







Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**MEJORA DE LOS PROCESOS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE  
VEGETALES DE ROYAL PRODUCE, S.A.**

**Juan José Figueroa Solis**

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, septiembre de 2019



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA DE LOS PROCESOS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE  
VEGETALES DE ROYAL PRODUCE, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**JUAN JOSÉ FIGUEROA SOLIS**

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2019



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Rocío Carolina Medina Galindo
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López



## **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:

### **MEJORA DE LOS PROCESOS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE VEGETALES DE ROYAL PRODUCE, S.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 30 de abril de 2018.

**Juan José Figueroa Solís**



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por ser quien guía mi vida, mi fortaleza para seguir adelante y la luz en mi camino hasta hoy.
<b>A la Virgen María</b>	Por ser ese ejemplo de valentía, de lucha y de entrega.
<b>Mis padres</b>	Flor de María Solis y Juan Figueroa Molina, por su gran amor y apoyo incondicional en el transcurrir de mi vida, este triunfo es de ustedes.
<b>Mis hermanas</b>	María José Figueroa y María Alejandra Figueroa, por brindarme su cariño y para quienes quiero ser un ejemplo de hermano.
<b>Mis abuelos</b>	Por sus bendiciones y consejos durante mi vida.
<b>Mi novia</b>	Karina Solis, por su amor y creer en mí para culminar esta carrera.
<b>Mis sobrinas</b>	Abby Meléndez y Anaite Meléndez, para que nunca se rindan por alcanzar sus sueños y metas de vida.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por brindarme la oportunidad de formarme como profesional, orgulloso de pertenecer a esta casa de estudios.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por permitirme desarrollar y culminar mi carrera profesional.
<b>Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial</b>	Gracias por la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación en su organización académica.
<b>Inga. Sigrid Calderón</b>	Por brindarme su apoyo y guía durante el proyecto de EPS.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XIII
GLOSARIO.....	XV
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	XXV
1. GENERALIDADES DE ROYAL PRODUCE, S.A.....	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Visión.....	2
1.3. Misión.....	3
1.4. Objetivos.....	3
1.5. Estructura organizacional.....	4
1.5.1. Organigrama.....	5
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORA DE LOS PROCESOS DE LA PLANTA.....	7
2.1. Diagnóstico de la situación actual de las seis líneas de producción.....	7
2.1.1. Análisis FODA de los procesos de la materia prima.....	8
2.1.2. Equipo y material empleado en la planta de producción de Royal Produce.....	12
2.1.3. Distribución de la materia prima por las líneas de producción.....	14

2.1.4.	Distribución de la mano de obra en cada línea de producción.....	16
2.2.	Estudio de la mano de obra.....	17
2.2.1.	Contratación de mano de obra calificada para las líneas de producción .....	17
2.2.2.	Estudio del desempeño de la mano de obra en áreas de interés.....	18
2.2.3.	Clasificación de grupos de trabajo operativos en las líneas productivas .....	20
2.3.	Inspección de la materia prima en el área de recepción.....	20
2.3.1.	Evaluación de la materia prima entrante.....	22
2.3.2.	Verificación del pesaje en basculas de la materia prima .....	22
2.3.3.	Procedimiento en el lavado de la materia prima .....	22
2.3.4.	Distribución de la materia prima en los cuartos fríos .....	24
2.4.	Entrega de materia prima por parte de los proveedores hacia la empresa.....	24
2.4.1.	Estudio de las formas de entrega de materia prima en recepción .....	25
2.4.2.	Supervisión de cantidades de materia prima que ingresan diariamente .....	25
2.4.3.	Verificación de porcentajes de cumplimiento de la materia prima entrante.....	26
2.4.4.	Estudio del estado físico de las canastas utilizadas por los proveedores .....	27
2.4.5.	Descripción de procesos para que los proveedores agilicen el suministro de materia prima .....	29

2.5.	Análisis de las políticas de calidad e inocuidad de la materia prima.....	30
2.5.1.	Proceso de aceptación de la materia prima que ingresa a la empresa.....	33
2.5.2.	Factores por los que se rechaza la materia prima...	33
2.5.3.	Factores que determinan la calidad de la materia prima entrante.....	35
2.5.4.	Análisis de porcentajes de aprovechamiento de la materia prima que ingresa.....	40
2.5.5.	Consideraciones para mejorar la política de calidad de la materia prima .....	43
2.6.	Análisis de pérdidas de materia prima en producción .....	44
2.6.1.	Análisis de tiempos perdidos en el área de producto terminado .....	47
2.6.2.	Estudio de la eficiencia por producto vegetal producido .....	49
2.6.3.	Planificación de pedidos de materia prima procesada .....	53
2.7.	Ejecución de actividades del personal de mantenimiento .....	55
2.7.1.	Supervisión de equipos de transporte en bodega de material de empaque .....	59
2.7.2.	Verificación del estado y mantenimiento del equipo de la planta de producción .....	60
2.7.2.1.	Verificación de bandas transportadoras .....	60
2.7.2.2.	Verificación de selladoras .....	63
2.7.2.3.	Verificación de balanzas electrónicas...	64
2.8.	Implementación de bandas transportadoras .....	65

2.8.1.	Análisis de causas de detenimiento de producto en las líneas de producción .....	65
2.8.2.	Consideraciones para implementar un sistema de bandas industriales en los módulos .....	67
2.8.3.	Evaluación del espacio físico requerido en planta ..	69
2.8.4.	Beneficio de la implementación de las bandas transportadoras industriales en los módulos .....	73
2.8.5.	Costo de implementación de las bandas transportadoras industriales .....	76
2.9.	Propuesta para mejorar la situación actual en las líneas de producción. ....	78
2.9.1.	Equipo y material empleado en la planta de producción de Royal Produce .....	79
2.9.2.	Distribución de la mano de obra en cada línea de producción.....	83
2.10.	Mejora en el rendimiento de la mano de obra .....	84
2.10.1.	Desempeño de la mano de obra.....	92
2.10.2.	Clasificación de grupos de trabajo operativos.....	101
2.11.	Propuesta de inspección de materia prima.....	103
2.11.1.	Verificación del pesaje de materia prima .....	105
2.11.2.	Analizar la materia prima entrante .....	106
2.11.3.	Procedimientos para el lavado de materia prima ..	108
2.11.4.	Distribución de la materia prima en cuartos fríos ..	109
2.12.	Mejoras para la entrega de materia prima hacia la empresa .	114
2.12.1.	Estudio de las formas de entrega de materia prima .....	115
2.12.2.	Cantidades de materia prima que ingresan diariamente.....	116
2.12.3.	Porcentajes de cumplimiento de la materia prima.	117

2.12.4.	Estado físico de las canastas de Royal Produce...	121
2.12.5.	Agilización de los procesos para suministrar materia prima.....	121
2.13.	Mejora en las políticas de calidad e inocuidad de la materia prima .....	123
2.13.1.	Aceptación de la materia prima .....	124
2.13.2.	Factores para rechazar materia prima .....	127
2.13.3.	Factores para determinar la calidad de la materia prima.....	128
2.13.4.	Política de calidad de la materia prima.....	131
2.14.	Reducción de la pérdida de materia prima en producción.....	135
2.14.1.	Tiempos perdidos en el área de producto terminado.....	135
2.14.2.	Eficiencia por producto vegetal .....	136
2.14.3.	Planificación de pedidos de materia prima .....	137
2.15.	Mejora en la realización de las actividades del personal de mantenimiento .....	138
2.15.1.	Equipos de transporte en bodega de material de empaque.....	139
2.15.2.	Estado y mantenimiento del equipo en planta de producción .....	140
2.15.2.1.	Bandas transportadoras .....	140
2.15.2.2.	Selladoras .....	140
2.15.2.3.	Balanzas electrónicas .....	141
2.16.	Propuesta de funcionalidad de las bandas transportadoras... 141	
2.16.1.	Detenimiento del producto en las líneas de producción .....	142
2.16.2.	Evaluación del espacio requerido en planta .....	143

2.16.3.	Beneficio de implementar bandas transportadoras .....	147
2.16.4.	Costo de implementación de bandas transportadoras .....	147
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	149
3.1.	Consumo de energía eléctrica de los equipos asignados a las diferentes áreas de producción.....	149
3.2.	Verificación del mantenimiento de los equipos de refrigeración utilizados en los cuartos fríos.....	156
3.3.	Estudio de la estructura física de los cuartos fríos de Royal Produce.....	159
3.4.	Propuesta de ahorro de energía eléctrica en áreas donde se encuentran equipos de refrigeración dentro de Royal Produce.....	161
3.5.	Valor monetario para impulsar la propuesta de equipos requeridos de refrigeración para Royal Produce .....	164
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN .....	167
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación a los operarios en la planta de producción.....	167
4.2.	Instruir al personal para la manipulación de la materia prima por procesar .....	168
4.3.	Capacitar a los operarios de la planta de producción .....	169
4.4.	Programación de los ejercicios de flexión y destrezas para los operarios de la planta de producción .....	175
4.5.	Estudio de los resultados en el proceso de capacitación de los operarios .....	177

CONCLUSIONES .....	185
RECOMENDACIONES.....	187
BIBLIOGRAFÍA.....	189
ANEXOS .....	191



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama de Royal Produce .....	6
2.	Diálogo con supervisores para establecer diagnóstico FODA .....	9
3.	Escobas utilizadas en los diferentes procesos .....	13
4.	Tipo de canastas utilizadas para trasladar desperdicio .....	14
5.	Proceso de inspección actual de la materia prima.....	21
6.	Reporte actual de ingreso de materia prima.....	26
7.	Materia prima con tolerancia uno .....	34
8.	Materia prima para desperdicio .....	35
9.	Factores de rechazo de materia prima entrante .....	36
10.	Estado de los rodillos de las cintas transportadoras .....	63
11.	Sistema básico de una selladora horizontal .....	64
12.	Detenimiento de producto en las líneas de producción .....	66
13.	Distribución de mesas y bandas transportadoras, estado actual .....	70
14.	Vista aérea de la planta.....	71
15.	Vista de perfil de la planta .....	72
16.	Vista frontal de la planta.....	72
17.	Balanzas útiles para la empresa .....	81
18.	Detector de metales utilizado en planta.....	82
19.	Sistema de bandas transportadoras actuales.....	82
20.	Edades de los operarios de las seis líneas productivas .....	86
21.	Propuesta de distribución de edades del personal en planta.....	87
22.	Representatividad de operarios de la planta según el género .....	88
23.	Experiencia del operario en la industria alimenticia .....	89

24.	Ubicación del operario respecto de la empresa .....	90
25.	Distribución de los operarios por línea de producción .....	103
26.	Proceso de inspección propuesto de la materia prima .....	104
27.	Evaluación de la materia prima que ingresa a la planta .....	105
28.	Flujograma propuesto para el pesaje de la materia prima .....	107
29.	Boleta de control de lavado de materia prima .....	109
30.	Ubicación de la materia prima en los cuartos fríos .....	110
31.	Forma de colocar materia prima en cuarto frío 5 y 6 .....	111
32.	Cuarto designado para colocación de materia prima de tipo urgencia.....	112
33.	Control de entregas de materia prima .....	114
34.	Reporte propuesto de ingreso de materia prima .....	117
35.	Reporte de cumplimiento de materia prima .....	118
36.	Comportamiento de la materia prima aprovechable .....	120
37.	Control de cumplimiento personal .....	124
38.	Flujograma de la materia prima previo a procesarse .....	125
39.	Área de producto terminado .....	143
40.	Propuesta de distribución de mesas y bandas transportadoras .....	145
41.	Distribución de mesas y bandas con brazos curvos .....	146
42.	Comportamiento del consumo de los equipos de refrigeración .....	154
43.	Compresores de refrigeración .....	157
44.	Composición física de las paredes de poliuretano expandido .....	160
45.	Distribución física de las paredes de poliuretano expandido .....	160
46.	Diagnóstico de necesidades de capacitación .....	168
47.	Capacitación uno: parte uno .....	181
48.	Capacitación uno: parte dos .....	182
49.	Capacitación dos: parte uno .....	183
50.	Capacitación dos: parte dos .....	183

## TABLAS

I.	Diagnóstico de la materia prima procesada en Royal Produce.....	9
II.	Matriz FODA para la planta de Royal Produce .....	10
III.	Dosificación de agua, cloro y desfan .....	23
IV.	Especificaciones de medida de la materia prima.....	33
V.	Indicadores de aprovechamiento por producto.....	40
VI.	Aprovechamiento de los productos trabajados en Royal Produce .....	42
VII.	Muestreo de pérdida de materia prima.....	47
VIII.	Verificación de manejo de tiempos.....	49
IX.	Plantilla propuesta para medir el rendimiento por producto .....	50
X.	Estudio del rendimiento por producto y presentación .....	51
XI.	Estudio del rendimiento en el área de producto terminado.....	52
XII.	Ausencia de operarios en una tarea específica .....	54
XIII.	Número de rodillos según la especificación.....	61
XIV.	Medidas de la planta .....	69
XV.	Costos de mano de obra de una línea de trabajo.....	75
XVI.	Costos de mano de obra para el área de producto terminado .....	76
XVII.	Presupuesto para un sistema de bandas en la línea dos .....	77
XVIII.	Presupuesto para un sistema de bandas en la línea cuatro .....	77
XIX.	Presupuesto para un sistema de bandas en la línea seis .....	78
XX.	Capacidad productiva.....	85
XXI.	Segmentación por edad de las seis líneas productivas .....	86
XXII.	Segmentación de personas de la planta por género .....	88
XXIII.	Segmentación de personas de la planta por experiencia adquirida .....	89
XXIV.	Segmentación del personal de la planta por el lugar de residencia .....	90
XXV.	Ritmo específico respecto de la capacidad productiva .....	93
XXVI.	Nomenclatura de títulos empleada .....	93
XXVII.	Nomenclatura empleada por tipo de presentación de producto.....	94

XXVIII.	Estudio de rendimientos para la línea uno .....	94
XXIX.	Resultados de rendimientos de la línea uno .....	95
XXX.	Estudio de rendimientos para la línea dos .....	96
XXXI.	Rendimientos de la línea dos.....	96
XXXII.	Estudio de rendimientos para la línea tres .....	97
XXXIII.	Rendimientos de la línea tres .....	97
XXXIV.	Rendimientos de la línea cuatro.....	97
XXXV.	Rendimientos de la línea siete .....	98
XXXVI.	Plantilla para medir rendimientos.....	99
XXXVII.	Porcentajes de cumplimiento de materia prima .....	119
XXXVIII.	Distribución de lámparas en la planta de producción .....	150
XXXIX.	Estudio de lámparas por línea de producción .....	150
XL.	Consumo de energía de bandas y selladoras .....	152
XLI.	Consumo actual de energía de los equipos de refrigeración .....	153
XLII.	Distribución del consumo de energía en Royal Produce.....	155
XLIII.	Hoja de verificación diaria de equipo y maquinaria .....	158
XLIV.	Reporte de mantenimiento diario .....	159
XLV.	Área superficial de los cuartos fríos de la planta.....	161
XLVI.	Estudio de los equipos de refrigeración por requerir .....	162
XLVII.	Consumo de energía implementando el equipo requerido .....	163
XLVIII.	Actividades de manipulación de materia prima .....	169
XLIX.	Descripción del proceso del ejote .....	170
L.	Plantilla de aprendizaje teórico por memorización .....	173
LI.	Plantilla de aprendizaje teórico por el tipo de proceso .....	174
LII.	Reporte de ejercicios de flexión y destreza.....	176
LIII.	Plantilla para la medición de las capacidades coordinativas complejas .....	177
LIV.	Plantilla para identificación de clientes de Royal Produce .....	179
LV.	Plantilla según el tipo de proceso para cada producto .....	180

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>kg</b>	Kilogramo
<b>%</b>	Porcentaje
<b>m</b>	Metro
<b>ml</b>	Mililitro
<b>cm</b>	Centímetro
<b>cm<sup>2</sup></b>	Centímetro cuadrado (área)
<b>m<sup>2</sup></b>	Metro cuadrado (área)
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico (volumen)
<b>Q</b>	Quetzales
<b>\$</b>	Dólar
<b>kWh</b>	Kilovatio-hora (unidad de energía)
<b>HP</b>	<i>Horsepower</i> (caballos de fuerza)
<b>lb</b>	Libras
<b>+</b>	Suma
<b>°</b>	Grado
<b>h</b>	Hora



## GLOSARIO

<b>Bodega de prepack</b>	Espacio físico constituido para armar las cajas, material de empaque y las bolsas con sus respectivos <i>headercards</i> útiles para la colocación del producto final que se exportará.
<b>CDP</b>	Código que maneja cada agricultor en su finca. Su funcionalidad radica en la designación de cierta área cubierta por la siembra de determinado producto, creado con el objeto de llevar un registro de las cantidades de materia prima cultivadas en campo.
<b>Cicatriz</b>	Especie de lesión en el producto producida por el contacto directo con un objeto o bien por la manipulación inadecuada del producto antes de que se ingrese al área de recepción.
<b>Demanda productiva</b>	Capacidad para vender un producto en particular, maximizando las utilidades de la empresa para satisfacción del consumidor final.
<b>Desfan</b>	Químico necesario para eliminar toda partícula capaz de contaminar la materia prima y, además, incrementa la trazabilidad del producto.

<b>Eficacia</b>	Capacidad de alcanzar los resultados de calidad previstos, independientemente de los medios que se utilicen, de acuerdo con las metas u objetivos propuestos, y con los estándares de calidad definidos.
<b>Eficiencia</b>	Uso racional y óptimo de los recursos para el funcionamiento operativo y para el desarrollo de los procesos de evaluación, con el fin de garantizar el logro de los objetivos propuestos.
<b>Factor</b>	Parámetro, variable, componente o elemento.
<b>GRN</b>	Código de diez dígitos utilizado por las personas del área de recepción de la empresa para designar a la materia prima proveniente de fincas con el fin inmediato de hacer una distinción hacia quien corresponde dicho producto.
<b><i>Headercard</i></b>	Etiquetas de cartón que llevan las bolsas de las diferentes presentaciones que se manejan en la planta para la descripción del producto como tal, según el lugar de envío.
<b>Indicador</b>	Variable, medición o referente empírico de cualquiera de los aspectos de un factor de calidad que se aplica a una agencia, industria, institución o programa.

<b>Intervalo</b>	Par de números entre los cuales se estima que estará cierto valor desconocido.
<b>Módulo</b>	Espacio delimitando por la conexión que existe entre los cuartos fríos y la planta de producción.
<b>Mosquito</b>	Parte de la materia prima que no es útil en ella, y la cual se debe quitar durante el proceso de producción para cumplir con las exigencias que demanda el cliente o porque sencillamente no es algo que le produzca un beneficio al producto como tal (tallo, pelo, entre otros).
<b>M.P.</b>	Materia prima.
<b>Parámetro</b>	Variable que, en una familia de elementos sirve para identificar cada uno de ellos, mediante su valor numérico.
<b>Supervisor de módulo</b>	Persona encargada de la supervisión de dos líneas de trabajo unidas por un sistema de bandas transportadoras.
<b>Tamizaje</b>	Proceso de segmentación del personal operativo de la planta de producción en el que se establecen aspectos de medición en base a sus datos personales y productivos.

***Thermo King***

Sistema de control de temperatura creado específicamente para su adaptación en vehículos de transporte pesado manteniendo la temperatura de productos alimenticios y perecederos.

**Trazabilidad**

Tiempo con el que cuenta el producto desde el momento que se cortó en las fincas hasta el punto en el que llega al consumidor final, con el propósito de que se consuma antes de la fecha colocada en la bolsa o la caja a fin de que sea inocuo para la persona.

**Trips**

Especie de gusano que se aloja en la arveja china y arveja dulce, el cual provoca la descomposición del producto quedando desaprovechable.

## RESUMEN

La preparación o transformación de la materia prima, a través de una serie de etapas para concretar determinada actividad dentro de la planta de Royal Produce para obtener el producto final, es lo que hace relevantes los procesos productivos que contribuyen al fin inmediato de la empresa. Para ello se toman en cuenta factores de diseño, producción y distribución del producto desde el inicio del proceso hasta su final.

El buen funcionamiento de una organización privada depende sustancialmente del correcto desempeño de cada una de las diferentes áreas que la conforman. Por ende, es importante resaltar que esto se logra mediante la motivación, el entusiasmo o la misma actitud que posee cada uno de los integrantes de dichas áreas para enfrentar las tareas que se le designan para que el propósito general y, por supuesto, el ambiente laboral determine el comportamiento organizacional de la empresa.

Por ello en Royal Produce se hace valer lo antes mencionado a través de un estudio claro y formal de cada una de las áreas de la empresa en las que tiene paso la materia prima, debido a que es el producto procesado y a sabiendas de la manera en cómo contribuye este último al manejo y distribución de tareas de cada uno de los procesos de producción más influyentes.

Por otra parte, la propuesta de mejorar los procesos que se tienen previstos para Royal Produce va orientada a darle rigidez y un firme soporte a las múltiples actividades de mayor repercusión para que el cumplimiento de

cada una de ellas logre el fin inmediato de satisfacer al cliente final en los requerimientos mínimos de exigencia.

La gestión de los procesos de la planta de producción de vegetales se encuentra en cambios constantes. En ella participa el elemento tecnológico y el humano para que al momento de llevar a cabo el proceso productivo de la materia prima los recursos empleados permitan determinar la trazabilidad del producto para que cumpla con los más altos estándares de calidad e inocuidad presentes y necesarios de manera que llegue al consumidor final acorde con las exigencias del medio industrial en el que se desenvuelve la empresa. Sin embargo, existen ciertos procesos que se pueden mejorar para que todas las áreas involucradas desde que ingresa el producto en recepción hasta que se coloca en los contenedores realicen sus respectivas tareas de manera eficiente.

Es por ello que todas las herramientas que conlleva este trabajo como son los diagramas de proceso, análisis de rendimiento de personal, hojas de reporte, entre otros, proporcionan los resultados necesarios para que se realice y documente este trabajo de graduación y al mismo tiempo contribuya al proceso continuo de desarrollo de Royal Produce a través de la mejora de los procesos en su respectiva planta de producción.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Realizar una mejora en la optimización de los diferentes procesos productivos que influyen directamente en la preparación de los productos vegetales, así como en la política de planificación segura que se lleva a cabo en cada una de las áreas más importantes dentro de Royal Produce.

### **Específicos**

1. Evaluar el rendimiento del personal de las diferentes líneas de producción, reconociendo así la diversidad de variables que se manifiestan en los procesos de producción de cada uno de los productos.
2. Identificar los procesos de calidad e inocuidad para que puedan enmarcarse los indicadores más importantes que sean del conocimiento de los operarios supervisores de las diferentes áreas de la empresa.
3. Establecer diagramas de procesos en las acciones que se consideran inicialmente en el área de recepción, así como en el departamento de calidad e inocuidad de manera que sea puntos de control para el posterior flujo correcto de la materia prima en la planta de producción.

4. Reestructurar los reportes de ingreso y control de materia prima de manera que se pueda llevar el registro virtual de entradas de producto de manera simple y dinámica, con los datos más sustanciales y de interés en las cantidades que se tienen que inventariar.
5. Garantizar el producto que se procesará a través del manejo y seguimiento adecuado de las políticas de calidad e inocuidad con hojas de verificación preestablecidas para el monitoreo del personal de la planta de producción.
6. Conocer las causas principales de aceptación de la materia prima y su incidencia en la producción volumétrica de cada producto, generando así el mayor aprovechamiento en cada tarea por línea de trabajo.
7. Estudiar cada uno de los factores ambientales de mayor trascendencia que limita el desarrollo de la materia prima en campo, de manera que sean atendidos con medidas de prevención y con los cuidados que se requiera para cada producto en particular.
8. Analizar las acciones que resultan para que la materia prima se desperdicie en el momento del proceso productivo y cómo afecta en la tarea por GRN contemplando factores físicos del producto.
9. Influir en las acciones del personal de mantenimiento, por medio de estrategias de control en los servicios periódicos y preventivos de los diferentes equipos eléctricos y de refrigeración que operan en cada una de las áreas del proceso productivo.

10. Implementar tres sistemas de bandas transportadoras adicionales de manera que eviten la acumulación de materia prima y al mismo tiempo regule la productividad esperada en la conclusión de tareas.
11. Incorporar sistemas de refrigeración adicionales a través de un estudio de viabilidad para el ahorro de energía eléctrica permitiendo la distribución del esfuerzo de trabajo al cual se someten los equipos actuales.
12. Capacitar progresivamente al personal de la planta de producción, tanto a operarios como supervisores, para la búsqueda y unificación del rendimiento esperado en cada una de las líneas de trabajo con las que se cuenta en el proceso productivo.



## INTRODUCCIÓN

Dentro de Royal Produce no se han controlado todos los procesos de producción, así como de calidad para cada una de las áreas en las que se detiene la materia prima que se prepara y que por la demanda de la actividad se ha descuidado y dejado fuera de lugar. Debido a esto, surge la necesidad de establecer mejoras precisas pero sustanciales en las áreas que muestran inestabilidad y que se describen en este trabajo de graduación.

Por medio de este proyecto se ejecutan actividades de observación, evaluación y al mismo tiempo se procede a la realización de ciertas acciones indispensables en los procesos productivos como en los subsecuentes, así como la problemática que se debe cubrir para el seguimiento de las tareas que día con día se manifiestan en la empresa para afrontarlas con la mayor simpleza y efectividad posible ante lo demandado.

La situación actual de expansión comprende el cumplimiento de los pedidos que solicitan los clientes, las utilidades que puedan obtener de los múltiples productos que se exportan hacia los diferentes lugares y la generación de mayores volúmenes por producto producido. De ahí que sea necesario realizar un diagnóstico a profundidad de las falencias que deben corregirse para que los procesos puedan ajustarse a la política productiva, de calidad e inocuidad que se maneja, con miras a continuar con la búsqueda de mercados fuera y dentro del continente americano. Por lo que se hizo un estudio por observación, evaluación de pasos y procedimientos para darle integridad a los procesos que cubren la actividad formal y un reconocimiento superior a la empresa.

La ejecución de este trabajo forma parte de la asociación de diferentes componentes relevantes pretendientes para ser incorporados dentro de la empresa Royal produce, S.A., contemplando factores importantes como factor humano, tecnológico y monetario. Por ello, se sugieren diferentes herramientas en las cuales algunas han sido modificadas por simplicidad del proceso y otras han sido creadas para la innovación de los múltiples procesos productivos que involucran calidad, precisión, eficiencia y eficacia, las cuales garantizan resultados efectivos y de mejora en lo colectivo.

A través de las acciones se propone elaborar el trabajo manual con la implementación de la tecnología de manera que se tenga una reducción de los reprocesos que se encadenan para la obtención del producto final que se maneja dentro de la planta de producción.

Este documento está distribuido en una serie de temas donde se desglosa toda la información y los resultados necesarios para darle apertura a las mejoras propuestas. Estas son: diagnóstico de la situación actual de las líneas de producción, estudio de la mano de obra, inspección de la materia prima, entrega de materia prima por proveedores, análisis de las políticas de calidad e inocuidad, análisis de pérdida de materia prima, actividades del personal de mantenimiento, diseño e implementación de bandas transportadoras y, finalmente, a esto se agrega el estudio para implementar equipos de refrigeración modernos para el ahorro energético.

Con cada uno de los capítulos tratados se han desarrollado estudios por observación que permitieron obtener información para proponer las mejoras en base al diagnóstico actual de Royal Produce, tomando esto como un lineamiento de partida para los cambios más eficaces en todas las áreas productivas de las diferentes industrias del país.

# **1. GENERALIDADES DE ROYAL PRODUCE, S.A.**

## **1.1. Descripción**

Royal Produce inició sus operaciones en 1985 por medio de una familia con amplia experiencia en el tema agrícola e industrial. Desde un inicio se pensó en la idea de producir, procesar y comercializar todo tipo de vegetales de consumo diario con la idea de que llegue a todos los consumidores de esta clase de producto y con destino a todos los mercados posibles.

Aprovechando el aumento de las exportaciones en 1992 se reubicaron las instalaciones de la planta donde actualmente se encuentra operando.

En 1994, se abren las oficinas de Miami Agro Import en la ciudad de Miami, en los Estados Unidos de América con el fin de agilizar el manejo y distribución de la exportación de sus productos.

Royal Produce es una empresa líder dedicada a impulsar la distribución y exportación de vegetales como; ejotes, brocolini, zucchini, col de bruselas, arveja dulce, arveja china, güicoy entre otros.

Actualmente, cuenta con cinco fincas agrícolas propias las cuales se encargan de proveer cierta parte de la materia prima que se procesa dentro de la empresa. Del mismo modo existen otros proveedores de materia prima encargados de trabajar conjuntamente con la empresa para abastecer lo necesario para el cumplimiento volumétrico de pedidos. Así también, se alía

constantemente con otras empresas para manejar diferentes destinos de mercados en Europa y Canadá.

Royal Produce se encuentra ubicada en el kilómetro 29,5 carretera a San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Cuenta con un área de 8 516,86 m<sup>2</sup>, la cual se conforma de la siguiente manera: el área administrativa, el estacionamiento, la cafetería así como la guardianía y los salones. Luego se tiene el área de bodega donde se tiene el departamento de material de empaque, el área de vestidores para los operarios y a continuación el departamento de Recursos Humanos.

Posteriormente, se tiene el área de producción que está distribuida en subáreas inicialmente la de prepack, área de contenedores, un cuarto frío para almacenamiento del producto por exportar, la planta de producción como tal en la que se encuentra el espacio para el área de producto terminado. Luego aparecen los cuartos fríos (existen 6) así como el área específica de carga y descarga de camiones y contenedores. Por último, hacia el lado opuesto al ingreso se tiene el área de recepción de materia prima.

La empresa produce a un ritmo de 84 400 libras diarias, esta es la tasa promedio; según la temporada en la que tienen que exportar producto, se aumentan en cortos períodos; la temporada baja es de mayo a octubre y alta de noviembre a abril.

## **1.2. Visión**

Royal Produce pretende consolidarse como una empresa guatemalteca líder. Globalizando la producción, distribución y comercialización a través de la mejora continua de sus procesos productivos buscando la confiabilidad tanto

dentro del país como el reconocimiento a nivel internacional y así brindar los más altos estándares de calidad y seguridad alimentaria en función del crecimiento sostenido de la producción agrícola.<sup>1</sup>

### **1.3. Misión**

Producir, procesar y comercializar productos agrícolas de excelente calidad de una forma responsable y honesta. Garantizando clientes, productores, proveedores, así como compañeros de trabajo y accionistas en satisfacción dentro de un marco de lealtad, respeto y sostenibilidad; contribuyendo con el cuidado del ambiente y el aprovechamiento de recursos para el desarrollo próspero de la sociedad.

De la misma forma se pretende cuidar los estándares de calidad de manera que el cliente nacional y el extranjero queden satisfechos con el producto que se le entrega.<sup>2</sup>

### **1.4. Objetivos**

#### General

Optimizar los procesos de producción a través de la calidad e inocuidad de la materia prima, permitiendo el progreso y coordinación en el cumplimiento de pedidos requeridos por parte de los clientes a los cuales se abastece de determinado producto.

---

<sup>1</sup> San Juan Agroexport, (s.f.), Mission and Vission  
<http://www.sanjuanagroexport.com.gt/nosotros/index/2>

<sup>2</sup> Ibíd.

## Específicos

- Incrementar la productividad con los recursos utilizados para la transformación de la materia prima proveniente de campo.
- Reducir los costos unitarios por unidad producida de los diferentes vegetales que son trabajados dentro de la empresa.
- Estudiar los procesos de recorrido por los que pasa la materia prima en las diferentes áreas previo a ser llevada a producción.
- Asignar tareas específicas y planificadas de trabajo en las diferentes áreas que se interrelacionan con la planta de producción.
- Capacitar constantemente al personal sobre los cuidados y conservación de la calidad de la materia prima.
- Contribuir a la creciente motivación del operario por la realización de un correcto desempeño laboral.<sup>3</sup>

### **1.5. Estructura organizacional**

Es la agrupación de las distintas funciones para las cuales se tiene destinado el giro de la empresa y la asignación de tareas preestablecidas en un orden funcional para la coordinación y su cumplimiento dentro de la planta de producción. Es por ello que dentro de Royal Produce se presenta un tipo de

---

<sup>3</sup> San Juan Agroexport, (s.f.), Mission and Vision  
<http://www.sanjuanagroexport.com.gt/nosotros/index/2>

estructura funcional debido a los distintos niveles jerárquicos con los que se cuenta.

### **1.5.1. Organigrama**

Para la empresa es la representación gráfica de la estructura funcional en la que se cuenta con una división primaria de la planta que comienza con el jefe y la rama secundaria la rige el coordinador general del proceso y empaque. Posteriormente se encuentran en la siguiente línea a los supervisores y al tabulador general, luego se tiene al digitador y al monitor de línea. Finalmente están los tabuladores, el personal de producto terminado y los auxiliares.

Con esta distribución de los puestos se busca crear una vinculación del trabajo equitativo como un aporte favorable al desempeño de la empresa, pero al mismo tiempo la información del rol de la empresa suele no ser comunicado al jefe de la planta o simplemente no llega a él, lo cual puede ser una condicionante.

Según la anterior descripción, en Royal Produce se establece un organigrama de tipo integral en él se tiene como autoridad suprema a la Junta Directiva, la cual está encargada de tomar las decisiones finales de vital importancia para el progreso de la empresa.

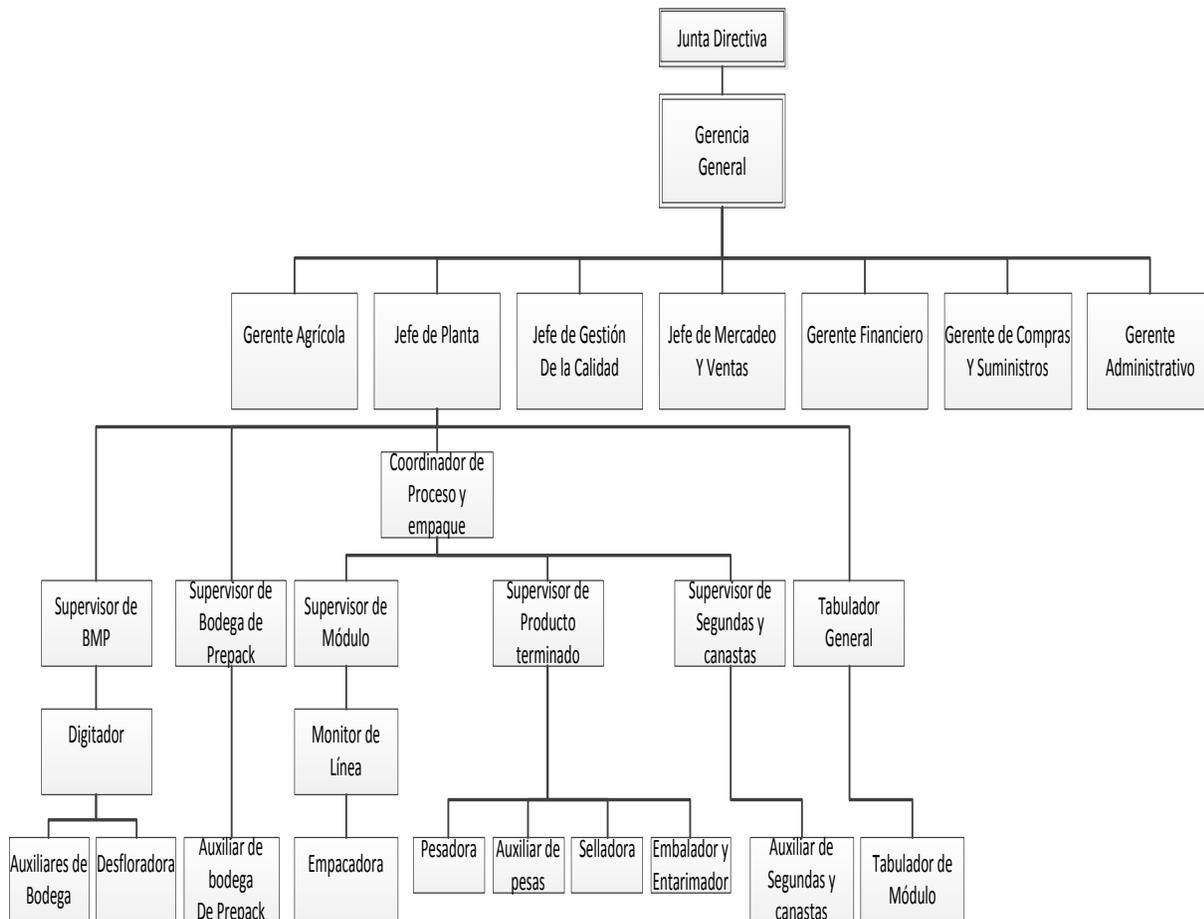
La Gerencia general es la encargada de velar para que todos los procesos administrativos, financieros, productivos y demás, se lleven a cabo según las premisas que dicta Royal Produce.

El siguiente escalón de toda la estructura integra el posicionamiento de todos los gerentes y jefes que tiene cada uno de los departamentos de la

empresa, los cuales se encargan de velar por su área y porque esta se direcciona bajo los lineamientos correctos.

Los coordinadores y supervisores son los encargados de hacer que las decisiones que tomen los jefes o gerentes se cumplan para la funcionalidad de los diferentes procesos que deban ejecutarse.

Figura 1. **Organigrama de Royal Produce**



Fuente: empresa Royal Produce.

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORA DE LOS PROCESOS DE LA PLANTA**

### **2.1. Diagnóstico de la situación actual de las seis líneas de producción**

Royal Produce cuenta dentro de su planta con seis mesas de trabajo definidas formalmente como las líneas de producción, debido a que es en ellas donde se desarrolla todo el proceso productivo dentro de las actividades que se suscitan a diario.

Las líneas de producción se encuentran elaboradas materialmente hablando de acero inoxidable las cuales se encuentran ubicadas a lo largo de gran parte de la planta de producción de la empresa.

Por otro lado, su ubicación formal y correlativa se encuentra de izquierda a derecha comenzando con la línea uno. Posteriormente, separada por el sistema de bandas transportadoras proveniente del módulo uno. Luego se tienen las líneas de producción dos y tres, las cuales están únicamente separadas por espacio físico y luego le sigue el sistema de bandas transportadoras del módulo dos. A continuación, se tienen las líneas de producción cuatro y cinco que están separadas por espacio físico únicamente. Les sigue el sistema de bandas transportadoras del módulo tres para, finalmente, ubicar la línea de producción seis.

Cada línea de producción tiene sus propias cajas de rechazo de cada lado por donde se deja caer la materia prima que no cumple con los requerimientos

de la tarea asignada en el momento o bien su otro uso es para desechar el mosquito.

Debajo de cada línea de producción se encuentran sus propios sistemas de bandas transportadoras de rechazo, hay una de cada lado y están ubicadas a todo lo largo de la línea. Cada una posee un ancho de 40 centímetros.

### **2.1.1. Análisis FODA de los procesos de la materia prima**

En la realización del diagnóstico de los procesos de la materia prima que se interrelacionan desde el momento en que ingresa a recepción hasta el punto en que ya se tiene en el área de producto terminado para que se envíe al cliente final, se utilizó la herramienta de apoyo FODA.

Para la obtención de la información se realizó una serie de observaciones, también se llegó a conocer las experiencias del personal de las diferentes áreas de interés, comenzando con los supervisores de líneas de producción, supervisores de calidad, operarios de las distintas áreas, así como los supervisores y coordinadores de planta, tal y como se aprecia en la figura.

Al mismo tiempo, se consultó cierta información en el portal de internet de la página de la empresa donde se pudo esclarecer determinados aspectos reflejados en las tablas que se presentan a continuación referentes al FODA de la materia prima.

Figura 2. **Diálogo con supervisores para establecer diagnóstico FODA**



Fuente: empresa Royal Produce.

Tabla I. **Diagnóstico de la materia prima procesada en Royal Produce**

<b>FODA DE LA MATERIA PRIMA DE ROYAL PRODUCE</b>	
<p><b>FORTALEZAS</b></p> <p>a. Compromiso por parte de los operadores para cumplir con el despacho específico de materia prima.</p> <p>b. Velar por la capacitación de los operarios como medio indirecto del cuidado de la materia prima.</p> <p>c. Cumplimiento de las políticas de calidad e inocuidad de la materia prima como medio para garantizar el consumo del producto final.</p> <p>d. Materia prima con estándares aceptables en el cumplimiento de los indicadores de aprovechamiento.</p> <p>e. Mantener el ritmo de producción necesario de materia prima medido en libras/hora para cada línea productiva.</p> <p>f. Estudiar la materia prima entrante para ver si califica en el tipo de proceso que se deba trabajar.</p>	<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <p>a. Implementar equipo tecnológico para automatizar el proceso productivo.</p> <p>b. Amplio mercado competitivo de la mano de obra.</p> <p>c. Buscar mercados internacionales vírgenes donde se permita dar a conocer el producto vegetal proveniente de Royal Produce.</p> <p>d. Aparición de nuevas formas de desarrollo de cosecha en campo.</p> <p>e. Altas posibilidades de establecer alianzas estratégicas para la mejora de la calidad de la materia prima.</p>
<p><b>DEBILIDADES</b></p> <p>a. Falta de planificación puntual en la entrega de producto vegetal a los clientes que se trabajan marítimo directo.</p> <p>b. Incremento de tiempos de</p>	<p><b>AMENAZAS</b></p> <p>a. El suministro de materia prima a la empresa en temporada alta es limitado para el cumplimiento de pedidos.</p> <p>b. Ingreso defectuoso en la calidad de productos provenientes de campo</p>

Continuación tabla I

<p>finalización por unidad producida.</p> <p>c. Variabilidad en los costos unitarios de producción de la materia prima que se procesa.</p> <p>d. El sistema tecnológico utilizado para la materia prima es limitado por la demanda.</p> <p>e. Desperdicio de materia prima procesada por parte del operario.</p> <p>f. Rechazo de materia prima en mal estado proveniente de las fincas.</p> <p>g. Transporte de la materia prima en condiciones poco favorables de salubridad.</p> <p>h. Los inspectores de producto en campo no entregan el diagnóstico correcto de la materia prima cuando es analizada.</p>	<p>(trips, mancha café, ojo de pescado, entre otros).</p> <p>c. Incorporación de nuevos competidores.</p> <p>d. Los factores ambientales y atmosféricos afectan directamente a la materia prima (lluvia, plagas, calor excesivo que lo deshidrate).</p> <p>e. Deshidratación de la materia prima cuando es transportada de campo hacia la empresa.</p> <p>f. Pérdida en el transporte de materia prima hacia la empresa debido a canastas que están quebradas.</p>
---	--

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Matriz FODA para la planta de Royal Produce**

Factores Internos	<p><b>Lista de fortalezas</b></p> <p><b>F.1.</b> Compromiso en el despacho de materia prima.</p> <p><b>F.2.</b> Conocimiento en el cuidado de materia prima.</p> <p><b>F.3.</b> Manejo de las políticas de calidad e inocuidad.</p> <p><b>F.4.</b> Cumplimiento de indicadores de aprovechamiento (63 %).</p> <p><b>F.5.</b> Estudio por muestreo de materia prima entrante.</p> <p><b>F.6.</b> Ritmo de producción constante.</p>	<p><b>Lista de debilidades</b></p> <p><b>D.1.</b> Limitada planificación en la entrega de pedidos.</p> <p><b>D.2.</b> Incremento de tiempos de procesamiento de la materia prima.</p> <p><b>D.3.</b> Sistema tecnológico limitado por demanda creciente.</p> <p><b>D.4.</b> Rechazo constante de materia prima.</p> <p><b>D.5.</b> Variabilidad en los costos de producción de la materia prima.</p> <p><b>D.6.</b> Transporte insalubre de la materia prima hacia la empresa.</p>
Factores Externos	<p><b>Fortalezas-oportunidades</b></p> <p><b>F1.01.</b> Utilizar procesos automatizados para el</p>	<p><b>Debilidades-oportunidades</b></p> <p><b>D1.01.</b> Fortalecer la</p>
<p><b>Lista de oportunidades</b></p> <p><b>O.1.</b> Implementación de equipo tecnológico.</p>		

Continuación tabla II

<p><b>O.2.</b> Amplio mercado competitivo de la mano de obra.</p> <p><b>O.3.</b> Posicionamiento del producto en mercados vírgenes.</p> <p><b>O.4.</b> Nuevas formas de cosecha en campo.</p> <p><b>O.5.</b> Establecer alianzas estratégicas para la mejora en la calidad de la materia prima.</p>	<p>cumplimiento en la entrega de materia prima.</p> <p><b>F2.O2.</b> Incorporar mano de obra competitiva en el manejo y cuidado del producto.</p> <p><b>F3.O3.</b> Expandir las exportaciones con productos vegetales de calidad en mercados vírgenes.</p> <p><b>F4.O4.</b> Incrementar el aprovechamiento a través del control de la calidad.</p> <p><b>F5.O5.</b> Proteger la materia prima a través de estudios de calidad.</p>	<p>planificación automatizando el proceso productivo de los productos.</p> <p><b>D2.O2.</b> Reducir la demora en entrega de producto con mano de obra calificada.</p> <p><b>D3.O3.</b> Adecuar el sistema tecnológico para prontas exportaciones.</p> <p><b>D4.O4.</b> Evitar el desperdicio de materia prima en campo para el cumplimiento de la demanda.</p> <p><b>D5.O5.</b> Establecer estrategias para evitar el desaprovechamiento de materia prima por transporte insalubre.</p>
<p><b>Lista de amenazas</b></p> <p><b>A.1.</b> Suministro insuficiente de materia prima para el cumplimiento de pedidos.</p> <p><b>A.2.</b> Defectos de calidad de la materia prima proveniente de campo.</p> <p><b>A.3.</b> Análisis inexacto en campo del estado de la materia prima.</p> <p><b>A.4.</b> Incidencia directa de los factores ambientales en la materia prima.</p> <p><b>A.5.</b> Deshidratación de la materia prima en su traslado a la empresa.</p> <p><b>A.6.</b> Pérdida de materia prima por el mal estado de las canastas.</p>	<p><b>Fortalezas-amenazas</b></p> <p><b>F1.A1.</b> Suministrar la materia prima necesaria para cumplir con los pedidos.</p> <p><b>F2.A2.</b> Verificar la calidad y características de la materia prima entrante.</p> <p><b>F3.A3.</b> Establecer las líneas de calidad e inocuidad entre la empresa y trabajadores de campo.</p> <p><b>F4.A4.</b> Cumplir con el Aprovechamiento de la materia prima procesada.</p> <p><b>F5.A5.</b> Mantener la productividad a través de estudio de la materia prima proveniente de campo.</p>	<p><b>Debilidades- amenazas</b></p> <p><b>D1.A1.</b> Controlar abastecimiento de inventarios de materia prima en requerimientos de los clientes.</p> <p><b>D2.A2.</b> Inspeccionar la materia prima para evitar retardo en su proceso.</p> <p><b>D3.A3.</b> Fortalecer el análisis de la materia prima evitando traslados innecesarios en las bandas.</p> <p><b>D4.A4.</b> Estudiar formas para evitar rechazo de materia prima por incidencia del clima.</p> <p><b>D5.A5.</b> Proponer estrategias para reducir el desperdicio de materia prima y variabilidad en costos.</p>

Fuente: elaboración propia.

### **2.1.2. Equipo y material empleado en la planta de producción de Royal Produce**

Es preciso mencionar el equipo y material que se utiliza actualmente dentro de la planta de producción para que esta sea capaz de funcionar en condiciones mínimas de operatividad, considerando elementos de bajas y altas dimensiones, debido a que se encuentran con ciertos desperfectos o simplemente no funcionan correctamente:

- Calculadora: elemento que se utiliza para las operaciones básicas de proyecciones y estimaciones de pedidos, sin embargo, existen unas que ya están quebradas, o bien ya no realizan las operaciones como se debe por tanto golpe que han sufrido.
- Lapiceros y cuadernos universitarios: los lapiceros utilizados por el momento están elaborados de un material flexible y termoplástico pero la calidad de la tinta no es la mejor, ya que en ocasiones no fluye y de lo contrario cuando sale no es permanente. Los cuadernos son necesarios para hacer las anotaciones que se dictan en las reuniones durante la semana para el manejo de planificaciones, así como para el control de entradas y salidas de pedidos, pero en ocasiones se ha visto que se le caen hojas importantes, se pierden y maniobrarlos se complica.
- Computadoras portátiles: sirven para almacenar la base de datos de la empresa referente a las estadísticas, proyecciones, planificaciones y operaciones que se llevan a cabo con la materia prima que se maneja en la planta, pero son escasas y las manejan en lugares reducidos no aptos para tenerlas, lo cual vuelve laborioso y poco práctico el trasladarlas.

- Radios transmisores: son necesarios para la comunicación a distancia entre los diferentes supervisores, coordinadores y monitores de módulo, dentro los diferentes sectores de la planta, pero existen muchos que están quebrados y algunos que tienen interferencia.
- Cuchillos: se utilizan para cortar la materia prima dentro del proceso de producción, específicamente con el ejote y la zanahoria. Sin embargo, cuando el ritmo de producción se intensifica tienen que cambiar constantemente de color volviéndose un recurso limitado, además de que la hoja pierde filo constantemente.
- Escobas: herramienta funcional que se emplea para limpiar el piso de toda la materia prima que constantemente cae de las líneas de trabajo. Pero, son utilizadas en las diferentes áreas donde interviene materia prima, lo cual no es correcto debido a la contaminación que pueden trasladar en los filamentos que poseen.

Figura 3. **Escobas utilizadas en los diferentes procesos**



Fuente: empresa Royal Produce.

- Canastas: transportan la materia prima hacia el área de rechazo o a la planta. Las hay celeste, azules, rojas, gris, café, amarillas, anaranjadas. En temporada alta se vuelven limitadas o se utilizan para otro destino.

Figura 4. **Tipo de canastas utilizadas para trasladar desperdicio**



Fuente: empresa Royal Produce.

### **2.1.3. Distribución de la materia prima por las líneas de producción**

En esta parte se describirá la forma en la que se procesa, abastece y distribuye la materia prima exactamente como ingresa a la planta y cómo se trabajará dentro de la planta de producción cada producto.

Ejote convencional: este producto es el que mayormente se procesa, conocido como “ejote regular”, ya que se desarrolla con químicos especiales. La variante es que en ocasiones las presentaciones con los pesajes de bolsas más grandes son asignadas a la línea uno y línea dos, poco menos a la línea tres y cuatro, puede lavarse o no por requerimiento de los clientes. Cuando ingresa húmedo debe secarse entre 3 y 4 segundos en promedio y en cantidades no cuantificables con exactitud, lo cual retrasa severamente el proceso y regularmente no se hace la distribución correcta de materia prima en cada línea de trabajo, lo cual afecta directamente el rendimiento de la mesa.

Si el ejote se rechaza puede usarse para segundas si el departamento de calidad lo aprueba. De la misma forma se rechaza para venta local o ganado en su caso, otra forma de rechazarlo es a través de mosquito, esto se da cuando se le cortan las orillas según como se necesite. Este rechazo suele mandarse

para los animales y en, el último de los casos, puede venir muy dañada la materia prima lo cual va directamente para desperdicio o se le devuelve al agricultor si amerita la acción. Estos procesos conllevan tiempo extra que no se considera en la planificación ocasionalmente.

Arveja china: puede presentarse regular, descalizada o TyT, es un producto trabajado desde la línea uno hasta la línea cuatro o cinco, según la demanda. Debe considerarse antes de qué proveedor viene dicha materia prima, ya que en ocasiones hay que clasificarla antes de prepararla, de la misma manera la dificultad que crea al entrar húmeda es que retrasa el proceso debido a que se debe secar.

Arveja dulce: su proceso es como el de la china, se trabaja desde la línea uno hasta la línea cuatro o cinco según la demanda. Siempre hay que considerar que no tenga mancha, cicatriz, *trips*, entre otros factores volviendo el proceso más lento.

Güicoy: es un producto trabajado en la línea siete, pero los operarios lo golpean fácilmente al ser delicado, por lo que se desperdicia demasiado y el aprovechamiento disminuye. Puede utilizarse para segundas, rechazarse o bien para desperdicio debido a que no tiene ningún fin benéfico.

Zucchini: es un producto que por su naturaleza debe trabajarse por separado y se procesa de la misma forma que el güicoy, lo cual se entiende que también es delicado y fácilmente se puede perder por su mal manejo. También se le quita la flor para el proceso de rechazo en algunas circunstancias.

Brocolini: este producto es trabajado por la línea siete, ya que sus ramas son delicadas y el operario en su ligereza tiende a quebrarlas.

Ejote orgánico: este producto tiene la peculiaridad de que por su trazabilidad en el cuidado y el sometimiento de su proceso de calidad e inocuidad se trabaja únicamente en las primeras horas de la jornada laboral como lo establece la norma y si fuera el caso que se trabaja por la tarde suele limpiarse la línea de trabajo hasta tres veces para mantener la inocuidad. Por ser muy delicado también es un producto que solamente es trabajado en la línea uno y línea dos.

El ejote orgánico presenta la dificultad de que por el horario en que se procesa, se tiene que modificar o bien adecuar la planificación diaria de forma compleja para los diferentes vegetales producidos.

#### **2.1.4. Distribución de la mano de obra en cada línea de producción**

La mano de obra se encuentra designada según la capacidad y el rendimiento al cual están subordinados todos los operarios. Por lo tanto, en cada línea productiva se ordenan del más lento al más rápido desde atrás hacia adelante, pero no están colocados de acuerdo con el rendimiento de libras/hora que debería, lo cual genera un problema en el control de las libras/hora producidas por cada una de las líneas de trabajo:

- Línea uno: en esta se encuentran actualmente los operarios que tienen un rendimiento bastante alto, son los operarios más rápidos de toda la planta teniendo un rendimiento promedio de 21 libras por hora.
- Línea dos: junto con los de la línea uno son los operarios más ágiles y su rendimiento promedio es de 21 libras por hora.

- Línea tres: la mano de obra presente en esta línea es un tanto más lenta debido a que su rendimiento promedio es de 18 libras por hora.
- Línea cuatro: son operarios más lentos en cuanto a desempeño y rapidez respecto de la línea tres, teniendo un rendimiento promedio de 10 libras por hora.
- Línea cinco: se apertura por lo general en temporada alta.
- Línea seis: operarios que trabajan mayormente brocolini, o güicoy, su rendimiento promedio es 8 libras por hora.
- Línea siete: trabajan zucchini y productos como los de la línea seis, mantienen un rendimiento de 10 libras por hora si trabajan bolsa y 50 bandejas por hora de una sola presentación (12 \* 200 gramos).

## **2.2. Estudio de la mano de obra**

Por el momento la adecuación del personal dentro de la planta de producción es notablemente desorganizada, no se consideran aspectos personales que son importantes para el proceso de clasificación de la mano de obra operativa; es por ello que a continuación se exponen los lineamientos que maneja Royal Produce en el estudio de contratación de la mano de obra.

### **2.2.1. Contratación de mano de obra calificada para las líneas de producción**

En la actualidad el proceso para contratar la mano de obra, se basa única y exclusivamente en verificar a través de un proceso de reclutamiento las

personas jóvenes, con cierta experiencia en preparación de vegetales y que tengan la disposición de querer trabajar ininterrumpidamente.

Lo anterior permite que el proceso para que califiquen los operarios es relativamente sencillo, en consecuencia, no existen parámetros de medición para los cuales se requiera de personas aptas para desempeñar los puestos que se necesitan en las diferentes líneas de producción y el proceso de entrevista es poco formal debido a que el personal por contratar es de bajo nivel de escolaridad.

Es por ello que la contratación de la mano de obra es poco estudiada y al mismo tiempo es la causante por la cual el fenómeno del comportamiento de los diferentes rendimientos en las diferentes líneas es tan irregular y diferencial entre cada una de las mesas de trabajo.

Cabe mencionar que este proceso se aplica para contratar personal para las diferentes áreas que afectan indirectamente a la planta, este problema se refleja en cadena.

### **2.2.2. Estudio del desempeño de la mano de obra en áreas de interés**

Para cada una de las líneas productivas en la planta de producción, o en su caso la línea productiva que se encuentra en el área de recepción, se debe tener claro algunos lineamientos claves concernientes a la materia prima que influyen en el rendimiento de las personas antes de hacer el estudio como tal:

- Ejote: por el tipo de presentación que requiera el cliente se llevan a cabo diferentes procesos que afectan el rendimiento de los operarios.

- Regular: el ejote se deja en su estado normal de forma que solo se tiene que clasificar, es decir, no se altera su composición física como tal.
  - Descalizado: en este caso se le corta uno de los dos lados lo cual vuelve moderadamente lento el proceso.
  - TyT: es cuando se le cortan los dos lados al ejote, se retarda el proceso considerablemente.
- Arveja china y dulce: se enmarca la descripción de los procesos posibles que se llevan a cabo en ambos productos, ya que son los mismos y que manifiestan demoras en los procesos.
    - Regular: solo se clasifica.
    - Descalizada: se le llama así cuando se le quita el cuello de botella que trae la arveja y que por su desarrollo en campo no se lo quitaron, esto hace que sea lento el proceso.
    - TyT: además del cuello de botella se le quita el pelo a la arveja. En este caso el proceso es considerablemente tardado.
- Güicoy: con el proceso de este vegetal solo existe regular y descalizado, para el primero es cuando viene en su estado normal y en el caso del segundo es el corte del tallo lo cual demora el proceso de preparación.
- Brocolini: de la misma forma que el güicoy, en este vegetal se da solo el proceso regular y descalizado. El primero es en su estado normal sin alteración de su consistencia, mientras que para el segundo se toma en cuenta el corte que se le hace a sus ramitas hasta dejarlo lo más firme posible, por la dedicación que conlleva la preparación suele ser trabajoso y lento el proceso de preparación.

- Zucchini: el proceso para este producto conlleva desflore y corte de tallo, lo cual se pueden derivar subprocesos del mismo ya sea que requiera lavarse o no. En este último caso es cuando se destina para bandeja.

### **2.2.3. Clasificación de grupos de trabajo operativos en las líneas productivas**

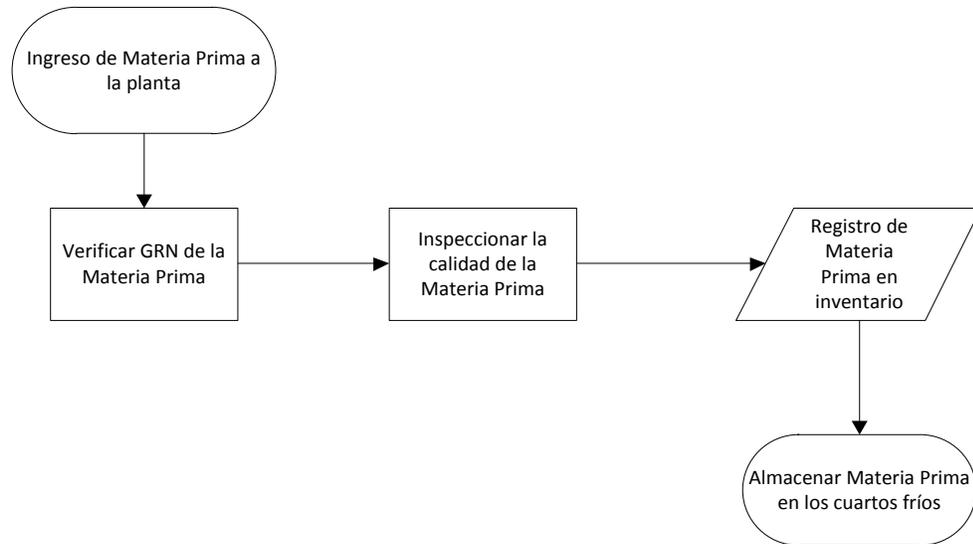
Por la inspección del trabajo se observó que el posicionamiento de los operarios dentro de la línea productiva no corresponde por correlativo iniciando desde el más productivo hasta el que relativamente es el más lento.

Lo anterior se justifica debido a que cada persona que se clasifica como la mano lenta se ubica dentro de los más rápidos lo cual genera un trabajo desorganizado y no se consiguen los resultados esperados. Es por ello que la forma de actuar por parte de los supervisores es la incorrecta, teniendo que corregir ciertos lineamientos previstos más adelante.

### **2.3. Inspección de la materia prima en el área de recepción**

Cuando se recibe la materia prima en recepción se sigue un proceso en el que se comprueba que esta cumpla con los requerimientos mínimos de presentación para que pueda optar a ser procesada dentro de la planta. Por tal motivo se hace un diagrama de flujo en el que se expone el procedimiento que se lleva a cabo, el cual genera ciertos retrasos en los procesos subsecuentes.

Figura 5. **Proceso de inspección actual de la materia prima**



Fuente: elaboración propia.

La materia prima ingresa en vehículo liviano o en su caso, en vehículo pesado como camión o camioncito; algunos poseen su *thermo king*, otros no.

En el punto en el que se encuentra el vehículo dentro de la planta, específicamente en el área de recepción se debe verificar que CDP trae para adoptarle un GRN específico a la materia prima que proviene de campo, de tal forma que se identifique su proveedor.

Cubiertos los dos puntos anteriores el personal de calidad hace la respectiva inspección tomando como prueba una pequeña muestra que permita determinar únicamente si cumple o no inicialmente el proceso de aceptación.

Si todos los demás pasos se cumplieron, se procede a inventariar la materia prima recibida, manteniendo así el registro en una base de datos de lo que se posee para procesar.

Finalmente, se debe almacenar la materia prima en los cuartos fríos y esperar la instrucción que provenga de producción para darle seguimiento a la misma. Este es el proceso que se está manejando actualmente dentro de la planta para abastecerse de materia prima.

### **2.3.1. Evaluación de la materia prima entrante**

Las dificultades que se pueden presentar en el momento de aceptar la materia prima, son que en ocasiones entra a la planta severamente lastimada, demasiado sucia, con trips, en el caso de la arveja, podrida por el calor. Ante ello, a veces los trabajadores transportistas no se sujetan a un reglamento de traslado con condiciones mínimas de cuidado, lo cual contribuye a que actualmente ciertos procesos no se manejen de forma adecuada.

### **2.3.2. Verificación del pesaje en basculas de la materia prima**

La verificación poco eficaz del pesaje que se le hace a la materia prima en recepción después de hacer el estudio y evaluación de su calidad, refleja que el volumen diario que ingresa a la planta de todos los vegetales que se trabajan sea un tanto pobre. Lo cual se debe también a que no existe suficiente personal del Departamento de Calidad y al mismo tiempo estos no sacan los muestreos necesarios para dictaminar si la materia prima se procesa o no.

### **2.3.3. Procedimiento en el lavado de la materia prima**

El proceso de limpieza de la materia prima se basa en que al momento de lavarla, el agua se debe cambiar como máximo después de tres tarimas ya sea que se realice la acción en la hidrolavadora o en los tinacos. Si en determinado

caso la materia prima estuviese demasiado sucia, entonces se recomienda hacer el cambio de agua inmediatamente.

Es por ello que en el proceso de investigación del aprovechamiento del agua para mantener la calidad e inocuidad del producto sin malgastar el recurso en mención se manejan las siguientes dosis junto con el porcentaje de aplicación de cloro o desfan.

A continuación se presenta la dosificación por producto de las cantidades que se aplican por operación en el lavado de materia prima:

Tabla III. **Dosificación de agua, cloro y desfan**

Producto	TINACOS			HIDROLAVADORA		
	Cantidad de litros de agua	Dosis de cloro (ml.)	Dosis de Desfan (ml.)	Cantidad de litros de agua	Dosis de cloro (ml.)	Dosis de Desfan (ml.)
Ejote	226,80	NO APLICA	114,00	899,64	NO APLICA	450,00
Arveja china	226,80	450,00	NO APLICA	899,64	1800,00	NO APLICA
Arveja dulce	226,80	450,00	NO APLICA	899,64	1800,00	NO APLICA
Arveja criolla	226,80	450,00	NO APLICA	899,64	1800,00	NO APLICA
Zucchini	226,80	450,00	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA

Fuente: elaboración propia.

Los productos mencionados en la tabla son los únicos que se lavan, en el caso de la arveja china no es frecuente hacerlo, solo en el caso que el cliente lo solicite o por algún fenómeno natural que hiciera meritorio el lavado.

La forma en la que se lleva a cabo el proceso de lavado es que cada 10 segundos se ingresa a lavado una canasta, el control se lleva con una alarma la cual indica al momento de activarse que se debe introducir la materia prima de la otra canasta, mientras el producto de la primera ya tuvo que haber salido.

Este proceso es reciente ya que en el transcurso de la mayor parte de este proyecto la materia prima en ocasiones se lavaba o en otras no. Como consecuencia del proceso de observación de la planta de producción de Royal Produce, las dosis de desfan y de cloro se establecen con el fin de mantener las 200 partes por millón, lo cual permite desinfectar el producto y al mismo tiempo sea inofensivo para el consumidor final. Sin embargo todo lo antes mencionado no se lleva como registro ni en cuadernos ni en boletas de control de materia prima que es lavada.

#### **2.3.4. Distribución de la materia prima en los cuartos fríos**

La materia prima se ubica actualmente en los cuartos fríos que posee la planta, sin embargo, el posicionamiento de los lotes que se va a trabajar no tiene un espacio definido por orden de priorización a pesar de que se sabe que cada cuarto posee una temperatura determinada para el producto que se tiene que trabajar.

A pesar de todo esto los lotes se suelen mezclar y a veces no se determina la manera en la cual se trabajará, por lo tanto, puede dar lugar a que se saque un lote que no era el que correspondía trabajar, cayendo así en el error.

#### **2.4. Entrega de materia prima por parte de los proveedores hacia la empresa**

Los procedimientos que utilizan los trabajadores, encargados y dueños de las fincas para entregar la materia prima a la empresa no están definidos en su totalidad, las medidas sanitarias (inocuidad) y los criterios apropiados para el cuidado del producto no se llevan a cabo. A continuación se explican las formas

de entrega de materia prima que actualmente se llevan a cabo en Royal Produce.

#### **2.4.1. Estudio de las formas de entrega de materia prima en recepción**

La forma en la que llega la materia prima a la empresa es de vital importancia, puesto que el transporte muchas veces no se sujeta a las condiciones mínimas de calidad e inocuidad a las que deben sujetarse los transportistas.

Debido a lo anterior, los proveedores viven en un círculo que promueve las malas prácticas del trabajo en campo, al no hacerlo con la limpieza que amerita el caso y esto simplemente se evidencia en que la materia prima lleva tierra impregnada lo cual indica que en el momento del corte la botaron al suelo.

#### **2.4.2. Supervisión de cantidades de materia prima que ingresan diariamente**

Para tomar el control de las cantidades de materia prima que ingresan diariamente dentro de Royal Produce, actualmente se maneja una plantilla en la que se plasman todos los datos que fueron tomados del traslado de las fincas hacia la empresa, como el tiempo de descarga, datos del conductor, número de placa, entre otros. La plantilla tiene el siguiente formato.



Lo anterior hace ver que la condensación sobrecargada de información de lugar a que se tergiversen los datos, y puede traer como consecuencia que se traslade mal la información. Esto también vuelve desorganizada la planificación y el control diario de porcentajes de cumplimiento de la materia prima. Para esto se debe corregir llevando el manejo de operación por separado.

#### **2.4.4. Estudio del estado físico de las canastas utilizadas por los proveedores**

Como se había enmarcado previamente, el abastecimiento de canastas hacia las diferentes áreas es un factor importante, debido a que es en ellas donde se transporta la materia prima, por tanto, es necesario entender que el uso y la forma que les han dado hasta el momento se basan en las siguientes condiciones:

- Se tiene asignado un color en específico para cada una de las diferentes fincas que le proveen materia prima a la planta considerando que en unas el color se repite.
- Dentro de la planta se cuenta con ciertos colores de canastas que están designados para ciertas áreas como la planta de producción (roja, azul y celeste), las que se utilizan por parte de limpieza para transportar el desperdicio (anaranjadas), las del área de operaciones y logística (celeste y azul) y las del área de rechazo y venta local (gris).

Las canastas de color celeste, café, gris, roja y azul cuentan con las siguientes medidas:

Medida uno:

Largo: 53 cm.      Alto: 31 cm.      Ancho: 37 cm.

Sin embargo existen canastas rojas y amarillas en otras medidas:

Medida dos:

Largo: 60 cm.      Alto: 22 cm.      Ancho: 40 cm.

Y en el caso de las anaranjadas se reflejan las siguientes medidas:

Medida tres:

Largo: 73 cm.      Alto: 21.5 cm.      Ancho: 42 cm.

Las condiciones del trabajo hacen que continuamente se suba a las bandas transportadoras utilizadas actualmente, cualquiera de las cajas que se describen arriba, a excepción de las naranjas que sirven exclusivamente para desperdicio, lo cual hace que el esfuerzo que debe hacer el motor sobre la cinta transportadora para que se mueva, sea mayor y, por lo tanto, se acorte el tiempo de vida no solo del desgaste de la faja sino también del motor en sí.

La diferencia en área es de siguiente manera:

Largo:  $(60 - 53) \text{ cm.} = 7 \text{ cm.}$  Ancho:  $(40 - 37) \text{ cm.} = 3 \text{ cm.}$

En el caso de la altura se observó que es irrelevante puesto que de igual forma las bolsas de materia prima que están en la base sirven de soporte para las bolsas que van encima en el momento de ir en las cajas; por tanto se tiene:

$$\text{Área diferencial} = (7 * 3) \text{ cm}^2 = 21 \text{ cm}^2$$

Si al espacio de área diferencial se le agrega peso de materia prima se notará que es el espacio de una bolsa de 2 libras y si se habla que en promedio cada canasta lleva consigo otras 2 bolsas, se tendría un total de 6 libras extras que se le agregan a cada canasta. Sin embargo, en temporada alta suelen pasar hasta 25 canastas por hora, lo cual se traduce a lo siguiente:

Peso diferencial/día = 25 canastas grandes \* 16 horas continuas de trabajo \* 6 libras.

Peso diferencial/día = 2400 libras en promedio.

Lo cual visto desde otra perspectiva, ya es un trabajo extra que hacen las canastas y que reincide sobre las bandas transportadoras.

#### **2.4.5. Descripción de procesos para que los proveedores agilicen el suministro de materia prima**

Es importante establecer los procesos claramente en beneficio del abastecimiento que los proveedores deben hacer hacia la empresa. Por ello es necesario dejar en claro algunos aspectos que inciden directamente a que la materia llegue en mejores condiciones y, por ende, sea factor al momento de hacer el estudio de rendimientos, puesto que afectará si no es de buena calidad la materia prima por procesarse.

La materia prima que se desarrolla en el campo se tiene expuesta, y en ocasiones el personal en campo no utiliza equipo de seguridad. Las canastas que se van a transportar no están posicionadas ni correcta ni posicionalmente bien, haciendo que esto influya en el producto que se entregará finalmente en planta.

## **2.5. Análisis de las políticas de calidad e inocuidad de la materia prima**

Se debe aclarar que este tema es una de las columnas en las cuales se concentra y se desarrolla el trabajo dentro de Royal Produce debido a que su sistema de procesos productivos se basa en el desarrollo de productos vegetales. Es importante plasmar que la política de calidad e inocuidad va íntimamente ligada a la política sanitaria que actualmente se lleva a cabo y, por lo tanto, se dará a conocer los puntos bajo los cuales se enfoca primeramente al trabajador respecto de la materia prima en función de su inocuidad.

Como se sabe la inocuidad del producto final es el resultado de considerar diferentes factores para el bienestar del consumidor final y, por ello, se deben dejar en claro los siguientes aspectos:

- Lavarse las manos antes de ingresar a la planta: esta acción debe llevarse a cabo durante 20 segundos para luego aplicarse alcohol en las manos. El propósito es evitar que alguna bacteria o agente contaminante pueda incubarse en la mano y así reproducirse en la misma y que al momento que el operario entre en contacto con la materia prima que se está procesando en planta se pueda contaminar, afectando directamente la inocuidad del producto.
- Como medida de seguridad y de mejora se debe implementar guantes en todos los operarios que se encuentren dentro de la planta, puesto que si la materia prima se califica como el alimento base en la salud de todas las personas así debe ser los cuidados y la seguridad en temas inocuos, por tanto es necesario crear el hábito de utilizar guantes en el proceso productivo.

- Los hombres deben ingresar rasurados todos los días a la planta: la medida se forma por el mismo propósito que a la del punto uno, ya que al tener barba se crea el ecosistema ideal para el polvo y los virus que pueden estar en el ambiente y que son fáciles de adaptarse y pegarse en la barba del hombre. Por tanto, lo que se busca evitar es que estos agentes difíciles de observar a la vista del ser humano se transfieran hacia la materia prima que se esté procesando.
- La forma de mejorar este lineamiento es que dentro de la empresa se tiene estipulado que la mascarilla para cubrir bigote o barba solo se le brinda a las personas que visitan la empresa. Sin embargo, se debe proporcionar a todas aquellas personas que se encuentren dentro de la empresa y específicamente a las que están en planta ya que se ha observado que no existe un control estricto de supervisión en ver si el operario en planta está o no rasurado. La recomendación que se hace es que se proporcione una mascarilla cada quincena.
- Uso de mascarilla al personal con alguna enfermedad leve: esta indicación la deben tomar todas aquellas personas que son propicias a resfriados y, sobre todo, aquellas que sufren de quebrantos de salud común como lo es, tos, dolor de garganta o gripe, puesto que se pretende evitar que cualquier tipo de agente contaminante modifique las condiciones de inocuidad que debe llevar la materia prima hacia el consumidor final.
- Mantener las uñas cortas y sin esmalte: esto se requiere ya que no solo basta con el simple hecho de lavarse las manos cada vez que se ingresa a la planta, sino que es apropiado que tanto hombres como mujeres mantengan las uñas cortas, puesto que son parte de la mano y al

tenerlas largas, se corre el riesgo que alguna partícula de metal, de polvo, o bien sea un hongo pueda alojarse en ellas y que sea fuente de transferencia hacia la materia prima que se procesa.

- Utilizar recubrimiento de ropa: para el caso de los operarios de las líneas de producción que es el tema de interés se utiliza normalmente el verde, sin embargo suelen utilizar otros colores y algunos son en forma de bata, colocándolo en la parte superior de su cuerpo para evitar que la ropa pueda pegarse a la materia prima, evitando así la contaminación de esta última.
- Utilizar redecilla: es importante como se ha explicado con los demás puntos, aclarar que el uso de la cofia o redecilla en el pelo implica que cubra este en su totalidad así como las orejas puesto que se vuelve un elemento necesario para evitar que hasta la misma basurita del ambiente se pegue en el pelo y sea agente contaminante o incluso caiga y se traslade junto con la materia prima en el momento de empaquetarla.
- Sanitizar calzado: esto se debe de cumplir de dos maneras diferentes. La primera consiste que al momento de ingresar inmediatamente a la planta deben introducirse las botas en pediluvio para poderlas desinfectar; y la segunda es que dentro del área de vestidores dentro de la misma planta deben lavarse la botas con jabón desinfectante durante 10 segundos, es decir cubrir cinco segundos por bota.

### 2.5.1. Proceso de aceptación de la materia prima que ingresa a la empresa

En el proceso de aceptación de la materia prima que ingresa específicamente al área de recepción no se enmarca la aceptación de la materia prima a través de un recorrido estipulado como una directriz lo cual puede incidir en que se ensucie, su aprovechamiento disminuya entre otros factores.

### 2.5.2. Factores por los que se rechaza la materia prima

Los factores por los que se rechaza la materia prima que ingresa a la planta se deben principalmente a la calidad como tal, es decir no cumple la tolerancia que se pretende, el tamaño o en su caso el diámetro que debe poseer para cumplir los requerimientos de los clientes.

A continuación se presenta una tabla en la que se indica el tamaño y el diámetro que debe tener la materia prima, según lo observado y después de haber hecho la medición respectiva de cada una de las presentaciones de vegetales que manejan dentro de la planta.

Tabla IV. **Especificaciones de medida de la materia prima**

<b>Calidad e inocuidad del producto</b> 		
<b>Producto</b>	<b>Longitud (cm.)</b>	<b>Diámetro (cm.)</b>
Ejote	10,00 a 11,00	0,70 a 0,80
Zucchini	8,50 a 9,50	1,30 a 2,50
Brocolini	16,00 a 17,00	0,75 a 1,90
Arveja china	6,50 a 8,00	No aplica
Arveja dulce	6,50 a 8,00	No aplica
Güicoy	No aplica	3,50 a 5,00

Fuente: elaboración propia.

De la misma forma la tolerancia de la materia prima se mide por números y cada uno describe ciertos aspectos los cuales se resaltan a continuación.

Tolerancia 0: la materia prima trae ciertos rasguños y daño leve que no afecta el estado físico de la misma y por tanto se destina para los clientes más exclusivos, ejemplo: clientes de Europa. Es decir en este caso la materia prima está considerada entre lo mejor para procesar.

Tolerancia 1: la materia prima viene con golpes ligeros, es decir el daño es más notorio que en el caso de la tolerancia cero, sin embargo, en este punto solo se considera el aspecto externo del golpe y se destina para determinados clientes de Europa que no son tan exigentes y en su caso a Estados Unidos de América.

**Figura 7. Materia prima con tolerancia uno**



Fuente: empresa Royal Produce.

Tolerancia 2: este tipo de tolerancia es característica de la materia prima que trae golpe grande, algo de trips, y algo de mancha café presente en ciertas partes de cada unidad del producto procesado.

Tolerancia 3: para este caso la materia prima viene bastante golpeada y cicatrizada fuertemente, en este punto es importante evaluar si vale la pena procesarla o utilizarla para venta local. Así también posee un grado elevado de sobremadurez.

Tolerancia 4: la materia prima tiene una cualidad denominada “bofo”, es decir que por dentro está seca o hueca, por lo tanto su consistencia solo es superficial y no posee nada de aprovechamiento interno. Si la materia prima viene así automáticamente se desecha para desperdicio y ya ni siquiera se considera como parte del proceso productivo.

Figura 8. **Materia prima para desperdicio**



Fuente: empresa Royal Produce.

### **2.5.3. Factores que determinan la calidad de la materia prima entrante**

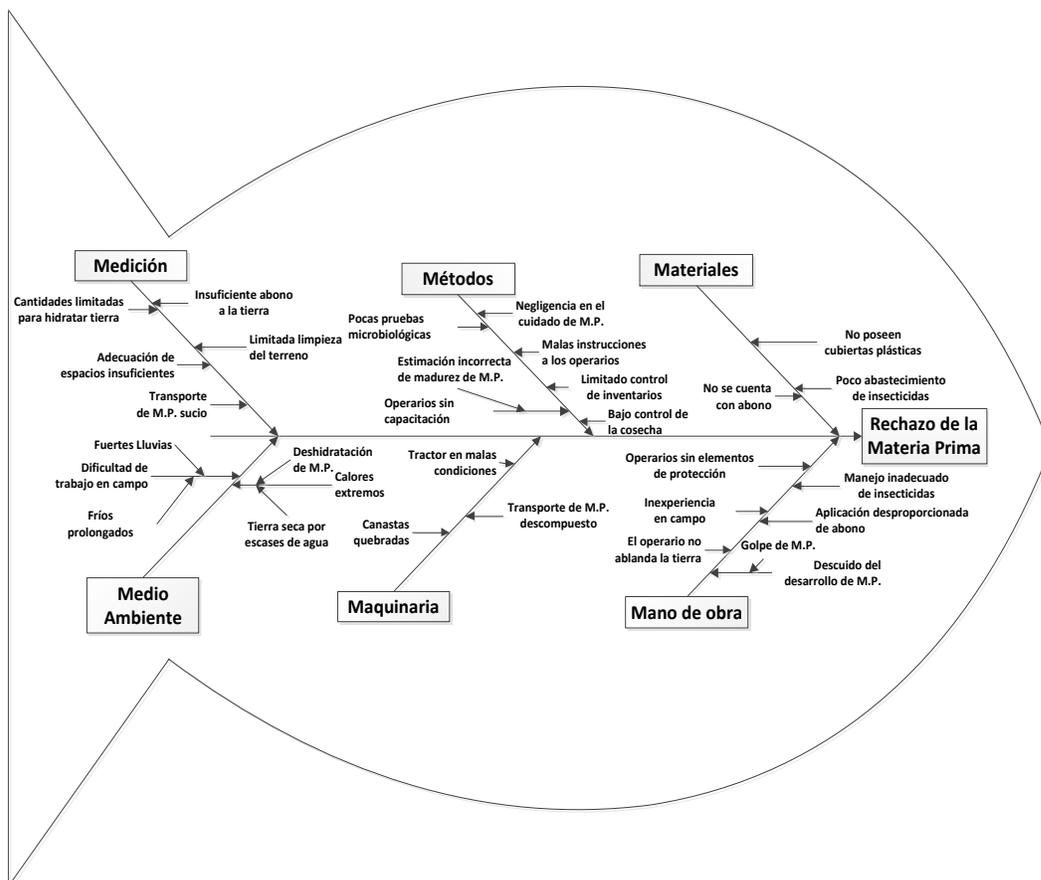
Es importante establecer un diagrama de causa y efecto para entender la funcionalidad y operatividad actual tomando de base lo siguiente:

- Materiales: son los recursos que se utilizan en campo
- Métodos: son los lineamientos para el desenvolvimiento personal

- Medición: cuidado del espacio físico ocupado por la siembra
- Ambiente: factores climáticos incidentes
- Maquinaria: manejo de equipo en campo
- Mano de obra: la designación de trabajo a los operarios

Problema: procesos deficientes en la planta de producción de Royal Produce S.A. debido a la mala calidad de la cosecha y al transporte inadecuado del producto desde las fincas hasta el área de recepción. Sabiendo que la causa raíz es: deficiencia en los procesos de supervisión del producto en las fincas de los proveedores.

Figura 9. Factores de rechazo de materia prima entrante



Fuente: elaboración propia.

Factores debido al ambiente: especiales por la temporada

#### Fuertes lluvias

- Es inevitable que ante las inclemencias del tiempo la materia prima se lave y se pierda en su totalidad y si se recupera parte de lo que quedó es producto no apto para procesar.
- La materia prima llega a la planta sobremadura y en estos casos puede venir podrida ya que el exceso de agua propició aligerar su maduración contribuyendo así a que no llegue en su estado óptimo para procesar en la planta.

#### Fríos prolongados

- Se quema la materia prima como resultado de la exposición al frío incontrolable y, por tanto, pierde su calidad o simplemente se pierde en su totalidad.

#### Calores extremos

- Deshidrata la materia prima que se está desarrollando ya que no tiene un medio de poderle dar vida al proceso de desarrollo y el agua que se le proporciona es insuficiente.
- La materia prima no tiene un medio de oxigenación adecuado debido a que el calor vuelve el aire más denso.

## Tierra seca

- Esto se debe a dos factores, uno es que por desconocimiento el agricultor no le suministra el agua necesaria a la cosecha y otro es que por negligencia tampoco suele hacerlo. En ambos casos el resultado es la escasez de agua.
- La tierra como columna vertebral en el desarrollo de la cosecha necesita de abono.

Factores debidos a la mano de obra: conocimientos y decisiones equivocadas.

## Negligencia en el cuidado de la materia prima

- En estos casos el agricultor no tiene el temple para tratar la cosecha suscitando así que golpee o cicatrice por su pobre colaboración en el proceso de desarrollo de la materia prima.

## Materia prima expuesta en campo

- Esto traerá como resultado que se contagie por trips, o por gusanos de otro tipo que puedan afectar la cosecha en su interior, ya que al estar a la intemperie puede verse dañada por insectos, o cualquier clase de animal que la ataque.

## Descuido en el desarrollo de la materia prima

- Al agricultor no lo interesa

El agricultor no utiliza elementos de protección

- Al estar tratando con productos vegetales, por el mismo desconocimiento y por una falta de educación sanitaria la cosecha puede verse contagiada o contaminada.

Factores debidos en fincas: diagnósticos incorrectos de la cosecha en campo.

- Adecuación de espacios insuficientes para cultivar
- No existe verificación del terreno antes de cultivar
- Estimación incorrecta de la madurez de la materia prima
- Control poco detallado de la cosecha

Factores debido a la inocuidad: mal manejo del desarrollo de la materia prima.

- Realización de escasas pruebas microbiológicas.
- Falta de tiempo.
- Incumplimiento del personal agrícola: esto se manifiesta por simple dejadez.
- Manejo inadecuado de pesticidas.
- Por desconocimiento.

#### 2.5.4. Análisis de porcentajes de aprovechamiento de la materia prima que ingresa

Royal Produce establece los porcentajes de aprovechamiento que se manejan para cada producto procesado. Les sirven como indicadores para trabajar y procesar la materia prima dentro de la planta.

Tabla V. **Indicadores de aprovechamiento por producto**

PRODUCTO	APROVECHAMIENTO (%)
Güicoy	60,00
Zucchini	70,00
Arveja china	75,00
Arveja dulce	75,00
Ejote	75,00
Criolla	32,00
Col de bruselas	60,00
Brocolini	70,00
Zanahoria	50,00

Fuente: elaboración propia.

- El ejote es un vegetal dificultosamente maniobrable para clasificación que puede presentar mancha café, golpe, cicatriz, entre otros factores y mantiene su temperatura entre 4° y 7° obteniendo un aprovechamiento del 75 %.
- La arveja china por ser pequeña suele trabajarse con cierto detalle de inspección, detectando así cuello de botella, golpe, gusano, ojo de pescado, entre otros factores, las temperaturas suelen oscilar entre 5° y 10° o entre 2° y 5° según el cliente, su aprovechamiento es del 75 %.

- La arveja dulce tiene las mismas cualidades y características que la arveja china, se refrigera en cuartos fríos entre 2° y 5° aprovechándose un 75 % de la misma.
- El zucchini es delicado, en ocasiones trae trips, por ser un vegetal que entra en calentamiento rápidamente se debe enfriar entre 7° y 9° y por el cuidado con el que se trabaja al quitarle la flor, se le da un 70 % de aprovechamiento.
- El brocolini, producto delicado y de trabajo semilento, suele manejar temperaturas sumamente bajas entre 0° y 3°, sin embargo, debido a estas condiciones su aprovechamiento es del 70 %.
- La col de bruselas mantiene su temperatura entre 0° y 4°, es un producto de condiciones muy excepcionales pero su aprovechamiento es elevado, encontrándolo en un 60 % actualmente.
- El güicoy se caracteriza por ser un vegetal delicado y frágil a los golpes y al contacto, tiene facilidad de contagio por trips, debe mantener su temperatura de enfriamiento entre 7° y 9°, tiene un aprovechamiento del 60 %. Este vegetal se trabaja en temporada alta ya que en temporada baja por lo regular no se trabaja.
- La zanahoria ha dejado de ser un producto altamente trabajado, sin embargo, se suele comercializar manteniendo su temperatura entre 0° y 4°, dando un aprovechamiento del 50 %.
- La criolla necesariamente se mantiene entre 0° y 4° de temperatura es un producto poco trabajado y se le da un aprovechamiento del 32 %.

El ejote y las arvejas se trabajan en temporada alta y baja mientras que el zucchini y el brocolini ocasionalmente se procesan en temporada baja.

A continuación se presenta una muestra por observación que se hizo de la materia prima que ingresa y que porcentaje de ella es aprovechable, se tomó como referencia los productos que más se manejan tanto en temporada alta como en temporada baja. Por otro lado, se contempló el ejote orgánico que entra en la clasificación por separado; por lo que se muestran los siguientes resultados.

Tabla VI. **Aprovechamiento de los productos trabajados en Royal Produce**

<b>Aprovechamiento del producto</b>					
Producto	Día	Ingreso (lb.)	Desaprovechado (lb.)	% Desaprovechado	% Aprovechado
Ejote	Martes	10 012,94	1 643,22	20,27	79,73
			263,42		
			123,42		
<b>Total</b>			<b>2 030,06</b>		
Arveja China	Miercoles	13 508,72	18,64	20,63	79,37
			2 703,86		
			65,02		
<b>Total</b>			<b>2 787,52</b>		
Arveja dulce	Jueves	11 026,34	354,94	36,27	63,73
			40,14		
			266,92		
			418,34		
			2 918,60		
<b>Total</b>			<b>3 998,94</b>		
Ejote Orgánico	Miercoles	5 425,00	1 019,14	32,08	67,92
			721,12		
<b>Total</b>			<b>1 740,26</b>		

Fuente: elaboración propia.

Por último se puede concluir que el ejote convencional o regular al igual que la arveja china se encuentran en el aprovechamiento establecido en los estándares de la empresa siendo del 79,5 % aproximadamente. Mientras que la

arveja dulce y el ejote orgánico se encuentran por debajo de lo requerido, siendo del 63,7 % y 67,9 % respectivamente.

Tomando esto como referencia se debe considerar los aspectos marcados en los puntos 2.5.1., 2.5.2. y 2.5.3, específicamente el de los factores que determinan la calidad de la materia prima entrante, de manera que el aprovechamiento sea creciente y beneficie a nivel productivo y administrativo a la empresa.

#### **2.5.5. Consideraciones para mejorar la política de calidad de la materia prima**

Para darle el seguimiento a la materia prima desde el momento que es sembrado el producto hasta el punto en el que está en planta se tienen que tener ciertos conocimientos que tanto los proveedores como el personal de Royal Produce no han considerado. Esto da lugar a errores puntuales en campo, para los proveedores y para el personal delegado de la empresa que se encarga de la inspección oportuna, las personas encargadas en el área de recepción, entre otros.

Es por ello que la materia prima entra constantemente lastimada, con tierra impregnada, alguna trae mancha café o bien en su caso de algunos productos que traen trips o bacterias de otra índole capaces de arruinar todo el producto que venga acompañado del que ya viene malo desde el campo. Lo cual demuestra claramente la falta de atención y las políticas no supervisadas por parte del Departamento de Calidad.

## **2.6. Análisis de pérdidas de materia prima en producción**

Al realizar el estudio y análisis de los factores que inciden en el que la materia prima ya no se trabaje o simplemente se rechace dentro de la planta de producción, hace notar que se debe específicamente a ciertos aspectos naturales y esenciales de calidad y de operatividad, sin embargo, por el proceso de observación se determinó que el más influyente es el primero, por lo que se enmarcaran los siguientes indicadores.

- **Malformación de la materia prima:** en el caso del ejote cuando viene bastante curvo y no es completamente recto como debería. Por un estudio de una canasta de 35 libras se obtuvo una muestra de 50 gramos de malformación correspondiendo al 0,31 %, en el caso del güicoy cuando no es visiblemente redondo y tiene alguna deformación que lo limita en calidad. En el caso del zucchini cuando no es completamente uniforme en su composición física, y en el caso del brocolini cuando sus ramas están completamente dobladas o vienen quebradas.
  
- **Golpe o lastimadura de la materia prima:** para esta sección se hizo la distinción entre el tipo de golpe de la siguiente manera, aclarando que en planta simplemente le llaman golpe o lastimadura:
  - **Leve:** cuando la materia prima sufrió un golpe insignificante, pero que por requerimientos del cliente simplemente no aplica.
  
  - **Moderada:** la materia prima tiene lastimadura un tanto más profunda que la de grado “Leve” y que no aplica para ciertos clientes.

- Severa: cuando el golpe o lastimadura es fuerte y profunda simplemente no se considera, inclusive ni para ciertos clientes.
- Deshidratación de la materia prima o en estado bofo: en el primer caso se dice que la materia prima ya no es aprovechable bajo ningún punto de vista y en el segundo caso, cuando la materia prima es vacía por dentro, es decir no tiene nada de consistencia por dentro.
- Aparición de manchas o el famoso ojo de pescado: en el caso de las manchas pueden ser de color café, amarilla, o blanca, indicando así que el producto ya no se encuentra al 100 % en su consistencia y que puede ser que esté podrido o que su tiempo de vida útil fue muy prematuro. Y en el caso del ojo de pescado que se manifiesta en la arveja china y la arveja dulce, es un defecto de calidad de la materia prima, el cual hace que se rechace inmediatamente.

Por otro lado, las pérdidas de materia prima por operatividad se deben principalmente a los siguientes aspectos:

- Corte de la materia prima: el operario no hace el corte correcto de la materia prima procesada; en el caso del ejote ya sea descalizado o bien TyT como le llaman dentro de la empresa, lo hacen de una pulgada de un lado o de los dos lados según el caso, por lo que se recomienda debido al proceso de observación que sea de 1,5 centímetros. Por otro lado en el caso del brocolini suele quitarse el tallo, en este caso los operarios le quitan entre 1,5 y 2 pulgadas cuando lo recomendable, porque este producto se acomoda correctamente en la bolsa, es quitarle como máximo una pulgada. En el caso del güicoy los operarios le quitan

entre 1,5 y 2 centímetros y por lo visto se debe mantener el corte a un centímetro.

- Uso de la técnica: los operarios que se encuentra en las líneas de producción así como los del área de producto terminado, constantemente trabajan con cierta ligereza, de manera que el proceso se torna desordenado y en consecuencia botan la materia prima al suelo lo cual hace que quede completamente inservible y se tenga que ir como desperdicio, debido al factor de calidad. Se debe realizar el trabajo ligero pero efectivo, es decir, sin dejar caer materia prima.
- Desperdicio de la materia prima: cuando el operario trabaja y no realiza los cortes como se debe, y en consecuencia la materia prima no aplica ni para el cliente que se le otorgó en el momento ni para ningún otro que está dentro de la planificación, no queda otro recurso que enviarla como desperdicio. Se debe tomar el tiempo debido para realizar correctamente el corte y evitar así que se clasifique la materia prima como “rechazo”.

Al hacer un estudio de las cantidades de materia prima que se trabajan y verificar la cantidad que se desperdicia se consideró el análisis respectivo por producto, para un GRN determinado de manera que se hiciera en diversos días para tomar referencia de diferentes pesajes de materia prima, tanto en el ingreso como en la salida para obtener a partir de ello el porcentaje de pérdida viéndolo como un todo.

Tabla VII. **Muestreo de pérdida de materia prima**

<b>Análisis de pérdida de materia prima</b>					
<b>Producto</b>	<b>GRN</b>	<b>Día</b>	<b>Ingreso (lb.)</b>	<b>Pérdida (lb.)</b>	<b>% de perdida</b>
	xy	miercoles	4 959,78	62,14	0,41
	yx	miercoles	6 343,26	35,76	1,25
	yy	miercoles	1 402,80	36,88	0,56
	xx	Jueves	8 040,84	32,76	2,63
<b>Total</b>			<b>20 746,68</b>	<b>167,54</b>	<b>0,81</b>
Arveja China	yz	jueves	7 741,06	44,14	0,57
	zw	viernes	7 741,10	255,54	3,30
<b>Total</b>			<b>15 482,16</b>	<b>299,68</b>	<b>3,87</b>
Arveja dulce	wx	Jueves	770,46	49,38	6,41
	wy	Jueves	1 733,20	24,52	1,41
	wz	Jueves	1 852,08	15,88	0,86
	xz	Jueves	2 676,58	60,76	2,27
	ww	Jueves	1 797,84	36,88	2,05
<b>Total</b>			<b>8 830,16</b>	<b>187,42</b>	<b>2,12</b>

Fuente: elaboración propia.

Según lo investigado en la empresa solo se pierde en promedio un 1 % de la materia prima que se trabaja diariamente, sin embargo el estudio previo hace ver que la muestra que se tomó para realizar la prueba indica que en ciertos GRN, el porcentaje de pérdida es mayor al 1 %, incluso llega hasta el 6 %, lo cual indica que la calidad y operatividad del trabajo no está bien.

### **2.6.1. Análisis de tiempos perdidos en el área de producto terminado**

El análisis de pérdidas de tiempo en el área de producto terminado se debe considerablemente a distintos factores puesto que en dicha área se tiene subprocesos que afectan de manera indirecta las actividades para el área en mención.

Dentro de los factores por tener en cuenta se encuentran:

- Demora del proceso productivo en las líneas según la presentación: ocasionalmente cuando se está trabajando determinada presentación en las líneas de producción se observa revisión de las bolsas por no realizar la tarea con las especificaciones requeridas.
- Demora en el abastecimiento de materia prima hacia la planta: esto sucede cuando se da un retraso en el ingreso de materia prima hacia las líneas de producción, ya sea porque la materia prima no está al alcance en cuartos fríos o porque se está lavando y no se encuentra disponible, entre otros factores. En consecuencia, retrasa a las pesadoras y al personal presente en el área de producto terminado.

Por otro lado se registran demoras en completar el producto en el área de producto terminado, debido a las siguientes causas:

- Agilidad para pesar: falta de precisión.
- Sellado efectivo: colocación incorrecta de la bolsa.
- Posicionamiento correcto del código: debe de ir en la posición que se tiene establecida para la bolsa o para la caja, lo cual no sucede en ciertas ocasiones.

Tomando en cuenta estos puntos se refleja pérdida de segundos importantes en el proceso final. A continuación se presenta una tabla en la que se realizó un estudio de tiempos, en un período de muestreo de cuatro horas en los diferentes sectores de interés.

Tabla VIII. Verificación de manejo de tiempos

Sector de interés	Periodo de observación (minutos)	No. de trabajadores	Tiempo Efectivo (minutos)	Tiempo Ocioso (minutos)
Selladores	15,00	8,00	14,88	0,12
Operadores de línea 6	45,00	23,00	37,80	2,20
Codificadores	6,00	1,00	5,88	0,12
Colocadoras de bolsas en cajas	3,00	4,00	2,55	0,45
Pesadoras	2,00	1,00	1,58	0,42

Fuente: elaboración propia.

### 2.6.2. Estudio de la eficiencia por producto vegetal producido

Es importante mencionar que los supervisores de módulo llevan su propio control de como se está procesando cada producto vegetal en las diferentes líneas que posee la planta. Sin embargo, a continuación se propone una hoja de control que favorece a ser más simple la recopilación de datos y al mismo tiempo agilice el ingreso de los mismos, la cual está predeterminada para que en ella se lleve el movimiento del rendimiento diariamente.

La hoja de control propuesta para mejorar el ingreso de datos y que permita conocer el rendimiento de cada línea de producción presenta variables importantes como:

- Tipo de proceso
- Porcentaje de aprovechamiento
- Presentación
- Tolerancia
- Libras totales, libras trabajadas, libras netas
- Tiempo estimado para la realización de la tarea asignada, entre otros



Tabla X. Estudio del rendimiento por producto y presentación

RENDIMIENTO POR PRODUCTO Y PRESENTACIÓN.											
Producto: A. China			Aprovechamiento de:		Presentación: Cajas de 10 lb.		Fecha: 22 de marzo		Supervisor:		Tolerancia:
Tipo	Linea	GRN	Libras Totales	No. Canastas	Lb. Trabajadas	Lb. Netas	Hora Inicio	Hora Finalización	Tot. Hrs. Trabajadas	No. Trabajadores	ritmo en lb/hora
T&T	1	N/A	1982,46	43	1982,46	1685,09	11:45	15:45	3,00	32	17,55
T&T	2	N/A	1090,5	25	1090,5	926,93	14:35	15:40	1,08	48	17,83
T&T	3	N/A	1105,5	25	773,96	657,87	14:50	15:45	0,92	58	12,37
T&T	4	N/A	1154,5	25	852,34	724,49	15:00	15:40	0,67	76	14,30
<b>Total</b>										<b>214</b>	
RENDIMIENTO POR PRODUCTO Y PRESENTACIÓN.											
Producto: A. Dulce			Aprovechamiento de:		Presentación: Cajas de 10 lb.		Fecha: 22 de marzo		Supervisor:		Tolerancia:
Tipo	Linea	GRN	Libras Totales	No. Canastas	Libras Trabajadas	Lb. Netas	Hora Inicio	Hora Finalización	Tot. Hrs. Trabajadas	No. Trabajadores	ritmo en lb/hora
T&T	6	N/A	1174,52	29	1174,52	1057,07	13:50	16:10	2,333	50	9,06
<b>Total</b>										<b>50</b>	
RENDIMIENTO POR PRODUCTO Y PRESENTACIÓN.											
Producto: Ejote			Aprovechamiento de:		Presentación: Bolsas de 2 lb. (907 g)		Fecha: 23 de marzo		Supervisor:		Tolerancia:
Tipo	Linea	GRN	Libras Totales	No. Canastas	Libras Trabajadas	Lb. Netas	Hora Inicio	Hora Finalización	Tot. Hrs. Trabajadas	No. Trabajadores	ritmo en lb/hora
Descal.	1	N/A	11290,96	286	11290,96	3387,29	08:00	14:50	7,83	43	10,06
Descal.	2	N/A	7718,46	186	7718,46	2315,54	08:45	15:30	5,75	52	7,74
<b>Total</b>										<b>95</b>	
RENDIMIENTO POR PRODUCTO Y PRESENTACIÓN.											
Producto: A. Dulce			Aprovechamiento de:		Presentación: Caja 1.5 kg y de 10 lb.		Fecha: 23 de marzo		Supervisor:		Tolerancia:
Tipo	Linea	GRN	Libras Totales	No. Canastas	Libras Trabajadas	Lb. Netas	Hora Inicio	Hora Finalización	Tot. Hrs. Trabajadas	No. Trabajadores	ritmo en lb/hora
Descal.	3	N/A	819,60	20	819,60	655,68	14:35	15:30	0,92	50	14,31
<b>Total</b>										<b>50</b>	
RENDIMIENTO POR PRODUCTO Y PRESENTACIÓN.											
Producto: Güicoy			Aprovechamiento de:		Presentación: Cajas de 1.5 kg		Fecha: 24 de marzo		Supervisor:		Tolerancia: 2
Tipo	Linea	GRN	Libras Totales	No. Canastas	Libras Trabajadas	Lb. Netas	Hora Inicio	Hora Finalización	Tot. Hrs. Trabajadas	No. Trabajadores	ritmo en lb/hora
Descal.	6	N/A	1500,00	51	1630,78	652,31	07:15	08:00	0,75	50	17,39
<b>Total</b>										<b>50</b>	
RENDIMIENTO POR PRODUCTO Y PRESENTACIÓN.											
Producto: Brocolini			Aprovechamiento de: 40%		Presentación: Cajas de 18 * 150 g.		Fecha: 28 de marzo		Supervisor:		Tolerancia: 2
Tipo	Linea	GRN	Libras Totales	No. Canastas	Libras Trabajadas	Lb. Netas	Hora Inicio	Hora Finalización	Tot. Hrs. Trabajadas	No. Trabajadores	ritmo en lb/hora
Descal.	5	N/A	1346,62	45	1346,62	538,65	08:15	11:55	2,083	29	8,92
<b>Total</b>										<b>29</b>	

Fuente: elaboración propia.

Por su lado se realizó un estudio del rendimiento generado en el área de producto terminado, con los selladores, pesadores y codificadores el cual presentó los siguientes resultados:

Tabla XI. Estudio del rendimiento en el área de producto terminado

Producto: Ejote		Caja 40 lb.	bolsas/minuto L1 y L2		
tipo	Presentación	peso (Lb.)	Pesado	Sellado	Codificado
TyT	bolsa	2	15	14	
			19	17	
			12		
Producto: Ejote			bolsas/minuto L1 y L2		
tipo	Presentación	peso (gramos)	Pesado	Sellado	Codificado
descalizado	bolsa	226	14	33	
			16	18	
Producto: Ejote			bolsas/minuto L1 y L2		
tipo	Presentación	peso (gramos)	Pesado	Sellado	Codificado
descalizado	bolsa	340	10	28	41
				19	
Producto: A. Dulce			bolsas/minuto L2		
tipo	Presentación	peso (gramos)	Pesado	Sellado	Codificado
Descalizada	bolsa	227	16		47
			16		48
Producto: Ejote			bolsas/minuto L3 y L4		
tipo	Presentación	peso (gramos)	Pesado	Sellado	Codificado
descalizado	bolsa	680	12	25	27
			9	17	24
Producto: Arveja Dulce			bolsas/minuto L1 y L2		
tipo	Presentación	peso (onzas)	Pesado	Sellado	Codificado
Descalizada	bolsa	8	21	35	
			22	31	
			18		
			15		
Producto: A. Dulce			bolsas/minuto L1		
tipo	Presentación	peso (gramos)	Pesado	Sellado	Codificado
Descalizada	bolsa	454	15		
			14		
			14		

Fuente: elaboración propia.

Existen ciertos factores que se concluyen de forma determinante en el resultado final del ritmo en libras/hora, los cuales son necesarios establecer como factor fundamental de rendimiento:

- Los supervisores no toman la hora justamente como se indica en el reloj, tanto de inicio como la de finalización.

- El número de trabajadores si persiste pero no en todo el tiempo debido a que algunos se toman un tiempo para tomar agua, otros van al servicio sanitario, otros van a recibir clases académicas entre otros factores, por lo tanto el rendimiento en esos momentos baja.
- Es fundamental entender que cada persona posee un ritmo de trabajo diferente por lo que afecta sustancialmente el desarrollo de la tarea asignada.
- El tiempo ocupado en el área de producto terminado para preparar la bolsa o la caja según la presentación que se esté trabajando es mucho más corto que en el área de las líneas productivas.

### **2.6.3. Planificación de pedidos de materia prima procesada**

Tanto en temporada alta como en temporada baja se deben considerar los siguientes aspectos:

- Calidad de la materia prima: cada producto que ingresa de campo hacia la planta tiene una composición física conocida en cuanto a su calidad, por lo tanto es importante que el jefe de planta tenga dentro de su agenda de proveedores el dato de en qué estado probable ingresaría la materia prima, así como el historial de la manera como se estaba trabajando para dicho proveedor, ya que son proveedores conocidos. Se sabe que por factores de la naturaleza misma no siempre llegará al 100 % el producto a la empresa. Con esto se prevé y se estipula un tiempo extra al proceso en las líneas de producción. Ya que al hacer un estudio se comprobó que por producto defectuoso y con daño severo el operario se demora en promedio por bolsa  $\frac{1}{4}$  del tiempo total en producir una bolsa de ejote promedio,  $\frac{1}{5}$  en arveja china, arveja dulce, güicoy y zucchini. Es decir, si una bolsa de 200 gramos de ejote se prepara en 60

segundos, 12 segundos de ellos se emplean en tener que clasificar la materia que es aceptable y la materia que no aplicará en el proceso.

- Demoras presentes en los tiempos de planificación: es importante determinar como parte del proceso el tiempo que le toma a los operarios ir al servicio sanitario o bien considerar algún contratiempo que pueda tener, ya que forma parte del mismo proceso, es decir por observación se ha visto que al operario le toma 5 minutos ir al sanitario y si son 46 personas en la línea de producción, se habla de 200 minutos de tiempo muerto si no lo hicieran simultáneamente. Sin embargo, se ha tomado una muestra de las personas que se ausentan en determinada tarea asignada para un GRN en específico y para un producto en específico, tomando días diferentes para cada uno de los estudios que se hizo en las diversas líneas. Los datos mostraron el siguiente resultado:

Tabla XII. **Ausencia de operarios en una tarea específica**

PERSONAS QUE SE AUSENTAN POR TAREA			Promedio por línea de producción	
Línea de Trabajo	Presentación	No. Trabajadores	Línea	Valor
uno	Ejote	5,00	uno	4,00
dos	Ejote	4,00	dos	3,67
tres	A. Dulce	6,00	tres	5,33
cuatro	A. China	2,00	cuatro	3,33
seis	Brocolini	5,00	seis	4,00
dos	A. Dulce	4,00	<b>Final</b>	<b>4,07</b>
tres	A. China	6,00		
uno	A. Dulce	5,00		
seis	Zucchini	4,00		
cuatro	Ejote	4,00		
seis	Güicoy	3,00		
uno	A. China	2,00		
dos	A. China	3,00		
tres	Ejote	4,00		
cuatro	A. Dulce	4,00		

Fuente: elaboración propia.

Según el dato resulta 4,07, pero por el enfoque de la situación, se toma 5 como el número de personas que se ausenta de sus labores temporalmente en una tarea asignada en específico, por lo tanto, se tiene lo siguiente:

$$\frac{5}{46} = 0,1086 * 100 = 10,86 \%$$

$$5 \text{ personas} * 5 \text{ minutos/persona} = 25 \text{ minutos}$$

Conclusión: como parte de la planificación se entiende que el 11 % de las personas por línea de trabajo se ausentan en promedio 25 minutos durante una tarea asignada, por tanto, se aconseja a la empresa considerar este tiempo como parte del trabajo de la planificación diaria, ya que en este sentido se estaría recargando el rendimiento sobre las personas que se quedan en la mesa en el momento que la otra está ausente.

## **2.7. Ejecución de actividades del personal de mantenimiento**

Por el momento se encuentran a cargo cuatro personas del área de mantenimiento, las cuales están designadas para cubrir cada una de las áreas de la empresa, de manera que se responsabilicen de tener que mantener en óptimas condiciones el equipo y maquinaria que trabaja constantemente.

Dentro de las acciones que lleva a cabo todo el personal del área de mantenimiento se tienen establecidas ciertas áreas así como determinados equipos a los que se les proporciona mantenimiento, las cuales son:

- Bandas transportadoras: inspeccionar engrase de rodillos y cadenas, ajuste de guardas, alineación y tensión de bandas, alineación de *sprocket*.
- Motorreductor: desmontaje y desarme del motor, cambio de cojinete, limpieza y lavado de embobinado, así como desmontaje y desarmado de la caja reductora.
- Detector de metales: revisión del sistema eléctrico, ajuste de tornillos y bornes, verificación del sistema y calibración.
- Pesa electrónica: verificación del sistema y calibración.
- Selladora horizontal: limpieza de motor, reductor, cadena y cojinetes, cambio de grasa en todo el sistema mecánico, ajuste de bloques de sellado, realización de pruebas de sellado. Ajuste de temperatura.
- Palé hidráulico: revisión, limpieza, ajuste y cambio de piezas, engrase, nivelación de aceite y revisión de sellos.
- Selladora de bandeja: limpieza general del equipo, revisión de termóstato, revisión de resistencias.
- Compresor de aire comprimido: desmontaje de motor, revisión y limpieza de piezas, cambio de piezas, cambio de aceite.
- Máquina de lavado: revisión de piezas.

- Generador eléctrico: ajuste y cambio de piezas, prueba de arranque, medición de diésel y limpieza general.
- Montacargas: revisión del sistema, ajuste de piezas, revisión de batería y limpieza de contactos eléctricos.
- Thermonebulizadora: revisión del nivel de voltaje de baterías, revisión del sistema eléctrico.
- Compresor de refrigeración: revisión del sistema, limpieza y lavado de equipo, ajuste de parámetros y piezas, recarga de refrigerante.
- Bomba de agua: revisión de presiones, tanques hidroneumáticos, revisión de controles de presión, revisión de manómetros y revisión de sistema eléctrico. Desmontaje de la bomba, cambio y limpieza de piezas y realización de pruebas de funcionamiento.
- Clorinador: revisión de nivel de cloro y parámetros de inyección de cloro.
- Thermohigrometro: revisión general. Limpieza interna y calibración.
- Calentador solar: limpieza y cambio de celdas.
- Humidificadores: limpieza general.
- Hidrolavadora: lubricación, ajuste de piezas y verificación de sistema eléctrico.
- Máquina de vapor: lubricación, limpieza y ajuste de piezas mecánicas y verificación de sistema eléctrico.

- Inodoros: verificación de accesorios y sifones, y realización de pruebas de funcionamiento.
- Duchas: revisión de llaves, revisión de filtros en regaderas así como de reposaderas.
- Lavamanos: revisión de grifos, de llaves y pedales, de sifones y pruebas de funcionamiento.
- Puertas: revisión de alturas, chapa, recibidor, riel, sellos de hule, ajuste de piezas, lubricación, ajuste de chapa y bisagra.

Dentro de las actividades que no se encuentran dentro del plan de mantenimiento y que al mismo tiempo forman parte de la agenda de revisión y mantenimiento que se debe cumplir se encuentran:

- Revisión de conexiones eléctricas en fincas, así como reinstalación y reparación de bombas de riego en fincas.
- Colocación de puertas metálicas tanto en la planta como en las fincas donde se les hace la petición.
- Verificación del sistema eléctrico de las principales áreas de influencia dentro de la empresa.
- Verificación diaria de la maquinaria de la planta.

### **2.7.1. Supervisión de equipos de transporte en bodega de material de empaque**

El equipo de transporte que se utiliza en la bodega de material de empaque es de suma importancia, puesto que es necesario que se mantenga en óptimas condiciones debido a que su funcionalidad para el transporte del material de empaque radica en que este último llegue correctamente a su destino para que sirva de protección y embalaje de la materia prima en producción. Por este motivo se mencionarán los elementos básicos que se utilizan en el área en mención:

- **Palé hidráulico:** este montacargas es de características manuales, posee actualmente dos de ellos, su capacidad es de aproximadamente 2,5 toneladas y su versatilidad en el manejo lo vuelve un elemento indispensable para trasladar suficiente cantidad de material de empaque a los destinos que se requiera, bien sea al área de prepack, o al área de producción cuando tenga que trasladarse tarimas para la colocación de cajas. De la misma forma se les realiza su mantenimiento preventivo tanto interno como externo, tres veces por año, siendo en intervalos de cuatro meses, pero debido a su funcionalidad se debe revisar con mayor prontitud.
- **Montacargas Yale:** es de características mecánicas, actualmente la empresa cuenta con solo uno, tiene una capacidad de 2 toneladas y su función principal es trasladar el material de empaque al área de prepack.

Dentro del mantenimiento tanto interno como externo que le realiza a la instalación eléctrica del sistema, contactos eléctricos y ajuste de piezas, se tienen seis mantenimientos anuales en períodos aproximados de cada dos

meses, pero al solo tener uno se tiene que hacer más periódico su mantenimiento.

## **2.7.2. Verificación del estado y mantenimiento del equipo de la planta de producción**

La planta de producción trabaja con equipos de importante funcionalidad que se encargan de los procesos primarios para concluir el proceso de empaque y preparación de la materia prima que se esté procesando; los cuales se enmarcan a continuación:

- Bandas de transporte: constan de un sistema complejo que incluye el motorreductor.
- Selladoras: horizontal y de bandeja.
- Balanzas electrónicas: hay de dos tipos: de pantalla frontal y de pantalla pegada.
- Detector de metales: se encarga de evaluar los puntos críticos de control.

### **2.7.2.1. Verificación de bandas transportadoras**

Actualmente se cuenta con 20 cintas transportadoras las cuales cuentan con los siguientes elementos:

- Chumaceras
- Rodillos (el pequeño y transportadores)
- Cadenas

- Guardas
- Banda
- *Sprocket*
- Pines de aseguramiento
- Eje dental
- Bolillo
- Motorreductor

A los elementos marcados arriba, a excepción del Motorreductor se les realiza mantenimiento cuatro veces al año en períodos trimestrales, sin embargo se aconseja que se agreguen dos mantenimientos preventivos a fondo debido a que se ha encontrado debajo del sistema de bandas suciedad y residuos de vegetales que se incrustan debajo de las cintas.

Por otro lado a las cintas del módulo uno le faltan en total 15 rodillos a las del módulo dos 12 rodillos y a las del módulo tres 11 rodillos por lo que se sugiere completar los espacios faltantes por los mismos de manera que se nivele el esfuerzo en el trabajo que cumplen. Este último dato se resume en lo siguiente:

Tabla XIII. **Número de rodillos según la especificación**

Módulo 1	Parte de arriba	Parte de abajo	Módulo 2	Parte de arriba	Parte de abajo	Módulo 3	Parte de arriba	Parte de abajo
Cinta de arriba	263	30	Cinta de arriba	219	34	Cinta de arriba	222	34
Cinta de abajo	190	26	Cinta de abajo	197	29	Cinta de abajo	192	28

Fuente: elaboración propia

$$\text{rodillos faltantes modulo 1: } \frac{15}{524} = 0,0286 * 100 = 2,86 \%$$

$$\text{rodillos faltantes modulo 2: } \frac{12}{491} = 0,024 * 100 = 2,44 \%$$

$$\text{rodillos faltantes modulo 3: } \frac{11}{487} = 0,022 * 100 = 2,26 \%$$

Otra verificación que se hizo de los rodillos que se tienen actualmente es la distancia que guardan unos de otros, lo cual indicó lo siguiente:

De los rodillos que se encuentran en la contraparte de la cinta transportadora se encontró que existe variabilidad en la distancia, lo cual presenta los siguientes datos como una muestra de la realización de la actividad: 96,5; 63,5; 86,5; 79,5; 84; 80; 146; 82; 81; 51. (Todas las medidas en centímetros).

Claramente se nota que no existe uniformidad en las distancias, puesto que se debe guardar una distancia de 80 centímetros para evitar mayor trabajo para el motor.

Con los rodillos de arriba sucede una situación similar; con la toma de datos que se realizó a manera de muestra se tiene lo siguiente: 5; 6; 4,75; 5; 4,75; 6; 4,75. (Todas las medidas están en pulgadas).

En este punto los rodillos de arriba de todas las cintas de los módulos deben guardar una distancia de 4 pulgadas exactas, incluyendo los rodillos de los codos que se tienen de puente para que las canastas puedan ingresar de los cuartos fríos hacia las cintas transportadoras.

Figura 10. **Estado de los rodillos de las cintas transportadoras**



Fuente: empresa Royal Produce.

#### **2.7.2.2. Verificación de selladoras**

Para este caso como se mencionó previamente se tienen dos casos:

- Selladora horizontal: en estas se realizan tres mantenimientos preventivos programados anualmente. En la actualidad se cuenta con 8 de estas las cuales se componen de los siguientes elementos:
  - Motor
  - Reductor
  - Cadena
  - Cojinete

Por lo que se debe dividir en dos grupos para hacerle cuatro mantenimientos, siendo uno cada trimestre, debido a que con anterioridad estaban divididas en 3 grupos por lo que solo se les hacía 3 mantenimientos.

Figura 11. **Sistema básico de una selladora horizontal**



Fuente: empresa Royal Produce.

- Selladora de bandeja: actualmente se cuenta con 10 de estas y sus elementos básicos son similares a los de las selladoras horizontales.

Se les realizan cuatro mantenimientos preventivos programados anualmente, a razón de tres meses en los cuales se hace la revisión general del sistema eléctrico, del termostato y de las resistencias, así también se lleva a cabo las pruebas de funcionamiento.

### **2.7.2.3. Verificación de balanzas electrónicas**

Como se mencionó previamente se utilizan dos tipos de balanzas electrónicas las cuales se describen a continuación:

- Pantalla frontal: el mantenimiento preventivo programado se realiza alrededor de cuatro veces al año en períodos trimestrales, en ellos se verifica el sistema en general así como su respectiva calibración.
- En la actualidad se cuenta con seis de estas, de las cuales una se encuentra fuera de servicio.

- Pantalla pegada: de la misma forma que las balanzas de pantalla frontal se les realiza su mantenimiento preventivo programado trimestralmente, lo cual indica que sería cuatro veces al año.
- Dentro de la planta de producción de Royal Produce se cuenta con once balanzas de pantalla pegada y existe una que está fuera de servicio.

## **2.8. Implementación de bandas transportadoras**

En la actualidad se cuenta con tres sistemas de bandas transportadoras industriales las cuales están distribuidas a lo largo de la entrada de tres diferentes módulos que conectan el área de cuartos fríos con la planta de producción, conformándose de la siguiente manera:

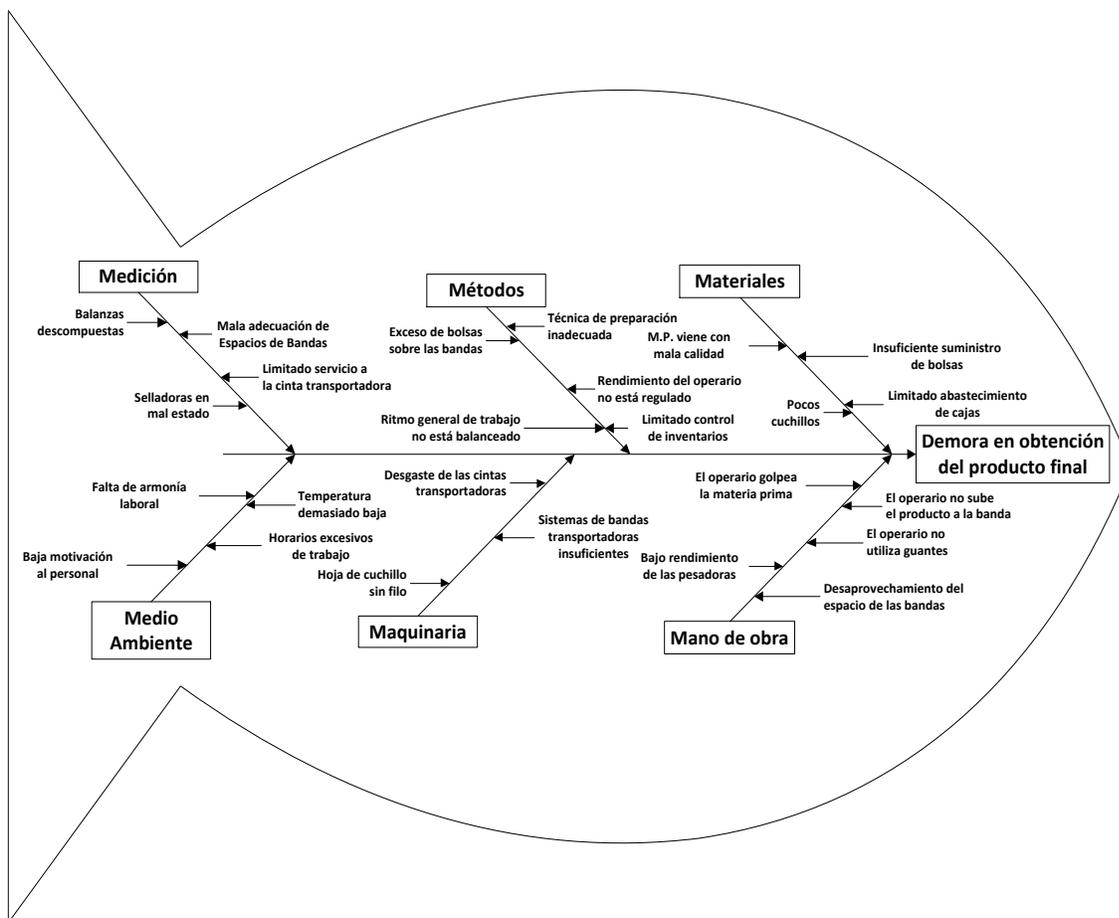
El sistema de bandas que le corresponde al módulo uno está situado entre las líneas de producción uno y dos de la planta de producción; por otro lado se tiene el sistema de bandas transportadoras del módulo dos que se posiciona entre las líneas tres y cuatro de la planta de producción, y finalmente se tiene el sistema de transporte de bandas del módulo tres, el cual se encuentra ubicado entre las líneas cinco y seis de la planta, por lo que se genera un problema al repartir el producto de dos líneas productivas en una sola cinta transportadora.

### **2.8.1. Análisis de causas de detenimiento de producto en las líneas de producción**

Para entender con precisión los factores que hacen que se detenga el producto que ingresa del área de cuartos fríos hacia la planta de producción se utilizó la herramienta del diagrama de causa y efecto para establecer la idea adecuadamente.

Problema: procesos levemente productivos en las líneas de trabajo debido al manejo y traslado inadecuado del producto desde los módulos hasta el área de producto terminado. Causa raíz: bajo rendimiento productivo dentro de la planta de Royal Produce.

Figura 12. Detenimiento de producto en las líneas de producción



Fuente: elaboración propia.

De la misma forma se obtuvo un muestreo por observación de la manera en que estos factores afectan directamente el proceso, por tanto, se realizaron 20 tomas las cuales se presentan de la siguiente forma:

De 20 observaciones, 6 son las que afectan directamente al espacio insuficiente de las bandas, lo cual se traduce en lo siguiente:

$$\frac{6}{20} = 0,3 = 30 \%$$

En el caso de la manera en la que desempeñan las labores los operarios de 20 observaciones, 3 son las que se relacionaron a esta causa.

Por su parte a la calidad del producto se le atribuyen 5 de las 20 observaciones que se realizaron.

Finalmente, los factores que afectan el equipo en planta se derivan 6 de un total de 20 observaciones.

Por tanto el 30 % de las causas proviene del espacio insuficiente de las bandas, otro 30 % del equipo en planta, un 15 % al de la operatividad del personal y un 25 % de la calidad del producto.

### **2.8.2. Consideraciones para implementar un sistema de bandas industriales en los módulos**

Para todo el seguimiento que se ha brindado en el proceso de observación dentro de la planta de producción de Royal Produce, se deducen las siguientes razones por las que es necesario implementar sistemas de bandas industriales adicionales con los que se cuentan actualmente para los procesos dentro de la planta.

- Actualmente se cuenta con tres sistemas de bandas, en el que cada uno lleva consigo dos subsistemas, uno a baja altura y otro a mediana altura.

Sin embargo, debido al uso y al tiempo el desgaste que presentan se está marcando notoriamente en su funcionamiento siendo esta la primera razón para implementar bandas adicionales.

- Por el momento el volumen de producción es elevado y al tener que compartir un sistema de bandas transportadoras para dos líneas productivas el espacio se vuelve insuficiente para la colocación de las unidades sobre la cinta transportadora, por lo que justifica el requerir otros sistemas de bandas industriales.
- En el área de producto terminado se desperdicia tiempo, por el mismo hecho que se comparte la banda transportadora; de manera que las pesadoras de un lado están esperando que les llegue las unidades de producto por pesar mientras las otras trabajan, esto hace que el proceso sea desequilibrado, y al mismo tiempo desordenado en la gestión de trabajo que conlleva un retraso significativo.
- Por el constante crecimiento a nivel industrial y por el prestigio de la empresa, es necesario el automatizar los procesos con equipo adicional de manera que propicie a la ayuda de la distribución del ciclo de trabajo sobre el sistema de bandas transportadoras actuales.
- Con un sistema de bandas transportadoras adicionales el margen de asignación de tareas debe tener una mayor coordinación entre operario-máquina, de manera que la producción a nivel volumétrico sea creciente y las ganancias se vean reflejadas.

Con la explicación anterior se procede a realizar un estudio del espacio requerido así como del utilizado actualmente en la planta.

### 2.8.3. Evaluación del espacio físico requerido en planta

Para entender notablemente lo que se necesita para implementar tres sistemas de bandas transportadoras adicionales, se describirán los espacios disponibles conjunto con los espacios que se abarcarán para el posicionamiento del equipo.

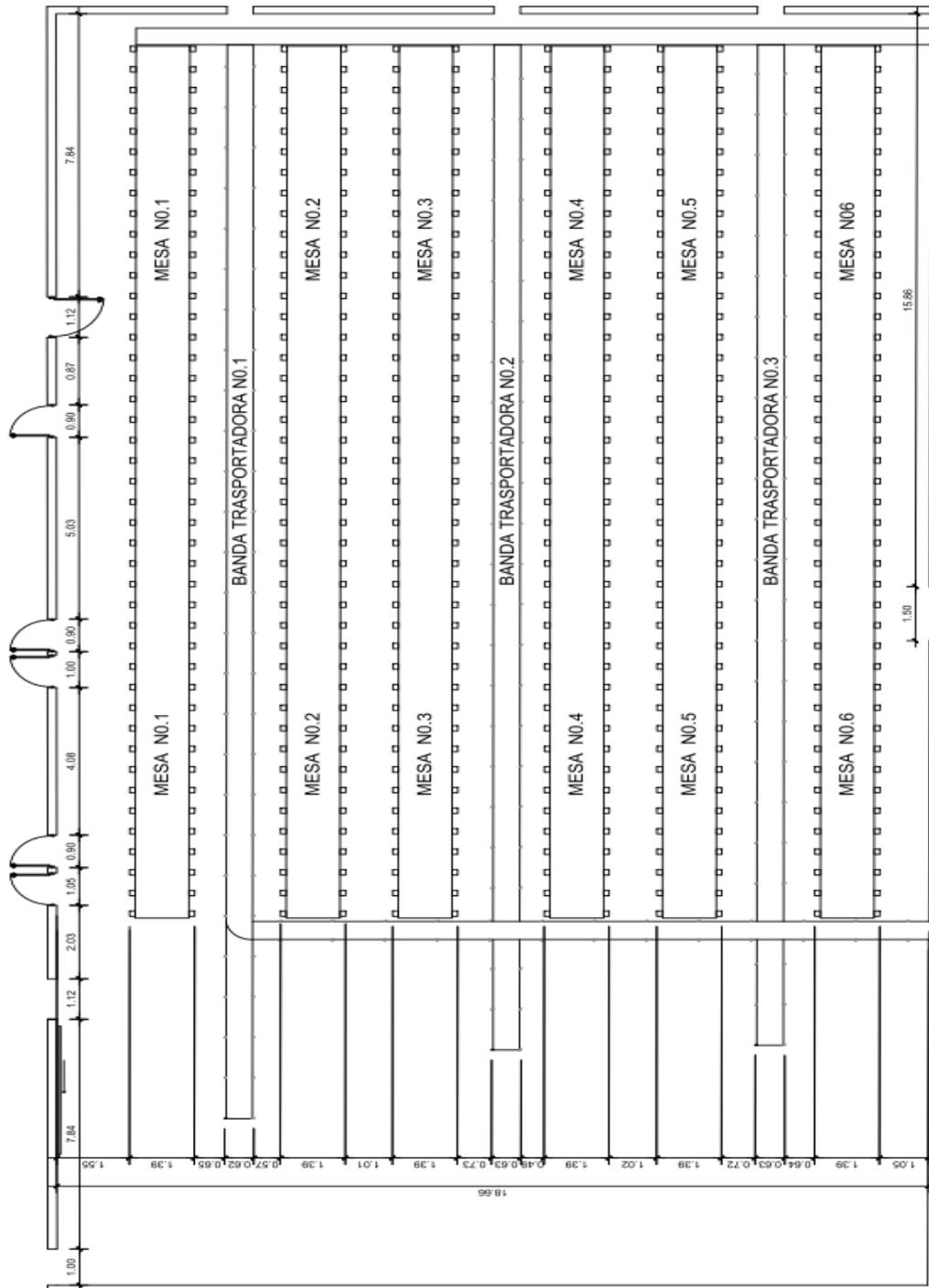
Inicialmente se debe remarcar que por facilidad de interpretación, se llamará a la pared de la entrada principal como “Pared 1” y la pared del lado de los módulos como “Pared 2”. De igual manera a la pared del lado de las oficinas se le llamará “Lado 1” y la que está del lado de contenedores como “Lado 2”.

Tabla XIV. **Medidas de la planta**

<b>MEDIDAS DE LA PLANTA</b>	
<b>Ancho de la planta</b>	<b>Largo de la planta</b>
1 866,00 cm = 18,66 metros	3 520,00 cm = 35,20 metros

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. **Distribución de mesas y bandas transportadoras, estado actual**

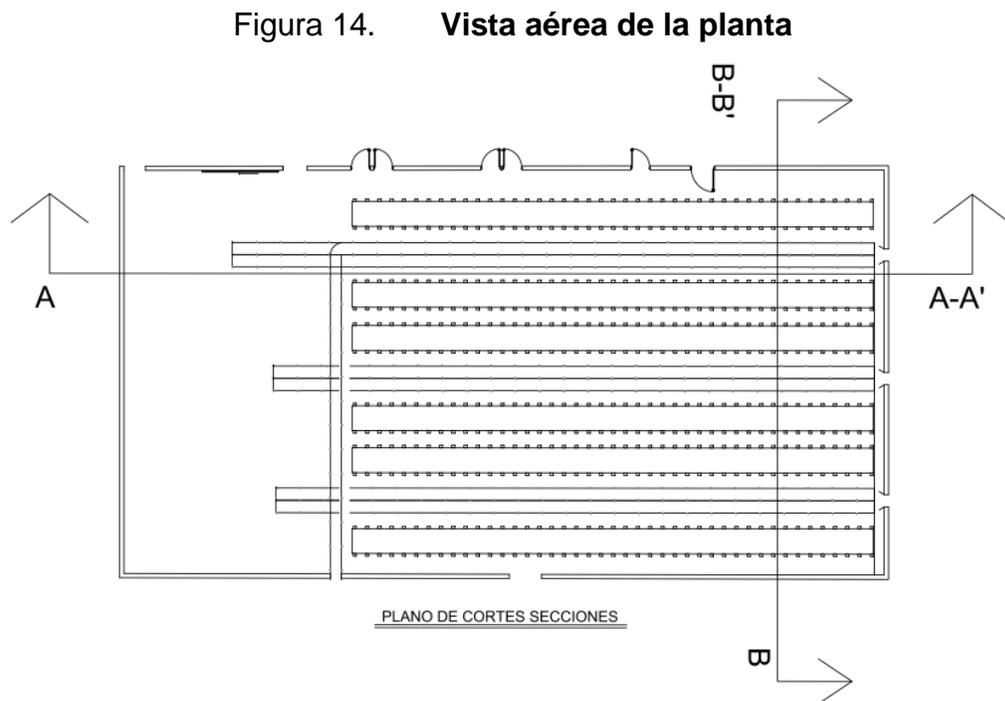


Fuente: elaboración propia.

En la figura de anterior se observa cómo es que se encuentra distribuida actualmente la planta, se tiene vista aérea desde la “Pared 2” hacia la “Pared 1” en ella se colocaron las medidas más importantes (todo en metros), tomadas a través de un estudio y análisis de espacio previamente; de las cuales resaltan:

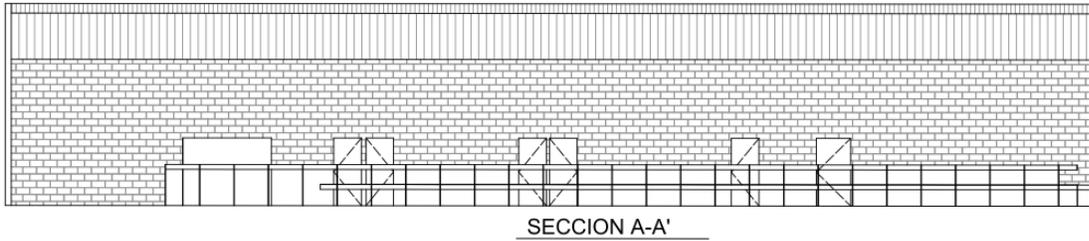
- Ancho de las mesas: 139 centímetros = 1,39 metros incluyendo las cajas de desecho de materia prima.
- Ancho de cada sistema de bandas = 63 centímetros = 0,63 metros, en promedio. En este caso se está considerando un margen de espacio para las bandas.

Por lo tanto teniendo las vistas aéreas, se presenta también el diseño que corresponde a la sección de cortes para la vista de perfil.



Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Vista de perfil de la planta**



Fuente: elaboración propia.

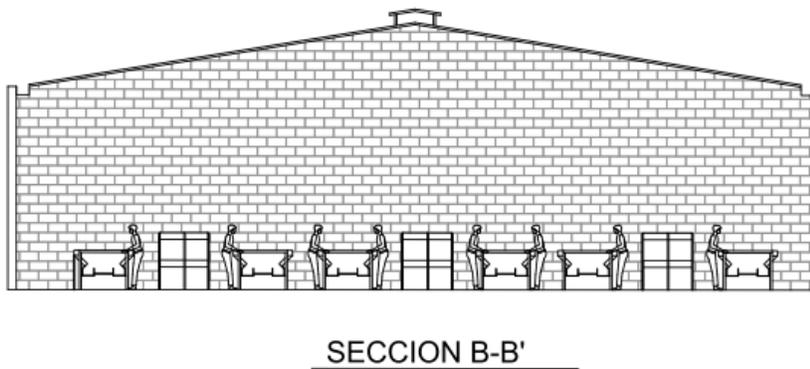
Alto de cada sistema de bandas:

Banda de abajo respecto del suelo: 69 cm = 0,69 m.

Banda de arriba respecto del suelo: 133,5 cm = 1,335 m.

El dato de las alturas de cada cinta transportadora es el mismo para los tres sistemas con los que cuenta actualmente la planta de producción, posteriormente cuando se muestre cómo se adecuaron los tres sistemas adicionales se podrá visualizar de perfil sus alturas.

Figura 16. **Vista frontal de la planta**



Fuente: elaboración propia.

Alto de la mesa de trabajo:

- Del suelo respecto a la banda debajo de la mesa: 53 cm = 0,53 m.
- Del suelo respecto a la superficie de la mesa: 92 cm = 0,92 m.
- Alto del “Lado 1” y “Lado 2”: 4,25 m.
- Alto del techo de la planta de producción: 5,75 m.

Todos los datos reflejados de este punto engloban el estudio de la modificación que se le haría a la planta al implementar los tres sistemas adicionales que permitan mejorar el proceso de traslado de la materia dentro de las presentaciones respectivas transportadas a través de las líneas de producción hacia el área de producto terminado.

#### **2.8.4. Beneficio de la implementación de las bandas transportadoras industriales en los módulos**

Habiendo descrito el análisis de la forma en la cual se posicionan los tres sistemas de bandas industriales que se expusieron en el punto anterior, es importante hacer notar los beneficios que producirían el contar con mayor automatización de la planta en general. Se realizó un estudio de determinado producto para observar cuál sería el beneficio que traería el contar con una banda transportadora adicional en cada una de las líneas dos, cuatro, y seis, la cual se describe a continuación:

Del producto “X” ingresaron a la empresa para procesar en un día determinado 10 012,94 libras, de las cuales 1 062,3 se fueron para segundas, mosquito o desperdicio; esto quiere decir que lo que realmente se aprovechó fue:

$$10\ 012,94 - 1\ 062,3 = 8\ 950,64 \text{ libras}$$

Este número de libras se procesó entre las líneas 1 y 2 de la planta de producción, la línea 1 procesó 3 300 libras, mientras que la línea 2 procesó el complemento, 5 650,64 libras.

Por observación se pudo constatar que ese mismo día en la línea uno hubo un retraso de doce minutos de una hora de estudio en la que se procesaron 471 libras en el sistema de bandas porque el producto se encontraba detenido. Posteriormente, en ese mismo día y con el mismo producto en la línea 2, hubo una demora de 17 minutos en una hora de estudio con 941 libras y en la misma banda, lo cual se traduce en lo siguiente.

$$\frac{12 * 471}{60} = 94,2 \text{ libras de retraso en L1.}$$

$$\frac{94.2}{471} * 100 = 20 \% \text{ de retraso en L1.}$$

Aplicando el mismo fundamento para la línea 2, muestra que existen 266,6 libras de demora, correspondiendo al 28,3 % de las libras que se transportaron en la banda durante la hora de análisis.

Analizando esto se observó que en esos momentos el producto de una mesa quedaba detenido ya que se estaban procesando primeramente las unidades del producto de la otra mesa lo cual impedía el flujo de las unidades que le corresponden a las libras analizadas.

Por lo tanto, si se cuenta con un sistema de bandas independiente que transporte la materia prima de cada una de las líneas por separado estos retrasos se verán anulados, ya que las tareas serán independientes y la productividad será elevada y con un flujo constante.

Si se considera que en temporada alta el ritmo de trabajo es drástico y constante, entonces se debe tomar las cifras antes mencionadas como promediales, lo cual indica que:

$$94,2 \text{ libras} * 15 \text{ horas} / \text{jornada} = 1\,413 \text{ libras/jornada}$$

Esto si es para la línea uno y si fuera para la línea 2 se tendría 3 999 libras/jornada. Si se hace el análisis de costos se tendría lo siguiente:

Para el producto "X":

Estudio de costos de mano de obra de una línea de trabajo determinada en una jornada.

**Tabla XV. Costos de mano de obra de una línea de trabajo**

Número de mesa	Personas por mesa	Lb/hora por persona	Costo (Q.) Lb/hora por persona	Horas/día	Libras producidas	Costo mano de obra (Q.)	Hora extra por día	Lb/hora por persona	Costo (Q.) Lb/hora por persona	Libras producidas	Costo horas extras (Q.)	Total libras Producidas	Costo Total mano de obra + horas extras (Q.)
1	43	5,33	0,62	8,00	1 833,52	1 136,78	7,00	5,33	0,62	1 604,33	994,68	3 437,85	2 131,47
2	52	5,98	0,60	8,00	2 487,68	1 492,61	7,00	5,98	0,60	2 176,72	1 306,03	4 664,40	2 798,64
<b>TOTAL</b>												<b>8 102,25</b>	<b>4 930,11</b>

Análisis con la cantidad de libras que se retrasaría diariamente													
Número de mesa	Personas por mesa	Lb/hora por persona	Costo (Q.) Lb/hora por persona	Horas/día	Libras producidas	Costo mano de obra (Q.)	Hora extra por día	Lb/hora por persona	Costo (Q.) Lb/hora por persona	Libras producidas	Costo horas extras (Q.)	Total libras Producidas	Costo Total mano de obra + horas extras (Q.)
1	43	2,19	0,62	8,00	753,36	467,08	7,00	2,19	0,62	659,19	408,70	1 412,55	875,78
2	52	5,12	0,60	8,00	2 129,92	1 277,95	7,00	5,12	0,60	1 863,68	1 118,21	3 993,60	2 396,16
<b>TOTAL</b>												<b>5 406,15</b>	<b>3 271,94</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XVI. Costos de mano de obra para el área de producto terminado**

Número de mesa	Personas por mesa	Lb/hora por persona	Costo (Q.) Lb/hora por persona	Horas/día	Libras producidas	Costo mano de obra (Q.)	Hora extra por día	Lb/hora por persona	Costo (Q.) Lb/hora por persona	Libras producidas	Costo horas extras (Q.)	Total libras Producidas	Costo Total mano de obra + horas extras (Q.)
1	7	5,33	0,62	8,00	298,48	185,06	7,00	5,33	0,62	261,17	161,93	559,65	346,98
2	5	5,98	0,60	8,00	239,20	143,52	7,00	5,98	0,60	209,30	125,58	448,50	269,10
<b>TOTAL</b>												<b>1 008,15</b>	<b>616,08</b>

Análisis con la cantidad de libras que se retrasaría diariamente													
Número de mesa	Personas por mesa	Lb/hora por persona	Costo (Q.) Lb/hora por persona	Horas/día	Libras producidas	Costo mano de obra (Q.)	Hora extra por día	Lb/hora por persona	Costo (Q.) Lb/hora por persona	Libras producidas	Costo horas extras (Q.)	Total libras Producidas	Costo Total mano de obra + horas extras (Q.)
1	7	2,19	0,62	8,00	122,64	76,04	7,00	2,19	0,62	107,31	66,53	229,95	142,57
2	5	5,12	0,60	8,00	204,80	122,88	7,00	5,12	0,60	179,20	107,52	384,00	230,30
<b>TOTAL</b>												<b>613,95</b>	<b>372,97</b>

Fuente: elaboración propia.

Lo anterior se resume en lo siguiente:

Al tener bandas transportadoras independientes se tendría que este volumen de libras por jornada ya no sería de demora sino más bien, libras producidas para aumentar la representatividad volumétrica en aproximadamente 66 %.

### **2.8.5. Costo de implementación de las bandas transportadoras industriales**

Después de haber visto todos los detalles técnicos y físicos para implementar los sistemas de bandas independientes es importante establecer un presupuesto estimado de lo que representa su instalación. Debido a ello, a continuación se describen los materiales que se requieren para llevar a cabo la adaptación de los sistemas de bandas industriales que manejan en Royal Produce actualmente. Cabe mencionar que el tipo de cambio por el momento es 1 \$ ≈ Q. 7,69.

Tabla XVII. Presupuesto para un sistema de bandas en la línea dos

<b>Costo de implementación del sistema de bandas transportadoras de la línea 2</b>				
Descripción de materiales para la de implementación del sistema de bandas de la línea de trabajo 2				Año: 2018
Realizado por: Juan José Figueroa Solís			Empresa: Royal Produce S.A.	
No.	Descripción	Cantidad	Unitario (Q.)	Total (Q.)
1	Sprocket 40 B 24	1,00	91,00	91,00
2	Cadena Paso 40	1,00	180,00	180,00
3	Caja de cadena paso 40	1,00	302,25	302,25
4	Cojinete sello de metal C/C3	4,00	55,90	223,60
5	Rodillos transportadores de PVC de 15" * 1-1/2" Parte de arriba	293,00	48,00	14 064,00
6	Rodillos transportadores de PVC de 15" * 1-1/2" Parte de abajo	243,00	48,00	11 664,00
7	Bolillo de acero inoxidable de 15" * 6"	4,00	625,00	2 500,00
8	Chumacera de acero inoxidable	8,00	165,00	1 320,00
9	Motorreductor 5 HP 220/440V Trifásico	2,00	5 988,00	11 976,00
10	Variador de velocidad 3 HP 200-240 vac	2,00	3 339,00	6 678,00
11	Banda de 61 m. de largo, 15" de ancho de PVC FDA con recubrimiento de polyester, parte de arriba.	1,00	7 700,00	7 700,00
12	Banda de 51 m. de largo, 15" de ancho de PVC, parte de abajo.	1,00	5 880,00	5 880,00
13	Cable no. 4 de cobre (metros)	45,00	16,00	720,00
14	Sistema de estructura metálica de acero inoxidable	1,00	3 543,00	3 543,00
15	Instalación del sistema de bandas transportadoras	1,00	5 600,00	5 600,00
<b>Costo total de la instalación del sistema</b>				<b>72 441,85</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. Presupuesto para un sistema de bandas en la línea cuatro

<b>Costo de implementación del sistema de bandas transportadoras de la línea 4</b>				
Descripción de materiales para la de implementación del sistema de bandas de la línea de trabajo 4				Año: 2018
Realizado por: Juan José Figueroa Solís			Empresa: Royal Produce S.A.	
No.	Descripción	Cantidad	Valor Unitario (Q.)	Total (Q.)
1	Sprocket 40 B 24	1,00	91,00	91,00
2	Cadena Paso 40	1,00	180,00	180,00
3	Caja de cadena paso 40	1,00	302,25	302,25
4	Cojinete sello de metal C/C3	4,00	55,90	223,60
5	Rodillos transportadores de PVC de 15" * 1-1/2" Parte de arriba	274,00	48,00	13 152,00
6	Rodillos transportadores de PVC de 15" * 1-1/2" Parte de abajo	242,00	48,00	11 616,00
7	Bolillo de acero inoxidable de 15" * 6"	4,00	625,00	2 500,00
8	Chumacera de acero inoxidable	8,00	165,00	1 320,00
9	Motorreductor 5 HP 220/440V Trifásico	2,00	5 988,00	11 976,00
10	Variador de velocidad 3 HP 200-240 vac	2,00	3 339,00	6 678,00
11	Banda de 61 m. de largo, 15" de ancho de PVC FDA con recubrimiento de polyester, parte de arriba.	1,00	7 315,00	7 315,00
12	Banda de 51 m. de largo, 15" de ancho de PVC, parte de abajo.	1,00	5 880,00	5 880,00
13	Cable no. 4 de cobre (metros)	45,00	16,00	720,00
14	Estructura metálica de acero inoxidable	1,00	3 543,00	3 543,00
15	Instalación del sistema de bandas transportadoras	1,00	5 600,00	5 600,00
<b>Costo total de la instalación del sistema</b>				<b>71 096,85</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Presupuesto para un sistema de bandas en la línea seis**

<b>Costo de implementación del sistema de bandas transportadoras de la línea 4</b>				
Descripción de materiales para la de implementación del sistema de bandas de la línea de trabajo €				Año: 2018
Realizado por: Juan José Figueroa Solís			Empresa: Royal Produce S.A.	
No.	Descripción	Cantidad	Unitario (Q.)	Total (Q.)
1	Sprocket 40 B 24	1,00	91,00	91,00
2	Cadena Paso 40	1,00	180,00	180,00
3	Caja de cadena paso 40	1,00	302,25	302,25
4	Cojinete sello de metal C/C3	4,00	55,90	223,60
5	Rodillos transportadores de PVC de 15" * 1-1/2" Parte de arriba	273,00	48,00	13 104,00
6	Rodillos transportadores de PVC de 15" * 1-1/2" Parte de abajo	247,00	48,00	11 856,00
7	Bolillo de acero inoxidable de 15" * 6"	4,00	625,00	2 500,00
8	Chumacera de acero inoxidable	8,00	165,00	1 320,00
9	Motorreductor 5 HP 220/440V Trifásico	2,00	5 988,00	11 976,00
10	Variador de velocidad 3 HP 200-240 vac	2,00	3 339,00	6 678,00
11	Banda de 61 m. de largo, 15" de ancho de PVC FDA con recubrimiento de polyester, parte de arriba.	1,00	7 315,00	7 315,00
12	Banda de 51 m. de largo, 15" de ancho de PVC, parte de abajo.	1,00	5 880,00	5 880,00
13	Cable no. 4 de cobre (metros)	45,00	16,00	720,00
14	Estructura metálica de acero inoxidable	1,00	3 543,00	3 543,00
15	Instalación del sistema de bandas transportadoras	1,00	5 600,00	5 600,00
<b>Costo total de la instalación del sistema</b>				<b>71 288,85</b>

Fuente: elaboración propia.

Esto indica que el costo total de los tres sistemas de bandas transportadoras adicionales es de Q. 214 014,55; necesarios para tecnificar el sistema productivo dentro de la planta.

## 2.9. Propuesta para mejorar la situación actual en las líneas de producción

Bajo este punto se debe enfocar una propuesta hacia el equipo y material que se requiere a diario dentro de la planta de producción.

### **2.9.1. Equipo y material empleado en la planta de producción de Royal Produce**

Siendo el equipo y los materiales dos elementos importantes para las funciones de la planta y la empresa como tal, se debe realizar ciertas modificaciones en algunos elementos que ya no se deben manejar, como lo son:

- Sustituir el uso de cuadernos convencionales por tablet de operatividad básica, como lo es cálculo elemental y estadísticas, para que las utilicen los supervisores de módulo así como de las líneas de producción. Se tiene 12 supervisores del Departamento de Producción, y cada tablet tiene un costo promedio de Q. 2 000,00; esto indica que el monto total sería de Q. 24 000,00 de inversión para las operaciones de las líneas de producción.
- Radios transmisores: son necesarios para la comunicación a distancia entre los diferentes supervisores, coordinadores y monitores de módulo, dentro los diferentes sectores de la planta. En la actualidad se tienen cuatro radios descompuestos por lo que se tienen que reparar debido a que el técnico de la planta comentó que sí es posible realizar la reparación sin ningún costo.
- Se deben utilizar cuchillos que posean una hoja de recubrimiento cerámico ya que esta posee propiedades antiadherentes y corrosivas, así como un corte más preciso.

- Por otro lado el resto de los equipos y herramientas que se describen abajo se tienen que utilizar continuamente para mantener el buen desempeño de la planta, los cuales son:
- De las escobas y las palas lo que se debe de realizar es una limpieza constante, día con día, debido a que constantemente se les adhiere la suciedad.
- Equipo de protección del personal operativo y de los altos mandos: los elementos de protección que se exigen como mínimo para mantener la calidad e inocuidad del producto son los siguientes:
  - Cofia o redecilla: utilizada para proteger el cabello.
  - Bata: su funcionalidad es evitar que el polvo o suciedad de la ropa tenga contacto con la materia prima. De igual forma se tiene por colores según la clasificación jerárquica del personal.
    - Blanca: utilizada por jefes, coordinadores y supervisores de planta.
    - Verde: utilizada por los operarios de las líneas de trabajo.
    - Amarilla: la utilizan los supervisores de módulo.
    - Roja: la utilizan los supervisores de calidad.
    - Azul: utilizada por supervisores de producción.
    - Gris: destinada para el personal de mantenimiento.
    - Anaranjada: exclusiva para el personal de limpieza.
  - Botas: su uso exclusivo es dentro de la planta de producción.

- Mascarilla: se debe de utilizar cuando por alguna causa o razón el trabajador se encuentre enfermo o sea susceptible a las temperaturas bajas que se manejan dentro de la planta.
- Balanzas: establecen el peso correcto al producto que se envía en las diferentes presentaciones, específicamente en el área de producto terminado. Algunas funcionan a base de carga temporal y otras con conexión directa al tomacorriente.

Figura 17. **Balanzas útiles para la empresa**



Fuente: empresa Royal Produce.

- Selladoras: útiles para sellar las bolsas.
- Codificadores: útiles para colocar GRN a las bolsas o cajas.
- Detector de metales: su funcionalidad se basa en detectar toda clase de metales que se incrusten dentro de las bolsas o las cajas.

Figura 18. **Detector de metales utilizado en planta**



Fuente: empresa Royal Produce.

- Termómetro: controla la temperatura del producto en planta.
- Carretillas: funcionales para el transporte de las cajas que se colocan en las tarimas.
- Palé hidráulico: útil para levantar las tarimas.
- Mesas de trabajo: funcionales para la preparación de la materia prima en planta.
- Sistemas de bandas transportadoras industriales: trasladan la materia prima al área de producto terminado, se componen de bolillo, estroket, cadena, motor, rodillos transportadores, cinta transportadora y soporte metálico.

Figura 19. **Sistema de bandas transportadoras actuales**



Fuente: empresa Royal Produce.

## **2.9.2. Distribución de la mano de obra en cada línea de producción**

Bajo el estudio que se realizó de los rendimientos de cada una de las líneas de producción se debe actuar de la siguiente manera:

- Línea uno

Titular a la línea como “Avanzados”, estableciendo al personal que posea un rendimiento promedio de 23 a 25 libras por hora.

- Línea dos

Nombrar a la línea como “Sobresalientes”, colocando únicamente al personal que posea un rendimiento promedio de 20 a 22 libras por hora.

- Línea tres

Designar la línea como “Moderados”, creada para personal que posea un rendimiento entre 17 y 19 libras por hora.

- Línea cuatro

Denominar a la línea como “Regulares”, destinada para personal que entregue un rendimiento promedio entre 15 y 17 libras por hora.

- Línea cinco

Nominar a la línea como “Bajos”, corresponde para operarios con rendimiento entre 13 y 14 libras por hora.

- Línea seis y siete

Llamarlas como “Unificados”, será para operarios con rendimiento de 9 libras por hora en bolsa y en bandeja, siendo este un rendimiento aceptable.

## **2.10. Mejora en el rendimiento de la mano de obra**

Para la contratación de mano de obra calificada se deben tener en cuenta aspectos relevantes situacionales que se describen en un proceso de “tamizaje”, por lo que se presentan los datos de acuerdo con las líneas de producción comenzando con la más rápida que teóricamente es la línea uno y así sucesivamente hasta la línea siete:

- Edad: útil para relacionar la experiencia siendo un dato estadístico es importante considerarlo para establecer un indicador de rendimiento.
- Identificación de género: parámetro que determinará muchos factores como la orientación del trabajo destino ya que por naturaleza propia se sabe que la mujer es más capaz de los trabajos que son más minuciosos y laboriosos en su realización.
- Estado civil: establece un grado de compromiso relativo en el trabajador, debido a que suscita en ocasiones mayor responsabilidad de las personas que tienen compromisos de familia.

- Habilidad: se establece un historial así como una línea de partida de la persona contratada, y esto se fundamenta en su rendimiento respectivo con la siguiente nomenclatura.

Tabla XX. **Capacidad productiva**

Rendimiento	Valor establecido en libras/hora	
	Entre	
Bajo	0,00	5,00
Regular menos	5,01	10,00
Regular	10,01	15,00
Regular más	15,01	20,00
Elevado	20,01	25,00
Óptimo	25,01	65,00

Fuente: elaboración propia.

- Experiencia: brinda el grado de preparación en el ramo de la industria alimentaria que tienen los operarios para el trabajo que esté calificando. Se toma como referencia el número de años (medido en meses) para determinar el grado de experiencia.
- Residencia: factor que influye directamente en el desgaste físico del operario.
- Capacidad física: se toma en cuenta los movimientos motrices o pruebas de agilidad pura.

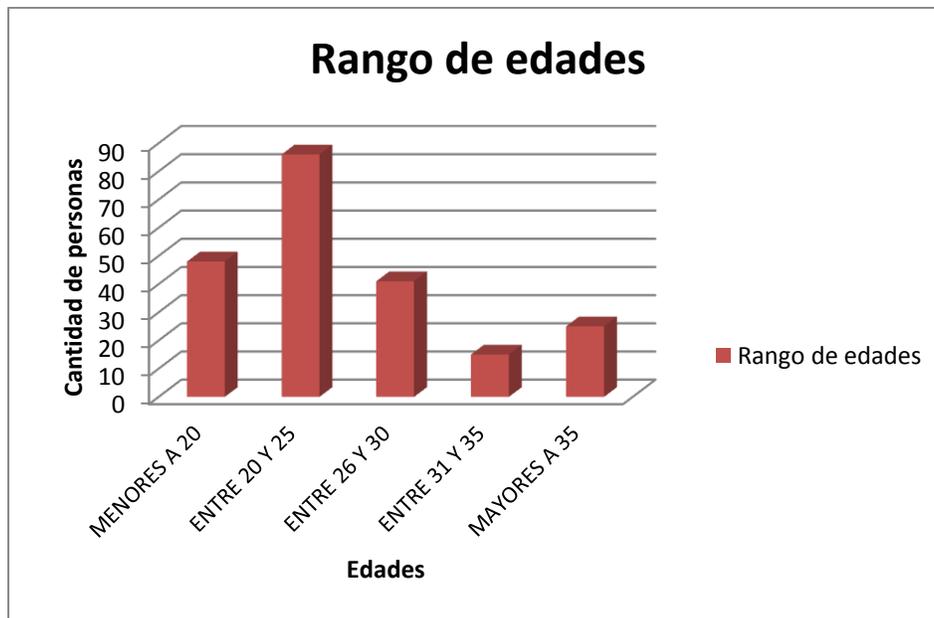
Para la línea uno se tomó una muestra de interés de 42 personas mientras que en el caso de la línea dos son 65 personas, línea tres 56 operarios y finalmente la línea seis y siete tienen 37 y 15 operarios respectivamente para el estudio realizado, teniendo así una población de 215 operarios.

Tabla XXI. Segmentación por edad de las seis líneas productivas

Número de personas por edad (AÑOS)				
MENORES A 20	ENTRE 20 Y 25	ENTRE 26 Y 30	ENTRE 31 Y 35	MAYORES A 35
48	86	41	15	25

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Edades de los operarios de las seis líneas productivas



Fuente: elaboración propia.

En porcentajes se tendría lo siguiente:

$$\frac{48}{215} = 0,22325 * 100 = 22,3 \%$$

$$\frac{86}{215} = 0,4 * 100 = 40 \%$$

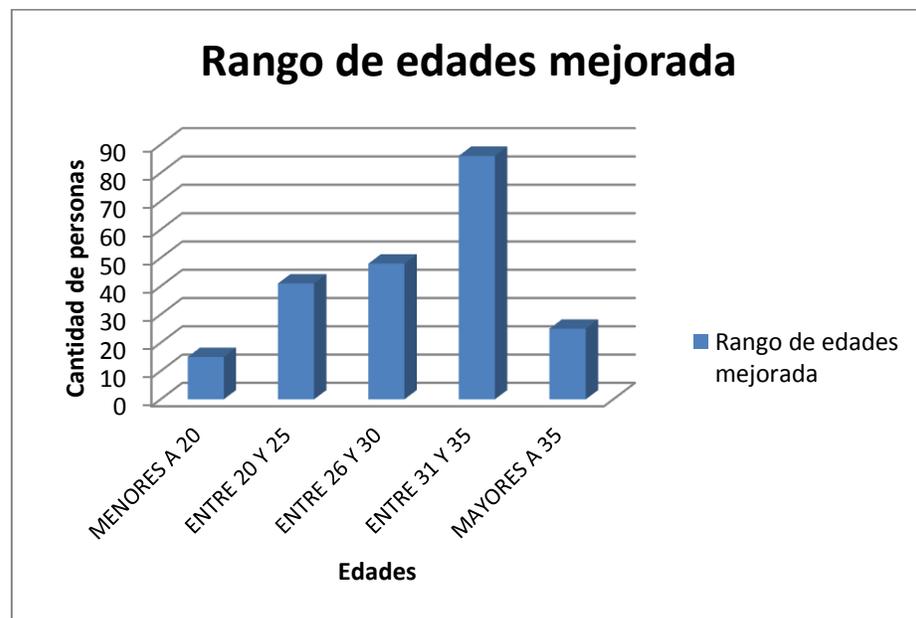
$$\frac{41}{215} = 0,1906 * 100 = 19,01 \%$$

$$\frac{15}{215} = 0,069 * 100 = 6,98 \%$$

$$\frac{25}{215} = 0,116 * 100 = 11,71 \%$$

Esto refleja que entre los 18 y 25 años se encuentra el 62,3 % de todo el personal operativo de las líneas de producción, sin embargo, la muestra representativa del 62,3 % se debe ubicar entre un rango de edades de 25 a 35 años para que la persona madure en su experiencia para la labor que desempeñará y el otro 37,7 % distribuido para el resto de las edades.

Figura 21. **Propuesta de distribución de edades del personal en planta**



Fuente: elaboración propia.

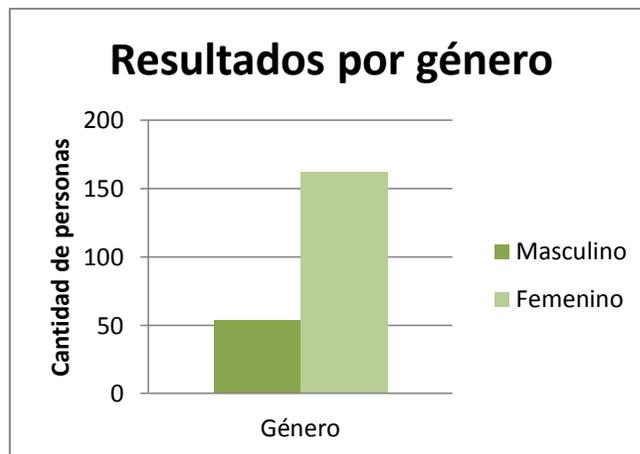
Si se analiza al personal presente dentro de la planta de Royal Produce, basándose en el género y tomando una población de 215 operarios se tendría lo siguiente:

Tabla XXII. Segmentación de personas de la planta por género

Número de pesonas por género	
Masculino	Femenino
53	162

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Representatividad de operarios de la planta según el género



Fuente: elaboración propia.

$$\frac{53}{215} = 0,246 * 100 = 24,6 \%$$

$$\frac{162}{215} = 0,754 * 100 = 75,4 \%$$

Lo cual indica que las  $\frac{3}{4}$  partes del personal de las líneas de producción son mujeres. Por otro lado si se quiere analizar los resultados en base a la experiencia considerando siempre la población de 215 operarios, se tendría esto:

Tabla XXIII. **Segmentación de personas de la planta por experiencia adquirida**

Número de personas por experiencia (meses)						
Entre 0 y 6	Entre 7 y 12	Entre 13 y 24	Entre 25 y 36	Entre 37 y 48	Entre 49 y 60	Mayores a 60
54	23	39	26	14	24	35

Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Experiencia del operario en la industria alimenticia**



Fuente: elaboración propia.

a)  $\frac{54}{215} = 0,2511 * 100 = 25,1 \%$

b)  $\frac{23}{215} = 0,1069 * 100 = 10,7 \%$

c)  $\frac{39}{215} = 0,1813 * 100 = 18,1 \%$

d)  $\frac{26}{215} = 0,1209 * 100 = 12,1 \%$

e)  $\frac{14}{215} = 0,065 * 100 = 6,51 \%$

f)  $\frac{24}{215} = 0,1116 * 100 = 11,16 \%$

g)  $\frac{35}{215} = 0,1627 * 100 = 16,33 \%$

Dado lo siguiente es evidente que las personas que llevan poco tiempo hasta aproximadamente dos años de experiencia ocupan un 53,9 % y que

corresponde a la suma de los porcentajes obtenidos en los incisos a, b y c; esto quiere decir que el resultado para la mitad de la población de los operarios de la planta en la actualidad tienen poco tiempo de experiencia.

Tabla XXIV. **Segmentación del personal de la planta por el lugar de residencia**

Número de personas por el lugar donde viven																				
Lugar 1 (1.5 KM.)	Lugar 2 (1.8 KM.)	Lugar 3 (2.5 KM.)	Lugar 4 (5 KM.)	Lugar 5 (18.5 KM.)	Lugar 6 (17 KM.)	Lugar 7 (4.5 KM.)	Lugar 8 (10.5 KM.)	Lugar 9 (6.5 KM.)	Lugar 10 (14.2 KM.)	Lugar 11 (13 KM.)	Lugar 12 (3 KM.)	Lugar 13 (12 KM.)	Lugar 14 (11.5 KM.)	Lugar 15 (11 KM.)	Lugar 16 (12 KM.)	Lugar 17 (3.5 KM.)	Lugar 18 (11 KM.)	Lugar 19 (16.5 KM.)	Lugar 20 (14 KM.)	Lugar 21 (5 KM.)
28	9	7	30	12	9	8	13	10	24	5	19	1	9	6	4	6	4	3	7	1

Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Ubicación del operario respecto de la empresa**



Fuente: elaboración propia.

Dada la representatividad del cálculo de porcentajes se extraerá el mismo, pero únicamente para los lugares con mayor número de personas.

$$\frac{28}{215} = 0,1302 * 100 = 13,02 \%$$

$$\frac{24}{215} = 0,1116 * 100 = 11,16 \%$$

$$\frac{30}{215} = 0,1395 * 100 = 13,95 \%$$

Se tomó lugar 1, lugar 4 y lugar 10 como los tres lugares que por su posición geográfica se sabe que son los más poblados del municipio y con un creciente desarrollo comercial y económico representando en conjunto 38,1 % del total de los operarios, es decir 2/5 del total de los operarios de las líneas de producción son originarios de estas tres regiones.

Por lo tanto, todo el análisis previo que incide no solo para el personal sino para la empresa, se tiene que establecer en el proceso de contratación de mano de obra calificada, tomando en cuenta los siguientes puntos:

- Mantener la población operativa de la planta entre las edades de 25 a 35 años con un amplio sentido de compromiso por el trabajo, debido a que ellos tienen el conocimiento y su deseo de permanecer en el puesto propicia a que sean ágiles en el desarrollo de las tareas que se deben cumplir. Al mismo tiempo, su grado de madurez junto con la experiencia permite la realización eficaz de las tareas que se le designan puesto que está físicamente capaz de mantener el rendimiento de la línea productiva en la que se encuentra.
- Inclinarse por la contratación de la mano de obra operativa femenina para las líneas de producción, puesto que se ha visto por observación que las mujeres poseen suficientes capacidades para desempeñar los procesos productivos que se llevan a cabo en la planta de Royal Produce, priorizando para los hombres el trabajo de carga del área de producto terminado.

- Manejar la planificación del tema de costos tomando de referencia el rendimiento del personal; visto en función de las utilidades de la empresa.
- Finalmente es importante para la mejora de la productividad contratar personal que sea originario de los tres lugares mencionados previamente, ya que por su grado de desarrollo las personas comprenden mejor la instrucción entendiendo así el giro de la empresa y que la tendencia sea a mejorar el rendimiento.

#### **2.10.1. Desempeño de la mano de obra**

El tipo de proceso expuesto en el diagnóstico es el que se maneja con los vegetales que se procesan dentro de la planta de Royal Produce. A partir de esto se realizó un estudio del rendimiento de los operarios tomando en cuenta las presentaciones que se estaban manejando mientras se hacía el estudio respectivo; no dejando por un lado que el rendimiento promedio del operario que, según lo indagado, se mantiene en 25 libras/hora.

El estudio se hizo por línea de trabajo ya que actualmente se tiene clasificados a los operarios por su rendimiento, es decir, en cada línea están posicionados desde el más rápido hasta el más lento, comenzando a partir del lugar donde ingresa la materia prima hasta el área de producto terminado, y de igual forma los operarios más rápidos se encuentran en la línea uno, luego los que se consideran levemente más lentos en la línea dos, luego la línea tres y así sucesivamente.

El intervalo de rendimientos se tuvo que delimitar haciéndolo por ritmos específicos para que pudiese establecerse las mediciones reales y requeridas

de manera que se pudiera hacer el estudio y de ello partir para sacar conclusiones y definir mejoras.

Tabla XXV. **Ritmo específico respecto de la capacidad productiva**

CAPACIDAD PRODUCTIVA		Ritmo específico (lb/h)	
B	Baja	0,00	5,00
R-	Regular menos	5,01	10,00
R	Regular	10,01	15,00
R+	Regular mas	15,01	20,00
E	Elevada	20,01	25,00
O	Óptima	25,01	65,00

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta una nomenclatura especial utilizada, así como las abreviaturas para la presentación de los resultados:

Tabla XXVI. **Nomenclatura de títulos empleada**

Nomenclatura de títulos	
Descripción	Abreviatura
Edad (años)	E
Experiencia en meses	M
Distancia del lugar de vivienda hacia la empacadora (Km.)	D
Cantidad de bolsas	B
Ritmo específico en libras/hora	R.E.
Rendimiento real en libras/hora	R.R
Capacidad Productiva	C.P.
Tiempo de secado	T.S
Tiempo de demora (subir y voltear canastas en mesa, retraso en abastecer de M.P.)	T.O
Horario en el que se realizó la evaluación.	H

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. Nomenclatura empleada por tipo de presentación de producto

Nomenclatura de títulos por presentación				
Nomenclatura	Producto	Tipo de proceso	Presentación	No. Presentación
E. reg. P1	E = Ejote	reg = Regular	P	1
E. desc. P1	E = Ejote	desc = Descalizado	P	1
D. reg. P1	D = Arveja Dulce	reg = Regular	P	1
D. desc. P1	D = Arveja Dulce	desc = Descalizada	P	1
C. desc. P1	C = Arveja China	desc = Descalizada	P	1
C. TyT band. P1	C = Arveja China	TyT en bandeja	P	1
C. TyT gran. P1	C = Arveja China	TyT a granel	P	1
C. TyT P1	C = Arveja China	TyT	P	1
CR. des. P1	CR = Criolla	des = Desgranada	P	1
Z. desf. P1	Z=Zucchini	desf=desflore		
Z. emp. P1	Z=Zucchini	emp= empaque	P	1
Zh P.	Zh=Zanahoria	P=Pelar		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. Estudio de rendimientos para la línea uno

No	Nombre	E	M	D	D. desc. P1					D. desc. P2					D. TyT P1					D. reg. P1					C. TyT band. P1														
					B	R.E.	CP	R.R	TS	TO	H	B	R.E.	CP	R.R	TS	TO	H	B	R.E.	CP	R.R	TS	TO	H	B	R.E.	CP	R.R	TS	TO	H							
1	Op. 1	22	6	2.5	10	27.57	0	22.82	1.3	9	14.20	7	7.00	R-								15	23.74	0	23.54	3	9.5	14.20	20	25.17	0	13.86	2.7	10	14.55				
2	Op. 2	29	60	5													1	1.50	B																				
3	Op. 3	20	18	18.5	34	16.33	R+			130	49					25	37.44	0																					
4	Op. 4	28	60	10.5																																			
5	Op. 5	22	16	14.2																																			
6	Op. 6	30	42	13												23	43.44	0																					
7	Op. 7	30	66	18.5																																			
8	Op. 8	37	36	18.5																																			
9	Op. 9	24	30	5													10	14.98	R			188																	
10	Op. 10	38	30	4.5	10	26.90	0	22.27	1.3	9	14.20											15	23.82	0	23.61	3	9.5	14.20											
11	Op. 11	37	60	3																																			
12	Op. 12	30	60	5												9	13.48	R			15																		
13	Op. 13	28	6	18																																			
14	Op. 14	22	6	18.5								7	7.00	R-																	20	21.77	E	17.17	2.7	10	14.55		
15	Op. 15	38	60									17	17.00	R+		100	240																						
16	Op. 16	36	48	3																																			
17	Op. 17	33	30	12																																			
18	Op. 18	37	60	11.5																																			
19	Op. 19	32	60	5	33	16.43	R+			56	5																												
20	Op. 20	22	30	18.5																																			
21	Op. 21	27	18	14.2								9	24.63	E	20.49	1.2	8.9	16.30	11	16.48	R+	13.57	1.5	9.1	16.05	14	27.22	0	21.69	2.8	9.4	15.05	18	24.26	E	13.32	2.4	9.8	16.07
22	Op. 22	26	60	5								9	23.54	E	13.58	1.2	8.9	16.50	10						13	26.39	0	21.64	2.6	9.3	15.05	16	18.68	R+	15.03	2.1	9.6	15.30	
23	Op. 23	23	14	3								8	19.07	R+	15.94	1.1	8.8	17.05	10	13.74	R	11.38	1.3	9	16.20	10	24.81	E	20.26	2	9	15.35							
From		29	38	10.3	10	27.2	0	22.54	1.3	9		9	22.4	E	18.67	1.2	8.9		11	16.6	R+	13.61	1.5	9.1		13	27.72	0	22.15	2.7	9.3		19	22.47	E	17.85	2.5	9.9	

Fuente: elaboración propia.

Para la línea uno descrita en la tabla anterior se toma de base el estudio realizado en 16 presentaciones diferentes; analizando una población de 23 operarios pero tomando una muestra de 12 de ellos.

Tabla XXIX. **Resultados de rendimientos de la línea uno**

LÍNEA 1	LIBRAS/HORA			
	TyT	Descalizado	Clasificado	Desgrane ó Pelar
Dulce	13,61	19,50	21,83	
China		22,49	22,52	
Ejote	16,09	39,48	23,41	
Criolla				7,62
Zanahoria				5,56

Fuente: elaboración propia.

Por lo que el rendimiento promedio general de la línea uno corresponde a 22,37 libras/hora, exceptuando el proceso de la criolla y la zanahoria ya que debido a la complejidad de su preparación la medición de su rendimiento se realiza por separado.

Línea 2: se tomó una muestra de trece personas evaluando a seis operarios en doce presentaciones diferentes debiéndose esto último al tipo de análisis y al proceso productivo tan cambiante.



**Tabla XXXII. Estudio de rendimientos para la línea tres**

No.	Nombre	E	M	D	Dulce desc. P1					Dulce desc. a gran. P1					Dulce TyT P1					Dulce reg P1					China TyT cj P1														
					B	R.E.	CP	R.R	TS	TO	H	B	R.E.	CP	R.R	TS	TO	H	B	R.E.	CP	R.R	TS	TO	H	B	R.E.	CP	R.R	TS	TO	H	B	R.E.	CP	R.R	TS	TO	H
1	Op. 1	42	24	3	15	21.85	E	17.02	3	10.3	17:40							12	18.17	R+	14.48	2.4	9.8	16:05								1	21.15	E	17.57	2	8.15	14:30	
2	Op. 2	23	36	4.5	14	25.18	O	19.77	2.8	10.1	17:40							11	17.38	R+	13.95	2.2	9.65	16:05	16	27.09	O	20.95	3.2	10.4	15:30								
3	Op. 3	19	18	14								1	21.52	E	17.88	2	8.15	14:34													1	17.31	R+	14.38	2	8.15	14:30		
4	Op. 4	24	72	1								1	20.57	E	17.09	2	8.15	14:34								12	23.52	E	18.74	2.4	9.8	15:00							
5	Op. 5	19	48	1	15	22.41	E	17.46	3	10.3	05:49							11	14.01	R	11.24	2.2	9.65	15:00	12	22.80	E	18.16	2.4	9.8	15:00								
6	Op. 6	27	18	14								1	29.31	O	24.35	2	8.15	06:15																					
7	Op. 7	41	36	14	9	13.56	R	11.04	1.8	9.35	05:39							8	13.56	R	11.12	1.6	9.2	15:00															
8	Op. 8	23	66	14																																			
9	Op. 9	28	96	14																																			
10	Op. 10	19	18	12																						9	20.62	E	16.79	1.8	9.35	16:00	1	15.99	R+	13.29	2	8.15	14:15
	Prom	27	43	9.2	13	20.75	E	16.32	2.65	9.99		1	23.8	E	19.77	2	8.15		11	15.78	R+	12.7	2.1	9.58		12	23.51	E	18.66	2.45	9.84		1	18.15	R+	15.08	2	8.15	

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXIII. Rendimientos de la línea tres**

LÍNEA 3	LIBRAS/HORA		
	TyT	Descalizado	Clasificado
Dulce	12,19	16,30	18,73
China		15,32	19,97
Ejote	16,90	26,82	15,53

Fuente: elaboración propia.

Para la línea tres el promedio del rendimiento es de 17,72 libras/hora. Por su lado en la línea cuatro se evaluó diez presentaciones diferentes para un grupo de estudio de siete operarios, por simplicidad de muestreo de resultados solo se presentará la tabla final.

**Tabla XXXIV. Rendimientos de la línea cuatro**

LÍNEA 4	LIBRAS/HORA		
	TyT	Descalizado	Clasificado
Dulce	13,59	18,19	17,69
China		16,80	20,19
Ejote	16,33	25,45	17,85

Fuente: elaboración propia.

Para esta línea el rendimiento general corresponde a 18,26 libras/hora. Finalmente la línea siete que es la de zucchineros se realizó el estudio en seis operarios para cinco presentaciones diferentes las cuales se resumen así:

Tabla XXXV. **Rendimientos de la línea siete**

LÍNEA 7	LIBRAS/HORA			
	Desflore	Empaque	Bandeja	Pelar
Zucchini	53,87	34,05	49,64	
Zanahoria				2,57

Fuente: elaboración propia

Esta línea posee un rendimiento promedio de 45,85 libras/hora, aclarando nuevamente que el proceso de la zanahoria se exceptúa por la complejidad del mismo y por ser evaluado con otros indicadores.

El rendimiento real de la empresa es de 19,76 libras/hora, al realizar el promedio de las cuatro líneas, debido a que el proceso del zucchini y de la zanahoria es diferente.

Por lo observado previamente en el estudio que se hizo por líneas se determina lo siguiente:

- Utilizar la siguiente plantilla para llevar el control de los rendimientos por línea de producción dentro de Royal Produce.



manera que si en promedio en un día se trabajan 196 GRN se les asigne según priorización y capacidad productiva de cada línea de trabajo.

- Considerar las demoras como parte de los procesos, es decir; tiempo de entrada de la materia prima, tiempo en que el operario se ausenta, tiempo en el que el operario se debe lavar las manos por cambio de producto vegetal procesado y así estipular un tiempo mínimo para el tiempo de secado.

Ejemplo. Según un estudio de observación por mesa se evidenciaron las siguientes demoras en 4 horas de análisis:

- Tiempo de entrada de la materia prima: 40 segundos por seis cambios de producto: 4 minutos
- Tiempo en que el operario se ausenta: 8 minutos en promedio de demora en el proceso.
- Tiempo de lavado de manos del operario: 3 repeticiones por mesa en promedio y cada mesa se asigna 5 minutos de lavado en promedio: 15 minutos.
- Tiempo de secado del producto: según el dato promedial se tiene en demora 1,63 minutos, sin embargo, se sabe que es más debido a que el análisis se obtuvo solo de las personas observadas.
- Tiempo total =  $(4 + 8 + 15 + 1,63)$  minutos = 28,63 minutos de demora.

### **2.10.2. Clasificación de grupos de trabajo operativos**

La segmentación de grupos de trabajo en cada línea productiva depende fundamentalmente de su rendimiento por lo que se debe posicionar a los operarios de acuerdo con su rendimiento desde el principio hasta el final de la línea de producción.

Líneas 1 y 2: el personal de estas líneas son por definición los más rápidos de la planta por lo que se sugiere que se les asigne tarea de acuerdo con los dos puntos que se analizaron previamente, es decir trabajo por canasta a 4 personas, pero que desempeñen trabajo secuencial en parejas cuando la materia prima debe clasificarse y cortarse, de manera de maximizar los tiempos de tarea y dosificar el desgaste por tareas.

Línea 3 y 4: el personal presente en estas mesas tiene un rendimiento más lento que el personal que se encuentra en las líneas 1 y 2, por lo tanto de la misma forma se sugiere que el trabajo se lleve a cabo en parejas, fragmentar las tareas para que se aproveche el tiempo, de manera que mientras una clasifica, la otra persona se encarga de cortar y colocar en la bolsa la materia prima simultáneamente, esto permite que se gane tiempo en las tareas asignadas.

Línea 6 y 7: los vegetales que se trabajan en dichas líneas, como es el caso del güicoy, zucchini, brocolini entre otros, debe procesarse de manera independiente ya que la consistencia frágil del producto vuelve las tareas individuales y exhaustivas.

De cada línea de producción se debe reducir del total del personal a 1/3 las personas que son lentas en su rendimiento asignándoles lotes (canastas)

que tengan menos materia prima, debido a que esto permitirá que todos los operarios terminen al mismo tiempo regularizando la tarea y se pueda aprovechar el ingreso del nuevo GRN de forma inmediata y evitar demoras por rechazo de mosquito o rechazo de la materia prima que en teoría no aplica. En números correspondería a lo siguiente:

$$\text{Línea 1. } 42 * \left(\frac{1}{3}\right) = 14 \text{ personas}$$

$$\text{Línea 2. } 65 * \left(\frac{1}{3}\right) = 21,66 \approx 22 \text{ personas}$$

$$\text{Línea 3. } 56 * \left(\frac{1}{3}\right) = 18,66 \approx 18 \text{ personas}$$

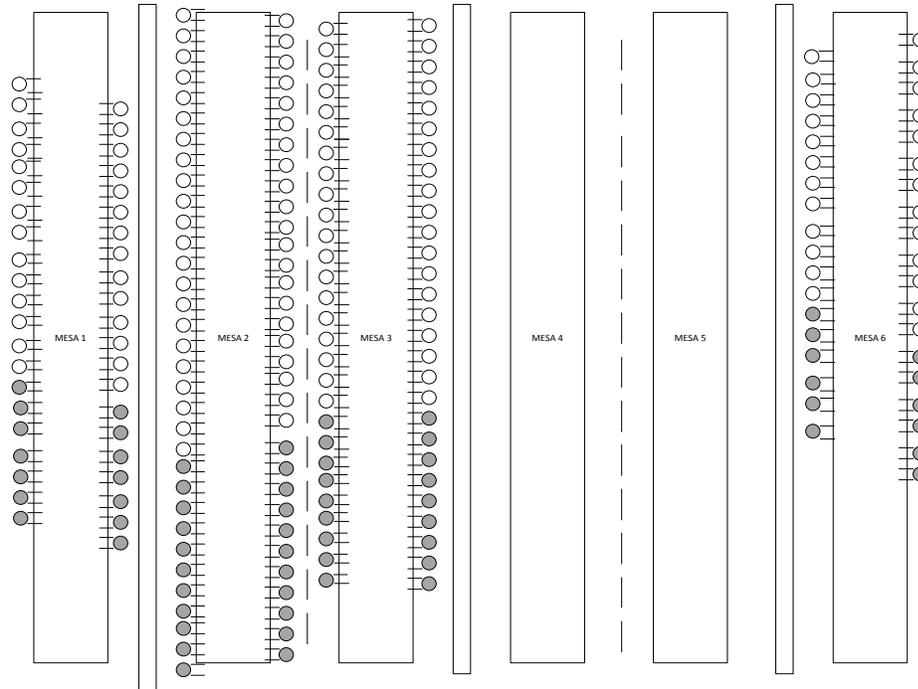
$$\text{Línea 6. } 37 * \left(\frac{1}{3}\right) = 12,33 \approx 12 \text{ personas}$$

$$\text{Línea 7 (Zucchini). } 15 * \left(\frac{1}{3}\right) = 5 \text{ personas}$$

En el esquema de la figura 25, se identifican con otro color a las personas que se les debe asignar la menor carga laboral posicionalmente hablando debido a la explicación que previamente se enmarcó, correspondiendo al número por línea de producción que se operó en la parte de arriba de este párrafo.

Se hace mención que a los operarios de la línea siete ubicada en el área de recepción no se incluye en el dibujo, pero se sabe que son 5 personas a las cuales se les asignaría menor tarea por canasta.

Figura 25. **Distribución de los operarios por línea de producción**



Fuente: elaboración propia.

### 2.11. **Propuesta de inspección de materia prima**

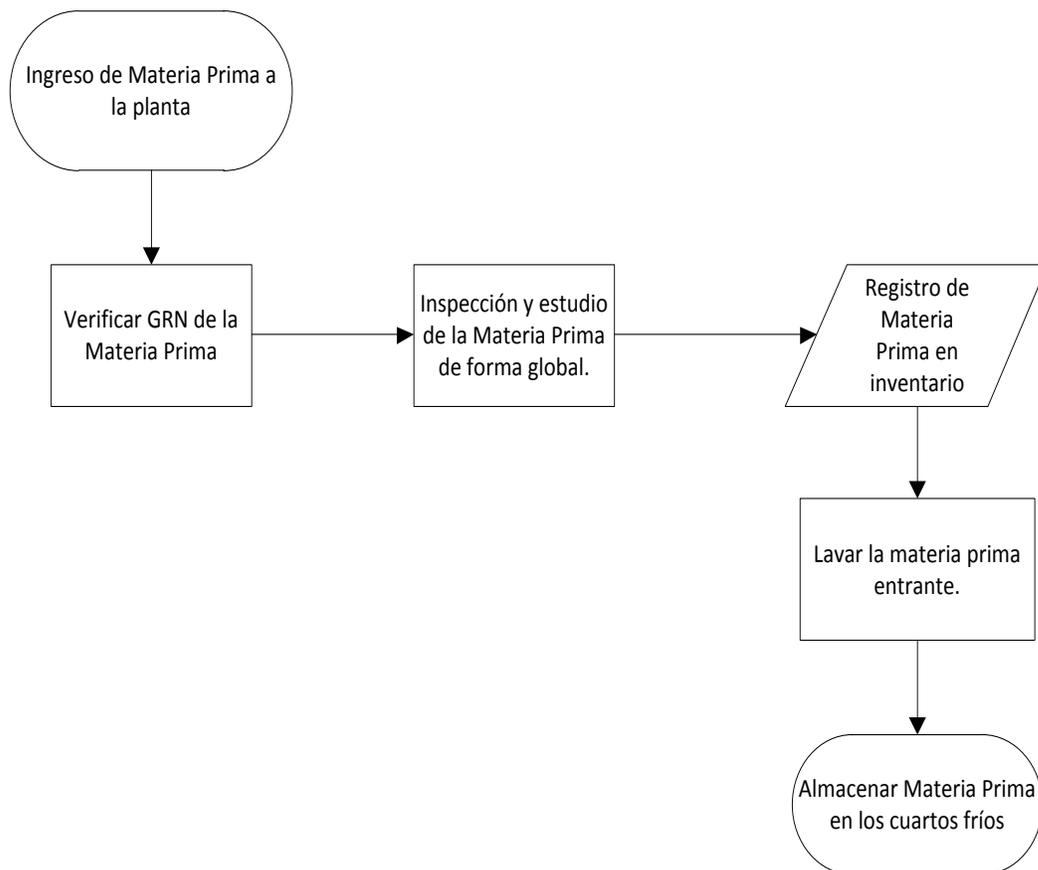
Estudiando discretamente toda la logística de aceptación de la materia prima se requiere realizar leves modificaciones pero, al mismo tiempo sustanciales, para que el proceso mejore y evite ciertos retrasos en los procesos subsecuentes.

Primero hay que enfocarse de manera general en el paso tres de la figura 26. Es importante mencionar que si se cuenta con un departamento de calidad, entonces se debe aprovechar al máximo el personal y para esto se recomienda que se haga el muestreo de manera global, es decir, tomar una muestra de cada una de las canastas que ingresan para tener un diagnóstico certero y preciso.

Segundo, atendiendo al hecho de que la materia prima frecuentemente viene desprotegida, en canastas sucias, o expuesta, es necesario tener que lavarla y darle un procedimiento exhaustivo de cuidado en el proceso de recepción que permita mantener la inocuidad de la misma.

Con estos aspectos formalmente quedaría el diagrama de la siguiente manera:

Figura 26. **Proceso de inspección propuesto de la materia prima**

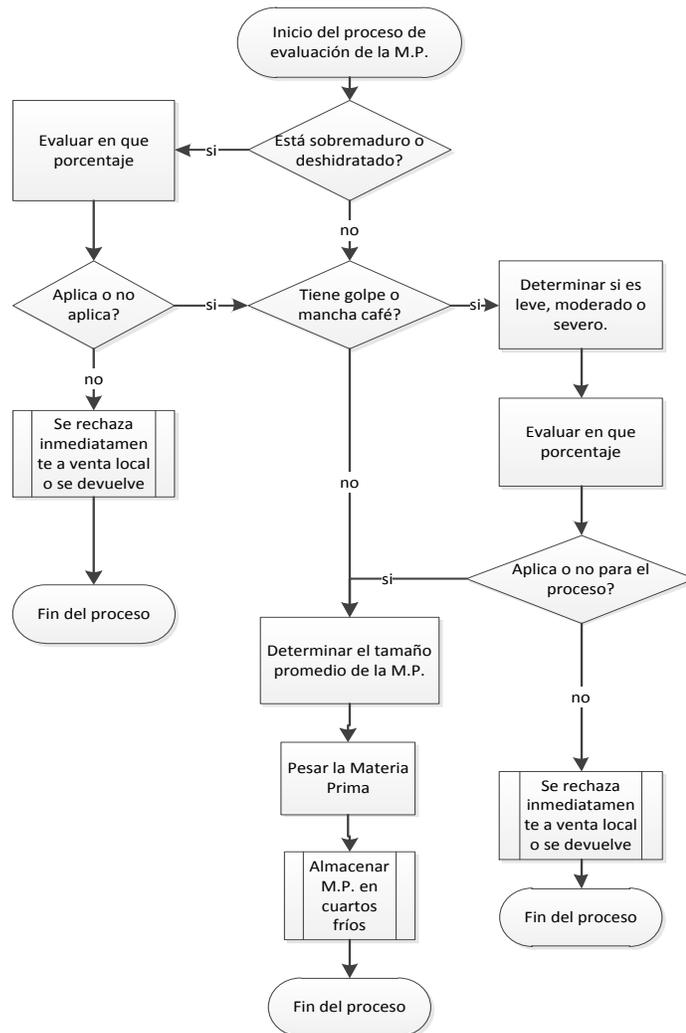


Fuente: elaboración propia.

### 2.11.1. Verificación del pesaje de materia prima

Es trascendental incluir el siguiente flujograma y los lineamientos planteados para darle una mejora al proceso de aceptación de la materia prima, de forma que se evite tener que caer en reprocesos o bien entrar en la polémica de si es importante o no que se cuente con ella en la tarea para la cual esté asignada.

Figura 27. Evaluación de la materia prima que ingresa a la planta



Fuente: elaboración propia.

En el punto crítico de decisión se deben tener en cuenta dos situaciones derivadas del estudio representado en el diagrama anterior:

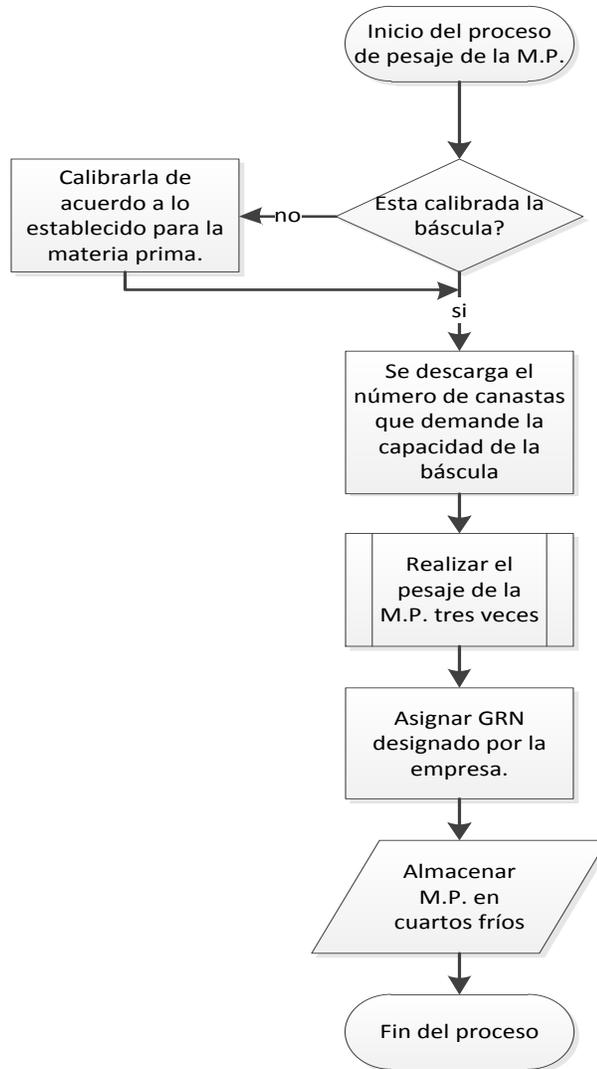
- Primero: cuando está sobremaduro o bien deshidratado el producto en la evaluación de porcentajes específicos; es necesario que sea calificado por el departamento de calidad.
- Segundo: cuando se puntualiza en si tiene golpe o mancha café es otro aspecto que se recomienda sea evaluado para mejora del proceso de la siguiente forma:
  - Leve: porcentajes que oscilen entre 0 y 20 % de la muestra total.
  - Moderado: porcentajes entre 21 y 40 % de la muestra total.
  - Severo: para porcentajes de 41 % o más, de la muestra total.

De la misma forma el departamento de calidad debe asegurarse hasta qué punto es factible realizar la aceptación de la materia prima, sin embargo, se deja plasmada la forma de trabajar el proceso de evaluación.

### **2.11.2. Analizar la materia prima entrante**

Es importante hacer el correcto pesaje de la materia prima el cual consiste en dejar de manera estática las canastas que traen producto, sobre la báscula para verificar que la computadora de la misma brinde el peso en conjunto de manera que los datos que se le suministran a producción sobre la cantidad de materia prima sea la más precisa. Por ello se muestra un flujograma que permita enriquecer el conocimiento de las acciones por considerar antes de que la materia prima sea aprobada para su preparación en planta.

Figura 28. **Flujograma propuesto para el pesaje de la materia prima**



Fuente: elaboración propia.

Debido a lo anterior se debe proceder de la siguiente manera:

- Calibrar o verificar en su caso que la báscula marque el pesaje correcto para tener datos más precisos y evitar así incertezas en la toma de datos.

- De la misma forma por hábito y por buenas prácticas se debe tener en cuenta que en el pesaje se contempla un tiempo mínimo de 5 segundos, momento justo en el que se esté seguro del valor que indique la báscula en la computadora.
- Cuando se coloque la etiqueta de GRN, merece la pena pegarla en la canasta del lote de tarima en el que se encuentra, evitando así que se pierda o se vuele.

Otro aspecto que influye directamente sobre el rendimiento de los operarios es la distribución del pesaje correcto de la materia prima asignando el peso proporcional a todas las canastas con el GRN que entrega el agricultor, por lo que se debe asignar personal para la realización de esta tarea, haciendo así que se mejore el proceso.

Es necesario llevar a cabo este procedimiento en otra báscula debido a que en temporada alta el ritmo de producción es fuerte, así se evita que se detenga el proceso de pesaje en el área de recepción y, al mismo, tiempo se favorece la evaluación del rendimiento dentro de la planta de producción.

### **2.11.3. Procedimientos para el lavado de materia prima**

Es necesario llevar un registro de control de lavado de la materia prima que se tiene designada para procesar en la planta.

Se presenta una boleta de control, que debe manejar el operario del área de lavado y que por la importancia del caso tiene que manipular, esta debe colocarse en el lote respectivo del producto que se colocará en los cuartos fríos después de haberse realizado el proceso de lavado.

Figura 29. **Boleta de control de lavado de materia prima**

<b>Boleta de Control de lavado de Materia Prima</b>	
<b>Empresa: Royal Produce</b>	
Producto:	GRN:
Hora en la que se ejecutó la acción:	Fecha:
% de cloro por litro de agua:	Litros de agua:
Tiempo estimado por canasta:	Otros químicos:
Encargado:	
Supervisor:	Número de canastas:
Número de personas designadas:	Número de tarimas:
Observaciones: (anotar inconvenientes que se presentaron):	

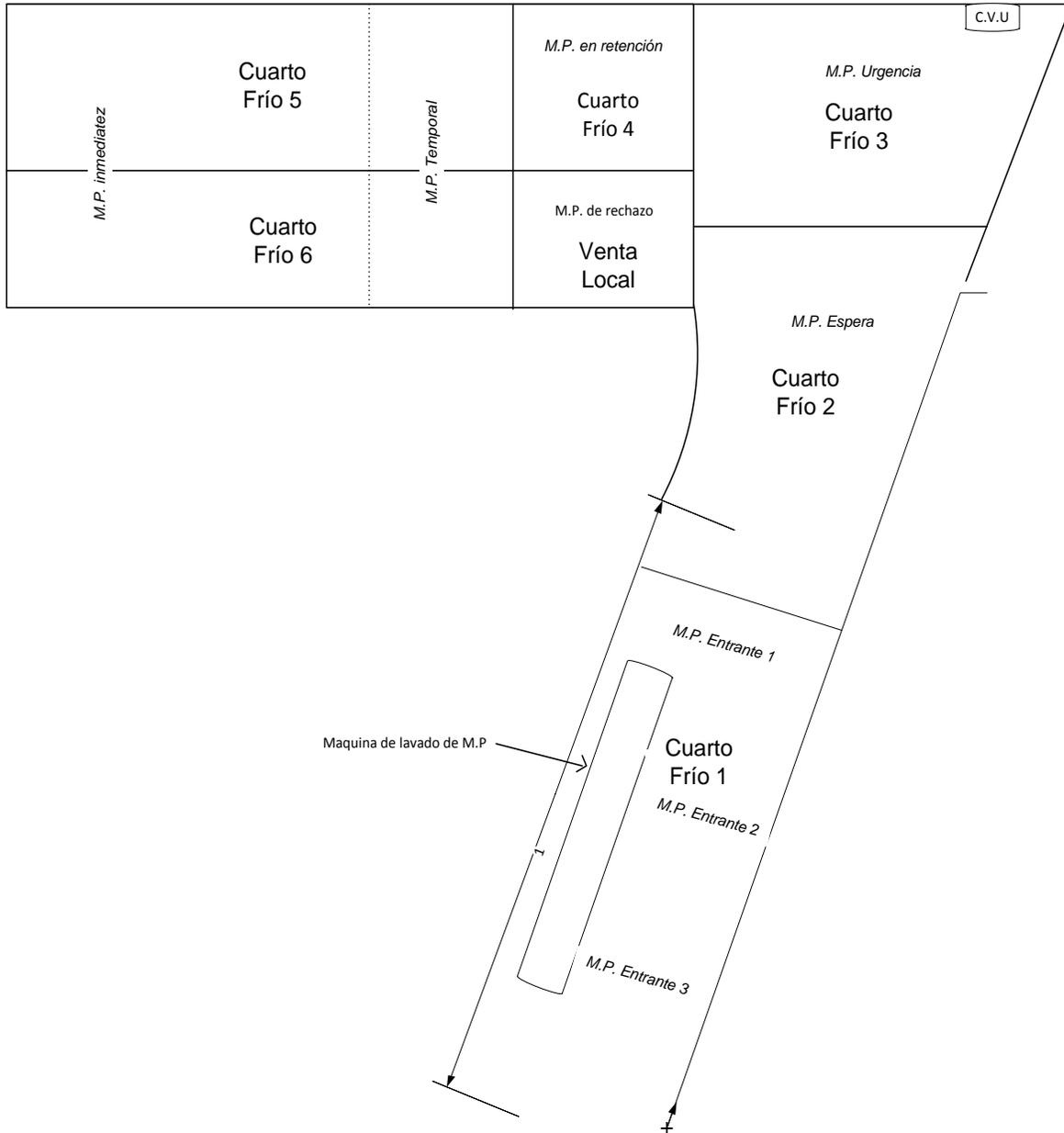
Fuente: elaboración propia.

Para mejorar el control de este proceso la hoja debe ir adjunta a la descripción de la hoja de GRN que se entrega a cada supervisor y con ello también mejorar el proceso de clasificación de materia prima evitando así que esta última se confunda con materia prima sucia o con adherencia de partículas de tierra, facilitando al mismo tiempo el trabajo del detector de metales y partículas.

#### **2.11.4. Distribución de la materia prima en cuartos fríos**

Para la distribución de la materia prima se tiene que contemplar el espacio designado según la priorización de trabajo que se tenga dentro de la planta, tomando en cuenta las temperaturas en las que se tiene que mantener el producto dentro de los cuartos fríos; es así como se muestra una distribución que permita una agilización de la provisión de materia prima hacia la planta, proponiendo un sistema simple y factible basándose en lo siguiente:

Figura 30. **Ubicación de la materia prima en los cuartos fríos**



Fuente: elaboración propia.

- M. P. Inmediatez (materia prima inmediatez): se le designa así a la materia prima que se debe trabajar con inmediatez para lo cual se pretende colocar en los cuartos fríos 5 y 6 debido a su cercanía con la

planta, evitando así que los operarios de las mesas se queden esperando la materia prima proveniente de los cuartos fríos, la propuesta contempla el utilizar las dos terceras partes del largo de los cuartos fríos es decir 8.88 metros, en el dibujo se colocó una línea punteada que significa la división de la distribución de la materia prima, y el ancho si es variable considerando que se debe dejar espacio para el ingreso del producto a través del módulo.

Figura 31. **Forma de colocar materia prima en cuarto frío 5 y 6**



Fuente: empresa Royal Produce.

- M.P. Temporal (materia prima temporal): llamada así a la materia prima que no se requiere con prontitud como la materia prima con inmediatez, pero que si se utilizará en los procesos subsiguientes. Distribuida en un tercio del largo de los cuartos fríos 5 y 6, en un área de 44.5 metros cuadrados, considerando así el espacio para colocar las canastas transportadas por el palé hidráulico.
- M. P. en retención (materia prima en retención): se le designa así a la materia prima que no tiene ningún tipo de proceso y que por su naturaleza física aún no se ha determinado si se procesará o bien se descartará debido al diagnóstico de calidad e inocuidad que determine su

respectivo departamento. Es importante mencionar que esta materia prima es de tipo temporal y no debe permanecer más de 6 horas en el cuarto frío 4 desde el momento en que se somete a análisis.

- M. P. de rechazo (materia prima de rechazo): se le designa así a la materia prima que ya se ha procesado pero que por requerimientos de los clientes se ha rechazado, bien sea para reprocesarla o simplemente para utilizarla para venta local. En este punto la materia prima se debe alojar en el cuarto para venta local.
- M. P. urgencia (materia prima urgencia): se le llama así a la materia prima que tiene carácter de urgencia debido a que por espacio no pudo colocarse en los cuartos fríos 5 y 6, por lo tanto, es necesario alojarla en el cuarto frío 3. Se le otorgó este lugar debido a que es más amplio y su uso será con un grado de inmediatez al igual que la materia prima que se encuentra en los cuartos continuos a la planta.

Figura 32. **Cuarto designado para colocación de materia prima de tipo urgencia**



Fuente: empresa Royal Produce.

- M. P. espera (materia prima espera): se le designa así a la materia prima que se encuentra en espera y que se procesará inmediatamente después de que se utilice la materia prima que se tiene en carácter de inmediatez. Se encuentra dentro del cuarto frío 2 y la propuesta va orientada en colocarla según el pedido que se tiene contemplado; primero, debido a que en este cuarto se encontrará todo tipo de diversidad de productos que se procesan en la planta.
- M. P. entrante (materia prima entrante): se le designa así a la materia prima que ha ingresado a recepción y que después de hacerle los estudios de aceptación se debe colocar en enfriamiento. Para trabajarla posteriormente, se colocará en el cuarto frío 1 debido a que no necesariamente debe utilizarse con prontitud. De igual forma en este cuarto se colocará la materia prima que se trabaja en el área de recepción, específicamente en el área designada como M.P. Entrante 1; se les proveerá la cuarta parte del largo del cuarto frío, lo cual es 5,5 metros y el ancho variable debido a que la máquina de lavado limita el espacio; el área definida como M.P. Entrante 2 y M.P. Entrante 3, está destinada a la materia prima que se procesará específicamente en la planta de acuerdo con el orden de priorización.

Según lo observando este acondicionamiento y distribución de la materia prima es el más idóneo para operar debido a que esto traerá consigo menores recorridos en el transporte de materia prima hacia la planta y el área de recepción; y segundo porque se hace un recorte de tiempos en las demoras por entrega de materia prima a las áreas en mención. Las mejoras preestablecidas quedan para implementarse en la temporada alta puesto que en la temporada baja es irregular el movimiento así como el suministro de materia prima a la planta no siendo así tan demandante el trabajo.



### 2.12.1. Estudio de las formas de entrega de materia prima

A través del estudio de entrega de materia prima en el área de recepción, se han observado ciertos aspectos que se deben fortalecer para la mejora del proceso proveedor-empresa, los cuales se deben cumplir como una medida útil en el tema de calidad e inocuidad.

- Primero. El transporte: según sea la finca la materia prima suele recibirse en picop, descubierta y expuesta al sol. Previo a que el proveedor coloque la materia prima dentro del vehículo que la transportará, deberá darle una limpieza general para sacar toda partícula de polvo o algún insecto que la esponga. Por lo anterior es necesario establecer dos lineamientos básicos:
  - El transporte debe estar cerrado se recomienda que sea camión con paredes de aluminio y con un *thermo king* dentro del espacio donde viene la materia prima para evitar que se deshidrate y se caliente, por tanto, es importante no utilizar lona para recubrir el producto debido a que lo calienta.
  - Las canastas plásticas donde viene la materia prima deben estar limpias, de manera que se evite que algún agente contaminante se adhiera a la materia prima y que favorezca a posteriori la disminución en el tiempo de lavado dentro del área de recepción.
- Segundo. Los proveedores: se les solicita a los proveedores que en el momento que envíen a sus trabajadores a la entrega de la materia prima en la planta cumplan con las siguientes condiciones, puesto que algunos muestran cierta negligencia al momento de seguir instrucciones.

- Utilizar guantes al momento de extraer las canastas del camión hacia la báscula de pesaje en el área de recepción, de manera que se evite el intercambio de bacterias.
- Utilizar bata como medida de inocuidad.
- Utilizar mascarilla puesto que algunas de las personas tienen barba, la cual puede ser un lugar de alojamiento de bacterias.

Estas medidas que se puntualizaron deben implementarse tanto en la empresa como en campo debido a que de no realizarse se estaría rompiendo el círculo de calidad del proceso en la forma de entrega de materia prima en recepción.

#### **2.12.2. Cantidades de materia prima que ingresan diariamente**

La siguiente plantilla se estableció para el eficaz ingreso de datos en la que se sintetiza la información que hará más útil la búsqueda en momentos oportunos.

Los datos más importantes por tener en cuenta como la hora de inicio de la descarga, el total de canastas que ingresaron en recepción, la fecha de corte, la cantidad de libras que se entregaron, tiempo de descarga, o bien el GRN que se asignó al proveedor, son datos que permiten un mejor registro y control de las cantidades que constantemente se someten a proceso productivo dentro de la planta de producción.





Tabla XXXVII. Porcentajes de cumplimiento de materia prima

Día	Libras en planta	Libras en campo	Diferencial en lb.	% Cumplimiento	% Incumplimiento	Aprovechamiento en lb.	Deshidratación en lb.
Uno	10012.94	10055.00	-42.06	99.58	0.42		42.06
Dos	1261.04	1163.00	98.04	108.43	-8.43	98.04	
Dos	328.42	350.00	-21.58	93.83	6.17		21.58
Dos	61.26	61.00	0.26	100.43	-0.43	0.26	
Dos	2516.84	2516.00	0.84	100.03	-0.03	0.84	
Dos	875.98	873.00	2.98	100.34	-0.34	2.98	
Dos	219.40	228.00	-8.60	96.23	3.77		8.60
Dos	113.64	118.00	-4.36	96.31	3.69		4.36
Dos	123.14	126.00	-2.86	97.73	2.27		2.86
Dos	441.08	447.00	-5.92	98.68	1.32		5.92
Dos	107.26	100.00	7.26	107.26	-7.26	7.26	
Dos	473.30	473.00	0.30	100.06	-0.06	0.30	
Dos	18496.32	18496.00	0.32	100.00	0.00	0.32	
Dos	624.08	618.08	6.00	100.97	-0.97	6.00	
Dos	306.66	306.00	0.66	100.22	-0.22	0.66	
Tres	773.22	79.00	694.22	978.76	-878.76	694.22	
Tres	591.58	591.00	0.58	100.10	-0.10	0.58	
Tres	1650.22	1650.00	0.22	100.01	-0.01	0.22	
Tres	10288.28	10347.00	-58.72	99.43	0.57		58.72
Tres	471.80	450.00	21.80	104.84	-4.84	21.80	
Cuatro	1245.16	1238.00	7.16	100.58	-0.58	7.16	
Cuatro	11302.34	11302.00	0.34	100.00	0.00	0.34	
Cuatro	130.40	143.00	-12.60	91.19	8.81		12.60
Cuatro	62.76	65.00	-2.24	96.55	3.45		2.24
Cuatro	220.90	220.00	0.90	100.41	-0.41	0.90	
Cuatro	47.76	50.00	-2.24	95.52	4.48		2.24
Cuatro	661.34	661.00	0.34	100.05	-0.05	0.34	
Cuatro	794.98	876.00	-81.02	90.75	9.25		81.02
Cuatro	1282.66	1250.00	32.66	102.61	-2.61	32.66	
Cinco	403.30	403.30	0.00	100.00	0.00	0.00	
Cinco	11419.38	11419.38	0.00	100.00	0.00	0.00	
Cinco	10370.14	10134.00	236.14	102.33	-2.33	236.14	
Cinco	760.72	743.22	17.50	102.35	-2.35	17.50	
Seis	119.02	123.00	-3.98	96.76	3.24		3.98
Seis	154.52	165.00	-10.48	93.65	6.35		10.48
Seis	58.88	50.00	8.88	117.76	-17.76	8.88	
Seis	1993.24	2025.50	-32.26	98.41	1.59		32.26
Seis	9002.82	9002.00	0.82	100.01	-0.01	0.82	
Seis	13113.46	13113.00	0.46	100.00	0.00	0.46	
Seis	4853.02	4853.00	0.02	100.00	0.00	0.02	
Siete	3014.00	3014.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
Total	<b>120747.26</b>	<b>119897.48</b>	<b>849.78</b>	<b>100.71</b>	<b>-0.71</b>	<b>1138.70</b>	<b>288.92</b>

Fuente: elaboración propia.

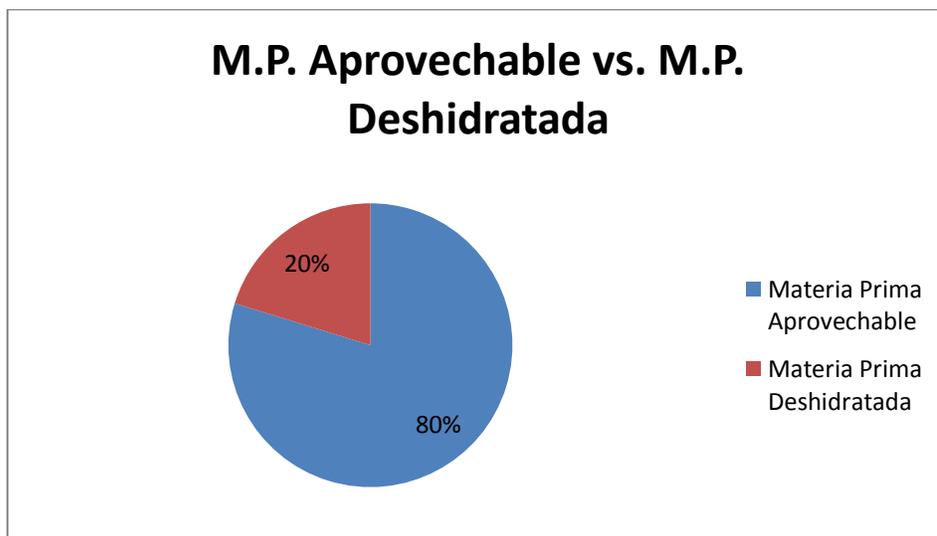
Diferencial total = 1 427,62 lb

$$\text{Materia prima aprovechable} = \frac{1\ 138,7}{1\ 427,62} = 0,97 = 0,80 * 100 = 80 \%$$

$$\text{Materia prima deshidrata} = \frac{288,92}{1\ 427,62} = 0,202 = 0,20 * 100 = 20 \%$$

Porcentualmente es evidente que la materia prima aprovechable por la empresa es cuatro veces más que la deshidratada, como lo muestra la gráfica.

Figura 36. **Comportamiento de la materia prima aprovechable**



Fuente: elaboración propia.

De esto se puede establecer que de la semana como tal, el cumplimiento fue mayor al 100 %, sin embargo, haciendo el estudio individual se observa en ciertos días donde el pesaje de libras en campo es mayor al de la planta, lo cual sugiere la idea de que el producto se deshidrató y por el contrario aparece en otros ítems la materia prima aprovechable por parte de la empresa.

Por tanto, el estudio dictamina que si dividimos el total de libras de deshidratación entre el total de libras en campo se tiene la representatividad de la deshidratación en 0,24 % que se debe reducir por lo menos un 50 % de manera que los proveedores que transportan materia prima de fincas hacia la planta posean su *thermo king* en el vehículo que permita la conservación

térmica del producto para no perder la cadena de frío que debe poseer. Por otro lado debe hacer cuidadosamente el pesaje de la materia prima de manera correcta antes de que se traslade a la planta y así el peso de la materia prima se conserve durante su traslado.

#### **2.12.4. Estado físico de las canastas de Royal Produce**

Para conservar el estado físico de las canastas después de haber hecho el estudio de capacidad que cada una puede soportar considerando el cuidado de las bandas transportadoras, es que se subirán las canastas de la medida uno con un peso promedio de 50 libras cada una solo cuando amerite.

La razón principal por la que se eligió las canastas de la medida uno es que son las que pueden fluir libremente en la cinta transportadora de manera que se evite el desgaste de esta y su tiempo de vida no se reduzca.

#### **2.12.5. Agilización de los procesos para suministrar materia prima**

Para que la materia prima se desarrolle mejor y se acelere el suministro hacia la empresa se debe realizar lo siguiente:

- Utilización de cubiertas plásticas en las fincas.

Es importante aclarar que el costo depende de la calidad con la que se quiera construir la estructura plástica. Si se quiere escatimar costos se recomienda que sea de plástico y sobre todo de color traslucido (blanco), de manera que permita conseguir la máxima luminosidad en el interior y que dichos materiales sean capaces de atrapar la mayor cantidad de energía

posible para que pueda ser posteriormente recibida por los cultivos, en favor de su desarrollo.

Dentro de la cubierta se generará una especie de microclima que conservará la temperatura de los productos vegetales otorgando un mejor desarrollo a través del adelanto de la producción en unos 10 días aproximadamente, reduciendo al mismo tiempo el uso de insecticidas.

Se sabe que se cuenta con 5 fincas propias, cada una necesita en promedio 20 cubiertas de 1,70 metros de alto, 3 metros de ancho y 500 metros de profundidad. El costo de cada cubierta plástica que incluye la estructura principal de tubo galvanizado es de Q. 12 000,00; Si se tiene que aplicar el mismo sistema de recubrimiento en las 5 fincas se tendría un costo total de Q. 1 200 000,00

- Utilización de equipo de seguridad por parte de los trabajadores de campo.

Aquí se deben analizar dos aspectos, primero el hecho de que los trabajadores utilicen equipo de protección dentro de los invernaderos durante el proceso de desarrollo de la materia prima, el cual se conforma por botas, bata, cofia, mascarilla y guantes. Lo anterior es porque como agente activo el ser humano es susceptible a las enfermedades, pero al mismo tiempo también es su portador y lo que se pretende evitar es que por transmisión de alguna bacteria la materia prima se pierda y que retrase la planificación que ya se tenía considerada.

Segundo, los trabajadores deben utilizar el mismo equipo de protección que se les exige a todos los trabajadores de Royal Produce en el momento que

descargan la materia prima debido a la política de inocuidad que se maneja dentro de la empresa.

- Aseguramiento de las canastas que transportan la materia prima dentro del vehículo que se dirige a la empresa.

Por procesos observatorios es necesario que se tenga que asegurar en bloques horizontales las canastas que se trasladen hacia la planta, eso permitirá que la materia prima no se juegue dentro del vehículo que la transporta y, en consecuencia, le permita llegar con mayor prontitud al área de recepción en la planta de Royal Produce.

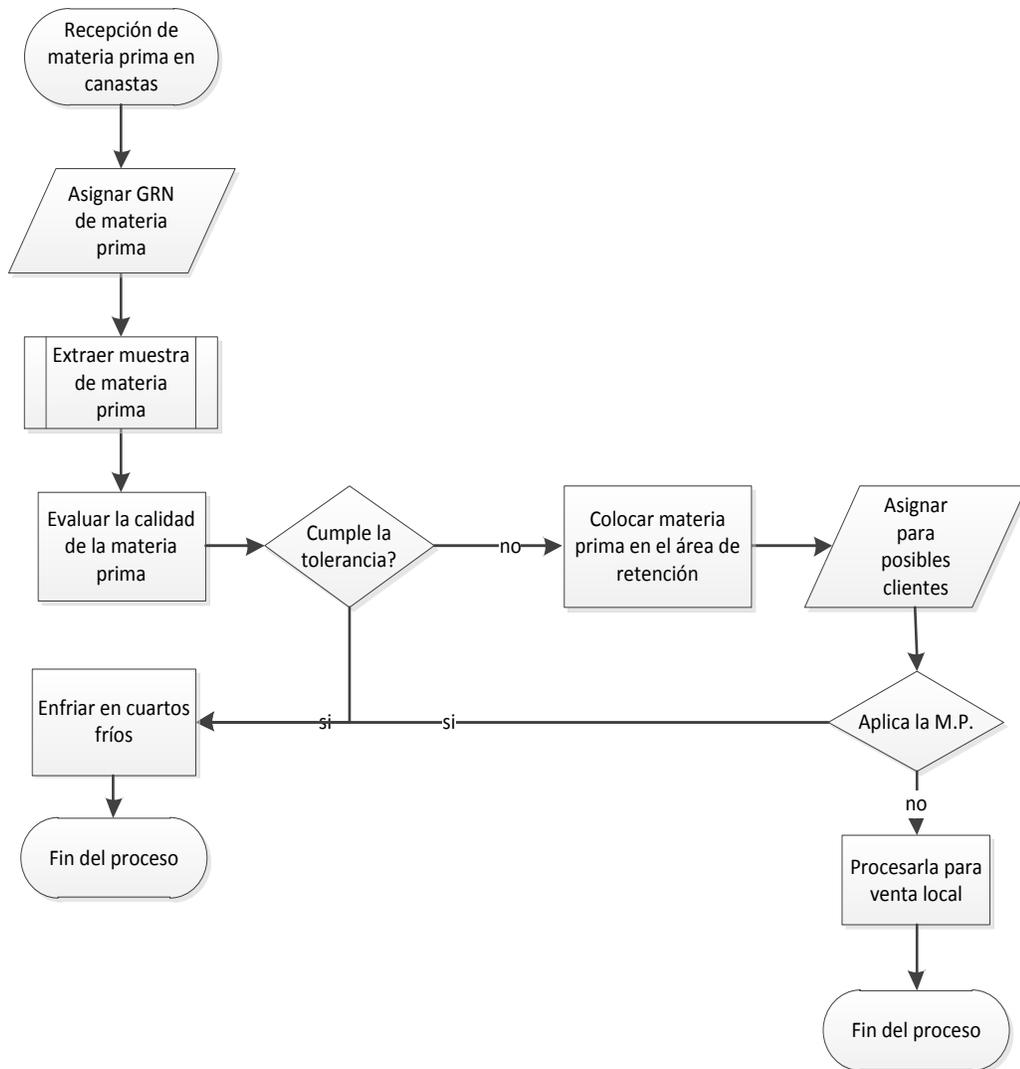
### **2.13. Mejora en las políticas de calidad e inocuidad de la materia prima**

Ante las políticas de calidad e inocuidad que se han venido manejando y que fueron expuestas en el diagnóstico, se debe utilizar una hoja de verificación de cumplimiento personal para que le sea útil al departamento de calidad e inocuidad, a fin de que todo supervisor lleve el control de los aspectos que se enmarcaron en la parte de arriba y así inculcar una política de mejora en la verificación de su cumplimiento.

Para el manejo del siguiente control la empresa es la responsable del saber cómo llevar a cabo la revisión de los aspectos personales que tanto hombres como mujeres, deben respetar al momento de ingresar a la planta de producción.



Figura 38. **Flujograma de la materia prima previo a procesarse**



Fuente: elaboración propia.

En este proceso se muestra la directriz por tener en cuenta para ciertos puntos críticos como la recepción de materia prima. Es importante observar si la materia prima viene en las condiciones como se indicó en el punto 2.4. Adicional a eso se tiene que obtener una pequeña muestra para que el análisis permita establecer un diagnóstico más certero y exacto; se pide que se extraiga

materia prima para hacer el estudio respectivo de calidad como mínimo a un tercio del número de canastas que se esté pesando en la báscula.

Como seguimiento a lo anterior se evalúa la materia prima entrante en base a la muestra, para eso se deben considerar los siguientes indicadores:

- Porcentaje de deshidratación: teóricamente con la mejora al proceso de uso de *thermo king* no tendría que deshidratarse, pero siempre debe evaluarse.
- Grado de madurez que trae la materia prima: es decir si no viene podrida por el calor, sobremadura o bien por el contrario a un grado bajo de madurez necesario para procesarse.
- Grado de tolerancia: si es de tolerancia 0, 1, 2, entre otras; tal como se explicó previamente según su calidad.
- Porcentaje de aprovechamiento que se le puede otorgar a la materia prima: esto se realiza en base a los estudios laboratoristas los cuales se llevan a cabo por el Departamento de Calidad.

Posterior a esto, si cumple con los más altos estándares de calidad se le da el seguimiento para que se enfríe en cuartos fríos, si no, se debe mantener el producto en cuarto de retención para evaluarlo. En este caso es importante saber si la materia prima podrá catalogarse para segundas, es decir, se vuelve a procesar para ciertos clientes que admiten tolerancia 2 o inclusive 3 en cuanto a la calidad de la materia prima. En este punto la que aplica se le brinda el seguimiento de su proceso a sabiendas de que en su planificación solo se utilizará para determinados clientes y la que no se asigna para venta local.

Los encargados de venta local deben clasificar la materia prima apta para venderla, y la que no, simplemente se vende como desperdicio, pero si aun así no cumple, entonces se procederá como última medida a transportarse a las fincas propias de la empresa donde se coloca dentro de una especie de fosas.

### **2.13.2. Factores para rechazar materia prima**

Existen otros aspectos circunstanciales a los expuestos en el estudio del diagnóstico situacional los cuales no los han considerado como parte en decisión de rechazar la materia prima, por lo tanto, no se debe aceptar; aclarando así que no se deben precisamente a su calidad como tal sino a cuestiones propiamente administrativas o externas, los cuales se mencionan a continuación:

- A la materia prima que va ingresar y que no está en la planificación simplemente no se le puede dar un proceso productivo debido a que en la planificación de media semana o de semana completa no se tienen contemplados clientes a los cuales se les pueda otorgar el CDP que se trae de campo.
- En temporada baja por el recorte de personal se vuelve insuficiente la mano de obra requerida para procesar la materia prima en cuestión, por eso es importante prever y evaluar si es factible el aceptarla o bien mejor declinar el abastecimiento de materia prima.
- En temporada alta se ha observado que los cuartos fríos no se dan abasto en su capacidad para almacenar la materia prima que en teoría cumple los pasos necesarios para poderse procesar y también como se realiza la limpieza de todas las paredes y demás espacios de los cuartos

se requiere de movilizar las canastas donde se encuentra la materia prima, por lo tanto, se debe evaluar hasta qué punto el volumen de materia prima no supera la capacidad de los cuartos.

### **2.13.3. Factores para determinar la calidad de la materia prima**

Lo que se pretende es anticipar a las personas que atienden el impacto de los factores que condicionan la calidad de la materia prima para que puedan determinar con claridad las decisiones que favorezcan plenamente a la actividad productiva, tanto de los proveedores hacia la empresa, como dentro de la empresa misma.

Estos factores que fueron presentados en el diagrama de causa y efecto son los más recurrentes debido a que no se les ha prestado la atención del caso y suelen volverse constantemente repetitivos a tal punto que se consideran como parte del proceso cuando en realidad no tendría que considerarse de esta forma, por tal razón, a esto se han hecho propuestas factibles y sencillas de controlar para que el aprovechamiento de la materia prima sea mejor.

Factores debido a la temporada: por fuertes lluvias, fríos prolongados y calores extremos:

- Se debe utilizar cubiertas plásticas flexibles de tipo mono capa y de baja densidad con estructura metálica desmontable tal como se describió previamente para que se desarrolle a plenitud el sembrado lo proteja de las lluvias así como de los insectos.

Tierra seca:

- Se debe suministrar diariamente agua alrededor de una hora por sistema de riego, requiriéndose este último para potencializar la cosecha así también como ablandar diariamente la tierra que se abona.

Factores debido a los agricultores:

- Ya sea porque exista negligencia en el cuidado de la materia prima, o porque esta se encuentre expuesta en campo o por descuido en su desarrollo y aunado al hecho de que el agricultor no utiliza elementos de protección, se debe capacitar al agricultor una vez al mes para el uso del equipo de protección (mascarilla, cofia, bata y botas). El precio de este es responsabilidad directa de la empresa debido a que son sus productos los que se procesarán en planta. El costo total del equipo es de Q. 280,00 por agricultor, si se cuenta con cincuenta tendrá un costo total de Q. 14 000,00. A continuación se muestra el costo individual del equipo:

- Mascarilla: Q. 15,00
- Cofia: Q. 10,00
- Bata: Q. 80,00
- Botas de hule: Q. 175,00

Factores por diagnóstico incorrecto en campo: adecuación de suficiente espacio para cultivar:

- Se tiene que verificar el espacio necesario para que la materia prima se desarrolle a plenitud debajo de la tierra.

Verificación del terreno antes de cultivar:

- El delegado de la empresa y el agricultor tienen que observar las condiciones del terreno como su peralte, si la tierra está blanda y lista para trabajarse, entre otros aspectos que garanticen el desarrollo de la materia prima.

Estimación correcta de la madurez de la materia prima:

- Fortalecer el conocimiento del desarrollo del producto y el tiempo exacto en el que este debe cortarse (de 2 a 3 meses de madurez), para que su vida útil se conserve hasta el consumidor final siendo determinante en el proceso productivo.

Control constante de la cosecha:

- El delegado de la empresa y el agricultor deben llevar control diario del desarrollo de la cosecha desde el momento en que se sembró hasta el punto de corte para tener un historial y registro del comportamiento de la materia prima en este tiempo.

Factores manifestados por el manejo de la inocuidad:

- Realizar constantemente pruebas microbiológicas.
- Se tiene que dedicar el tiempo para poder entregar muestras a los agrónomos para que ellos lleven a laboratorio las muestras de materia prima, formando así la cultura de inocuidad y calidad.

- Se tiene que crear el hábito de la responsabilidad en los agrónomos que se encargan de los procedimientos del cuidado de la materia prima.

#### **2.13.4. Política de calidad de la materia prima**

Es importante tener una mejora en cuanto a cómo se procesa y se recibe la materia prima en campo; por lo que se tiene que analizar desde diferentes puntos de vista:

En campo:

- Terreno apropiado: tiene que ser apto para empezar una siembra y que posea el espacio suficiente para el cultivo de la misma.
- Cubiertas plásticas de baja densidad: por otro lado si se quiere tener una mejor calidad de cosecha y que la materia prima sea mejor en su composición física, se debe incorporar las cubiertas plásticas antes de comenzar la siembra, de tal manera que se mantenga el micro clima para el tipo de siembra que se necesita en un futuro, reduciendo el uso de insecticidas y su desarrollo sea el óptimo, evitando al mismo tiempo que los factores climáticos puedan perder la cosecha o que su pérdida sea sustancial para que incida en costos.
- Consistencia de la tierra: para que la cosecha se logre de una mejor manera la tierra debe tener una consistencia que indique que todavía se puede trabajar y que no esté seca para que el tiempo de vida de la siembra perdure lo estipulado.

- Abonar la tierra: se debe suministrar abono a la tierra que bien puede ser de tipo artificial o de tipo natural, en el caso de este último muchos agricultores sugieren el estiércol de vaca, ya que cuenta con propiedades que favorece a la conservación de la tierra; esto se debe hacer en las medidas y en el tiempo que lo indique el agrónomo, delegado de la empresa.
- Manejo de insecticidas: suministrar insecticidas de la manera en que indique el agrónomo y en las cantidades correctas, puesto que esto fomenta el cuidado y la calidad de la materia prima que se procesará al momento en el que se encuentre ya en la planta.

#### Proveedores

- Elementos de protección: el personal que esté en campo debe utilizar elementos de protección personal como el calzado, mascarilla para la cara, cofia, bata si fuera posible y guantes; esto se sugiere que lo porten desde el momento en que ingresan a las cubiertas, ya que tienen contacto con la cosecha.
- Mantenimiento de las canastas: en el momento que los trabajadores de campo corten la materia prima deben verificar el estado de las canastas y como mínimo deben estar limpias de tierra, lodo o polvo; evitando que la materia prima ya cortada tenga contacto con el suelo por temas de inocuidad.
- Calidad e inocuidad de la materia prima: la materia prima que se coloca en las canastas en campo tiene que ser cubierta por bolsas de látex con orificios de 2 milímetros con separación de ½ centímetro entre cada

orificio, esto con dos fines, el primero que se oxigene la materia prima y segundo, que se proteja de cualquier contacto con algún agente externo que la contamine para su traslado.

- Elementos requeridos en el transporte: el vehículo que transporta la materia prima, debe llevar *thermo king* que permita mantener la temperatura del producto, sin que se pudra o se deshidrate.
- Ajuste de las canastas: las canastas tienen que sujetarse por lazo, barras de metal o algún otro accesorio que evite que se jueguen y que se caiga el producto; propiciando así que el vehículo pueda ganar tiempo al no tener que ir despacio hacia la empresa.
- Protección personal: el personal que transporta la materia prima, así como el personal del área de recepción deben utilizar cofia, bata y botas de hule en el momento de la descarga de la materia prima.

Personal delegado de la empresa (agrónomos o peritos)

- Realizar visitas: los agrónomos deben realizar visitas constantes del progreso de la siembra, es necesario de 2 a 3 veces por semana de manera que se pueda dar testimonio del avance o de los cambios que se susciten.
- Reportes de control: los agrónomos deben llevar sus reportes de control de la cantidad que se inspeccionó, en qué condiciones se encuentra la siembra, en qué momento a qué hora y cuándo se realizó la visita, si se le está aplicando los pesticidas, abono o la cantidad de agua correcta por metro cuadrado, entre otros factores.

- Aptitudes del agrónomo: el personal enviado debe ser fuente de comunicación hacia la empresa de las dificultades que se están presentando en campo con el desarrollo de la cosecha.

#### Área de recepción

- Extracción de muestreo: en el momento de pesaje de canastas en las básculas de recepción se debe extraer muestras de materia prima a 4/5 del número de canastas que se esté pesando en la báscula. Por lo regular son 25, por lo tanto, se tendría 20 canastas a las cuales se les estaría sometiendo a prueba esto debido a que solo extraen muestra de 3 canastas aleatoriamente.
- Presencia de personal de calidad: para el punto anterior tienen que haber tres personas de calidad y que estas posean guantes al momento de extraer las muestras de materia prima para mantener la política de inocuidad y así también no retardar el proceso de pesaje.
- Lavado de materia prima: el personal a cargo debe lavar inmediatamente la materia prima que por características físicas sí permite que se lave como el ejote, arveja china, arveja dulce, zucchini, que ingresan al área de recepción, manteniendo la concentración de mililitros de cloro por cada galón de agua en la máquina lavadora y los tinacos que se estableció con anterioridad en este proyecto.
- Enfriar materia prima: se debe enfriar la materia prima por priorización de pedidos, estos últimos deberán tenerlos actualizados y anticipados todo el personal del área de recepción para contemplar los procesos respectivos con cada producto que ingresa.

## Operarios en las líneas de producción

- Equipo de protección: el operario debe portar el equipo de protección, que incluye bata, cofia, mascarilla de protección, botas; que eviten transmitir cualquier agente que afecte la integridad de la materia prima.
- Utilizar guantes: el operario de las líneas de producción debe utilizar guantes, actualmente solo el 50 % de los operarios los utilizan.
- Manejo adecuado de la materia prima: la materia prima se debe transportar con el menor cuidado posible, puesto que por la rapidez de maniobra y la brusquedad con que los operarios manipulan dicha materia prima, la lastiman; provocando que se desperdicie o varíe su calidad.

### **2.14. Reducción de la pérdida de materia prima en producción**

Se debe estudiar el tiempo empleado eficientemente en producción, así como el estado del producto y no menos importante la planificación de la materia prima.

#### **2.14.1. Tiempos perdidos en el área de producto terminado**

De acuerdo con el análisis de estudio de tiempos que se realizó en el diagnóstico y con los datos reales que se tomaron a partir de un estudio en particular, se deben considerar los siguientes aspectos para mejorar la reducción de tiempo ocioso:

- Trasladar al personal de pesas, sellado y codificado a las líneas de producción en el momento que no cuentan con materia prima para

trabajar, de manera que contribuyan al proceso productivo, sin que exista un tiempo ocioso en el área de interés.

- Tener preparada la materia prima en cuartos fríos, de tal forma que se pueda abastecer de la misma a la planta y que no exista demora en las líneas de producción que consecuentemente retrase al personal en el área de producto terminado.

#### **2.14.2. Eficiencia por producto vegetal**

Según el análisis del diagnóstico, se debe mejorar en tres puntos importantes que deben ser: manejo de horarios, flujo de trabajo y motivación al personal:

- Manejo de horarios: cada supervisor ya sea de modulo o bien de línea debe tener sincronizada correctamente la hora y ser exacto en su colocación ya que esto determinará mejor el rendimiento y comprender mejor la evaluación del ritmo por línea de trabajo. Por otro lado, por lo regular siempre existen dos supervisores de línea, es importante que se pongan de acuerdo para controlar al personal y para anotar la hora en la que se ingresó la materia prima a la línea, permitiendo una mejor evaluación del desempeño.
- Flujo de trabajo: se debe subir una cantidad determinada de bolsas a la cinta transportadora, de manera que no sature la línea de trabajo y, a la vez, permita el flujo de bolsas producidas, para que este sea constante a lo largo del trayecto hacia el área de producto terminado; realizando así un trabajo periódico.

- Motivar al personal: trabajar en la parte motivacional, debido a que en ocasiones se ve reflejada la falta de motivación que tiene el personal operativo por el trabajo y la intensidad con la que realizan la tarea asignada es un tanto lenta; por tanto, se debe realizar actividades que lo premien al trabajador por su labor, o bien, beneficiarlo por su productividad.

### **2.14.3. Planificación de pedidos de materia prima**

Se debe trabajar las mejoras que conciernen a la materia prima y su disponibilidad para procesarla en base a tres puntos claros: la actualización del inventario, la disponibilidad del personal y el trabajo de tareas simultáneas.

- El inventario se actualiza cada 2 horas, por lo que tanto el personal de recepción como al jefe de planta deben actualizar el inventario cada 30 minutos para saber cuál es la disponibilidad de materia prima en el momento de que se proyecte la planificación, tanto de media semana como de fin de semana.
- Tener actualizada la lista de personas que están en cada una de las líneas de trabajo, por eso para mejorar se pide que cada supervisor de línea le remita al supervisor de módulo, en la primera hora de la mañana, la lista de las personas que asistieron a las líneas de producción, para que ellos a su vez se la envíen actualizada al jefe de la planta y así él sepa adecuar los pedidos con el número de personas con que se cuenta, es decir, verificar la asistencia del personal en tiempo real.
- Por observación se ha visto que el operario trabaja tareas simultáneas e individuales debido a que los requerimiento de los clientes son diversos

haciendo así el proceso ligeramente lento, desorganizado y desgastante; por lo que se debe trabajar tareas simultáneas pero en parejas. Por ejemplo, mientras uno clasifica el otro corta y prepara la bolsa logrando así maximizar el tiempo y, sobre todo, evitar reproceso de manera que se lastime la materia prima y su calidad se pierda.

#### **2.15. Mejora en la realización de las actividades del personal de mantenimiento**

Para el manejo del equipo que posee Royal Produce y su uso respectivo después de haberlo listado en el diagnóstico se debe realizar leves modificaciones en lo siguiente:

- En el caso de las bandas de transporte se realizan mantenimientos en los meses de julio, octubre, enero y abril para una parte y para la otra en agosto, noviembre, febrero y mayo, por lo que se debe cambiar el mantenimiento de abril y mayo y colocarlo para junio que es cuando la temporada está notablemente baja.
- En el caso de las selladoras de bandeja existe una parte que se le hace mantenimiento en abril, la modificación sería dejarla para junio, de manera que no afecte la temporada de producción por ausencia de equipo.
- En el caso del calentador solar, se debe realizar una revisión extra en febrero, ya que solo existe una en octubre.
- Por su parte con la hidrolavadora se tienen tres actividades de mantenimiento anual que son en septiembre, enero y mayo; pero se

deben cambiar para junio, otra en octubre y la última en febrero debido a la calendarización del resto de equipos.

Es importante realizar estos cambios en base a la forma en que se manifiesta la actividad en la planta de producción, ya que son elementos que inciden directamente en el desenvolvimiento de las actividades del proceso productivo y lo que se quiere evitar es que alguno de estos equipos que se mencionaron repercuta negativamente en las acciones de los procesos de la planta.

#### **2.15.1. Equipos de transporte en bodega de material de empaque**

Con lo que respecta al equipo de transporte es necesario trabajar los mantenimientos de la siguiente manera:

- **Palé hidráulico:** si lo que se quiere realmente es ser preventivo se debe hacer su mantenimiento trimestralmente para que su funcionamiento sea el esperado y su vida útil se prolongue.
- **Montacargas Yale:** para el caso de este, por solo contar con uno, lo que se debe es acortar los períodos de revisión cada 40 días aproximadamente ya que en una oportunidad por el uso que se le proporciona al montacargas, se descompuso y estuvo parado varias semanas, lo cual impedía o retrasaba abastecer de material de empaque al área de prepack para trabajar ágilmente, por lo que se propone este tiempo para prevenir este tipo de inconveniente.

## **2.15.2. Estado y mantenimiento del equipo en planta de producción**

Se debe mejorar en base a tres temas de estudio: la verificación de las bandas transportadoras, la funcionalidad de las selladoras y así también la disponibilidad de las pesas.

### **2.15.2.1. Bandas transportadoras**

Para la verificación de bandas transportadoras se tiene que tener en cuenta lo siguiente:

Por mejorar el desempeño de las cintas se debe corregir las distancias señaladas previamente así como completar los rodillos faltantes, puesto que esto evitará sustancialmente que se tenga que realizar un recambio de alguna de las piezas que conforman el sistema de bandas transportadoras prematuramente. Para esto se recomienda realizar los servicios extras no programados en septiembre y marzo para mantener la temporalidad y prolongar la vida útil de las cintas transportadoras.

En el caso del motorreductor se le hace mantenimiento dos veces al año, por lo que al ser un elemento irremplazable debería hacerse dos servicios menores más no programados para conservar su vida útil, uno que sea en diciembre y otro en junio.

### **2.15.2.2. Selladoras**

Con la verificación de las selladoras se propone lo siguiente:

- Selladora horizontal: realizar un servicio preventivo no programado en la que se incluya la revisión de relés y sistema eléctrico, así como las pruebas de sellado de manera que se mantenga la temporalidad de los servicios preventivos quedando a razón de una por trimestre y su vida útil se vea reflejada.
- Selladora de bandeja: se sugiere que se haga una revisión no programada en cada una de las selladoras, tomando una aleatoriamente para verificar el estado de su sistema eléctrico puesto que es necesario.

### **2.15.2.3. Balanzas electrónicas**

Para el caso de las balanzas se sugiere que se realice un mantenimiento preventivo no programado en noviembre ya que es importante que se tengan todas las balanzas disponibles debido a la importancia de su utilidad dentro de la planta; de manera que también se logre arreglar las dos que se encuentran fuera de servicio.

## **2.16. Propuesta de funcionalidad de las bandas transportadoras**

Para este estudio se establecen puntos clave que deben llevarse a cabo para reducir el número de veces en que se detiene el producto, las ventajas de tener sistemas adicionales de bandas transportadoras evaluando el espacio físico requerido así como el beneficio que tiene el tecnificar el sistema productivo dentro de la planta.

### **2.16.1. Detenimiento del producto en las líneas de producción**

Por lo que esclareciendo con precisión las causas principales del porqué el producto se deba detener en determinadas circunstancias, se establecen los siguientes puntos para mejorar el proceso.

- Se debe establecer el tipo de técnica según la presentación que se esté trabajando, de manera que se estandaricen los procesos en la preparación de la materia prima y al mismo tiempo se unifique el flujo de trabajo bajo un mismo ritmo.
- Con la forma en la que ingresa la materia prima, es importante tener el diagnóstico exacto que sea enviado primeramente por el área de recepción y luego por el personal especializado de calidad para que la planificación que se haga en el departamento de planta se prevenga y evite así que se paralice el proceso en el momento que se está trabajando la materia prima.
- Tener el equipo en óptimas condiciones; puesto que se debe tecnificar aún más el área de producto terminado ya que la acumulación de trabajo forma un cuello de botella en dicha área, esto como consecuencia de la falta de equipo y por el otro también se atribuye a la incorrecta asignación del personal operativo al área en mención requiriendo así que en los momentos de mayor actividad productiva se traslade cierto número de operarios de las líneas de producción hacia el área de pesas.
- La asignación de operarios en el área de pesas permitirá que el flujo de bolsas que son transportadas en las bandas no sea vea detenido por la demora en la finalización del ciclo productivo dentro de la planta, es decir

la relación entre operario y máquina (bandas transportadoras) se mantenga constante y fluido.

Figura 39. **Área de producto terminado**



Fuente: empresa Royal Produce.

- De la misma forma se debe implementar adicionalmente sistemas de bandas transportadoras, ya que por el momento los que se encuentran se vuelven limitados por la sobreproducción y falta de organización; es por ello que se vuelve necesario repartir la carga de trabajo para que el flujo de envío de unidades para trabajar en el área de producto terminado se oxigene.
- Asignar personal de las líneas de producción en los momentos de mayor carga laboral para mantener el flujo constante evitando acumulación de tarea en ciertas zonas de la planta de producción.

### **2.16.2. Evaluación del espacio requerido en planta**

Lo que se requiere para mejorar el proceso es que donde actualmente se encuentra la banda transportadora número uno se coloque justo a la par de ella una banda de similares características físicas de manera que, tanto la línea uno

como la línea dos tengan su propio sistema de bandas independientes para que puedan trabajar de acuerdo con las consideraciones que se han enmarcado en el punto anterior.

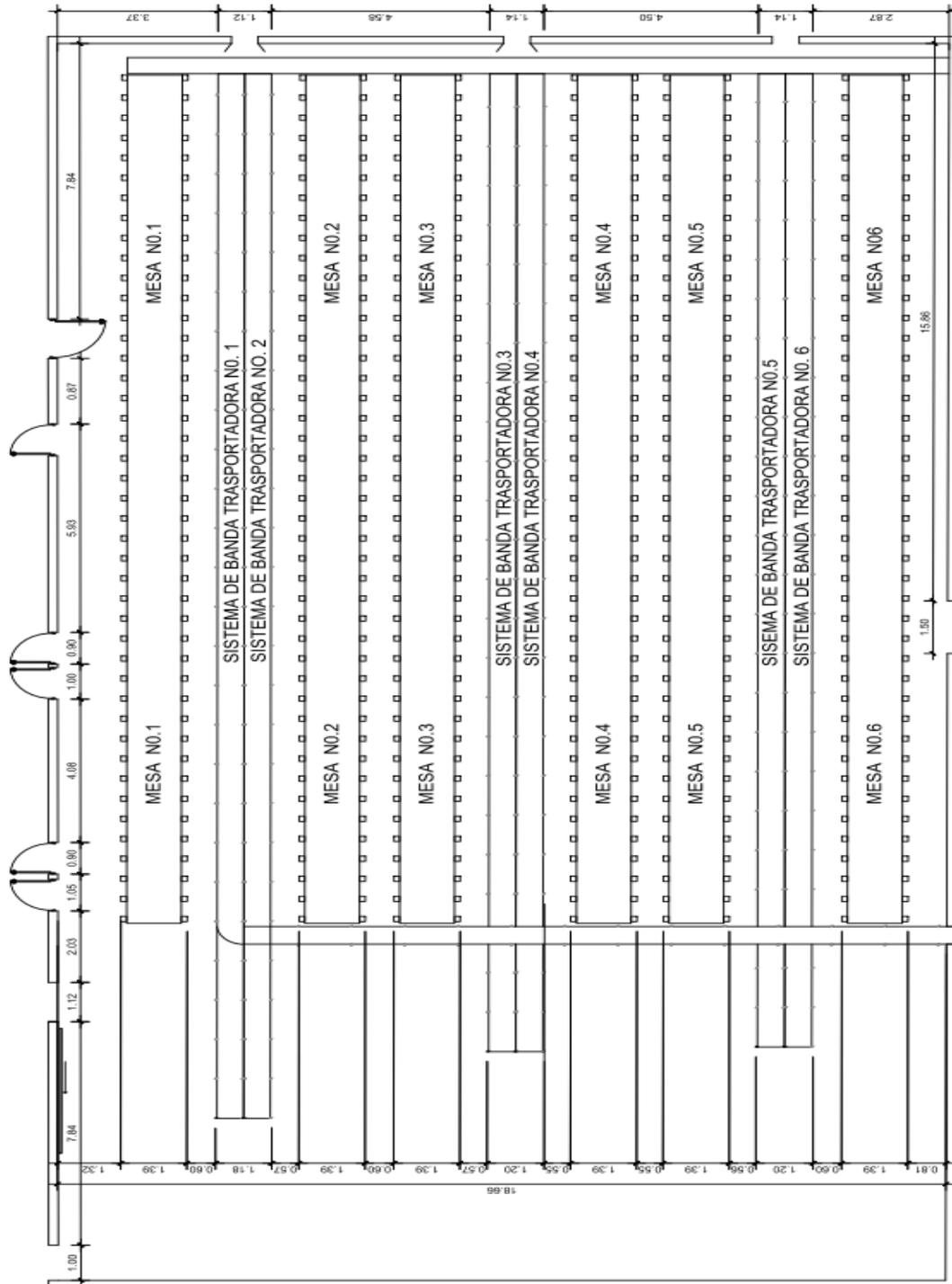
Es importante entender que en temporada alta todas las líneas de trabajo se mantienen saturadas de materia prima, haciendo así que al colocarla en las bolsas, el volumen de unidades sea demasiado para las cintas transportadoras con las que se cuenta en la actualidad.

Se ideó un sistema de bandas transportadoras incorporadas de la misma forma que se agregó un sistema en el módulo uno, así también se requiere un sistema en el módulo dos y otro en el módulo tres de la planta de producción, cada uno con su sistema de brazos curvos compartido en la entrada de los módulos. De manera que se coloquen justo a la par del sistema de bandas que actualmente se encuentra en cada uno de los módulos mencionados con anterioridad. La medida por resaltar es ancho de cada uno de los sistemas de bandas: 60 centímetros = 0,6 metros.

De esto último se contempló un espacio de 2,5 centímetros adicional para la conexión eléctrica. Los espacios entre las mesas se redujeron pero se consideró de manera que pueda circular el personal que supervisa.

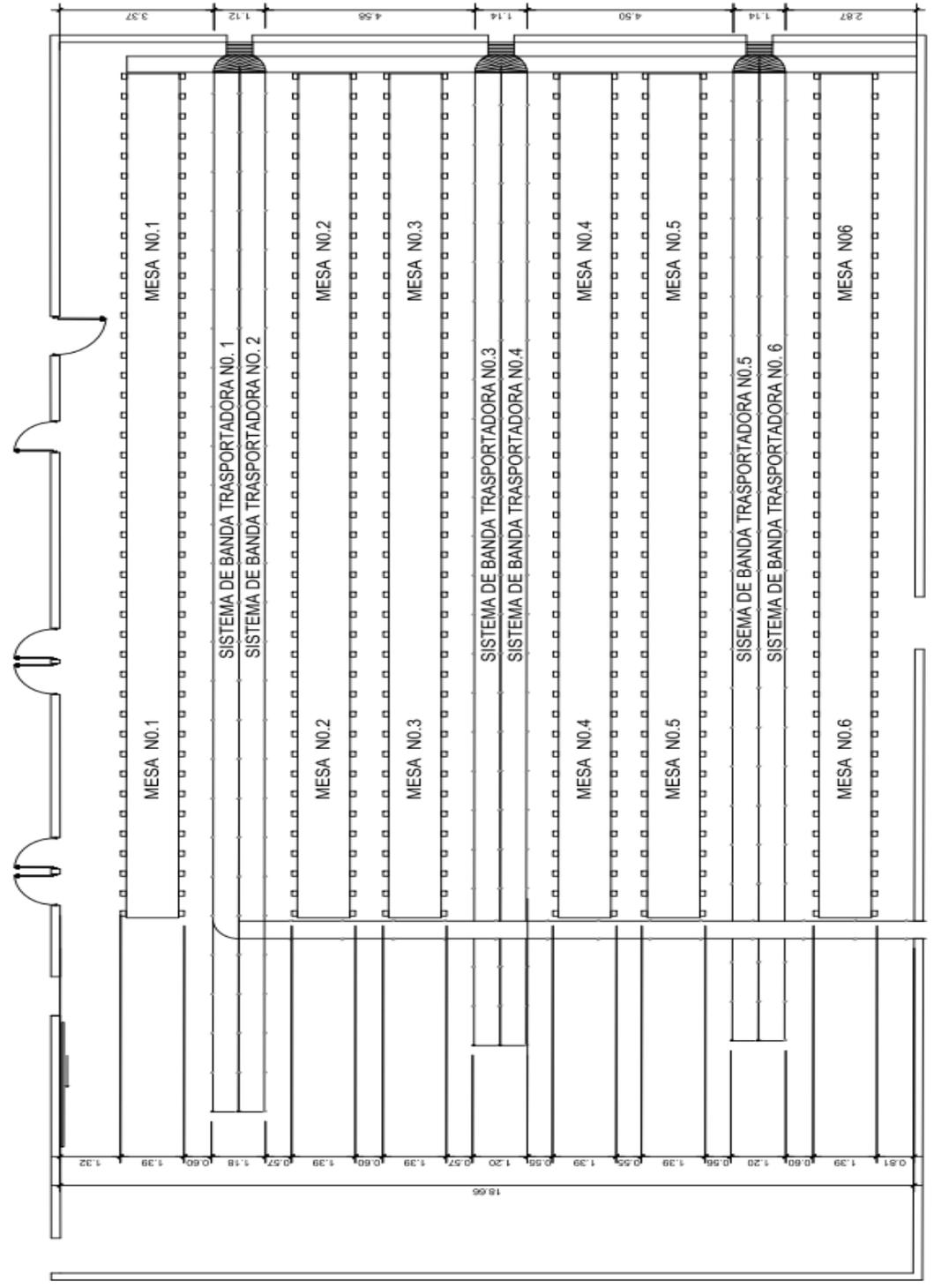
Una propuesta factible es que la banda donde se rechazan las canastas se le haga una modificación colocándole un brazo movable de rodos transportadores de 1,30 metros de largo similar al que se encuentra donde ingresan las canastas en los módulos; uno que se coloque justo entre las mesas dos y tres, y otro entre las mesas cuatro y cinco para que en caso de emergencia el personal pueda evacuar por ese lado también.

Figura 40. Propuesta de distribución de mesas y bandas transportadoras



Fuente: elaboración propia.

Figura 41. Distribución de mesas y bandas con brazos curvos



Fuente: elaboración propia.

### **2.16.3. Beneficio de implementar bandas transportadoras**

Para la parte que se estipuló en el diagnóstico en la que se realizó el análisis de utilidad que se le dio a los productos con los que se trabajó se propone lo siguiente:

- Ordenar la asignación de tareas por líneas productivas y mayor control del rendimiento del personal, puesto que la medición de GRN se podrá analizar por línea al tener segmentado el traslado de las unidades por sistema de bandas independientes.
- Distribución del trabajo de manera que se regule el funcionamiento de las bandas cuando se haga mantenimiento de las otras, evitando así que se deba parar el proceso y al mismo tiempo se cumpla con el mantenimiento preventivo programado para alargar la vida útil de las mismas.
- Planificación controlada de los GRN trabajados por lotes y por día, lo cual permitiría conocer y controlar fácilmente el rendimiento por persona para que la compensación de su pago produzca datos más exactos para favorecer la contabilidad de la empresa.

### **2.16.4. Costo de implementación de bandas transportadoras**

La propuesta de implementar tres sistemas de bandas adicionales en la planta de producción de Royal Produce, hace constatar partiendo del diagnóstico que se hizo que la empresa debería otorgar un monto de Q. 214 014,55; esto para propiciar a que el proceso sea más eficaz y se obtengan mejores resultados.



### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO**

#### **3.1. Consumo de energía eléctrica de los equipos asignados a las diferentes áreas de producción**

Cuando se habla del equipo que se emplea para que la materia prima sea procesada dentro de las áreas de producción, es de vital importancia verificar el funcionamiento del equipo de refrigeración de cuartos fríos y de las áreas de interés, así como del equipo de selladoras del área de producto terminado, el equipo de bandas transportadoras ubicadas en el área de la planta las cuales necesitan de los motorreductores, estudio y evaluación del consumo de energía eléctrica de las lámparas del área de producción y detalle del consumo del equipo administrativo, entre otros.

Es por ello que para efectos de la segmentación de la situación actual de la empresa se comenzará con el estudio de lámparas y, posteriormente, se continuará con los demás equipos tomando como referencia el mes “y” que se trabaja en temporada alta.

En el mes “y” se tuvo un consumo de 109 894,39 kWh, lo cual representó Q. 105 688,71. Cabe destacar que la empresa utiliza un factor de costo de energía eléctrica que se emplea para hacer el cálculo del consumo de kWh por mes.

Por otro lado, haciendo un estudio observacional se encontró que en la planta de producción se cuenta con 124 lámparas en las que se centrará el

análisis inicial debido a que son las que se mantienen la mayor parte del tiempo encendidas.

Análisis de lámparas:

Tabla XXXVIII. **Distribución de lámparas en la planta de producción**

<b>Tipo de lámpara</b>	<b>Cantidad</b>
LED	8
Fluorescente	116
<b>Total</b>	<b>124</b>

Fuente: elaboración propia.

- Por línea de producción: este tipo de estudio corresponde específicamente a las lámparas que van encima de cada mesa de trabajo, es decir, la clasificación se hace por línea de trabajo.

Tabla XXXIX. **Estudio de lámparas por línea de producción**

<b>CONSUMO DE ENERGÍA POR LÍNEA DE PRODUCCIÓN</b>						
<b>Línea productiva</b>	<b>No. de lámparas fluorescentes</b>	<b>Watts</b>	<b>kw/lámpara</b>	<b>Funcionamiento horas/día</b>	<b>kw/línea</b>	<b>kWh/día</b>
Línea uno	12	75	0,075	16	0,90	14,40
Línea dos	20	75	0,075	16	1,50	24,00
Línea tres	20	75	0,075	16	1,50	24,00
Línea cuatro	20	75	0,075	16	1,50	24,00
Línea cinco	20	75	0,075	16	1,50	24,00
Línea seis	12	75	0,075	16	0,90	14,40
<b>Total</b>	<b>104</b>					<b>124,80</b>

Fuente: elaboración propia.

- Parte frontal de cada línea de producción: se refiere a las lámparas que van justo encima de las pesadoras y selladoras en el área de producto terminado; por lo que solo se hace constar que el consumo de energía es de 14,4 kWh/día.
- Parte frontal de la planta: se estudia las lámparas que se encuentran ubicadas en la entrada de la planta, es decir, las tres lámparas principales; el consumo de estas últimas es de 7,2 kWh/día.
- Parte de los módulos de la planta: se encuentran ubicadas longitudinalmente entre las líneas de producción; el consumo de estas es de 16,8 kilovatio-hora por día.

Antes de continuar es importante mencionar que el estudio del consumo de energía para la parte frontal de cada línea de producción, la parte frontal de la planta y la parte de los módulos de la planta, se hizo de la misma forma como se realizó el estudio de la tabla XXXIX.

Sumando el consumo de cada una de las partes se tiene en total un consumo de energía de 163,2 kWh al día, en consecuencia, hay un consumo mensual de 4 896 kWh. Por lo tanto, el consumo mensual de energía por parte de las lámparas representa el 4,45 % del consumo total de la energía de la empresa. El costo representativo corresponde a Q. 4 708,62.

Análisis de bandas y selladoras:

Es importante hacer hincapié que en el caso de las bandas y selladoras de la planta de producción se realizó el estudio conjuntamente por motivos del entendimiento del análisis. Para el caso de las selladoras se cuenta con ocho

horizontales y cuatro de bandeja lo cual refleja un total de 12. Por su parte las bandas cuentan con 21 motores, 17 de 1,5 HP, y 3 de 3 HP; lo cual se resume en la siguiente tabla:

Tabla XL. **Consumo de energía de bandas y selladoras**

Equipo	HP	Watts	kWh	Cantidad	Horas Activas	Consumo kWh/día	Consumo kWh/mensual	(Q)	
								Costo kWh/diario	Costo kWh/mensual
Selladora horizontal	1,40	1 080,00	1,08	8,00	16,00	138,24	4 147,20	132,9,	3 988,48
Selladora de bandeja	1,07	800,00	0,80	4,00	5,00	16,00	480,00	15,39	461,63
Banda T. (motor)	1,50	1 118,55	1,12	17,00	16,00	304,25	9 127,37	292,60	8 778,05
Banda T. (motor)	3,00	2 237,10	2,24	3,00	16,00	107,38	3 221,42	103,27	3 098,14
<b>Total</b>						<b>565,87</b>	<b>16 975,99</b>	<b>544,21</b>	<b>16 326.30</b>

Fuente: elaboración propia.

El consumo mensual representa 16 975,99 kWh esto equivale al 15,447 % del consumo total de la energía que corresponde al mes “y”, así se observa que el gasto fuerte proviene de las bandas que poseen un motor de 1,5 HP, justificándose por el hecho de que son más en conjunto.

Análisis de equipos de refrigeración:

El estudio del equipo de refrigeración se realizó tanto para los cuartos fríos como para la planta de producción, la cual incluye el área de contenedores.

Tabla XLI. Consumo actual de energía de los equipos de refrigeración

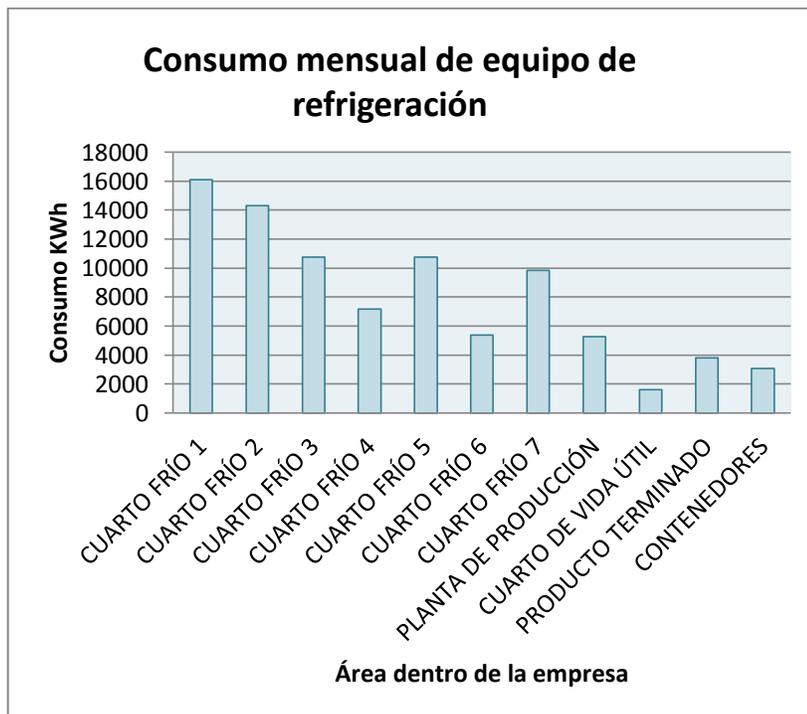
No.	Descripción	Ubicación	HP	Watts	kWh	Horas Activas	Consumo kWh/día	Días/mes	Consumo kWh/mensual	(Q)	
										Costo kWh/diario	Costo kWh/mensual
1	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 2	10.00	7457.00	7.46	24.00	178.97	20.00	3579.36	172.12	3442.37
2	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 3	20.00	14914.00	14.91	24.00	357.94	30.00	10738.08	344.24	10327.12
3	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 2	10.00	7457.00	7.46	24.00	178.97	20.00	3579.36	172.12	3442.37
4	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 4	5.00	3728.50	3.73	24.00	89.48	20.00	1789.68	86.06	1721.19
5	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 6	5.00	3728.50	3.73	24.00	89.48	20.00	1789.68	86.06	1721.19
6	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 2	5.00	3728.50	3.73	24.00	89.48	20.00	1789.68	86.06	1721.19
7	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 4	7.50	5592.75	5.59	24.00	134.23	20.00	2684.52	129.09	2581.78
8	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 4	7.50	5592.75	5.59	24.00	134.23	20.00	2684.52	129.09	2581.78
9	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 5	5.00	3728.50	3.73	24.00	89.48	20.00	1789.68	86.06	1721.19
10	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 5	5.00	3728.50	3.73	24.00	89.48	20.00	1789.68	86.06	1721.19
11	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 5	5.00	3728.50	3.73	24.00	89.48	20.00	1789.68	86.06	1721.19
12	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 5	15.00	1185.50	11.19	24.00	268.45	20.00	5369.04	258.18	5163.56
13	Equipo de refrigeración	Planta de producción	10.00	7457.00	7.46	16.00	119.31	16.00	1908.99	114.75	1835.93
14	Equipo de refrigeración	Cuarto de vida útil (prod.)	3.00	2237.10	2.24	24.00	53.69	30.00	1610.71	51.64	1549.07
15	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 6	10.00	7457.00	7.46	24.00	178.97	20.00	3579.36	172.12	3442.37
16	Equipo de refrigeración	Planta de producción	7.50	5592.75	5.59	16.00	89.48	16.00	1431.74	86.06	1376.95
17	Equipo de refrigeración	Planta de producción (Prod. Ter.)	10.00	7457.00	7.46	16.00	119.31	16.00	1908.99	114.75	1835.93
18	Equipo de refrigeración	Planta de producción (Prod. Ter.)	10.00	7457.00	7.46	16.00	119.31	16.00	1908.99	114.75	1835.93
19	Equipo de refrigeración	Planta de producción	10.00	7457.00	7.46	16.00	119.31	16.00	1908.99	114.75	1835.93
20	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 1	15.00	1185.50	11.19	24.00	268.45	20.00	5369.04	258.18	5163.56
21	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 1	15.00	1185.50	11.19	24.00	268.45	20.00	5369.04	258.18	5163.56
22	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 1	15.00	1185.50	11.19	24.00	268.45	20.00	5369.04	258.18	5163.56
23	Equipo de refrigeración	Contenedores	10.00	7457.00	7.46	24.00	178.97	8.60	1539.12	172.12	1480.22
24	Equipo de refrigeración	Contenedores	10.00	7457.00	7.46	24.00	178.97	8.54	1528.39	172.12	1469.89
25	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 2	15.00	1185.50	11.19	24.00	268.45	20.00	5369.04	258.18	5163.56
26	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 7	25.00	18642.50	18.64	24.00	447.42	22.00	9843.24	430.30	9466.53
	<b>TOTAL</b>								<b>88017.66</b>	<b>4297.23</b>	<b>84649.13</b>

Fuente: elaboración propia.

Es trascendental mencionar que para este análisis el personal de mantenimiento contribuyó con sus comentarios manifestando que periódicamente apagan los equipos sin hacerlo simultáneamente. Lo anterior quiere decir que mientras uno descansa, el otro trabaja, por lo que el estudio consideró estos tiempos. A continuación se brindan los datos más relevantes para el seguimiento de todo el estudio:

- El sistema de refrigeración de los cuartos fríos se mantiene apagado durante 8 horas diarias aleatoriamente, a excepción del cuarto tres y cuarto siete.
- Dentro de la planta de producción cada equipo de refrigeración se apaga 464 horas mensuales, atendiendo al hecho de que existe un día en el que no hay producción.
- En el caso del área de contenedores por ser pequeña y porque no existe presencia humana continuamente uno de los equipos de refrigeración se apaga en promedio al mes 513,6 horas, mientras que el otro equipo descansa 515,04 horas.

Figura 42. **Comportamiento del consumo de los equipos de refrigeración**



Fuente: elaboración propia.

El consumo mensual de todos los equipos de refrigeración es de 88 017,65 kWh, lo cual representa el 80,092 % del consumo total de energía en el mes “y” para la empresa Royal Produce. Por otro lado la gráfica de la figura 42 muestra que los cuartos que más consumen energía son el 1 y el 2, esto se justifica por su tamaño y por la cantidad de materia prima que almacenan y que deben enfriar.

- Equipo administrativo y demás áreas: en esta parte se incluye todo aquel dispositivo o equipo que representa un consumo de energía para la empresa, es decir, toda vez que se conecte a un tomacorriente o que se accione a través de un interruptor eléctrico, dentro de estos se tiene: computadoras, alumbrado eléctrico de oficinas, bombas sumergibles, alumbrado eléctrico de las diferentes áreas ajenas a la planta (agrícola, recursos humanos, recepción, entre otros).

El consumo representativo mensual de estos equipos es de 4,75 kWh, lo cual representa el 0,011 %.

Finalmente, se presenta una tabla en la que se incluye el registro total de los datos representados previamente.

Tabla XLII. **Distribución del consumo de energía en Royal Produce**

<b>Detalle de consumo de equipo eléctrico en Royal Produce</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Consumo kWh/mensual</b>	<b>Consumo (%) kWh/mensual</b>	<b>Costo (Q) kWh/mensual</b>
Lámparas	4 896,000	4,450	4 708,625
Otros equipos	16 975,992	15,447	16 326,304
Equipo de refrigeración	88 017,656	80,092	84 649,132
Administrativo y otras áreas	4,750	0,011	4,650
<b>Total</b>	<b>109 894,398</b>	<b>100,000</b>	<b>105 688,711</b>

Fuente: elaboración propia.

Esto permite concluir que los equipos de refrigeración utilizan el mayor recurso energético para cumplir las necesidades que afronta la empresa en las diferentes actividades que desempeña.

### **3.2. Verificación del mantenimiento de los equipos de refrigeración utilizados en los cuartos fríos**

Como se pudo observar en la tabla XLI, actualmente se cuenta con 26 equipos de refrigeración los cuales se encuentran distribuidos entre los cuartos fríos del 1 al 7, el área de contenedores, cuarto de vida útil, planta de producción, y área de producto terminado.

Dentro de las actividades programadas en el plan de mantenimiento preventivo programado se estipula que se haga un mantenimiento mínimo una vez por mes, y que sea todos los meses del año, lo que no indica es cuantos equipos se deben de verificar por semana, en cuanto tiempo en promedio se revisa cada uno y la forma en la que se lleva a cabo.

De los compresores de refrigeración lo que se considera en cada mantenimiento es la revisión general del sistema, la limpieza y lavado de equipo, el ajuste de parámetros y piezas, así como la recarga de refrigerante.

Figura 43. **Compresores de refrigeración**



Fuente: empresa Royal Produce.

Para el caso del mantenimiento preventivo, se sugiere que si existen 26 equipos, se distribuyan proporcionalmente al número de semanas y días del mes; lo cual sería a trabajar un equipo de refrigeración cada día y estipular un tiempo promedio para cada equipo de manera que se prevea el momento correcto de trabajarlo sin que altere las actividades que dependen del equipo como tal.

Por el momento se lleva un reporte de control, el cual se establece como una orden de trabajo prevista dentro de las actividades de mantenimiento y la cual se considera bastante aceptable para el historial de mantenimiento de equipo.

Así también, actualmente se maneja una hoja de verificación diaria del equipo y maquinaria de la planta, la cual se presenta a continuación:

Tabla XLIII. Hoja de verificación diaria de equipo y maquinaria

MANTENIMIENTO		VERIFICACIÓN DIARIA MAQUINARIA DE PLANTA						Codigo: RE-001-01-04	
AREA	FUNCIONES del EQUIPO	PROBLEMA	Version: 4			1 de 2			
			1	2	3	4	5	6	REPARACION Si / No
Cuanto Frio 1									
Cuanto Frio 2									
Cuanto Frio 3									
Cuanto Frio 4									
Cuanto Frio 5									
Cuanto Frio 6									
Cuanto Frio 7									
Carga de Fungones									
Producción									
Modulo 1									
Modulo 2									
Modulo 3									
Producto Terminado									
Recipiente									
Venta local									
Mezcladora 1									
Mezcladora 2									
Mezcladora 3									
Bodega de Mantenimiento									
Fregona y Bodega de Material de Empaque									
Lavadero									
Recipiente									
Generadores									SI/NO
Bombas									
Compuer		Velocidad	Golpe	Nivel de aceite en dep.	Aplicación de aceite		Agua de aceite	Antes de rev.	
Depositos					Si	No	en agua	Después rev.	
Cisternas									
Hora de inicio		Hora de finalización		Fecha					

INSTRUCCIONES: En los espacios correspondientes marque con una "X" al equipo que funciona y con "0" si no funciona, en la casilla problema indique el estado encontrado y en la casilla de reparaciones indique SI o NO si se realizó la reparación del mismo.

CORRECCIONES POR: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

REVISADO POR: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

SUPERVISADO POR: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

Fuente: empresa Royal Produce.

Debido a lo anterior se propone un reporte solo del equipo de refrigeración que tenga los mismos aspectos evaluados de manera independiente, simple y detallada realizando ligeras modificaciones que permitan la interpretación individual de cada equipo, logrando así mejorar el control de mantenimiento de los equipos de refrigeración.

Tabla XLIV. Reporte de mantenimiento diario

		REPORTE DE MANTENIMIENTO				Código:					
		Verificación Diaria de Equipo de Refrigeración				Versión: 4	1 de 1				
ÁREA	EQUIPO.					PROBLEMA	OBSERVACIONES			REPARACIÓN	
	Funciona - No Funciona									SI	NO
	1	2	3	4	5						
Cuarto Frío 1							TA	TP	SP		
Cuarto Frío 2							TA	TP	SP		
Cuarto Frío 3							TA	TP	SP		
Cuarto Frío 4							TA	TP	SP		
Cuarto Frío 5							TA	TP	SP		
Cuarto Frío 6							TA	TP	SP		
Cuarto Frío 7							TA	TP	SP		
Carga de contenedores							TA	TP	SP		
Planta de producción							TA	TP	SP		
Área de producto terminado							TA	TP	SP		
Cuarto de vida útil							TA	TP	SP		

Hora de inicio: \_\_\_\_\_ Hora de finalización: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

INSTRUCCIONES: En los espacios correspondientes marque con / si el equipo funciona y con x si no funciona, en la casilla problema indique el daño encontrado y en la casilla de reparación indique SI con "S" o NO con "N" si se realizó o no la corrección del daño encontrado.	
CORRECCIONES:	
REVISADO POR:	FIRMA:
SUPERVISADO POR:	FIRMA:

Fuente: elaboración propia.

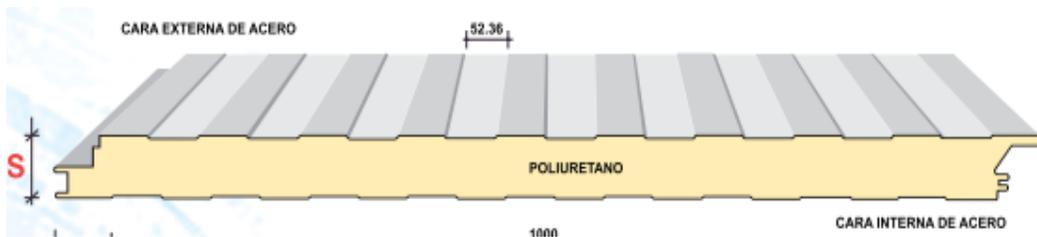
### 3.3. Estudio de la estructura física de los cuartos fríos de Royal Produce

Para realizar el estudio de los cuartos fríos, fue necesario conocer cómo se encuentran diseñados, cuáles son sus dimensiones físicas para mantener la temperatura adecuada que permita conservar la materia prima y en base a ello brindar la propuesta que se adecue mejor a su sistema de funcionamiento.

Actualmente los cuartos fríos poseen un panel metálico, tipo sándwich de tres pulgadas de ancho.

Por lo que se sugiere a la empresa que las paredes de los cuartos fríos y de la planta sean inyectadas en línea continua con poliuretano expandido de alta densidad nuevamente, siendo esta de 40 Kg/m<sup>3</sup>, ambas caras del panel metálico que sean hechas de lámina de acero galvanizada y que posean un espesor de 4 pulgadas.

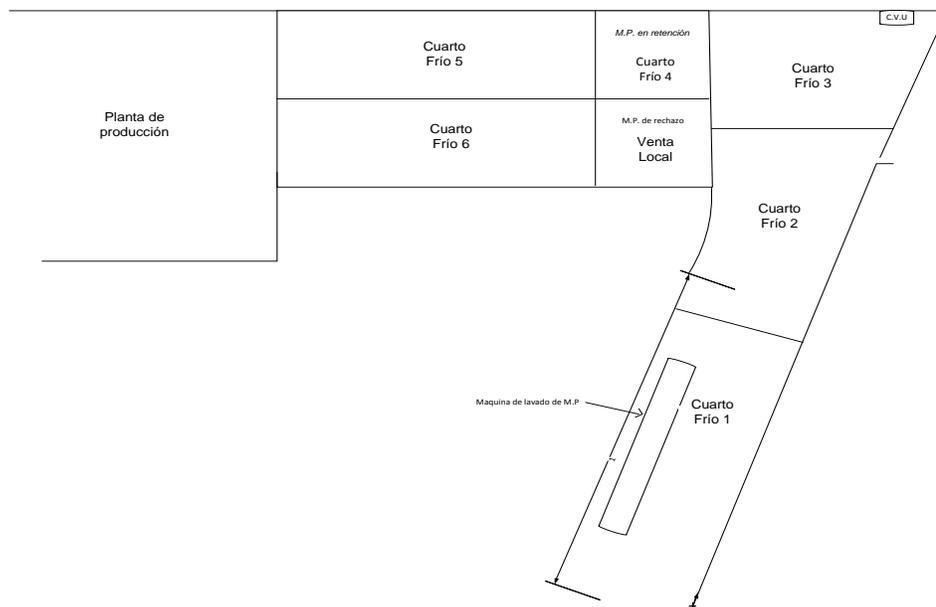
Figura 44. **Composición física de las paredes de poliuretano expandido**



Fuente: empresa Royal Produce.

Por otra parte se sabe que la distribución de los cuartos fríos actualmente dentro de la empresa se encuentra de la siguiente manera:

Figura 45. **Distribución física de las paredes de poliuretano expandido**



Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, se conoce que la pared que divide la planta con el cuarto frío 5 y 6 no se ha cambiado aun y que la pared del cuarto frío 6 con el cuarto de venta local solo se le hizo ciertas modificaciones. Estos dos aspectos hacen notar que no se le hizo los cambios como se debía, es decir aplicando poliuretano expandido.

Al hacer el estudio de delimitación de área por cuarto frío se presenta lo siguiente:

Tabla XLV. **Área superficial de los cuartos fríos de la planta**

<b>CUARTO FRÍO</b>	<b>LARGO (m.)</b>	<b>ANCHO (m.)</b>	<b>ALTO (m.)</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>
1	22,30	8,00	4,18	178,40
2	21,87	8,29 y 10,86	3,94	56,37+61,34+82,48 = 200,19
3	11,09 y 12,69	10,26	3,94	56,89+52,03 = 108,92
4	13,21	7,12	3,06	13,21*7,12 = 94,05
5	13,33	13,03	3,06	13,33*13,03 = 173,69
6	14,00	9,12	3,90	14,00*9,12 = 127,68
7	10,30	5,70	3,20	10,30*5,70 = 58,71

Fuente: elaboración propia.

El estudio anterior refleja que para la pared que divide la planta con el cuarto frío cinco y seis se necesita 75,43 m<sup>2</sup> y para la pared que divide el cuarto frío 6 con el cuarto de venta local se necesita 35,56 m<sup>2</sup>

### **3.4. Propuesta de ahorro de energía eléctrica en áreas donde se encuentran equipos de refrigeración dentro de Royal Produce**

Se considera el análisis tomando de base el mes “y” es decir 109 894,39 kWh, lo cual representó Q 105 688,71. De la misma forma al hacer la investigación del caso se concluye lo siguiente:

Es necesario que se utilicen cuatro equipos de refrigeración adicionales a los que funcionan actualmente, los cuales se deben ubicar así: uno que esté en el cuarto frío tres, ya que solo existe uno que es el que trabaja continuamente, por lo tanto se necesita uno que auxilie por casos de emergencia. Otro que se ubique en el cuarto frío seis, ya que este al almacenar la materia prima próxima a procesarse debe mantenerla lo más fría posible para que no se caliente en el proceso dentro de la planta.

Es importante establecer dos sistemas de refrigeración adicionales dentro de la planta los cuales permitan oxigenar el funcionamiento de los que se poseen actualmente, es decir, que el estudio del equipo nuevo se conformaría de la siguiente forma:

Tabla XLVI. **Estudio de los equipos de refrigeración por requerir**

<b>Equipo de refrigeración no empleado</b>							
Descripción	Ubicación	HP	Watts	kWh	Costo kwh (Q)	Horas activas	costo diario (Q)
Equipo de refrigeración	Cuarto frío 3	3,00	2 237,10	2,24	2,15	24,00	51,64
Equipo de refrigeración	Planta de producción	7,50	5 592,75	5,59	5,38	16,00	86,06
Equipo de refrigeración	Planta de producción	7,50	5 592,75	5,59	5,38	16,00	86,06
Equipo de refrigeración	Cuarto frío 6	10,00	7 457,00	7,46	7,17	24,00	172,12
<b>Total</b>		<b>28,00</b>	<b>20 879,60</b>	<b>20,88</b>	<b>20,08</b>	<b>80,00</b>	<b>395,87</b>

Fuente: elaboración propia.

Al realizar ahora el estudio general de los equipos de refrigeración incluyendo los propuestos previamente se tendrían los siguientes resultados:

Tabla XLVII. Consumo de energía implementando el equipo requerido

Resultados Costo/consumo para el mes "y"											
No.	Descripción	Ubicación	HP	Watts	kWh	Horas Activas	Consumo kWh/día	Dias/mes	Consumo kWh/mensual	costo (Q) kWh/diario	Costo (Q) kWh/mensual
1	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 2	10.00	7457.00	7.46	24.00	178.97	20.00	3579.36	172.12	3442.37
2	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 3	20.00	14914.00	14.91	24.00	357.94	13.00	4653.17	344.24	4475.09
2.1	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 3	3.00	2237.10	2.24	24.00	53.69	17.00	912.74	51.64	877.81
3	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 2	10.00	7457.00	7.46	24.00	178.97	20.00	3579.36	172.12	3442.37
4	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 4	5.00	3728.50	3.73	24.00	89.48	20.00	1789.68	86.06	1721.19
5	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 6	5.00	3728.50	3.73	24.00	89.48	22.00	1968.65	86.06	1893.31
6	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 2	5.00	3728.50	3.73	24.00	89.48	20.00	1789.68	86.06	1721.19
7	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 4	7.50	5592.75	5.59	24.00	134.23	20.00	2684.52	129.09	2581.78
8	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 4	7.50	5592.75	5.59	24.00	134.23	20.00	2684.52	129.09	2581.78
9	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 5	5.00	3728.50	3.73	24.00	89.48	20.00	1789.68	86.06	1721.19
10	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 5	5.00	3728.50	3.73	24.00	89.48	20.00	1789.68	86.06	1721.19
11	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 5	5.00	3728.50	3.73	24.00	89.48	20.00	1789.68	86.06	1721.19
12	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 5	15.00	11185.50	11.19	24.00	268.45	20.00	5369.04	258.18	5163.56
13	Equipo de refrigeración	Planta de producción	10.00	7457.00	7.46	16.00	119.31	8.00	954.50	114.75	917.97
14	Equipo de refrigeración	Cuarto de vida útil (prod.)	3.00	2237.10	2.24	24.00	53.69	30.00	1610.71	51.64	1549.07
15	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 6	10.00	7457.00	7.46	24.00	178.97	8.00	1431.74	172.12	1376.95
15.1	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 6	10.00	7457.00	7.46	24.00	178.97	10.00	1789.68	172.12	1721.19
16	Equipo de refrigeración	Planta de producción	7.50	5592.75	5.59	16.00	89.48	8.00	715.87	86.06	688.47
16.1	Equipo de refrigeración	Planta de producción	7.50	5592.75	5.59	16.00	89.48	20.00	1789.68	86.06	1721.19
16.2	Equipo de refrigeración	Planta de producción	7.50	5592.75	5.59	16.00	89.48	20.00	1789.68	86.06	1721.19
17	Equipo de refrigeración	Planta de producción (Prod. Ter.)	10.00	7457.00	7.46	16.00	119.31	8.00	954.50	114.75	917.97
18	Equipo de refrigeración	Planta de producción (Prod. Ter.)	10.00	7457.00	7.46	16.00	119.31	8.00	954.50	114.75	917.97
19	Equipo de refrigeración	Planta de producción	10.00	7457.00	7.46	16.00	119.31	8.00	954.50	114.75	917.97
20	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 1	15.00	11185.50	11.19	24.00	268.45	20.00	5369.04	258.18	5163.56
21	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 1	15.00	11185.50	11.19	24.00	268.45	20.00	5369.04	258.18	5163.56
22	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 1	15.00	11185.50	11.19	24.00	268.45	20.00	5369.04	258.18	5163.56
23	Equipo de refrigeración	Contenedores	10.00	7457.00	7.46	24.00	178.97	8.60	1539.12	172.12	1480.22
24	Equipo de refrigeración	Contenedores	10.00	7457.00	7.46	24.00	178.97	8.54	1528.39	172.12	1469.89
25	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 2	15.00	11185.50	11.19	24.00	268.45	20.00	5369.04	258.18	5163.56
26	Equipo de refrigeración	Cuarto frío 7	25.00	18642.50	18.64	24.00	447.42	22.00	9843.24	430.30	9466.53
	TOTAL								81712.02	4693.10	78584.82

Fuente: elaboración propia.

Considerando los mismos aspectos que se estipularon en el punto que corresponde al “análisis de equipos de refrigeración”, se presenta lo siguiente:

- Con el sistema actual de todos los equipos de refrigeración se tiene un consumo de 88 017,65 kWh/mensual, mientras que con la propuesta de incorporación de 4 sistemas de refrigeración adicionales se tiene un consumo de 81 712,02 kWh/mensual, lo cual se traduce a que se estaría ahorrando 6 305,63 kWh/mensual.

- En temas de costo se tiene que el consumo real actual en kWh/mensual corresponde a Q. 84 649,13, mientras que en el análisis previsto con el equipo por implementar se tendría un consumo de Q. 78 584,82. Esto indica que se estaría ahorrando en promedio un total de Q. 6 064,31 en el consumo mensual de energía eléctrica por sistemas de refrigeración, que en términos de porcentaje sería el 7,16 %.
- Finalmente y la más importante es que la vida útil de los equipos se vería prolongada por lo menos 10 años, dándole sus servicios continuos, lo cual quiere decir que el funcionamiento sería de una manera mucho más eficiente.

Por lo tanto, es factible y ventajoso para la empresa en temas de consumo y de manejo de costos el implementar cuatro sistemas de refrigeración adicionales; uno de 3 HP, dos de 7,5 HP y otro de 10 HP; que se incorporen al cuarto frío 3, dos específicamente para la planta de producción y para el cuarto frío 6, respectivamente.

### **3.5. Valor monetario para impulsar la propuesta de equipos requeridos de refrigeración para Royal Produce**

Según lo investigado cada equipo de refrigeración tiene un valor promedio de compra e instalación de Q. 50 000,00; esto lleva al punto de que si se requieren cuatro, se tendría un total de Q. 200 000,00 por costo de compra e instalación de equipo de refrigeración dentro de Royal Produce.

Si el análisis que se hizo para el mes “y” indica que se ahorrará Q. 6 064,31 por mes, y se sabe que en algunos meses puede ser aún mayor,

entonces se estaría hablando que esta sería la cifra promedio por mes de ahorro.

Entonces el tiempo promedio de recuperación de la inversión del equipo sería de 2 años 9 meses aproximadamente, pero, tendría consigo una serie de ventajas no visibles aparentemente:

- El funcionamiento diario de los equipos que actualmente funcionan en las áreas donde se propone establecer el equipo sugerido podría ser medible lo que permitiría mayor tiempo de vida.
- El equipo que se instalaría podría controlarse de una mejor manera, pues siendo nuevo y dándole sus mantenimientos preventivos la vida útil de estos podría ser de 10 o más años, según lo investigado y su eficiencia se vería mejorada debido al manejo que se le diera.
- A partir de la recuperación de la inversión, es decir los 2 años 9 meses estipulados con anterioridad, el monto de la factura eléctrica se vería disminuido en los pasivos de la empresa, lo cual consecuentemente sería beneficioso.



## **4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN**

### **4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación a los operarios en la planta de producción**

Para todo el personal que tiene alguna relación con los procesos de preparación de la materia prima es importante que se le brinde el seguimiento correcto en su desempeño para saber cómo se está desarrollando dentro del área de trabajo. Debido a la investigación de campo se pudo comprobar que no existe una capacitación previa para que todos los operarios, y en especial los de las líneas de producción, entiendan cómo son los procesos según la presentación que se esté trabajando.

Por el proceso de observación que se llevó a cabo en la planta se realizó un formato de encuesta que permitirá conocer el grado de conocimiento y las necesidades de capacitar al personal que se encuentra en las líneas de producción.

Para la encuesta propuesta se realizan diez preguntas básicas en las que el personal de la planta de producción, así como personal de las diferentes áreas que involucran los procesos productivos, deberán contestar marcando con una "X" la casilla que mejor se adapte a lo que pretende y a lo que le corresponde por el lugar de trabajo que ocupa.

Figura 46. **Diagnóstico de necesidades de capacitación**

1	¿Le gusta su trabajo?	
	si <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>
2	¿Cómo aprendió su trabajo?	
	Observando al compañero de la par <input type="checkbox"/>	Le enseñó el compañero de la par <input type="checkbox"/> Recibió clases personalizadas <input type="checkbox"/>
3	¿Cómo se siente en su puesto de trabajo?	
	Muy Bien <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mal <input type="checkbox"/>
4	¿En qué mesa de trabajo está actualmente?	
	Mesa 1 <input type="checkbox"/>	Mesa 2 <input type="checkbox"/> Mesa 3 <input type="checkbox"/> Mesa 4 <input type="checkbox"/> Mesa 5 <input type="checkbox"/> Mesa 6 <input type="checkbox"/> Mesa 7 <input type="checkbox"/>
5	¿En qué mesa de trabajo le gustaría estar?	
	Mesa 1 <input type="checkbox"/>	Mesa 2 <input type="checkbox"/> Mesa 3 <input type="checkbox"/> Mesa 4 <input type="checkbox"/> Mesa 5 <input type="checkbox"/> Mesa 6 <input type="checkbox"/> Mesa 7 <input type="checkbox"/> En la misma <input type="checkbox"/> Otra área <input type="checkbox"/>
	¿Si es otra área cuál y por qué?	
6	¿Conoce el procedimiento para preparar cada uno de los vegetales que le asignan de tarea?	
	si <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>
7	¿Conoce las políticas de calidad de los productos?	
	si <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>
8	¿Conoce las políticas de inocuidad de los productos?	
	si <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2. Instruir al personal para la manipulación de la materia prima por procesar

Existen factores determinantes en la manipulación de la materia prima que son importantes de delimitar en la temporalidad del aprendizaje, otorgando un tiempo específico con una duración establecida. Por tanto, se presenta una tabla de las actividades presentes en los procesos de manipulación de la materia prima.

Tabla XLVIII. **Actividades de manipulación de materia prima**

No.	Acción	Descripción	Tiempo diario (minutos)	Tiempo de duración (Días)
1	Fuerza desmedida	Es importante no presionar la materia prima al sujetarla, más bien es simplemente sostenerla en el proceso de clasificación, debido a que la mano es una fuente transmisora de calor, en consecuencia calentará la materia prima lo cual no es bueno porque requeriría de un tiempo posterior para poderse enfriar.	10	5
2	Cantidades proporcionales de agarre	El aspecto de sujetar cantidades de materia prima que sean capaces de quedar envueltas por la mano es un factor importante y el evitar tomar cantidades que excedan volumétricamente la capacidad de la mano y que implique el dejar caer la materia prima.	10	6
3	Utilización de guantes de protección	Queda como medida de inocuidad y al mismo tiempo de protección hacia el operario el utilizar guantes, por ser una acción dificultosa el manipular la materia prima con ellos es necesario que el operario adquiera práctica y agilidad en la manipulación y traslado de la materia prima.	5	5
4	Cortes correctos de la materia	Tener claro el tamaño de corte por presentación y estandarizar el corte del mismo de acuerdo al proceso que se esté llevando a cabo y el producto que se esté trabajando.	6	10
5	Uniformidad en el corte	El corte del producto debe ser uniformemente horizontal en el caso del ejote y si es brocolini uniformemente lateral, puesto que incide fuertemente en la calidad.	6	10

Fuente: elaboración propia.

#### 4.3. Capacitar a los operarios de la planta de producción

Capacitación uno: evaluar las capacidades coordinativas complejas, basándose en una serie de pruebas para estimar el rendimiento promedio de las damas y el de los caballeros:

- Agilidad traslacional: con una prueba en la que se coloca una canasta para cada producto con capacidad para 30 libras, el operario debe llenarla con el producto respectivo, como güicoy, zucchini, brocolini, ejote, arveja dulce y arveja china. Los productos estarán metidos en bolsas con un peso de 2 libras y estarán ubicados a 25 metros de la canasta asignada en línea recta y separados por 3 metros entre cada canasta. El operario debe tomar todas las bolsas que le sea posible en

sus manos y llevarlas hasta la canasta correspondiente en el menor tiempo posible.

- Método viene y va, o método de capacidad de sostenimiento: esta prueba consiste en trasladar cajas asignadas por el instructor a través del equilibrio. Se sugiere que sea con cajas de bajo contenido hasta con cajas de alto contenido. Evaluar el tiempo en el que el operario traslada las cajas a una distancia de 20 metros en el menor tiempo posible, tomando como referencia cinco presentaciones diferentes en la misma prueba.
- Aprendizaje motor: en esta prueba se le enseñará al operario la forma en la que se debe realizar la tarea asignada, según el producto que se trabaja, considerando lo siguiente a manera de ejemplo:

Ejote: ya sea que se trabaje con el convencional o bien con el orgánico, se considera lo siguiente:

**Tabla XLIX. Descripción del proceso del ejote**

TIPO DE PROCESO	DESCRIPCIÓN
Descalzado	Que tamaño de punta es la que se debe de cortar.
T & T	Enseñarles que las dos puntas se deben de cortar en iguales proporciones.
Por su forma	Si el ejote está recto o bien curvo o simplemente doblado, es importante establecer el límite de rectitud, cuando se considera curvo, o cuando doblado.
Defecto	Explicar cómo es que se considera el producto con mancha café, cuando posee cicatriz, golpe, cuando esta fermentado, seco, o sobremaduro.

Fuente: elaboración propia.

Primera prueba: estableciendo el tamaño de punta por cortar se asigna una muestra de 15 libras solo para descalzar, verificando el tiempo mínimo

posible en el que se concluyó la práctica. El procedimiento se repite de la misma forma para el proceso T & T.

Segunda prueba: de la misma manera se toma una muestra de 15 libras de ejote que presente diferentes formas y luego se le entrega al operario para que las clasifique en el menor tiempo posible de acuerdo con el planteamiento que se sugiere en la tabla anteriormente colocada.

Tercera prueba: con una muestra de 15 libras de materia prima que presente diferentes tipos de defecto, el operario debe clasificarlo de acuerdo con las especificaciones antes señaladas en el menor tiempo posible.

Cada una de las pruebas se debe repetir tres veces para tener un muestreo más exacto del análisis deseado y, de la misma forma, se puede repetir esta prueba para el resto de los productos con los que se trabaja dentro de la planta.

Al finalizar, los resultados se determinan pesando el producto que si cumple de acuerdo con la prueba y se le saca un porcentaje de cumplimiento y se hace el análisis según el tiempo que se demoró en cada una de las pruebas.

Movilidad rotacional: esta prueba es sencilla y se evalúa como un complemento a la de las capacidades coordinativas complejas. En ella se coloca al operario en el centro junto a una pesa rodeado por mesas que tienen los diferentes productos que se manejan en la planta. El operario debe colocar el producto en bolsas para cuatro presentaciones diferentes; deberá pesar el producto y sellarlo en el menor tiempo posible.

Luego se tiene un aspecto fundamental en las capacidades coordinativas básicas que se evaluará a todos los operarios, el cual se describe a continuación:

Capacidad en cambios motrices: en esta prueba se coloca una caja de cinco presentaciones y tamaños diferentes, la prueba consiste en que el operario deberá armar la caja según como se le explicó previamente y para ello se considerará la eficiencia y las cualidades que empleo en armar, tanto individual como colectivamente las diferentes cajas.

No existe una capacitación previa en la que al operario de la línea productiva se le desarrolle para que entienda el proceso magno dentro de la planta para que en el momento de la asignación de tareas no se vea desorientado en cómo debería realizarlas. De ahí que convenga preparar su retentiva con la capacitación para que logre conocer las presentaciones de bolsas y cajas con las que pueda desarrollar y ampliar sus conocimientos.

Capacitación dos: es importante que el operario conozca los nombres de los clientes así como los productos que trabajan cada uno de ellos. Por ello, se propone un seguimiento de distribución del aprendizaje por memorización de lo antes mencionado.

Actualmente, la empresa trabaja con 32 clientes, por lo que; de acuerdo con su descripción, se sugiere que se deba trabajar en cada uno de ellos. De tal suerte que la capacitación queda así:

- Clientes del 1 al 7: para Europa. Tiempo de memorización: 30 minutos.
- Clientes del 8 al 17: para Europa. Tiempo de memorización: 30 minutos.

- Clientes del 18 al 26: para Europa y Estados Unidos. Tiempo de memorización: 30 minutos.
- Clientes del 27 al 32: para Estados Unidos. Tiempo de memorización: 30 minutos.

Lo cual cubre un proceso de aprendizaje teórico de dos horas, que se puede llevar a cabo en la escuela de la empresa, se puede realizar de corrido o bien dividirlo en cuatro sesiones de media hora. Lo más recomendable es hacerlo de la segunda forma, ya que el proceso de aprendizaje es más aprovechable.

Tabla L. **Plantilla de aprendizaje teórico por memorización**

Capacitación Personal Operativo de las Líneas Productivas					
Encargado de la capacitación:					
Lugar donde se realizó:					
Horario:					
Cliente	Lugar	Producto	Día	Duración	Observaciones
Cliente 1	Europa	Zucchini	1	30 minutos	
		Ejote			
		A. Dulce			
A. China					
Cliente 2		A. China			
Cliente 3		A. China			
Cliente 4		Ejote			
		A. Dulce			
		A. China			
Cliente 5		A. Dulce			
		A. China			
Cliente 6		Ejote			
		A. Dulce			
		A. China			
Cliente 7		Zucchini			
	Ejote				
	A. Dulce				
	A. China				

Fuente: elaboración propia.

Capacitación tres: el primer paso consiste en repasar la descripción de cada uno de los clientes tal y como se les presenta en este momento.

- Parte 1

Lección 1: la actividad está programada para una hora y media, en la cual por presentación teórica, se procede a memorizar la descripción de los aspectos más relevantes en cada presentación. El proceso se puede llevar de forma progresiva.

Se toma en consideración la agenda de clientes de Royal Produce del uno al ocho. Por discreción del manejo de la información se les numeró de forma correlativa.

Tabla LI. **Plantilla de aprendizaje teórico por el tipo de proceso**

Cliente	producto	Presentación	Material de empaque	Tipo de proceso	Calidad	Día	Duración	Observaciones	
Cliente 1	Zucchini	#1	Bandeja Honda	Corte de Tallo	1(2)	1	15 minutos		
		#2	Bandeja Honda	Descalizado	1(2)				
	Ejote	#1		Bolsa	TyT				1(2)
				Bolsa	Descalizado				1(2)
		#2	Bolsa	Descalizado/TyT	1(2)				
		#3	Bolsa	TyT	1(2)				
		#4	Bolsa	Descalizado/TyT	1(2)				
		#5	Bolsa	TyT	1(2)				
		#6	Bolsa	Regular	1				
		#7	Bolsa	Regular	1				
	A. Dulce	#1		Caja a granel	Descalizado				1(2)
				Caja a granel	Descalizado				1
		#3		Caja a granel	Descalizado				1(2)
				Bolsa Micro perforada	TyT				1
		#4		Bolsa Micro perforada	TyT				1
				Caja a granel de cera	Descalizado				1
				Caja a granel	Descalizado				1
	#5	Bandeja pachita	TyT	1					
	A. China	#1		Caja a granel	Descalizado				1
				Caja a granel	Descalizado				1
		#3		Caja a granel	Descalizado				1(2)
				Bolsa Micro perforada	TyT				1
		#4	Bandeja pachita ET	TyT	1				
		#5		Bolsa Micro perforada	TyT				1
				Caja a granel de cera	Descalizado				1
				Caja a granel	Descalizado				1

Fuente: elaboración propia.

Lección 2: para brindar el seguimiento de la capacitación teórica de los conocimientos básicos por adquirir se continúa en el segundo día de

aprendizaje una hora y media de lección. Para ello, se utilizó la misma plantilla y se abarcó un estudio para la agenda de clientes del nueve al diecinueve.

Lección 3: en el proceso de capacitación del día tres se alecciona a los operarios en el reconocimiento de la descripción del complemento de los clientes correspondiente del veinte al veintiocho con los que trabaja la empresa Royal Produce, tomando una hora y media de aprendizaje.

Lección 4: se finaliza la capacitación en el cuarto día de aprendizaje teórico en el cual se ocupa media hora para finalizar la actividad completa con los cuatro clientes restantes, según el orden.

- Parte 2

Aprendizaje por retención: se realiza la actividad donde se coloca determinada cantidad de cajas con el nombre de los clientes con los que trabaja la empresa, y a cada persona se le proporciona una presentación de empaque diferente, tanto para un mismo cliente como para un cliente distinto. Luego, a la brevedad posible, el operario deberá colocar las presentaciones donde corresponde, de esta manera se mide el grado de aprendizaje.

#### **4.4. Programación de los ejercicios de flexión y destrezas para los operarios de la planta de producción**

Para mantener el estado corporal de los operarios y que su rendimiento no se vea afectado se ha creado un reporte de control de ejercicios flexo-ergonómicos, lo cual permita tener un indicador sobre las incidencias físicas favorables y no favorables para los operarios de las líneas de producción. Por tanto, para mejorar el proceso es importante que se realice la destreza y

estimulación de los ejercicios por lo menos de 3 a 4 veces por semana en un período de 10 minutos.

A continuación se presenta el reporte de control de ejercicios propuesto para mejorar el rendimiento del personal operativo en las horas pico.

Tabla LII. Reporte de ejercicios de flexión y destreza

 <b>Reporte de control de ejercicios flexo-ergonómicos</b>					
Horario de realización:			Código:		
Línea de trabajo la que pertenece:			Versión:		Página: 1 de 1
Realizado por:			Día:		Fecha:
No.	Ejercicio	Parte del cuerpo	No. Repeticiones	Tiempo (segundos)	
1	Giro de hombros de 360°hacia delante	Hombros	15	45	
2	Giro de hombros de 360°hacia atrás	Hombros	15	45	
3	Movimiento de 180° hacia los lados del cuello	Cuello	20	25	
4	Movimiento hacia arriba y abajo del cuello	Cuello	20	25	
5	Flexionar los dedos subiendo los brazos paralelos al cuerpo	Dedos	20	25	
6	Girar las muñecas 360° sobre su eje	Muñecas	15	30	
7	Movimiento de brazos paralelos y perpendiculares al cuerpo	Brazos	10	25	
8	Sentadillas con los brazos a los costados del cuerpo	Piernas	12	36	
9	Giro de los tobillos 360° sobre su eje	Tobillos	30	60	
10	Giro del torso 180° hacia los lados	Cintura	20	30	
11	Sube y baja de los brazos flexionados a 90°	Brazos	12	15	
<b>OBSERVACIONES:</b>					
No. de personas incapacitadas para poder realizar determinado ejercicio:					
No.	Nombre de la persona	Causa	Ejercicio que no puede realizar		

Fuente: elaboración propia.

#### 4.5. Estudio de los resultados en el proceso de capacitación de los operarios

Para entender claramente cómo se analizará los resultados se presenta el control de las evaluaciones de las diferentes actividades de aprendizaje para la parte de capacitaciones.

En el caso de la capacitación uno se presenta un reporte de control en el que se describe las actividades según como se enmarcaron anteriormente. En ellas se hace el estudio de cada una de las pruebas en segundos y en la parte inferior se muestra su avance, considerando la evaluación tal y como se específica en la parte de observaciones.

Tabla LIII. Plantilla para la medición de las capacidades coordinativas complejas

		Capacitación Personal Operativo de las Líneas de Producción																										
		Encargado de la capacitación:							Fecha:							Codigo:												
		Operario:							Horario:							Lugar donde se realizó:												
Semana	Dia	Capacitación 1																							Resultado			
		1. Agilidad Traslacional (Medición en segundos)							2. Método viene y va (Medición en segundos)					3. Aprendizaje motor						4. Movilidad rotacional (Medición en segundos)								
		Galicyoy	Zucchini	Broccoliini	Elote	Dulce	China	TOTAL	Presentación 1	Presentación 2	Presentación 3	Presentación 4	Presentación 5	TOTAL	Prueba 1 (Medición en segundos)			Prueba 2 (Medición en segundos)			Prueba 3 (Medición en segundos)			presentación 1		presentación 2	presentación 3	presentación 4
E:1	E:2	E:3	TOTAL	E:1	E:2	E:3	TOTAL	E:1	E:2	E:3	TOTAL	E:1	E:2	E:3	TOTAL	presentación 1	presentación 2	presentación 3	presentación 4	TOTAL								
A	1																											
B	2																											
C	3																											
D	4																											
Semana	Dia	Avance																							Resultado			
A	1																											
B	2																											
C	3																											
D	4																											

**Observaciones:** La evaluación en el avance se pondera de la siguiente manera:

Malo (M): 25%

Regular (R): 50%

Regular mas (R+): 60%

Bueno (B): 80%

Muy Bueno (MB): 100%

Fuente: elaboración propia.

Para la capacitación dos, se propone una hoja de evaluación para el operario, en la cual la persona encargada realiza la evaluación teórica en la que medirá el grado de conocimiento de cada operario.

En la sección de observaciones se ponderará de acuerdo con la siguiente nomenclatura:

- Malo (M): 25 %
- Regular (R): 50 %
- Regular más (R+): 60 %
- Bueno (B): 80 %
- Muy bueno (MB): 100 %

El objetivo principal es observar si el operario puede llegar al resultado esperado por la empresa y entender la relación que existe entre el aprendizaje, la práctica y la manera en que puede incluir estas dos últimas acciones en el proceso para capacitar. La plantilla propuesta a continuación está segmentada de la siguiente forma:

- Clientes del 1 al 7: Europa
- Clientes del 8 al 17: Europa
- Clientes del 18 al 26: Europa y Estados Unidos de América
- Clientes del 27 al 32: Estados Unidos de América

Tabla LIV. **Plantilla para identificación de clientes de Royal Produce**

Capacitación 2: Personal Operativo de las Líneas Productivas										
Encargado de la capacitación:					Código:					
Nombre del operario:					Página:					
Lugar donde se realizó:				Horario:		Fecha:				
Cliente	Lugar	Producto	Día	Duración	Observaciones					Resultado
					M	R	R+	B	MB	
Cliente 1	Europa	Zucchini	1	30 minutos						
		Ejote								
		A. Dulce								
		A. China								
Cliente 2		A. China								
Cliente 3		A. China								
Cliente 4		Ejote								
		A. Dulce								
		A. China								
		A. Dulce								
Cliente 5		A. China								
		Ejote								
		A. Dulce								
Cliente 6		A. China								
		Zucchini								
		Ejote								
Cliente 7	A. Dulce									
	A. China									

Fuente: elaboración propia.

Para la capacitación tres se tiene planificado llevar a cabo la parte práctica de la parte 2 explicada a detalle con anterioridad en el punto “Planificar y programar capacitaciones a los operarios de la planta de producción” y los resultados se evaluarán en el siguiente reporte de acuerdo con los parámetros antes señalados.

En la sección de observaciones se ponderará de acuerdo con la siguiente nomenclatura:

- Malo (M): 25 %
- Regular (R): 50 %
- Regular más (R+): 60 %
- Bueno (B): 80 %
- Muy bueno (MB): 100 %

La segmentación de los clientes se realizó en base al número de presentaciones que se trabajan para cada uno de estos, por lo que solo se establecerá la plantilla propuesta, la cual aplica para el resto de la cartera de clientes de Royal Produce.

Tabla LV. **Plantilla según el tipo de proceso para cada producto**

Capacitación 3: Personal Operativo de las Líneas Productivas												
Encargado de la capacitación:					No. Capacitación		Código:					
Nombre del operario:					1		Página:					
Lugar donde se realizó:			Horario:					Fecha:				
Cliente	producto	Presentación	Material de empaque	Tipo de proceso	Calidad	Observaciones					Resultado	
						M	R	R+	B	MB		
Cliente 1	Zucchini	#1	Bandeja Honda	Corte de Tallo	1(2)							
		#2	Bandeja Honda	Descalizado	1(2)							
	Ejote	#1	Bolsa	TyT	1(2)							
				Descalizado	1(2)							
		#4	Bolsa	Descalizado/TyT	1(2)							
		#5	Bolsa	TyT	1(2)							
		#6	Bolsa	Regular	1							
		#7	Bolsa	Regular	1							
	A. Dulce	#2	Caja a granel	Descalizado	1							
			Caja a granel	Descalizado	1(2)							
		#3	Bolsa Micro perforada	TyT	1							
				Bolsa Micro perforada	TyT	1						
			#4	Caja a granel de cera	Descalizado	1						
				Caja a granel	Descalizado	1						
	#5	Bandeja pachita	TyT	1								
	A. China	#1	Caja a granel	Descalizado	1							
			Caja a granel	Descalizado	1							
		#3	Caja a granel	Descalizado	1(2)							
			Bolsa Micro perforada	TyT	1							
		#4	Bandeja pachita ET	TyT	1							
#5		Bolsa Micro perforada	TyT	1								
		Caja a granel de cera	Descalizado	1								
	Caja a granel	Descalizado	1									

Fuente: elaboración propia.

El otro punto que se toma como resultado es el proceso de creación del instructivo que se utilizó para capacitar, en el cual se incluyeron los procesos orientados hacia los operarios y supervisores de línea y calidad presentes en la planta.

Primer instructivo: se consideraron las necesidades de incluir las capacidades coordinativas complejas en las que se le explicó al personal cada una de las dinámicas que se establecerán para capacitarlos, de manera que las técnicas se puedan regularizar entre todos los trabajadores de las diferentes líneas que existen en la planta de producción.

Con el soporte de este instructivo se logró capacitar a ocho supervisores y quince operarios, tomando de estos últimos, tres por línea de trabajo para así brindarles conocimientos que desconocían y que en su momento mencionaron que son oportunos. Entre estos están las técnicas para el desarrollo de habilidades y destrezas que deben potencializar para mejorar la productividad de la empresa.

Figura 47. Capacitación uno: parte uno



Fuente: elaboración propia.

Figura 48. Capacitación uno: parte dos

**CAPACIDADES COORDINATIVAS COMPLEJAS**

**AGILIDAD TRASLACIONAL**

Bajo una prueba en la que se coloca una canasta para cada producto con capacidad para 30 libras, usted deberá de llenarla con el producto respectivo, como lo es el guiso, zucchiní, brocolini, ejote, arveja dulce y arveja china, los productos estarán medidos en bolsas con un determinado peso (puede ser de 2 libras) y estarán ubicados a 25 metros de la canasta asignada en línea recta y separados por 3 metros entre cada canasta; el operario debe tomar las bolsas que le sean posibles en sus manos y llevarlas hasta la canasta correspondiente en el menor tiempo posible.

**CAPACIDAD DE SOSTENIMIENTO**

Esta prueba consiste en trasladar cajas asignadas por el instructor evaluando el equilibrio, se sugiere que se comience la actividad utilizando cajas de bajo contenido hasta llegar al punto de realizar la prueba con las cajas que posee la empresa de mayor contenido.

El instructor debe medir el tiempo en el que usted trasladó las cajas a una distancia mínima de 30 metros, procurando así hacerlo en el menor tiempo posible; en cada prueba se debe contemplar cinco presentaciones diferentes.

**APRENDIZAJE MOTOR**

En esta prueba se le enseña al operario la forma en que se debe realizar el trabajo según el producto que se trabajará en base al tipo de proceso:

- Primera Prueba: Ejemplo si fuera ejote se establece el tamaño de punta a cortar, asignando una muestra de 15 lb. solo para descañar se verifica el tiempo menor posible en el que se realizó, restando la prueba para el proceso TVT.
- Segunda Prueba: Tomando una muestra de 15 lb. de ejote que presente diferentes formas, el operario deberá clasificar según requerimientos del instructor.
- Tercera prueba: Tomando una muestra de 15 lb. de ejote se deberá clasificar de acuerdo al tipo de defecto que presente (mancha café, oxidación, sobremadura, podrido, golpe; la prueba se mide en base al tiempo).

**PUNTO ESENCIAL**

- Agilidad Traslacional
- Capacidad de Sostenimiento
- Aprendizaje Motor
- Movilidad Rotacional

**OBLIGATORIO**

USO DE EQUIPAMIENTO DE TRABAJO

**San Juan Agroexport**

Fuente: elaboración propia.

Segundo instructivo: se pretende orientar a todo el personal de la planta en el tema que acredita el conocimiento “Aprendizaje por memorización”, en el que se explica el tiempo estimado para memorizar, cuáles son los clientes con los que trabaja la empresa y, así mismo, conocer qué tipos de proceso aplican para determinado cliente. Se debe detallar la temporalidad de aprendizaje por memorización.

Finalmente, se incluye la parte de los ejercicios flexo-ergonómicos nombrados formalmente como “Ejercicios de flexión y destrezas”, en los que se expone un formato para llevar el registro histórico de esta actividad encaminada en dar seguimiento al cuidado del personal.

Con este instructivo se logró capacitar de la misma forma a los mismos ocho supervisores de producción así como a los quince operarios de las diferentes líneas. Concluyendo que es lo suficientemente factible e importante integrar el programa para mejora de la empresa.

Figura 49. Capacitación dos: parte uno

**EJERCICIOS DE FLEXIÓN Y DESTREZAS**

Para mantener el estado corporal de los operarios y que su rendimiento no se vea afectado se ha creado un reporte de control de ejercicios fisiológicos la cual permite tener un indicador sobre las incidencias físicas favorables y no favorables para los operarios de las líneas de producción, por tanto para mejorar el proceso es importante que se realice la destreza y destimulación de los ejercicios por lo menos de 3 a 4 veces por semana en un periodo de 10 minutos cada vez.

**Recalcar las medidas preventivas de seguridad**

**EN CASO DE HERIDA O ENTORPECIMIENTO AVISE A SU SUPERVISOR**

**"LIDERAZGO ES ELEVAR LA VISIÓN DE UNA PERSONA, LLEVAR SU RENDIMIENTO A UN MAYOR ESTÁNDAR Y CONSTRUIR UNA PERSONALIDAD MÁS ALLÁ DE SUS LIMITACIONES NORMALES".**

**Capacitación: Aprendizaje por memorización**

**MINUTOS ESENCIALES**

- Trabajo por memorización
- Trabajo por retención
- Aprendizaje por retención
- Ejercicios de flexión y destreza.

Fuente: elaboración propia.

Figura 50. Capacitación dos: parte dos

**Capacidad en cambios motrices**

La capacidad en cambios motrices es una prueba donde se coloca una caja con cinco presentaciones y tamaños diferentes, a partir de ello el operario deberá armar la caja según como se le haya especificado previamente, lo que se evalúa es el menor tiempo posible que emplee para armar tanto individual como colectivamente las diferentes cajas.

Por lo tanto se debe preparar la retención del operario con la capacitación para que logre conocer las presentaciones de bolsas y cajas con las que pueda desarrollar y ampliar sus conocimientos.

**CAPACITACIÓN DOS**

La cual cubre un proceso de aprendizaje teórico de 2 horas, se llama trabajo por memorización, se puede realizar de corrido o bien dividido en cuatro sesiones de media hora; lo más recomendable es hacerlo de la siguiente forma: que el proceso de

**CAPACITACIÓN TRES**

Consiste en trabajar la parte de "trabajo por retención" el tipo de proceso y la calidad de cada uno de los productos para cada uno de los clientes con los que trabaja San Juan Agroexport.

Esta parte se propone trabajaría por sesiones de la siguiente manera:

- Lección 1: Programación: 1:30 hrs. de capacitación. Clientes del 1 al 8, destino Europa.
- Lección 2: Programación: 1:30 hrs. de capacitación. Clientes del 9 al 18, destino Europa.
- Lección 3: Programación: 1:30 hrs. de capacitación. Clientes 20 al 27, destino Europa y Estados Unidos.
- Lección 4: Programación: 1:30 hrs. de capacitación. Clientes 28 al 32, destino Estados Unidos.

**APRENDIZAJE POR RETENCIÓN:**

En base al desarrollo de las capacitaciones anteriores, se realiza una actividad donde se coloca cierta cantidad de cajas con el nombre de los clientes, y a cada persona se le proporciona una presentación de empaque diferente tanto para un mismo cliente como para un cliente distinto, luego en el menor tiempo posible el operario deberá de colocar las presentaciones donde corresponde, de esta manera se mide el grado de aprendizaje.

**LAVADO DE MANOS**

Fuente: elaboración propia.



## CONCLUSIONES

1. En el estudio de tiempos para la evaluación del rendimiento del personal se postulan variables, tanto en el operario como en la dinámica de la actividad, determinadas según las líneas de trabajo que se analizan, las cuales influyen en la producción libras/hora.
2. El tema de calidad e inocuidad se adecua correctamente al proceso productivo de la empresa, sin embargo, el estudio y evaluación de los indicadores de calidad se debe difundir para conocimiento de los operarios de las diferentes líneas de producción y demás personas.
3. Los diagramas de procesos serán de utilidad para profundizar en el entendimiento de las acciones por tomar para conseguir resultados correctos que favorezcan al desarrollo del ejercicio para la obtención del producto final.
4. Se reestructuró el reporte de ingreso de materia prima, volviéndolo más simple en su manejo y con la información sustancial de interés para el control de las cantidades que se tienen en inventario.
5. La implementación de las políticas de calidad e inocuidad se deben cumplir, cuidando así de la inocuidad del producto para satisfacción del consumidor final.

6. Se consideran los factores por los que se rechaza la materia prima, por lo que es necesario trabajar en ellos para enlazarlos a la política de calidad dentro de las líneas de producción.
7. Los factores ambientales son los de mayor trascendencia en el impacto del desarrollo del producto, se deben incluir aquellos en los que la materia prima está expuesta, tomando así los cuidados para que se desarrolle al máximo.
8. Las pérdidas de materia prima cobran importancia desde el momento en el que se suman los poquitos que se van desperdiciando por GRN que se trabaja diariamente, ya sea por mal formación, por golpe, entre otros.
9. La inclusión del personal de mantenimiento en los servicios del equipo de planta o de refrigeración es necesario para que el proceso productivo no se detenga por alguna eventualidad del equipo de bandas transportadoras.
10. Se propuso el estudio para implementar tres sistemas de bandas transportadoras adicionales para que el producto no se detenga por acumulación en la cinta.
11. Es importante trabajar con cuatro equipos de refrigeración adicionales en las áreas descritas en este proyecto de manera que permitan la reducción del consumo energético.
12. El trabajo para capacitar a los operarios, no solo en la teoría sino en la práctica, fortalecerá las habilidades para procesar la materia prima dentro del proceso productivo en las líneas de trabajo.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar una distribución equitativa de la materia prima, considerando el estudio de rendimientos que se realizó en este proyecto para cada línea de producción.
2. Contratar mano de obra calificada, por lo que se sugiere que sea sometida a un proceso de capacitación, de manera personalizada y breve en la cual se le considere sus tiempos para ubicarla en el lugar que mejor pueda desempeñar su tarea.
3. Extraer de las muestras de materia prima que ingresan en el área de recepción, como mínimo, un tercio del total de canastas que se estén pesando en la báscula, de manera que el resultado del diagnóstico sea más certero.
4. Transmitir e insistir sobre los proveedores de campo la política de calidad e inocuidad para cada uno de los aspectos mínimos de cuidado de la materia prima.
5. Mejorar los porcentajes de cumplimiento en la entrega de la materia prima proveniente de campo para que su utilidad sea máxima propiciando así la reducción de la pérdida de cada uno de los productos.

6. Considerar los factores que determinan el desarrollo óptimo de la materia prima como un enlace directo y primordial entre lo que se siembra y lo que se cosecha.
7. Establecer las demoras como parte del proceso productivo y, al mismo tiempo, incluirlas dentro de la planificación que se tiene programada diariamente.
8. Brindar el soporte y ayuda necesaria al personal de mantenimiento sobre las actividades preventivas y correctivas que tengan por realizar sobre los equipos eléctricos y de refrigeración.
9. Implementar al proceso productivo tres sistemas de bandas transportadoras los cuales garanticen y maximicen la producción volumétrica por hora dentro de la empresa.
10. Impulsar la implementación de cuatro sistemas de refrigeración adicionales ubicados en las áreas que se especificaron en el proyecto, de manera que beneficie el ahorro energético de Royal Produce.
11. Instruir y capacitar al personal operativo sobre las técnicas y el método adecuado de preparación de la materia prima para que se establezca la unificación en la eficacia de las tareas que se trabajan en la planta de producción.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CUATRECASAS ARBÓS, Luis. *Organización de la producción y dirección de operaciones*. Guatemala: Ediciones Díaz de Santos. 2011. 776 p.
2. FIGUERA VINUÉ, Pau. *Optimización de productos y procesos industriales*. Barcelona, 2006. 220 p.
3. LÓPEZ RUIZ, Victor Raúl. *Gestión eficaz de los procesos productivos*. España: Editorial Wolter Kluwer. 2008. 283 p.
4. PABLOS, José; BIEDMA, José; *La evaluación del rendimiento individual. Un instrumento válido para lograr la eficiencia en la gestión de recursos humanos en las administraciones públicas*. Universidad de Cadiz, España. 2013. 18 p.
5. SALINERO GERVASO, Mario. *Diseño de una banda transportadora mediante guide de matlab*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad Carlos III de Madrid. 2013. 199 p.
6. SASTRE, Miguel; AGUILAR, Eva. *Dirección de recursos humanos, Un enfoque estratégico*. España: Mc Graw Hill, 2003. 321 p.

7. VELASCO SÁNCHEZ, Juan. *Organización de la producción: distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos*. 3ª. Ed. 2014. 544 p.

## **ANEXOS**

### **Anexo 1. Procesos y Bandas Transportadoras**

Para estructurar mejor la conceptualización del proyecto que se presenta en este trabajo de graduación, es importante colocar cierta información que fue necesaria dejar en claro y que favoreció al contexto del contenido del mencionado proyecto.

Es por ello que se inicia dejando en claro ciertos conceptos de trascendental importancia:

¿Qué es un proceso?

Son las acciones que van encaminadas a atravesar una serie de etapas con el fin de completar determinada operación, entendiendo de esta forma el paso por diferentes estados para alcanzar la forma final de algo deseado.

Ventajas en la optimización de procesos dentro de una empresa

Es bien sabido que en la ejecución de un proceso, intervienen personas, recursos tecnológicos, materiales, tiempo, infraestructura física entre otros. La buena o mala utilización de estos recursos determina al final el grado de satisfacción del cliente final y, como consecuencia, la rentabilidad de la empresa. Es por eso que se relacionan entre sí otorgando las siguientes ventajas:

Continuación anexo 1.

- Eliminar la duplicidad de los procesos y reducción de procesos críticos, disminuyendo o eliminando los errores, defectos del producto y servicio, así como las actividades que no generan valor.
- Reducción de tiempos en procesos, optimizando el tiempo de entrega de un producto o servicio al cliente final.
- Procesos documentados y eficiencia organizacional.
- Mejorar la calidad del servicio para incrementar la satisfacción del cliente.
- Generar valor para el cliente para generar experiencias únicas.
- Optimizar los costos incurridos en la ejecución de un proceso y mejorar la rentabilidad.

¿Qué es un proceso industrial?

Los procesos industriales son actividades que se llevan a cabo en un marco empresarial ya bien sea de tipo público o privado en las cuales se manifiesta la transformación de la materia prima en recurso que se destina para la obtención de determinado producto alterando así su tamaño, ya bien sea su forma o su color.

¿Qué es un proceso de producción?

Es la agrupación de actividades orientadas a la transformación de recursos o factores productivos en bienes o en su caso servicios, entonces se puede decir que es un sistema de acciones encaminadas a interactuar entre sí. En este tipo de procesos suele evidenciarse la información y la tecnología que se interrelaciona con las personas.

Continuación anexo 1.

## Bandas transportadoras

La mecanización y automatización de los sistemas de transporte de productos, materias primas e incluso personas es ya una constante en la industria. Para realizar esto se emplea una banda transportadora.

¿Qué es una banda transportadora?

Es un sistema de transporte consistente en una cinta que se mueve continuamente entre dos tambores. La banda es arrastrada por fricción por uno de los dos tambores, que es accionado por un motor; el otro tambor gira libremente y tiene como función el de servir de retorno a la banda. Entre los dos tambores la banda es soportada por rodillos.

### Características principales de las bandas transportadoras

Se sabe concretamente que el sistema transportador de bandas industriales exige estrictamente ser un dispositivo de movimiento horizontal y por el cual todo el trabajo depende esencialmente de su estructura física acuerpada hacia el suelo. Generalmente, presenta las siguientes características:

- Tienen la propiedad de trasladar material a granel a un flujo constante con variaciones inclinadas exclusivamente de la dependencia del terreno.
- Poseen gran velocidad, pues al ser regulada a través de un motor y un compresor difunde rapidez en el traslado de la materia prima.
- Capacidad de recorrer diferentes distancias.

Continuación anexo 1.

- Alta resistencia y durabilidad.
- Usabilidad en cuanto a la incorporación de diferentes tareas.
- Costo de mantenimiento relativamente bajo.
- Facilidad de limpieza para su prolongación de vida útil.
- Diseñadas para usos específicos.

Condiciones que deben reunir las bandas transportadoras

Por su utilidad mecánica se debe considerar aspectos relativos a este campo los cuales cabe destacar:

- Alta resistencia mecánica longitudinal: debido a que suele enmarcar una elongación bien marcada, debe tener una alta resistencia a la deformación.
- Flexibilidad en direcciones longitudinales: el hecho que se considere su longitud permite establecer ciertos ángulos que le permitan soportar el peso en el cambio de dirección que recae directamente sobre los tambores.
- Flexibilidad transversal: que la fuerza de empuje caiga directamente sobre los apoyos de los rodillos.

Continuación anexo 1.

- Elevada resistencia al desgaste: por su funcionalidad y por la orientación de trabajo que se le proporciona es importante que resista el desgaste de su composición inicial.
- Elevada resistencia al desgaste por calor por reiterados dobleces: tiene y es necesario que sea versátil por el uso que se le proporcione.
- Baja elasticidad.
- Alta resistencia a la humedad.

Tipos de bandas transportadoras

Según la fabricación y el objetivo en cuanto a su uso pueden ser elaboradas de diferentes maneras:

- De superficie rugosa: elaborada fundamentalmente para evitar el desplazamiento de las piezas transportadoras.
- Lisa: para instalaciones horizontales y de pequeño ángulo de inclinación.
- Con pestañas onduladas y salientes, y con nervios en “V”: para instalaciones de elevado ángulo de inclinación, a fin de impedir el corrimiento del material.

Fuente: Gobierno de Aragón. La gestión por procesos.

[https://www.aragon.es/documents/20127/674325/GESTION\\_PROCESOS.pdf/65a4a4d1-dfe7-4bd4-335a-4870463e13e9](https://www.aragon.es/documents/20127/674325/GESTION_PROCESOS.pdf/65a4a4d1-dfe7-4bd4-335a-4870463e13e9); ¿Qué es una cinta transportadora?. <https://eurotransis.com/que-es-una-cinta-transportadora-principios-de-funcionamiento/>. Consulta: 20 de agosto de 2018.

