiante universitario **Pedro Pablo Chacón Paz**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, junio de 2018.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala

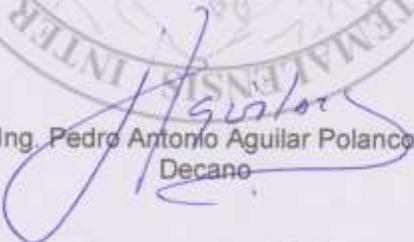


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.212.2018

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: **OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LONGANIZAS Y CHORIZOS EN LA EMPACADORA PERRY Y CÍA LTDA. (CARGILL MEATS CENTRAL AMERICA)**, presentado por el estudiante universitario: **Pedro Pablo Chacón Paz**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, junio de 2018



/cc



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

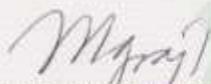
Acreditada Internacionalmente



No. 35-2018

Trabajo de Graduación:	"OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LONGANIZAS Y CHORIZOS EN LA EMPACADORA PERRY Y CÍA. LTDA. (CARGILL MEATS CENTRAL AMERICA)"
Estudiante:	Pedro Pablo Chacón Paz
Carné:	201210547

"IMPRÍMASE"


Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
DECANO



Edificio T-9, Segundo Nivel, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centro América, 01012.
Apartado Postal 1545, Teléfono: (502) 2418-9322, PBX: (502) 2418-8000 Extensiones: 86004-86006

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Fuente de vida y conocimiento.

Mis padres

Por ser parte de mi motivación, los responsables de enseñarme los valores y principios que hacen de mí la persona que soy el día de hoy. Por quererme y apoyarme incondicionalmente.

Mis hermanos

Por ser mi compañía, conocedores de mi vida y por lo tanto ser aquellas personas con los mismos principios y valores, con los cuales siempre contaré.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por haberme permitido obtener conocimientos.

Facultad de Ingeniería

Que en sus aulas he formado mi academia.

Mis compañeros

Por su amistad, apoyo y solidaridad incondicional en todo momento de la formación académica.

Mi asesor

Ing. Norma Sarmiento por brindarme el respectivo apoyo y asesoría durante todo el programa.

Empacadora Perry

En especial a Deidy Valladares, por abrir sus puertas en el departamento de investigación y desarrollo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. GENERALIDADES DE LA EMPACADORA PERRY Y CIA. LTDA.	1
1.1. Descripción	1
1.2. Visión	2
1.3. Misión	2
1.4. Objetivos.....	3
1.5. Estructura organizacional	3
1.6. Departamento de investigación y desarrollo	7
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LONGANIZAS Y CHORIZOS.....	11
2.1. Diagnóstico de la situación actual.....	11
2.1.1. Matriz Foda.....	11
2.1.2. Diagrama causa-efecto.....	16
2.2. Análisis de procesos	20
2.2.1. Componentes que intervienen en el proceso.....	21
2.2.2. Proceso productivo	24
2.2.2.1. Condimentos y harinas	30
2.2.2.1.1. Descripción general.....	30

	2.2.2.1.2.	Distribución del área	32
	2.2.1.1.3.	Método	37
	2.2.1.4.	Personal	43
2.2.2.2.		Molino y picadora	47
	2.2.2.2.1.	Descripción general	47
	2.2.2.2.2.	Distribución de área	49
	2.2.2.2.3.	Método	50
	2.2.2.2.4.	Personal	61
	2.2.2.2.5.	Maquinaria	66
2.2.2.3.		Mezcla	71
	2.2.2.3.1.	Descripción general	71
	2.2.2.3.2.	Método	73
	2.2.2.3.3.	Personal	78
	2.2.2.3.4.	Maquinaria	80
2.2.2.4.		Embutición.....	82
	2.2.2.4.1.	Descripción general	82
	2.2.2.4.2.	Método	83
	2.2.2.4.3.	Personal	88
	2.2.2.4.4.	Materiales.....	90
	2.2.2.4.5.	Maquinaria	92
2.2.2.5.		Empaque	94
	2.2.2.5.1.	Descripción general	95
	2.2.2.5.2.	Distribución de área	98
	2.2.2.5.3.	Método	100
	2.2.2.5.4.	Personal	114
	2.2.2.5.5.	Materiales y equipo	117
2.3.		Costos del proceso productivo actual.....	119
2.4.		Propuesta de optimización de proceso productivo	121
	2.4.1.	Condimentos y harinas.....	122

	2.4.1.1.	Distribución de área.....	122
	2.4.1.2.	Personal	125
	2.4.1.3.	Maquinaria.....	127
	2.4.1.4.	Método.....	129
2.4.2.		Molino y picadora.....	132
	2.4.2.1.	Distribución del área	133
	2.4.2.2.	Personal	136
	2.4.2.3.	Maquinaria.....	138
	2.4.2.4.	Método.....	143
2.4.3.		Embutición.....	146
	2.4.3.1.	Fundas.....	147
	2.4.3.2.	Especificación de maquinaria	148
2.4.4.		Empaque	150
	2.4.4.1.	Personal	150
	2.4.4.2.	Distribución de área.....	152
	2.4.4.3.	Materiales y equipo.....	155
2.5.		Costos de la propuesta	157
3.		FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS CUARTOS FRIGORÍFICOS.....	165
	3.1.	Diagnóstico	165
	3.1.1.	Determinación del área de consumo energético... ..	166
	3.1.2.	Partes de los cuartos frigoríficos que impactan en el consumo de energía eléctrica	167
	3.1.3.	Análisis del consumo de energía eléctrica en los cuartos frigoríficos	169
	3.1.3.1.	Puertas de acceso	170
	3.1.3.2.	Luminaria.....	173
	3.1.3.3.	Maquinaria de enfriamiento	175

3.2.	Plan de ahorro energético	179
3.2.1.	Puertas de acceso.....	179
3.2.2.	Luminaria.....	181
3.2.3.	Unidad evaporadora	184
3.3.	Ahorro energético	185
3.4.	Costos de la propuesta.....	186
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN PARA LOS ASOCIADOS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	189
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación	189
4.2.	Plan de capacitación	193
4.2.1.	Acciones a desarrollar	196
4.2.2.	Temas de capacitación	198
4.2.3.	Materiales.....	203
4.2.4.	Cronograma	204
4.2.5.	Evaluación de capacitación	206
4.3.	Resultados de la capacitación	209
4.4.	Costos de la propuesta.....	213
	CONCLUSIONES.....	215
	RECOMENDACIONES	219
	BIBLIOGRAFÍA.....	221
	ANEXOS.....	223

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la unidad de negocio	6
2.	Organigrama del departamento de investigación y desarrollo	9
3.	Diagrama causa-efecto	20
4.	Diagrama de operaciones de proceso de chorizos y longanizas	28
5.	Diagrama de flujo de proceso de chorizos y longanizas	29
6.	Dimensiones del área de pesado de condimentos.....	34
7.	Dimensiones del área de pesado de harinas. Empacadora Perry	36
8.	Diagrama bimanual de pesado de ingredientes de chorizos y longanizas	38
9.	Área de molino y picadora.....	50
10.	Diagrama hombre-máquina de molino	54
11.	Diagrama hombre-máquina picadora	60
12.	Costos de consumo de operación de maquinaria	61
13.	Costos de consumo de operación de maquinaria	63
14.	Picadora industrial Frozen Block Meat Falker	68
15.	Molino industrial Meat Ginder.....	70
16.	Diagrama hombre-máquina, mezclado de pasta.....	76
17.	Diagrama hombre-máquina. Embutición de chorizos y longanizas	85
18.	Tiempo de operaciones de maquinaria	87
19.	Funda de chorizos y longanizas	91
20.	Embutidora Hatdmant	93
21.	Área de empaque.....	99
22.	Diagrama bimanual, corte y amarre de chorizo argentino.....	101

23.	Diagrama bimanual. Corte y amarre de longaniza y colorado	104
24.	Diagrama bimanual. Empaque de chorizo argentino	106
25.	Diagrama bimanual. Empaque de chorizo colorado y longaniza	107
26.	Diagrama hombre-máquina. Empaque de chorizo y longaniza	112
27.	Empacadora al vacío Tororey	118
28.	Diagrama de propuesta de área de condimentos y harinas.....	124
29.	Dosificador de polvos. Empacadora Perry	128
30.	Diagrama hombre-máquina. Pesado de ingrediente	131
31.	Propuesta de área de molina y picadora	135
32.	Molino Meat Grinder	140
33.	Elevadora Meat Buggy elevador.....	141
34.	Diagrama hombre máquina. Molino de materias cárnicas propuesta ...	145
35.	Funda.....	147
36.	Propuesta de área de empaque	154
37.	Atadora de embutidos.....	156
38.	Luminaria	173
39.	Evaporadores	176
40.	Condensadores	178
41.	Cortinas hawaianas	180
42.	Luminaria	182
43.	Evaporadores	185
44.	Ficha de capacitación	207
45.	Ficha de capacitación 2	208

TABLAS

I.	Foda.....	13
II.	Matriz de maximización y minimización	14
III.	Tiempo promedios de operación.....	40

IV.	Porcentajes de suplementos	41
V.	Tiempos promedios de operación	42
VI.	Costos de mano de obra en la etapa de condimentos y harinas.....	45
VII.	Descripción del puesto de trabajo	46
VIII.	Datos de muestreo. Preparación de bloques que carne congelados ...	56
IX.	Datos de muestro. Carga y descarga de carne picada	57
X.	Datos de muestreo. Carga y descarga de carne picada	59
XI.	Descripción de puesto, encargado de molino	64
XII.	Descripción de puesto, encargado de pesado de materia cárnica.....	65
XIII.	Descripción de puesto, encargado de picadora	66
XIV.	Ficha técnica de picadora	68
XV.	Ficha técnica de molino.....	70
XVI.	Datos de muestreo, preparación de bloques de carne congelados	75
XVII.	Costos total de mano de obra en mezclado	77
XVIII.	Descripción de puesto, encargado de mezcladora	79
XIX.	Ficha técnica de mezcladora.....	81
XX.	Datos de muestreo. Preparación de bloques de carne congelados	86
XXI.	Descripción de puesto. Encargado de embutición	90
XXII.	Ficha técnica de funda	91
XXIII.	Ficha técnica de embutidora	93
XXIV.	Especificaciones de programación, en Empacadora Perry	94
XXV.	Pedido diario	96
XXVI.	Balance de líneas, en empaque	97
XXVII.	Datos de muestreo. Corte y amarre de chorizo argentino.....	102
XXVIII.	Datos de muestreo. Empaque de chorizos y longanizas.....	108
XXIX.	Datos de muestreo. Corte y amarre de chorizo argentino.....	111
XXX.	Datos de paquetes reventados	113
XXXI.	Incremento de bolsa y funda en costo.....	114
XXXII.	Costo de operaciones	115

XXXIII.	Descripción de puesto. Operadores de área de empaque.....	116
XXXIV.	Costo de mano de obra. Proceso de empaque	117
XXXV.	Ficha técnica de delladora	118
XXXVI.	Análisis de costos, elaboración de longanizas y chorizos.....	121
XXXVII.	Costo de proceso actual respecto al propuesto	125
XXXVIII.	Descripción de puesto. Pesador de harinas y condimentos	126
XXXIX.	Ficha técnica de dosificadora de polvos	127
XL.	Cálculo de ahorro.....	132
XLI.	Cálculo de ahorro.....	136
XLII.	Descripción del puesto. Encargado de molino	137
XLIII.	Descripción del puesto. Encargado de picadora.....	138
XLIV.	Ficha técnica de molino	139
XLV.	Ficha técnica de elevador	141
XLVI.	Costo de mano de obra	142
XLVII.	Costos de consumo de energía	143
XLVIII.	Cálculo de ahorro.....	146
XLIX.	Ficha técnica de funda.....	147
L.	Especificaciones de maquinaria.....	148
LI.	Cálculo de ahorro.....	149
LII.	Balance de líneas área de empaque. Empacadora Perry.....	151
LIII.	Costo de operación de balance de línea de empaque.....	151
LIV.	Ficha técnica de atadora de embutidos	155
LV.	Cálculo de ahorro reducción de personal	156
LVI.	Costos de propuesta.....	158
LVII.	Costos de remodelación de área de condimentos y harinas	159
LVIII.	Costo de remodelación de área de molino y picadora.....	160
LIX.	Cálculo de depreciación de maquinaria	161
LX.	Costos de proceso	162
LXI.	Especificaciones, cantidad y costos de componentes	170

LXII.	Promedio de horas de ingreso y egreso de materia prima	172
LXIII.	Ficha técnica de luminaria.....	173
LXIV.	Tabla de consumo de luminaria	174
LXV.	Costos de luminaria.....	175
LXVI.	Ficha técnica de evaporadores	175
LXVII.	Ficha técnica de condensadores.....	177
LXVIII.	Ficha técnica de luminaria.....	181
LXIX.	Consumos de energía de cada luminaria.....	182
LXX.	Costo de luminarias.....	183
LXXI.	Ficha técnica de evaporadores	184
LXXII.	Porcentajes de ahorro energético. Costos y especificaciones	185
LXXIII.	Ahorro de consumo energético al año.....	186
LXXIV.	Costos de propuesta	187
LXXV.	Descriptor del puesto	190
LXXVI.	Entrevista	191
LXXVII.	Cronograma de actividades	205
LXXVIII.	Resultados de evaluación	207
LXXIX.	Promedio de análisis de paquetes	210
LXXX.	Promedio de análisis de defectos de empaque.....	212
LXXXI.	Costos de propuesta	213

GLOSARIO

Asociado	Término utilizado internamente en la empresa para hacer referencia los trabajadores.
Batch	Es un cantidad de producto que circula dentro del proceso productivo, justo desde un punto inicial hasta un punto final del proceso. También es conocido como lote de producción.
Carne	Es la parte comestible, sana y limpia de la musculatura esquelética, incluida la grasa natural de la misma, de bovinos, ovinos, porcinos, caprinos, aves de corral y otros animales de consumo humano, autorizado por el organismo competente.
Check list	Formato elaborado para los asociados del área de producción, donde se indican los ingredientes, aditivos, materias primas cárnicas, orden de ingredientes, tiempos de mezclado, temperaturas, turnos y responsables de la elaboración de los diversos productos.
Condimento	Ingrediente que se utiliza para sazonar distintos productos y potenciar su sabor

Chorizo	Es el producto elaborado con carne de animales de abasto, solas o en mezcla, con ingredientes y aditivos de uso permitido y embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, puede ser fresco (crudo), cocido, madurado, ahumado o no.
Diagrama bimanual	Diagrama que muestra gráficamente los movimientos realizados por la mano izquierda y por la mano derecha y la relación que existe entre ellos.
Diagrama hombre-máquina	Diagrama que muestra gráficamente la secuencia a elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas y que permite conocer el tiempo empleado por cada uno.
Diagrama de Ishikawa	Diagrama que muestra gráficamente la relación de los factores con el problema, mostrando el diagnóstico de forma estructurada y específica.
Dosificadora de polvo	Equipo ajustado de manera digital para agregar la cantidad de polvos, harinas, entre otro, que se requieren en el proceso, El ingrediente se vierte en una tolva, a través de parámetros de tiempo y volumen, éste es agregado a la mezcla de carne o producto que se desea.
Eficiencia	Razón entre producción real obtenida y producción estándar esperada, la forma en que se utilizan los

recursos. Producir justo en el tiempo establecido y con la calidad requerida.

Embalaje

Es todo recipiente destinado a contener envases individuales, con el fin específico de protegerlos y facilitar su manipulación.

Embutido

Son los productos elaborados con base en una mezcla de carne animal permitida para el consumo humano, adicionado o no de complementos cárnicos, grasas comestibles, condimentos, especias y aditivos alimentarios, mezclados uniformemente, con agregado o no de sustancias aglutinantes y agua o hielo, introducida en tripas naturales o en fundas artificiales y sometida a uno o más procesos tecnológicos de curado, cocción, deshidratación y ahumado

Empaque

Elemento que está en contacto directo con el alimento con la función de envasarlo, contenerlo y protegerlo de agentes externos.

Especias

Producto constituido por ciertas plantas o partes de ellas que por tener sustancias saborizantes o aromatizantes se emplean para aderezar, aliñar o modificar aroma y sabor de los alimentos.

Funda

Material que contiene la pasta cárnica que determina la forma y tamaño de las piezas; además de servir

de moldes y recipientes durante su manejo y transporte, como unidad comercializadora y para exhibición.

Insumo Aquellos implementos que sirven para un determinado fin y que se pueden denominar como materias primas, específicamente útiles para diferentes procesos.

Lote Conjunto de productos que conforman una sola unidad que poseen las mismas características y variables.

Tanda Término utilizado internamente en la empresa para hacer referencia a un *batch* o más bien conocido como lote de producción.

Rendimiento Forma de expresar la ganancia o pérdida de producto terminado con relación al peso inicial de la carne utilizada o elementos utilizados para su producción.

Salchicha Es el producto elaborado con base en una mezcla de carne de res o carne de cerdo, o una mezcla de ambas, grasa de cerdo, condimentos, especias y aditivos alimentarios molidos y uniformemente mezclados, con o sin sustancias aglutinantes y/o agua, helado o hielo, introducidas en tripas naturales

o en fundas artificiales, sometidas al proceso de cocción y a los procesos tecnológicos de curado.

RESUMEN

La empresa Cargill es una multinacional con presencia en más de 50 países y con más de 160 mil empleados alrededor del mundo. Actualmente tiene plantas y oficinas administrativas en Centro América, la cual se dividen en dos grupos de negocios. El primero está enfocado en la alimentación de animales; el segundo está enfocado a la alimentación humana, al cual pertenece la empacadora Perry.

Empacadora Perry es una empresa con más de 50 años que fue la pionera a nivel nacional en introducir los embutidos de forma masiva. Una de las embutidoras líderes a nivel centroamericano, y por lo tanto, con niveles de calidad, productividad e inocuidad muy altos. Actualmente esta empresa tiene el puesto número tres dentro del *market share* de productos cárnicos procesados.

Tienen alrededor de 20 diferentes tipos de embutidos que van desde las salchichas hasta cortes crudos de carne, la distribución de estos productos los hacen en los siguientes países: Guatemala, Honduras y Nicaragua. La empacadora se compone por las siguientes unidades de negocio: operaciones, comercial, cadena de suministros, EHS, finanzas, compras y recursos humanos las cuales son los pilares para que la empresa funcione. Dentro del área comercial se encuentran: ventas supermercados, ventas ruteo, *marketing* e investigación y desarrollo, donde se desarrolló el ejercicio profesional supervisado.

Para iniciar el diagnóstico del problema se desarrolló un estudio 80-20 del nivel de producción dentro de la planta. Los productos que representan el

80 % de la producción en empacadora Perry son las salchichas, jamones, chorizos y longanizas. Se eligió el tema de optimización de la línea de chorizos y longanizas, debido a que este producto tiene una productividad de tiempo muy baja y por ende, presenta aumento en costos de producción. Cabe mencionar que la producción semanal de chorizos y longanizas supera las 25 000 libras en temporada normal.

Además, se realizó un diagnóstico más profundo que consistió en la recopilación de información, por medio de charlas y reuniones con asociados; la herramienta que se utilizó fue una lluvia de ideas, para obtener un diagrama causa-efecto. Los resultados revelan que las principales causas son: mano de obra, métodos, equipo de medición, materiales, ambiente y maquinaria.

Luego de obtener el diagrama causa-efecto se realizó un análisis del proceso de producción de longanizas y chorizos por medio de trabajo de campo, donde se analizaron las causas principales. Los resultados del estudio de campo demostraron que existen diferentes factores por los cuales la productividad en cuanto al tiempo es baja en el proceso de producción de longanizas y chorizos.

Algunos ejemplos de las causas más específicas son las siguientes: el tipo de funda utilizado dentro de la embutición de las longanizas y chorizos, las capacidades de maquinaria, el espacio físico dentro del pesado de ingredientes, el transporte repetitivo de materias, especificaciones de embutidora, distribuciones de área ineficientes.

Las herramientas más utilizadas en el trabajo de campo fueron las siguientes: diagramas de flujo, de operaciones, de recorrido, bimanuales y diagramas hombre-máquina, para analizar de una mejor forma el proceso actual de producción de longanizas y chorizos.

Cabe mencionar que la herramienta que se utilizó para determinar los tiempos de cada fase fue el estudio de tiempo, por medio de un método tradicional. Paralelamente en la etapa de análisis, se calcularon los costos de mano de obra, materiales y consumo energético por parte de la maquinaria utilizada dentro del proceso.

Con las herramientas antes mencionadas y los resultados se pudo definir las propuestas de mejora para cada una de las etapas del proceso de producción de chorizos y longanizas. En cada etapa se presentan las mejoras de diagramas bimanuales, diagramas hombre máquina, fichas técnicas de la maquinaria propuesta, distribución de nuevas áreas o redistribuciones de áreas existentes. En cada etapa se realiza un cálculo de los tiempos y costos, para evaluar el ahorro proyectado que se genera a partir de las mejoras propuestas.

Según las proyecciones realizadas con base en las propuestas de mejora, se puede obtener un ahorro de un 21,79 % que equivale a Q93,23 por cada lote de mil libras de chorizos o longanizas. En la etapa donde se logró realizar un mayor ahorro de costos de producción fue en la etapa de empaque, donde se logró reducir un 4,91 % que equivale a Q87,82. Es importante resaltar que se realizaron análisis de los costos de compra de maquinaria, la cual se paga con el mismo ahorro en 4,34 años. Si se habla de la utilidad que dejan las propuestas de mejora en un plazo de 10 años, que fue la que se tomó como vida útil de la maquinaria, generará una ganancia de Q633 049,00.

OBJETIVOS

General

Optimizar la línea de producción de longanizas y chorizos en la empacadora Perry.

Específicos

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual de la línea de longanizas y chorizos de la empacadora Perry para determinar las causas raíces del problema.
2. Elaborar diagramas de operaciones, de flujo de operaciones, bimanuales y hombre-máquina de la línea de producción de longanizas y chorizos.
3. Proponer métodos de reducción de tiempos y costos en el proceso de elaboración de chorizos y longanizas, basados en el análisis de diagramas bimanuales y hombre-máquina.
4. Realizar proyecciones de tiempos en el proceso productivo propuesto de elaboración de longanizas y chorizos para comparar con proceso actual.
5. Presentar propuestas de mejoras en cada etapa del proceso de elaboración de longanizas y chorizos para optimizar el mismo.

6. Crear un plan de ahorro de energía eléctrica, aplicando principios de producción más limpia.
7. Crear un plan de capacitación para los asociados del área de producción.

INTRODUCCIÓN

La empacadora Perry es una transnacional adquirida por el grupo Cargill Meat Central América (empresa norteamericana) desde 1999. Perry está ubicada en la 6 avenida 33-49, zona 3, de la ciudad capital de Guatemala, tiene 72 años en el mercado guatemalteco; actualmente es la tercera empresa a nivel nacional en la producción de productos cárnicos procesados.

Es una empresa que contiene un aproximado de 600 asociados entre el área administrativa y operativa; mientras Cargill Meat Central América tiene un aproximado de 160,000 asociados. Actualmente es productora de embutidos y distribuidora de productos lácteos tales como quesos, yogurts, entre otros. La planta cuenta con tecnología sofisticada y de gran capacidad para abastecer el mercado nacional y el mercado de nicaragüense. Dentro de los embutidos que producen están las salchichas, jamones, chorizos, longanizas, pate, salami y línea gourmet.

En el capítulo uno encontrará las generalidades de la Empacadora Perry y CIA. LTDA. Hay una breve descripción de la empresa desde su fundación hasta las actividades que realizan el día de hoy, donde se toman las decisiones a nivel regional, a que corporación pertenecen, entre otros detalles importantes de la empresa. También se hablará sobre la visión, misión y valores de la empresa, los cuales son el patrón a seguir para todos los colaboradores. Se detallará la estructura organizacional, las funciones que desempeña cada colaborador del organigrama y una breve descripción del departamento de Investigación y desarrollo para conocer un poco más sobre el área y sus funciones.

En el capítulo dos, es decir, en la primera fase del trabajo, la fase técnico profesional, se inició con la fase del diagnóstico general, para determinar la problemática. Para el cual se utilizó un Foda, y posteriormente un diagrama de causa y efecto para encontrar las subcausas. El problema encontrado fue baja productividad del proceso de las longanizas y chorizos que pertenecían al 80 % de la producción por detrás de las salchichas y jamones de la empacadora, que presentan los rendimientos más bajos.

Hay problema de tiempos y costos, se comenzó por realizar un análisis del proceso en donde se determinaron los componentes que intervienen en el proceso de elaboración de chorizos y longanizas. Posteriormente, se realizó un análisis de cada una de las etapas del proceso. El proceso consiste en cinco etapas: condimentos y harinas, molino y picadora, mezcla, embutición y empaque. El análisis de cada etapa se detalla en el análisis de la distribución del área, análisis del personal involucrado, análisis del método por medio de diagramas bimanuales, hombre máquina, y por último, el análisis de la maquinaria que se utiliza.

Al finalizar el análisis del proceso se realizaron las propuestas de mejora del proceso para optimizar el proceso. Por lo cual siguiendo el mismo orden anterior del análisis del proceso, se realizó una propuesta de mejora por cada etapa, en donde se propuso una mejora para personal, maquinaria, distribución del área y método en donde lo necesitará. Por último se presentan los costos de todas las propuestas de mejora del proceso de producción de longanizas y chorizos.

En el capítulo tres está la fase de investigación, se realizó un plan de ahorro de energía eléctrica, el cual inició por la determinación del área de

consumo energético. Según los resultados, el área que necesitaba aplicarse un plan de ahorro de energía eléctrica en los cuartos frigoríficos de la empacadora. Por lo cual se detallaron las partes de los cuartos frigos que tienen consumo energético para su análisis, y posteriormente su optimización para reducir consumo energético.

El análisis del consumo de energía eléctrica, se desglosó por cada uno de los componentes de los cuartos frigoríficos, los cuales son: luminaria, maquinaria de enfriamiento que se divide en condensadores y evaporadores. De los componentes de consumo energético, los que mayor consumo presentaron fueron los evaporadores. Se realizaron propuestas de mejora para cada uno de los componentes, seguido por un análisis del ahorro obtenido.

En el capítulo cuatro está la fase de docencia, se desarrolló un DNC (diagnóstico de necesidades de capacitación). El cual sirvió para elaborar el plan de capacitación anual que se brindaría en la empacadora Perry y CIA. LTDA. Durante el tiempo que se estuvo en la empresa, se brindó una capacitación, la cual se describirá dentro del documento; también se evaluaron resultados de la misma. Por último, se presentan los costos del plan de capacitación.

1. GENERALIDADES DE LA EMPACADORA PERRY Y CIA. LTDA.

1.1. Descripción

Empacadora Perry fue fundada en 1944 en la 4ª. Calle y 9ª. avenida, zona 1 de la capital de Guatemala. Sus principios fueron la producción, distribución y venta de embutidos de alta calidad. Durante la dirección del señor, Nathan Perry, quien tuvo un porcentaje significativo en el mercado a nivel nacional con el 33 %.

Es importante mencionar que empacadora Perry fue la primer empresa en introducir los embutidos de forma masiva al mercado nacional, esto conllevó a un aumento en la capacidad de instalada de planta, por lo tanto se vio la necesidad de cambiar de ubicación. El traslado se realizó en 1955 a su ubicación actual que es la 33 calle 0-73 zona 3, de la capital de Guatemala. Fue en 1955 que se comenzó con reparto por medio de bicicletas, paneles y motos, quienes cubren la capital, y vía aérea cubre los departamentos.

En 1999 la corporación Cargill adquirió la empacadora Perry, donde empacadora Perry empezó a abrir fronteras en el mercado centroamericano. Cargill es una corporación multinacional privada con sede en Minnesota, en los Estados Unidos de América, cuenta con aproximadamente 130 500 asociados en 66 países. Cargill se dedica desde sus principios a la producción, distribución y venta de productos alimenticios, agrícolas, financieros e industriales. En la región de Centro América participan Honduras, Nicaragua,

Costa Rica y Costa Rica, enfocándose en la producción de productos cárnicos tanto crudos como cocidos.

En Guatemala, Cargill tiene dos empresas, que son: Agribands Purina y Empacadora Perry. Agribands Purina dedicada a la elaboración de alimentos para animales desde concentrados hasta comidas preparadas para mascotas. Empacadora Perry cuenta con aproximadamente 500 empleados, y se dedica a la producción, distribución y venta de embutidos crudos como cocidos, tales como; salchichas, jamones, chorizos y longanizas, mortadelas, chuleta, salami, entre otros. También cuenta con la distribución de productos lácteos; yogurt y quesos.

El mercado actual de la empacadora Perry es Guatemala y Nicaragua. Hoy en día se cuenta con alta gama y variedad de productos para abastecer todos los segmentos del mercado nacional, desde el mercado clase A hasta el mercado clase C. Cuenta con una flotilla de vendedores de ruta y están establecidos en todos los supermercados del país.

1.2. Visión

En el 2020, seremos el socio elegido por tener marcas líderes que ofrecen soluciones ágiles e innovadoras, contando con asociados comprometidos que hacen prosperar a nuestra comunidad (Cargill, 2017).

1.3. Misión

Ser los líderes en nutrir y desarrollar las comunidades a las que pertenecemos (Cargill, 2017).

1.4. Objetivos

- Cero SIF (lesiones serias o fatalidades).
- Ser el mejor lugar para trabajar en Centroamérica.
- Ganar 3 premios por innovación (premios Chairman).
- Duplicar nuestro EBITDA (ganancias antes de deducciones).
- Ganar dos premios Spicola (premio a la excelencia).
- Implementar ERP (sistema informático integral para toma de decisiones) (Cargill, 2017).

1.5. Estructura organizacional

Cargill en nivel internacional y en el ámbito de los alimentos se divide en dos matrices:

- *Cargill Animal Protein and Salt (CAPS)*: orientada a la alimentación de humanos.
- *Cargill Nutrition Animal (CAN)*: orientada a la alimentación de animales.

Cargill en la región centroamericana se divide en dos unidades de negocios:

- *Cargill Meats Central America (CMCA)*: encargada de producción, distribución y venta de productos de nutrición humana. Pertenece a CAPS.
- *Cargill Feed and Nutrition (CFN)*: encargada de producción, distribución y venta de productos de nutrición animal. Pertenece a CAN. (Tipaz, 2015).

Empacadora Perry tiene una estructura organizacional donde cada departamento aporta resultados para el bien común y crecimiento de la compañía. Se trabaja con un organigrama vertical donde se tiene una política de puertas abiertas, aquí cualquier asociado es capaz de aportar soluciones, ideas que den valor a la compañía. Las unidades de negocio de la empacadora Perry son las siguientes:

- Operaciones
- Comercial
- Financiero
- Cadena de suministros
- Compras
- Recursos humanos

Las funciones de los puestos del área de producción son los siguientes:

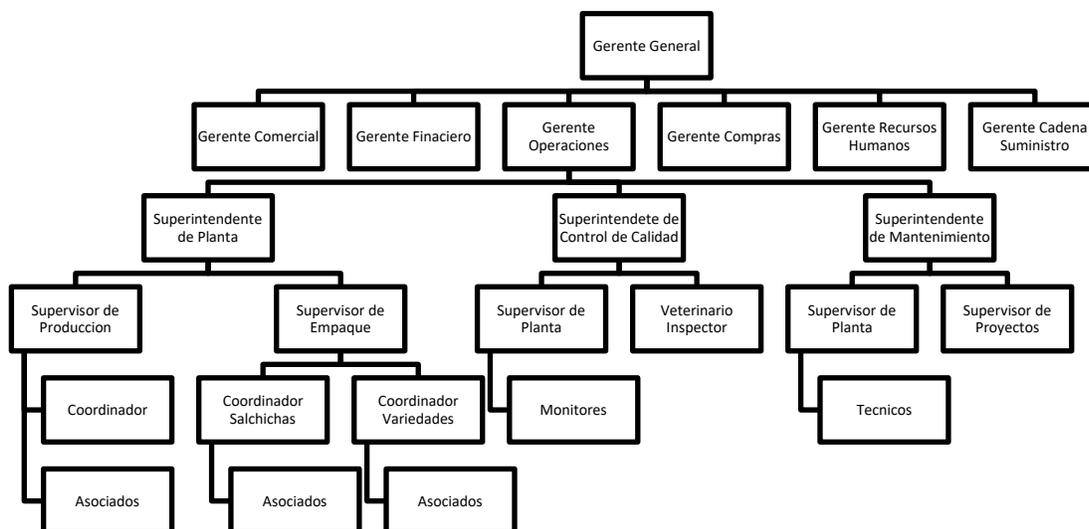
- Gerente regional: encargado de supervisar, comunicar y dirigir todas las unidades de negocio de que incluye Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica.
- Gerente general: encargado de supervisar, comunicar y dirigir todas las unidades de negocio de Empacadora Perry.
- Gerente de operaciones: encargado de supervisar, comunicar y dirigir las diferentes áreas de operaciones.
 - Superintendente de planta: supervisar, comunicar, dirigir y verificar que se cumpla con programación de producción.
 - Supervisor de producción: encargado de supervisar asociados del área de producción, asimismo, cumplir con solicitud de producción, comunicar todos los datos al superintendente de planta.

- Coordinador de producción: encargado de supervisar asociados y dar instrucciones más específicas.
 - Asociados de producción: responsables de realizar proceso de elaboración de salchichas, jamones y variedades.
 - Supervisor de empaque: encargado de supervisar asociados del área de empaque, asimismo empacar todo lo que sale de producción, comunicar todos los datos al superintendente de planta.
 - Coordinador de salchichas: encargado de comunicar a asociados la programación de empaque de salchichas.
 - Coordinador de variedades: encargado de comunicar a asociados la programación de empaque de variedades.
 - ❖ Asociados de empaque: encargado de empacar todos los productos que salen de producción de forma inocua.
 - Superintendente de control de calidad: encargado de supervisar, comunicar y dirigir a todo el personal de control de calidad.
 - Supervisor de planta: encargado de programar muestreos a planta, registros sanitarios, análisis de laboratorio.
 - Monitores de planta: verificar en producción y empaque que se cumplan los *check list* entregados por R&D.
 - Veterinario inspector: encargado de la relación de la empresa con entidades gubernamentales (MSAS y MAGA)
 - Superintendente de mantenimiento: encargado de supervisar, comunicar y dirigir el personal de mantenimiento.

- Supervisor de proyectos: encargado de llevar a cabo todos los proyectos de la empresa.
- Supervisor de planta: encargado de supervisar, comunicar y dirigir a los técnicos.
 - Técnicos: encargados del mantenimiento de maquinaria y equipo del área de producción y empaque.

Todos los puestos antes mencionados se representan en la figura 1, a continuación:

Figura 1. Organigrama de la unidad de negocio



Fuente: *Cargill Incorporated.*

1.6. Departamento de investigación y desarrollo

El departamento de investigación y desarrollo se creó desde la adquisición de Empacadora Perry, por parte de la corporación Cargill, desde ese entonces el departamento de R&D (*Research and Development* por sus siglas en inglés) fue tomando mucha importancia dentro de las operaciones de la empresa, así como un papel crucial y estratégico en el mercado por ende, también un papel importante en el área comercial.

Ya que en un mercado tan competitivo se necesita de la constante innovación no solo en productos nuevos, sino que también en mejoras de productos ya establecidos en el mercado, en la actualidad es importante irse adaptando a las necesidades del clientes y tener la capacidad de respuesta para satisfacer sus necesidades.

Las funciones del departamento de R&D se dividen en tres fases principales:

- **Productos nuevos:** desarrollar nuevas formulaciones de pasta de producto, nuevas presentaciones o creación de un producto que no existe dentro de los existentes. Este proceso conlleva desde la idea o necesidad, planeación, realización de prueba a nivel piloto, obtención de producto, degustación, aprobación, implementación.
- **Soluciones a problemas en planta:** esta función se resume en ayudar teórica y técnicamente al área de producción y empaque, con los problemas cotidianos en lo que respecta a formulaciones, presentaciones, problemas en hornos (temperatura crítica, color,

formación de piel, entre otros), problemas de pesos, poco inventario de alguna materia prima (sustitución).

- Mejora de productos establecidos: esta función está enfocada en el ahorro que se puede generar en operaciones, específicamente en producción y empaque. Por ejemplo, en evaluar posibles sustitutos de materia cárnica o ingredientes o bien nuevos tipos de empaque.

También es el departamento encargado de entregar todos los *check-list* al departamento de operaciones, los *check-list* son hojas con instrucciones e indicaciones sobre cómo realizar un producto en específico para que los asociados realicen de forma adecuada y estandarizada los procesos, y así asegurar la calidad del producto.

La organización del departamento se encuentra de la siguiente forma:

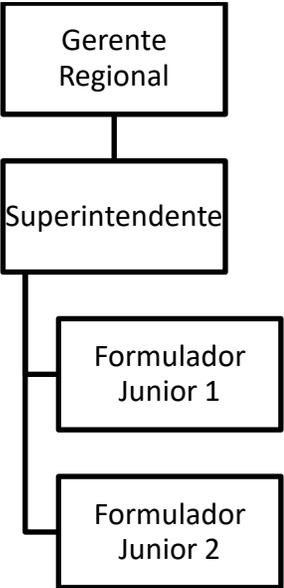
- Gerente regional (Costa Rica)
 - Superintendente o líder de innovación
 - 2 Formuladores junior

Dentro de la historia del departamento, se puede mencionar que desde los inicios de empacadora Perry siempre ha existido la innovación y desarrollo sin embargo no existía un departamento como tal si no se distribuían las funciones dentro del mismo departamento de operaciones, luego de que Empacadora Perry fue adquirida por Cargill se estableció el departamento de R&D y en ese momento pertenecía al área de operaciones.

Sin embargo, en el 2014, el departamento de R&D se trasladó a la unidad de negocios de comercial. Es por ello que se invirtió en un laboratorio equipado

para realizar todas las pruebas necesarias para tener una capacidad de respuestas mejor. Toda la información dada se presenta en la figura 2, donde se puede observar el organigrama del departamento de investigación y desarrollo.

Figura 2. **Organigrama del departamento de investigación y desarrollo**



Fuente: *Cargill Incorporated.*

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LONGANIZAS Y CHORIZOS

En esta fase se elaborará un estudio completo sobre un proceso productivo; aquí el objetivo principal es la optimización del mismo, por medio de un diagnóstico inicial, un análisis del proceso actual y específico de cada etapa del proceso, para ello se elaboran propuestas de mejora en cada etapa, y por último, se finaliza con el análisis de costos y utilidades de comparación entre el proceso actual y el propuesto.

2.1. Diagnóstico de la situación actual

Para obtener un diagnóstico inicial se decidió desarrollar un Foda, el cual se obtuvo por medio de la lluvia de idea en reuniones en la etapa de inducción a la empresa.

2.1.1. Matriz Foda

- Oportunidades
 - Incremento de la demanda a nivel regional.
 - Disminución de precios de materias primas.
 - Implementar nuevos métodos de conservación de alimentos.
 - Diversificación de los productos.

- Amenazas

- Absorber inflaciones de precios en materia prima, debido a escasez de productos.
 - Nuevas normativas gubernamentales y legislaciones internacionales que regulen los embutidos.
 - Alimentos sustitutos de los embutidos.
 - Tendencia descendente de consumo de alimentos procesador
- Fortalezas
 - Asociados comprometidos con la empresa.
 - Alto crecimiento en el departamento de investigación y desarrollo.
 - Se cuenta con certificaciones nacionales e internacionales que respaldan el trabajo que se realiza en la empresa.
 - La capacidad instalada basta.
 - Logística avanzada.
 - Catálogo de productos amplios.
 - Empresa manejada por sistema SAP.
 - Productos líderes en el mercado de embutidos.
 - Empresa líder en el mercado.
- Debilidades
 - Mala comunicación interna.
 - Subcontratos por tiempo definido.
 - Malas estrategias de *marketing*.
 - Espacio en planta insuficiente.
 - Variabilidad de rendimientos en los procesos de producción.

A continuación se presenta en la tabla I, el análisis Foda.

Tabla I. **Foda**

Exterior	
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> i. Incremento de la demanda a nivel regional. ii. Disminución de precios de materias primas. iii. Implementar nuevos métodos de conservación de alimentos. iv. Diversificación de los productos. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Absorber inflaciones de precios en materia prima, debido a escasez de productos. ii. Nuevas normativas gubernamentales y legislaciones internacionales que regulen los embutidos. iii. Alimentos sustitutos de los embutidos. iv. Tendencia descendente de consumo de alimentos procesador
<ul style="list-style-type: none"> i. Asociados comprometidos con la empresa. ii. Alto crecimiento en el departamento de investigación y desarrollo. iii. Se cuenta con certificaciones nacionales e internacionales que respaldan el trabajo que se realiza en la empresa. iv. La capacidad instalada basta. v. Logística avanzada. vi. Catálogo de productos amplios. vii. Empresa manejada por sistema SAP. viii. Productos líderes en el mercado de embutidos. ix. Empresa líder en el mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> i. Mala comunicación interna. ii. Subcontratos por tiempo definido. iii. Malas estrategias de <i>marketing</i>. iv. Espacio en planta insuficiente. v. Variabilidad de rendimientos en los procesos de producción.
Fortalezas	Debilidades
Interior	

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta en la tabla II la matriz de maximización y minimización:

Tabla II. **Matriz de maximización y minimización**

	Fortalezas	Debilidades
	<ul style="list-style-type: none"> • Asociados comprometidos con la empresa. • Alto crecimiento en el departamento de investigación y desarrollo. • Se cuenta con certificaciones nacionales e internacionales que respaldan el trabajo que se realiza en la empresa. • La capacidad instalada basta. • Logística avanzada. • Catálogo de productos amplios. • Empresa manejada por sistema SAP. • Productos líderes en el mercado de embutidos. • Empresa líder en el mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mala comunicación interna. • Subcontratos por tiempo definido. • Malas estrategias de <i>marketing</i>. • Espacio en planta insuficiente. • Variabilidad de rendimientos en los procesos de producción.
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechando el crecimiento del departamento de investigación y desarrollo poder innovar en la implementación de métodos de conservación de productos cárnicos para ofrecer productos menos dañinos a los consumidores. • Aprovechar el liderato en el mercado de la empresa para penetrar más con el crecimiento de la demanda. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar rendimientos de productos para reducir la variabilidad de rendimientos de los procesos y así aprovechar los crecimientos de la demanda junto a nueva creación de productos nuevos.
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Por medio de los desarrollos y evaluaciones de las materias primas y productos nuevos, poder encontrar materias primas que reemplacen las materias que presenten aumentos de precios. • Aprovechar las certificaciones nacionales e internacionales para poder estar actualizados con las normativas nuevas gubernamentales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar estrategias de <i>marketing</i> para evitar una disminución del consumo de embutidos. • Mejorar rendimientos para poder absorber alzas de precios de materia prima.
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la demanda a nivel regional. • Disminución de precios de materias primas. • Implementar nuevos métodos de conservación de alimentos. • Diversificación de los productos. 		
<ul style="list-style-type: none"> • Absorber inflaciones de precios en materia prima, debido a escasas de productos. • Nuevas normativas gubernamentales y legislaciones internacionales que regulen los embutidos. • Alimentos sustitutos de los embutidos. • Tendencia descendente de consumo de alimentos procesador 		

Fuente: elaboración propia.

Al terminar de definir la tabla de maximización y minimización, se definieron las siguientes estrategias:

- Por medio de la creación de nuevos productos, mejora de calidad enfocados a los clientes a fin de aumentar el nicho de mercado de la empacadora Perry, por lo tanto, cumplir con un aumento de demanda, aun así escalar dentro de los puestos de las mejores empresas de embutidos a nivel nacional y regional, siempre siendo respaldados por las certificaciones.

- Por medio de la motivación y capacitación de los asociados, se aprovechó la capacidad actual instalada, para lograr aumentar los rendimientos de producción, así ser la empresa núm. 1 en la familia Cargill de la región.
- Por medio de una mejora en la comunicación, se debe evitar fallas en los procesos.
 - De producción para aumentar y mantener estables los rendimientos, que la finalidad sea un negocio más rentable y por lo tanto, tener mayor capacidad de inversión en la publicidad e incrementar, tanto la demanda potencial como la penetración de mercado, así lograr ser la empresa núm. 1 a nivel regional y nacional en cuanto a ventas y rendimientos en familia Cargill.
- Por medio del contacto de la gran cantidad de proveedores, identificar las mejores maquinarias y equipo a utilizar en los procesos para mantener procesos y rendimientos estables, evitando paros inesperados y pérdidas de producto.
- Por medio de las actualizaciones de las certificaciones cumplir con normativas gubernamentales.
- Por medio del estudio de procesos, métodos de preservación por parte del departamento de investigación y desarrollo, para obtener un producto con más vida útil.
- Por medio de la innovación tener una diferenciación en los productos en relación a las empresas ofertantes.

- Por medio del aumento de rendimientos, por lo tanto, de la reducción de costos, se puede invertir en publicidad para sobresalir sobre la competencia.
- Por medio de la adquisición de nuevos equipos para el control de calidad, asegurar la vida útil del producto y no tener inconvenientes en el mercado.
- Por medio del aumento de los rendimientos absorber impactos negativos en la fluctuación de precios en cuanto a la materia prima.

2.1.2. Diagrama causa-efecto

Sin embargo, una de las debilidades de la empresa es la variabilidad de los rendimientos en los procesos de producción de embutidos, por ello se decidió realizar un análisis de los rendimientos de los productos. Para ello, se priorizó en los productos con mayor producción en la planta, los cuales son: salchichas, jamones y longanizas y chorizos. Esto se determinó por medio de un análisis de Pareto 80-20, donde el 80% de la producción lo comprendían estos tres productos. De estos tres productos se analizaron los registros de los rendimientos, los cuales son los siguientes; salchichas 98%, jamones 95% y longanizas y chorizos 86 %.

Si bien existe una variación de 3 % entre las salchichas y jamones al comparar los tres productos existe una variación de 12 %, lo cual afecta la variabilidad de los rendimientos para toda la planta, ya que las longanizas y chorizos es el tercer producto más producido impacta aun mes en el promedio de rendimientos para la empacadora.

Por lo tanto, se decidió trabajar con la optimización del rendimiento del proceso de elaboración de longanizas y chorizos para lo cual se utilizó un diagrama causa-efecto o bien conocido como diagrama Ishikawa, para realizar un diagnóstico del problema más profundo. En este caso los puntos de vista general son las 6M que las causas principales y son las siguientes: mano de obra, métodos, materiales, medición, maquinaria y medio ambiente. Posteriormente, se analizan las subcausas que se desglosan de cada una de las 6M.

- Materiales

- La funda que se utiliza no tiene el calibre adecuado o no tiene la flexibilidad adecuada para las longanizas y chorizos, por lo cual no soportar el empaque al vacío y se revientan.
- Si la materia prima se encuentra por debajo de las temperaturas adecuadas por el *check list*, la pasta final en la embutidora se atasca por cuestiones de viscosidad.

- Métodos

- Los *check list* que no están actualizados generan confusión en los asociados al momento de operar cualquier etapa del proceso de elaboración de chorizos y longanizas, perdiendo tiempo en preguntar y corroborar datos.
- El método de embutición no es el adecuado, por lo tanto, la técnica tiene un efecto negativo en el producto, lo cual hace que se reviente el producto y exista producto de reproceso.
- El tiempo de mezcla se aumenta, debido a la cantidad de bolsas a agregar en el proceso de mezcla.

- El proceso de amarrado de chorizos y longanizas es muy delicado, por lo cual una mala técnica del amarrado significa producto de reproceso, debido a que presenta puntas reventadas en paquete final.
 - Proceso de empaçado de forma deficiente hace que se aumente en número de reempaque, por el consumo de bolsas y tiempos extra.
 - Una mala técnica de sellado al vacío produce un empaque con arrugas en la bolsa, lo cual genera pérdida de vacío y reducción de ventas, por producto dañado o vencido.
- Mano de obra
 - La fatiga provocada por las temperaturas frías y trabajo de carga hace que el asociado tenga que descansar aún más para retomar actividades, el tiempo productivo disminuye.
 - Falta de personal, debido a las lesiones, descansos, vacaciones, enfermedades, los despedidos genera que exista una mala distribución del personal y no se asigne correctamente el personal para una línea de producción, por ello se incrementan los tiempos. Se contrata personal externo.
 - La mala comunicación entre supervisión y asociados genera confusión de volúmenes de producción, por lo cual se atrasan producciones en el acumulado de la semana. Así como la mala comunicación genera demoras dentro de la línea de elaboración de longanizas y chorizos.

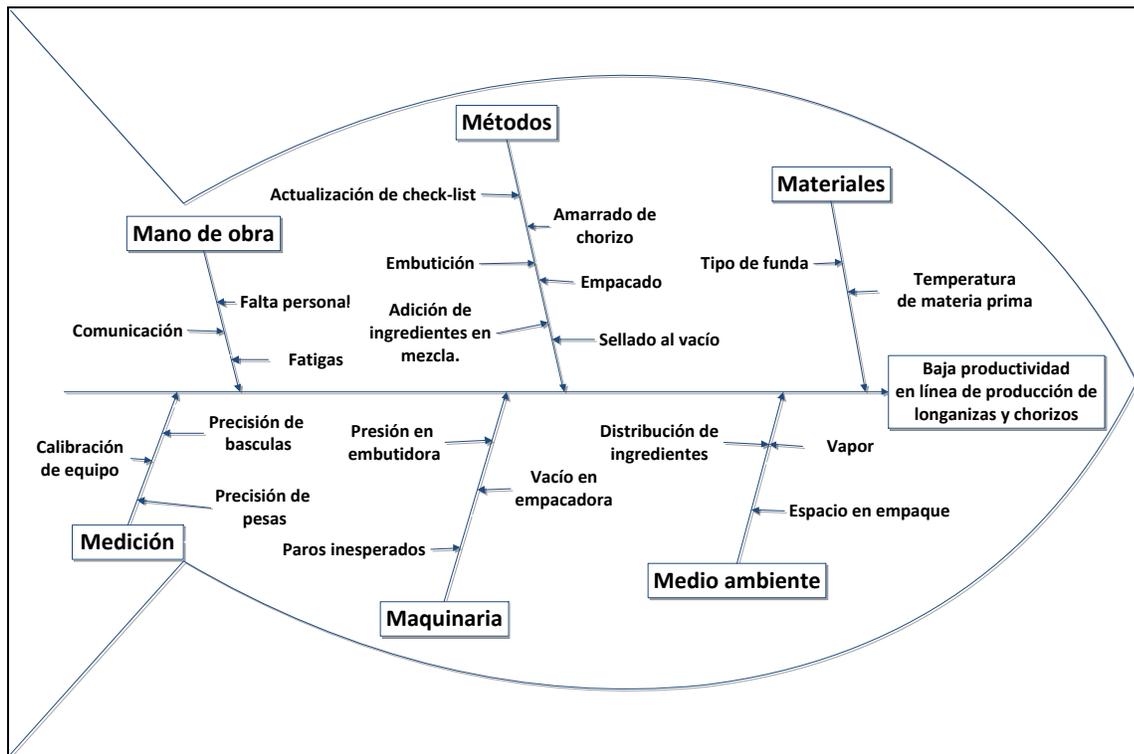
- Medición
 - Los equipos de medición y control mal calibrados generan la obtención toma de datos incorrectos, lo cual influencia en rendimientos falsos.
 - Las básculas son poco exactas y solo presentan datos de 0,5 libras, por lo cual podría afectar rendimientos en lotes pequeños, por falta de datos exactos.
 - Las pesas son poco exactas y solo presentan datos de 0,05 libras, por lo cual puede afectar rendimientos en el muestro de unidades, por falta de datos exactos.

- Maquinaria
 - La presión o programación de la máquina embutidora no puede ser la adecuada, para embutir con fundas del calibre de los chorizos y longanizas.
 - La programación de la máquina empacadora al vacío puede no estar bien programada, por lo cual genera arrugas en el empaque y por ende, pérdidas de vacío.
 - Los paros inesperados se dan por problemas eléctricos, o por maquinaria que ya llegó a su vida útil. Lo cual genera demoras en el proceso de elaboración de chorizos y longanizas.

- Medio ambiente

- El espacio reducido en el área de empaque hace que el proceso tenga muchos puntos de intersección por lo tanto se generan constantes demoras.

Figura 3. Diagrama causa-efecto



Fuente: elaboración propia, empleado Visio.

2.2. Análisis de procesos

El análisis de procesos hace referencia a todos los componentes que intervienen en el proceso de elaboración de chorizos y longanizas. Esta descripción y análisis del proceso inicia desde lo general y termina en el análisis particular y específico.

En el primer punto se definen ciertos aspectos básicos de un proceso de elaboración de embutidos, lo cual sería la teoría del proceso, ingredientes y materiales que intervienen en el mismo.

Se hace una explicación del proceso por medio de diagramas de operaciones y diagramas de flujo de operaciones. Se desglosan cada una de las etapas posteriormente, para describir cada una de ellas de una forma más específica.

El método que se utilizó para recolectar toda la información fue por medio de un diagnóstico previo donde los resultados obtenidos fueron objetivos de muestreos y observaciones repetitivas para convertir datos de procesos a números.

2.2.1. Componentes que intervienen en el proceso

La definición de un embutido puede variar dependiente de la literatura que se consulte, pero en forma general un embutido es un alimento procesado derivado de materia cárnica de diferentes tipos de animales, entre ellos: cerdo, pavo, pollo, res, entre otros.

El embutido es una mezcla de los derivados cárnicos con diferentes tipos de ingredientes y aditivos. Los ingredientes son aquellos que le proporcionan al alimento aromas, sabores y los caracteriza dependiendo del gusto del consumidor.

Mientras que los aditivos son todos aquellos que van a mejorar aspectos físicos del embutido como por ejemplo, la textura, la retención de agua, el pH, color, entre otros aspectos que el producto tenga un mejor aspecto.

La mezcla de los derivados cárnicos, ingredientes y aditivos se embute dentro de una funda, esta puede ser natural derivada de las tripas de animales como cerdos, reses, cabras, entre otros, dependiendo del tipo de embutido a producir; también puede ser artificial y de ellas se derivan las plásticas y de colágeno que pueden ser comestibles o no.

Los componentes con los cuales se elaboran los embutidos de forma general son los siguientes:

- **Materia prima:** es el producto cárnico que condiciona el producto final, la característica fisicoquímica que hay que controlar en este ingrediente es el pH (5.4-5.8), ya que establecerá la capacidad de retención de agua, solubilizarían con grasas y de proteínas, color y susceptibilidad de ataques microbiano. Entre las carnes que se pueden utilizar para la elaboración de embutidos son las siguientes:
 - Aves de corral: pollo, pavo
 - Y animales de caza: cerdo, res

- **Condimentos y especias:** estos ingredientes son los que aportan características sensoriales al producto incorporándole aromas y sabores distintivos. Entre los condimentos y especias utilizados en los embutidos están los siguientes:
 - Sales: ayuda a la extracción de proteínas, ligación entre materias primas, emulsificación, color, consistencia. Asimismo, tiene una función triple: sabor, conservador y ayuda a la retención de agua.
 - Especias: imparten aromas, éstas actúan como conservadores y agente contra ataques microbianos.

- Aditivos: son aquellos que aportar, mejorar, modifican características del producto tales como: conservación, textura, aspecto. Entre ellos, se puede encontrar los siguientes:
 - Colorantes
 - Reguladores del pH
 - Antioxidantes
 - Conservadores
 - Correctores y potenciadores del sabor

- Fundas: es aquel material que ayuda a dar la forma característico de cada embutido, entre ellos se pueden clasificar de la siguiente manera:
 - Naturales
 - Artificiales (celulosa, colágeno, plástico)

El proceso de elaboración general de un embutido tiene una estructura general para la producción industrial y se describe de la siguiente manera:

- Preparación de materia prima: en esta etapa se preparan las materias cárnicas, condimentos, especias y aditivos, en donde se pesa la cantidad de cada una de las materias, según la formulación del producto.

- Picado y molido: en esta etapa es donde se reduce el tamaño de la materia cárnica, según las especificaciones del producto, se utiliza un picador y un molino. Normalmente se reduce las partículas de primero en el picador, luego se reducen aún más en el molino.

- Mezclado y amasado: esta etapa es donde se mezcla por un tiempo establecido la materia cárnica, con los condimentos, especias y aditivos (también verduras si lo lleva el producto). En esta etapa también se

agrega agua para aumentar rendimientos. El fin de este proceso es la mezcla homogénea de todos los ingredientes, extraer la proteína para realizar una emulsificación entre las grasas, proteína y agua.

- Embutido: a nivel industrial se utilizan máquinas especializadas llamadas máquinas embutidoras que funcionan por medio de aire comprimido que es la responsable de llenar las fundas con la mezcla (llamada pasta) antes realizada.
- Empaque: en este proceso el producto es empacado en un material plástico flexible, que por medio de máquinas empacadoras que aplican vacío a cada empaque para así retirar el oxígeno disponible, así aumentar la vida útil del producto. También esta etapa tiene una función muy importante y es la presentación del producto final al consumidor.

2.2.2. Proceso productivo

Todos los chorizos y longanizas en la empacadora Perry tienen el mismo proceso de elaboración, la diferencia entre los productos son los ingredientes y formulaciones.

El proceso comienza con el pesado de ingredientes y el molido y picado de carnes. Tiene como materias primas cárnicas: carne de pollo, 2 tipos de carne de cerdo, cuero de cerdo y granulo de soya. Estas 2 etapas trabajan simultáneamente para encontrarse en el área de mezcla.

El proceso productivo comienza con la molienda de las materias cárnicas, todas ellas se transportan desde la bodega de materia prima cárnica hacia el área de molinos y picadora. La carne de pollo va directo a la picadora, y

posteriormente al molino, mientras que la carne de cerdo y el cuero se van únicamente hacia el molino.

Todas las materias cárnicas se pesan después del molino, para verificar que este el peso, según los *check list*, lo cual incluye un transporte del molino al área de pesado.

Mientras se está trabajando con las materias cárnicas se está realizado el pesado de los condimentos y harinas, asimismo, pasa con el granulo de soya. Luego de tener todos los ingredientes de la formulación del producto solicitado, se realiza un transporte hacia el área de mezclado en donde las carnes, harinas y condimentos se añaden de forma ordenada, según el *check list* de mezcla.

El *check list* de mezcla tiene todos los ingredientes que se necesitan en la mezcla, así como también la cantidad a agregar en libras y el tiempo de mezcla, según las fases de la mezcla en minutos.

Las fases de las mezclas se dividen en tres, la primera es donde se agregan las materias cárnicas y sales para realizar el proceso de curado de la carne; la segunda es donde se agrega todos los condimentos y sabores, y la última fase es donde se agregan las harinas, almidones, texturizados, entre otros extensores al producto, así como también generar la textura final deseada.

Luego de cumplir con el tiempo de mezcla, el cual incluye la carga y descarga de la pasta como tal, se procede a trasportar la pasta hacia el área de embutición, en donde la pasta es embutida en una funda de colágeno calibre 28 con especificaciones, según los *check list*.

Las especificaciones son: el peso total por un número estimado de unidades o bien peso por unidad. En el caso del chorizo colorado y longaniza son 10 unidades y el peso es de 454 gramos equivalente a 1 libra por las 10 unidades, o también puede darse como 45,5 gramos cada unidad.

En el caso del chorizo argentino es una unidad por una libra de producto. Dentro del proceso de embutición el producto ya embutido cae sobre una olla de acero inoxidable en donde caben hasta 300 libras de producto.

Al terminar de ser embutido el producto solicitado termina la fase de producción por *bach* en la planta, y se transporte hacia el área de empaque que es una producción en línea como tal. El primer paso es el corte, lo que se realiza en esta etapa es realizar un amarre con cáñamo de forma manual, que luego se corta con una tijera para separar las 10 unidades del chorizo colorado y longaniza y separar 1 unidad para el chorizo argentino. Luego de ser cortadas las unidades se le da la forma de rectángulo para el chorizo colorado y longaniza.

Para el chorizo argentino, la unidad se le da forma de espiral y se coloca sobre una base para facilitar ingresar el producto dentro de la bolsa plástica. Esta bolsa plástica se coloca sobre la selladora al vacío en la campana que esté disponible, ya que la selladora tiene dos campanas.

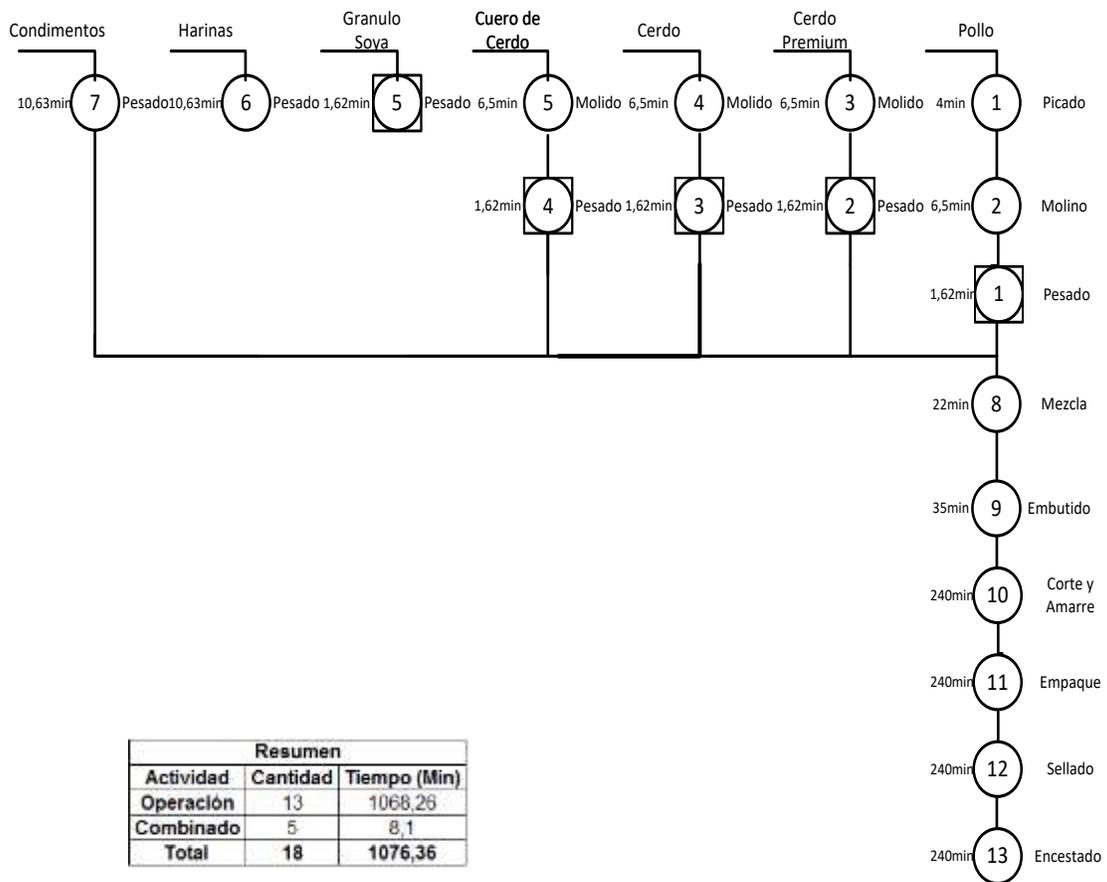
Después que el paquete salga de la campana de sellado al vacío, se verifica que se haya hecho un sellado hermético y se pasa por el sensor de metales para verificar que el producto no este contaminado por algún tipo de metales. Finalmente, el producto es encestado con 30 paquetes por cada cesta y se transporta a bodega de centro de distribución.

Este cálculo se realizó dividiendo el tiempo total del diagrama de operaciones entre el tiempo total del diagrama de flujo de operaciones. El tiempo total del diagrama de flujo de operaciones es de 1 094,4 minutos, y el tiempo del diagrama de operaciones es de 1 076,36, el resultado para la eficiencia del proceso es de 98,35 % este es un buen dato, que se está perdiendo un 1,65 % en procedimientos que no agregan valor al producto final, éstos son necesarios.

En las figuras 4 y 5 se presentan los diagramas flujo de operaciones y de operaciones del proceso. También se especifican los tiempos de cada actividad y la distancia recorrida en el caso de los transportes.

Figura 4. **Diagrama de operaciones de proceso de chorizos y longanizas**

Nombre del proceso	Elaboración de chorizos y longanizas	Área	Producción
Nombre del diagrama	Diagrama de operaciones del proceso	Fecha	
Departamento	Investigación y desarrollo	Hoja	1/1
Encargado del proceso	María Tipaz	Elaborado	Pedro Chacón

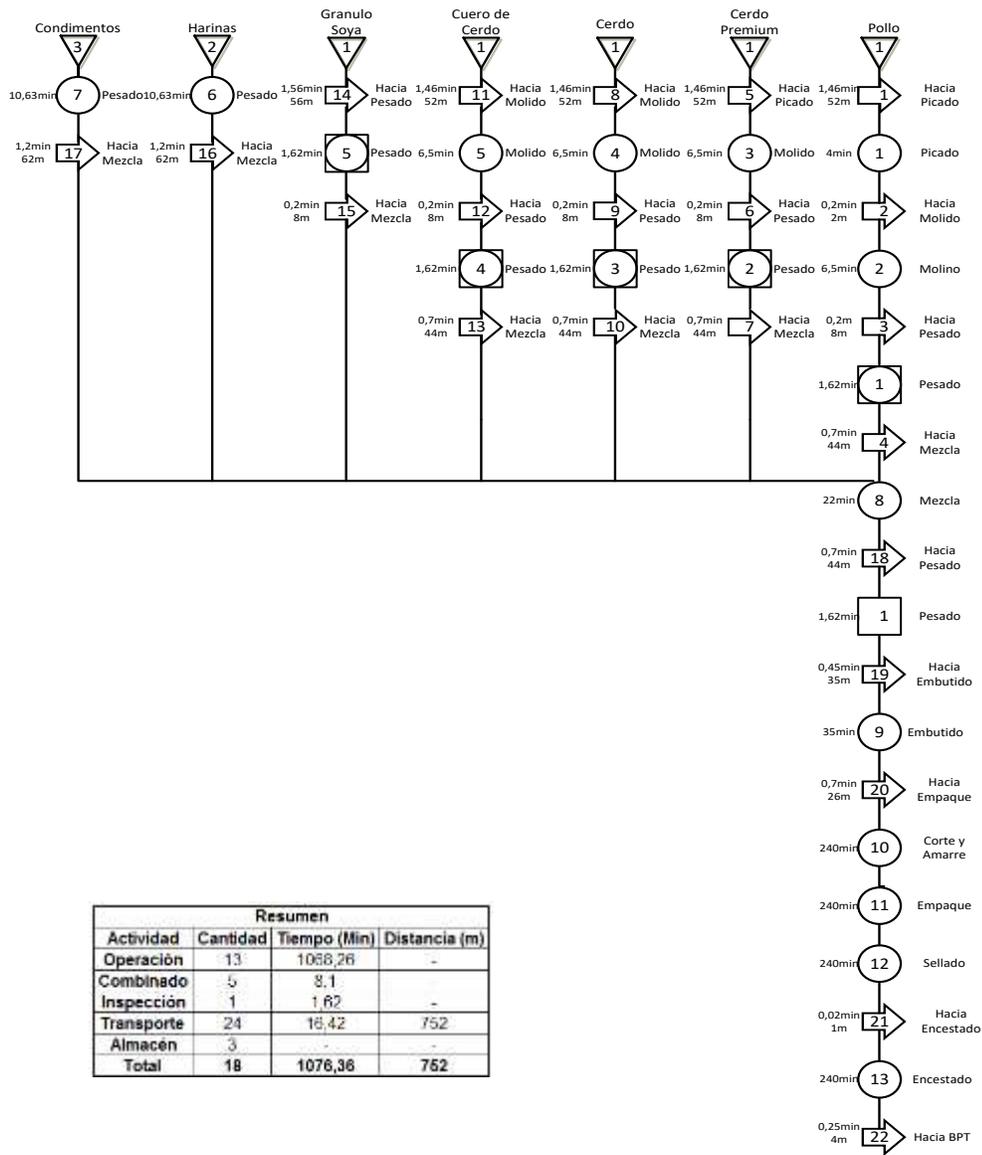


Resumen		
Actividad	Cantidad	Tiempo (Min)
Operación	13	1068,26
Combinado	5	8,1
Total	18	1076,36

Fuente: elaboración propia, empleando Visio

Figura 5. Diagrama de flujo de proceso de chorizos y longanizas

Nombre del proceso	Elaboración de chorizos y longanizas	Área	Producción
Nombre del diagrama	Diagrama de flujo del operaciones	Fecha	
Departamento	Investigación y Desarrollo	Hoja	1/1
Encargado del proceso	María Tipaz	Elaborado	Pedro Chacón Pablo



Fuente: elaboración propia, empleando Visio

2.2.2.1. Condimentos y harinas

En esta etapa se analizaron los siguientes aspectos: distribución del área, método de pesaje de materia prima y descripción del personal involucrado. De cada uno de los aspectos se analizaron situaciones específicas para determinar las deficiencias de la etapa, así realizar las propuestas de mejora del proceso para optimizarlo.

2.2.2.1.1. Descripción general

El área de condimentos y harinas es la primera que se encuentra al entrar a la planta de producción. Esta área se divide en dos cuartos principales, uno corresponde al cuarto de pesado de harinas y el otro corresponde al área de pesado de sabores y condimentos.

En cada una de las áreas existe un pesador, el pesador del área de harinas tiene dos balanzas, una con capacidad de 200 libras y otra con capacidad de 50 libras. El pesador del área de condimentos únicamente tiene una balanza de 50 libras de capacidad.

Ambas áreas cuentan con estanterías para colocar los productos ya pesados, superficies para realizar los pesajes, equipo de limpieza, y una pila para realizar el lavado de todo el equipo utilizado, asimismo, con la ayuda de una manguera lavan el área al final del turno. Ambas áreas también cuentan con extractores y filtros para el polvo que se genera en el pesado, los pesadores utilizan mascarillas especiales para polvo por seguridad y salud ocupacional.

Antes de pesar todos los ingredientes, los pesadores deben de saber la programación del día para solicitar a cadena de suministros todos los ingredientes a utilizar.

Luego la cadena de suministros coloca los ingredientes en un pasillo que conecta la bodega de cadena de suministros con el área de pesaje. Luego inicia el proceso de elaboración de longanizas y chorizos. Los pesadores deben de ubicar el *check list* respectivo de la longaniza o chorizo, dependiendo de solicitud a planta, y posteriormente deben de realizar el pesado.

El pesado es de forma manual con ayuda de una pala pequeña y los ingredientes los colocan dentro de bolsas plásticas. Al terminar de pesar todos los ingredientes que indica el *check list*, los pesadores colocan todas las bolsas plásticas de forma ordenada en estanterías, luego los asociados encargados de realizar las mezclas lleguen con un carro a traer todos los ingredientes.

El costo total por pesar ingredientes para una tanda de 1 000 libras es de Q3,85, porque existen dos asociados, uno para cada área de pesaje, y se tardan 0.177 horas, y el costo de hora es de Q10,86. Quiere decir que cada asociado genera un costo de Q1 925.

En esta etapa del proceso se utilizan bolsas por cada ingrediente a pesar, en total para una tanda de 1 000 libras se pesan 13 ingredientes, por lo tanto, se utilizan 13 bolsas. El costo de la bolsa plástica es de Q.0,016, genera un costo de Q0,208 por tanda únicamente en consumo de bolsas plásticas.

2.2.2.1.2. Distribución del área

El área de pesado se divide en dos áreas especializadas. Las dos áreas son: área de condimentos en donde se encuentran todos los condimentos, especias, sabores, sales, azúcares, en resumen todos aquellos ingredientes que aportan sabor a la pasta.

La segunda área es la de harinas donde se encuentran todos los tipos de extensores como son almidones, texturizados, harinas de diferentes tipos de materias primas que pueden ser: soya, papa, maíz o trigo. En el área de harinas también se encuentran todos los colorantes naturales y preservantes que se utilizan en productos determinados.

El área de pesado de condimentos es más pequeña que la de harinas esto debido a que la proporción a utilizar de condimentos es menor que las de harinas, por lo tanto se necesita menos espacio.

Las dos áreas están separadas por una pared y se unen por un pasillo por el norte de la distribución. Al final del pasillo al lado oeste se encuentra la bodega de materia prima seca que pertenece a cadena de suministros, que es donde se transportan todos los ingredientes hasta las áreas de pesado.

Al entrar al área de pesado de condimentos, al lado este, se puede encontrar una estantería grande para colocar los ingredientes pesados; seguidamente de la pesa o balanza donde se pesan todos los condimentos a la par de la pesa está el contenedor con sales, y al final se encuentra una estantería con oleorresinas, para preparar los sabores confidenciales.

Al oeste del área de pesado de condimentos se encuentra una estantería para colocar ingredientes ya pesados, asimismo, como el área donde se encuentran los contenedores de todos los sabores, condimentos y especias. En medio del área de encuentra el contenedor de azúcar; en el lado sur del área de pesado de condimentos, se encuentra el área en donde se coloca todos los sacos vacíos.

La distribución del área no sigue un flujo del proceso, según los ingredientes a pesar si no es un flujo desorganizado, como se podrá observar en la figura 6, el centro del flujo se ubica en la pesa y el asociado posteriormente debe de dirigirse hacia cada ingrediente de forma desordenada para obtener cada ingrediente. Esto retrasa el proceso debido a traslados que realiza el asociado de un lugar a otro para cada ingrediente.

Las dimensiones de pasillo de condimentos son las siguientes:

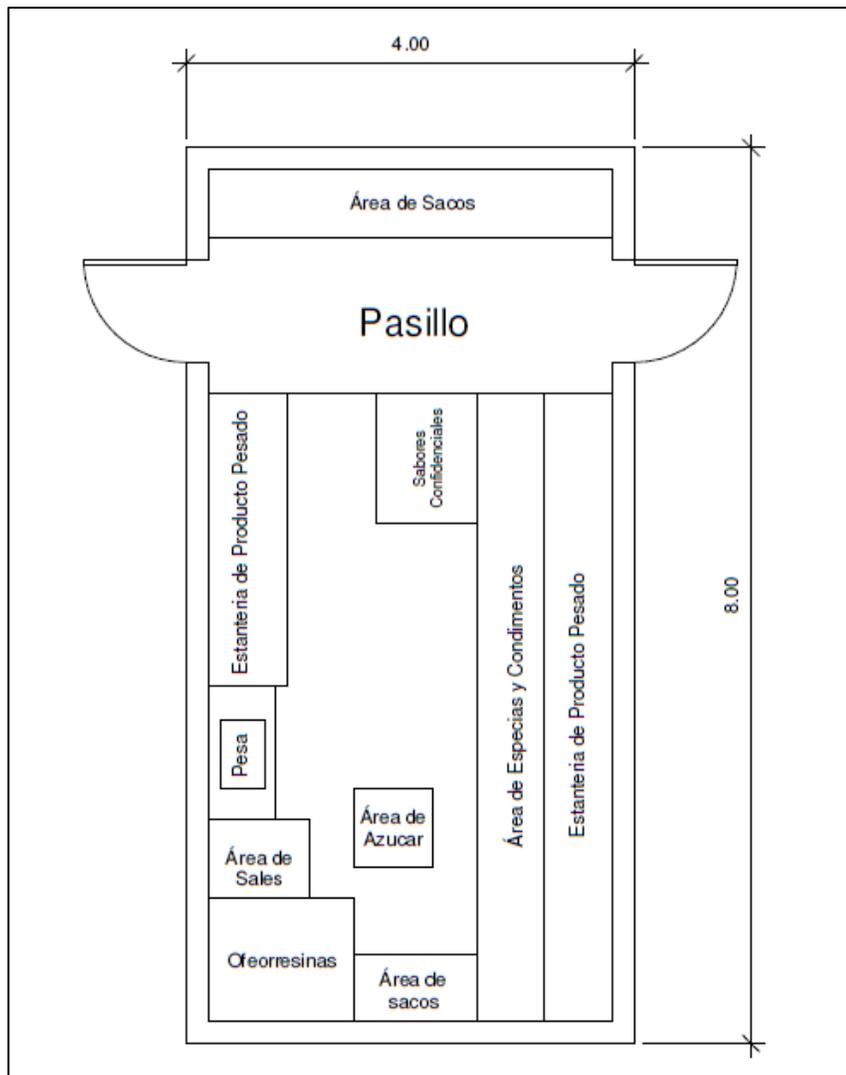
- Largo: 4 metros
- Ancho: 2 metros

Las dimensiones del área de pesado de condimentos son las siguientes:

- Largo: 4 metros
- Ancho: 6 metros

A continuación en la figura 6 se presenta el plano en donde se describe las dimensiones de la misma:

Figura 6. Dimensiones del área de pesado de condimentos



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2015

El área de pesado de harinas tiene al lado norte el área de pesado con la pesa que se encuentra en la mesa de pesado con un respectivo lavadero, al mismo sentido se encuentra el área de contenedores de preservantes, al sentido este se encuentra el área de contenedores de colorantes, también de

almidones. Al sentido sur del área de pesado de harinas se encuentra una estantería grande para colocar ingredientes ya pesados, y a la par se encuentra el área de sacos de harinas varias (harinas más texturizados). El basurero en donde se colocan las lenguas de sacos que ya no sirven entre otros desechos, se encuentra en la esquina derecha del sentido sur.

Por último, en el sentido oeste se encuentra el congelador que contiene algunos ingredientes especiales como algunos colorantes y preservantes que necesitan refrigeración. También se sitúa una estantería grande para colocar los ingredientes ya pesado y a la par se encuentra el área para colocar sacos vacíos.

De igual forma en esta distribución no se mantiene un flujo del proceso continuo si no se centraliza en la pesa y el asociado tiene que redirigirse a cada ingrediente una vez haya terminado con el anterior. Los ingredientes están desordenados, no están organizados, según la frecuencia de utilización, por lo que aumenta la distancia de traslados y la frecuencia de traslados.

Las dimensiones de pasillo de harinas son las siguientes:

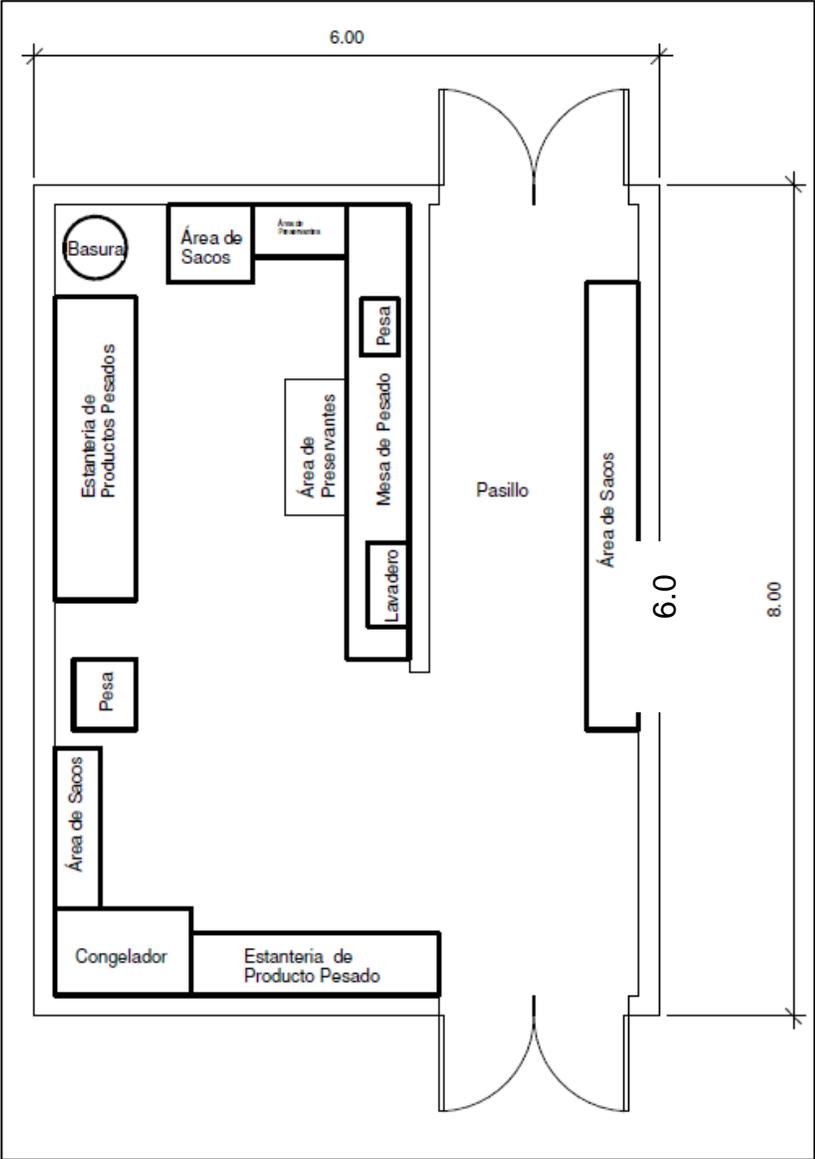
- Largo: 6 metros
- Ancho: 2 metros

Las dimensiones del área de pesado de harinas son las siguientes:

- Largo: 6 metros
- Ancho: 6 metros

A continuación se presentan las dimensiones del área de harinas en la figura 7:

Figura 7. **Dimensiones del área de pesado de harinas. Empacadora Perry**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2015.

2.2.1.1.3. Método

En el método de pesado únicamente se utiliza una mano para tomar el ingrediente, y con la otra mano sujetar la bolsa donde se agrega el ingrediente.

Por lo tanto, se decidió analizar el proceso de pesado con un diagrama bimanual para verificar si se puede optimizar el proceso por medio de la reducción de movimientos innecesarios o bien sea optimizar de otra forma, la cual reduzca el tiempo con base al diagrama bimanual recolectado en la práctica. El objetivo es reducir el tiempo de pesado por tanda de producto.

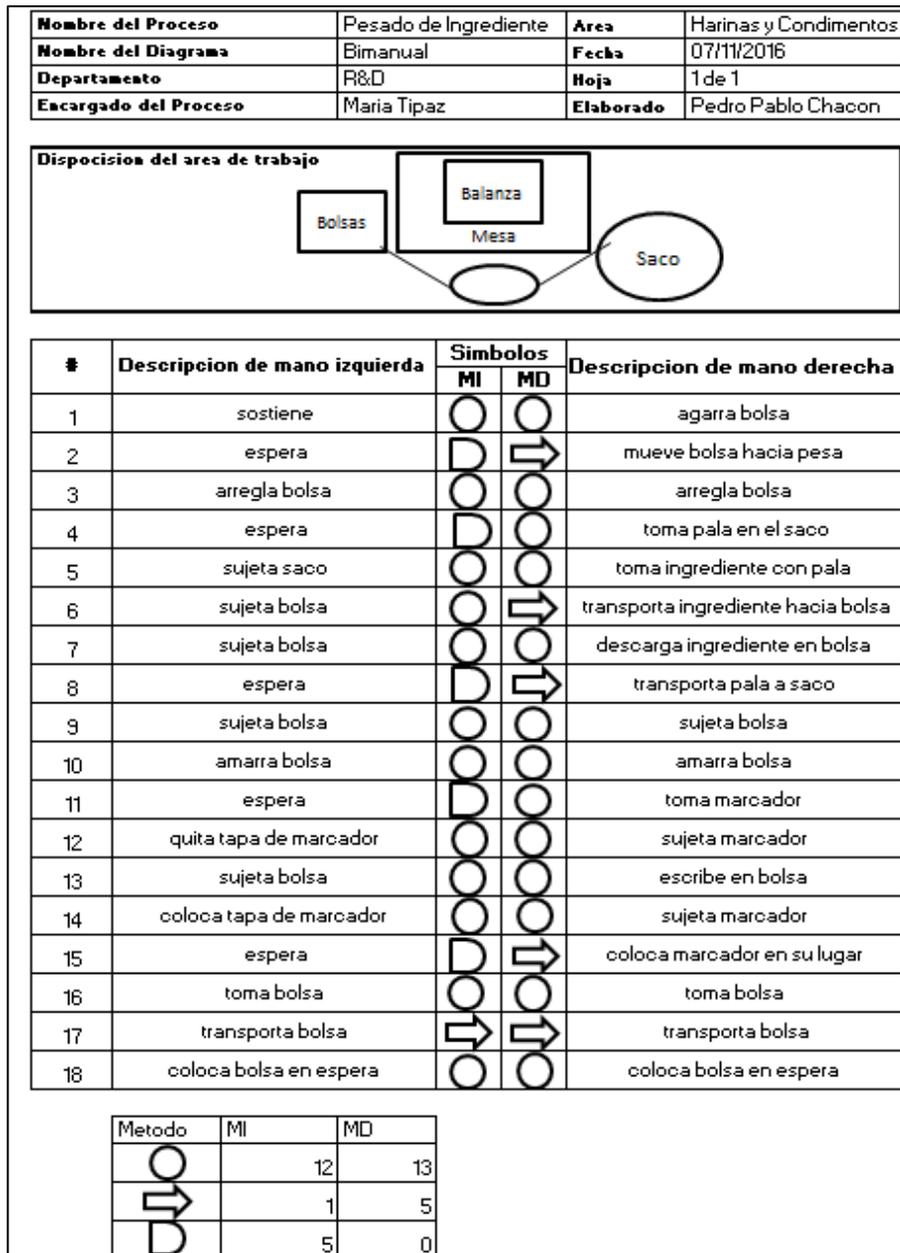
La distribución del área de trabajo se muestra en la imagen donde el asociado tiene las bolsas en la mano derecha, la balanza enfrente de él y el saco de donde toma el ingrediente en la mano izquierda.

En este proceso únicamente se muestra el pesado de cada ingrediente; sin embargo, el asociado debe de ir por cada costal para pesar el ingrediente, lo que conlleva un aumento del tiempo total de pesado para un solo producto.

Dentro del diagrama bimanual se indican las actividades que se realizan con cada mano. Estas actividades se determinaron por medio de observación en el área de pesado durante una semana.

Se tomó muestreo como una semana, los ciclos de producción o pedidos de producción en planta son semanales y se repiten semanalmente. También el muestreo que se realizó se hizo con base en los movimientos para realizar el pesaje de un solo ingrediente.

Figura 8. Diagrama bimanual de pesado de ingredientes de chorizos y longanizas



Fuente: elaboración propia., empleando Visio 2015.

Como se puede observar el método en el diagrama bimanual no presentan muchas demoras, por lo cual quiere decir que los asociados han llegado a perfeccionar el proceso, a través de la estrategia para optimizar el proceso en cuanto a tiempos y costos sería implementando maquinaria que automaticen o se semi automaticen la etapa de pesado. Es importante para realizar una comparación y verificar si existe una optimización para comparar el tiempo actual y costo versus una propuesta de mejora.

Para determinar el tiempo total en que un pesador tarda en pesar un ingrediente, se utilizó el método tradicional en donde se utiliza la tabla de número de observaciones, según un cociente calculado previamente con 10 datos tomados previamente. A continuación se presentan los cálculos para obtener el número de observaciones.

- Tiempos a tomar: 10 datos
- Tiempos tomados (seg): 32,30,38,39,41,40,29,36,35,36
- Rango: 12
- Promedio: 35,6
- Cociente: 0,34
- Número de observaciones, según tabla: 20

A continuación se muestra la tabla de los 20 datos tomados en el muestreo para determinar el tiempo promedio de la operación:

Tabla III. **Tiempo promedios de operación**

Tabla de tiempos				
35	36	35	35	34
34	33	35	32	34
34	33	35	31	33
36	35	39	35	35

Fuente: elaboración propia.

$$T_e = \frac{\sum X_i}{LC}$$

T_e = tiempo promedio

X_i = lecturas tomadas

LC = número de lecturas totales del muestro

$$T_e = \frac{689}{20} \approx 34,45\text{seg}$$

El tiempo promedio del muestreo tomado es de 34,45 segundos.

$$T_n = T_e * \frac{\text{Valor atribuido}}{\text{Valor estandar}}$$

T_n : Tiempo normal

Valor atribuido: factor de ritmo de trabajo

Valor estándar: 80 %

$$T_n = 34,45 * \frac{80}{100} = 27,56\text{seg}$$

El tiempo normal es de 27,56 segundos.

$$T_t = T_n * (1 + \text{suplementos})$$

Tt: Tiempo concedido

En la siguiente tabla VI, se podrán observar los porcentajes de suplementos para realizar el cálculo de tiempos estándar.

Tabla IV. **Porcentajes de suplementos**

Cuadro de asignación de suplementos		
Suplemento	Porcentaje	Asignación
Necesidades personales	5-7 %	7 %
Descanso o fatiga	8-15 %	13 %
Retrasos especiales	10-20 %	18 %

Fuente: elaboración propia.

$$Tt = 27,56 * (1 + 0,07 + 0,13 + 0,18) \approx 38,03 \text{ seg}$$

El tiempo concedido por elemento es de 38,03 segundos.

$$Ttc = Tt * \text{frecuencia}$$

Ttc= tiempo concedido total

Frecuencia: número de repeticiones por etapa

$$Ttc = 38,03 * 3 = 114,10 \text{ segundos} = 1,90 \text{ min}$$

El tiempo estándar del pesado de un solo ingrediente es de 1,90 minutos; sin embargo, el tiempo total dependerá de dos factores principales; el número de ingredientes de la mezcla y el tamaño del lote a pesar.

Por lo tanto, este tiempo estándar está asignado a un solo ingrediente con un tamaño de lote de 1 000 libras, si el tamaño de lote cambia se agregaría un

factor de cambio de lote para calcular de nuevo el tiempo estándar. El factor de cambio sería proporcional al incremento o disminución del tamaño del lote.

Este tiempo no se toma en cuenta para los diagramas de flujo u operaciones, por eso es importante mencionar que el tiempo que se muestra en los diagramas de flujo de proceso y de operaciones son tiempos obtenidos por medio de un estudio de tiempo que está con base al tiempo para pesar todos los ingredientes de un lote para cada producto. A continuación se presentan los cálculos:

- Tiempos a tomar: 10 datos
- Tiempos tomados (min): 9,8,9,11,12,10,11,11,9,8
- Rango: 4
- Promedio: 9,8min
- Cociente: 0,40
- Número de observaciones, según tabla: 27

A continuación se muestra la tabla V con los 27 datos tomados en el muestreo para determinar el tiempo promedio de la operación:

Tabla V. **Tiempos promedios de operación**

Tabla de tiempos						
9	9	11	10	2	8	10
9	8	12	10	10	7	11
9	9	13	9	11	8	9
11	7	8	8	13	9	

Fuente: elaboración propia.

A continuación se realizará el mismo procedimiento, por lo tanto no se repetirán todas las instrucciones si no únicamente se colocarán las fórmulas y los resultados:

$$T_e = \frac{260}{27} \approx 9,63 \text{ min}$$

$$T_n = 9,63 * \frac{80}{100} = 7,70 \text{ min}$$

$$T_t = 7,70 * (1 + 0,07 + 0,13 + 0,18) \approx 10,63 \text{ min}$$

Esto quiere decir que los pesadores se tardan un tiempo total de 10 minutos con 38 segundos para pesar una tanda de ingredientes, para 1 000 libras de producto.

Además, en esta etapa del proceso se utilizan bolsas por cada ingrediente a pesar, en total para una tanda de 1000 libras se pesan 13 ingredientes, por lo tanto, se utilizan 13 bolsas. El costo de la bolsa plástica es de Q.0,016, generando un costo de Q0,208 por tanda únicamente en consumo de bolsas plásticas. Se podría definir una estrategia para reducir el número de bolsas plásticas. Se podría definir una estrategia para reducir el número de bolsas plásticas que se utilizan, en este punto se podría reducir un costo.

2.2.1.1.4. Personal

El nombre del puesto del área de condimentos y harinas, es pesador de harinas o pesador de condimentos. Este puesto pertenece al departamento de producción, en donde los asociados tienen que reportar al supervisor de producción.

La cantidad de asociados en el área es de dos personas, las cuales deben de realizar las siguientes actividades:

- Pesar las materias primas secas de forma correcta y precisa en bolsas plásticas, según las indicaciones de los *check list*.
- Colocar de forma ordenada los ingredientes ya pesados, según el producto que se vaya a mezclar.
- Pedir por medio de requisiciones la materia prima seca a bodega.
- Recibir la materia prima proveniente de bodega y colocarla de forma ordenada dentro del área de pesado.
- Identificar de forma adecuada los ingredientes ya pesados.
- Llenar las hojas de *check list* después de haber pesado cada producto.
- Mantener limpia el área de pesado durante todo el turno, y realizar una limpieza general al final del turno.
- Mantener limpia el área de pesado durante todo el turno, y realizar una limpieza general al final del turno.
- Cubrir turnos en otros puestos a la hora de almuerzo.

Los asociados deben de tener un rango entre los 18 años hasta los 45 años, con una educación mínima media. El asociado tiene el salario de Q.2 893, 21, el cual está siendo pagado a 10.86 la hora, los asociados realizan 15 horas extras pagadas a Q15,35 a la semana, haciendo un extra de Q.921,00. La bonificación de ley es de Q.250 incluido en el salario mínimo, siendo el sueldo de Q.4 064,21 al mes.

$$\text{Pago mensual de horas extra} = 60 \frac{\text{hrs}}{\text{mes}} * 15.35 \text{ hr} = \text{Q}0,921$$

Pago total de sueldo = Salario minimo + horas extra + bonificacion

$$\text{Pago total de sueldo} = 2\ 643,21 + 921 + 250 = \text{Q}4\ 064,21/\text{mes}$$

Los asociados se tardan un aproximado de 10,63 minutos para pesar una tanda de mil libras de producto, según el análisis de tiempos de pesado en el inciso 2.2.2.1.4.

En la tabla III se puede observar el costo generado por la mano de obra implicada en la etapa de pesado de materias primas que son condimentos y harinas:

Tabla VI. **Costos de mano de obra en la etapa de condimentos y harinas**

Operación	# Asociados	Tiempo (hrs) / 1 000 libras	Costo (Q) / Hora	Costo (Q) / 1 000 libras
Pesado de harinas	1	0,18	Q 10,86	Q 1,92
Pesado de condimentos	1	0,18	Q 10,86	Q 1,92
Costo total				Q3,85

Fuente: elaboración propia.

Por ello, el costo de mano de obra por pesar una tanda de producto es de Q3,85, este sería el costo de mano de obra en el área de pesado de harinas y condimentos. Resultado en función de multiplicar 10,63 minutos por Q.10,86 dividido 60 minutos que tiene 1 hora. Toda la información se resumirá en la siguiente tabla IV.

Tabla VII. Descripción del puesto de trabajo

Descripción del puesto	
Nombre de puesto	Pesador de harinas y condimentos
Departamento	Producción
Jefe inmediato	Supervisor de producción
Cantidad de asociados:	2
Área designada:	Área de harinas y condimentos
Funciones:	
Pesar las materias primas secas de forma correcta y precisa en bolsas plásticas, según las indicaciones de los <i>check list</i> .	
Colocar de forma ordenada los ingredientes ya pesados, según el producto que se vaya a mezclar.	
Pedir por medio de requisiciones la materia prima seca a bodega.	
Recibir la materia prima proveniente de bodega y colocarla de forma ordenada dentro del área de pesado.	
Identificar de forma adecuada los ingredientes ya pesados.	
Llenar las hojas de <i>check list</i> después de haber pesado cada producto.	
Mantener limpia el área de pesado durante todo el turno, y realizar una limpieza general al final del turno.	
Cubrir turnos en otros puestos a la hora de almuerzo.	
Requisitos	
Edad de 18 a 45 años mínima: Media	Educación
Salario/asociado	
Salario base:	
Q.2 893,21	
Bonificación:	
Q. 250,00	
Salario total:	
Q.4 064,21	

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.2. Molino y picadora

El área de molino y picadora es un área de abastecer a todos los procesos dentro de la planta de producción de empacadora Perry. El molino y picadora abastecen tanto a la línea de salchichas, de jamones como de chorizos longanizas, así como las otras variedades de embutidos fabricados en embutidora Perry.

En estas dos máquinas abastecen a toda la planta de producción, se debe ser muy eficiente con la distribución de tareas en cada una de las dos máquinas. En estas dos máquinas trabajan 4 asociados en total, 1 en molino, 2 en la picadora y 1 que pesa las carnes. Las dos personas que atienden la picadora son debido a que una alimenta la picadora y el otro despacha producto al área de mezcla.

Es importante mencionar que muchas veces las líneas de producción tienen atrasos por esperar a que salgan las carnes de molino o de la picadora, lo que retrasa el tiempo productivo en la planta. A continuación se definen todos los aspectos importantes dentro del área de molino y picadora.

2.2.2.2.1. Descripción general

Luego de pasar por el área de pesado de condimentos y harinas, se encuentran las bodegas de descongelamiento de carnes. El área de molino y picadora se encuentran después de las bodegas de descongelamiento de carnes, sería la tercera sección que se puede encontrar dentro de la planta.

En esta área se encuentran dos maquinarias muy importantes dentro del proceso de producción, que son: el molino y picadora. También en esta sección

se encuentra un equipo muy importante que es la báscula en donde se verifican todos los pesos de las carnes para cumplir las formulaciones.

El molino tiene una capacidad de 7 800 lb/h y la opera únicamente un asociado, el cual con la ayuda de un elevador carga la carne contenida en ollas de aproximadamente 500 libras. El asociado del molino se guía por medio de los *check list* entregados por planta, los cuales le indican a él, lo siguiente:

- Tipo de carne a moler
- Discos a utilizar
- Cuchillas a utilizar
- Cantidad de carne a moler

La picadora tiene una capacidad de 10 000 lb/h y la opera dos asociados, uno es el que coloca los bloques de carne congelada en el brazo mecánico y el otro asociado es el encargado de recibir la carne picada y depositarla en una olla. En este caso, los asociados únicamente deben de saber la cantidad de carne a picar y que tipo de carne picar.

Un cuarto asociado es el encargado de ayudar al pesaje de las carnes y asiste tanto al molino como a la picadora, verificando el peso de las ollas en una báscula empotrada en el suelo.

El asociado también se basa en la información de los *check list* para verificar el peso de las carnes, y si en dado caso haga falta o exista un exceso realizar la respectiva modificación. Este asociado es el encargado de entregar las carnes a los encargados de realizar las mezclas de todos los productos; en este caso, también es el encargado de entregarle las ollas con la carne molida o picada a los encargados de realizar la mezcla de chorizos y longanizas.

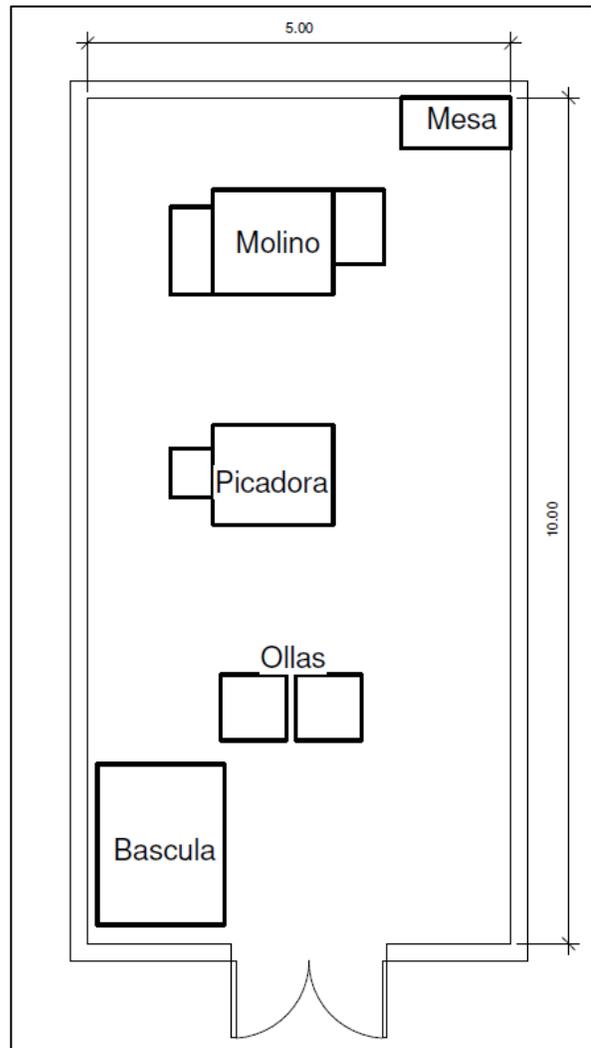
2.2.2.2.2. Distribución de área

Dentro del área de molino y picadora se encuentran tres puntos importantes: la picadora, el molino y la báscula. El molino se encuentra al este del área junto a la pared de división con el pasillo. Junto a la pared se puede observar una mesa que es en donde se tienen los *check list* de pesado de materias cárnicas, estos *check list* le sirve tanto a los del molino como a los de la picadora para verificar pesos en la báscula.

En el centro del área se encuentra la picadora, al su lado izquierdo esta la báscula, por lo tanto, los asociados del molino deben de desplazarse por el espacio de la picadora para pesar las carnes. Es importante mencionar que en esta área existe mucho movimiento, porque es donde se distribuye a toda la planta, las carnes ya sean molidas o picadas dependiendo del requerimiento del producto. Como ya se vio anteriormente en los procesos de elaboración de chorizos y longanizas se utilizan los tres equipos.

En el flujo del proceso de esta área existen muchas intersecciones del movimiento de las ollas. En este caso, cada vez que sale carne picada de molino o picadora debe de ser rectificado el peso en la báscula. Como se puede observar la báscula, se encuentra a un extremo del área.

Figura 9. **Área de molino y picadora**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2015.

2.2.2.2.3. Método

El proceso de molido de la carne se realiza por medio de un molino industrial y un asociado que es el encargado de llenar la tolva del molino con carne, el molino posee un elevador en donde el asociado coloca la olla con

carne; asimismo carga la carne. El asociado con la ayuda de una pala moviliza piezas de carnes atoradas en la tolva y reja de seguridad para asegurar que toda la carne sea molida.

La descarga se obtiene de la carne molida obtenida desde los discos y cuchillas del molino que se encuentra en la parte inferior de la maquinaria, en ese sector se coloca una olla vacía para hacer la recepción de la carne molida. La carga y descarga duran 150 segundos.

Luego el molino entra a trabajar y se tarda aproximadamente 240 seg por olla, cada olla contiene un promedio de 500 libras de carne quiere decir que se pueden producir 7 500 libras por hora sin contar paros, demoras, ni tiempos de ocio. Sin embargo, existen tiempos de ocio que son cuando la maquinaria está trabajando, el asociado únicamente espera a que el molino trabaje para realizar la carga y descarga.

Para analizar de una mejor forma el proceso de molienda, se decidió realizar un diagrama hombre-máquina, en donde se determinó el tiempo de carga y descarga, así como también el tiempo en el cual trabaja el molino por medio de un muestreo y toma de tiempos. A continuación se presentan los cálculos respectivos para calcular los tiempos que aparecen en el diagrama hombre-máquina.

Para calcular el tiempo en el cual el asociado del molino se tarda en cargar y descarga se define como el tiempo en el que el asociado retira la olla con la carne molida, coloca una olla vacía en la misma posición para decepcionar carne molida; luego toma otra olla y la coloca en el elevador, una vez la carne está en la tolva del molino el asociado con la ayuda de una pala

moviliza todas las piezas de carne que quedan atoradas en la reja de seguridad y tolva. El muestro y determinación de tiempos se presentan a continuación:

- Tiempos a tomar: 10 datos
- Tiempos tomados (min): 410, 405, 384, 398, 401, 386, 391, 375, 378, 376.
- Rango: 35
- Promedio: 390,4 segundos
- Cociente: 0,09
- Número de observaciones, según tabla: 1

A continuación se muestra la tabla con los 17 datos tomados en el muestreo para determinar el tiempo promedio de la operación:

Tiempo
386

A continuación se realizará el mismo procedimiento, por lo tanto no se repetirán todos los pasos anteriores sino únicamente se colocarán las fórmulas y los resultados:

$$T_e = \frac{386}{1} \approx 386 \text{ seg}$$

$$T_n = 386 * \frac{80}{100} = 308,8 \text{ seg}$$

$$T_t = 308,8 * (1 + 0,05 + 0,10 + 0,11) \approx 389,08 \text{ seg}$$

Por lo tanto, el tiempo total para moler una olla de carne sin importar la cantidad de carne a moler es de 390 segundos. Se especifica sin importar la cantidad de carne a moler, debido a que el asociado puede ingresar al molino

una olla con menos de la capacidad máxima de la olla, debido a la cantidad de carne que pide el *check list*.

El muestreo de los tiempos, se realizó con diferentes pesos de ollas .En el caso de elaboración de chorizos y longaniza, debido al tamaño de *bach* pequeño de 1 000 libras no lleva más de una olla de cada tipo de carne, por lo tanto, el cálculo de tiempos para el proceso de molienda finaliza en esta etapa.

A continuación en la figura 12, se podrá observar el análisis del diagrama hombre máquina del molino, en donde se puede observar que 240 segundos de 390 segundos de tiempo de ciclo el asociado esta en tiempo de ocio, y la maquinara un tiempo de 150 segundos, esto se debe a la capacidad de la maquinara es poca y aparte también hay que considerar el sistema de abastecimiento en donde solo se cuenta con un elevador para subir las ollas con materia cárnica.

A continuación se grafica el diagrama hombre-máquina de la etapa del molino para el proceso de elaboración de longanizas y chorizos.

Figura 10. Diagrama hombre-máquina de molino

Nombre del proceso	Molido de materias carnicas	Área	Producción
Nombre del diagrama	Hombre maquina	Fecha	
Departamento	Investigación y desarrollo	Hoja	1/1
Encargado del proceso	María Tipaz	Elaborado	Pedro Pablo Chacón

Operario	Tiempo (seg)	Molino
Carga y Descarga 150seg	30	Tiempo muerto 150seg
	60	
	90	
	120	
	150	
Tiempo de Ocio 240seg	180	Molido de Carnes 240 seg
	210	
	240	
	270	
	300	
	330	
	360	
	390	
Carga y Descarga 150seg	420	Tiempo muerto 150seg
	450	
	480	
	510	
	540	
Tiempo de Ocio 240seg	570	Molido de Carnes 240 seg
	600	
	630	
	660	
	690	
	720	
	750	
	780	

Resumen	Tiempo de Ciclo			Accion			Ocio		
	Actual	Propuesto	Ahorro	Actual	Propuesto	Ahorro	Actual	Propuesto	Ahorro
Hombre	390 seg			150 seg			240 seg		
Maquina	390 seg			240 seg			150 seg		

Fuente: elaboración propia.

El proceso de picado de carnes se realiza con una picadora industrial. Esta picadora industrial es capaz de picar grandes bloques de carne entre 40 a 60 libras por bloque a una temperatura menor de los 5°F.

El proceso comienza cuando el asociado núm.1 empieza a preparar las cajas, esto significa que el asociado quita las cajas de cartón en donde vienen los bloques de carne congelado, las cajas tienen seguros plásticos que también los debe de cortar el asociado, luego de quitar el cartón el asociado núm.1 coloca el bloque sobre el soporte del brazo mecánico.

El asociado núm. 2 es el encargado de cargar y descargar el producto picado, en este caso la carga se refiere a empujar el bloque hacia el brazo mecánico y presionar el botón de activado de la maquinaria; luego se sitúa en el otro extremo de la maquinaria y realiza la descarga. La descarga se refiere a cuando el asociado coloca una olla para la recepción de la carne picada y luego la retira para entregársela al asociado encargado de verificar el peso de carnes.

Cada bloque de carne congelada se tarda aproximadamente seis segundos para ser picada y en una olla caben máximo 400 libras de carne picada. Cada bloque de carne pesa 40 libras, esto quiere decir que el proceso de picado para una olla es de 60 segundos. Para determinar el tiempo que se tarda en preparar las cajas se realizó un muestreo tradicional y luego se calculó el tiempo total.

- Tiempos a tomar: 10 datos
- Tiempos tomados (min): 126, 105, 131, 127, 98, 148, 169, 135, 140, 128.
- Rango: 71
- Promedio: 130,7 segundos
- Cociente: 0,54

- Número de observaciones, según tabla: 49

A continuación se muestra la tabla de los 49 datos tomados en el muestreo para determinar el tiempo promedio de la operación:

Tabla VIII. **Datos de muestreo. Preparación de bloques que carne congelados**

Muestro de tiempos				
146	125	156	130	106
135	135	128	129	125
139	136	125	160	103
138	154	145	131	144
125	145	156	127	124
106	139	129	148	135
145	122	143	130	136
155	117	154	132	152
161	105	136	145	103
123	145	133	165	

Fuente: elaboración propia.

A continuación se realizará el procedimiento para calcular el tiempo total que se toda el asociado núm. 1 en realizar la preparación de cajas de bloques de carne congelados.

$$T_e = \frac{6626}{49} \approx 135,22 \text{ seg}$$

$$T_n = 135,22 * \frac{80}{100} = 108,18 \text{ seg}$$

$$T_t = 108,18 * (1 + 0,05 + 0,9 + 0,15) \approx 139,56 \text{ seg}$$

Quiere decir que el asociado núm.1 tarda aproximadamente 140 segundos en realizar la preparación de las cajas de carne congelada en bloques.

Ese tiempo es el que se presenta en el diagrama hombre máquina con el asociado número 1. Para determinar el tiempo que se tarda el asociado núm. 2 en realizar la carga y descarga se realizó un muestreo tradicional, y luego se calculó el tiempo total.

- Tiempos a tomar: 10 datos
- Tiempos tomados (min): 36, 31, 45, 49, 34, 48, 47, 40, 38, 41.
- Rango: 18
- Promedio: 40,9 segundos
- Cociente: 0,44
- Número de observaciones, según tabla: 33

A continuación se muestra la tabla de los 33 datos tomados en el muestreo, para determinar el tiempo promedio de la operación:

Tabla IX. **Datos de muestro. Carga y descarga de carne picada**

Muestreo de tiempos						
38	40	51	39	32	36	40
38	45	35	38	38	38	43
36	46	36	39	37	39	38
39	49	39	42	39	41	
41	38	43	46	42	40	

Fuente: elaboración propia.

A continuación se realizará el procedimiento para calcular el tiempo total que se tarda el asociado núm. 2 en realizar la carga y descarga de la carne picada.

$$T_e = \frac{1321}{33} \approx 40,03 \text{ seg}$$

$$T_n = 40,03 * \frac{80}{100} = 32,03 \text{ seg}$$

$$T_t = 32,03 * (1 + 0,05 + 0,10 + 0,10) \approx 40,04 \text{ seg}$$

Quiere decir que el asociado núm. 2 tarda aproximadamente 40 segundos en realizar la carga y descarga de la carne picada. Ese tiempo es el que se presenta en el diagrama hombre máquina con el asociado núm.2. Durante los otros 100 segundos que sería la diferencia con el asociado número 1, el asociado número 2 tiene tiempo de ocio.

Para determinar el tiempo que se tarda la maquinaria en picar los bloques, se realizó un muestreo tradicional y luego se calculó el tiempo total.

- Tiempos a tomar: 10 datos
- Tiempos tomados (min): 72, 71, 60, 65, 63, 64, 58, 59, 62, 68.
- Rango: 14
- Promedio: 64,2 segundos
- Cociente: 0,22
- Número de observaciones, según tabla: 8

A continuación se muestra la tabla de los 8 datos tomados en el muestreo para determinar el tiempo promedio de la operación:

Tabla X. **Datos de muestreo. Carga y descarga de carne picada**

Muestreo de Tiempos		
58	65	63
59	60	58
58	63	

Fuente: elaboración propia.

A continuación se realizará el procedimiento para calcular el tiempo total que se tarda el asociado núm. 2 en realizar la carga y descarga de la carne picada.

$$T_e = \frac{484}{8} \approx 60,5 \text{ seg}$$

$$T_n = 60,5 * \frac{80}{100} = 48,4 \text{ seg}$$

$$T_t = 48,4 * (1 + 0,05 + 0,09 + 0,10) \approx 60,02 \text{ seg}$$

Quiere decir que la maquinaria tarda aproximadamente 60 segundos en el picado de la carne. Luego durante los otros 80 segundos que restan del tiempo del asociado número 1, la maquinaria tiene un tiempo muerto.

Figura 11. Diagrama hombre-máquina picadora

Nombre del proceso	Picado de materias cárnicas	Área	Producción
Nombre del diagrama	Hombre maquina	Fecha	
Departamento	Investigación y desarrollo	Hoja	1/1
Encargado del proceso	María Tipaz	Elaborado	Pedro Pablo Chacón

Operario 1	Operario 2	Tiempo (seg)	Molino
Preparacion de cajas de carne 140seg	Carga y descarga de carnes 40seg	20	Tiempo muerto
		40	
	Tiempo de Ocio 100 seg	60	Picado de carnes 60seg
		80	
		100	Tiempo muerto 80seg
		120	
Preparacion de cajas de carne 140seg	Carga y descarga de carnes 40seg	160	Picado de carnes 60seg
		180	
	Tiempo de Ocio 100 seg	200	Tiempo muerto 80seg
		220	
		240	Picado de carnes 60seg
		260	
Preparacion de cajas de carne 140seg	Carga y descarga de carnes 40seg	300	Tiempo muerto 80seg
		320	
	Tiempo de Ocio 100 seg	340	Picado de carnes 60seg
		360	
		380	Tiempo muerto 80seg
		400	
Preparacion de cajas de carne 140seg	Carga y descarga de carnes 40seg	440	Picado de carnes 60seg
		460	
	Tiempo de Ocio 100 seg	480	Tiempo muerto 80seg
		500	
		520	Picado de carnes 60seg

Resumen	Tiempo de Ciclo			Accion			Ocio		
	Actual	Propuesto	Ahorro	Actual	Propuesto	Ahorro	Actual	Propuesto	Ahorro
Hombre 1	240 seg			240 seg			0 seg		
Hombre 2	240 seg			80 seg			160 seg		
Molino	240 seg			120 seg			120 seg		

Fuente: elaboración propia.

El costo de maquinaria en lo que respecta consumo energético se describe en la siguientes tabla, en donde únicamente intervienen dos maquinarias en el área de molido y picado.

El costo que genera el molino es de Q13,37, debido a que trabaja 0,65 horas y consume una potencia de 22,37 kWh. Mientras que el costo de la picadora es de apenas Q0,72, dado que la maquinaria tarda apenas 0,07 horas, tiene un motor de la mitad de potencia que el molino el costo es de Q0,72 por una tanda de mil libras de producto.

Figura 12. **Costos de consumo de operación de maquinaria**

Operación	Maquinaria	Tiempo (hrs) / 1 000 libras	Consumo (kW)	Costo (Q) kWh / hora	Costo (Q) / 1 000 libras
Molino	1	0,65	22,37	Q 0,92	Q 13,37
Picado	1	0,07	11,19	Q 0,92	Q 0,72
Costo total					Q 14,09

Fuente: elaboración propia.

En el área de molino y picadora se encuentran 4 personas trabajando, en donde uno de ellas, que es la segunda de la picadora tiene tiempo de ocio de 160 segundos, según los análisis de diagrama hombre-máquina, este tiempo puede ser invertido en otra actividad no necesariamente dentro de la línea de producción del chorizos y longanizas.

2.2.2.2.4. Personal

Existen tres puestos en el área de molino y picadora el primero es el encargado del molino el segundo es el encargado de pesado de materias cárnicas; el tercer puesto es encargado de picadora. Estos puestos pertenecen al departamento de producción, en donde los asociados tienen que reportar al supervisor de producción.

La cantidad de asociados en el área es de 4 personas, las cuales deben de realizar las siguientes actividades:

- Cargar todas las materias cárnicas por elevador al molino.
- Cambiar los discos del molino, según especificaciones de *check list*.
- Cambiar cuchillas de molino, según *check list*.
- Verificar que toda la materia cárnica pase por el molino sin problemas.
- Pesar todas las materias cárnicas, según los *check list*, tanto del molino como de la picadora.
- Verificar las temperaturas de las materias cárnicas, y notificar a supervisor si hay desviaciones, según *check list*.
- Verificar las básculas de pesado, notificar cualquier falla en el equipo de medición.
- Limpiar las ollas en donde se contienen las materias cárnicas cada vez que se cambian de tipo de carnes.
- Desempacar cajas de materias cárnicas.
- Cargar bloques de materias cárnicas.
- Colocar hoyas para recibir materias cárnicas, entre otras.

Los asociados deben de tener un rango entre los 18 años hasta los 45 años, con una educación mínima media. El asociado tiene el salario de Q.2 893, 21, el cual está siendo pagado a 10,86 la hora, los asociados realizan 15 horas extras pagadas a Q15,35 a la semana, haciendo un extra de Q.921,00. La bonificación de ley es de Q.250,00 incluido en el salario mínimo, siendo el sueldo de Q.4 064,21 al mes.

$$\text{Pago mensual de horas extra} = 60 \frac{\text{hrs}}{\text{mes}} * 15,35 \text{ hr} = \text{Q}921$$

$$\text{Pago total de sueldo} = \text{Salario minimo} + \text{horas extra} + \text{bonificación}$$

$$\text{Pago total de sueldo} = 2\,643,21 + 921 + 250 = \text{Q}4\,064,21/\text{mes}$$

Los asociados se tardan un aproximado de 0,77 horas para picar y moler una tanda de mil libras de producto, según el análisis de tiempos de pesado en el inciso 2.2.2.2.3. Según los tiempos calculados que tarda cada asociado en su operación los costos son los siguientes;

- Molino un costo de Q5,88, debido a que el asociado tarda 0,54 horas en moler una tanda de 1 000 libras.
- Picado un costo de Q1,45 a pesar de que son dos asociados, el proceso es muy rápido y solo se debe de picar una carne. Este costo también es para una tanda de 1 000 libras.
- Pesado un costo de Q1,77, debido a que un asociado debe de pesar 6 ollas y tarde un tiempo de 0,16 horas.

Siendo el costo total de mano de obra de Q9,10, por las tres operaciones que se desarrollan en el área de molino y picado, como se puede ver a continuación en la figura.

Figura 13. **Costos de consumo de operación de maquinaria**

Operación	#Asociados	Tiempo (hrs) / 1 000 libras	Costo (Q) MO / hora	Costo (Q) / 1 000 libras
Molino	1	0,54	Q10,86	Q5,88
Picado	2	0,07	Q10,86	Q1,45
Pesado	1	0,16	Q10,86	Q1,77
Costo total				Q9,10

Fuente: elaboración propia.

A continuación en las tablas VIII, IX, X se presentan por medio de las tablas, la descripción de cada puesto del área de picadora y molino.

Tabla XI. Descripción de puesto, encargado de molino

Descripción del puesto	
Nombre de puesto	Encargado de molino
Departamento	Producción
Jefe inmediato	Supervisor de producción
Cantidad de asociados:	1
Área designada:	Molino y picadora
Funciones:	
Cargar todas las materias cárnicas por elevador al molino.	
Cambiar los discos del molino, según especificaciones de <i>check list</i> .	
Cambiar cuchillas de molino, según <i>check list</i> .	
Verificar que toda la materia cárnica pase por el molino sin problemas.	
Mantener limpia el área de molino, así como también el molino.	
Realizar limpieza de cuchillas y discos de molino cada vez que se cambie de carnes.	
Notificar a mantenimiento cualquier falla en el equipo.	
Mantener con candado el molino mientras no se esté utilizando por motivos de seguridad.	
Requisitos	
Edad de 18 a 45 años	
Educación mínima: Media	
Salario/Asociado	
Salario base:	Q.2 747,04
Bonificación:	Q. 250,00
Salario total:	Q.4 064,21

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Descripción de puesto, encargado de pesado de materia cárnica**

Descripción del puesto	
Nombre de puesto	Encargado de pesado de materias cárnica
Departamento	Producción
Jefe inmediato	Supervisor de producción
Cantidad de asociados:	1
Área designada:	Molino y picadora
Funciones:	
Pesar todas las materias cárnicas, según los <i>check list</i> , tanto del molino como de la picadora	
Verificar las temperaturas de las materias cárnicas, y notificar a supervisor si hay desviaciones, según <i>check list</i> .	
Verificar las básculas de pesado, y notificar cualquier falla en el equipo de medición.	
Limpiar las ollas en donde se contienen las materias cárnicas cada vez que se cambian de tipo de carnes.	
Identificar las ollas con etiquetas del tipo de carne que es para evitar errores.	
Llenar las hojas de <i>check list</i> , con las cantidades verificadas de carnes, así como también las temperaturas.	
Requisitos	
Edad de 18 a 45 años	
Educación Mínima: Media	
Salario/Asociado	
Salario base:	Q.2 747,04
Horas extra a la semana (Q.15,35/h):	15
Bonificación:	Q. 250,00
Salario total:	Q.4 064,21

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. Descripción de puesto, encargado de picadora

Descripción del puesto	
Nombre de puesto	Encargado de picadora
Departamento	Producción
Jefe inmediato	Supervisor de producción
Cantidad de asociados:	2
Área designada:	Molino y picadora
Funciones:	
Transportar las materias cárnicas de bodega de congelamiento a picadora.	
Desempacar cajas de materias cárnicas.	
Cargar bloques de materias cárnicas.	
Colocar hoyas para recibir materias cárnicas.	
Entregar ollas con materias cárnicas al área de mezclado.	
Llenar las hojas de <i>check list</i> después de haber picado cada producto.	
Realizar limpieza de picadora antes y después del turno.	
Verificar el buen funcionamiento de maquinaria, avisar si se ve algún fallo.	
Requisitos	
Edad de 18 a 45 años	Educación mínima: Media
Salario/Asociado	
Salario base:	Q.2 747,04
Horas extra a la semana (Q.15,35/h):	15
Bonificación:	Q. 250,00
Salario total:	Q.4 064,21

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.2.5. Maquinaria

La picadora es de marca Butcher BOY modelo MF1500, su nombre comercial es *Frozen Block Meat Flaker*. Es una picadora de cilindro horizontal

con cuchillas, que sirve para picar cualquier tipo de carne congelada a una temperatura de debajo de los 5°F.

Toda su estructura esta echa de acero inoxidable para evitar contaminaciones por oxidación de metal. El cilindro horizontal es un tambor que contiene cuchillas en las tangentes, el tambor cuenta con 12 cuchillas movibles que se puedan dar mantenimiento.

La picadora tiene un motor de 15 caballos de fuerza, compresor de 2 caballos de fuerza para el brazo mecánico, 230 voltios para el tambor y 60 hertz de frecuencia. La capacidad de la picadora es de 10 mil libras por hora; sin embargo, no se cumple con su capacidad total, debido a las demoras que existe con el personal, horas de almuerzo, cantidad de carne de picar, limpieza entre lotes de picado, paros inesperados.

La picadora tiene un largo de 2,5 metros y un ancho de 1,15 metros, el alto de la picadora es de un metro con 30 centímetros. El alto de la plataforma donde se colocan los bloques congelados de carne es de 90 centímetros, por lo cual queda a una altura adecuada para el asociado que coloca los bloques. Todas estas especificaciones se resumen en la ficha técnica de la picadora.

El consumo de la picadora es de 15HP que equivale a 11,19kW. El tiempo en que la máquina trabaja 0,07 horas para picar una tanda de mil libras de carnes. Por lo tanto, el consumo de energía es de 0,7833kW/hora y el costo como tal de la maquinaria por mil libras es de Q.0,72, considerando el costo kW/hora es de Q0,92.

Tabla XIV. **Ficha técnica de picadora**

Ficha técnica de picadora		
Nombre:	<i>Frozen Block Meat Falker</i>	
Marca	<i>Butcher BOY</i>	
Modelo:	MF1500	
Descripción:	Una picadora de cilindro horizontal con cuchillas, picadora de bloques congelados de pollo, carne de res y pavo, entre otras. Acero inoxidable.	
Características:		
230 voltios	60 hertz	Compresor de 2 HP
Motor 15 HP	10 000 lb/hr	2,5 x 1,15 x 1,3 metros.

Fuente: elaboración propia.

Figura 14. **Picadora industrial frozen block meat falker**



Fuente: Planta de producción. Empacadora Perry.

El molino es la misma marca que la picadora *Butcher BOY*. El modelo del molino es la M160G y su nombre comercial es *Meat Grinder*. Es un molino con una tolva que tiene una capacidad hasta para 1 500 libras, que alimenta las cuchillas y discos por medio de dos tornillos sin fin, el material con que está construido el molino es acero inoxidable por seguridad e inocuidad alimentaria.

Dentro de las características más importantes es que tiene un motor principal de 30 caballos de fuerza, así como un consumo de 440 voltios y una frecuencia de 60 hertz.

La capacidad de la máquina es de 7 500 libras por hora; sin embargo es muy difícil llegar siquiera al 80 % de su capacidad, debido a diversos motivos entre ellos, paros inesperados, tiempos muertos, tiempos de ocio, tiempos de comida, entre otros.

Las dimensiones del molino son 1,5 metros de largo por un metro de ancho, el alto de la maquinaria es de 1,8 metros por lo cual es asociado que opera la máquina debe de subirse a una plataforma para movilizar los trozos de carne atorados en la reja de seguridad.

El consumo del molino es de 30HP que equivale a 22,37kW. El tiempo en que la máquina trabaja 0,65 horas para moler una tanda de mil libras de carnes. Por lo tanto, el consumo de energía es de 14,54 kW/hora y el costo como tal de la maquinaria por mil libras es de Q.13,37, considerando el costo kW/hora es de Q0,92.

La capacidad del molino no es apto para el proceso, ésta tiene una capacidad de 7 500 libras hora; sin embargo, si eficiencia es únicamente del 50 %, debido al sistema de abastecimiento.

Tabla XV. **Ficha técnica de molino**

Ficha técnica de molino		
Nombre:	<i>Meat Grinder</i>	
Marca	<i>Butcher BOY</i>	
Modelo:	M160G	
Descripción:	Un molino con tornillo sin fin, discos de diferentes diámetros. Ideal para carnes descongeladas de pollo, carne de res y pavo, entre otras. Acero Inoxidable.	
Características:		
440 voltios	60 hertz	
Motor 30 HP	7 500 lb/h	1,5 x 1 x 1,8 metros.

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Molino industrial meat ginder**



Fuente: Planta de producción. Empacadora Perry.

2.2.2.3. Mezcla

El proceso de mezcla es uno de los más importantes en el proceso de elaboración de embutidos, en esta es donde se incorporan todos los ingredientes para dar inicio a reacciones entre proteínas y grasas, para formar emulsión de la misma, para obtener la consistencia final de un chorizo o longaniza.

En este proceso es muy importante el orden de la adición de ingredientes y el tiempo en el cual sean mezclados. De no tener los tiempos ni el orden el producto final puede llegar a no tener los resultados deseados, en este caso no de la misma calidad o no mantener estandarizado el producto.

Este proceso es de los más fáciles de realizar, pero de los que lleva más ciencia, para definir los tiempos de mezcla y el orden de adición de ingredientes es necesario tener conocimientos en tecnología de alimentos; también ayudarse de la práctica con prueba y error hasta definir los tiempos.

Este proceso es bastante eficiente, sin embargo, la capacidad de la maquinaria es reducida, por lo que limita una producción mayor. Algunos de los aspectos a tratar para la reducción de tiempo es el método de adición de ingredientes, sin embargo, este aspecto se puede modificarse por medio de las propuestas de mejora en el área de pesado de harinas y condimentos.

2.2.2.3.1. Descripción general

El proceso de mezcla es uno de los más importantes, aquí es donde se agregan los ingredientes pesados en el área de harinas y condimentos con las carnes picadas y molidas por los asociados del área de molino y picadora. Esta

etapa de proceso es la unión de todos los procesos anteriores, luego de esta etapa el proceso sigue una línea vertical, porque se vuelve un solo producto y el resultado es una pasta homogénea.

El encargado del área de mezclado es el responsable de ir a traer al área de pesado de harinas y condimentos todos los ingredientes correspondientes.

Luego de tener los ingredientes cerca de la mezcladora, debe recibir las carnes pesadas previamente por el asociado encargado de pesaje en el área de molino y picadora.

El asociado de la mezcla identifica el *check list* de mezcla que se utilizará en ese momento dependiendo del producto que pida planta.

El *check list* de mezcla contiene las indicaciones de en qué orden agregar los ingredientes y el tiempo que le debe de dar a cada grupo de ingredientes, normalmente se tienen tres grupos de ingredientes que se añaden en diferentes tiempos a la mezcla. El primer ingrediente son las carnes y sales, condimentos/sabores, por último, los extensores.

El asociado añade las carnes por medio de la ayuda de un elevador adaptado a la mezcladora, luego de añadir todas las carnes se incorpora las sales y se deja mezclar por un tiempo definido, luego se agregan los condimentos y sabores de forma manual, donde el asociado debe de subir una plataforma para abrir la bolsa y agregar los ingredientes.

De igual forma, se deja mezclar la pasta por un tiempo definido, por último agregar los extensores y deja un tiempo final la mezcla.

Al terminar los tiempos de mezcla establecidos por los *check list*, el asociado encargado de la mezcladora debe de realizar la descarga de la pasta. Para ello, la mezcladora tiene dos compuertas laterales en la parte inferior. El asociado coloca ollas debajo de las compuertas para realizar la descarga.

Por último, el encargado de la mezcladora debe de transportar las ollas llenas de pasta hacia la báscula para determinar el rendimiento de la etapa de mezcla, luego de verificar el peso el asociado coloca las ollas en el área de embutición. Para que posteriormente el encargado del área de embutición proceda a realizar la embutición de los chorizos y longanizas.

2.2.2.3.2. Método

El proceso de mezcla se realiza en una mezcladora industrial con capacidad para 1 000 libras. El encargado de mezcla es el responsable de trasportar los ingredientes del área de pesado de harinas y condimentos al área de mezcla. El asociado debe de recibir las carnes molidas o picadas del asociado encargado de pesaje de carnes en el área de molino y picadora. Luego de tener todos los ingredientes, el asociado localiza el *check list* de mezcla del producto correspondiente.

En el primer paso, se deben de agregar todas las materias cárnicas a la mezcladora, esto lo realiza el encargado de mezcla con la ayuda de un elevador adaptado a la mezcladora que sube las ollas. Luego el asociado debe de subir a una plataforma para agregar las sales del primer paso. Al terminar de agregar las sales, el asociado enciende la mezcladora y espera el tiempo determinado por el *check list*.

El segundo paso es agregar los sabores y condimentos a la mezcla, para ellos el asociado agrega los ingredientes desde la plataforma al mismo tiempo que la mezcladora sigue activa. Al terminar de agregar los condimentos y sabores espera un tiempo determinado por el *check list*.

El tercer y último paso es agregar las harinas, donde el asociado con la ayuda de ollas incorpora las harinas por medio del elevador, en el caso de harinas que tengan alto porcentaje en la mezcla. Para las harinas de poco porcentaje en la mezcla el asociado utiliza la plataforma para adicionarlas de forma manual. La adición de las harinas se realiza mientras la mezcladora esta activa.

Al finalizar el tiempo de mezcla, el asociado coloca ollas en la parte inferior lateral de la mezcladora y luego abre las compuertas para vaciar la mezcladora. Luego de vaciar la mezcladora el asociado es el encargado de transportar las ollas con la pasta cárnica hacia el área de embutición.

Es importante mencionar que el asociado utiliza un cronometro, y realiza apuntas en el *check list* para verificar los tiempos, y los ingredientes que se estén adicionando. Así asegurarse de formar una buena extracción de proteínas, por lo tanto, realizar una buena mezcla emulsificada.

Para determinar el tiempo que se tarda en realizar la mezcla, se realizó un muestreo tradicional y luego se calculó el tiempo total. El tiempo que se calculó fue un tiempo de ciclo desde la carga hasta la descarga.

- Tiempos a tomar: 10 datos
- Tiempos tomados (min): 26, 20, 21, 20, 20, 23, 21, 22, 20, 21.
- Rango: 6

- Promedio: 21,4 minutos
- Cociente: 0,28
- Número de observaciones, según tabla: 13

A continuación se muestra la tabla de los 13 datos tomados en el muestreo para determinar el tiempo promedio de la operación:

Tabla XVI. **Datos de muestreo, preparación de bloques de carne congelados**

Muestreo tiempos		
20	20	20
20	21	23
25	22	24
23	23	22
20		

Fuente: elaboración propia.

A continuación se realizará el procedimiento para calcular el tiempo total que se toda el asociado núm.1 en realizar la preparación de cajas de bloques de carne congelados.

$$T_e = \frac{283}{13} \approx 21,77 \text{ min}$$

$$T_n = 21,77 * \frac{80}{100} = 17,42 \text{ min}$$

$$T_t = 17,42 * (1 + 0,05 + 0,9 + 0,12) \approx 21,95 \text{ min}$$

Quiere decir que el asociado tarda aproximadamente 22 minutos en realizar la mezcla desde la carga hasta la descarga de la pasta. El tiempo de 22

minutos se puede reflejar dentro del diagrama de hombre máquina, que se presenta a continuación.

Figura 16. **Diagrama hombre-máquina, mezclado de pasta**

Nombre del proceso	Mezcla de pasta	Área	Producción
Nombre del diagrama	Hombre maquina	Fecha	
Departamento	Investigación y desarrollo	Hoja	1/1
Encargado del proceso	María Tipaz	Elaborado	Pedro Chacón Pablo

Operario	Tiempo (min)	Mezcladora
Carga y descarga (4min)	2	T. Muerto (4min)
	4	
Ocio (2min)	6	Mezcla (18min)
Carga (2min)	8	
Ocio (6min)	10	
	12	
	14	
Carga (2min)	16	
T. Ocio (6min)	18	
	20	
	22	
Carga y descarga (4min)	24	
	26	
Ocio (2min)	28	Mezcla (18min)
Carga (2min)	30	
Ocio (6min)	32	
	34	
	36	
Carga (2min)	38	
T. Ocio (6min)	40	
	42	
	44	
Carga y descarga (4min)	46	
	48	
Ocio (2min)	50	Mezcla (4min)
Carga (2min)	52	

Resumen	Tiempo de Ciclo			Acción			Ocio		
	Actual	Propuesto	Ahorro	Actual	Propuesto	Ahorro	Actual	Propuesto	Ahorro
Hombre	22min			8min			14min		
Molino	22min			18min			4min		

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en el diagrama hombre máquina, el proceso comienza con una carga y descarga, esto se refiere a que el asociado realiza la descarga de la pasta anterior mientras realiza la carga de las carnes y sales. Durante este tiempo la mezcladora no está en funcionamiento, por lo tanto, se considera tiempo muerto de maquinaria.

Luego la maquinaria realiza el proceso de mezcla durante 18 minutos establecidos por el *check list*. Durante este tiempo el asociado tiene lapsos de ocio en total 14 minutos, y los otros 4 minutos son tiempos efectivos, estos son cuando realiza las adiciones de los ingredientes restantes del segundo y tercer paso.

Tabla XVII. **Costos total de mano de obra en mezclado**

Operación	Asociado	Maquinaria	Tiempo (hrs) / 1 000 libras	Consumo (kW)	Costo (Q) / hora	Costo (Q) / 1 000 libras
Mezcla	1		0,37		Q10,86	Q3,98
Mezcla		1	0,30	7,46	Q0,92	Q2,06
Costo total						Q6,04

Fuente: elaboración propia.

El costo total de mano de obra es de Q3,98, debido a que solo está a cargo un asociado que tarda 0,37 horas en realizar una mezcla de 1 000 libras de producto. El costo total de consumo de energía eléctrica de maquinaria es de Q2,06, debido a que esta maquinaria tiene un tiempo de trabajo de 0,3 horas y tiene un consumo de 7,457 kW.

2.2.2.3.3. Personal

Existe un puesto en el área de mezclado. El nombre del puesto es encargado de mezcladora. Este puesto pertenece al departamento de producción, en donde los asociados tienen que reportar al supervisor de producción.

Persona encargada del área de mezclado debe de realizar las siguientes actividades:

- Revisar funcionamiento de maquinaria pre y post mezcla, en dado caso que tenga inconvenientes notificar inmediatamente a mantenimiento.
- Seguir las instrucciones de *check list*, para realizar la mezcla, agregar los ingredientes en el orden que se tienen en el *check list* y cumplir los tiempos.
- Llenar los *check list* con temperaturas de las materias primas, así como la hora de los tiempos de mezcla.
- Agregar las materias primas más pesadas por medio de olla en el elevador.
- Agregar materias primas ligeras directamente desde el empaque hacia la mezcladora.
- Realizar descargar y limpieza de la mezcladora al finalizar mezcla.
- Encargarse de pesar las ollas de pasta descargada y anotarlo en *check list* de control de rendimiento.

El asociado debe de tener un rango entre los 18 años hasta los 45 años, con una educación mínima media. El asociado tiene el salario de Q.2 893, 21, el cual está siendo pagado a 10,86 la hora, los asociados realizan 15 horas extras pagadas a Q15,35 a la semana, haciendo un extra de Q.921,00. La bonificación

de ley es de Q.250,00 incluido en el salario mínimo, siendo el sueldo de Q.4 064,21 al mes.

$$\text{Pago mensual de horas extra} = 60 \frac{\text{hrs}}{\text{mes}} * 15,35 \text{ hr} = \text{Q}921$$

Pago total de sueldo = Salario minimo + horas extra + bonificacion

$$\text{Pago total de sueldo} = 2\ 643,21 + 921,00 + 250,00 = \text{Q}4\ 064,21/\text{mes}$$

Los asociados se tardan un aproximado de 0,37 horas para picar y moler una tanda de mil libras de producto, según el análisis de tiempos de pesado en el inciso 2.2.2.3.2. A continuación se presenta en la tabla XIX, la descripción en forma de resumen del puesto de encargado de mezcladora el área de mezcla.

Tabla XVIII. Descripción de puesto, encargado de mezcladora

Descripción del Puesto	
Nombre de puesto	Encargado de mezcladora
Departamento	Producción
Jefe Inmediato	Supervisor de producción
Cantidad de asociados:	1
Área designada:	Mezcladora
Funciones:	Revisar funcionamiento de maquinaria pre y post mezcla, en dado caso que tenga inconvenientes notificar inmediatamente a mantenimiento. Seguir las instrucciones de <i>check list</i> , para realizar la mezcla, agregar los ingredientes en el orden que se tienen en el <i>check list</i> y cumplir los tiempos. Llenar los <i>check list</i> con temperaturas de las materias primas, así como la hora de los tiempos de mezcla. Agregar las materias primas más pesadas por medio de hoyo en el elevador. Agregar materias primas ligeras directamente desde el empaque hacia la mezcladora. Realizar descargar y limpieza de la mezcladora al finalizar mezcla. Encargarse de pesar las hoyas de pasta descargada y anotarlo en <i>check list</i> de control de rendimiento.

Continuación de la tabla XVIII.

Requisitos
Edad de 18 a 45 años
Educación mínima: Media
Salario/Asociado
Salario base:
Q.2 747,04
Bonificación:
Q. 250,00
Salario total:
Q.4 064,21

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.3.4. Maquinaria

La maquinaria para la mezcla es tipo industrial, su estructura es un tanque con capacidad de 1 000 libras, y dos hélices horizontales, las cuales son las que realizar las mezcla. La mezcladora tiene la capacidad de realizar dos tipos de movimientos. El primero es mix, que es cuando las hélices tienen giro hacia el centro de la mezcladora. El segundo es remix, que es cuando las hélices tienen giro hacia los extremos de la mezcladora.

La mezcladora tiene adaptado un elevador que es el encargado de subir ollas con ingredientes. Asimismo, la descarga del producto, en la parte inferior lateral, tiene dos compuertas.

La marca de la mezcladora es MBPS Industrias y es modelo MB1000, el nombre comercial por el que se conoce es *Mixer Blender with dual Discharge*. Dentro de las características de la mezcladora están que posee dos motores de 5 caballos de fuerza, uno para cada hélice de mezcla. De 230 voltios y 60 Hertz

de frecuencia. La velocidad máxima de las hélices es de 45 revoluciones por minuto.

Las dimensiones de la mezcladora son de 2,3 metros de largo por 1,5 metros de ancho. El alto es de 2,5, y la profundidad del tanque es de 1,25 metros. Debido a la altura se incorporó una plataforma para que el asociado encargado de la mezcla adicionará los ingredientes de poco peso de forma manual.

Tabla XIX. **Ficha técnica de mezcladora**

Nombre:	<i>Mixer Blender with dual discharge</i>	
Marca	<i>MBPS Industries</i>	
Modelo:	MB1000	
Descripción:	Tanque de acero inoxidable con dos hélices mix/remix. Capacidad para mil libras y dos compuertas de descarga.	
Características:		
230 voltios	60 hertz	45 RPM
2 Motores 5 HP	1 000 libras	2,3 x 1,5 x 2,5 metros.
		

Fuente: elaboración propia.

El consumo de la mezcladora es de 10HP que equivale a 7,457kW. El tiempo en que la máquina trabaja 0,30 horas para mezclar una tanda de mil libras de producto. Por lo tanto, el consumo de energía es de 2,2371 kW/hora y el costo como tal de la maquinaria por mil libras es de Q.2,06, considerando el costo kW/hora es de Q0,92.

2.2.2.4. Embutición

El proceso de embutición es la etapa siguiente a la mezcla. En esta etapa el método con que se embute es muy importante, como también la funda en que se está embutiendo y la programación que se le dé a la máquina.

En el caso del método es muy importante de la forma en que se toma el embutido al salir de la máquina, y cómo se va colocando en contenedor, ya que si se realiza de una forma incorrecta la funda se revienta y por ende, existe un reproceso que aumenta costos. La etapa de embutición en cuanto a tiempos es muy eficiente; sin embargo, la tolva no tiene mucha capacidad y por lo tanto, hay que hacer carga y descarga frecuentemente.

Por lo tanto, los puntos claves en esta etapa, el material de embutición en este caso, se habla de la funda, es algo muy importante que hay que evaluar, ya que el proceso actual presenta mucho producto reventado, lo cual da evidencia que el material de la funda no es el adecuado.

2.2.2.4.1. Descripción general

El proceso de embutición es aquel en donde la pasta obtenida de la mezcla previa de todos los ingredientes; materias cárnicas, condimentos,

sabores y harinas, se introduce en fundas de colágeno para obtener la forma de chorizos y longanizas

El proceso de embutición se realiza en maquinaria industrial con capacidad de procesar 6 000 libras por hora, la cual contiene una tolva de recepción de pasta y un elevador para cargar la pasta en las ollas.

El proceso comienza cuando el asociado encargado de la embutición toma las ollas con pasta previamente mezcla y las coloca en el elevador de la embutidora. Posterior a esto, el elevador realiza su trabajo y carga la pasta a la tolva de la embutidora, mientras esto pasa el asociado realiza la preparación del área, en donde realiza la programación de especificaciones de embutición y prepara el tubo de embutición y fundas a utilizar.

Luego la embutidora realiza el llenado de las funda y el entorche de la misma para formas las unidades. La funda tiene aproximadamente 15 libras de peso, y una olla soporta aproximadamente entre 450 y 500 libras esto quiere decir que una carga y descarga el asociado debe de colocar 30 sticks que equivale a una caja. Luego el asociado repite todo el proceso hasta terminar con las ollas que contengan la pasta de la mezcla previa.

2.2.2.4.2. Método

Una vez el asociado de mezcla entrega las ollas de pasta al área de embutición, el encargado del área de embutición es el encargado de colocar las ollas en el elevador que está adaptado en la embutidora para colocar la pasta en la tolva de la embutidora. Luego de tener la tolva llena de pasta, el asociado abre una caja de fundas y la coloca en el soporte de la embutidora.

Antes de comenzar a embutir el asociado coloca una olla vacía debajo del tubo de embutición para colocar el producto embutido. Cuando ya se tiene todo preparado, el asociado programa en la computadora de la embutidora el peso por unidad que se solicita, esto se puede encontrar en los *check list* del producto. A todo lo que se mencionó anteriormente, se llama la carga y descarga, durante ese tiempo la maquinaria tiene un tiempo muerto. El tiempo de carga y descarga tiene una duración de aproximadamente cinco minutos.

Luego el asociado coloca los *sticks* en el tubo de embutición y procede a encender la embutidora. Para acabarse una caja de *stick* de 30 unidades el asociado se tarda aproximadamente 30 minutos, que equivalen a 450 libras. Luego de embutir la primera olla el asociado repite el proceso hasta terminar con las ollas del mismo producto que estén en el área de embutición.

Al momento de tener una olla llena de producto embutido, el asociado retira la olla de la embutidora y la coloca a un lado en el área de embutición para que un asociado encargado del empaque transporte la olla desde el área de embutición hacia el área de empaque. A continuación en la figura 19 se presenta el diagrama hombre máquina de la etapa de embutición.

Figura 17. **Diagrama hombre-máquina. Embutición de chorizos y longanizas**

Nombre del proceso	Embutición de chorizos y longanizas	Área	Producción
Nombre del diagrama	Hombre maquina	Fecha	
Departamento	Investigación y desarrollo	Hoja	1/1
Encargado del proceso	Maria Tipaz	Elaborado	Pedro Chacón Pablo

Operario	Tiempo (min)	Mezcladora
Carga y Descarga	5	T. Muerto (5min)
Colocación de funda en máquina (20min)	10	Embutición (20min)
	15	
	20	
	25	
	30	
	35	
Carga y descarga	40	T. Muerto (5min)
Colocación de funda en máquina (20min)	45	Embutición (20min)
	50	
	55	
	60	
	65	
	70	
Carga y descarga	75	T. Muerto (5min)
Colocación de funda en máquina (20min)	80	Embutición (20min)
	85	
	90	
	95	
	100	
	105	
Carga y descarga	110	T. Muerto (5min)
Colocación de funda en máquina (20min)	115	Embutición (20min)
	120	
	125	
	130	

Resumen	Tiempo de Ciclo			Accion			Ocio		
	Actual	Propuesto	Ahorro	Actual	Propuesto	Ahorro	Actual	Propuesto	Ahorro
Hombre	35min			35min			0min		
Molino	35min			30min			5min		

Fuente: elaboración propia.

Para determinar el tiempo que se tarda en realizar la embutición, se realizó un muestreo tradicional y luego se calculó el tiempo total.

El tiempo de ciclo desde la carga hasta la descarga al terminar de colocar la funda en maquinaria.

- Tiempos a tomar: 10 datos
- Tiempos tomados (min): 19, 23, 20, 26, 21, 21, 29, 19, 23, 22.
- Rango: 10
- Promedio: 22,1 minutos
- Cociente: 0,45
- Número de observaciones según tabla: 35

A continuación se muestra la tabla de los 35 datos tomados en el muestreo para determinar el tiempo promedio de la operación:

Tabla XX. **Datos de muestreo. Preparación de bloques de carne congelados**

Muestro de tiempos						
29	25	23	19	29	28	21
29	18	23	22	28	22	20
26	18	25	22	21	21	23
26	19	26	24	24	27	29
21	21	18	23	26	26	21

Fuente: elaboración propia.

Para calcular el tiempo total que se toda el asociado número 1 en realizar la preparación de cajas de bloques de carne congelados.

$$T_e = \frac{823}{35} \approx 23,51 \text{ min}$$

$$T_n = 23,51 * \frac{80}{100} = 18,81 \text{ min}$$

$$T_t = 18,81 * (1 + 0,00 + 0,6 + 0,10) \approx 21,8 \text{ min}$$

Quiere decir que el asociado tarda aproximadamente 22 minutos en realizar la mezcla desde la carga hasta la descarga de la pasta. El tiempo de 22 minutos se puede reflejar dentro del diagrama de hombre máquina, que se presentó anteriormente.

Figura 18. **Tiempo de operaciones de maquinaria**

Operación	Asociado	Maquinaria	Tiempo (hrs) / 1 000 libras	Consumo (kW)	Costo (Q) / hora	Costo (Q) / 1 000 libras
Embutición	1		0,58		Q10,86	Q6,33
Embutición		1	0,50	1,12	Q0,92	Q0,52
Costo total						Q6,85

Fuente: elaboración propia.

El costo total de mano de obra es de Q6,33, debido a que un solo operario está a cargo de la embutición y tarda 0,58 horas en realizar la embutición de 1 000 libras de producto. Mientras que el costo de consumo de energía eléctrica de la embudidora es de Q0,52, debido a que su consumo es de Q.12 kW y tiene un tiempo de trabajo de 0,5 horas.

Por lo que el costo total de embutición es la sumatoria de los Q6,85, más los Q59,99 de la funda que se consume para una tanda de 1 000 libras de producto, el costo total de la etapa de embutición será de Q.66,84.

2.2.2.4.3. Personal

Existe un puesto en el área de embutición. El nombre del puesto es encargado de embutición. Este puesto pertenece al departamento de producción, en donde los asociados tienen que reportar al supervisor de producción.

Persona encargada del área de mezclado debe de realizar las siguientes actividades:

- Revisar funcionamiento de maquinaria pre y post embutición, en dado caso que tenga inconvenientes notificar inmediatamente a mantenimiento.
- Seguir las instrucciones de *check list*, para realizar la embutición, ajustar los pesos, según los *check list*, así como el consumo de funda (largo).
- Verificar pesos de embutición por medio de muestreo.
- Agregar la pasta a la tolva por medio de hoyo en el elevador.
- Encargarse de pesar las hoyas producto embutido y anotarlo en *check list* de control de rendimiento
- Realizar descargar y limpieza de la embutidora al finalizar mezcla.

El asociado debe de tener un rango entre los 18 años hasta los 45 años, con una educación mínima media. El asociado tiene el salario de Q.2 893, 21, el cual está siendo pagado a 10,86 la hora; los asociados realizan 15 horas extras pagadas a Q15,35 a la semana, haciendo un extra de Q.921,00. La bonificación de ley es de Q.250 incluido en el salario mínimo, siendo el sueldo de Q.4 064,21 al mes.

$$\text{Pago mensual de horas extra} = 60 \frac{\text{hrs}}{\text{mes}} * 15,35 \text{ hr} = \text{Q. 921}$$

Pago total de sueldo = Salario minimo + horas extra + bonificación

$$\text{Pago total de sueldo} = 2\,643,21 + 921,00 + 250,00 = \text{Q4 064,21/mes}$$

El asociado se tardan un aproximado de 0,58 horas para picar y moler una tanda de mil libras de producto, según el análisis de tiempos de pesado en el inciso 2.2.2.4.2. A continuación se presenta en la tabla XIX la descripción en forma de resumen del puesto de encargado de mezcladora el área de mezcla.

El asociado encargado de la embutición tiene un tiempo efectivo de 35 min en un tiempo de ciclo de 35 minutos, esto quiere decir que el tiempo de trabajo es del 100 %, y la máquina tiene un tiempo efectivo de 86 %.

El salario por hora es de Q10,86. Por lo tanto, el costo de mano de obra por embutir una tanda de mil libras un producto determinado es de Q6,33. A continuación en la tabla se muestra en forma de resumen la descripción del puesto de encargado de embutición.

Tabla XXI. Descripción de puesto. Encargado de embutición

Descripción del puesto	
Nombre de puesto	Encargado de embutición
Departamento	Producción
Jefe inmediato	Supervisor de producción
Cantidad de asociados:	1
Área designada:	Mezcladora
Funciones:	
Revisar funcionamiento de maquinaria pre y post embutición, en dado caso que tenga inconvenientes notificar inmediatamente a mantenimiento.	
Seguir las instrucciones de <i>check list</i> , para realizar la embutición, ajustar los pesos, según los <i>check list</i> , así como el consumo de funda (largo).	
Verificar pesos de embutición por medio de muestreo.	
Agregar la pasta a la tolva por medio de hoyo en el elevador.	
Encargarse de pesar las hoyas producto embutido y anotarlos en <i>check list</i> de control de rendimiento.	
Realizar descargar y limpieza de la embutidora al finalizar mezcla.	
Requisitos	
Edad de 18 a 45 años	Educación mínima: Media
Salario/Asociado	
Salario base:	Q.2 747,04
Bonificación:	Q. 250,00
Salario total:	Q.4 118,1

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.4.4. Materiales

El material utilizado en la etapa de embutición es la funda con la cual se embute el producto, quiere decir que este material sirve para contener y darle la forma a la pasta cárnica que como resultado se tiene la longaniza o chorizo. La

funda es de marca Viscofan, el nombre con se conoce la funda es SCC-B que es una funda de colágeno especializada para productos en fresco y curvados. El calibre de la funda es de 28 mm y tiene un color natural.

Tabla XXII. **Ficha técnica de funda**

Ficha técnica de funda	
Nombre:	SCC-B
Marca	Viscofan
Calibre	28 mm
Descripción:	Funda de colágeno de 28 mm de calibre, para productos frescos y curvados.
Color:	Natural

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Funda de chorizos y longanizas**



Fuente: Catálogo de Viscofan.

El producto viene en cajas de 30 unidades cada una. Cada unidad se le conoce con el nombre de *stick*, y cada *stick* tiene un largo 11,5 metros. El precio por metro de esta funda es de Q0,07.

Según las especificaciones de consumo de funda, cada unidad de chorizo colorado y longaniza tiene un peso de 0,1 libras y consumo 7,5 cm de funda. Para el chorizo argentino cada unidad tiene un peso de 1 libras y consume 75 cm de funda.

Por lo tanto, de un *stick* se embuten 15,33 libras, y para embutir una tanda completa de mil libras se necesitan 65,23 *sticks* que equivale a un total de 750,16 metros de largo.

El costo total para embutir longaniza, chorizo argentino y colorado es de Q52,51. Sin embargo, en la etapa de empaque se determinó que existía un aumento de consumo de funda por motivos de re empaque, debido a que la funda se reventaba por lo cual el costo aumenta de Q52,51 a Q.59,99.

2.2.2.4.5. Maquinaria

La maquinaria que se utiliza es la marca *Handtmann*, modelo VF 622. El nombre comercial con que se conoce la embutidora es *Handtmann* 622, es una embutidora industrial que funciona con vacío para evitar agujeros dentro de los embutidos, el material es de acero inoxidable, tanto la maquinaria como la tolva y todos los tubos de embutición. Posee una pantalla digital sensible al tacto, para programar las especificaciones con las cuales se embutirá el producto.

Dentro de las características de la embutidora, tiene una capacidad de 6 mil libras por hora, con un motor de 1,5 caballos de fuerza, 230 voltios, 60 hertz y utiliza una presión de aire a 72 bares para lograr el vacío. Las dimensiones de la embutidora son 2,5 metros de largo incluyendo el elevador, por 1,5 metros de ancho y 2,3 metros de alto incluyendo la tolva de recepción.

Tabla XXIII. **Ficha técnica de embutidora**

Ficha técnica de embutidora		
Nombre:	<i>Handtmann 622</i>	
Marca	<i>Handtmann</i>	
Modelo:	VF 622	
Descripción:	Embutidora al vacío con varios diámetros de tubo embudidor, de acero inoxidable, pantalla digital para el ajuste de pesos de embutición, largos y diámetros.	
Características:		
230 voltios	60 Hertz	Presión 72 Bar
Motor 1.5 HP	6 000 lb/hr	2,5 x 1,5 x 2,3 metros.

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Embutidora Hatdmant**



Fuente. Planta de producción.

Las especificaciones de la programación son las siguientes, y se expresan en la tabla XXIII:

Tabla XXIV. **Especificaciones de programación, en Empacadora Perry**

Aspecto	Cantidad	Dimensional
Peso	454	Gramos
Retorsión	2,5	Vueltas
Velocidad	75	%
Porciones	10 (chorizo colorado y longaniza) 1 (chorizo argentino)	unidades
Freno	2	Giro
Consumo de funda	7,5 (chorizo colorado y longaniza) 75 (chorizo argentino)	Centímetros/unidad

Fuente: elaboración propia.

El consumo de la embutidora es de 1,5 HP que equivale a 1,1186kW. El tiempo en que la máquina trabaja 0,50 horas para mezclar una tanda de mil libras de producto. Por lo tanto, el consumo de energía es de 0,5593 kW/hora y el costo como tal de la maquinaria por mil libras es de Q.0,52, considerando el costo kW/hora es de Q0,92.

Con esta programación es importante mencionar que se obtiene mucho producto para reproceso, el consumo de funda es poco, por lo tanto, el chorizo o longaniza queda muy apretada dentro de la funda y tienen a reventarse.

2.2.2.5. Empaque

El proceso de empaque es un proceso en línea en donde se asignaron ciertas tareas específicas a diferentes asociados; en este proceso si se pueden determinar fácilmente un número de embutidos por unidad de tiempo. En este caso, el empaque se separa en 4 tareas específicas: corte y amarre, empaque, sellado y encestado.

Cada una de las tareas específicas, se analizó por medio de un muestreo de tiempos para determinar el tiempo promedio de cada una y realizar un balance de líneas. Con la ayuda de la herramienta de balance de líneas, se puede determinar el cuello de botella, por ende, trabajar en esa tarea específica incrementando número de asociado o reduciendo tiempos por método o maquinaria.

La etapa de empaque se basa en un proceso en línea manual en combinación con una máquina selladora y un detector de metales. Ya que es un proceso manual en línea existe una etapa en específico que representa más tiempo, en este caso es la actividad del amarre y corte, ya que los micros movimientos son difíciles de realizar, por ende, aumenta el tiempo invertido en cada unidad de producto. Asimismo, la distribución del área no ayuda a la reducción de tiempo, más bien aumenta tiempos de producción innecesarios, ya que no siguen un flujo de proceso.

2.2.2.5.1. Descripción general

El análisis del área de empaque se realizó mediante un balance de líneas, porque este proceso es en línea, a comparación de los anteriores no se podía realizar balance de línea, ya que son procesos por lotes. Para realizar el análisis de balance de líneas es importante contar con datos de planta, entre ellos están los siguientes:

- Pedido: es la cantidad en libras que solicitan de un producto por día.
- Peso de paquete: en la cantidad en gramos del peso de cada paquete o unidad.
- Jornada: es la cantidad de horas que se trabajan durante la jornada establecida, en este caso jornada diurna.

- Horas efectivas: son las horas que realmente planta le asigna a cada asociado para realizar el proceso de empaque.
- Eficiencia: es el porcentaje que expresa el tiempo en que realmente se está trabajando. Dato obtenido de planta y sus registros.
- Requerimiento: dato obtenido a partir de los datos anteriores, quiere decir que la cantidad de paquetes, se requieren por segundo de tiempo asignado.

Tabla XXV. **Pedido diario**

Pedido	1 000	Libras
Peso de paquete	454	gramos
Jornada	10	Horas
Horas efectivas	4	Horas
Eficiencia	0,75	%
Requerimiento	10,8	Seg/paq
Requerimiento	0,092593	Paq/seg

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla, el pedido de cada producto es de 1 000 libras diarias, el peso del paquete o unidad es de 454 gramos que equivale a 1 libra. La jornada tiene 10 horas; sin embargo, las horas asignadas al empaque de 1 000 libras de producto es de 4 horas. La eficiencia con que trabajan los asociados es del 75 % del tiempo. Por lo tanto, el requerimiento de planta es producir un paquete cada 10,8 segundos o lo que equivale a producir 0,09 paquetes por segundo.

Para analizar cada etapa del proceso de empaque se presenta el cuadro de balance de líneas, en donde existen seis columnas, las cuales son las siguientes:

- Operación: hace mención a la etapa del proceso de empaque.
- Tiempo (seg)/ paquete: según el muestreo de observaciones durante las operaciones, es el tiempo en que un asociado realiza la operación por paquete.
- Factor: es un factor del 10 % que se hace referencia al tiempo en el cual los asociados toman un tiempo para estirarse y hacer ejercicios ergonómicos.
- Requerimiento: es el dato calculado, según las especificaciones de planta.
- Núm. de asociados: es la cantidad de asociados que se necesitan por etapa para cumplir con el requerimiento calculado.
- Redondeo: es la cantidad exacta de asociados que se encuentran en cada etapa del proceso de empaque.

Tabla XXVI. **Balance de líneas, en empaque**

Operación	Tiempo (seg) / paquete	Factor (10%)	Requerimiento	# asociados	Redondeo
Transporte hacia empaque	0,15	0,16	10,80	0	0
Corte y amarre	28	29,96	10,80	2,8	3
Empaque	20	21,4	10,80	2,0	2
Sellado	7,50	8,03	10,80	0,7	1
Detector	1	1,07	10,80	0,1	0
Encestado	4	4,28	10,80	0,4	1
Total	60,65	648,955			7

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, el cuello de botella se encuentra en la etapa de corte y amarre, como se podrá ver más adelante en el diagrama bimanual del proceso es una operación complicada. La operación de corte y amarre necesita tres asociados, esto quiere decir que la operación de corte y amarre utiliza el 43 % de los asociados. El total de asociados es de siete.

2.2.2.5.2. Distribución de área

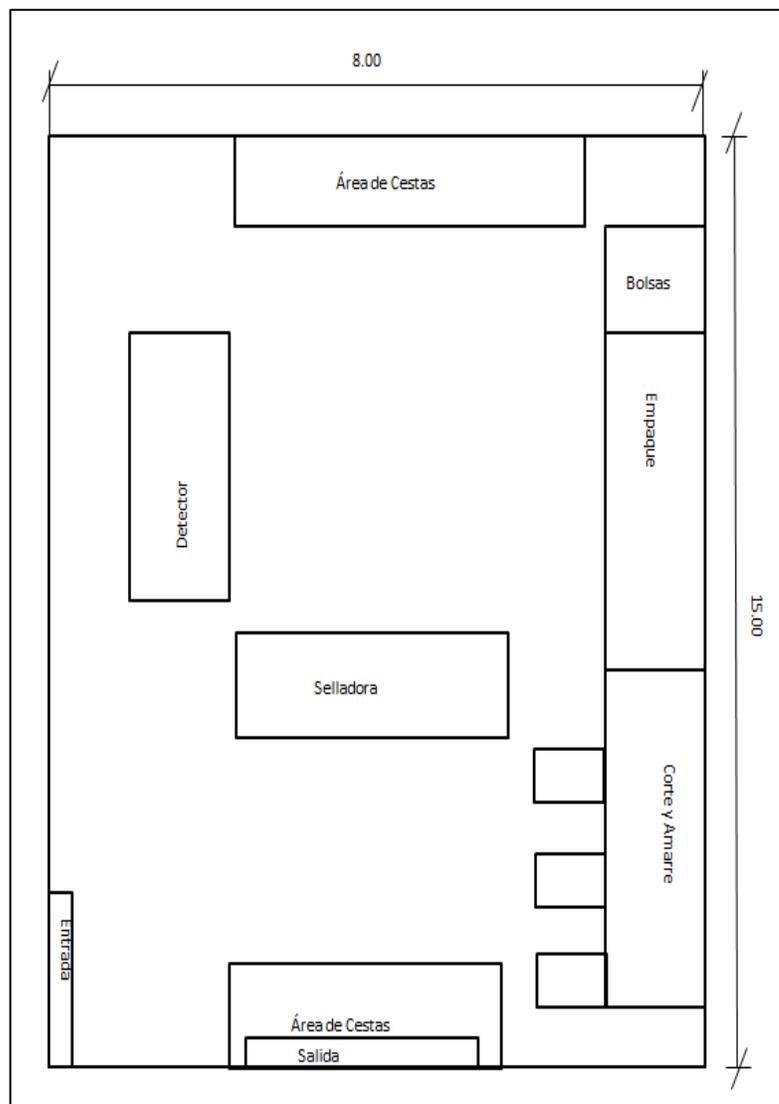
La distribución del área de empaque está establecida dentro de un rectángulo de 8 metros de ancho por 15 metros de largo. El proceso comienza cuando las ollas llenas de producto embutido ingresan por la puerta de entrada; luego las ollas se colocan enfrente de la mesa de corte y amarre, para que los asociados puedan realizar el corte y amarre de los embutidos. Se realiza amarre, debido a que la embutidora únicamente realiza un entorchado; sin embargo, al momento de realizar el corte de unidades se des entorcha y la pasta sale de la funda.

A la par de la mesa de corte y amarre, se puede observar la mesa de empaque, en esta mesa en donde los asociados ordenan los embutidos para ingresarlos dentro del empaque, que es una bolsa pounce plástica. Enfrente de la mesa de empaque se puede observar la selladora que está en medio del área de empaque. Luego que las bolsas con producto dentro son selladas se pasa por el detector de metales, el cual está ubicado en la parte superior, según el plano de distribución del área de empaque.

Luego de pasar por el detector está el área de cestas que es donde se coloca el producto final. Para posteriormente ser ubicado en la bodega de producto terminado. Existe un área específica para las bolsas de empaque, la cual está a la par de la mesa de empaque.

Como se puede observar en la figura 21, la distribución de las mesas y equipo a utilizar en el área de empaque no sigue un flujo limpio de proceso, existen intersecciones en el flujo, así como retornos de un punto a otro, para evitar seguir un proceso en línea como tal.

Figura 21. **Área de empaque**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2015

2.2.2.5.3. Método

Los métodos se analizan por cada una de las fases más importantes del área de empaque. En donde se describen por medio de diagramas bimanuales y diagramas hombre-máquina dependiendo del requerimiento de cada tarea específica.

- Corte y amarre

El proceso de corte y amarre es el primer proceso después del transporte en el área de empaque. En esta etapa trabajan tres asociados, cada asociado coloca una olla a la par de él, es decir, en la mesa de corte y amarre.

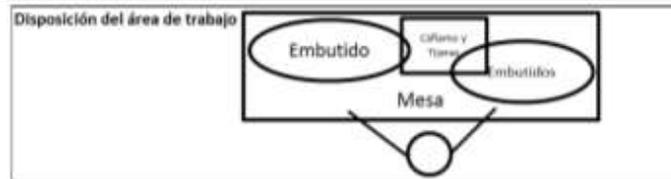
Con cáñamo amarran la punta del *stick* embutido, y luego deben de contar el número de unidades exactas en este caso para el chorizo argentino deben de hacer un doble amarrado en cada unión.

En medio del doble amarre el asociado debe de cortar para separar cada unidad que será empacada en la mesa de empaque.

Luego los asociados al tener una cantidad entre 10 a 15 unidades las trasladan a la mesa de empaque. En la distribución de la mesa de corte y amarre se puede observar que el asociado tiene a su mano derecha embutidos sin cortar, en medio tiene la tijera y cáñamo, y al lado izquierdo tiene embutidos cortados.

Figura 22. Diagrama bimanual, corte y amarre de chorizo argentino

Nombre del proceso	Y amarre de chorizo argentino	Área	Producción
Nombre del diagrama	Bimanual	Fecha	
Departamento	Investigación y desarrollo	Hoja	1/1
Encargado del proceso	María Tipaz	Elaborado	Pedro Chacón Pablo



#	Descripción de mano izquierda	Símbolos		Descripción de mano derecha
		MI	MD	
1	toma embutido de mesa	○	○	toma embutido de mesa
2	espera	⏸	➡	extiende y mueve embutido sobre mesa
3	sujeta otro extremo del embutido	○	○	suelta embutido en mesa
4	sostiene entorche a amarrar	○	○	sostiene entorche a amarrar
5	des entorcha en punto de corte	○	○	des entorcha en punto de corte
6	sujeta punto de corte	○	○	toma cáñamo
7	sujeta punto de corte	○	➡	mueve cáñamo
8	realiza nudo en punto de corte	○	○	realiza nudo en punto de corte
9	sujeta punto de corte	○	○	suelta cáñamo
10	sujeta punto de corte	○	○	toma tijera
11	sujeta punto de corte	⏸	➡	mueve tijeras
12	sujeta cáñamo en punto de corte	○	○	corta cáñamo en punto de corte
13	sujeta punto de corte	○	○	corta punto de corte
14	suelta extremo del otro embutido	○	⏸	espera
15	espera	⏸	○	toma embutido
16	espera	⏸	➡	mueve embutido
17	espera	⏸	○	suelta embutido

Método	MI	MD
○	12	12
➡	0	4
⏸	5	1

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2015.

Para determinar el tiempo que se tarda en realizar el corte y amarre, se realizó un muestreo tradicional; luego se calculó el tiempo total. El tiempo que se calculó fue un tiempo de ciclo desde la carga hasta la descarga, así terminar de colocar la funda en maquinaria.

- Tiempos a tomar: 10 datos
- Tiempos tomados (seg): 32, 33, 36, 28, 28, 25, 29, 28, 30, 31.
- Rango: 11
- Promedio: 30 minutos
- Cociente: 0,36
- Número de observaciones, según tabla: 22

A continuación se muestra la tabla de los 22 datos tomados en el muestreo para determinar el tiempo promedio de la operación:

Tabla XXVII. **Datos de muestreo. Corte y amarre de chorizo argentino**

Muestro de tiempos					
29	26	32	33	29	29
28	29	30	32	28	28
28	33	25	30	25	
26	31	26	28	27	

Fuente: elaboración propia.

A continuación se realizará el procedimiento para calcular el tiempo total que se tarda el asociado en realizar el corte y amarre de chorizo argentino, que es el mismo para chorizo colorado y longaniza.

$$T_e = \frac{632}{22} \approx 28,73 \text{ seg}$$

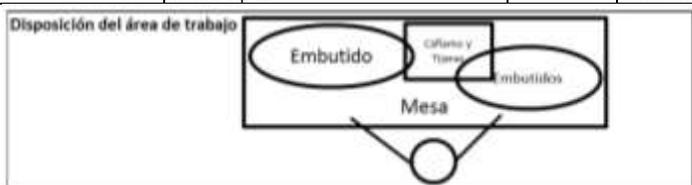
$$T_n = 28,73 * \frac{80}{100} = 22,98 \text{ seg}$$

$$T_t = 22,98 * (1 + 0,02 + 0,10 + 0,10) \approx 28,04 \text{ seg}$$

Quiere decir que el asociado tarda aproximadamente 28 segundos en realizar el corte y amarre de los embutidos. Todos los movimientos que se realizan dentro del proceso de corte y amarre están dentro de los 28 segundos. Para el proceso de corte y amarre de longaniza y chorizo colorado es el mismo tiempo que se tardan los asociados.

Figura 23. Diagrama bimanual. Corte y amarre de longaniza y colorado

Nombre del proceso	Corte y amarre de longaniza y colorado	Área	Producción
Nombre del diagrama	Bimanual	Fecha	
Departamento	Investigación y desarrollo	Hoja	1/1
Encargado del proceso	María Tipaz	Elaborado	Pedro Chacón Pablo



#	Descripción de mano izquierda	Símbolos		Descripción de mano derecha
		MI	MD	
1	toma embutido de mesa	○	○	toma embutido de mesa
2	espera	◻	→	extiende y mueve embutido sobre mesa
3	sujeta otro extremo del embutido	○	○	suelta embutido en mesa
4	espera	◻	○	cuenta 10 unidades del embutido
5	sostiene entorche a amarrar	○	○	sostiene entorche a amarrar
6	des entorcha en punto de corte	○	○	des entorcha en punto de corte
7	sujeta punto de corte	○	○	toma cáñamo
8	sujeta punto de corte	○	→	mueve cáñamo
9	realiza nudo en punto de corte	○	○	realiza nudo en punto de corte
10	sujeta punto de corte	○	○	suelta cáñamo
11	sujeta punto de corte	○	○	toma tijera
12	sujeta punto de corte	◻	→	mueve tijeras
13	sujeta cáñamo en punto de corte	○	○	corta cáñamo en punto de corte
14	sujeta punto de corte	○	○	corta punto de corte
15	suelta extremo del otro embutido	○	◻	espera
16	espera	◻	○	toma embutido de 10 unidades
17	espera	◻	→	mueve embutido de 10 unidades
18	espera	◻	○	suelta embutido de 10 unidades

Método	MI	MD
○	12	13
→	0	4
◻	6	1

Fuente: elaboración propia.

- Empaque

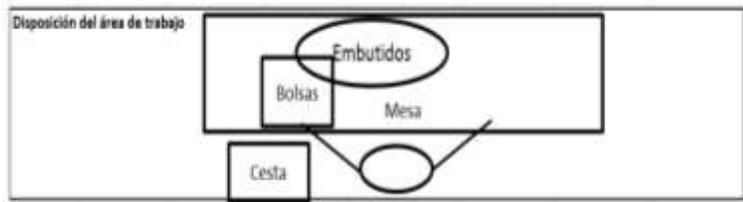
El proceso de empaque comienza cuando los asociados del corte y amarre colocan las unidades de chorizo argentino en la mesa de empaque. Inmediatamente el asociado debe de tomar el chorizo y darle forma de espiral al chorizo.

Una vez el chorizo tenga forma de espiral, el asociado debe de colocar cuidadosamente el chorizo dentro de la bolsa de empaque. Al terminar de ingresar el chorizo dentro de la bolsa, el asociado apila las bolsas a un extremo de la mesa de empaque para que el asociado del sellado pueda tomar las bolsas y proceder a sellar los paquetes.

En lo que respecta el proceso de empaque de chorizo colorado y longaniza difiere ligeramente con el proceso de empaque del chorizo argentino. En este caso, en vez de realizar una espiral con el embutido, se hace una forma rectangular con una base, en la cual quedan dos columnas y 5 filas de unidades de cada producto.

Figura 24. Diagrama bimanual. Empaque de chorizo argentino

Nombre del proceso	Empaque de chorizo argentino	Área	Producción
Nombre del diagrama	Bimanual	Fecha	
Departamento	Investigación y desarrollo	Hoja	1/1
Encargado del proceso	María Tipaz	Elaborado	Pedro Pablo Chacón



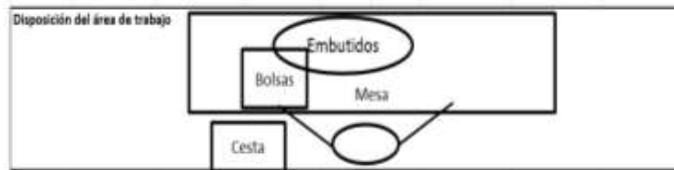
#	Descripción de mano izquierda	Símbolos		Descripción de mano derecha
		MI	MD	
1	espera	⏸	⊙	Toma embutido
2	toma embutido	⊙	⊙	toma embutido
3	sostiene embutido	⊙	⊙	le da forma circular al embutido
4	aplana embutido	⊙	⊙	aplana embutido
5	toma bolsa de empaque	⊙	⊙	sujeta embutido
6	transporta bolsa de empaque	➡	⊙	sujeta embutido
7	sujeta bolsa de empaque	⊙	➡	ingresa embutido dentro de la bolsa
8	toma bolsa de empaque	⊙	⊙	toma bolsa de empaque
9	sujeta bolsa de empaque	⊙	⊙	acomoda embutido dentro de bolsa
10	espera	⏸	⊙	voltea bolsa con embutido dentro
11	sujeta bolsa con embutido dentro	⊙	⊙	retira mano dentro de bolsa
12	mueve bolsa con embutido a cesta	➡	➡	mueve bolsa con embutido a cesta
13	suelta bolsa en cesta	⊙	⊙	suelta bolsa en bandeja

Método	MI	MD
⊙	9	11
➡	2	2
⏸	2	0

Fuente: elaboración propia.

Figura 25. Diagrama bimanual. Empaque de chorizo colorado y longaniza

Nombre del proceso	Empaque de chorizo colorado y longaniza	Área	Producción
Nombre del diagrama	Bimanual	Fecha	
Departamento	Investigación y desarrollo	Hoja	1/1
Encargado del proceso	Maria Tipaz	Elaborado	Pedro Pablo Chacón



#	Descripción de mano izquierda	Símbolos		Descripción de mano derecha
		MI	MD	
1	espera	○	○	Toma embutido
2	toma bandeja	○	→	mueve embutido
3	toma embutido	○	○	toma embutido
4	sostiene embutido	○	○	le da forma al embutido
5	mueve bandeja	→	→	mueve bandeja
6	aplana embutido en bandeja	○	○	aplana embutido en bandeja
7	toma bolsa de empaque	○	○	sujeta bandeja con embutido
8	transporta bolsa de empaque	→	○	sujeta bandeja con embutido
9	sujeta bolsa de empaque	○	→	ingresa bandeja con embutido a bolsa
10	toma bolsa de empaque	○	○	toma bolsa de empaque
11	sujeta bolsa de empaque	○	○	acomoda bandeja con embutido a bolsa
12	espera	○	○	voltea bolsa con embutido dentro
13	sujeta bolsa con embutido dentro	○	○	retira bandeja
14	sujeta bolsa con embutido dentro	○	→	mueve bandeja
15	sujeta bolsa con embutido dentro	○	○	suelta bandeja
16	sujeta bolsa con embutido dentro	○	○	sujeta bandeja con embutido
17	mueve bolsa con embutido a cesta	→	→	mueve bolsa con embutido a cesta
18	suelta bolsa en cesta	○	○	suelta bolsa en bandeja

Método	MI	MD
○	13	13
→	3	5
○	2	0

Fuente: elaboración propia.

Para determinar el tiempo que se tarda en realizar el empaque, se realizó un muestreo tradicional y luego se calculó el tiempo total. El tiempo que se calculó fue un tiempo de ciclo en lo que el asociado tarda desde tomar una unidad para empaquetar hasta dejar la bolsa apilada a un extremo de la mesa.

- Tiempos a tomar: 10 datos
- Tiempos tomados (seg): 15, 19, 16, 14, 15, 16, 15, 21, 19, 16.
- Rango: 7
- Promedio: 16,6 segundos
- Cociente: 0,42
- Número de observaciones, según tabla: 30

A continuación se muestra la tabla de los 30 datos tomados en el muestreo para determinar el tiempo promedio de la operación:

Tabla XXVIII. **Datos de muestreo. Empaque de chorizos y longanizas**

Muestro de tiempos					
19	15	20	16	24	19
18	16	20	13	23	20
22	14	21	24	22	19
24	23	16	25	15	22
23	22	15	15	17	17

Fuente: elaboración propia.

A continuación se realizará el procedimiento para calcular el tiempo total que se tarda el asociado en realizar el empaque de los chorizos y longaniza.

$$T_e = \frac{579}{30} \approx 19,3 \text{ seg}$$

$$T_n = 19,3 * \frac{80}{100} = 15,44 \text{ seg}$$
$$T_t = 15,44 * (1 + 0,04 + 0,10 + 0,15) \approx 19,92 \text{ seg}$$

Quiere decir que el asociado tarda aproximadamente 20 segundos en realizar el empaque de los embutidos. El tiempo de empaque es el mismo tiempo para los tres productos a analizar: longaniza, chorizo colorado y argentino.

En esta etapa se utilizan bolsas especiales para empacar el producto, especiales para realizar vacío y conservar el producto por un tiempo prolongado. Estas bolsas vienen previamente impresas con el diseño gráfico del producto y su costo es de Q0,02 por bolsa. Para una tanda de 1 000 libras se utilizan 1 000 bolsas, por lo tanto, el costo total del empaque es de Q.20.

- Sellado

El proceso de sellado se realiza con una selladora industrial de doble campana, en donde solo trabaja un asociado. El proceso comienza cuando el asociado del sellado toma de la mesa de empaque los paquetes de producto y los coloca en una campana. Cada campana tiene capacidad para seis paquetes de una libra cada uno.

Luego de colocar los seis paquetes, el asociado debe asegurarse que la boca del paquete quede en la resistencia de la selladora sin ninguna arruga, así evitar pérdidas de vacío. No controlar las arugas en el empaque, se producen pestañas, las cuales causan pérdida de vacío. Los paquetes con arrugas se deben de re empacar.

Después que el asociado verifica los paquetes procede a bajar la campana, cada campana tiene programado 25 segundos de vacío. Luego de bajar la campana el asociado procede a colocar los otros seis paquetes de la segunda campana.

Al terminar la primera campana de realizar el vacío y sellado, el asociado toma cada paquete y los coloca en la banda transportadora con detector de metales. Al final de la banda transportadora se encuentran canastas para depositar los paquetes. Para determinar el tiempo que se tarda en realizar el sellado, se realizó un muestreo tradicional y luego se calculó el tiempo total.

El tiempo que se calculó fue un tiempo de ciclo en lo que el asociado tarda para realizar la descarga de la campana 1 y cargar la campana dos.

- Tiempos a tomar: 10 datos
- Tiempos tomados (seg):40, 38, 55, 36, 42, 45, 46, 48, 45, 42.
- Rango: 19
- Promedio: 43,7 segundos
- Cociente: 0,44
- Número de observaciones, según tabla: 33

A continuación se muestra la tabla de los 33 datos tomados en el muestreo para determinar el tiempo promedio de la operación:

Tabla XXIX. **Datos de muestreo. Corte y amarre de chorizo argentino**

Muestro de tiempos						
45	46	48	47	45	48	49
46	48	50	43	38	49	46
45	40	51	40	38	46	38
49	42	46	42	36	46	
38	40	48	43	42	45	

Fuente: elaboración propia.

A continuación se realizará el procedimiento para calcular el tiempo total que se tarda el asociado en realizar el corte y amarre de chorizo argentino, que es el mismo para chorizo colorado y longaniza.

$$T_e = \frac{1\ 463}{33} \approx 44,33 \text{ seg}$$

$$T_n = 44,33 * \frac{80}{100} = 35,46 \text{ seg}$$

$$T_t = 35,46 * (1 + 0,02 + 0,10 + 0,15) \approx 45,03 \text{ seg}$$

Quiere decir que el asociado tarda aproximadamente 45 segundos en realizar la carga de la campana 1 y descarga de la campana 2. El tiempo de sellado es el mismo tiempo para los tres productos a analizar longaniza, chorizo colorado y argentino.

Figura 26. Diagrama hombre-máquina. Empaque de chorizo y longaniza

Nombre del proceso	Empaque de chorizos y longanizas	Área	Producción
Nombre del diagrama	Hombra-maquina	Fecha	
Departamento	Investigación y desarrollo	Hoja	1/1
Encargado del proceso	María Tipaz	Elaborado	Pedro Pablo Chacón

Operario	Tiempo (seg)	Selladora 1	Selladora 2
Descarga y carga selladora 1 45 seg	5	Descarga y carga 45 seg	Sellado 25 seg Tiempo muerto 20 seg
	10		
	15		
	20		
	25		
	30		
	35		
	40		
45			
Descarga y carga selladora 2 45 seg	50	Sellado 25 seg	Descarga y carga 45 seg
	55		
	60		
	65		
	70	Tiempo muerto 20 seg	
	75		
	80		
	85		
90			
Descarga y carga selladora 1 45 seg	95	Descarga y carga 45 seg	Sellado 25 seg Tiempo muerto 20 seg
	100		
	105		
	110		
	115		
	120		
	125		
	130		
135			

Resumen	Tiempo de Ciclo			Acción			Ocio		
	Actual	Propuesto	Ahorro	Actual	Propuesto	Ahorro	Actual	Propuesto	Ahorro
Hombre	90 seg			90 seg			0 seg		
Selladora 1	90 seg			25 seg			65 seg		
Selladora 2	90 seg			25 seg			65 seg		

Fuente: elaboración propia.

En este punto se ha presentado una pérdida de rendimiento debido a que al realizar el vacío se ejerce una presión interna dentro de la bolsa que contiene el embutido, gracias a esa fuerza la funda del embutido se revienta, ya que no resiste la presión.

Al reventarse la funda el producto se debe de mandar a reproceso por lo cual, se pierde la bolsa plástica, la funda y la pasta cárnica debería de ser embutida. Por lo tanto, se decidió realizar un análisis del porcentaje que se perdía y los costos extra que representan.

Tabla XXX. **Datos de paquetes reventados**

Día	Total de paquetes	Paquetes reventados	Perdida
1	1 015	153	15,07%
2	998	145	14,53%
3	1 006	135	13,42%
4	1 000	162	16,20%
5	1 000	152	15,20%
6	1 007	140	13,90%
7	1 021	143	14,01%
8	995	123	12,36%
9	1 000	142	14,20%
10	1 001	136	13,59%
Total	10 043	1 431	14,25%

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar se recopilaron 10 datos de planta, en cuanto respecta a los paquetes reventados, los cuales deben de reprocesarse. Se tomó en cuenta el número total de paquetes a producir y el número de paquetes reventados. Con los datos anteriores, se calculó el porcentaje de pérdida que es

la división entre paquetes reventados y total de paquetes. Como se puede observar en la tabla XXXI, el promedio de pérdida es de 14,25 %.

Al proyectar un aumento del 14,25 % de consumo de bolsas de empaque y funda de colágeno el costo incrementaría de la siguiente forma:

Tabla XXXI. **Incremento de bolsa y funda en costo**

Incremento de consumo			
Material	Ideal	Real	Diferencia
Bolsa de empaque	Q20,00	Q22,85	Q2,85
Funda de colágeno	Q52,51	Q59,99	Q7,48
Incremento total			Q10,33

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar el incremento en el costo de bolsa de empaque sería de Q2,85 y de funda colágeno es de Q7,48. Haciendo un total de incremento de costo de Q10,33 para producir una tanda de 1 000 libras de producto.

2.2.2.5.4. Personal

El personal del área de empaque tiene la competencia de realizar cualquiera de las etapas del proceso, tiene que ser capaz de desenvolver una tarea y el otro día otra diferente. Esto para que en el momento que llegue a faltar una persona pueda cubrirse la posición sin ningún problema, teniendo una persona de otra línea en la etapa sin mayor dificultad y re direccionando las demás tareas específicas.

En este caso existen tres personas por el área de corte y amarre, 2 por el área de empaque y 1 en sellado al igual en el encestado. Esta es la cantidad de asociados por cada etapa del proceso en línea determinado por el jefe de producción; sin embargo, aquí únicamente se establecen las funciones que tiene que tener los asociados del área de empaque; posteriormente, se identifican los costos de mano de obra generados por la cantidad de asociados.

Tabla XXXII. **Costo de operaciones**

Operación	# Asociados	Tiempo (hrs) / 1 000 libras	Costo (Q) / hora	Costo (Q) / 1 000 libras
Corte y amarre	3	4	Q10,86	Q130,32
Empaque	2	4	Q10,86	Q86,88
Sellado	1	4	Q10,86	Q43,44
Encesta	1	4	Q10,86	Q43,44
Costo total				Q304,08

Fuente: elaboración propia.

El costo total de mano de obra se calculó en base en la sumatoria de cada operación de empaque. El costo de corte y amarre es el más grande, debido a que existen tres asociados, que generan un costo de Q130,32, el costo de empaque es de Q86,88. El costo de sellado es de Q43,44 al igual que el costo de encestado, cada operación tiene un asociado a cargo. El costo total de mano de obra es de Q304,08 para empacar una tanda de 1 000 paquetes.

En esta etapa del proceso solo se utiliza una maquinaria que es la selladora, el costo total de consumo de energía para sellar 1 000 paquetes de producto es de Q.0,794 y el costo de consumo de bolsas de empaque es de Q22,85.

Por lo tanto, el costo total en el área de empaque es de Q 327,01 para una tanda de 1 000 libras de producto.

Tabla XXXIII. Descripción de puesto. Operadores de área de empaque

Descripción del puesto	
Nombre de puesto	Operadores del área de empaque
Departamento	Producción
Jefe inmediato	Supervisor de producción
Cantidad de asociados:	Variable
Área designada:	Empaque
Funciones:	
Realizar inspección del área previa al comienzo de la actividad de empaque.	
Cortar con cáñamo los chorizos, según especificaciones entregadas por departamento de investigación y desarrollo.	
Empacar los embutidos según especificaciones entregadas por departamento de investigación y desarrollo en los <i>pouches</i> entregados.	
Realizar sellado al vacío de los <i>pouches</i> entregados de forma correcta, y verificar que no exista presencia de metales por medio de la banda detectora de metales	
Colocar los paquetes sellados y verificar por el detector de metales dentro de las canastas correspondientes de una forma ordenada.	
Realizar limpieza del área al finalizar la actividad de limpieza.	
Revisar maquinaria correspondiente a la actividad antes y después de comenzar actividades y notificar cualquier inconveniente.	
Requisitos	
Edad de 18 a 45 años	
Educación mínima: Media	
Salario/Asociado	
Salario base:	Q.2 747,04
Bonificación:	Q. 250,00
Salario total:	Q.4 026,21

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Costo de mano de obra. Proceso de empaque**

Operación	Horas / 1 000 libras	# Asociados	Precio / hora	Costo (Q) / 1 000 libras
Transporte hacia empaque	4	0	Q10,86	Q -
Corte y amarre	4	3	Q10,86	Q130,32
Empaque	4	2	Q10,86	Q86,88
Sellado	4	1	Q10,86	Q43,44
Detector	4	0	Q10,86	Q-
Encestado	4	1	Q10,86	Q43,44
Total	24	7		Q304,08

Fuente: elaboración propia.

En lo que respecta al costo de mano de obra del proceso de empaque, se utilizó el mismo formato del balance de línea, y se calculó con base en las cuatro horas efectivas que asigna planta para el empaquetado el costo total. En donde se puede observar un mayor costo en el área de corte y amarre, ya que se tienen tres personas trabajando. El costo total para empaquetar una tanda de mil libras es de Q304,08.

2.2.2.5.5. Materiales y equipo

El equipo que se utiliza en el empaque es una selladora al vacío, de marca Torrey y modelo EVD-2C76, que puede empaquetar sólidos, líquidos y polvo. El material con el cual está fabricado es de acero inoxidable. Las características más importantes son que tiene 230 voltios, tiene tiempo entre 15 a 40 segundos, un motor de 1 HP, 4 barras selladoras y pueden sellar hasta 60

metros cúbicos por hora. Las dimensiones son 1,1 metro de largo por 1 metro de ancho y 0,9 metros de alto.

Tabla XXXV. **Ficha técnica de Selladora**

Ficha técnica de selladora		
Nombre:	Empacadora al vacío	
Marca	Tororey	
Modelo:	Modelo EVD-2C76	
Descripción:	Puede empacar sólidos, líquidos y hasta polvo. Además, empaca al vacío artículos del hogar, equipos de pesca, camping, náutica y garaje, manteniéndolos secos, seguros y sin polvo, listos para usarse cuando se necesiten. Acero inoxidable.	
Características:		
230 voltios	15-40 tiempo de ciclo	1 HP
4 barras selladoras	60 m3/hr	1,1 x 1 x 0,9 metros.

Fuente: elaboración propia.

Figura 27. **Empacadora al vacío Tororey**



Fuente: Catálogo Tororey.

El consumo de la embudidora es de 1 HP que equivale a 0,7457kW. El tiempo en que la máquina trabaja 1,157 horas para sellar una tanda de mil paquetes de producto. Por lo tanto, el consumo de energía es de 0,8627 kW/hora y el costo como tal de la maquinaria por mil libras es de Q.0,794, considerando el costo kW/hora es de Q0,92.

Dentro de los materiales a utilizar están los siguientes:

- Tijeras: para cortar y separar las unidades para cada paquete.
- Cáñamo: hilo grueso para amarrar las unidades de cada paquete.
- Guantes: guantes de látex para evitar contaminación al producto.
- Moldes: moldes de duroport para realizar forma rectangular de producto para cada paquete e introducir de mejor forma a la bolsa el embutido.

2.3. Costos del proceso productivo actual

Según el análisis que se realizó durante todo el trabajo se obtuvo un cuadro resumen de los costos de producción (mano de obra, materiales, maquinaria) por cada etapa del proceso productivo de la elaboración de longanizas y chorizos.

Más adelante se muestra de qué forma se obtuvieron los costos en función del tiempo de cada etapa. El tiempo de cada etapa se analizó por medio de diagramas bimanuales, diagramas hombre-máquina. Los tiempos se calcularon por medio de un estudio de tiempos, donde el muestreo fue calculado por el método tradicional.

Como se puede observar en la tabla XXXVI de costos de proceso, se observa primero a la etapa de condimentos y harinas, el costo total es de Q4.06, en esta etapa no se genera costos de consumo de energía.

El costo de mano de obra de la etapa de condimentos y harinas será de Q3,85 y de materiales es de Q0,21 los materiales se refiera únicamente a las bolsas plásticas que se utilizan para contener los ingredientes pesados. En la etapa de molino y picado el costo total es de Q23,19 en donde el costo mayor es el de consumo de energía por parte del molino. En esta etapa no se genera ningún costo de materiales y el costo de mano de obra es de Q9,10, debido a los cuatro asociados que se encuentran en el área.

En la etapa de mezcla, el costo total es de Q6,04, en donde no se genera ningún costo de materiales. El costo generado de mano de obra es de Q3,98, y el costo por consumo de energía eléctrica de la máquina mezcladora es de Q2,06. El proceso de embutición tiene un costo total de Q66,84, donde el costo mayor es por la funda que se utiliza, este genera un costo de Q59,99. Los costos de mano de obra es de Q6,33 y de maquinaria es de Q0,52.

Por último, en la etapa de empaque es donde se presenta uno de los mayores costos de todo el proceso; este costo es el costo de mano de obra es de Q.304,08, debido a que trabajan siete personas durante cuatro horas para empacar una tanda de 1 000 libras de producto.

El costo por las bolsas de empaque es de Q22,85 y el de maquinaria que sería la selladora es de Q0,79. Siendo el costo total para producir una tanda de 1 000 libras de chorizo o longaniza de Q427,85 sin contar el costo de los ingredientes.

Tabla XXXVI. **Análisis de costos, elaboración de longanizas y chorizos**

Costos de proceso					
Etapa	Mano de Obra	Materiales	Maquinaria	Subtotal	Porcentaje
Condimentos y harinas	Q3,85	Q0,21	Q-	Q4,06	0,95 %
Molino y picado	Q9,10	Q-	Q14,09	Q23,19	5,42 %
Mezcla	Q3,98	Q-	Q2,06	Q6,04	1,41 %
Embutición	Q6,33	Q59,99	Q0,52	Q66,84	15,62 %
Empaque	Q304,08	Q22,85	Q0,79	Q327,72	76,60 %
Total	Q327,34	Q83,05	Q17,46	Q427,85	100,00 %
Porcentaje	76,51 %	19,41 %	4,08 %	100,00 %	

Fuente: elaboración propia.

2.4. Propuesta de optimización de proceso productivo

La propuesta de mejora radica en las deficiencias detectadas en la etapa de análisis de procesos. Anteriormente se describió cada etapa del proceso y se hizo mención de las deficiencias que tienen, por lo tanto, con el proceso actual ya establecido se realizan propuestas de mejora.

Las propuestas se basan en nueva distribución de áreas de cada etapa, propuestas de nueva maquinaria con mayor capacidad de producción; implementación de nuevos métodos para procesos en línea, cambios de materiales, reducción o incremento de personal dependiendo de las necesidades.

Igual que el análisis del proceso en los incisos de propuestas de mejora de desglosarán en cada una de las etapas, donde se hará referencia a las mejoras, tanto de distribución, personal, métodos, materiales o maquinaria dependiendo

de las mejoras de cada etapa del proceso de elaboración de chorizos y longanizas. Como introducción en cada etapa de la propuesta de mejora se indica el ahorro proyectado que se tendría en cada etapa del proceso.

2.4.1. Condimentos y harinas

La propuesta de mejora en la etapa de pesado de condimentos y harinas está en la automatización del pesado, en donde se propone implementar dosificadores automatizados. También se propone una reducción en el consumo de bolsas plásticas, donde se colocan los ingredientes pesados.

Por la automatización del proceso se genera una reducción de tiempos de ciclo; gracias a la reducción de tiempo es suficiente solo un asociado para realizar el pesado de todos los ingredientes. Esto genera una reducción en el costo de mano de obra, sin embargo, se genera un costo extra por el consumo de energía eléctrica.

2.4.1.1. Distribución de área

La propuesta de mejora del área de condimentos y harinas esta unificada en donde existe un solo cuarto para el pesado de los ingredientes secos. En este caso, la unión de los dos cuartos anteriores condimentos y harinas, se realizó mediante la eliminación de la pared de por medio. Así aprovechando el área total de 10 metros de largo por 6 metros de ancho, tienen un espacio total de 60 metros cuadrados.

En el área propuesta se distribuye todos los dosificadores que se implementarán como propuesta de mejora en total son 19 dosificadores en

donde existen 12 dosificadores de 1,56 metros cuadrados y 7 dosificadores de 0,56 metros cuadrados.

Siempre existirá un espacio para realizar el pesaje de ingredientes de menor volumen. Sin embargo, se tienen contemplados los ingredientes de mayor uso y volumen durante todas las producciones, para utilizarse en los dosificadores automáticos.

Como se puede observar en el plano, en la nueva distribución existen dos pasillos dentro del área de pesado y 3 filas de dosificadores. La distribución se realizó conforme el orden de ingredientes que establece los *check list*, esto para facilitar al asociado encargado del pesado de ingredientes la movilidad dentro del área.

La distribución se realizó con base en el espacio establecido para el pesaje de materias primas, el cual es limitado por temas, espacios en la planta, y también se tomó en cuenta las medidas de la maquinaria. Por medio de prueba y error se encontró la mejor distribución hasta obtener el mayor número de maquinaria dentro del espacio limitado.

Dentro de la distribución también se pensó en el área para colocar los ingredientes ya pesados, es por eso que se pensó en el espacio del pasillo externo, en donde se colocaría una estantería grande de 10 metros de largo por 1 metro de ancho y 2 metros de alto, la cual cuenta con 3 niveles. Con el tamaño de la estantería tendríamos disponibilidad para colocar alrededor de 20 metros cúbicos de ingredientes.

Figura 28. Diagrama de propuesta de área de condimentos y harinas



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2015.

La descripción de distribución de equipo como se mencionó anteriormente, se realizó con base en el orden de ingredientes que aparecen en el *check list*. Por lo tanto, el asociado va a tener una mejor movilidad siguiendo una sola dirección dentro de la distribución de la nueva área.

Sin embargo, por cuestiones de tiempo de dosificación el asociado puede que interrumpa el flujo de dirección y pueda movilizarse, según le convenga en cuestiones de tiempo, más adelante se realizará un análisis del método propuesto de pesado de ingredientes, para una tanda de 1 000 libras.

2.4.1.2. Personal

Estará a cargo un asociado donde las funciones serán las mismas, únicamente cambiaría que el asociado ya no debe de cubrir otros turnos durante la hora de almuerzo, si no verificar el correcto funcionamiento de los dosificadores antes y después del turno, cualquier anomalía la deberá de reportar inmediatamente por medio de radio y anotar en un formato de demoras por fallos de maquinaria (ver en anexos) al supervisor y también a mantenimiento.

El tiempo de ciclo en el que el asociado realiza el pesado de ingredientes para una tanda de 1 000 libras es de 0,0888 horas, a comparación del proceso actual que es de 0,18, se genera un ahorro de tiempo de aproximadamente 0,10 horas. El costo de mano de obra que generaría el método propuesto es de Q0,965 para pesar los ingredientes de una tanda de 1 000 libras de producto. El ahorro se puede observar en la tabla XXXVII, a continuación.

Tabla XXXVII. **Costo del proceso actual respecto al propuesto**

Proceso	Costo (Q) / 1 000 libras
Actual	Q3,85
Propuesto	Q0,97
Ahorro	Q2,89

Fuente: elaboración propia.

Al comparar el proceso actual con el propuesto se puede observar que el costo de mano de obra del proceso actual es de Q3,85 mientras que del propuesto es de Q0,97. Se genera un ahorro del Q2,89 por pesar los

2.4.1.3. Maquinaria

Anteriormente el proceso de pesado era manual y muy tardado a pesar de tener dos asociados encargados del pesado de ingredientes.

Por lo tanto, se propuso automatizar el proceso de pesado por medio de máquinas dosificadoras, las cuales se pueden programar desde la pantalla digital. La máquina propuesta es una dosificadora de polvos marca *Plaspak*, modelo PT266. Es una dosificadora de polvos con pantalla digital para ajustar parámetros y características como pesos, caudal, entre otros.

El material con el cual está fabricado es de acero inoxidable y su principio de funcionalidad es un tornillo sin fin giratorio para la dosificación.

Las características son 380 voltios, con capacidad de dosificación desde 10 a 9 000 gramos, y dosifica a 40 golpes por minuto, su capacidad máxima de dosificación es de 100 libras por minuto. Tienen una potencia de un caballo de fuerza y existen dos tipos de tolvas, las de 1,25m * 1,25m y las de 0,75m * 0,75m. Los dosificadores tienen una altura de 2,5 metros esto incluyendo las tolva de contención de ingredientes. Las especificaciones se pueden ver en la tabla XXXIX a continuación. También se puede observar la imagen del dosificador en la figura 29.

Tabla XXXIX. **Ficha técnica de dosificadora de polvos**

Ficha técnica de dosificadora de polvos	
Nombre:	Dosificador de polvos
Marca	<i>Plaspak</i>
Modelo:	PT266
Descripción:	Dosificadora de polvos con pantalla digital para ajustar parámetros y características. Acero inoxidable. Tornillo sin fin dosificador ajustable.

Continuación de la tabla XXXIX.

Características:				
380 voltios		Dosificación desde 10 a 9 000 gramos		40 golpes/min
Motor	1	HP	100lb/min	1,25 x 1,25 x 2,5 metros. 0,75 x 0,75 x 2,5 metros.

Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Dosificador de polvos. Empacadora Perry**



Fuente. Catálogo *Plaspak*.

El total de dosificadores es de 19, y cada uno tiene un caballo de fuerza que equivale a 0,7457 kW, cada dosificador tarda un tiempo aproximado de 50 segundos así pesar los ingredientes para una tanda de 10 000 libras equivalente a 0,01389 horas que multiplicado por 19 dosificadores da un tiempo total de 0,264 horas.

Por lo tanto, el consumo de energía para pesar los ingredientes de una tanda de mil libras es de 0,1968 kWh, y asumiendo que el costo de energía

eléctrica es de Q0,92 por kWh, el costo total sería de Q0,181 para pesar los ingredientes de una tanda de 1 000 libras.

2.4.1.4. Método

El tiempo de ciclo total para pesar todos los ingredientes de una tanda de 1 000 mil libras de producto es de 320 segundos, en donde el asociado tiene un tiempo de acción de 260 segundos, y el tiempo de acción de las dosificadoras son de 50 segundos. El tiempo de ocio del asociado es de 60 segundos y el tiempo muerto de las dosificadoras es de 270 segundos.

En este nuevo método propuesto con los dosificadores únicamente será el encargado un asociado, los tiempos que se presentan en el diagrama hombre máquina son proyecciones con base en la velocidad y capacidad de dosificación de la maquinaria. En donde el asociado se tarda 20 segundos en la preparación de una dosificadora que se refiere a la colocación de bolsa plástica, amarre de bolsa plástica y transportes.

También se considera la forma de cómo realizar un ahorro en el consumo de bolsas plásticas. En este caso se pensó en agregar más de un ingrediente dentro de una bolsa plástica, lo cual estaría en función de ordenar y en qué etapa del proceso de mezcla se añaden los ingredientes. También se pensó en la mezcla de ingredientes a fin de asegurar que no existiera reacción química que perjudique el proceso.

En total se determina que se necesitan siete bolsas las cuales quedarías de la siguiente forma:

- Bolsa 1: sal
- Bolsa 2: sal curo
- Bolsa 3: fosfato
- Bolsa 4: pirofosfato
- Bolsa 5: harinas
- Bolsa 6: condimentos y colorantes.
- Bolsa 7: sabores

Por lo tanto existe una reducción de consumo de seis bolsas menos a comparación del proceso manual. El costo generado por consumo de bolsas plásticas en esta propuesta es de Q0,112, creando un ahorro de Q0,096 por tanda de producto de 10. El nuevo proceso se puede ver en la figura 30 a continuación.

Figura 30. Diagrama hombre-máquina. Pesado de ingrediente

Nombre del proceso	Pesado de ingredientes	Área	Producción
Nombre del diagrama	Hombre-maquina	Fecha	
Departamento	Investigación y desarrollo	Hoja	1/1
Encargado del proceso	María Tipaz	Elaborado	Pedro Chacón Pablo

Operario	Tiempo (seg)	Bolsa1		Bolsa2	Bolsa3	Bolsa4	Bolsa5			Bolsa6			Bolsa7	
		Azúcar	Sales			Harinas			Condimentos			Colorante	Sabores	
		Azúcar	Sal	Sal Cura	Fosfato	Pirofosfato	Trigo	Soya	Maíz	Especie 1	Especie 2	Especie 3	Carmin	Sabor 1
Azúcar	10 20	Preparación		T. Muerto	T. Muerto									
Sal Cura	30 40	Doctificación		Preparación										
Fosfato	50 60			Doctificación	Preparación	T. Muerto								
Sal Normal	70 80		Preparación		Doctificación			T. Muerto		T. Muerto				
Trigo	90 100		Doctificación				Preparación				T. Muerto			
Pirofosfato	110 120					Preparación	Doctificación					T. Muerto		T. Muerto
Especie 1	130 140					Doctificación				Preparación			T. Muerto	
Soya	160 160							Preparación		Doctificación				
T. Ocio	170													
Especie 2	180 190	T. Muerto								Doctificación		Preparación		
Maíz	200 210		T. Muerto	T. Muerto	T. Muerto					Preparación		Doctificación		
T. Ocio	220		T. Muerto											
Especie 3	230 240					T. Muerto	T. Muerto			Doctificación		Preparación		
Sabor 1	250 260										T. Muerto	Doctificación		Preparación
T. Ocio	270													Doctificación
Carmin	280 290											T. Muerto	Preparación	Doctificación
T. Ocio	300 310 320												T. Muerto	Doctificación

Resumen	Tiempo de Ciclo			Acción			Ocio			Utilización
	Actual	Propuesto	Ahorro	Actual	Propuesto	Ahorro	Actual	Propuesto	Ahorro	
Hombre	320 seg			260 seg			60 seg			
Azúcar	320 seg			50 seg			270 seg			
Sal	320 seg			50 seg			270 seg			
Sal Cura	320 seg			50 seg			270 seg			
Fosfato	320 seg			50 seg			270 seg			
Pirofosfato	320 seg			50 seg			270 seg			
Trigo	320 seg			50 seg			270 seg			
Soya	320 seg			50 seg			270 seg			
Maíz	320 seg			50 seg			270 seg			
Especie 1	320 seg			50 seg			270 seg			
Especie 2	320 seg			50 seg			270 seg			
Especie 3	320 seg			50 seg			270 seg			
Carmin	320 seg			50 seg			270 seg			
Sabor 1	320 seg			50 seg			270 seg			

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2015.

Tabla XL. **Cálculo de ahorro**

Calculo de ahorro				
Proceso	MO	Materiales	Maquinaria	Total
Actual	Q3,85	Q0,21	Q-	Q4,06
Propuesta	Q0,97	Q0,11	Q0,18	Q1,26
Ahorro	Q2,88	Q0,10	Q(0,18)	Q2,70
% Ahorro	74,81 %	47,62 %		66.50 %

Fuente: elaboración propia.

Se tiene un total de ahorro del 66,50 % debido a que existiría una disminución en cuanto al tiempo de pesado, dado a la implementación de los dosificadores, asimismo, reducción de asociados en el área en donde se estaría ahorrando un 74,81 %.

Debido a la propuesta de reducción de bolsas plásticas para ingredientes se obtiene una reducción en cuanto a consumo de bolsa plástica siendo un ahorro del 47,62 % que es equivalente a Q0,10.

A pesar de incorporar maquinaria y añadir un costo de consumo de energía, no es significativo sobre el costo final del área de condimentos y harinas. El costo total del proceso actual es de Q4,06 y el costo total del proceso propuesto es de Q1,26, generando un ahorro de Q2,70.

2.4.2. Molino y picadora

La propuesta de mejora en esta área radica en la distribución del área y cambio de molino más un elevador extra. La distribución del área sigue siendo de las mismas dimensiones; sin embargo, se propone un cambio en el orden de la maquinaria anteriormente se encontraba el molino, la picadora y la báscula respectivamente.

La propuesta de la distribución es colocar la báscula entre el molino y la picadora, que a reducir el recorrido de transporte de ollas desde molina y picadora hacia báscula y entrega a mezcladora.

El cambio de maquinaria se propuso, debido a la poca capacidad de recepción y capacidad de producción del molino actual. El molino propuesto tiene el doble de capacidad de recepción y de producción por lo cual se propuso también añadir un elevador extra para abastecer el molino con la cantidad de carne adecuada, así reducir tiempos. El molino propuesto no solo reduce tiempos de producción si no también hace tener un tiempo de ocio al asociado de molino suficiente para reemplazar el asociado encargado de pesado de carnes; por lo tanto, se está reduciendo el número de asociados en el área de molino y picadora.

2.4.2.1. Distribución del área

La propuesta de mejora en la distribución del área de molino y picadora radica únicamente en la posición de la báscula, en donde se propone colocar la báscula en medio de las dos maquinarias del área. De esta forma, los asociados encargados de realizar el pesaje de las carnes tendrán más cerca la báscula y el recorrido tendrá que ser menor.

Por ello se ha propuesto que no exista un encargado de realizar el pesado de las ollas en la báscula, debido a que lo hará un asociado encargado de cada una de las maquinarias: molino y picadora.

En cuanto respecta al molino se deberá mover aproximadamente 1,5 más alejada de la pared, para colocar el elevador de ollas de carne que se adaptará

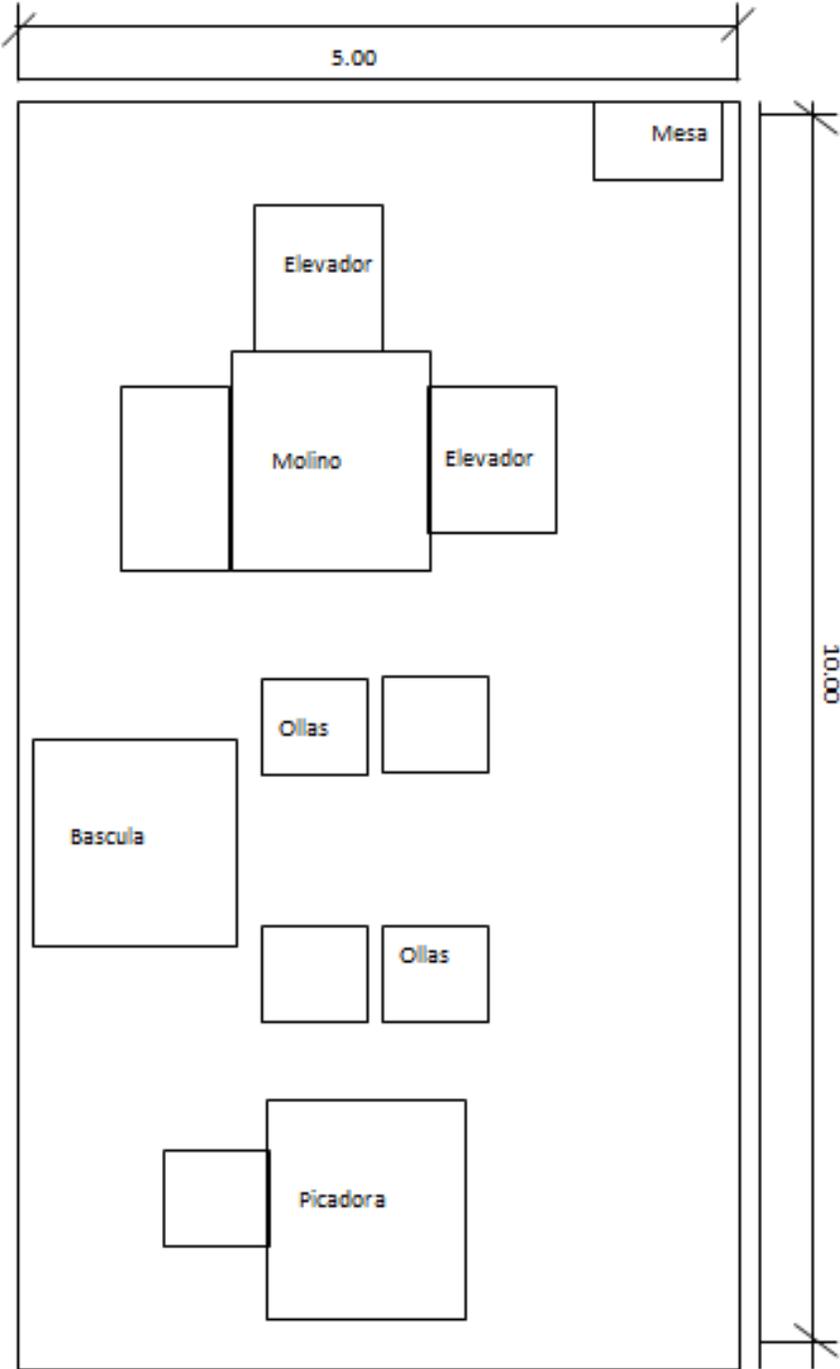
al molino nuevo. El molino nuevo ocupa un espacio de 2,16 metros cuadrados, y el elevador adaptable ocupa un espacio de 1,14 metros cuadrados.

Con este cambio el asociado encargado del molino tendrá más tiempo de ocio; por lo tanto ese tiempo se puede aprovechar para realizar el pesado de las ollas de carne ya molida.

El espacio del área es el mismo, no se modificará. Las dimensiones siguen siendo 5 metros de ancho por 10 metros de largo. El elevador nuevo adaptable tendrá una separación de 1 metro respecto a la pared.

El molino también tendrá una separación de un metro respecto a la pared, igual que la picadora. La báscula en este caso solo tendrá una separación de 10 centímetros respecto a la pared. La mesa en donde se encuentran todos los *check list* sigue en la misma posición.

Figura 31. Propuesta de área de molina y picadora



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2015.

2.4.2.2. Personal

Lo que respecta a la propuesta de mejora en el personal es básicamente la eliminación de un puesto de trabajo, se identificó que en el tiempo muerto del asociado encargado del molino se puede distribuir esta función con la ayuda del encargado de la otra fase de mezcla.

El encargado de mezcla ya no deberá esperar las ollas de carnes, si no él las tendrá que ir a traer al área de molino y picado. Por lo tanto, en el área de molino y picado se propone tener únicamente tres asociados y no cuatro como el proceso actual. Debido a que el proceso de molienda aumenta su tiempo de ciclo, se debe de recalculan los costos de mano de obra. El cálculo de ahorro se puede observar en la tabla XLI.

Tabla XLI. **Cálculo de ahorro de mano de obra**

Calculo de ahorro de mano de obra				
Proceso	Molino	Picadora	Pesado	Total
Actual	Q5,88	Q1,45	Q1,77	Q9,10
Propuesto	Q4,89	Q1,45	Q-	Q6,34
Ahorro	Q0,99	Q-	Q1,77	Q2,76
% Ahorro	16,84%	0,00%	100,00%	30,33%

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en el cálculo de ahorro, se tiene un ahorro del 16,84 % en el molino, debido a que se reducir el tiempo de molienda para una tanta, la maquinaria propuesta tiene una capacidad del doble de la actual.

En cuanto a la picadora no se tiene ningún ahorro, ya que no se hace modificación ni de maquinaria, ni tiempos, ya que el proceso actual es eficiente.

En cuanto al proceso de pesado de carnes, se tiene un ahorro del 100 %, debido a que se estaría eliminando el puesto exclusivo para el pesado de carnes. El ahorro total sería de Q2,76 para moler, picar y pesar las carnes para una tanda de 1 000 libras de producto, que representa un 30,33 % de ahorro. El nuevo descriptor de puesto se puede observar en la tabla XLII y XLIII, a continuación.

Tabla XLII. Descripción del puesto. Encargado de molino

Descripción del puesto	
Nombre de puesto	Encargado de molino
Departamento	Producción
Jefe inmediato	Supervisor de producción
Cantidad de asociados:	1
Área designada:	Molino y picadora
Funciones:	Cargar todas las materias cárnicas por elevador al molino. Cambiar los discos del molino, según especificaciones de <i>check list</i> . Cambiar cuchillas de molino, según <i>check list</i> . Verificar que toda la materia cárnica pase por el molino sin problemas. Mantener limpia el área de molino, así como el molino. Realizar limpieza de cuchillas y discos de molino cada vez que se cambie de carnes. Realizar el pesado de las carnes molidas en la báscula más cercana. Anotar los datos obtenidos para cuadrar carnes con <i>check list</i> . Mantener con candado el molino mientras no se esté utilizando por motivos de seguridad. Notificar a mantenimiento cualquier falla en el equipo.
Requisitos	Edad de 18 a 45 años Educación mínima: Media
Salario/asociado	
Salario base:	Q.2 747,04
Bonificación:	Q. 250,00
Salario total:	Q.4 064,21

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIII. Descripción del puesto. Encargado de picadora

Descripción del puesto	
Nombre de puesto	
Encargado de picadora	
Departamento	
Producción	
Jefe inmediato	
Supervisor de producción	
Cantidad de asociados:	
2	
Area designada:	
Molino y picadora	
Funciones:	
Transportar las materias cárnicas de bodega de congelamiento a picadora.	
Desempacar cajas de materias cárnicas.	
Cargar bloques de materias cárnicas.	
Colocar hoyas para recibir materias cárnicas.	
Entregar ollas con materias cárnicas al área de mezclado.	
Realizar pesado de carnes picadas en la báscula más cercana. Llenar las hojas de <i>check list</i> después de haber picado cada producto.	
Realizar limpieza de picadora antes y después del turno.	
Verificar el buen funcionamiento de maquinaria, y avisar si se ve algún fallo.	
Requisitos	
Edad de 18 a 45 años	Educación Mínima: Media
Salario/asociado	
Salario base:	
Q.2 747,04	
Bonificación:	
Q. 250,00	
Salario total:	
Q.4 118,10	

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.3. Maquinaria

En referencia a la maquinaria se ha realizado una propuesta de una nueva maquinaria. La nueva propuesta hace referencia a un nuevo molino que mayor capacidad, tanto de recepción de tolva como de capacidad de producción en libras por hora.

La capacidad de la maquinaria anterior únicamente se daba abasto para una sola olla de aproximadamente 450 libras, la nueva maquinaria puede receptar el doble, quiere decir que puede receptar dos ollas de carne. Por lo tanto, se ha planteado adaptar un elevador extra para realizar dos cargas al mismo tiempo.

La marca sigue siendo la misma *Butcher Boy*, este sería un modelo más grande que sería el modelo M300G. Este molino tiene 20 voltios más, siendo un total de 460 voltios, con 60 hertz.

La gran diferencia en este molino en cuanto a sus características es el tamaño del motor y la capacidad máxima de producción. Tiene un motor de 40HP, que son 10HP más que el molino anterior. Su capacidad máxima de producción es de 20 mil libras por hora.

Las dimensiones cambian un poco, este molino tendría un largo de 1,8 metros, un ancho de 1,2 metros y una altura de 1,8 metros. En este molino se utilizaría la misma plataforma, que el asociado pueda movilizar las piezas cárnicas de la reja de seguridad. La ficha técnica de molino se puede observar a continuación en la tabla XLIV y la imagen del molino se puede ver en la figura 32.

Tabla XLIV. **Ficha técnica de molino**

Ficha técnica de molino		
Nombre:	<i>Meat Grinder</i>	
Marca	<i>Butcher BOY</i>	
Modelo:	M300G	
Descripción:	Un molino con tornillo sin fin, discos de diferentes diámetros. Ideal para carnes descongelados de pollo, carne de res y pavo entre otras. Acero Inoxidable.	
Características:		
460 voltios	60 hertz	
Motor 40 HP	20 000 lb/hr	1,8 x 1,2 x 1,8 metros.

Fuente: elaboración propia.

Figura 32. **Molino Meat Grinder**



Fuente: Empacadora Perry.

El molino tiene una potencia de 40 caballos de fuerza lo que equivale a 29 828 kW, este molino puede procesar el doble de carne en el mismo tiempo que el molino anterior.

Quiere decir que el molino nuevo tarda 240 segundos en procesar dos ollas de carne. El tiempo para moler seis ollas de carne es de 720 segundos, que equivale a 0,2 horas. Quiere decir que el consumo de energía es de 5,97 kWh, multiplicándolo por el precio por kWh que se considera de Q.0,92 kWh, el resultado es de Q. 5,49 para moler las carnes de una tanda de 1 000 libras de producto.

En cuanto respecta a la adaptación del elevador se propone una máquina de marca *Bossin* modelo T200. El nombre comercial con que se conoce el elevador es *Meat Buggy Elevator*. El elevador tiene 320 voltios y 60 hertz,

además tiene un consumo de 1,1 kW. El peso total del elevador es de 500 kg y puede levantar un máximo de 300 kg. Las dimensiones son de 1,2 metros de largo por 0,95 metros de ancho y 3 metros de alto. La ficha técnica y la imagen del elevador se puede observar en la tabla XLV y en la figura 33, respectivamente.

Tabla XLV. **Ficha técnica de elevador**

Ficha técnica de elevador		
Nombre:	<i>Meat Buggy Elevator</i>	
Marca	<i>Bossin</i>	
Modelo:	T200	
Descripción:		
Características:		
320 voltios	60 hertz	Peso de 500 kg
1,1 kW	Capacidad máxima 300 kg	1,2 x 0,95 x 3,02 metros.

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Elevadora Meat Buggy Elevator**



Fuente: Empacadora Perry.

Según la ficha técnica, ya se tiene el dato del consumo en kW por lo tanto, únicamente los 1,1 kW se deben de multiplicar por el tiempo en el cual trabaja el elevador. El tiempo en que trabaja el elevador es de 15 segundos en subir y 15 segundos en bajar, quiere decir que el tiempo de ciclo de trabajo del elevador es de 30 segundos por olla, en total son seis ollas por tanda de 1 000 libras de producto de las cuales el elevador adaptable únicamente cargará tres ollas.

El tiempo total por tanda de producto es de 1,5 minutos que equivale a 0,025 horas por tanda de 1 000 libras de producto. El consumo de energía eléctrica por parte del elevador será de 0,0275 kWh, y el costo total de energía eléctrica es de Q0,025 por subir las carnes de una tanda de 1 000 libras de producto al molino. El costo de mano de obra del proceso de molino se puede ver en la tabla XLVI.

Tabla XLVI. **Costo de mano de obra**

Operación	# Asociado	Tiempo (hrs) / 1 000 libras	Costo (Q) MO / hora	Costo (Q) / 1 000 libras
Molino	1	0,45	Q10,86	Q4,89
Picado	2	0,07	Q10,86	Q1,45
Total	3			Q6,34

Fuente: elaboración propia.

Los costos de mano de obra para producir una tanda de 1 000 libras de producto será Q6,34. El costo de mano de obra del molino será Q4,89, debido a que se deben de picar seis ollas de carne. En lo que respecta al picado, sigue siendo el mismo costo de mano de obra con Q.1,45. Aquí no se presenta el costo de mano de obra de pesado de carnes debido a que se propone eliminar

ese puesto de trabajo como tal, e incorporar esa función al asociado encargado de molino durante sus tiempos de ocio. Los costos de consumo de energía se pueden ver en la siguiente tabla XLVII.

Tabla XLVII. **Costos de consumo de energía**

Operación	Maquinaria	Tiempo (hrs) / 1 000 libras	Consumo (kW)	Costo (Q) / kWh	Costo (Q) / 1 000 libras
Molino	1	0,20	29,83	Q0,92	Q5,49
Elevador	1	0,03	1,10	Q0,92	Q0,03
Picadora	1	0,07	11,19	Q0,92	Q0,72
Total	3	0,295	42,118	Q2,76	Q6,23

Fuente: elaboración propia.

Los costos de consumo de energía están dados por tres máquinas: 1 molino, 1 elevador adaptable y 1 picadora. La propuesta de mejora tiene un aumento en la potencia utilizada en el proceso, ya que el molino tiene 10 caballos de fuerza más que el molino actual, también se está agregando un elevador de potencia de 1,1 kW. Debido a la reducción del tiempo, se reduce el consumo de energía por lo tanto, el costo total es de Q6,23 para el área de molino y picadora para producir una tanda de 1 000 libras de producto.

2.4.2.4. Método

El método en esta propuesta cambia al momento de agregarse otro elevador se deben de cargar dos ollas al mismo tiempo. En la propuesta, el tiempo de ciclo se refiere al procesamiento de dos ollas de carne y no solo una como en el método actual.

El tiempo de ciclo aumenta a 540 segundos donde el asociado tiene un tiempo de acción de 540 segundos y la maquinaria un tiempo de 240 segundos, el mismo tiempo que se presentaba en el proceso actual. El asociado tarda 300 segundos para realizar la carga de dos ollas, sería el doble de tiempo versus el período de proceso actual.

En el tiempo de ciclo existe un incremento de 150 segundos, en el período de acción existe un incremento de tiempo de acción del asociado de 390 segundos. Mientras que el molino sigue teniendo el mismo tiempo de acción.

El tiempo de ocio del asociado se reduce a cero segundos en el tiempo de ciclo, debido a que se le atribuye otras acciones como el pesado y transporte de carnes. El tiempo de ocio de la máquina aumenta 150 segundos.

La utilización de mano de obra en el método propuesto es del 100 % mientras que en el de la maquinaria es del 44 %. El nuevo proceso se puede observar en la figura 34, a continuación.

Figura 34. **Diagrama hombre máquina. Molino de materias cárnicas propuesta**

Nombre del proceso	Molino de materias cárnicas propuesta	Área	Producción
Nombre del diagrama	Hombre-maquina	Fecha	
Departamento	Investigación y desarrollo	Hoja	1/1
Encargado del proceso	María Tipaz	Elaborado	Pedro Chacón Pablo

Operario	Tiempo (seg)	Molino
Carga y descarga de carnes. 300 seg.	30	Tiempo Muerto. 300 seg.
	60	
	90	
	120	
	150	
	180	
	210	
	240	
	270	
Pesado de Carnes y transporte. 240 seg.	300	Tiempo de Molido. 240 segundos.
	330	
	360	
	390	
	420	
	450	
	480	
	510	
Carga y descarga de carnes. 300 seg.	540	Tiempo Muerto. 300 seg.
	570	
	600	
	630	
	660	
	690	
	720	
	750	
	780	
810		
840		

Resumen	Tiempo de Ciclo			Acción			Ocio			Utilización
	Actual	Propuesto	Ahorro	Actual	Propuesto	Ahorro	Actual	Propuesto	Ahorro	
Hombre	390 seg	540 seg	(150 seg)	150 seg	540 seg	(390 seg)	240 seg	0 seg	240 seg	100%
Molino	390 seg	540 seg	150 seg	240 seg	240 seg	0 seg	150 seg	300 seg	(150 seg)	44%

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2015.

Tabla XLVIII. **Cálculo de ahorro del proceso de molido**

Cálculo de ahorro			
Proceso	MO	Maquinaria	Total
Actual	Q9,10	Q14,09	Q23,19
Propuesta	Q6,34	Q6,23	Q12,57
Ahorro	Q2,76	Q7,86	Q10,62
% Ahorro	30,33 %	55,78 %	45,80 %

Fuente: elaboración propia.

En cuanto al cálculo del ahorro total por área, se puede observar que se genera un ahorro, tanto en maquinaria como en mano de obra. En mano de obra se tiene un ahorro de un 30,33 %, debido a que se propone eliminar un puesto de trabajo que es el encargado de pesado de materias cárnicas y distribuir esa función dentro del tiempo de ocio del encargado del molino.

En cuanto a maquinaria existe un ahorro del 55,78 % a pesar del incremento de potencia del nuevo molino y su elevador adaptable propuesto, se reduce el consumo energético, por lo tanto, existe una disminución en cuanto a costo. El ahorro total de la propuesta de mejora en el área de molino y picadora será de 45.80 %.

2.4.3. Embutición

La propuesta de mejora en la etapa de embutición se basa en el cambio de especificaciones de embutición de la maquinaria y cambio de funda, porque se pudo observar en el proceso actual que existe aproximadamente un 15 % de producto que debe de ser re empacado, debido a que el embutido se revienta cuando la funda porque está muy apretada por la pasta cárnica. Por lo tanto, los costos de mano de obra y maquinaria siguen siendo los mismos.

2.4.3.1. Fundas

Debido a paquetes reventados y el incremento de costo que significa volver a reprocesar el producto, se decidió buscar otro tipo de funda en el mercado.

La empresa *Devro* ofrece una funda especial con más resistencia y flexibilidad específica para productos crudos. Esta funda también viene en cajas de 30 unidades de *stick* y cada *stick* tiene un largo de 11,5 metros. Lo único que cambiaría a comparación de la funda de Viscofan es el precio este tiene un costo de Q0,08 por metro, que representa un aumento en el costo de consumo de funda. A continuación se encuentra la ficha técnica de la funda en la tabla XLIX y la imagen respectiva en la figura 35.

Tabla XLIX. **Ficha técnica de funda**

Ficha técnica de funda	
Nombre:	Frescos
Marca	DEVRO
Calibre	28 mm
Descripción:	Funda de colágeno de 28 mm de calibre, para productos frescos y curvados con mayor flexibilidad y resistencia
Color:	Natural

Fuente: elaboración propia.

Figura 35. **Funda**



Fuente: Empacadora Perry

2.4.3.2. Especificación de maquinaria

El producto viene en cajas de 30 unidades cada una. Cada unidad se le conoce con el nombre de *stick*, y cada *stick* tiene un largo 11,5 metros. El precio por metro de esta funda es de Q0,08.

Según las especificaciones de consumo de funda, cada unidad de chorizo colorado y longaniza tiene un peso de 0,1 libras y consumo 8,5 cm de funda. Para el chorizo argentino cada unidad tiene un peso de una libra y consume 85 cm de funda. Las especificaciones de maquinaria se pueden ver a continuación en la tabla L.

Tabla L. Especificaciones de maquinaria

Aspecto	Cantidad	Dimensional
Peso	454	gramos
Retorsión	2,5	vuelatas
Velocidad	75	%
Porciones	10 (chorizo colorado y longaniza) 1 (chorizo argentino)	unidades
Freno	2	Giro
Consumo de funda	8,5 (chorizo colorado y longaniza) 85 (chorizo argentino)	Centímetros/ unidad

Fuente: elaboración propia.

Al cambiarse la especificación de embutición, en lo que es consumo de funda, se aumenta el costo por funda. Sin embargo, al aumentar el consumo de funda obtenemos una funda menos presionada por la pasta cárnica; por lo tanto, debería de presentar mejorar en rendimiento a cuanto a paquetes reventados. Por lo tanto, de un *stick* se embuten 13,53 libras, y para embutir una tanda completa de mil libras se necesitan 73,91 *sticks* que equivale a un total de 849,96 metros de largo. El costo total para embutir longaniza, chorizo

argentino y colorado es de Q68,00. El costo de consumo de funda del proceso actual es de Q52,51; esto quiere decir que el costo aumenta Q15,49, lo que equivale a un 29.50 %. El cálculo del ahorro del proceso de embutición se puede ver en la tabla LI.

Tabla LI. **Cálculo de ahorro del proceso de embutición**

Cálculo de ahorro				
Proceso	MO	Funda	Maquinaria	Total
Actual	Q6,33	Q59,99	Q0,52	Q66,84
Propuesta	Q6,33	Q68,00	Q0,52	Q74,85
Ahorro	Q-	Q(8,01)	Q-	Q(8,01)
% Ahorro	0,00 %	(13,35) %	0,00 %	(11,98) %

Fuente: elaboración propia.

En este caso se propone una nueva funda de la empresa *Devro* que es exclusiva para productos frescos y presenta una mejor resistencia y flexibilidad.

La propuesta de nueva funda tiene un costo de un centavo más, pero se vio la oportunidad de reducir el número de unidades reventadas, así como también se cambió la especificación de embutición en donde se cambió el consumo de funda por unidad existe un aumento en el consumo.

El costo total de embutición aumentaría un 11,98 % que esto equivale a un total de Q8,01, para embutir una tanda de 1 000 libras de producto.

2.4.4. Empaque

En la etapa de empaque se propone una reducción en el personal, por medio de la propuesta de implementación de una maquinaria atadora se reduce el tiempo de atado y corte de los embutidos. El cuello de botella se encontró en el análisis del proceso productivo, y el proceso tenía tres asociados encargados únicamente para el proceso de atado y corte.

Sin embargo, al implementar maquinaria nueva significa un consumo de energía eléctrica, por lo cual se realizaron los cálculos respectivos del consumo de la maquinaria, según el tiempo que tarda en embutir una tanda de 1 000 libras de producto. El tiempo propuesta de la maquinaria está en función de las especificaciones que se presentan en la ficha técnica más adelante.

2.4.4.1. Personal

Debido a la propuesta de implementación se ha vuelto a realizar un balance de línea para determinar cuántos asociados deben de posicionarse en cada área. En este caso, el tiempo que disminuye es el tiempo por paquetes de la etapa de corte y amarre. En este caso, según las especificaciones de la maquinaria se estableció un tiempo de 10 segundos por paquetes. Por ende, el número total de asociados que se deben de posicionar en esta etapa es únicamente uno, reduciendo dos asociados. El balance de líneas del área de empaque se puede ver en la tabla LII.

Tabla LII. **Balance de líneas área de empaque. Empacadora Perry**

Operación	Tiempo (seg) / paquete	Factor (10 %)	Requerimiento	# Asociados	Redondeo
Transporte hacia empaque	0,15	0,16	10,80	0,0	0
Corte y amarre	10,00	10,70	10,80	1,0	1
Empaque	20,00	21,40	10,80	2,0	2
Sellado	10,00	10,70	10,80	1,0	1
Detector	1,00	1,07	10,80	0,1	0
Encestado	4,00	4,28	10,80	0,4	1
Total	45,15	483,105			5

Fuente: elaboración propia.

El número total de asociados en el área de empaque es de 5, debido a que existe una reducción en el corte y amarre. Sin embargo, no existe ninguna reducción de asociados en alguna otra etapa del proceso de empaque. A continuación en la tabla LIII se puede ver los costos de operación de balance de línea de empaque.

Tabla LIII. **Costo de operación de balance de línea de empaque**

Operación	Horas / 1 000 libras	# Asociado	Precio / Hora	Costo (Q) / 1 000 libras
Transporte hacia empaque	4	0	Q10,86	Q-
Corte y amarre	4	1	Q10,86	Q43,44
Empaque	4	2	Q10,86	Q86,88
Sellado	4	1	Q10,86	Q43,44
Detector	4	0	Q10,86	Q-
Encestado	4	1	Q10,86	Q43,44
Total	24	5		Q217,20

Fuente: elaboración propia.

Al calcular el costo de mano de obra también se toma de referencia el balance de línea en donde se colocan las 4 horas de empaque destinadas a empaque de 1 000 libras de producto. El número de asociados del balance de línea en función de la propuesta de implementación de maquinaria. Siempre el costo de mano de obra por hora será de Q.10,86. En el área de corte y amarre, se reduce el costo hasta Q43,44. El empaque, sellado, detector y encestado siguen teniendo el mismo costo de mano de obra, que el proceso actual. El costo total de mano de obra para empacar 1 000 libras de producto será de Q217,20.

2.4.4.2. Distribución de área

La propuesta de distribución de área radica únicamente en la distribución del equipo con que se cuenta dentro del área. El proceso de empaque es un proceso en línea y el equipo del proceso actual está distribuido de una forma en la cual no se presenta un flujo continuo.

En este caso se ha propuesto la nueva distribución del área, en donde se han cambiado de posición las mesas, tanto de corte y amarre como de empaque. Estas mesas (corte y empaque) se colocarán una enfrente de otra para crear un flujo continuo, en cuanto al transporte de las unidades de embutidos.

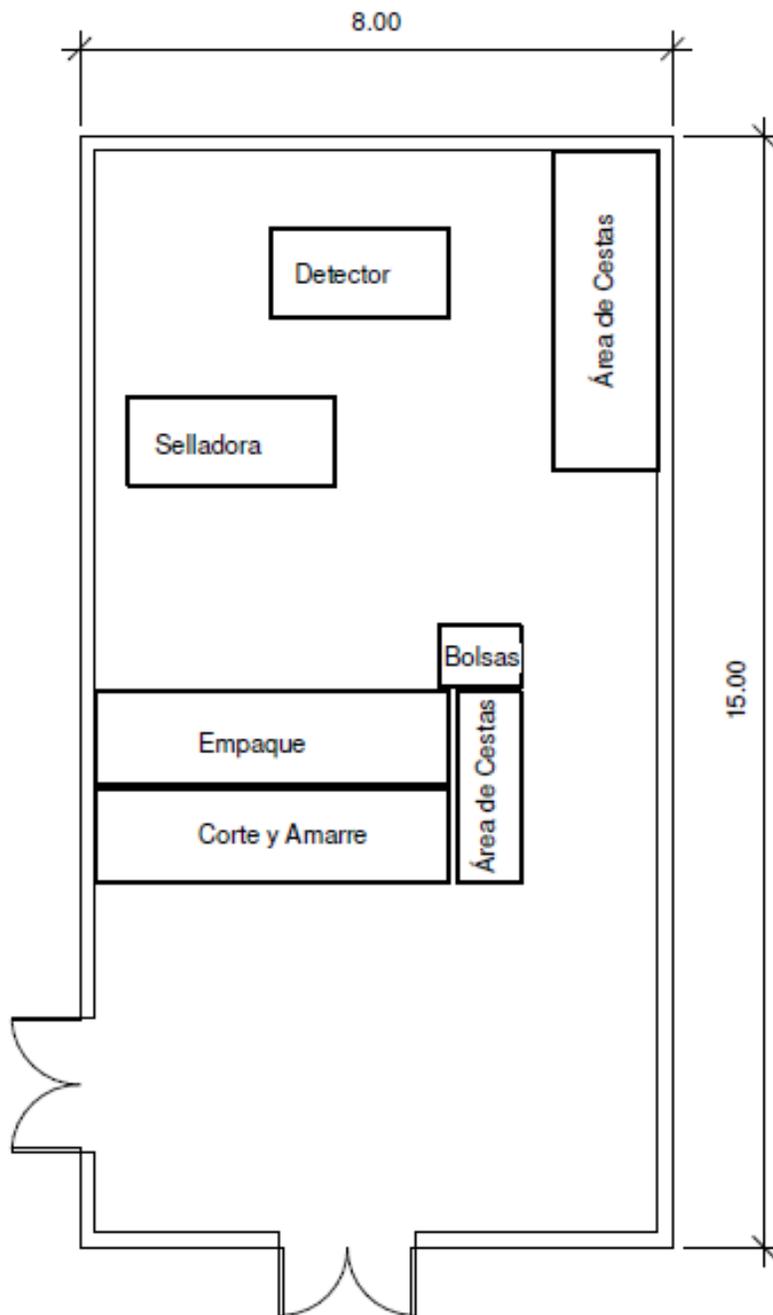
Luego se sitúa la selladora de forma paralela a las mesas que el operario tenga una fácil movilidad desde la mesa de empaque hacia las dos campanas de la selladora. De igual forma, el detector de metales se sitúa de forma paralela a la selladora, el motivo por el cual el detector se colocó de forma paralela al sellado es para transportar los paquetes de embutidos hacia donde

exista un espacio libre para realizar el encestado y apilar las canastas con el producto final.

El área de cestas para alimentar la cortadora se situará a la par de la mesa cortadora y las bolsas de empaque se situaran a la par de la mesa de empaque.

Al situar las cestas a la par de la mesa de corte se estará evitando el bloqueo de la puerta que se dirige hacia una bodega de congelados. Así como un mejor tránsito en el área al momento que el encargado del encestado tenga que transportar las cestas, para colocar los paquetes ya sellados de embutidos. A continuación se puede ver la propuesta para la distribución del área de empaque en la figura 36.

Figura 36. Propuesta de área de empaque



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2015.

2.4.4.3. Materiales y equipo

Debido a que en el balance de líneas determinó que el cuello de botella en la etapa de empaque es el corte y amarre, para ello se ha propuesto una maquinaria para reducir el tiempo de corte y amarre. La maquinaria propuesta es una atadora de embutidos de marca CAME modelo CA1090, la cual es ideal para cualquier tipo de embutido, desde frescos hasta cocidos con diámetros no mayores a 44mm. Es de fácil manejo, programable y adaptable a la necesidad y especificaciones del embutido. El material con el cual está fabricado es de acero inoxidable. En la tabla LIV se encuentra la ficha técnica de la atadora de embutidos. Y en la figura 37 la respectiva imagen de la maquinaria.

Tabla LIV. **Ficha técnica de atadora de embutidos**

Ficha técnica de atadora de embutidos		
Nombre:	Atadora de embutidos	
Marca	CAME	
Modelo:	CA1090	
Descripción:	Atadora ideal para cualquier tipo de embutido desde frescos hasta cocidos con diámetros no mayores a 44mm, fácil manejo, programable y adaptable. Acero inoxidable.	
Características:		
180 voltios	Atados de 2cm en adelante	Hasta 2 nudos por atado.
Motor 1 HP	160 atados/min	0,85 x 0,75 x 1,1 metros.

Fuente: elaboración propia.

Figura 37. **Atadora de embutidos**



Fuente: Empacadora Perry.

El motor de la atadora es de un caballo de fuerza, por lo cual el consumo de la atadora es de 0,7457 kWh. El tiempo en que funciona la atadora es de 10 segundos por unidad, que equivale a 2,78 horas. Por lo cual, el consumo de energía es de 2,07 kWh siendo el costo de Q1,91 por atar una tanda de 1 000 libras de producto. A continuación en la tabla LV se encuentra el ahorro del proceso de empaque.

Tabla LV. **Cálculo de ahorro del proceso de empaque**

Cálculo de ahorro				
Proceso	MO	Empaque	Maquinaria	Total
Actual	Q304,08	Q22,85	Q0,79	Q327,72
Propuesto	Q217,20	Q20,00	Q2,70	Q239,90
Ahorro	Q86,88	Q2,85	Q(1,91)	Q87,82
% Ahorro	28,57 %	12,47 %	(240,55) %	26,80 %

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a mano de obra, existe un ahorro del 28,57 % que equivale a Q86,88, debido a la reducción de personal. El proceso actual de empaque

contiene siete asociados, el propuesto tiene cinco asociados implementados en el área de empaque. En cuanto al empaque, también existe un ahorro del 12.47 % que equivale a Q.2,85, esto debido a que ya no existirá producto de re empaque, debido a las modificaciones de funda y especificaciones de embutición. En cuanto a maquinaria, existe un incremento de costo del 240.55 % que equivale a Q.1,91, debido a la implementación de la atadora.

2.5. Costos de la propuesta

Los costos de la propuesta de mejora radican en dos aspectos: el primero, representa una inversión monetaria considerablemente grande, principalmente en la compra de la maquinaria propuesta en la fase de mejora del proceso de elaboración de chorizos y longanizas. Las etapas del proceso en donde se realiza una propuesta de mejora son en las siguientes:

- Área de condimentos y harinas
- Área de molino y picadora
- Empaque

Para analizar de una mejor forma los costos de la propuesta, se elaboró una tabla LVI en la cual se identifica la etapa de la propuesta de mejora, la maquinaria, el costo en quetzales por cada máquina y la cantidad de maquinaria a solicitar. Al final se puede encontrar el subtotal de inversión por cada etapa del proceso, al sumar todos los subtotales se tiene el monto total de inversión para implementar la propuesta de mejora. La información se resume en la tabla LVI.

Tabla LVI. **Costos de propuesta de mejora**

Costos de propuesta				
Etapa	Maquinaria	Costo / Maquina	Cantidad	Subtotal
Condimentos y harinas	Dosificador	Q9 415,00	19	Q178 885,00
Molino y picado	Molino	Q262 500,00	1	Q262 500,00
Molino y picado	Elevador	Q19 750,00	1	Q19 750,00
Empaque	Atadora	Q24 576,00	1	Q24 576,00
Total			22	Q485 711,00

Fuente: elaboración propia.

En el área de condimentos y harinas se proponen 19 dosificadores, cada dosificador tiene un costo aproximado de Q9 415, por lo tanto, el costo total de inversión de la etapa de condimentos y harinas de Q178 885. Para el área de molino y picadora se hace la propuesta de dos tipos de maquinaria.

La primera maquinaria propuesta para el área de molino y picado es un nuevo molino con una mayor capacidad, la cual tiene un costo de Q262 500, y también se propone un nuevo elevador para adaptarlo al molino nuevo, y este tiene un precio de Q19 750.

Por último, el área de empaque tiene una propuesta de mejora de implementar una atadora para los embutidos, el precio es de Q24 576. Por ello, la inversión inicial de la propuesta de mejorar en cuanto a maquinaria es de Q485 711 para comprar un total de 22 máquinas nuevas.

Dentro de las propuestas de mejora no solo se hicieron propuestas de nueva maquinaria sino también de nueva distribución de áreas. Sin embargo, en las tres áreas en donde se realizaron propuestas de mejora del área, de las

cuales solo dos generan costos, debido a que necesitan trabajo de albañilería. Las dos áreas que generan costos de inversión son: área de condimentos y harinas y el área de molino y picadora.

La maquinaria se puede pagar en 4,34 años únicamente con los ahorros que genera con las propuestas de implementación. Dejando en el transcurso de 10 años una ganancia neta de Q633 049,00 desde su fecha de implementación.

La implementación de la maquinaria no solo generaría disminución en costos y por ende, mayores ganancias en la línea de producción de longanizas y chorizos sino también en las demás líneas, ya que se esa incrementando las capacidad de maquinaria de etapas del proceso que abastecen a todas las líneas de la planta. Los costos de remodelación para el área de harinas y condimentos se presentan en la tabla LVII.

Tabla LVII. **Costos de remodelación de área de condimentos y harinas**

Costos de remodelación área de condimentos y harinas				
Actividad	Materiales	# Asociados	Horas	Subtotal
Botar pared de separación	Q-	2	20	Q434,40
Botar mesas de pesaje	Q-	2	5	Q108,60
Construcción de nueva mesa de pesaje	Q1 400	2	4	Q1 486,88
Cerrar puertas y abrir nueva puerta de acceso	Q1 500	2	8	Q1 673,76
Total				Q3 703,64

Fuente: elaboración propia.

Entre los costos que generan la remodelación del área de condimentos y harinas son Q434,40 por botar la pared de separación entrar los dos cuartos actuales, en donde se asignarían dos asociados y 20 horas para trabajar en

botar la pared. Ya que cada cuarto tiene mesas de concreto para realizar el pesado se ha asignado asignar asociados y 5 horas de trabajo, generando un costo de Q108,60.

Dentro de la propuesta de mejora existe una mesa de concreto para realizar pesajes únicamente que en otra posición, por eso mismo generará una inversión de Q1 400 en material y se asignarían dos asociados y cuatro horas de trabajo. Lo mismo para cerrar las dos puertas de acceso actuales y abrir la nueva puerta propuesta, se debe de invertir un monto de Q1 500 y se asignarán dos hombre por 8 horas. La inversión para realizar la remodelación del área de condimentos y harinas es de Q3 703,64. Los costos de remodelación del molino y picadora se presentan en la tabla LVIII.

Tabla LVIII. **Costo de remodelación de área de molino y picadora**

Costos de remodelación área de molino y picadora				
Actividad	Materiales	# Asociados	Horas	Subtotal
Quitar bascula, mover maquinaria	Q-	3	5	Q162,90
Rellenar espacio de bascula y abrir nuevo espacio para nueva posición de bascula	Q1 650	2	8	Q1 823,76
Mover maquinaria a posiciones propuestas	Q-	3	5	Q162,90
Total				Q2 149,56

Fuente: elaboración propia.

Los costos de inversión de remodelación del área de molino y picadora son menores a los de remodelación del área de condimentos y harinas. La primera actividad que genera costos es quitar la báscula y mover la maquinaria para realizar el trabajo para esto se asignan tres asociados y 5 horas de trabajo, lo cual hace un costo de Q162,90. Luego de quitar la báscula, se debe de

rellenar el espacio de la báscula, luego colocar la picadora en ese espacio, así como también abrir un nuevo espacio para colocar en la nueva posición la báscula, esto tiene un costo de inversión de Q1 823,76, debido al costo de materiales para llenar el espacio de la báscula y abrir el nuevo espacio.

Por último, se generan costos al mover la maquinaria a las posiciones propuestas para lo cual se asignan tres asociados y cinco horas de trabajo, generando un costo de Q1 622,90. El costo total por remodelar el área de molino y picado es de Q2 149,56. La depreciación se puede ver en la tabla LIX.

Tabla LIX. **Cálculo de depreciación de maquinaria**

Calculo de depreciación				
Maquinaria	Costo / Maquina	Vida Útil	Valor Rescate	Depreciación
Dosificador	Q178 885	10	Q53 200	Q12 568,50
Molino	Q262 500	10	Q79 000	Q18 350,00
Elevador	Q19 750	10	Q5 850	Q1 390,00
Atadora	Q24 576	10	Q7 350	Q1 722,00
Total				Q34 031,10

Fuente: elaboración propia.

Al realizar la compra de maquinaria nueva siempre se debe de asignar un costo extra por la depreciación de la maquinaria. En este caso, se le ha asignado 10 años de vida útil para realizar el cálculo de la depreciación anual de la maquinaria, así como también se asignaron los valores de rescate.

Para los dosificadores se asignó un valor de rescate de un 30 % que equivale a Q53 200. Para el molino de igual forma, el mismo porcentaje y un valor de rescate de Q79 000. El elevador tiene un valor de rescata de Q5 850 y la atadora de Q7 350. La depreciación anual de todas las maquinarias dan una

sumatoria de Q34 031,10, por lo que quiere decir que esto aumentaría el costo de producción de las longanizas y chorizos en Q0,008 por libra de producto final.

Según las propuestas de mejora se puede llegar a ahorrar Q.0,09323 por libra de longanizas y chorizos producidos en la planta. Los costos que presentan un mayor porcentaje del total, es el costo de mano de obra con Q234,82 que equivale al 70,18 %. El proceso que presenta un mayor porcentaje de costo es el proceso de empaque con un 71,69 % que equivale a Q239,90.

La propuesta de implementación de maquinaria de automatización del pesaje, cambio de molino, cambio de especificaciones de embutición y la implementación de una máquina atadora, en el área de empaque; esto ayudará a reducir tiempos de producción, por lo tanto, reducen el costo de mano de obra. Los costos del proceso propuesta se presentan en la siguiente tabla LX.

Tabla LX. **Costos del proceso propuesto**

Costos de proceso					
Etapa	MO	Materiales	Maquinaria	Subtotal	Porcentaje
Condimentos y harinas	Q0,97	Q0,11	Q0,18	Q1,26	0,38 %
Molino y picado	Q0,34	Q-	Q6,23	Q12,57	3,76 %
Mezcla	Q3,98	Q-	Q2,06	Q6,04	1,81 %
Embutición	Q6,33	Q68,00	Q0,52	Q74,85	22,37 %
Empaque	Q217,20	Q20,00	Q2,70	Q239,90	71,69 %
Total	Q234,82	Q88,11	Q11,69	Q334,62	100,00 %
Porcentaje	70,18 %	26,33%	3,49%	100,00%	

Fuente: elaboración propia.

El costo de producción actual, sin contar el costo de los ingredientes, es de Q427,85. El costo de producción del proceso propuesto es de Q334,62, por lo cual se genera un ahorro de Q93,23 por tanda de mil libras de producto

(longanizas y chorizos). A continuación se presentarán las propuestas de mejora, así como el análisis de las mejoras bien sea maquinaria, proceso, especificaciones, método.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS CUARTOS FRIGORÍFICOS

Hoy en día es muy importante el ahorro de energía eléctrica, donde se han buscado energías alternativas. Sin embargo, estas nuevas tecnologías tienden a ser elevadas en inversión. Una forma de ahorrar energía eléctrica en la industria es cambiar ciertos componentes de los equipos eléctricos que se utilicen en cualquier proceso. Por la creación de dispositivos o herramientas más eficientes en la utilización de energía eléctrica se han logrado grandes cambios en la reducción de consumo eléctrico.

3.1. Diagnóstico

Se realizó un diagnóstico para determinar las causas en las cuales el área elegida está consumiendo una cantidad de energía eléctrica significativa a la cual se puedan aplicar mejoras para obtener un ahorro energético.

La estructura del diagnóstico es de la siguiente manera:

- Fase 1: determinación del área de consumo energético.
- Fase 2: descripción de maquinaria del área determinada.
- Fase 3: análisis de consumo energético actual de la maquinaria.
- Fase 4: propuestas de mejora para ahorro energético
- Fase 5: determinación de ahorro, según proyecciones.

3.1.1. Determinación del área de consumo energético

La primera fase consta de determinar el área indicada en donde se realizará un plan de ahorro energético, con base a las necesidades de la empresa o bien sea con base al diagnóstico realizado previamente. Para comenzar es importante mencionar que el departamento encargado de estos temas es el de mantenimiento. Este departamento está a cargo de velar por la instalación, mantenimiento, calibración, prevención y corrección de todo lo que tenga relación con maquinaria, transporte e infraestructura.

Por ende, para realizar un diagnóstico se realizó una reunión con el superintendente de mantenimiento. En la reunión se trataron los temas de consumo energético de la planta de producción. Los cuales se separaron por áreas, las cuales son: área de empaque, área de producción, área administrativa y área de bodegas.

Cabe resaltar que cada una de las áreas cuenta con sub áreas. Debido a que no se puede establecer el consumo de energía por cada área, ya que no tienen contadores separados, se decidió realizar la propuesta de mejora en el área en donde existieran más incidencias de paros de maquinaria por activaciones de flipones.

El número de incidencias de activaciones de flipones dan un parámetro del estatus de la maquinaria y puede ser un indicador de consumos altos de energía. Según datos históricos del 2016, hasta la fecha, el área que más paros por activaciones de flipones fue el área de bodega de materia cárnica, la cual es una subárea del área de bodegas. Por lo tanto, el área en la cual se aplicará el plan de ahorro energético será el área de bodegas cárnicas o bien llamado cuartos frigoríficos.

3.1.2. Partes de los cuartos frigoríficos que impactan en el consumo de energía eléctrica

Hoy en día satisfacer las necesidades energéticas conlleva pagar un precio alto, tanto económico como ambiental, es por ello que el ahorro de energía eléctrica es un tema tan popular hoy en día en las industrias. Donde se han creado normas, regulaciones y leyes, tanto nacionales como internacionales para mantener un orden en el consumo energético, así no dañar tanto el medio ambiente, por ende, el bien común de las personas. Todas estas normas se han creado para cuidar al medio ambiente, pero la industria hoy en día está tomando muy en cuenta proyecto de ahorros energéticos, ya que esto repercute directamente en los costos de operación.

El consumo de energía eléctrica depende de dos factores importantes: internos y externos. Los internos son todos aquellos que son parte del proceso y los externos que están ligados con la operación que se le da al cuarto frío. Dentro de los internos se tiene los evaporadores, condensadores, luminaria y dentro de los externos se tiene los paneles aislantes, número de puertas de acceso.

Para realizar un ahorro o reducción de consumo energético es necesario analizar desde lo específico hasta lo general; en este caso, se analizarán los factores o partes principales de un cuarto frigorífico. Luego del análisis, se puede realizar una comparación de posibles sustitutos para ver cuál de las opciones ofrece un menor consumo de energía eléctrica. Asimismo, se realizará una evaluación financiera para ver si es factible utilizar nuevos sustitutos.

Las principales partes de un cuarto frigorífico son las siguientes:

- Paneles aislados: la función de los paneles es ser una barrera entre el medio ambiente y el espacio en el cual se necesitan conservar los productos para conservar la temperatura dentro del espacio. Los paneles tienen dos partes esenciales la primera es el aislamiento que puede estar hecho de varios materiales desde algodón hasta poliestireno (dependerá de las condiciones del ambiente exterior y las necesidades), el segundo es la estructura que normalmente se hace de metal o acero inoxidable dependiendo de las necesidades.
- Unidades condensadoras: es una de las partes más importantes de los cuartos frigoríficos que consiste en comprimir y condensar el gas refrigerante que proviene de la unidad evaporadora. La unidad condensadora utiliza el agua como medio de condensación. Esta está conformada por un compresor, tablero de control (contactores, relevadores, interruptores), válvulas, condensador, interruptor de flujo, resistencia eléctrica y soporte de hierro.
- Unidades de evaporación: esta unidad es la encargada de la absorción del calor del ambiente mediante la evaporación del líquido refrigerante que circula por la unidad condensadora. Las unidades evaporadoras se sitúan en la parte interior de los cuartos frigoríficos.
- Iluminación: son instalaciones que tienen como función principal la iluminación del área de trabajo. Es importante considerar dos aspectos para elegir la iluminación de un área; el primero sería el confort que hace referencia a la cantidad de luz generada o luxes; la segunda, el costo de la luminaria y el consumo energético en kWh.

Entre ellas puede encontrar las lámparas, focos incandescentes, tubos fluorescentes. Actualmente se pueden encontrar tres tipos de luminarias; incandescentes (las que consumen más energía eléctrica), las fluorescentes y LED (nueva tecnología con un consumo bajo y gran generación de luxes).

- Puertas de acceso: son aquellos accesorios de los cuartos frigoríficos que sirven para realizar la carga del producto a almacenar, también las descargas del producto a solicitar. En este caso para los cuartos frigoríficos de gran tamaño o nivel industrial, se tiene una puerta de ingreso de materia prima y otra puerta exclusiva para la salida de la materia prima que se utilizará en producción.

3.1.3. Análisis del consumo de energía eléctrica en los cuartos frigoríficos

Para comenzar el análisis de consumo de energía eléctrica en los cuartos frigoríficos, se analizará cada una de los componentes que consumen energía como tal, entre ellos: luminaria, unidades condensadoras y unidades evaporadoras. También se mencionan las puertas de acceso, por ese medio se pueden encontrar pérdidas de frío, por ende, aumentos de consumo energético.

Más adelante se analizará cada componente a continuación se muestra en la tabla LXI un resumen en donde se pueden observar los componentes que consumen energía dentro del cuarto frío, así como los siguientes aspectos, los detalles de los componentes se podrán observar en la tabla LXI:

- Especificaciones: son indicaciones más relevantes del componente del cuarto frigorífico.
- Cantidad: número total de componentes dentro del cuarto frigoríficos.

- kWh/año: cantidad de energía consumida por los componentes, expresado en kilowatts por hora al año.
- Q/año: costo total anual respecto al consumo de energía por los componentes.

Tabla LXI. **Especificaciones, cantidad y costos de componentes**

Componente	Especificaciones	Cantidad	kWh / año	Q / año	Porcentaje
Luminaria	Fluorescente de 58W	24	9 755,14	Q8 974,74	7 %
Condensador	2 HP Hispania	3	36 193,99	Q33 298,47	25 %
Evaporador	5 HP Hispania motor PSC	3	97 984,98	Q90 146,18	68 %
Total			143 934,10	Q132 419,38	100 %

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar las unidades evaporadoras son las que consumen más energía dentro de los cuartos frigoríficos, poseen un motor PSC de 5 caballos de fuerza cada uno. El costo total que representan los evaporadores son de Q90 146,18 anuales. Los condensadores son los segundos mayores consumidores de energía con un 25 %, y la luminaria a pesar de ser fluorescente representa únicamente el 7 % de los consumos de energía en el área de cuartos frigoríficos.

3.1.3.1. Puertas de acceso

Las puertas de acceso no consumen energía eléctrica, pero si favorecen a la entrada de calor del medio ambiente hacia el interior de la cámara, es por eso que los evaporadores deben de trabajar aún más si no existe un control de las puertas de acceso. Mantener una puerta de acceso abierta puede aumentar, los

costos de energía hasta tres veces o bien sea que los cuartos fríos nunca lleguen a la temperatura adecuado del producto, y por lo tanto, existan pérdidas de los productos, esto causaría grandes aumentos de costos de producción.

La cámara frigorífica que se analizará es la de materia prima cárnica, la cual debe de estar aproximadamente a $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Esta cámara contiene dos puertas de acceso, la primera está ubicada en la zona este de la cámara y sería la puerta de entrada de la materia prima; la segunda está ubicada en la zona norte de la cámara y sería la puerta de distribución de carnes para el área de producción.

La puerta de ingreso de materia prima está expuesta al medio ambiente, y la de salida de materia prima está conectada al área de producción. Respecto a la primera puerta existe un diferencial de temperatura de $37\text{ }^{\circ}\text{C}$; mientras que la segunda puerta tiene un diferencial de temperatura de $14\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Como análisis únicamente se tomarán datos de una semana donde se verificarán los tiempos en los cuales las puertas de acceso estén abiertas, tanto para la puerta de entrada como para la puerta de salida de producto, como se puede observar en la tabla LXII a continuación.

Tabla LXII. **Promedio de horas de ingreso y egreso de materia prima**

Fecha	Día	Puerta ingreso (hora)	Puerta egreso (hora)
30/01/2017	Lunes	13	5
31/01/2017	Martes	15	6
01/02/2017	Miércoles	16	6
02/02/2017	Jueves	10	7
03/02/2017	Viernes	8	5
04/02/2017	Sábado	2	3
Total		64	32
Promedio		10,7	5,3

Fuente: elaboración propia.

Según los datos recopilados se puede ver en la tabla que el promedio de horas que la puerta de ingreso está abierta es de 10,7 horas, mientras que la de egreso es de 5,3 horas. La puerta de ingreso tiene 10,7 horas, debido a que constantemente entra contenedores de materia prima normalmente los primeros 3 días de la semana; luego baja un poco el ingreso de materia prima. El ingreso de materia prima se realiza con montacargas y se ingresa la materia prima en paletizados. El procedimiento para ingresar la materia prima es la siguiente:

- Contenedor entra a parqueo (30 minutos).
- Control de calidad verifica historial de temperatura del furgón.
- Control de calidad verifica por medio de muestreo la materia prima.
- Montacarguista ingresa producto por puerta de acceso principal. (Cada furgón contiene entre 20 y 30 palets) (El recorrido que realiza el motacarguista es de aproximadamente 30 a 50 metros).

Luego de analizar el proceso de entrada, es complicado mantener un control en cuanto a las puertas de acceso estén cerradas, debido a que el recorrido promedio es entre 30 a 50 metros desde el furgón hasta la puerta de

entrada; luego viene la colocación y distribución dentro de la cámara frigorífica. Este procedimiento respalda el tiempo promedio en que está abierta la puerta de ingreso.

3.1.3.2. Luminaria

En lo que respecta a la luminaria en el área de bodega de materia prima cárnica, se encuentran 12 lámparas con 2 tubos LED para iluminar toda el área. A continuación se presenta la información de la luminaria en la tabla LXIII.

Tabla LXIII. **Ficha técnica de luminaria**

Ficha técnica de luminaria			
Marca	Modelo	Tipo	Poder
<i>Sylvania</i>	203 HB Curve	Fluorescentes	58 W
Voltaje	Amperios	Largo	Flujo Luminoso
85-265 V	50/60 Hz	1,2 metros	31 000

Fuente: elaboración propia.

Figura 38. **Luminaria**



Fuente: *Sylvania Company*.

Para calcular el consumo de las 24 lámparas fluorescente se basa en la potencia de cada luminaria en este caso el cálculo respectivo es multiplicar, los 58 watts de potencia por las horas que están encendidas. Dentro de la bodega de materia prima cárnica siempre se mantiene la luminaria encendida, no existe una cultura de ahorro energético en el área.

Por lo tanto, la potencia se multiplica por las 24 horas del día, el resultado es 33,4 kWh/día y 9755,14 kWh/año.

Para calcular la energía consumida por año, se tomó en cuenta los únicamente 292 días del año, debido a los feriados, asuetos, descansos y días que no se laboral como el día domingo. El costo total de consumo de energía es de Q.8 974,73 anuales. Como se puede observar en la siguiente tabla LXIV.

Tabla LXIV. **Tabla de consumo de luminaria**

Luminaria	Potencia (Watts)	Horas/día	Cantidad de tubos (Unidad)	Energía consumida /día (kWh/día)	Energía consumida/año (kWh/año)
Fluorescente	58	24	24	33 408	9 755,136

Fuente: elaboración propia.

El costo del kWh es variable dependiendo del consumo eléctrico y la relación es directamente proporcional en cuanto a consumo-precio, según la Energuate empresa energética más respetada del país.

Según los datos calculados anteriormente el costo que se tiene por parte del departamento de costos, el precio por kWh es de Q.0,92; este precio es el más actualizado hasta la fecha febrero del año 2017, se presenta en la tabla LXV.

Tabla LXV. **Costos de luminaria**

Luminaria	Energía consumida /día (Kwh/día)	Costo (Q)/ kWh	Costo (Q)/ día	Costo (Q)/ año
Fluorescente	33,408	0.92	30,74	8 974,73

Fuente: elaboración propia.

En esta tabla LXV se puede observar que el costo en quetzales por kWh diario es de Q30,74 y durante todo el año es de Q8 974,73.

3.1.3.3. Maquinaria de enfriamiento

La maquinaria de enfriamiento se compone en los condensadores y evaporadores. La cámara frigorífica de materia prima cárnica contiene 5 condensadores y 5 evaporadores. La maquinaria de enfriamiento se localiza en el área sur de la cámara. A continuación se presenta la siguiente tabla LXVI, la información técnica que describen los condensadores y evaporadores.

Tabla LXVI. **Ficha técnica de evaporadores**

Ficha técnica de evaporadores		
Marca	Modelo	Superficie
Hispania	HEA 3004 46 4D	46 m ²
Potencia	Flujo de Aire	Peso Neto
5 HP motor PSC	7720 m ³ /h	85 kg

Fuente: elaboración propia.

En la figura 39 se puede observar la imagen sacada del folleto de la empresa Hispania del evaporador.

Figura 39. **Evaporadores**



Fuente. *Hispania Corp.*

Dentro del cuarto frío de materia cárnica se encuentran tres unidades evaporadoras de marca Hispania, modelo HEA 3004 46 4D. Cada unidad evaporadora contiene 4 ventiladoras, los cuales emitan un flujo de aire de 7720 por hora.

La superficie que abarca en el techo cada unidad evaporadora es de 46 metros cuadrados y tienen un peso de 85 kilogramos. La potencia del equipo es de 5 caballos de fuerza, al multiplicarlo por las 3 unidades evaporadoras da un total de 15 caballos de fuerza.

El consumo de energía anual es de 32 661,66 kWh por cada evaporador, sabiendo que los evaporadores trabajan 24 horas por los 365 días del año y el costo de la energía es de Q0,92 kWh. El costo total de consumo de energía por todos los evaporadores es de Q.90 146,18 anual.

La maquinaria de enfriamiento se compone por un evaporador y condensador acoplado, el cual es el encargado de condensar el líquido refrigerante. En el cuarto frío de materias cárnicas se utilizan también tres condensadoras uno para cada evaporador. La marca que se tiene es marca Hispania, modelo HCA 163, que tiene una capacidad de flujo de refrigerante de 2350 metros cúbicos por hora. El volumen total es de 1,58 metros cúbicos y contiene tubos número 16x3.

El motor que contienen los condensadores es PSC (Permanent Split Capacitor) que es un motor con condensador permanente, el cual está diseñado para dos funciones: encenderse y apagarse. Estas dos funciones se deben a que el motor no se puede controlar y no tiene variantes de velocidad, a continuación se presenta en la tabla LXVII la información técnica del condensador.

Tabla LXVII. **Ficha técnica de condensadores**

Ficha técnica de condensadores		
Marca	Modelo	Tubos no°
Hispania	HCA-163	16 x 3
Motor	Volumen	Espacio
2HP	2 350 m ³ /h	1,58 m ³

Fuente: elaboración propia.

A continuación en la figura 40 se presenta la imagen del condensador.

Figura 40. **Condensadores**



Fuente. *Hispania Corp.*

Dentro del cuarto frío de materia cárnica se encuentran tres unidades condensadoras de marca Hispania, modelo HCA-163. Cada unidad condensadora puede enfriar un volumen de refrigerante de 2 350 metros cúbicos por hora. La superficie que abarca en el techo cada unidad condensadora es de 1,58 metros cúbicos.

La potencia del equipo es de dos caballos de fuerza, al multiplicarlo por las tres unidades condensadoras da un total de seis caballos de fuerza. El consumo de energía anual es de 36 193,99 kWh por los tres condensadores, sabiendo que los condensadores trabajan 24 horas por los 365 días del año y el costo de la energía es de Q0,92 kWh. El costo total de consumo de energía por todos los condensadores es de Q.33 298,47 anual.

3.2. Plan de ahorro energético

El plan de ahorro energético se basa en la implementación de dispositivos nuevos en los mismos equipos utilizados en el proceso de producción actual. Así como el reemplazo de la luminaria actual fluorescente por tecnología LED, lo que conlleva a un trabajo de retirar todos los dispositivos viejos y la implementación de la nueva luminaria con nuevos plafones.

3.2.1. Puertas de acceso

Debido al análisis del proceso de ingreso de materia cárnica, se determinó un accesorio en donde no se interrumpiera el ingreso de la materia prima, pero tampoco existiera un diferencial de temperatura tan amplio. Por ello, se propuso colocar cortinas de plástico en las puertas de acceso, así evitar el contacto directo del medio ambiente con la temperatura interna de la cámara frigorífica; así reducir la pérdida de frío en la cámara frigorífica. También ayuda a prevenir el ingreso de polvo, ruido e insectos.

En cada puerta se colocarán dos cortinas de plástico una en la puerta de acceso y otra en la puerta de egreso de la materia cárnica. Un ejemplo se expondrá a continuación en la figura 41.

Figura 41. **Cortinas hawaianas**



Fuente: Empacadora Perry.

El precio de la cortina plástica industrial está con base al metraje. Las dimensiones de la puerta de entrada son las mismas que la puerta de salida, ya que fueron ajustadas al tamaño del montacargas.

Las puertas tienen una altura de 3,5 metros y un ancho de 3 metros. Cada unidad de plástico tiene un ancho de 20 centímetros, y debe de existir al menos 3 centímetros de entre lape entre cada unidad. Por lo tanto, se necesitarían 19 unidades de 3,7 metros de largo, se dan 20 centímetros de más para realizar la instalación de la cortina.

El total de metros que se necesitan es de 70,3, pero se solicitarían 71 metros en total. El costo total del plástico sería de Q2 130, asumiendo que el precio del metro de plástico es de Q30.

3.2.2. Luminaria

La propuesta de ahorro de energía se enfoca mayormente en el cambio de tecnología de luminaria que se utiliza dentro de la bodega de materia cárnica. La luminaria que se utiliza actualmente es fluorescente en donde tiene un consumo considerable de watts.

Sin embargo, a las nuevas tecnologías desarrolladas se ha pensado en cambiar a una luminaria de tecnología LED, en donde la potencia de estas es de 18 watts. La luminaria propuesta es de marca Light Tec, modelo LT-T8-18W de tecnología LED con potencia de 18 watts y un voltaje entre 85 a 265 voltios con 60 hertz de amperaje. El largo del cilindro es de 1,2 metros y el flujo luminoso es de 3 300 lm, que es 200 lm más que la luminaria actual. A continuación se presenta en la tabla LXVIII la información técnica de la luminaria.

Tabla LXVIII. **Ficha técnica de luminaria**

Marca	Modelo	Tipo	Poder
Light-tec	LT-T8-18W	Tecnología LED	18 W
Voltaje	Amperios	Largo	Flujo Luminoso
85-265 V	50/60 Hz	1,2 metros	3 300 lm

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta la imagen de la luminaria en la figura 42.

Figura 42. **Luminaria**



Fuente: *Light-tec world.*

Para realizar un análisis de la propuesta de mejora y ahorro energético se realiza un cuadro comparativo de las dos luminarias. En este caso se presenta las luminarias, la potencia que consume, las horas al día que permanecen encendidas, cantidad de tubos, energía consumida por día y por año. A continuación se presenta la comparación de los consumos de energía de los diferentes tipos de tecnología, en la tabla LXIX.

Tabla LXIX. **Consumos de energía de cada luminaria**

Luminaria	Potencia (Watts)	Horas/día	Cantidad de tubos (Unidad)	Energía consumida /día (Kwh/día)	Energía consumida/año (Kwh/año)
Fluorescente	58	24	24	33,41	9755,14
LED	18	20	24	8,64	2522,88
Diferencia				24,77	7232,26

Fuente. elaboración propia.

En este caso se puede observar la diferencia de potencia de luminaria, la tecnología LED presenta 40 watts menos de potencia, pero la misma cantidad de tubos; sin embargo, se piensa crear conciencia en los asociados que trabajan en el área donde apaguen la luz, así reducir al menos 4 horas de consumo. El resultado es un ahorro de 24,77 kWh por día y de 7 232,26 kWh por año. A continuación se presenta el costo genera por el consumo de cada luminaria en la tabla LXX.

Tabla LXX. **Costo de luminarias**

Luminaria	Energía Consumida /día (Kwh/día)	Costo (Q)/ kWh	Costo (Q)/ Día	Costo (Q)/ Año
Fluorescente	33.41	0.92	30.74	8975.26
LED	8.64	0.92	7.9488	2321.05
Diferencia				6654.21

Fuente: elaboración propia.

Al realizar el análisis en cuanto ahorro de costos, se puede ver en el cuadro comparativo que al cambiar el tipo de tecnología de fluorescente a LED, se ahorra únicamente en el área de bodegas de materia cárnica un total de Q6 654,21 al año.

El costo para instalar la nueva tecnología es de Q721,50 de cada plafón que contiene dos tubos LED, por lo tanto, se necesitarían un total de 12 plafón nuevas. Cada tubo LED tiene un costo de Q94,35 por unidad y se necesitan 24 tubos LED, para cubrir toda el área de bodega de materia cárnica.

3.2.3. Unidad evaporadora

Dentro del ahorro de consumo energético se propone para las unidades evaporadoras al cambiar el motor PSC (*Permanent Split Capacitor*) y colocar un motor ECM (*Electronically Commutated Motor*) que guarda energía y mejora la eficiencia del flujo de aire.

Este motor tiene la capacidad de variar la velocidad, puede disminuir o aumentar el ventilador de forma gradual por medio de un termostato indicador. Un motor ECM puede presentar ahorros de hasta un 75 % respecto a un motor PSC, porque presenta un menor consumo de energía, debido a la variabilidad de velocidad dependiendo del requerimiento del evaporador, así como también disminuye costos de mantenimiento y reparaciones. A continuación en la tabla LXXI, se presentan las especificaciones técnicas de los evaporadores.

Tabla LXXI. **Ficha técnica de evaporadores**

Ficha técnica de evaporadores		
Marca	Modelo	Superficie
Hispania	HEA 3004 46 4D	46 m ²
Potencia	Flujo de aire	Peso neto
5 HP	7 720 m ³ /h	85 kg

Fuente: elaboración propia.

Si se aplican los motores ECM y si logra alcanzar al menos un 65 % de ahorro (máximo de ahorro 75 %), quiere decir que el consumo anual de energía sería de 34294,70 kWh. Por lo tanto, el costo de consumo de energía eléctrica por parte de los evaporadores con motores es de Q. 31 551,12 anual. A continuación en la figura 43 se presenta la imagen de los condensadores.

Figura 43. **Evaporadores**



Fuente. *Hispania Corp.*

3.3. **Ahorro energético**

De igual manera en el plan de ahorro se presenta a continuación en cuadro resumen de los consumos energéticos de las propuestas de mejora. En este caso, se presentan los mismos aspectos que en análisis de consumo: componentes, especificaciones, cantidad, kWh/año, Q/año y porcentaje. En la siguiente tabla LXXII, se presentan los porcentajes de ahorro de los diferentes componentes propuestos.

Tabla LXXII. **Porcentajes de ahorro energético. Costos y especificaciones**

Componente	Especificaciones	Cantidad	kWh / año	Q / año	Porcentaje
Luminaria	LED de 18W	24	2 522,88	Q2 321,88	3%
Condensador	2 HP Hispania	3	36 193,99	Q33 298,47	50%
Evaporador	5 HP Hispania motor ECM	3	34 294,70	Q31 551,12	47%
Total			73 011,57	Q67 170,64	100%

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta un cuadro comparativo entre los consumos actuales y los consumos proyectados para la propuesta de mejora, donde se presenta los kilowatts hora consumidos por año y los costos que representan, realización una resta para ver la diferencia entre el consumo actual y el de propuesta para ver el porcentaje de ahorro anual de consumo energético. A continuación en la tabla LXXIII se presenta el ahorro proyectado con base a las propuestas de mejora.

Tabla LXXIII. **Ahorro de consumo energético al año**

Comparativo	kWh / año	Costo (Q) / año
Actual	143 934,10	Q132 419,37
Propuesta	73 011,57	Q67 170,64
Diferencia	70 922,53	Q65 248,73
Porcentaje de ahorro		49,27 %

Fuente: elaboración propia.

El costo total de consumo energético al año de los componentes actuales es de Q132 419,37. Por el otro lado, el costo total de consumo energético proyectado de los componentes propuestos es de Q67 170,64. Al implementar la propuesta de mejora, se espera alcanzar un ahorro del 50 %, que equivale a ahorrar un total de Q65 248,73 al año.

3.4. Costos de la propuesta

Los costos de la propuesta se dividen en tres componentes: los plafones, los tubos LED y los motores ECM que se instalarán a los evaporadores. Se reemplazarán 12 plafones de un precio de Q721,50 cada uno y un costo de instalación de Q2 500.

Por cada plafón habrá dos tubos LED, los cuales tienen un precio de Q94,35 cada uno, y el costo de instalación será de Q100. Por último, el costo del motor ECM es de Q5 620, y se instalarán tres motores más, el costo de instalación de Q4 000. El costo total de la propuesta es de Q34 382,40. Todos los datos anteriores se pueden ver en la siguiente tabla LXXIV.

Tabla LXXIV. **Costos de propuesta**

Componente	Cantidad	Precio	Costo/Instalación	Subtotal
Plafón	12	Q 721,50	Q 2 500,00	Q 11 158,00
Tubos LED	24	Q 94,35	Q 100,00	Q 2 364,40
Motores ECM	3	Q 5 620,00	Q 4 000,00	Q 20 860,00
Total				Q 34 382,40

Fuente: elaboración propia.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN PARA LOS ASOCIADOS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

Es un diagnóstico que orienta la estructura, desarrollo, establecimiento, mejoras de conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes en los asociados de la empresa.

Entre los objetivos de esta herramienta está identificar las deficiencias de los asociados, identificar los problemas que afectan la eficiencia de la empresa, proponer planes de capacitación que solucionen las necesidades detectadas. Con esta herramienta se trabajará, es importante mencionar algunas de sus ventajas:

- Permite planificar y ejecutar las actividades de capacitación por medio de priorización.
- Realiza una comparación de la situación inicial con los resultados finales.
- Provee información concreta para elaborar las acciones de capacitación.
- Elimina la capacitación ineficiente.

La primera etapa es donde se define la situación idónea con base en el descriptor del puesto de los asociados de planta. A continuación se presenta el descriptor del puesto.

Tabla LXXV. **Descriptor del puesto**

<p>Nombre del puesto: empleado de producción Departamento: Producción Jefe Inmediato: Supervisor de producción Supervisa a: Ninguno Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pesar materias primas para realizar mezcla en área de producción, tanto harinas como condimentos de forma honesta y precisa según <i>check list</i>.• Mezcla de pastas de embutidos de acuerdo a las especificaciones de planta y <i>planning</i>.• Embutición de pasta para los embutidos que se trabajen siguiendo las especificaciones del departamento de investigación y desarrollo.• Preparación de los embutidos para ingresar a hornos, según especificaciones brindadas.• Empaque de embutidos según especificaciones y requerimientos de planta por medio de procedimientos específicos de higiene e inocuidad.• Verificar temperaturas de los ambientes diferentes de la planta, así como también de las materias cárnicas y agua utilizadas en la mezcla.• Supervisar que la maquinaria esté funcionando correctamente, si en dado caso presentará defectos de función avisar inmediatamente a mantenimiento.• Encargarse de la correcta limpieza y desinfección de la maquinaria antes y después de utilizarla. <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Edad entre 18 a 45 años• Educación mínima: Media• Disponibilidad de viajar: NO• Idioma: Español <p>Habilidades, actitudes y aptitudes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Responsable• Respetuoso• Capacidad de realizar distintas actividades• Proactivo• Honesto• Capaz de realiza actividades físicas pesadas.• Contar con buenas practicas de inocuidad e higiene.• Conocer sobre procesos relacionados con embutidos.
--

Fuente: elaboración propia.

La segunda etapa consiste en definir la situación real con ayuda de una entrevista el supervisor de planta de producción se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla LXXVI. Entrevista

Entrevistado: Supervisor de planta de producción

Preguntas y respuestas

- a) ¿Los asociados son responsables en todas sus funciones, mencione algún porcentaje de no ser el 100 % mencione las razones?
 - a. 70 %, los asociados a veces no cumplen al pie de la letra los requerimientos de los *check list*. A veces se les asignan tareas diferentes por motivos de reemplazos y no las realizan de una buena forma. En el área de desinfección no tiran la basura en su lugar. Entradas tarde, desde el comienzo del día, horas de refacciones y almuerzos. Abuso de tiempos específicos para el baño. No reportan de inmediato fallos mecánicos.
- b) ¿Los asociados son respetuosos con el personal que se relaciona, mencione algún porcentaje de no ser el 100 % mencione las razones?
 - a. 100 %, en todo el tiempo que he estado en la planta no he visto ninguna discusión entre ningún asociado, ni adentro de la planta de producción ni dentro de la empresa como tal.
- c) ¿Los asociados son capaces de realizar diferentes actividades, mencione algún porcentaje de no ser el 100 % mencione las razones?
 - a. 100 %, todos los asociados son capaces de realizar todas las actividades que se realizan dentro de la planta de producción, ya que se ha integrado un plan de rotación de puestos desde hace años.
- d) ¿Los asociados son proactivos, mencione algún porcentaje de no ser el 100 % mencione las razones?
 - a. 90 %, la mayoría de asociados siempre dan ideas de cómo mejorar procesos o solucionar problemas son muy pocos los asociados que se muestran indiferentes ante tales situaciones.
- e) ¿Los asociados son honestos en sus labores, mencione algún porcentaje de no ser el 100 % mencione las razones?
 - a. 90 %, de las veces que han ocurrido incidentes dentro de la planta y se ha tenido que cuestionar a los asociados siempre han sido muy honestos; sin embargo ha ocurrido que se ha detectado algunas incidentes que los asociados reportan falsas y se han tomado las acciones correspondiente sobre esas actitudes.
- f) ¿Los asociados son capaces de realizar actividades físicas pesadas, mencione algún porcentaje de no ser el 100 % mencione las razones?
 - a. 100 % las actividades físicas pesadas las puede realizar todo el personal, en los casos que existen algunos problemas con los asociados que por dolores o que ya estén lastimados, únicamente se realiza una rotación de puestos hasta que la clínica autorice que el asociado está apto para continuar con la actividad.
- g) ¿Los asociados cuentan con buenas prácticas de inocuidad e higiene, mencione algún porcentaje de no ser el 100 % mencione las razones?
 - a. 70 %, si se ha detectado algunas faltas de inocuidad e higiene dentro de la planta por medio de los muestreos que realiza control de calidad.
- h) ¿Los asociados conocen sobre el proceso de producción de embutidos, mencione algún porcentaje de no ser el 100 % mencione las razones?

50 %, la mayoría de asociados sabe cómo realizar las operaciones del proceso de elaboración de embutidos; sin embargo, desconocen la razón por la cual se realizan cada etapa del proceso.

Fuente: elaboración propia.

La tercera etapa consiste en realizar comparaciones de la situación idónea, versus la situación real, con base en la comparación se obtienen los puntos clave para la siguiente fase, las deficiencias que el personal de planta tiene son las siguientes:

- Conocer sobre procesos relacionados con producción de embutidos.
- Responsabilidad
- Contar con buenas prácticas de inocuidad e higiene.
- Proactividad
- Honestidad

La cuarta etapa es la toma de decisiones con base en los resultados de las deficiencias y necesidades de capacitación se establecen los temas que se estarán abarcando en las capacitaciones.

Si se enfocara en las palabras clave de la misión y visión de la empresa, es evidente que tiene mucha relación con las necesidades de capacitación encontradas en la tercera fase del DNC, en seguida se hará la comparación de palabras clave con las necesidades de capacitación.

Palabras clave de misión y visión:

- Integridad
- Respeto
- Compromiso para servir
- Pasión por el éxito
- Soluciones ágiles e innovadoras
- Asociados comprometidos

Como se puede observar las palabras clave se enfocan a los valores que puedan tener los asociados, así como también el objetivo de la empresa que es dar soluciones ágiles e innovadoras por medio de los asociados comprometidos, para lograr eso se necesita que los asociados sepan sobre el proceso de elaboración de embutidos, para saber por qué es importante lo que están haciendo y con eso estarán más comprometidos con los proceso, así ayudar a lograr la misión y visión de la empresa.

Además en el estudio previo del proceso se logró identificar un problema el cual consistía en el reproceso de empaque de las longanizas y chorizos debido a un método no adecuado de la colocación de las bolsas dentro de la selladora de dos campanas. En donde se evaluó el porcentaje de re empaque y fue mayor al 35 % por lo cual es necesario reducir ese porcentaje.

4.2. Plan de capacitación

Empacadora Perry y Cía. Ltda. es una empresa dedicada a la elaboración, distribución y venta de productos cárnicos transformados, embutidos, entre ellos: salchichas, jamones, longanizas y chorizos, salamis, carnes, salchichones, entre otros.

Debido a la magnitud de la empresa y su producción semanal es necesario e indispensable el compromiso y entrega de los asociados, para alcanzar las metas establecidas por la alta gerencia. Los asociados del área de producción son sumamente esenciales en las actividades de la empacadora Perry, ya que son los encargados de todos los productos que comercializa la empresa.

El compromiso y entrega que tenga el asociado con la empresa influirá a la empresa directamente en la calidad, rendimiento, eficiencia y eficacia de la empresa.

En el caso de los asociados que trabajan en el área de producción, se debe de poner un poco más de énfasis en su comportamiento, ya que de ellos depende la calidad e inocuidad del producto.

El compromiso y entrega de los asociados dependerá de motivación y el conocimiento que se tenga sobre el proceso de elaboración. Según el DNC, los asociados necesitan más información acerca de todo el proceso de elaboración de embutidos, así como la importancia de las actividades que se realizan en planta.

Aunque los asociados tienen un conocimiento sobre el proceso es un conocimiento adquirido por medio de la práctica, sin embargo, no es un conocimiento técnico-teórico.

Una capacitación sobre la teoría básica de la elaboración de embutidos ayudará a entender al asociado, desde un punto de vista técnico-teórico, la importancia de las actividades que se realizan para elaboración embutidos. Al comprender desde otro punto de vista, se pretende que los asociados tengan un mayor compromiso, cuidado y entrega aumentando su motivación para reducir errores que puedan afectar los productos, por ende, disminuir la eficiencia y eficacia de los proceso en planta.

El presenta plan de capacitación es de aplicación a los asociados del área de producción de la empacadora Perry.

El propósito principal de esta capacitación es aumentar la motivación de los asociados, así exista una mayor entrega y compromiso de parte de ellos, por medio de actividades en donde se explicará al asociado de una forma técnica y teórica, la importancia de las actividades de la elaboración de embutidos.

- Aumentar la motivación de los asociados del área de producción, al hacerles saber el papel importante que tienen ellos dentro de la empresa.
- Crear conciencia en los asociados de la importancia sobre las acciones a tomar dentro planta y las consecuencias que pueden haber en el producto si se tomarán malas decisiones.
- Mejorar el compromiso de los asociados del área de producción, mediante la ampliación de conocimiento técnico de la elaboración de embutidos, para evitar desviaciones en la producción.
- Mejorar la interacción entre los asociados, mediante actividades recreativas enfocadas a los temas de capacitación.

Objetivos del plan de capacitación

- Objetivo general

Generar conciencia a los asociados del área de producción de la importancia de su función dentro de la empresa, así generar un mayor compromiso para incrementar la eficiencia y eficacia en la producción de la empacadora Perry y Cía. Ltda.

- **Objetivos específicos**
 - Proveer conocimientos técnicos y teóricos enfocados al proceso de elaboración de embutidos a los asociados, que puedan comprender desde otro punto de vista la importancia de sus funciones dentro de la empresa.
 - Proporcionar material de apoyo, tanto a los asociados como a los supervisores que ayuden a generar un compromiso por parte de los asociados.
 - Generar un plan de capacitación en el cual exista una actualización por medio de la mejora continua.
 - Realizar actividades recreativas para mejorar la interacción entre asociados y lograr crear un ambiente de trabajo en equipo dentro del área de producción.

La modalidad de la capacitación será de perfeccionamiento, ya que todos los asociados tienen amplio conocimiento práctico sobre el proceso de elaboración de embutidos, sin embargo, no tienen el conocimiento técnico-teórico sobre la elaboración de embutidos. Por lo cual se trata de ampliar, desarrollar el nivel de conocimiento y experiencias con el fin de aumentar el desempeño de sus funciones dentro de la organización.

Sin embargo, la capacitación puede tomarse de modalidad de formación, ya que existe personal nuevo que aún no tiene amplia experiencia en el tema de la elaboración de embutidos.

4.2.1. Acciones a desarrollar

- Presentación en power point sobre los temas de capacitación:

- Elaboración de presentación de todos los temas de capacitación para ser impartida en una fecha específica en el área de cafetería a los asociados del área de producción. Sería un total de tres presentaciones, debido a la cantidad de asociados dentro de la planta.
- Foro de preguntas
 - Abrir un foro de preguntas luego de la presentación para resolver todas las dudas que se generen dentro de la presentación, así como dudas que se tengan dentro del proceso real de elaboración de embutidos dentro de planta.
- Actividad en equipos
 - Equipos de 5 personas.
 - Entrega de rompecabezas de proceso de elaboración de embutidos y mención de puntos clave a controlar.
 - Elaboración de proceso de elaboración de diferentes productos con etapas de mayor importancia, exposición.
- Material de apoyo
 - Colocar en puestos de trabajo material de apoyo (pancartas, afiches) que ayuden a los asociados de recordar constantemente la importancia de sus funciones, así como también unos datos importantes sobre la elaboración de embutidos que no pueden olvidarse.
 - Capacitación práctica para procesos deficientes dentro de línea de empaque.

- Brindar de forma práctica capacitación en donde se demuestre el método adecuado para la colocación de empaque para el sellado correcto de la bolsa.
- Luego de la capacitación se realizará evaluaciones para verificar la reducción de empaque reprocesado.

4.2.2. Temas de capacitación

- Información de la empresa

Información general e introductoria para los asociados sobre la empackadora Perry y CIA. LTDA.

- Misión
 - Visión
 - Valores
- Información técnica-teórica

Los componentes con los cuales se elaboran los embutidos de forma general son los siguientes:

- Materia prima: es el producto cárnico, el cual condiciona el producto final, la característica fisicoquímica que hay que controlar en este ingrediente es el pH (5,4-5,8), ya que establecerá la capacidad de retención de agua, solubilizarían con grasas y de proteínas, color y susceptibilidad de ataques microbiano. Entre las carnes que se pueden utilizar para la elaboración de embutidos son las siguientes:
 - Aves de corral: pollo, pavo

- Y animales de caza: cerdo, res
- Condimentos y especias: estos ingredientes son los que aportan características sensoriales al producto incorporándole aromas y sabores distintivos. Entre los condimentos y especias utilizados en los embutidos están los siguientes:
 - Sales: ayuda a la extracción de proteínas, ligación entre materias primas, emulsificación, color, consistencia. Asimismo, tiene una función triple: sabor, conservador y ayuda a la retención de agua.
 - Especias: imparten aromas, éstas actúan como conservadores y agente contra ataques microbianos.
- Aditivos: son aquellos que aportar, mejorar, modifican características del producto tales como: conservación, textura, aspecto. Entre ellos, se puede encontrar los siguientes:
 - Colorantes
 - Reguladores del pH
 - Antioxidantes
 - Conservadores
 - Correctores y potenciadores del sabor
- Fundas: es aquel material que ayuda a dar la forma característico de cada embutido, entre ellos se pueden clasificar de la siguiente manera:
 - Naturales
 - Artificiales (celulosa, colágeno, plástico)

El proceso de elaboración general de un embutido tiene una estructura general para la producción industrial y se describe de la siguiente manera:

- Preparación de materia prima: en esta etapa se preparan las materias cárnicas, condimentos, especias y aditivos, en donde se pesa la cantidad de cada una de las materias, según la formulación del producto.
- Picado y molido: en esta etapa es donde se reduce el tamaño de la materia cárnica, según las especificaciones del producto, se utiliza un picador y un molido. Normalmente se reduce las partículas de primero en el picador, luego se reducen aún más en el molino.
- Mezclado y amasado: esta etapa es donde se mezcla por un tiempo establecido la materia cárnica, con los condimentos, especias y aditivos (también verduras si lo lleva el producto). En esta etapa también se agrega agua para aumentar rendimientos. El fin de este proceso es la mezcla homogénea de todos los ingredientes, extraer la proteína para realizar una emulsificación entre las grasas, proteína y agua.
- Embutido: a nivel industrial se utilizan máquinas especializadas llamadas máquinas embutidoras, las cuales funcionan por medio de aire comprimido que es la responsable de llenar las fundas con la mezcla (llamada pasta) antes realizada.
- Empaque: en este proceso el producto es empacado en un material plástico flexible, que por medio de máquinas empacadoras que aplican vacío a cada empaque para así retirar el oxígeno disponible, así aumentar la vida útil del producto. También esta etapa tiene una función muy importante y es la presentación del producto final al consumidor.

- Información de maquinaria en el proceso de producción
 - Balanzas y pesas: las balanzas los aquellos equipos que se encontrarán empotrados en el piso de la planta de producción y servirá específicamente para pesar las ollas de carne. Las pesas son los equipos ubicados en el área de harinas y condimentos, embutición y empaque para verificar pesos de los embutidos y materias primas en cada etapa del proceso respectivamente.
 - Molino: es la maquinaria ubicada en la segunda etapa del proceso productivo. Es la encargada de moler la carne, reducir la carne a tamaños que indique los *check list* de cada producto. Esta máquina cuenta con un botón de encendido y apagado, cuenta con una reja de seguridad en la parte superior. Es importante mencionar que esta máquina únicamente puede moler producto descongelado.
 - Picadora esta máquina es la encargada de picar finamente la carne congelada normalmente MDM o MDT dependiendo del producto que indique el *check list*. Esta máquina es muy potente en donde tiene una cámara de seguridad donde guarda el bloque de carne congelada mientras es picada. La picadora se compone de un tambor con múltiples cuchillas que dan el resultado de finas lascas de carne.
 - Mezcladora: esta máquina es la encargada de homogenizar, mezclar, emulsionar toda la materia cárnica con agua, condimentos y harinas. Esta maquinaria consta de 2 hélices que tienen 3 configuraciones, rotación interna, rotación externa y rotación para el mismo sentido, esto lo dictara el *check list* dependiente del producto a mezclar. Esta máquina cuenta con rejillas de seguridad en la parte superior.

- Embutidora: esta máquina es la encargada de ingresar la emulsión cárnica elaborada en la mezcladora dentro de una funda de colágeno para realizar lo que es el embutido. Esta consta de tres partes, la primera es la máquina embutidora que funciona por medio de presión a base de aire. La segunda es la tolva receptora de la materia cárnica y la tercera es el elevador encargada de descargar la materia cárnica en la tolva previamente recibida en la mezcladora.
 - Empacadora: esta máquina es la encargada de generar vacío y sellar las bolsas en donde se depositan los embutidos y son la presentación final del producto. Esta máquina funciona gracias a la generación de vacío que se da en la campana. La máquina cuenta con 4 selladoras y dos espacios para el empaque con una campana movable.
- Información de calidad e inocuidad
 - Personal: todos los asociados que entren a la planta de producciones deben de limpiarse las botas adecuadamente, pasar por el pediluvio. Luego deben de colocarse reddecilla para después lavarse las manos adecuadamente. Al finalizar se deben de colocar la bata y el casco. El casco se debe esterilizar después de lavarse las manos. No está permitido levantar nada del suelo, para eso existe personal de limpieza siempre en el área.
 - Maquinaria: toda maquinaria se debe de sanitizar antes y después de empezar cualquier proceso. Antes de comenzar a utilizar la maquinaria o cambiar de producto en la línea de producción se deben de controlar los parámetros en la computadora de cada

máquina, así como revisar todos los accesorios estén en adecuado estado.

- Materiales y equipo: todos los materiales y equipo deben de sanitizarse antes de entrar a la planta. Si en algún momento tocaran el suelo, el personal de limpieza será el encargado de recogerlo y sanitizarlos para volver a utilizarlo. Todo lo respectivo a lapiceros y tablas para tomar datos deberán de estar sujetos para evitar que se contamine el producto.

4.2.3. Materiales

- Infraestructura: las actividades se realizarán en dos posibles lugares; el primero sería el más adecuado por razones de espacio que sería la cafetería. La segunda opción sería sala de operaciones, que es reducida de espacio.
- Mobiliario: el mobiliario a utilizar es una computadora portátil, una cañonera, un pizarrón con marcadores y borradores. Lapiceros así como papel para tomar apuntes.
- Documentos: presentación de power point, encuestas de evaluación, material de apoyo para puestos de trabajo (pancartas de información), trifoliales,

4.2.4. Cronograma

En el siguiente cronograma se desglosan las actividades que hay que desarrollar durante el período de un año, para realizar las capacitaciones necesarias en la empresa.

Las actividades se desarrollarán según un calendario de 12 meses y 4 semanas por mes. Las actividades que están marcadas con negro son las que se tienen que hacer en esas fechas. Las actividades marcadas con color amarillo son aquellas que pueden ser flexibles en cuanto al momento de realizarlas, ya que estas actividades involucran el personal operativo y se necesita una planificación previa para no interrumpir actividades.

Tabla LXXVII. Cronograma de actividades

Actividad	Descripción	Involucrados	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Información de la empresa	Generalidades, misión, visión, valores.	Supervisor y asociados de producción.		■										
Componentes del proceso productivo (materia prima, condimentos y especias, aditivos y fundas)	Materiales, temperaturas críticas, parámetros físico-químicos, almacenamiento, funciones.	Supervisor y asociados de producción.		■										
Preparación de materia prima	Generalidades, presentación del área, presentación de encargados, funciones.	Supervisor y asociados de producción.			■									
Picado y molido	Generalidades, presentación del área, presentación de encargados, funciones.	Supervisor y asociados de producción.				■								
Mezclado y amasado	Generalidades, presentación del área, presentación de encargados, funciones.	Supervisor y asociados de producción.					■							
Embotido	Generalidades, presentación del área, presentación de encargados, funciones.	Supervisor y asociados de producción.						■						
Empaque	Generalidades, presentación del área, presentación de encargados, funciones.	Supervisor y asociados de producción.							■					
Evaluación de capacitación	Examen grupal individual de asociados y del capacitor.	Supervisor y asociados de producción, capacitor.								■				
refuerzo	Brindar un resumen sobre toda la capacitación de componentes y procesos.	Supervisor y asociados de producción, capacitor.									■			
Colocación de material de apoyo	Colocar un puntos estratégicos roles para recordad a los asociados la capacitación.	Supervisor y asociados de producción, capacitor.										■	■	

Fuente: elaboración propia.

4.2.5. Evaluación de capacitación

La evaluación esta enfocada a cuál fue el aprendizaje que puede llegar a tener el asociado después de la capacitación, por lo cual se realizan preguntas puntuales sobre cada tema impartido en la capacitación. Esta capacitación tiene la finalidad de hacer comprender a los asociados de planta que sus acciones, tiene repercusiones dentro del proceso productivo que a veces no se puede ver en el momento, pero sí en una etapa posterior en el proceso de elaboracion de embutidos.

Figura 44. **Ficha de capacitación**

Nombre de la capacitación _____		
Facilitador _____		
Fecha _____		
Serie 1 Valor 10 puntos c/u		
1) Escriba la misión de la empresa.		
2) Escriba la visión de la empresa.		
3) Escriba al menos 3 valores de la empresa.		
Serie 2 Valor 10 puntos c/u		
VIF		
1	Si agrego una cantidad mayor de carmín que la que dicta el check list el producto final saldrá bajo en peso.	
2	Para pesar la carne no se necesita hoja de check lista para ver especificaciones.	
3	Si no se cumple el tiempo de mezcla necesario la pasta puede aumentar de temperatura.	
4	En el proceso de embutición no es necesario verificar los pesos de las unidades cada cierto tiempo.	
5	El proceso de cocción es un punto crítico de control debido a que si no se cumple el tiempo y la temperatura del producto puede perder mucha agua.	
6	Para el proceso de empaque es obligatorio el uso de redcilla y guantes.	
7	Es necesario lavarse las manos, botas y casco cada vez que se ingresa a la planta.	

Fuente: elaboración propia.

Para verificar los resultados de la evaluación de capacitación se ha definido los criterios de la evaluación, los cuales servirán para tomar acciones correctivas, dependiendo del resultado promedio obtenido por el grupo de asociados capacitados. El cuadro se presenta a continuación:

Tabla LXXVIII. **Resultados de evaluación**

Nota	Resultado	Acción
1 a 5	Deficiente	Repetir capacitación
6 a 7	Satisfactorio	Dar refuerzos puntuales
8 a 9	Bueno	Ninguno
10	Excelente	Ninguno

Fuente: elaboración propia.

Si el promedio de todas las pruebas es menor a seis puntos, se deberá impartir nuevamente la capacitación lo más pronto posible. Si los asociados tienen un punteo promedio debajo de 8 puntos, se deben de dar refuerzos puntuales, por medio de la colocación de pancartas y trifoliales. Si en dado caso, los asociados tienen una puntuación promedio mayor 8 puntos no se toma ninguna acción correctiva, esto quiere decir que se ha aprovechado bien la capacitación y los asociados han podido entender la finalidad de la misma.

Figura 45. **Ficha de capacitación 2**

Nombre de la capacitación _____					
Facilitador _____					
Fecha _____					
Preguntas de la capacitación	Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Completamente de acuerdo
1. Entendí lo que la capacitación trato de enseñarme					
2. Los materiales que se brindaron fueron de ayuda y apropiados.					
3. El horario de la capacitación me parece adecuado.					
4. Los conocimientos adquiridos durante la capacitación son aplicables a mi trabajo.					
5. La logística, instalaciones y recursos fueron adecuados.					
6. Existió un equilibrio entre la teoría impartida y los casos prácticos.					
7. Fue valiosa la inversión de tiempo para el desarrollo y de ayuda para alcanzar las metas en el trabajo.					
Preguntas del facilitador	Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Completamente de acuerdo
1. Se noto que estuvo preparado y existió organización.					
2. El facilitador demostró dominio sobre el tema.					
3. Existió entusiasmo y manejo de la capacitación.					
4. El facilitador resolvió todas las dudas de forma correcta.					
5. Utilizo el tiempo de capacitación con eficiencia.					

Fuente: elaboración propia.

4.3. Resultados de la capacitación

La capacitación que se brindó fue práctica, se instruyó a los asociados del área de empaque, la forma correcta de empaquetar, sellar y encestar los paquetes de producto final. Esta capacitación se brindó durante el proceso de empaque de los chorizos y longanizas, durante las cuatro horas asignadas.

Anteriormente en el análisis de la etapa de empaque se pudo encontrar un porcentaje significativo de paquetes de reempaque, debido a dos motivos principales:

Primero que los chorizos y longanizas están sobre embutidos. Al momento de realizar el sellado al vacío, la funda no resiste la presión interna generada por la maquinaria y el embutido se revienta. En este caso, se debe abrir la bolsa con una tijera y sacar el embutido para volver a embutirlo y empaquetarlo.

Segundo que el asociado no coloca correctamente las bolsas en las resistencias de la selladora. Esto ocasiona que a la hora del sellado se generen arrugas en el sello del paquete y tiende a perder vacío paulatinamente. En este caso, se debe de abrir la bolsa del paquete con tijera y bolsas para empaquetarlo.

Tabla LXXIX. **Promedio de análisis de paquetes**

Tanda	Total de paquetes	Paquetes con arrugas	% Arrugas
1	1 006	335	33,30 %
2	1 012	371	36,66 %
3	1 003	362	36,09 %
4	999	372	37,24 %
5	1 008	349	34,62 %
Total	5 028	1 789	35,58 %

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla de análisis previo, el promedio total de paquetes con arrugas es de 35,58 % que equivale a 356 paquetes por cada 1 000 libras que producto empaçado.

El porcentaje es alto y esto se debe a que el asociado colocaba las bolsas de forma incorrecta en las resistencias de la selladora, en cada campana de la selladora se colocan 6 paquetes, en promedio de paquetes que salían con arruga en cada campana es de dos paquetes de seis.

Otro motivo que no era cuestión de reempaque pero si de calidad es que los asociados del puesto de empaque colocaban los embutidos de una forma desordenada, lo cual generaba una mala presentación y aspecto para el cliente.

Por lo tanto se definieron las siguientes estrategias:

- Actualizar el *check list* de embutición de los chorizos y longanizas con las nuevas especificaciones establecidas en la propuesta de mejora de embutición. Posteriormente se entregan *check list* a planta y se verifica

que cumplan las especificaciones nuevas. Por último, verificar en el área de empaque si sigue existiendo paquetes reventados en la etapa de sellado, por medio de un análisis comparativo pre y post.

- Evaluar cuál es el método idóneo para colocar las bolsas de forma correcta para no generar arrugas. Posteriormente, realizar una breve capacitación y demostración al asociado encargado de la selladora del método idóneo. Evaluar y verificar si siguen existiendo paquetes con arrugas, por medio de un análisis comparativo pre y post.
- Establecer el orden y dirección que debe de tener los embutidos dentro del paquete. Luego capacitar y demostrar a los asociados encargados de la etapa de empaque la forma correcta de introducir los embutidos en las bolsas. Evaluar y verificar por medio de análisis cuántos paquetes tienen mala presentación después de la capacitación.

Para los resultados se recopilaron datos durante una semana y se compararon con los resultados obtenidos, en donde se tomaron los siguientes datos:

- Tanda se refiere el número de tanda a validar, se sabe que la tanda tiene aproximadamente 1 000 libras.
- Total de paquetes se pueden generar variaciones del total de paquetes, debido a las pérdidas en mezcla o variaciones de pesos de embutición.
- Paquetes con arrugas son los paquetes contados al final del proceso de empaque que presentan arrugas en el sello del empaque.
- Paquetes reventados son los paquetes contados al final del proceso de empaque, donde el embutido se revienta.

Tabla LXXX. **Promedio de análisis de defectos de empaque**

Tanda	Total de paquetes	Paquetes con arrugas	Paquetes reventados	% Arrugas	% Reventado
1	1 006	23	5	2,29 %	0,50 %
2	1 012	20	2	1,98 %	0,20 %
3	1 003	21	4	2,09 %	0,40 %
4	999	24	6	2,40 %	0,60 %
5	1 008	29	5	2,88 %	0,50 %
Total	5 028	117	22	2,33 %	0,44 %

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla, el porcentaje de paquetes de arrugas en promedio de 2,33 % que equivale a 23 paquetes por cada 1 000 paquetes procesados. En cuanto al porcentaje promedio de paquetes reventados, se tiene un resultado de 0,44 %, lo cual equivale a 4 paquetes por cada 1 000 libras.

El porcentaje de arrugas debido a la capacitación realiza en el sellado fue efectiva, se pudo observar una disminución en el número total de paquetes con arrugas por cada tanda de 1 000 libras. En cuanto a los paquetes reventados, se tuvo una mejora al realizar los cambios de *check list* y especificaciones de embutición, donde el porcentaje es muy cercano a cero, esto quiere decir que por cada 1 000 paquetes se revientan únicamente cuatro paquetes.

4.4. Costos de la propuesta

Los costos de la propuesta se basan en los materiales descritos en el plan de capacitación, de los cuales se tiene costos de infraestructura, de mobiliario y documentos. En el cuadro siguiente se pueden observar el aspecto que genera un costo, la cantidad y el costo por unidad de cada artículo. Los costos de la propuesta de capacitación anual se pueden ver en la tabla LXXXI, a continuación.

Tabla LXXXI. Costos de la propuesta

Aspecto	Cantidad	Costo/Unidad	Subtotal
Cañonera	1	Q1,00	Q1,00
Pizarrón	1	Q1,00	Q1,00
Marcador	3	Q10,00	Q30,00
Borrador	1	Q15,00	Q15,00
Lapiceros	20	Q3,00	Q60,00
Papel	1	Q30,00	Q30,00
Pancartas	10	Q20,00	Q200,00
Trifoliales	100	Q2,00	Q200,00
Capacitor	1	Q1 500,00	Q1 500,00
Total			Q 2 037,00

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar el costo total de la capacitación es de Q.2 037. Básicamente los costos en los cuales se está invirtiendo son de documentos como pancartas y trifoliales y material de apoyo como papel y lapiceros. Dentro de los demás aspectos no se incurre en una inversión, ya que la infraestructura, mobiliario y equipo se pueden prestar en la empresa. El capacitador sería una persona externa experto en el tema.

CONCLUSIONES

1. Mediante a un análisis de los productos estrella de la empacadora Perry se logró determinar que encuentran; salchichas, jamones, chorizos y longanizas, el que presentaba menor rendimiento fueron las longanizas y chorizos. Para determinar la causa o las causas principales se realizó un diagnóstico de la línea de producción de longanizas y chorizos donde se obtuvo un análisis Foda y un diagrama de Ishikawa para encontrar las causas raíces del problema, que es el bajo rendimiento de la línea de producción de longanizas y chorizos. Las causas raíces del problema fueron capacidades deficientes de maquinaria, tiempos improductivos de mano de obra, proceso incorrectos para el empaque del producto y calibre de funda no adecuado para el embutido.
2. Para definir los puntos críticos del proceso de elaboración de chorizos y longanizas que estaban afectando el rendimiento del producto se realizaron los diagramas de operaciones y flujo de operaciones para obtener el proceso general. El diagrama de flujo y de operaciones sirvió para desglosar cada etapa del proceso donde se obtuvieron diagramas bimanuales y hombre-máquina para realizar análisis respectivo para la mejora de tiempos, proceso y métodos. En las propuestas de mejora se presentan los diagramas bimanuales y los de hombre-máquina mejorados haciendo una comparación con los procesos anteriores, dando como resultado un mejor rendimiento.
3. Por medio de la evaluación de cada etapa del proceso y con la ayuda de los diagramas bimanuales y hombre-máquina, se logró realizar propuestas de reducción de tiempo. En el área de pesaje de condimentos y harinas, se realizó una propuesta de cambio total del

área, personal y maquinaria con el fin de reducir el costo de esa etapa, considerando una inversión monetaria, en donde se obtiene un ahorro proyectado de 66,50 % respecto al proceso actual. En el área de molino y picadora, se logró redistribuir al personal de mejor forma, así como agregar nueva maquinaria y mejorar la distribución del área, en donde se logra obtener un ahorro proyectado en el proceso de picado y molido de 30,33 % y 45,80 % respectivamente, sobre el proceso actual. En el área de empaque, se realizó una propuesta de mejora en la distribución del área, así como en la propuesta de una máquina atadora de embutidos, para reducción de tiempos donde se logra obtener un ahorro proyectado de 26,80 % sobre el proceso actual.

4. Según los resultados del análisis de los diagramas de flujo, bimanuales y hombre-máquina se diseñaron propuestas de mejora en cada etapa del proceso productivo. Para verificar si las propuestas de mejora eran factibles se realizó proyecciones de tiempo en cada etapa del proceso, gracias a los nuevos diagramas bimanuales y hombre-máquina obtenidos. Según las proyecciones de tiempos de los nuevos métodos propuestos en cada área del proceso productivo, se logró obtener un ahorro del 21,79 % en costos que equivale a Q93,23 por lote de 1 000 libras en el proceso de elaboración de chorizos y longanizas.
5. Empacadora Perry es una empresa internacional tiene establecido los lineamientos para la ejecución de proyectos nuevos. Por ello es importante la presentación de las propuestas de mejora en la línea de producción de longanizas y chorizos para seguir el protocolo de aceptación de presupuesto económico. Luego de la presentación de las propuestas de mejora se logró implementar los nuevos métodos como lo que fue en el área de embutición en donde se logró controlar los

embutidos reventados y redistribuciones de áreas, como la del área de empaque con ellos se logró obtener reducción de tiempos un 28,57 % respecto al proceso actual.

6. Hoy en día es muy importante el tema de la producción más limpia para disminuir emisiones nocivas al ambiente, reducir residuos contaminantes y al mismo tiempo optimizar el nivel de producción o rendimiento. En empacadora Perry existe un problema de alto consumo de energía eléctrica en los cuartos frigoríficos, donde uno de los indicadores fue el número de activaciones de los flipones. El plan de ahorro de energía eléctrica para los cuartos frigoríficos, se basó en optimizar los siguientes componentes: evaporadores, condensadores e iluminación, las cuales crean un ahorro de 49,27 % anual sobre el consumo actual que se tiene en la empresa.

7. Por medio al diagnóstico de necesidades de capacitación se logró definir los aspectos en los cuales los asociados del área de producción de la empacadora Perry necesitaban fortalecer sus habilidades, actitudes y aptitudes. Según el diagnóstico, se determinó que los asociados del área de producción deben de tener una capacitación anual sobre información de la empresa (misión, visión y valores) para fortalecer sus aptitudes, información teórica (proceso de elaboración de embutidos) e información sobre calidad e inocuidad para fortalecer sus habilidades. Esta capacitación tendrá un costo de Q.2 037 y se impartirá 1 vez al año con evaluaciones posteriores para las respectivas mejoras.

RECOMENDACIONES

1. Es aconsejable continuar con el proceso protocolario para implementar las respectivas propuestas de mejora del proceso elaboración de chorizos y longanizas.
2. Si se llegase a implementar las demás propuestas de mejora, se debe realizar un estudio de tiempos para rectificar los tiempos reales con los tiempos estimados propuestos en el trabajo.
3. Continuar con la mejora continua de la línea de producción de chorizos y longanizas.
4. Incentivar a la alta gerencia de la empresa a que se tengan reuniones con practicantes, así ellos tendrán otros puntos de vista en cuanto a mejoras del proceso.
5. Para el proceso protocolario se deben realizar otras cotizaciones sobre la maquinaria, a fin de identificar proveedores más competitivos, pero siguiendo las especificaciones de la maquinaria.

BIBLIOGRAFÍA

1. BACA URBINA, Gabriel. *Evaluación de proyectos*. 4ta edición. México: McGraw Hill, 2001. 418 p.
2. CHARLEY, Helen. *Tecnología de alimentos; procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos*. México, D. F: Limusa, 1989. 757 p.
3. COMISIÓN GUATEMALTECA DE NORMAS (COGUANOR), Coguanor NGO 34130:94 1ª. *Revisión. Carne y productos cárnicos. Embutidos cocidos, ahumados y cocidos y ahumados*. 714 p.
4. GIRARD Jean Pierre. *Tecnología de la carne y de los productos cárnicos*. España: Acribias. S.A., 1991. 420 p.
5. GUTIÉRREZ, Humberto. *Calidad total y productividad*. 3ª ed. México: McGraw-Hill, 2001. 508 p.
6. HACKE, Staffe Gerhardt. *Atlas de estandarización de carne y grasas para la elaboración de embutidos*. 3a ed. Alemania: Gwurmuller, 1976. 75 p.
7. JAY, James. *Modern food microbiology*. USA: Editorial Nostrand, 1978. 125 p.

8. NIEBEL, Benjamin. *Ingeniería Industrial, métodos tiempos y movimientos*. 9ª. Edición, México D.F: Editorial Limusa S.A. de C.V., 1991. 199 p.
9. PARTRINIER, Gabriel. *Elaboración de productos cárnicos*. México: Limusa S.A., 1982. 115 p.
10. OWEN, Fennema. *Química de alimentos*. Trad, por Bernabé Sanz Pérez y otros. 2ª. Zaragoza, España: Acribia, 1995. 1095 p.
11. RAMOS, Gimena. *Evaluación de embutidos crudos frescos (chorizos) elaborados a base de carne y grasa de Pelibuey (oveja de pelo)*. Trabajo de graduación Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 1996. 299 p.
12. SHMIDT, Hebbel. *Carne y productos cárnicos; su tecnología y su análisis*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 1984. 115 p.
13. SIEGFRIED, Mario. *Procesamiento de carnes y embutidos, elaboración, estandarización y control de calidad. Un manual práctico de calidad*. México: Limusa, 1983. 288 p.
14. WEILING, Hector. *Tecnología práctica de la carne*. 5ª. España: Acribia, 1973. 326 p.
15. XALABARDER Roberto. *Funcionalidad de los aditivos; Criterios de Aplicación. Alimentación, equipos y tecnología*. España: Acribia, 1992. 212 p.

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de conversión de caballos de fuerza a kilowatts

POTENCIAL		220 V				380			
CV	KW	INTENSIDAD AMP	REGULACION		INTENSIDAD AMP	REGULACION			
			MIN	MAX		MIN	MAX		
13	9.57	32.9	30	48	55	17	30		
14	10.3	35.4	30	48	58.5	17	30		
15	11	37.4	30	48	61.7	17	30		
16	11.8	40	30	48	65.2	22	35		
17	12.5	42.5	42	63	68.5	22	35		
18	13.2	44.5	42	63	71.8	22	35		
19	14	46.9	42	63	75.2	22	35		
20	14.7	49.4	42	63	78.6	22	35		
21	15.5	51.2	42	63	81.7	22	35		
22	16.2	53.6	42	63	85.1	30	48		
23	16.9	56.1	50	78	88.5	30	48		
24	17.7	58.5	50	78	91.9	30	48		
25	18.4	61	50	78	95.3	30	48		
30	22.1	72.8	50	78	113	30	48		
40	29.3	96.6	80	120	150	42	63		
50	36.6	118	80	120	182	50	80		
60	44.2	138	120	170	212	60	120		
70	51.5	162	160	250	250	80	120		
80	58.8	184	160	250	287	80	120		
90	66.2	209	160	250	320	110	170		
100	73.6	226	160	250	351	110	170		
120	88	278	220	400	412	160	250		
150	110	350	250	400	504	160	250		
200	147	486	400	600	680	250	400		

Fuente: *Prevody Online.*

Anexo 2. Tabla de ficha técnica para presentación de maquinaria o materiales

Ficha técnica de evaporadores		
Marca	Modelo	Superficie
Hispania	HEA 3004 46 4D	46 m2
Potencia	Flujo de Aire	P0 eso Neto
5 HP	7720 m3/h	85 kg
		

Fuente: *Hispania Corp*

Anexo 3. Formato estándar para descriptor de puestos

Descripción del Puesto	
Nombre de Puesto	Pesador de harinas y condimentos
Departamento	Producción
Jefe Inmediato	Supervisor de Producción
Cantidad de Asociados:	2
Área designada:	Área de harinas y condimentos
Funciones:	
Pesar las materias primas secas de forma correcta y precisa en bolsas plásticas según las indicaciones de los check list.	
Colocar de forma ordenada los ingredientes ya pesados según el producto que se vaya a mezclar.	
Pedir por medio de requisiciones la materia prima seca a bodega.	
Recibir la materia prima proveniente de bodega y colocarla de forma ordenada dentro del área de pesado.	
Identificar de forma adecuada los ingredientes ya pesados.	
Llenar las hojas de check list después de haber pesado cada producto.	
Mantener limpia el área de pesado durante todo el turno, y realizar una limpieza general al final del turno.	
Cubrir turnos en otros puestos a la hora de almuerzo.	
Requisitos	
Edad de 18 a 45 años	Educación
Mínima: Media	
Salario/asociado	
Salario base:	Q.2947,04
Horas extra a la semana (Q.15,35/hr):	15
Bonificación:	Q. 250,00
Salario total:	Q.4118,10

Fuente: Cargill Meats Central America

Anexo 4. Formato para toma de tiempos

 www.INGENIEROSINDUSTRIALES.JIMO.COM		HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO														
Departamento:										Estudio N°:						
Operación:										Hoja N°:		de				
Estudio de Métodos N°:										Instalación / Máquina:		Término:				
Herramientas y Calibradores:										Comienzo:						
Método utilizado:										Piezas / Unidad:		Tiempo trans.:				
Producto / Pieza:										Número:		Operario:				
Plano N°:										Material:		Richa N°:				
										Observado por:						
										Fecha:						
										Comprobado:						
Nota: Croquis del trabajo / Montaje / Pieza al dorno o en hoja aparte adjunta																
Descripción del elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	F	Suma	Promedio	TN	SUPL	T.STD
Elemento 1	V															
	To															
	Tn															
Elemento 2	V															
	To															
	Tn															
V: Valoración del Ritmo. To: Tiempo Observado. Tn: Tiempo Normal. F: Frecuencia por ciclo. SUPL: Suplementos. T.STD: Tiempo Estándar																

Fuente: www.Ingenieriaindustrial.com. Consulta: 15 de octubre del 2017.

Anexo 5. Evaluación del facilitador de la capacitación

Nombre de la capacitación _____					
Facilitador _____					
Fecha _____					
Preguntas de la capacitación	Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Completamente de acuerdo
1. Entendí lo que la capacitación trato de enseñarme					
2. Los materiales que se brindaron fueron de ayuda y apropiados.					
3. El horario de la capacitación me parece adecuado.					
4. Los conocimientos adquiridos durante la capacitación son aplicables a mi trabajo.					
5. La logística, instalaciones y recursos fueron adecuados.					
6. Existió un equilibrio entre la teoría impartida y los casos prácticos.					
7. Fue valiosa la inversión de tiempo para el desarrollo y de ayuda para alcanzar las metas en el trabajo.					
Preguntas del facilitador	Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Completamente de acuerdo
1. Se noto que estuvo preparado y existió organización.					
2. El facilitador demostró dominio sobre el tema.					
3. Existió entusiasmo y manejo de la capacitación.					
4. El facilitador resolvió todas las dudas de forma correcta.					
5. Utilizo el tiempo de capacitación con eficiencia.					

Fuente: elaboración propia

