

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Análisis y mejora de una línea de empaque de las cajas pre-
pesadas de banano a través de un estudio de métodos y tiempos”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:

Christian Javier Pilligua Holguín

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2007

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos quienes hicieron posible la ejecución de esta tesis, a mi directora de tesis, Ing. Denise Rodríguez, a los docentes de la ESPOL, responsables de mi formación técnico profesional, así como también a mis padres por su incondicional apoyo y motivación. Pero ante todo a Dios por darnos salud y las fuerzas necesarias para seguir adelante.

DEDICATORIA

MIS PADRES

A MI HERMANOS

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Eduardo Rivadeneira P.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Denise Rodríguez Z.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Jorge Abad M.
VOCAL

Dr. Kléber Barcia V.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Christian Pilligua Holguín

RESUMEN

Las cajas pre-pesadas de banano representan el 25% de las exportaciones de la empresa Bancoex. El problema de la empresa es que su directiva desconoce los costos adicionales por mano de obra, tiempo de trabajo y equipos adicionales que generan al productor realizar este tipo de caja, por ende su resistencia por producirlas. Por tal motivo se justifica esta tesis con el objetivo de mejorar una línea de empaque de cajas pre-pesadas, considerando factores como horas de trabajo y funcionamiento de la línea. Como metodología se utilizaron diagramas de flujo para conocer los procesos de empaque; Estudios de tiempos para las líneas de empaque de pre-pesadas y normales, identificando diferencias en métodos y tiempos entre las dos. Se definieron tiempos estándares de las líneas para elaborar los balanceos de línea, determinando número de personas y equipos necesarios para cada línea; Por último se realizó un muestreo de pesos para comprobar el peso de fruta de la caja pre-pesada. Se mejoró el rendimiento de la línea reduciendo el tiempo de trabajo en un 4 %, además se calculó el costo adicional de 0.0471 \$/caja pre-pesada.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL.....	II
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	
1. GENERALIDADES.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del Problema.....	5
1.3. Objetivos.....	7
1.3.1. Objetivo General.....	7
1.3.2. Objetivos Específicos.....	7
1.4. Metodología.....	8
1.5. Justificación.....	10
1.6. Estructura de la tesis.....	11

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. Medios gráficos de análisis de procesos.....	15
2.2. Estudio de Tiempos.....	16
2.3. Estándares de tiempos.....	17
2.4. Estudio de Tiempos con Cronómetro.....	20
2.5. Medición de tiempos en grupo GTT para determinar holguras.....	26
2.6. Líneas de ensamblaje.....	30
2.7. Balanceo de línea.....	31

CAPÍTULO 3

3. SITUACIÓN ACTUAL.....	36
3.1. Mercados y clientes.....	36
3.2. Productos.....	37
3.2.1. Caja normal americana.....	38
3.2.2. Caja normal europea.....	39
3.2.3. Caja Pre-pesada.....	39
3.2.4. Caja de aprovechamiento.....	40
3.2.5. Caja de recuperación de dedos.....	41
3.3. Servicios.....	41
3.4. Estructura organizacional.....	42

3.5.	Personas y cultura.....	46
3.6.	Procesos de empaque.....	48
3.7.	Diferencias en los procesos de empaque de la caja normal vs. la caja pre-pesada.....	90
3.8.	Tecnología.....	92

CAPÍTULO 4

4.	ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	109
4.1.	Levantamiento de procesos.....	109
4.2.	Estudio Cronométrico de tiempos de labores de empacadora.....	121
4.3.	Estudio GTT para determinar holguras.....	129
4.4.	Muestreo de pesos de cajas.....	142
4.5.	Balanceo de las líneas de empaque.....	146

CAPÍTULO 5

5.	PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	174
5.1.	Resultados del estudio cronométrico.....	174
5.2.	Resultados del estudio GTT.....	176
5.3.	Resultados de los muestreos del peso de fruta que lleva La caja pre-pesada.....	178

5.4.	Resultados de los balanceos de línea.....	179
5.5.	Mejoras propuestas a la línea de pre-pesadas.....	180
5.6.	Impacto económico de las mejoras propuestas.....	181
5.7.	Resultados de los costos adicionales entre las líneas de empaquete.....	187

CAPÍTULO 6

6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	189
----	-------------------------------------	-----

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

ABREVIATURAS

Kg.	Kilogramo
Has.	Hectáreas
Lb.	Libras
Seg.	Segundos
Pulg.	Pulgadas
mm.	Milímetros
cm.	Centímetros
m.	Metros
ISO	Organización internacional de estandarización
IESS	Instituto ecuatoriano de seguridad social
Ton.	Tonelada
Indu.	Indumentaria
Epp.	Equipo de protección personal

SIMBOLOGÍA

22XU	Caja americana
\$	Dólares americanos
GTT	Grupos de trabajo de tiempos
x_i	Valor de tiempo i
n	Total observaciones de la muestra
$t_{\alpha/2, n-1}$	Valor de probabilidad de la distribución t con $(1 - \alpha/2) \%$ confianza y $(n - 1)$ grados de libertad
FN	Factor de nivelación
HAB	Habilidad necesaria para realizar la tarea
ESF	Esfuerzo necesario para ejecutar la tarea
T_n	Tiempo nivelado
NPDF	Porcentajes de necesidades personales, demoras y fatiga
O	Tiempo de todos los elementos de trabajo
L	Factor de nivelación en el punto máximo desempeño durante el día
N	Número de piezas producidas en el día
Z	Número de desviaciones estándar para determinado nivel de confianza: para 95 %, $Z = 1.96$.
p	Porcentaje estimado de ocurrencia de la tarea que se está midiendo
E	Error deseado del muestreo de trabajo
S	Desviación estándar obtenida del muestreo piloto de 30 muestras
X1	Peso de fruta en lb. de la caja de bananos pre-pesados de 4 lb
X2	Peso de fruta en lb. de la caja normal de banano
\bar{x}	Peso promedio muestral de la fruta en caja
tc	Tiempo de ciclo

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 3.1.	Organigrama de la empresa Bancoex.....	45
Figura 3.2.	Diagrama general de procesos de empaque de banano.....	49
Figura 3.3.	Parqueadero de racimos.....	49
Figura 3.4.	Muestreo de racimos.....	51
Figura 3.5.	Calificación de racimos.....	51
Figura 3.6.	Retiro de daipas.....	52
Figura 3.7.	Diagrama de procesos calificación de racimos.....	53
Figura 3.8.	Sistema combinado curvo-cuchareta.....	54
Figura 3.9.	Corte en V con curvo piñata.....	55
Figura 3.10.	Corte con tallo.....	55
Figura 3.11.	Desmane sistema con cuchareta.....	56
Figura 3.12.	Corte de gajo con curvo.....	57
Figura 3.13.	Corte con saneo.....	58
Figura 3.14.	Corte gajo pequeño 12 dedos.....	59
Figura 3.15.	Corte gajo mediano 10 dedos.....	60
Figura 3.16.	Corte gajo grande 8 dedos.....	60
Figura 3.17.	Pesado de gajo.....	61
Figura 3.18.	Añadir dedo.....	62
Figura 3.19.	Diagrama de procesos de cortado de gajos cuando se produce sólo caja normal.....	63
Figura 3.20.	Diagrama de procesos de cortado de gajos cuando se producen cajas pre-pesadas.....	63
Figura 3.21.	Divisiones en tina de limpieza de látex cuando se producen cajas pre-pesadas.....	65
Figura 3.22.	Divisiones de la tina de limpieza de látex cuando se Produce sólo cajas normales.....	66
Figura 3.23.	Fruta clasificada por tamaño en bandeja.....	67
Figura 3.24.	Quitar-añadir gajos por peso de fruta en caja.....	69
Figura 3.25.	Llenado de bandejas cuando se producen pre- pesadas 4 lb.....	69
Figura 3.26.	Pesado de gajo por gajo en cajas pre-pesadas 4 lb.....	70
Figura 3.27.	Mesa de pesado gajo por gajo.....	71
Figura 3.28.	Corrección de peso en gajo pre-pesado.....	71

Figura 3.29.	Diagrama de procesos de pesada de fruta en proceso De caja normal.....	72
Figura 3.30.	Diagrama de procesos de pesada de fruta en proceso De caja pre-pesada.....	72
Figura 3.31.	Disposición de sellos SI-NO-SI.....	73
Figura 3.32.	Sellos en cuña.....	74
Figura 3.33.	Colocación de sellos en gajo.....	74
Figura 3.34.	Cubrir gajos con funda.....	75
Figura 3.35.	Enfunde de gajo.....	76
Figura 3.36.	Colocación funda más gajo en bandeja.....	76
Figura 3.37.	Amarre de funda con cinta adhesiva.....	77
Figura 3.38.	Diagrama de procesos de armado de gajos cuando se produce sólo caja normal.....	77
Figura 3.39.	Diagrama de procesos de armado de gajos cuando se produce cajas pre-pesadas.....	78
Figura 3.40.	Colocación de tablas de empacar.....	79
Figura 3.41.	Colocación de primera fila de gajos.....	80
Figura 3.42.	Colocación de segunda fila de gajos.....	80
Figura 3.43.	Colocación de tercera fila de gajos.....	81
Figura 3.44.	Colocación de cuarta fila de gajos.....	81
Figura 3.45.	Empaque 4 filas caja pre-pesada.....	82
Figura 3.46.	Verificación de peso de caja.....	83
Figura 3.47.	Diagrama de procesos de pesada de fruta en proceso de caja normal.....	84
Figura 3.48.	Diagrama de procesos de pesada de fruta en proceso de cajas pre-esadas.....	84
Figura 3.49.	Colocacion de zunchos en niveles con la enzunchadora para tensionar y grapar zuncho.....	86
Figura 3.50.	Palet listo para ser introducido al contenedor.....	87
Figura 3.51.	Paquete de cartón doblado.....	88
Figura 3.52.	Colocación de goma en bordes de cartón y colocación en maquina pegadora normal.....	89
Figura 3.53.	Diagrama de procesos de armado de cartón cuando se produce sólo cajas normales.....	90
Figura 3.54.	Diagrama de procesos de armado de cartón cuando se produce cajas pre-pesadas.....	90
Figura 3.55.	Balanza pesar racimos.....	104
Figura 3.56.	Balanza romana.....	104
Figura 3.57.	Balanza UWE.....	105
Figura 3.58.	Aspiradora.....	106
Figura 3.59.	Montacargas hidráulico.....	106
Figura 3.60.	Etiquetadota Metod.....	107
Figura 3.61.	Pegadora cartón normal.....	108
Figura 3.62.	Pegadora cartón pre-pesadas.....	108

Figura 4.1.	Diagrama de tareas precedentes de la línea de cajas normales.....	153
Figura 4.2.	Diagrama de tareas precedentes de la línea de cajas Pre-pesadas.....	153
Figura 4.3.	Diagrama final de tareas precedentes de la línea de cajas normales.....	156
Figura 4.4.	Grafico de balance línea normal.....	172
Figura 4.5.	Grafico de balance línea pre-pesadas.....	173

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.	Valoración del desempeño según General Electric.....	24
Tabla 2.	Guía para determinar el número de ciclos por observar en un estudio cronométrico.....	26
Tabla 3.	Factores de holgura en empresas norteamericanas.....	27
Tabla 4.	Selección de intervalos de medición para el muestreo GTT... ..	28
Tabla 5.	Estimados de ciclos por tarea y ciclos de tarea/año de la de línea empaque normal.....	122
Tabla 6.	Estimados de ciclos por tarea y ciclos de tarea/año de la línea de empaque de pre-pesadas.....	123
Tabla 8.	Número de observaciones a tomar por empacadora de cada tarea y elementos en la línea normal.....	125
Tabla 9.	Número de observaciones a tomar por empacadora de cada tarea y elementos en la línea de pre-pesadas.....	126
Tabla 10.	Tiempos cronometrados de labores de empaque de la línea de cajas normales.....	127
Tabla 11.	Tiempos cronometrados de labores de empaque de la línea de cajas pre-pesadas.....	128
Tabla 12.	Elementos de trabajo de la línea normal.....	130
Tabla 13.	Elementos de trabajo de la línea pre-pesada.....	131
Tabla 14.	Elementos de Holgura en las tareas de la línea normal.....	132
Tabla 15.	Elementos de Holgura en las tareas de la línea pre-pesada..	133
Tabla 16.	Tabla de valoración y factores de nivelación según General Electric para tareas de línea de cajas normales.....	134
Tabla 17.	Tabla de valoración y factores de nivelación según General Electric para tareas de línea de pre-pesadas.....	135
Tabla 18.	Estimados de porcentajes de ocurrencia y número de observaciones para las tareas de la línea normal.....	137
Tabla 19.	Estimados de porcentajes de ocurrencia y número de observaciones para las tareas de la línea de pre-pesadas....	138
Tabla 20.	Intervalos y tiempos de duración del muestreo GTT para el análisis de la línea normal.....	139
Tabla 21.	Intervalos y tiempos de duración del muestreo GTT para el análisis de la línea de pre-pesadas.....	140
Tabla 22.	Valores de holgura para las labores en la línea de cajas normales.....	141

Tabla 23.	Valores de holgura para las labores en la línea de cajas pre-pesadas.....	142
Tabla 24.	Tiempos e identificación de tareas de empaque de la línea de cajas normales.....	148
Tabla 25.	Tiempos e identificación de tareas de empaque de la línea de cajas pre-pesadas.....	149
Tabla 26.	Proporción de tipo de mano en un racimo.....	150
Tabla 27.	Tiempos estándares de las tareas de la línea normal de empaque (seg/caja).....	151
Tabla 28.	Tiempos estándares de las tareas de la línea pre-pesada de empaque (seg/caja).....	152
Tabla 29.	Duración de las tareas ordenadas de menor a mayor tiempo empleado (seg/caja).....	154
Tabla 30.	Estaciones de trabajo en la línea de cajas normales.....	155
Tabla 31.	Duración de las tareas ordenadas de menor a mayor tiempo empleado (seg/caja).....	156
Tabla 32.	Capacidades reales unitarias de las tareas de la línea de cajas normales.....	157
Tabla 33.	Capacidades reales unitarias de las tareas de la línea de cajas pre-pesadas.....	158
Tabla 34.	Balance de línea de cajas normales.....	159
Tabla 35.	Balance de línea de cajas pre-pesadas.....	162
Tabla 36.	Rendimiento de la línea de cajas pre-pesadas.....	169
Tabla 37.	Tiempos totales de operación de empaque.....	174
Tabla 38.	Tiempos nivelados de tareas de empaque de cajas normales.....	175
Tabla 39.	Tiempos nivelados de tareas de empaque de cajas pre-pesadas.....	176
Tabla 40.	Tiempos estándares de las tareas de empaque de las cajas normales.....	177
Tabla 41.	Tiempos estándares de las tareas de empaque de las cajas pre-pesadas.....	178
Tabla 42.	Cantidad de fruta adicional en caja pre-pesada.....	179
Tabla 43.	Resultados del balance de las líneas de empaque.....	179
Tabla 44.	Horas empleadas y utilización añadiendo dedo en el área de corte de gajos.....	180
Tabla 45.	Horas empleadas y utilización sin añadir dedo en el área de corte de gajos.....	180
Tabla 46.	Costos de equipos adicionales para el funcionamiento de la línea de pre-pesadas.....	182
Tabla 47.	Costo por 2 personas adicionales en la línea de pre-pesadas.....	183
Tabla 48.	Costo por indumentaria y epp's de un gajeador adicional en la línea de pre-pesadas.....	184

Tabla 49.	Costo por indumentaria y epp's de un llenador de platos adicional en la línea de pre-pesadas.....	184
Tabla 50.	Costo adicional por herramientas de trabajo.....	185
Tabla 51.	Costo por día de las 0.7 horas adicionales por pre-pesadas.....	186
Tabla 52.	Ahorro por mejora en tiempos en la línea de pre-pesadas...	187
Tabla 53.	Costos adicionales de la línea de cajas pre-pesadas con respecto a la línea normal.....	187
Tabla 54.	Ingreso por un mejor aprovechamiento de fruta.....	188

INTRODUCCIÓN

La presente tesis plantea mejoras y su análisis para la línea de empaque de cajas pre-pesadas de banano, las mejoras propuestas están orientadas a un mejor método de trabajo en empacadora, una mejor distribución del personal, cupo diario producido en menos de 10 horas de trabajo efectivo, y recuperación de fruta que se pierde por tener que empacar más peso de fruta en la caja pre-pesada en comparación con la normal.

Actualmente los productores de la zona Los Ríos, quienes producen las cajas pre-pesadas se resisten a realizar esta caja, indicando que sus costos de producción aumentan en el empaque, y las exportadoras no tienen el conocimiento cierto de estos costos adicionales.

Con la ayuda de las herramientas de ingeniería industrial, como el estudio de tiempos cronométrico, el estudio de muestreo de trabajo GTT, y un balanceo de la línea de producción se dará respuesta al desconocimiento de estos costos adicionales y las mejoras necesarias para reducir su impacto a los productores.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

La empresa Bancoex SA tiene 57 años dedicada a la comercialización y exportación de banano para los mercados de USA y Europa. La empresa compra la fruta para exportar en cajas a sus proveedores, a quienes llama productores básicos. Son 210 productores básicos con los que cuenta Bancoex, estos suman aproximadamente 17,000 Has netas de producción de banano comprendidas entre Los Ríos, Guayas y El Oro.

El precio oficial de la caja de banano de primera fijado por el Gobierno es \$ 3.25, las exportadoras están obligadas a respetar este precio durante el tiempo que esté vigente. Bancoex SA compra banano respetando este precio a sus proveedores de fruta.

En sus inicios el banano era exportado en racimos. Desde los años 70's se introdujo la exportación de la fruta empacada en cajas de cartón para los distintos mercados. En la actualidad el banano se sigue empacando en cajas y varía en especificaciones con respecto a la fruta a empacar. Una caja normal empacada con banano comprende de 12 a 21 gajos, cada gajo esta compuesto de 4 a 6 bananos, se permite máximo 2 gajos de 4 dedos. La cantidad de gajos por caja va a depender del número de gajos que cubran el peso de 41.5 lb., para el mercado americano y 42.5 lb., para el europeo. Además a cada gajo se le coloca 1 sello adhesivo de la marca de la empresa y 1 sello promocional sobre algún evento de temporada como la imagen del protagonista de una película, etc....

El cupo normal asignado a los productores para producir en las empacadoras está constituido por dos contenedores con cajas de primera, cada contenedor contiene 960 cajas, es decir 1,920 cajas, más las cajas de aprovechamiento, fruta que no entra a la caja de primera por especificaciones de calidad, estas son unas 230 cajas. En total un cupo normal es de 2,150 cajas, los productores pueden solicitar más cupo dependiendo de las negociaciones con la logística de la empresa. Las cajas con banano son producidas en empacadoras que se encuentran dentro de las fincas de cultivo. Estas empacadoras pueden ser de dos tipos de tecnología, las denominadas lineales con capacidades hasta de 1,250; 2,500; y 3,500 cajas diarias; o las

llamadas circulares con capacidades desde 2,000 hasta 5,000 cajas por día. Las empacadoras circulares son las que actualmente requiere la empresa para el empaque de las cajas, por mejorar la calidad del empaque y aumentar la producción por día.

En la actualidad la variedad de tipos de cajas ha aumentado debido a las especificaciones requeridas y pactadas con los clientes. Para cumplir estas especificaciones en las empacadoras circulares se dispone de un número de personas, quienes realizan diversas tareas en la fruta como el pesarla, sellarla, lavarla, clasificarla, etc.... Un nuevo tipo de caja, la pre-pesada, en cuanto a especificación añade labores adicionales a realizarle en la fruta a empacar en la empacadora, como lo es el enfundar cada gajo y lograr que cada uno lleve determinado peso, requiriendo esto un determinado número de personas extras para realizar estas nuevas tareas. Estos cambios ocasionan un costo adicional al productor a ser determinado así como determinar los efectos que causan la cantidad de fruta de más en la caja pre-pesada con respecto a la caja normal 22XU y la incidencia al producir cajas pre-pesadas en los parámetros de producción del productor.

1.2. Planteamiento del Problema

El problema que presenta la empresa, es que cuando programa sus cupos a los productores, e incluye en éste un contenedor de cajas pre-pesadas, el productor presenta resistencia para producir ese tipo de cajas. El productor manifiesta que producir este tipo de cajas requiere incrementar fuerza laboral, equipos de trabajo adicionales como balanzas electrónicas y una pegadora de cartón, y retraso en tiempo (11 a 12 horas de trabajo) para completar el cupo diario de 2,150 cajas. Además sostiene que sus parámetros sufren un impacto negativo como lo es la disminución del ratio, que consiste en la cantidad de cajas que se puede obtener de un racimo, causado por el peso de fruta adicional por caja que lleva este tipo de empaque.

Los productores que actualmente producen este tipo de cajas aumentan las personas a emplear en el día de corte de fruta para pre-pesadas, en comparación a los días donde se corta para cajas normales. Los jefes de cuadrillas disponen del número de personas y las horas de trabajo para realizar el cupo en el día de trabajo. Y de parte del productor, éste está interesado en conocer cómo es un mejor funcionamiento de la línea de empaque, el número de personas necesario y los

equipos que necesita para cumplir con el cupo de 2,150 cajas, incluido el contenedor de pre-pesadas, dentro de las 10 horas de trabajo recomendadas por el departamento de calidad de Bancoex.

La directiva de la empresa no ha cuantificado los costos adicionales que el Productor incurre cuando se hacen las cajas pre-pesadas. Esto y los factores antes mencionados son los síntomas que el productor sostiene deben de ser considerados para que se le pague un valor adicional por las cajas pre-pesadas, el cual no se está considerando en la actualidad. Este es un problema para la empresa manifestado en pérdidas de cupo asignados a los productores, los productores no cumplen con las cantidades de cajas pre-pesadas pactadas en el día.

Este tipo de caja lleva ya 10 años en el mercado, y actualmente la empresa comercializa 10,000 cajas de este tipo al mercado americano, que va en aumento. El cliente es considerado de suma importancia por el precio que paga a la exportadora por estas cajas.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Mejorar la línea de empaque de cajas pre-pesadas de banano considerando factores como horas de trabajo, y funcionamiento de la línea, en los días que se producen este tipo de cajas.

1.3.2. Objetivos Específicos

Determinar diferencias en los procesos de empaque cuando se produce un contenedor de pre-pesadas dentro del cupo normal diario, con respecto a un día de producción de cajas normales.

Determinar los costos adicionales, por personal adicional necesario en el día de proceso de un contenedor de pre-pesadas dentro del cupo normal diario.

Determinar los costos por equipos adicionales para el día de proceso cuando se produce un contenedor de pre-pesadas en un cupo normal de corte.

Demostrar la pérdida de fruta por peso de más que lleva la caja pre-pesada en comparación con la caja normal.

1.4. Metodología

Para determinar los costos diferenciales en los que incurre el productor cuando produce las cajas pre-pesadas, se utilizaron las siguientes herramientas: Recopilación de información, Diagramas de flujo de proceso, estudio de tiempos cronométrico, balanceo de línea, y un muestreo de pesos.

Primero se utilizaron diagramas de flujo para conocer los procesos que se realizan en la caja pre-pesada, así como el proceso de la caja normal, estos diagramas muestran las diferencias en los procesos de empaque entre estos dos tipos de caja. Luego se realizó un estudio de tiempos cronométrico para cada caso, un día de corte normal y un día de corte con un contenedor de cajas pre-pesadas. Con estas dos herramientas se definió la diferencia en cuanto a métodos y tiempos entre estos dos tipos de caja.

Una vez determinados los tiempos estándares de cada proceso de empaque, se procedió a realizar el balanceo de línea para cada caso. Con esto se determinó el número de personas y equipos necesarios en el día de corte de cajas normales así como pre-pesadas. Esto nos permite obtener diferencias en número de personas y equipos entre las cajas normales y las pre-pesadas. Para determinar los costos del equipo adicional en el día de pre-pesadas se recopiló información como precios, tiempos de vida útil, y se hizo un cálculo para amortizar los costos de estos equipos según su consumo por día de corte. Obteniendo un valor de costo diario por equipo, que luego se lo prorroga entre las cajas producidas en el día según el cupo asignado.

Como tercer paso se realizó un muestreo de pesos, en cajas normales y pre-pesadas, tomando muestras del cupo normal para poder determinar el peso adicional que lleva la caja pre-pesada. en comparación con la caja 22XU normal. El resultado del peso de fruta adicional por caja muestreado es aplicado en la fórmula del ratio para demostrar su disminución, debido a tener que cortar más cantidad de racimos para obtener el mismo número de cajas en el cupo diario.

$$\text{Ratio} = \frac{\text{Cajas producidas}}{\text{Racimos Cortados}}$$

Finalmente se recopiló información de cuatro tarifarios de pago para labores de empacadora de tres productores competitivos de la zona según criterio de Gerentes de la Empresa. Con esta información recopilada se calculó el costo adicional para cada productor en cuanto a mano de obra y se analizó su impacto en costo. Para definir el bono a pagar por caja pre-pesada se escogió el que genera mayor impacto en costo de los tres para asegurar que este productor no tenga costos adicionales de empaque y así sus costos adicionales sean cubiertos por el bono.

1.5. Justificación

La presente tesis se justifica por la necesidad de productores de conocer qué se necesita en la línea de cajas pre-pesadas, para disminuir los impactos negativos que actualmente sienten en los días de corte para pre-pesadas: disminución de ratio, costos adicionales, jornadas de trabajo que pasan las 10 horas de trabajo; y con la información obtenida y las propuestas de mejora que presenta esta tesis, tener una mejor comprensión en lo que respecta al funcionamiento de la línea de cajas pre-pesadas y los aspectos que influyen en los costos adicionales

que incurre el productor cuando realiza este tipo de cajas. Además esta tesis se justifica ante la necesidad de la empresa Bancoex SA de conocer y determinar un valor referencial adicional justo a pagar a los productores para que ellos no tengan inconvenientes en realizar estas cajas pre-pesadas. En este trabajo se demuestra lo importante que son las herramientas, como el estudio de tiempos cronométricos y el balanceo de línea, como soporte en la toma de decisiones al poder aportar con información como el número de personas y equipos adicionales necesarios para cumplir un cupo normal en un día de producción y determinar un costo diario óptimo, así como una mejor distribución del personal en los procesos. Esta tesis también es de suma importancia como medio de consulta de las tarifas que se están aplicando en la Zona Los Ríos. De esa manera productores bananeros pueden compararlas con las que mantienen e idear mejores sistemas de pago para sus trabajadores de empacadora.

1.6. Estructura de la tesis

En el capítulo 2 hace referencia de la información que se tiene que obtener de un estudio de tiempos cronométrico, así como

los pasos para realizar un balanceo de línea según el método de la demanda del cliente, entre otras herramientas de ingeniería industrial.

Los tipos de cajas, sus diferencias en cuanto a especificaciones, como está conformada la estructura organizacional de Bancoex SA, Tipo de perfil y habilidades del trabajador agrícola, qué involucra la tecnología de las empacadoras circulares, y como se desarrollan los procesos de empaque son explicados a detalle en el capítulo 3.

En el capítulo 4 se presenta las actividades realizadas para la determinación de las mejoras a la línea de pre-pesadas, primero el levantamiento de procesos mediante diagramas de flujo, con ello, conoceremos las diferencias de métodos en ambos casos; el estudio de tiempos cronométrico del cual se determinan los tiempos de cada proceso y se generaron estándares de rendimientos. En este capítulo 4 se detalla el balanceo de la línea de empaque para el caso del día de proceso con cajas normales y el día de proceso con cajas pre-pesadas. Se presentan las personas y equipos adicionales necesarios por día de corte de un contenedor de pre-pesadas. Conocido el número de personas, y máquinas necesarias; se realizó el análisis de los costos de mano de obra adicional por día, según tarifas de pago obtenidas de la zona.

En el capítulo 5 se presenta el desglose de los costos diferenciales por mano de obra adicional, tiempo adicional de proceso representado en cajas, costo de equipos adicionales, estos pro-rateados en cajas/día de corte. Para

ambos tipos de caja y se establece la diferencia en \$/caja día de corte entre ambos días de proceso, día de corte normal y día de corte de pre-pesadas. En este capítulo 5 se presentan también los resultados del estudio cronométrico, del muestreo GTT, del balanceo de línea para las dos situaciones; cuando se produce solo cajas normales y cuando se producen cajas pre-pesadas, del muestreo de pesos, las diferencias obtenidas en peso por caja.

Las conclusiones y recomendaciones en cuanto a las mejoras propuestas y los valores referenciales del costo adicional de producir cajas pre-pesadas, así como las recomendaciones de métodos y utilización del personal cuando se realizan las cajas pre-pesadas son presentadas en el capítulo 6.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

Para la realización de esta tesis es necesario conocer los conceptos de las herramientas utilizadas principalmente las que se utilizan en la ingeniería de métodos, como lo es el estudio de tiempos cronométrico, para la determinación de estándares de tiempos de trabajo; el muestreo de trabajo GTT para determinar los factores de fatiga en una jornada de trabajo diaria, así como herramientas utilizadas para análisis y mejoras de procesos como lo son los diagramas de flujo de operaciones.

La solución del problema radica en la aplicación de la ingeniería de métodos y el balanceo de la línea de producción, las que nos van a permitir determinar mejoras a la línea de empaque de pre-pesadas y los impactos en los costos en el proceso de empaque cuando se producen las cajas pre-pesadas.

2.1. Medios gráficos para análisis de procesos

Una herramienta gráfica de mucha importancia para obtener información de los procesos, sean estos industriales o administrativos son los diagramas de operaciones de proceso.

2.1.1. Diagrama de flujo de operaciones de proceso

Obtiene las secuencias cronológicas de los eventos que se suscitan cuando se realizan determinadas tareas que comprenden desde la llegada de los insumos, materias primas hasta la terminación de un ensamble, empaque, pieza o producto. (Entradas y salidas de materiales, componentes, etc....)

Los eventos a analizar son: operaciones, transportes, almacenes, inspecciones y demoras o esperas.

Los eventos del proceso se representan por rectángulos, las inspecciones y demoras por una D ancha, las operaciones del proceso que enlazan o conectan con

alguna otra operación del proceso mediante un círculo. Estos diagramas muestran el flujo del proceso a medida que se tienen que realizar las actividades. La utilidad de los diagramas de flujo de procesos es que nos permite identificar, y analizar todos los eventos que ocurren en un determinado proceso de trabajo, sean estos elementos propios de trabajo, esperas por abastecimiento de materiales, demoras y el flujo que sigue el proceso durante su realización.

2.2. Estudio de tiempos

Es el análisis de una operación específica con el fin de determinar los elementos de trabajo requeridos para realizarla, el orden en el que ocurren estos elementos y los tiempos necesarios para llevarla a cabo en forma eficaz. Uno de los principales objetivos que busca el estudio de tiempos es la determinación de tiempos estándares de trabajo, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, se consideran fatigas, demoras personales y retrasos inevitables.

2.3. Estándares de tiempo

Es el tiempo requerido por un trabajador calificado promedio, a un ritmo normal de trabajo, y con un método prescrito, para realizar una tarea específica. Además los estándares de tiempo incluyen holguras: el tiempo de necesidades personales (ir al baño, etc...), la fatiga del trabajador, y las demoras.

Trabajador calificado promedio. No es el trabajador malo, ni el mejor en el grupo de trabajadores, es una persona diestra y sistemática en la realización de su tarea durante toda la jornada de trabajo.

Ritmo normal de trabajo. No es demasiado rápido ni demasiado lento, es la velocidad con la cual una persona calificada puede realizar una tarea durante toda la jornada laboral. El ingeniero industrial determina el ritmo ideal para que la realización de la tarea se mantenga durante todo el día de trabajo.

Método prescrito. El estándar de tiempo debe ser el resultado de una tarea realizada correctamente. Se debe declarar sobre la calidad del trabajo realizado.

Holguras. Están comprendidas por eventos que causan interrupciones a un trabajador en la realización de sus tareas

durante algún momento de la jornada laboral. Estas interrupciones incluyen aspectos como: necesidades personales (ir al baño), descansar para sobreponerse de la fatiga, conversar con otros trabajadores, hablar con los jefes, recibir instrucciones de un supervisor, los momentos para almorzar, beber agua, etc....

2.3.1. Usos de los estándares de tiempo.

Los estándares de tiempo nos proporcionan información como:

Datos para el programa de producción, con los estándares se conocen los tiempos de todas las operaciones.

Datos de los niveles de personal. El número de trabajadores, va a depender del tiempo requerido de proceso del trabajo existente. Un monitoreo de estándares hace posible determinar los cambios en los métodos de trabajo.

Datos para equilibrar la línea. El número de estaciones de trabajo para optimizar el flujo de trabajo depende del tiempo requerido de procesamiento del trabajo existente.

Datos para la planificación de necesidades de materiales. Los materiales son abastecidos a cada estación de trabajo según el tiempo estándar de procesamiento de trabajo.

Datos para el pago de salarios, las remuneraciones se relacionan con el rendimiento. Estos estándares comparan el rendimiento obtenido con el esperado.

2.3.2. Técnicas utilizadas para determinar un estándar de tiempo

Existen varias técnicas, según ciertas condiciones:

- Estudio cronométrico de tiempos
- Datos estándares
- Datos de los movimientos fundamentales
- Muestreo del trabajo
- Estimaciones basadas en datos históricos

2.4. Estudio de tiempos con cronómetro

Es una de las principales herramientas para determinar estándares de tiempo. Se fundamenta en la división de una tarea en diversos elementos (partes de la tarea), teniendo siempre un elemento de inicio y un elemento de fin. Al dividir tareas se establece mayor exactitud en la valoración del desempeño, crear estándares de tiempos por elementos recurrentes e identificar trabajo no productivo.

Se recomienda utilizar esta técnica para realizar mediciones de trabajos de actividades de ciclo repetitivas y que cumplen un método prescrito.

Existen dos metodologías para la realización de un estudio de tiempos con cronómetro:

Acumulativo. Tiene como ventajas su facilidad para registrar los datos, tiene buenos resultados por incluir todos los elementos de trabajo, en otras palabras da el tiempo de desempeño total exacto.

Por incluir todos los elementos es proclive a variaciones del trabajador que causan confusiones. Las demoras causan confusión. Este método requiere más cálculos.

De vuelta a cero. Confiable para medir trabajos con ciclos irregulares, no es afectado por demoras, no requiere cálculos, las variaciones en los tiempos son apreciables. Es más susceptible al error humano, y no se garantiza que se incluyan todos los elementos.

2.4.1. Herramientas del estudio de tiempos con cronómetro

- Cronómetro
- Tablero de apoyo
- Formatos elaborados previo levantamiento y separación de los elementos de una tare.

De los formatos se identifican dos tipos de información: la primera es referente al producto, nombre de trabajador, ruta del proceso, maquinaria utilizada, herramientas a usar, distribución de lugar de trabajo, fecha y nombre del observador. La segunda parte enumera los elementos estudiados, registros de los tiempos obtenidos para cada elemento, proporciona la valoración del desempeño y cálculos para determinar el estándar.

2.4.2. Procedimiento para la realización del estudio de tiempos con cronómetro

Se tienen que realizar los siguientes pasos:

1. Seleccionar un trabajador calificado promedio, esto se realiza consultando con jefes inmediatos, observando al trabajador que sigue el método prescrito.
2. Mostrar los métodos de trabajo levantados y discutirlos con jefes inmediatos y trabajadores al desempeñar su labor.
3. Explicar al trabajador y al jefe inmediato sobre la toma de tiempos. El observador toma los tiempos a un costado de la persona a observar.
4. Establecer elementos de trabajo. La tarea se divide en partes, se establece un elemento inicial y un final de la tarea, con la finalidad de obtener estándares más exactos por cada elemento e identificar aquellos elementos de trabajo no productivo, como el transporte, esperas, demoras, etc.....

5. Cronometrar tiempos de elementos, existen reglas para establecer elementos:

- a. El comienzo y fin de un elemento tienen que ser detectados fácilmente.
- b. Los elementos tienen que ser tan pequeños según resulte conveniente para su medición (1.2 a 1.8 seg. mínimo)
- c. Un elemento hace referencia en lo posible al movimiento de un solo objeto.
- d. Los elementos son muy coordinados.
- e. Se separan los tiempos de máquina y los manuales.
- f. Los elementos extraños o irregulares como avería de una máquina, falta de material, evacuación por simulacro de incendio, deben separarse de los elementos repetitivos.

6. Calcular el tiempo estándar, para lo cual, se nivelan los tiempos debido a la valoración del desempeño por requerimiento de habilidad y esfuerzo de la tarea, usamos la tabla de valoración de desempeño para nivelación.

TABLA 1

VALORACIÓN DEL DESEMPEÑO SEGÚN GENERAL ELECTRIC

HABILIDAD			ESFUERZO		
+ 0.15	A1	Super-Habilidad	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2		+ 0.12	A2	
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2		+ 0.08	B2	
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2		+ 0.02	C2	
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
- 0.05	E1	Regular	- 0.04	E1	Regular
- 0.10	E2		- 0.08	E2	
- 0.16	F1	Pobre	- 0.12	F1	Pobre
- 0.22	F2		- 0.17	F2	

También se puede considerar si amerita el caso el estado general de salud del trabajador, físico y mental.

Las interrupciones producidas en el transcurso del día afectan al tiempo estándar y representan un porcentaje en su cálculo.

2.4.3. Fórmulas para el estudio de tiempos con cronómetro

Valor promedio de la muestra $\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$

Desviación estándar de la muestra $S = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$

Error de la muestra	$E = \frac{(t_{\alpha/2, n-1})S}{x\sqrt{n}}$
x_i	Valor de tiempo i de la muestra
n	Total de valores de la muestra
$t_{\alpha/2, n-1}$	Valor t con $(1 - \alpha/2)$ % confianza y $(n - 1)$ grados de libertad
Factor de nivelación de tiempo	$FN = 1 + HAB + ESF$
HAB	Habilidad necesaria para realizar la tarea
ESF	Esfuerzo necesario para ejecutar la tarea
Tiempo nivelado	$T_n = \bar{x}FN$
Tiempo estándar	$T_s = T_n + NPDF$
NPDF	Tiempo por necesidades personales, demoras y fatiga (obtenidos mediante el GTT)

2.4.4. Guía para determinar el número de ciclos necesarios en un estudio cronométrico

La siguiente tabla es una guía para determinar los ciclos y de acuerdo a estos, el número de observaciones para realizar el estudio cronométrico.

TABLA 2

**GUÍA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE CICLOS POR OBSERVAR
EN UN ESTUDIO CRONOMÉTRICO**

Cuando el tiempo por ciclo es superior a	Número mínimo de ciclos de estudio (actividad)		
	Más de 10,000 por año	1,000 - 10,000	Menos de 1,000
8 horas	2	1	1
3	3	2	1
2	4	2	1
1	5	3	2
48 minutos	6	3	2
30	8	4	3
20	10	5	4
12	12	6	5
8	15	8	6
5	20	10	8
3	25	12	10
2	30	15	12
1	40	20	15
0.7	50	25	20
0.5	60	30	25
0.3	80	40	30
0.2	100	50	40
0.1	120	60	50
Menos de 0.1	140	80	60

2.5. Medición de tiempos en grupo GTT para determinar holguras

Es un procedimiento de medición de trabajo donde se registran en forma de cuentas los elementos de trabajo, los elementos de demoras inevitables, y las necesidades personales en grupos de trabajo de dos hasta 15 personas.

El muestreo GTT se lo realiza durante un intervalo de tiempo de observación a un grupo de trabajo y sirve para determinar tolerancias, incluyendo las fatigas y demoras inevitables, complementando un estudio cronométrico, donde se obtienen los tiempos de trabajo, y así nivelar el tiempo de trabajo para calcular el tiempo estándar de cada tarea. Una encuesta en 42 empresas norteamericanas, relativa a lo que ordinariamente se incluía en sus márgenes de tolerancia establecidos, identifican como factores de tolerancia, los que se muestra en la tabla

TABLA 3

FACTORES DE HOLGURA EN EMPRESAS NORTEAMERICANAS

<i>Factor de margen o tolerancia</i>	<i># Empresas</i>	<i>%</i>
1. Fatiga	39	93
A. General	19	45
B. Períodos de descanso	13	31
No especificados por A o B	7	17
2. Tiempo de aprendizaje	3	7
3. Retraso inevitable	35	83
A. De operario	1	2
B. De máquina	7	17
C. De hombre y de máquina	21	50
No especificados por A , B o C	6	14
4. Necesidades personales	32	76
5. Operaciones de preparación	24	57
6. Operaciones irregulares o no usuales	16	38

2.5.1. Procedimiento para la realización del estudio GTT

1. Decidir el propósito del estudio, sean estos, obtener información oportuna de tiempos ociosos, tiempos de demoras, trabajos adicionales
2. Decidir cómo se realizará la toma de datos, sea por observador, por operario, o por filmación de movimientos
3. Previamente haber definido los elementos de trabajo
4. Elaborar el formato de registro
5. Seleccionar un tamaño de intervalo de medición, dependiendo de número de trabajadores o máquinas y localización. El tamaño del intervalo debe ser menor al elemento más corto de la tarea.

TABLA 4
SELECCIÓN DE INTERVALOS DE MEDICIÓN PARA EL MUESTREO GTT

Número Trabajadores Grupo	Intervalos medidos con cronómetro	
	Relojes de horas decimals	Relojes de minutos decimals
1	Usar estudio tiempos o sistema de tiempos Predeterminados	
2	0.0050 hora	0.5 minutos
3-6	0.0100 hora	1.0 minutos
7-10	0.0200 hora 0.0300 hora	2.0 minutos
11-15	0.0400 hora 0.0500 hora	3.0 minutos
Más de 15	Usar dos o más observadores	

6. Determinar el período de medición, 1 hora, 1 día, etc....
7. Informar sobre el propósito del estudio y el alcance
8. Realizar una corrida de prueba del estudio
9. Realizar el estudio. Recomendado cambiar de hoja de registro en cada nueva hora.

2.5.2. Fórmula para el GTT en la medición de tolerancias

$$\text{Porcentaje de fatiga} = \left[\left(\frac{OL}{NT_n} \right) - 1 \right] \times 100\%$$

O= Tiempo de todos los elementos de trabajo

L= Factor de nivelación en el punto máximo desempeño durante el día

N= Número de piezas producidas en el día

T_n= Tiempo nivelado por pieza

$$\text{Tiempo necesidades personales} = \frac{\text{Total elementos necesidades personales}}{\text{Total elementos observados}} \left(\text{Tiempo total muestreo} \right)$$

$$\text{Tiempo fatiga} = \frac{\text{Total elementos fatiga}}{\text{Total elementos observados}} (\text{Tiempo total muestreo})$$

$$\% \text{Demoras inevitables} = \frac{\text{Tiempo demoras inevitables}}{\text{Tiempo de trabajo}} (100)$$

$$\% \text{ Necesidades personales} = \frac{\text{Tiempo necesidades personales}}{\text{Tiempo de trabajo}} (100)$$

$$\% \text{ Fatiga} = \frac{\text{Tiempo fatiga}}{\text{Tiempo de trabajo}} (100)$$

2.6. Líneas de ensamblaje

Es el ensamble de partes, piezas, objetos, información, enlazadas por algún dispositivo de manejo del material. Se evidencia de alguna manera su paso entre diferentes sitios y el tiempo de procesamiento permitido es equivalente para todas las estaciones de trabajo.

Las líneas se diferencian por los dispositivos de manejo de materiales (cintas o correas transportadoras, correas sin fin, grúas aéreas), por la configuración de las líneas (forma en U, recta, ramificada, el paso (mecánico, humano).

Se diferencian también por la mezcla de productos (un producto o múltiples productos), por las características de las estaciones de trabajo (los trabajadores están sentados, de pie, caminan con la línea o es la línea la que avanza, y por la longitud de la línea (pocos o muchos trabajadores).

2.7. Balanceo de línea

Un Balanceo de línea es un equilibrio de las capacidades de cada una de las tareas que se relacionan entre sí dentro de una línea de producción.

Capacidad. Es la cantidad de recursos que ingresan y que están a la disposición, según requerimientos de producción durante un tiempo determinado.

Tasa de producción factible. Es el mejor nivel operativo, es un nivel de capacidad de diseño de un proceso, el volumen de producción, en el cual el costo de unidad promedio es mínimo.

Tasa de utilización de la capacidad. Es el porcentaje que nos indica cuánto se aproxima la capacidad utilizada al mejor nivel operativo.

Flexibilidad de la capacidad. Es la facilidad para incrementar o disminuir rápidamente los niveles de producción, o cambiar la capacidad de producción de un producto o servicio a otro.

Trabajadores Flexibles. Los trabajadores flexibles tienen múltiples habilidades y la capacidad para realizar diferentes tipos de tarea. Estos empleados requieren una capacitación más amplia que los trabajadores especializados y necesitan el

apoyo de los gerentes para facilitar cambios rápidos en sus asignaciones de trabajo.

2.7.1. Gráficas de precedencia

Para su elaboración se requiere primero elaborar un listado de las actividades o partes de éstas, que se desarrollan durante el proceso. Para después a este listado de actividades enlazarlo entre sí, según un orden secuencial determinado generalmente por el método prescrito o la disposición de las estaciones de trabajo, de acuerdo a entradas y salidas de materiales e información de cada actividad del sistema. Las actividades se representan con círculos marcados cada uno con el número respectivo según la secuencia de cómo se realizan las actividades. Los enlaces entre las actividades se los representa con flechas. Esta gráfica es de mucha ayuda al momento de realizar el balanceo de línea, ya que permite agrupar las actividades, de tal forma que se determinan n grupos de tareas. El balanceo de línea busca que cada grupo tenga el mismo tiempo de ciclo, definiendo de esta forma el menor número de estaciones de trabajo que permita optimizar los tiempos de ciclo y disminuir las interrupciones que se producen por el paso de trabajo de una estación a otra. En el problema de asignar

elementos de trabajo para cada estación de trabajo. General Electric publica el siguiente método:

- Los operarios no se pueden mover de una estación a otra para ayudar a mantener una carga de trabajo uniforme.
- Una mayor subdivisión de los elementos de trabajo reduciría la eficiencia en la realización del elemento de trabajo.

Para determinar la secuencia de las actividades se debe preguntar lo siguiente: "¿Qué otros elementos de trabajo, si hubieran, deben quedar terminados antes de que se pueda iniciar este elemento de trabajo?".

En lo que respecta a la carga de trabajo para cada estación, se considera que las estaciones de trabajo están condicionadas por el tiempo en el cual se desarrollan los elementos de trabajo, o pueden ser condicionadas por la necesidad de mantener fijo un componente mientras se le realizan los elementos de trabajo, para poder pasar a la siguiente estación.

2.7.2. Determinación del tamaño o número de estaciones

La línea de ensamble básica es el transportador móvil que pasa por las diferentes estaciones de trabajo durante un período de tiempo uniforme llamado tiempo del ciclo,

tiempo que transcurre entre las unidades sucesivas que salen de la línea. En cada estación se realiza un trabajo sobre un producto, ya sea el añadir partes o terminar algún ensamble. El trabajo de cada estación consta de tareas, elementos y unidades de trabajo.

El total de trabajo es igual a la suma de las tareas asignadas a una estación de trabajo. El problema del balanceo de línea es asignar todas las tareas a una serie de estaciones de trabajo, de tal forma que todas estas estaciones puedan hacer el mismo tiempo de ciclo y que se minimice el tiempo de interrupciones en todas las estaciones. El problema se complica por tareas impuestas en cuanto a diseño de producto y por las tecnologías de proceso. Esto se llama relación de precedencia, la cual especifica el orden en que se deben ejecutar las tareas en el proceso de ensamblaje.

2.7.3. Pasos del balanceo de línea

1. Realizar el diagrama de procesos. Especificar relaciones secuenciales entre las tareas utilizando también diagramas de precedencia. El diagrama consta de círculos y flechas. Los círculos representan las tareas individuales; las flechas indican el orden de ejecución de las mismas.

2. Determinar el fondo de tiempo disponible, tiempo de jornada laboral permitida.
3. Calcular las capacidades reales unitarias de equipos y trabajadores.
4. Determinar la carga para cada actividad partiendo de la demanda del cliente.
5. Calcular el número de equipos necesarios en cada actividad y su aprovechamiento.
6. Calcular el número de trabajadores necesarios en cada actividad y su aprovechamiento.

CAPÍTULO 3

3. SITUACIÓN ACTUAL

Para lograr un diagnóstico y un mejor entendimiento de las actividades de la empresa, se analizan las siguientes variables que interactúan en conjunto para el logro de la misión de la empresa de liderar y mantener la fruta ecuatoriana en los mercados internacionales de acuerdo a los requerimientos de sus clientes cumpliendo los lineamientos que engrandecen la imagen de la corporación como la mejor proveedora de productos alimenticios en el mundo. Además con la ayuda de los diagramas de flujo se determinan las diferencias en los procesos para la producción de la caja normal vs. la caja pre-pesada.

3.1. Mercado y clientes

Bancoex tiene dos mercados a los cuales exporta banano. Estos son el mercado americano (Norte de América) y el europeo (Mediterráneo y Norte de Europa).

Tanto en el mercado americano como el europeo la empresa atiende como sus clientes a las importantes cadenas de supermercados de los Estados Unidos, países del mediterráneo como Italia, Portugal y España, y clientes más exigentes en Alemania, Noruega, Bélgica y Austria. La demanda de fruta de los clientes es mayor en los meses entre febrero y mayo. Diminuyendo en los otros meses del año, meses de frío en nuestro país. Los porcentajes del 2006 de demanda de fruta destinada a los dos mercados fueron: 56 % de la fruta exportada al mercado americano y el 44 % al europeo. Porcentajes que se mantienen a la semana 14 del 2007. En cuanto a exigencias de mercado, el americano es considerado cliente especial, denominado así por que las cajas producidas para exportación a este mercado ya fueron canceladas a la empresa mediante un contrato a inicios de año. La empresa tiene la responsabilidad de entregar periódicamente una cantidad de cajas según lo pactado en el contrato.

3.2. Productos

Los productos que ofrece Bancoex son cajas con banano para exportación. Existen varios tipos de caja, las cuales se diferencian una de otra mediante especificaciones según requerimientos del cliente.

Las especificaciones de fruta hacen referencia a: calidad de fruta en presentación, limpieza y cuidado del banano: fruta sin marcas de golpes producidos por manipuleo durante la cosecha, así como, fruta sin cicatrices producidas por contacto de la fruta con algo que la estorbe durante su crecimiento en la plantación. Estos aspectos hacen referencia para llamar a una caja de banano como de primera (fruta verde limpia sin cicatrices). También se hace referencia al tamaño y grosor de fruta permitido; peso de fruta, número de gajos, cartón a usarse y tipo de funda por caja; cantidad de sellos por gajo, y materiales a usarse durante el proceso de empaque. Existen 4 grupos de tipos de cajas, las cuales se especifican a continuación.

3.2.1. Caja normal americana

Es la caja 22XU con 41.5 lb. de fruta de primera, empacada con gajos que llevan cada uno dos sellos adhesivos, uno de la marca y uno de la promoción; El empaque de esta caja se lo realiza generalmente con gajos de 6 dedos y se permite máximo hasta 2 gajos de 4 dedos por caja (cuñas); El número de gajos permitidos por caja pueden ser entre 12 y 21 gajos en el empaque de 4 filas; y de 14 a 16, si es empaque en tres filas. La cantidad de gajos que complete el peso de 41.5 lb. por caja para ambos casos.

Cada dedo de banano de cualquier gajo a ser empacado para este tipo de caja debe tener un grosor de fruta entre 40 y 47 mm., medidos en el ancho del dedo y un largo mínimo de 8 pulg. de pulpa a pulpa de fruta entre los extremos del dedo. Se permite por cada caja máximo un saneo, no se permite cuñas de 3 dedos y el cartón a utilizar en el empaque es de dos piezas: fondo y tapa.

3.2.2. Caja normal europea

Se diferencia de la caja normal americana en el número de gajos por caja, pueden ser entre 14 y 21, dependiendo la cantidad que complete un peso de fruta entre 42.0 y 42.5 lb.

3.2.3. Caja pre-pesada

Se diferencia de las cajas normales en cuanto al número de gajos a empacar y en los procesos adicionales que se realizan durante el proceso de empaque. Las cajas normales llevan de 12 a 21 gajos, mientras la caja pre-pesada lleva 10 gajos. Esta es una caja con fruta de primera, mínimo 8 pulg. de longitud de dedo y grosor de fruta entre 40 mm. a 47 mm. Cada gajo a empacar debe estar enfundado, la

funda debe estar cerrada, y cada gajo debe tener un peso entre 4.25 a 4.40 lb. por gajo. Los gajos deben llevar máximo hasta 12 dedos, la cantidad que cumpla con el rango de peso. Se empacan 10 gajos por caja.

Se permite máximo 1 saneo por gajo, 1 dedo suelto por funda siendo un máximo de 2 dedos sueltos por caja para completar peso por gajo. El empaque de esta caja es en cuatro filas y el cartón a usarse para el empaque es solo fondo, no lleva tapa.

3.2.4. Caja de aprovechamiento

Son cajas con fruta que por motivos de algún incumplimiento en las especificaciones de largo de dedo, grosor de fruta y aspectos de limpieza de fruta, cicatrices moderadas; no se empaca en la caja de primera. Sus especificaciones abarcan rangos más amplios en cuanto a grosor de dedo entre 37 a 47 mm., longitud de dedo mínima de 7.25 pulg., gajos de 2 a 6 dedos, máximo dos saneos por caja, empaque en 4 o 5 filas, peso por caja entre 41 y 41.5 lb. El empaque de esta caja es en cuatro filas o 5 filas y el cartón a usarse es fondo y tapa.

3.2.5. Caja de recuperación de dedos

Son dos tipos de cajas, la de dedos tradicional y la de dedos escolar. La de dedos tradicional es una caja grande que contiene 4 cajas pequeñas con 21 dedos sueltos cada una. Estos dedos deben tener de longitud entre 9 y 11.5 pulg., y grosor entre 40 y 47 mm. El peso de solo fruta de cada caja pequeña es de 10.5 lb. y en caja grande es un total de 42 lb. de fruta.

La caja de dedos escolar es una sola caja con mínimo 150 dedos. También es un empaque con dedos sueltos. Estos deben tener una longitud entre 6.5 y 8 pulg., y un grosor entre 36 y 40 mm. Se procura que el corte superior de cada dedo sea mínimo 2 cm con respecto a la pulpa de fruta.

3.3. Servicios

Bancoex ofrece a los productores el servicio de proveer de cartón para el empaque de la fruta en la empacadora sin costo para el productor. Además la empresa ofrece el servicio de asesoría técnica para el manejo del cultivo en las fincas.

El cartón solo es cobrado cuando el productor no lo cuida y se daña, el cuidado del cartón en la bodega del productor es responsabilidad de éste.

3.4. Estructura Organizacional

La estructura organizacional de la empresa es funcional divisional, las funciones para las operaciones de la empresa son divididas para su ejecución por departamentos con una jerarquización plana. Es divisional porque identifica claramente a cuatro unidades de negocio: banano, diversificados (exportación de otras frutas), cartonera y puerto. Su característica de organización plana ayuda en su desarrollo tecnológico, y en la mejora de sus procesos al estar más dispuesta a formar equipos de trabajo. Es una empresa que mantiene una certificación de calidad ISO 9,000, una certificación ambiental ISO 14,000 y una certificación de seguridad portuaria BASC. Existen desarrollados programas de responsabilidad social y desarrollo humano que mejoran el ambiente de trabajo de los empleados de la empresa y las obligaciones de ésta conforme manda la ley.

El departamento de producción tiene la misión de asesorar técnicamente en cuanto a cultivo de banano a productores, para que

ellos mejoren su productividad, la cual se refleja en cajas de banano vendidas por estos a la empresa para que esta las exporte.

Diversificados tiene igual misión que producción, pero en lo que se refiere a frutas como la piña, plátano, mangos, papayas, y banano orgánico.

Logística se encarga de la comercialización de banano al extranjero, de la asignación de cupos a las zonas productivas, de la disposición de contenedores y barcos, logística de transporte, además del manejo del puerto y los servicios que este ofrece de carga y descarga a particulares.

Calidad es apoyo a los demás departamentos y se encarga del seguimiento de los procesos de certificación de los ISO, así como atender los reclamos de los clientes de fuera, cuando haya problemas con fruta que no cumple los requerimientos del cliente, y buscar soluciones a estas oportunidades de mejora (problemas de calidad).

Financiero es apoyo al conjunto de la organización, análisis financieros de inversiones a realizar, así como lanzamientos de nuevos proyectos son revisados y elaborados por Finanzas para su presentación a la matriz de la empresa con sede en Costa Rica.

Asuntos legales da soporte a decisiones de la empresa para aplicar estrategias que no afecten legalmente a la empresa, como lo son demandas laborales, contratos de compra de fruta a productores, etc....

Cartonera se encarga de producir el cartón a utilizar en el empaque de las cajas de banano. Así como desarrollar empaques para diferentes productos de la industria ecuatoriana.

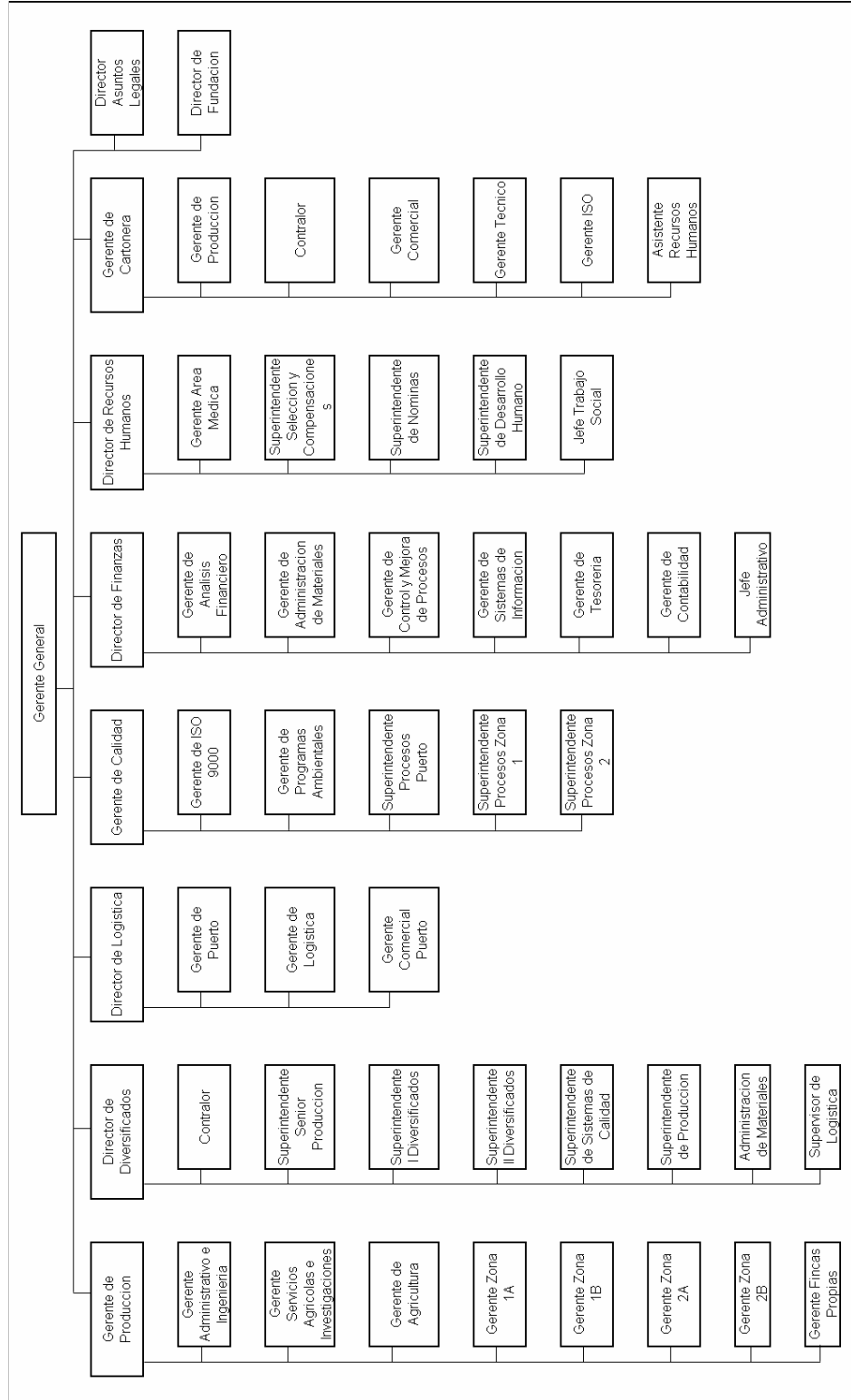


FIGURA 3.1: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA BANCOEX

3.5. Personas y cultura

Es importante considerar que el personal del que se dispone en las empacadoras de los productores es agrícola, personas que viven y tienen costumbres propias de la gente que vive en zonas rurales, con niveles de educación al nivel de escuela, en la mayoría de los casos sin terminación de su educación básica. La gente disponible para trabajar en las empacadoras se las encuentra mediante contratista, llamado en el mundo bananero como jefe de cuadrilla o jefe de planta, es él quien consigue el personal necesario para realizar las labores en la empacadora. Generalmente el jefe de cuadrilla consigue el personal en las zonas donde él reside, por ser personal que conoce y puede asegurarse que no le falten en los días de trabajo en la empacadora pactados con el productor. Además si sucediera que alguien fallare por enfermedad, es más sencillo conseguir a alguien quien pueda reemplazarlo para determinada labor de empaque.

Con el sistema de contratación de personal por contratistas, los trabajadores agrícolas no gozan de beneficios adicionales en cuanto a remuneraciones que por ley le corresponden, como el

estar asegurado al IESS, derecho a vacaciones, décimo tercer y cuarto sueldo, derecho a ganar semana integral (sábado y domingo remunerado), horas extras, utilidades, beneficios que si los recibiría si se aplicara un sistema de remuneraciones con personal en nómina.

En cuanto a las condiciones de trabajo del agrícola en el Ecuador según lo manifiestan los médicos que trabajan en contacto con ellos en la zona Los Ríos, es una persona que está expuesta a muchos riesgos laborales (condición determinada de un puesto de trabajo que puede derivar en lesiones a personas y activos de la empresa), por ejemplo el trabajo con cuchillos y objetos cortantes (necesarios para realizar labores agrícolas dentro de la empacadora). Además de las enfermedades que el trabajador pueda adquirir dentro de la plantación, como gripas, dengue, tifoidea, picaduras de culebras, etc....Estos riesgos, algunos presentes por ciertas temporadas del año, son factores que se manifiestan en ausentismo del personal.

La conducta del agrícola está marcada según el carácter y las instrucciones que reciba por parte del jefe inmediato, su comportamiento va a ser recíproco al trato que reciba del jefe inmediato. Así como su rendimiento diario va a

depender de que las instrucciones de trabajo sean correctamente dadas. Aspectos como el trabajo en equipo, puntualidad, y eficiencia va a depender de la autoridad y el respeto que se haga merecedor el jefe de cuadrilla. Las tareas que realiza requieren de un alto grado de nivel de esfuerzo físico y de coordinación, más que mental. En cuanto a su perfil psicológico el hombre agrícola es una persona comúnmente machista y con más de una familia en la mayoría de los casos, son bastantes costumbristas, por ejemplo el rito de velatorio de un familiar, en ocasiones dura toda una semana, y el parentesco entre las personas de las cuadrillas es alto. No practican una cultura de ahorro, son bastante despilfarradores del dinero en asuntos como el consumo de alcohol, y novelerías. Este personal en las empacadoras de los productores gana por cajas, por contenedor o por día, dependiendo en algunos casos de la labor que realizan en las empacadoras. Ver tarifas de pago de cuatro empacadoras en anexos A, B, C y D.

3.6. Procesos de empaque

Se identifican los siguientes procesos de empaque de banano, según el siguiente diagrama.

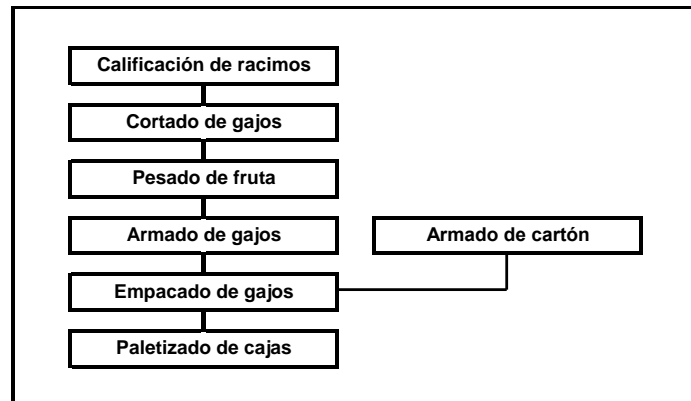


FIGURA 3.2: DIAGRAMA GENERAL DE PROCESOS DE EMPAQUE DE BANANO

3.6.1. Calificación de racimos

Los racimos que son cortados de la plantación llegan en cantidades periódicas de 20 a 30 racimos transportados por una persona que los trae desde el área en la plantación donde son cortados hasta la empacadora. Estos viajes periódicos al llegar a la empacadora se los estaciona en los rieles dispuestos en el área de la empacadora llamada parqueadero de racimos.



FIGURA 3.3: PARQUEADERO DE RACIMOS

En el parqueadero se realiza una inspección muestra del viaje que llega a la empacadora. Esta muestra es el 10 % del viaje, si es 30 racimos se muestrean 3 racimos, de los cuales se toman datos de peso de racimo, edad del racimo; grosor de fruta y largo de dedo que corresponda a las especificaciones del día. También se lleva el registro de las edades de todos los racimos. En lo que respecta a edad del racimo, se refiere al tiempo que transcurre desde que al racimo se lo protegió en el campo (1ra. Semana de aparición del racimo en la mata), hasta el momento en el cual se cosechó. Cuando se protege al racimo con la funda en la 1ra. semana a éste se le coloca una cinta de color correspondiente a esa semana. Al tomar como referencia este color en el momento de la inspección se determina las semanas de edad que tiene el racimo.

Adicional a este muestreo, se realiza una inspección visual de todos los racimos, anotando aquellos que se encuentran afectados por enfermedades características del banano como lo son: Pudrición de dedos y hongos, manifestado en manchas en la fruta. Este muestreo y anotaciones sirven para seguimiento e identificación de problemas que presentara el área de donde vino el viaje con los racimos cortados, área denomina lote. Cada viaje de racimos debe venir de un mismo lote.



FIGURA 3.4: MUESTREO DE RACIMOS

Otra tarea realizada para la calificación de los racimos es la que realiza el calificador, quien chequea la contextura de la almendra de fruta, si está aguada el racimo es marcado para ser recusado.



FIGURA 3.5: CALIFICACIÓN DE RACIMOS

También se verifica el grosor y el largo de dedos ahora al 100% del viaje, clasificando ahora qué manos entran a las cajas de primera, cuáles entran a las de aprovechamiento, y cuántas manos y racimos no entran a ningún tipo de caja por estar afectados por enfermedades, y tienen que ser recusados (rechazados en la empacadora). En esta área también se dejan listos los racimos para el corte de las manos de los racimos, se retiran las daipas (fundas que envuelven los dedos internos de las manos de los racimos para

proteger el daño causado por el contacto de las puntas de estos dedos con una mano ubicada encima de estos) en todos los racimos del viaje.

El retiro de las daipas debe de ser realizado tomando de los dos extremos la daipa y halando ésta hacia arriba, realizando una clasificación, las que están limpias y en buen estado se las coloca en un depósito cargado por ellos, donde estas son hechas bulto, y luego ser proveídas a las personas que colocan daipas en el campo. Las que estén sucias son agrupadas para después ser lavadas, listas para su reutilización. Y las que se encuentran en mal estado se las retira para ser desechadas.



FIGURA 3.6: RETIRO DE DAIPAS

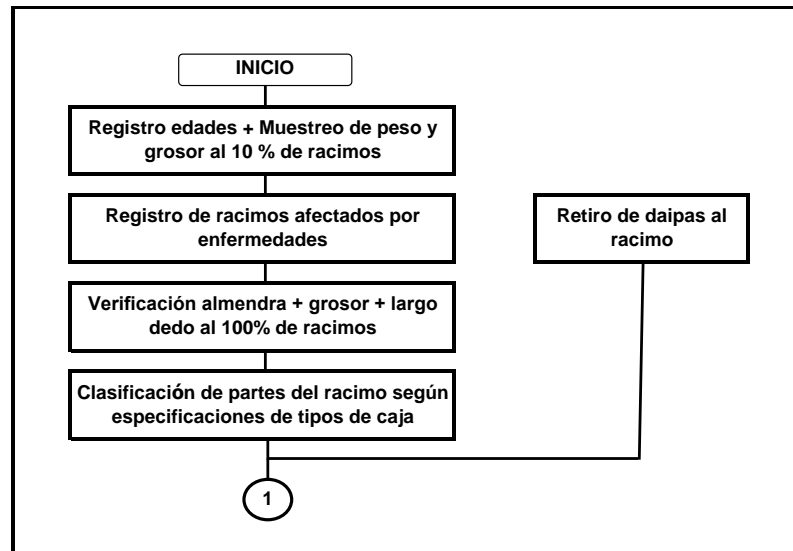


FIGURA 3.7: DIAGRAMA DE PROCESOS CALIFICACIÓN DE RACIMOS

3.6.2. Cortado de gajos

Es el proceso en el cual se cortan las manos de los racimos, para lo cual la mitad del racimo correspondiente a las manos inferiores destinadas a ser manos pequeñas y medianas son cortadas primero del racimo usando el curvo piñata para desmane. La persona que realiza estos cortes, a la vez que corta una mano la va colocando inmediatamente en la división correspondiente de manos pequeñas y medianas en la tina de gajeo. Clasifica manos pequeñas y algunas medianas. Las manos más pequeñas son verificadas en su medida de largo de dedo, para decidir si la fruta de esta mano es apta para entrar a la caja de primera.

Una vez cortadas las manos pequeñas y medianas, el racimo con las manos superiores, aún no cortadas, son pasados, a través del riel de desmane en las empacadoras circulares, a otra persona quien realizará la labor de cortarlas (desmanarlas) con la utilización de la cuchareta. Igualmente esta otra persona es quien clasifica las manos extra-grandes, grandes y algunas medianas, colocándolas inmediatamente después de que las corta una a una, en la división correspondiente por tamaño en la división correspondiente en la tina de gajeo.



FIGURA 3.8: SISTEMA COMBINADO CURVO-CUCHARETA

Este es el sistema denominado mixto de desmane recomendado cuando se producen cajas normales, un desmane cortando primero del racimo las manos pequeñas y medianas y después las grandes y medianas. Se debe considerar que el corte con curvo piñata puede ser realizado en dos formas, con el corte en V en donde con el curvo se realiza un corte bordeando el filo

de esta herramienta a la corona de la mano, desprendiendo ésta, quedando una seña de v invertida en el tallo del racimo.



FIGURA 3.9: CORTE EN V CON CURVO PIÑATA

La otra manera de realizar el corte con el curvo es cortar en el tallo. La mano es cortada con cierta porción de tallo, donde se realiza el corte, y este tallo es quitado por los gajeadores en el momento de cortar los gajos.



**FIGURA 3.10: CORTE
CON TALLO**

El corte con cuchareta se lo realiza de arriba hacia abajo, es decir, se lo utiliza para cortar las manos superiores (grandes y medianas). Existe otra variante para el desmane, es el sistema solo corte con cuchareta (recomendado cuando se corta bajo especificaciones de cajas pre-pesadas). Se desmana primero las manos superiores y luego se cortan las inferiores una a una con esta herramienta.



FIGURA 3.11: DESMANE SISTEMA CON CUCHARETA

Si se utiliza este sistema se debe considerar que se deben mantener colocados los protectores de cosecha entre las manos del racimo, que sirven de protección en el momento que se desmana, para que las puntas de los dedos de las manos inferiores no lastimen las manos superiores cuando esta cae desprendida en el momento del corte con dicha herramienta. Este sistema comienza desmanando las manos grandes primero, luego las medianas y por último las pequeñas. Las manos ya cortadas son clasificadas por tamaño en extra-grandes, grandes, medianas y pequeñas, y a su vez

colocadas en las correspondientes divisiones por tamaño en las tinas de gajeo. Una vez realizado el desmane, se realiza el cortado de los gajos. El corte de los gajos se debe realizar usando el curvo para gajeo, para lo cual se introduce la punta del curvo entre los cuellos de los dedos por debajo de la corona, abarcando el dedo superior así como su pareja inferior, realizando entonces el corte del gajo halando el curvo hacia arriba con una mano al mismo tiempo que la otra mano sostiene el resto de la mano para poder realizar un corte más preciso.



**FIGURA 3.12: CORTE DE GAJO
CON CURVO**

La metodología para realizar los cortes de los gajos es primero realizar una inspección visual, colocando la mano en frente, para definir si se necesita cortar un dedo mal formado o manchado (saneo), si hay que realizar el saneo se corta primero este dedo, luego de lo cual, deben realizar los cortes de los gajos procurando no dejar el saneo en uno de los extremos del gajo que se forma, cuando se realiza un saneo en una mano, se van a formar gajos

impares, con 5 dedos, se procura obtener mas gajos pares, con 6 dedos y cuñas de 4 dedos, que impares para que la fruta se acomode mejor durante el empaque. Esto en el caso de que se esté produciendo cajas normales.



FIGURA 3.13: CORTE CON SANEAO

Los cortes a realizarse para formar los gajos se deben hacer siguiendo una misma dirección de corte a lo ancho de la mano, es decir si el primer corte es hecho a la derecha de la mano a una distancia de 3 dedos superiores, con los 3 dedos inferiores, se debe hacer el segundo gajo desde el extremo derecho de la mano de la cual se obtuvo su primer gajo. A la vez que se cortan los gajos se realiza el corte superior de los gajos para obtener una corona plana. Si el corte comenzó en la izquierda se debe seguir este sentido de corte a lo ancho de la mano. El segundo gajo se formará realizando un corte siguiendo el sentido de corte de la mano, otra vez, cada 3 pares de dedos (superiores e inferiores) obteniendo el segundo gajo, de igual forma a este gajo se debe hacer el corte plano a la corona.

De una mano extra-grande se pueden formar 4 gajos de 6 dedos mas una cuña de 4 dedos, si esta mano llevara 28 dedos. Si esta mano tiene 30 dedos se pueden formar hasta 5 gajos de 6 dedos. De la mano grande se pueden formar 4 gajos de 6 dedos, mano con 24 dedos, ó 3 gajos de 6 dedos mas 2 cuñas de 4 dedos, mano con 26 dedos. En la mano mediana se forman por lo regular 3 gajos de 6 dedos, mano con 18 dedos, ó 3 gajos de 6 dedos mas una cuna de 4 dedos, mano con 22 dedos. En cambio de la mano pequeña se pueden formar 2 gajos de 5 dedos mas una cuña de 4 dedos, mano con 14 dedos, ó 2 gajos de 6 dedos mas una cuña de 4 dedos, mano con 16 dedos. Estas posibilidades de obtener gajos cuando se corta bajo especificaciones de la caja normal.

Para cortar gajos con especificaciones de la caja pre-pesada se debe realizar un pesaje de los gajos para obtener el peso de 4 lb. Este peso se lo obtiene cortando gajos de 7 a 12 dedos dependiendo del tamaño de la mano.



FIGURA 3.14: CORTE GAJO PEQUEÑO DE 12 DEDOS

Por lo general se obtiene el peso de 4.20 a 4.40 lb., cortando gajos pequeños con 11 a 12 dedos, gajos medianos con 9 a 10 dedos, gajos grandes con 8 dedos, y extra-grandes con 7 dedos, dependiendo del grosor de fruta del racimo, por lo general es entre 43 y 44 mm. (Medida dispuesta para la calibración del grosor de fruta en la segunda mano de un racimo cortado).



FIGURA 3.15: CORTE GAJO MEDIANO DE 10 DEDOS

Si el racimo tuviera menos calibración se completaría el peso de la especificación por gajo con un mayor número de dedos que lo explicado anteriormente.



FIGURA 3.16: CORTE GAJO GRANDE DE 8 DEDOS

El procedimiento para obtener estos gajos pre-pesados dependiendo del tamaño de la mano es similar al corte de gajos para la caja normal. Ej.: si se toma una mano mediana, bajo el criterio del gajeador, éste percibe un peso de la mano que toma para gajear. Él comenzará realizando un corte a una distancia de 5 dedos, dejando 9 dedos entre los superiores e internos del gajo que formó con este corte y procede a verificar su peso con una balanza.



FIGURA. 3.17: PESADO DE GAJO

Si el primer gajo formado con 9 dedos cumple con el rango del peso, se realizará un segundo corte a esta mano formando otro gajo de 9 dedos, siempre verificando su peso con la balanza. Si esta mano tuviera 22 dedos se puede formar una cuña adicional de 4 dedos.

En cambio si hubiera ocurrido que el primer gajo no se generó con 9 dedos en el primer corte (no cumplió con el peso), se procederá a marcar este gajo introduciéndole a un dedo de este gajo una liga (señal que indica que el gajo

no tuvo peso especificado y debe añadirse un dedo mas adelante en el proceso para completar peso).



FIGURA 3.18: AÑADIR DEDO

El próximo corte a realizar a esta mano será ahora con 10 dedos, siempre verificando peso, y como la mano que se tomó es de 22 dedos, quedan 3 dedos que no cumplen especificación para caja de primera, mas estos gajos entrarían a la caja de aprovechamiento que tolere gajos de 3 dedos, o si estos se cortaran en 3 dedos sueltos, servirían para el empaque de las cajas de dedos tradicional, necesitando entonces un cupo de cajas de recuperación para poder aprovechar estos dedos y que no aumenten la merma de producción (fruta que no es posible empacarla por problemas de calidad). Para el caso de completar peso en los gajos, se añade un dedo pequeño al gajo. Este dedo puede ser colocado en el momento de pesar el gajo por el gajeador o en el momento del pesado de gajos después que los gajos salen de la tina de limpieza de látex. Sea cual fuere el caso, si es cortar gajos con

especificaciones para caja normal o para caja pre-pesada. Una vez obtenidos los gajos según la norma, los gajeadores clasifican estos gajos colocándolos en las respectivas divisiones de la tina de limpieza de látex (sustancia que emana del banano cuando este sufre un corte).

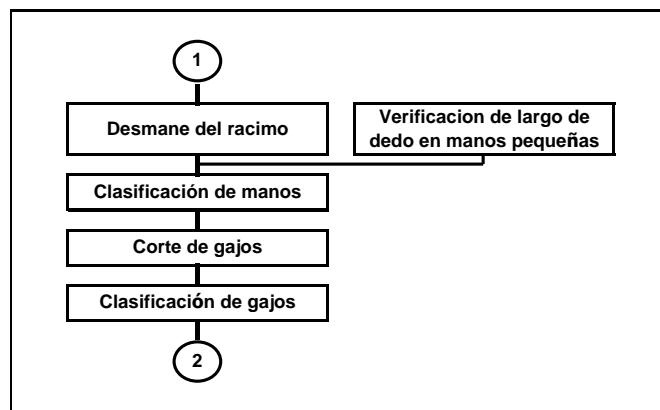


FIGURA. 3.19: DIAGRAMA DE PROCESOS DE CORTADO DE GAJOS CUANDO SE PRODUCE SÓLO CAJA NORMAL

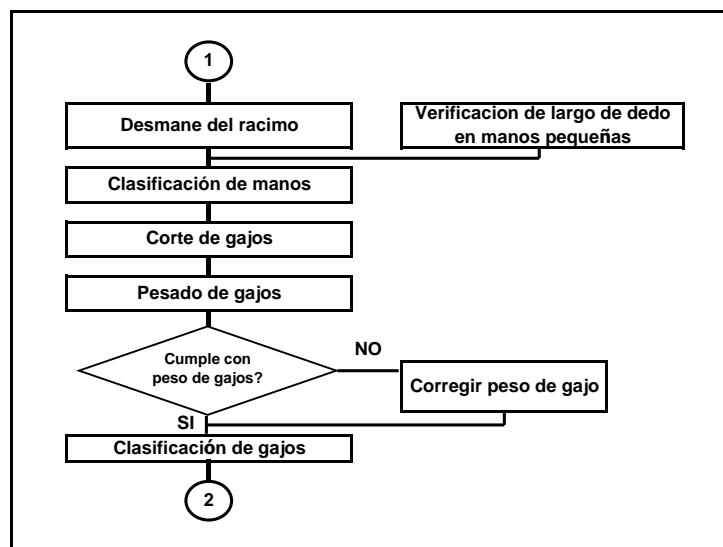


FIGURA 3.20: DIAGRAMA DE PROCESOS DE CORTADO DE GAJOS CUANDO SE PRODUCEN CAJAS PRE-PESADAS

Las divisiones en la tina de limpieza de látex están distribuidas por tamaños de fruta para cada tipo de caja que se esté produciendo en el día, es decir, se tienen divisiones para gajos extra-grandes, grandes, medianos, y pequeños de la caja normal, también se disponen divisiones para gajos grandes, medianos y pequeños para la caja pre-pesada de 4 lb., se dispone de dos divisiones adicionales para la caja de aprovechamiento, la primera es para gajos extra-grandes y grandes de aprovechamiento, y la otra para los gajos medianos de aprovechamiento, existe una división adicional donde se mezcla los gajos pequeños de aprovechamiento, los dedos para la caja tradicional y los dedos para la caja escolar.

En total son 10 divisiones que se disponen en la tina de limpieza de látex cuando se producen pre-pesadas, si no se produjera caja pre-pesada, y fuera solo caja normal, se dispondría de 7 divisiones en total en esta tina. Además se debe considerar los retornos de fruta de 0.3 m. cada uno donde regresa la fruta no apta para entrar en ningún tipo de caja y que el gajeador debió sacar del proceso. Es la alerta para corregir la labor de los gajeadores y el momento de hacer una mejor labor.

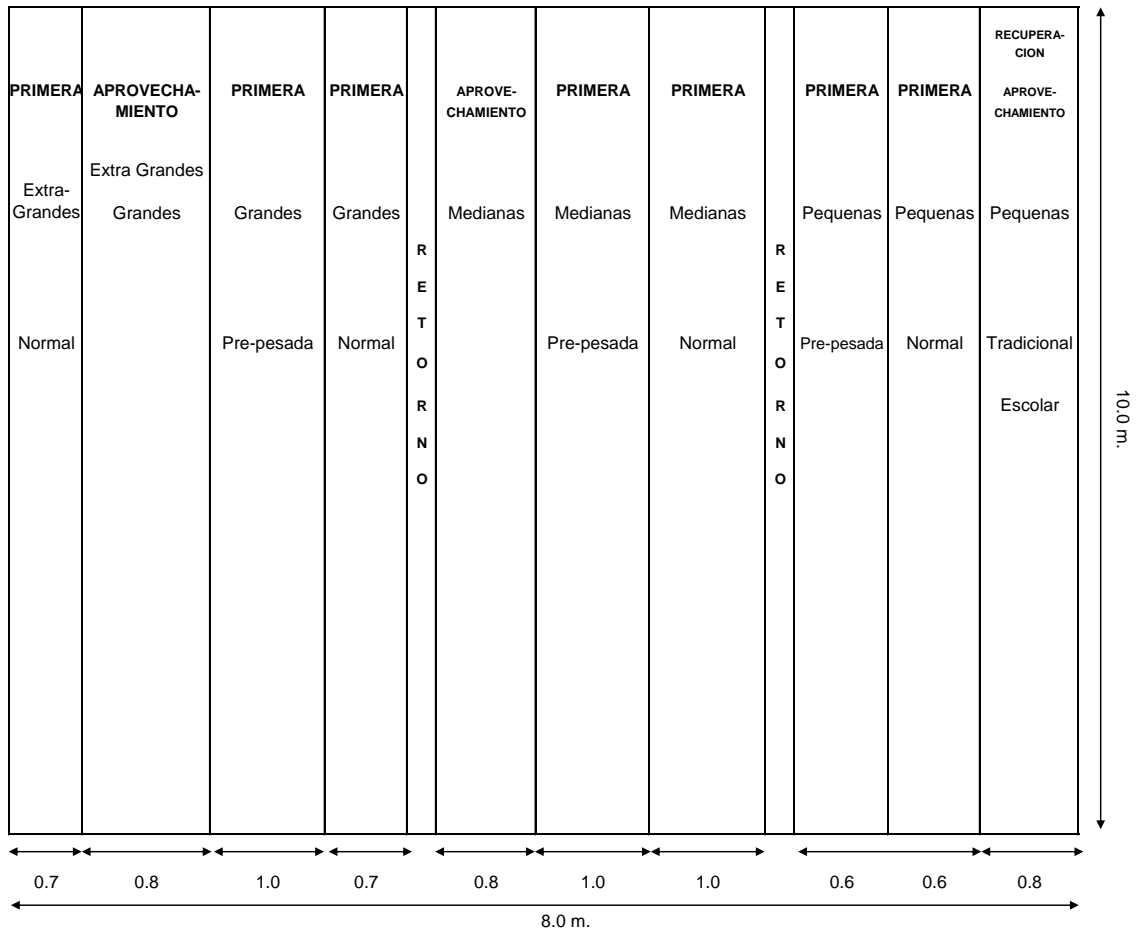


FIGURA 3.21: DIVISIONS EN TINA DE LIMPIEZA DE LÁTEX CUANDO SE PRODUCEN CAJAS PRE-PESADAS

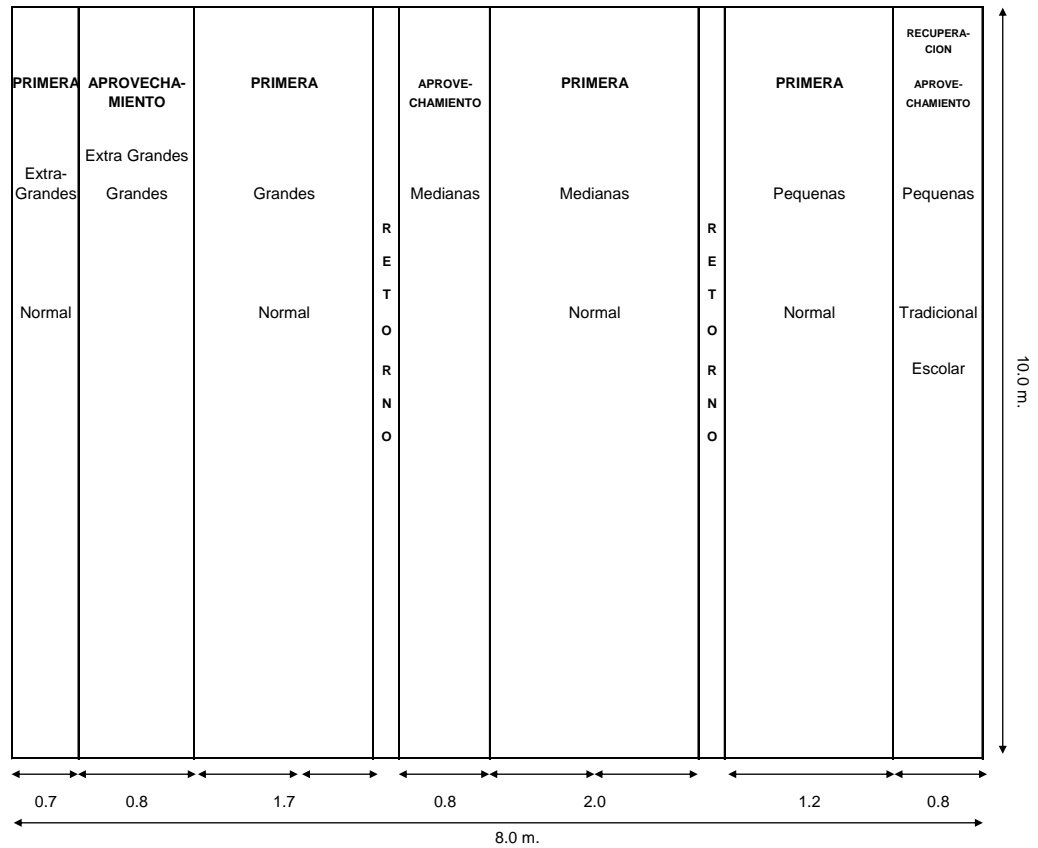


FIGURA 3.22: DIVISIONES DE LA TINA DE LIMPIEZA DE LÁTEX CUANDO SE PRODUCE SÓLO CAJAS NORMALES

Los gajeadores llenan la división con fruta hasta que este compartimiento se encuentre lleno en sus $\frac{3}{4}$ de capacidad. Si la tina en todas las divisiones se encuentra llena en sus $\frac{3}{4}$ de capacidad se debe parar la labor hasta que los llenadores de bandejas vacíen las divisiones destinadas para fruta de algún tipo de caja.

3.6.3. Pesada de Fruta

En esta parte del proceso se llenan las bandejas con los gajos disponibles en la tina de limpieza de látex. Los gajos a ser tomados de la tina por los llenadores de plato deben haber estado un tiempo mínimo de 25 minutos en la tina. Este tiempo se cumple al comenzar a llenar las bandejas con fruta de determinada división, cuando la división se encuentra se encuentra en sus $\frac{3}{4}$ llena con fruta. Los llenadores de bandeja llenan las bandejas con fruta de una división hasta que otra división con fruta destinada para otra caja esté llena en sus $\frac{3}{4}$. El llenado de bandejas se realiza según principio de la empacadora circular, que consiste en clasificar los gajos según tamaños, es así, que en una bandeja encontramos gajos grandes, medianos y pequeños, distribuidos de la siguiente forma: en la tercera fila de la bandeja se llena con gajos grandes, en la segunda fila se llena con gajos medianos y la primera fila con gajos pequeños.



FIGURA 3.23: FRUTA CLASIFICADA POR TAMAÑO EN BANDEJA

Para una caja normal americana se dispone llenar en promedio 17 con gajos pares y 18 con gajos impares en la bandeja. Si fuera caja normal europea se dispone llenar 18 a 20 gajos en la bandeja. Una vez llenadas las bandejas con los gajos, cada bandeja es transportada por rodillos hacia donde se encuentra una balanza romana, dispuesta sobre el rodillo, en esta balanza se realiza el pesado de la bandeja. La balanza debe indicar el peso de fruta que manda la especificación, si fuera caja normal americana debe estar entre 41.0 a 41.5, si es normal europea debe llevar entre 42.0 a 42.5 lb. Cuando la persona toma una bandeja con gajos y realiza el pesado de la misma, suele ocurrir que la bandeja no contenga los gajos suficientes para completar el peso de la especificación, entonces se añaden los gajos necesarios para cumplir con el peso de fruta por caja.

También puede pasar que el peso que lleva la bandeja pasa de sobremanera el rango de especificación, para lo cual por ejemplo se puede retirar de la bandeja un gajo pequeño, verificar si cumple el peso; o retirar un gajo grande y reemplazarlo por uno de menor tamaño y verificar peso, esto depende del criterio, habilidad y experiencia de la persona que realiza el pesado.

Este quitar y añadir gajos para cumplir peso se realiza sobre la balanza, la bandeja no se mueve de ahí, hasta que cumpla un peso satisfactorio. Una vez cumplido el peso se transporta la bandeja sobre el rodillo hacia el armado de los gajos.



**FIGURA 3.24: QUITAR-AÑADIR GAJOS
POR PRSO DE FRUTA EN CAJA**

El pesado cuando se producen cajas pre-pesadas de 4 lb., se procede llenando las bandejas con 10 gajos; 3 pequeños, 4 medianos y 3 grandes. De ahí las bandejas se transportan por el rodillo hasta el pesado donde no se pesa en la bandeja, sino que se pesa todos los gajos de la bandeja, gajo por gajo.



**FIGURA 3.25: LLENADO DE BANDEJAS CUANDO
SE PRODUCE PRE-PESADAS 4 lb.**

En el pesado de los gajos se verifica que cada uno cumpla con el rango de peso entre 4.20 y 4.40 lb., para esto se utiliza la mesa de pesado dispuesta con un soporte que se monta sobre el rodillo. Sobre esta mesa se colocan dos balanzas electrónicas de capacidad de 20 lb., las cuales indican el peso de cada gajo puesto sobre estas.



FIGURA 3.26: PESADO DE GAJO POR GAJO EN CAJAS PRE-PESADAS 4 lb.

Estas mesas de pesado tienen la particularidad de restringir el paso de las bandejas llenas con gajos en un punto del rodillo, debido a la altura que se encuentra dispuesta la mesa, solo puede pasar la bandeja vacía por debajo de la mesa, los gajos para poder avanzar en el rodillo tienen que ser levantados de la bandeja y pasarlos por encima de la mesa al otro extremo, donde sí pasa la bandeja vacía. Esto se realiza de esa forma para garantizar que todos los gajos sean tomados de la bandeja y así sean pesados encima de la mesa.



FIGURA 3.27: MESA DE PESADO GAJO POR GAJO

Si un gajo no cumplió con el rango de peso en este proceso es en el que se añade un dedo pequeño para completar peso, los dedos sueltos son obtenidos de los destinados para la caja escolar, entonces se verifica el peso y se coloca el gajo en la bandeja con su dedo suelto sobre éste. Una vez colocado los 10 gajos en la bandeja estos son transportados en el rodillo hacia el armado de los gajos.



FIGURA 3.28: CORRECCIÓN DE PESO EN GAJO PRE-PESADO

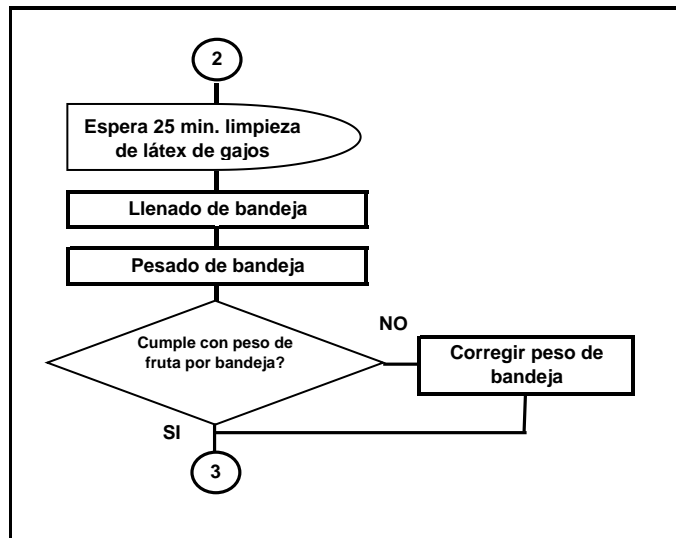


FIGURA 3.29: DIAGRAMA DE PROCESOS DE PESADO DE FRUTA EN PROCESO DE CAJA NORMAL

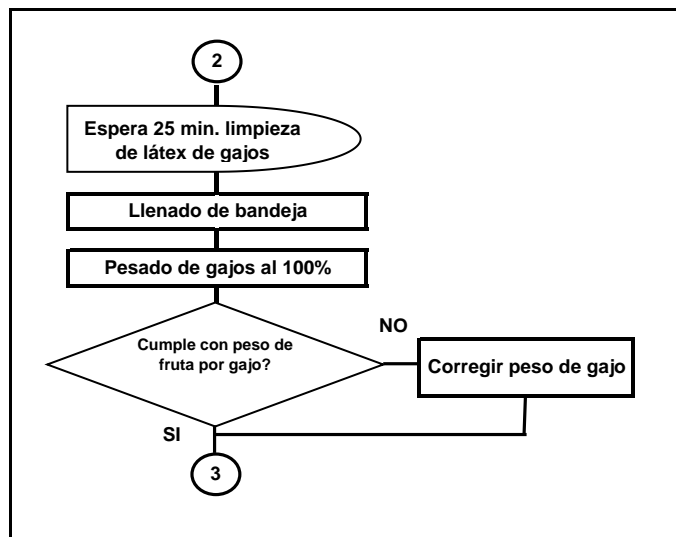


FIGURA 3.30: DIAGRAMA DE PROCESOS DE PESADO DE FRUTA EN PROCESO DE CAJA PRE-PESADA

3.6.4. Armado de gajos

En este proceso se realiza la fumigación de las coronas a cada uno de los gajos, previamente se ha preparado la mezcla de fungicida a usar y se encuentra dispuesta en un tacho con soporte aéreo. La persona que aplica el fungicida que evita la pudrición de corona, lo hace con una brocha adaptada con un sistema de inyección de líquido rociando y barriendo cada corona de todos los gajos de la bandeja. Una vez aplicada la fumigación a cada gajo se les coloca los sellos adhesivos que hacen mención uno a la marca de la caja y otro a una promoción referente a una película, personaje famoso, etc....Para la colocación de los sellos se dispone poner 2 sellos, el de marca y el de promoción.



FIGURA 3.31: DISPOSICIÓN DE SELLOS SI-NO-SI

La colocación de estos sellos en los gajos es siguiendo el lema SI-NO-SI, que quiere decir, dedo izquierdo del gajo lleva sello de marca, dedo central no lleva y el dedo derecho del gajo lleva el sello de la promoción. Si fuera cuña se colocan igualmente los dos sellos (marca + promoción) en los 2 dedos externos disponibles de este gajo de 4 dedos.



FIGURA 3.32: SELLOS EN CUÑA

Los sellos son característicos en las especificaciones de la caja normal americana así como la europea y están dispuestos en rollos que son consumidos en la empacadora.



FIGURA 3.33: COLOCACIÓN DE SELLOS EN GAJOS

Cuando se producen las cajas pre-pesadas no se usan sellos, igualmente se fumiga cada uno de los gajos con el sistema de fumigación mencionado, pero luego cada gajo tiene que ser colocado dentro de una funda impresa, esta funda es la que hace mención a la marca. La forma para colocar la funda al gajo es tomar la funda, abrir la funda reuniéndola, disponiéndola de tal posición con respecto al gajo que parezca que va a atrapar a este.



FIGURA 3.34: CUBRIR GAJOS CON FUNDA

Seguidamente se cubre totalmente con la funda al gajo girando la funda hacia uno y se levanta la funda con el gajo, quedando este con las puntas hacia arriba, se coloca entonces la funda mas gajo en esa posición sobre la fila correspondiente de donde fue tomado en la bandeja.



FIGURA 3.35: ENFUNDE DE GAJO

Se realiza esto hasta completar de enfundar todos los gajos de la bandeja. Al gajo que tenga un dedo suelto se coloca el dedo simplemente dentro de la funda. Se permite dos fundas con dedos sueltos por bandeja.



**FIGURA 3.36: COLOCACIÓN FUNDA
MÁS GAJOS EN BANDEJA**

Del enfundado la bandeja se dirige sobre el rodillo hacia el amarre de la funda, donde las fundas que contienen los gajos son cerradas realizando un amarre, en su extremo abierto, con una cinta adhesiva o liga.



FIGURA 3.37: AMARRE DE FUNDAS CON CINTA ADHESIVA

Cuando se realizó el enfundado los gajos ya quedaron en posición listos para ser amarrados o ligados sin tener que mover los gajos en la bandeja. Se amarran todos los gajos de la bandeja y se los transporta hacia el empaclado por el rodillo.

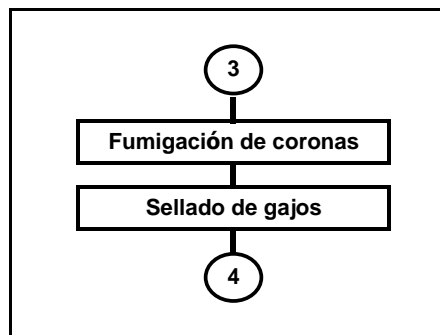


FIGURA 3.38: DIAGRAMA DE PROCESOS DE ARMADO DE GAJOS CUANDO SE PRODUCE SÓLO CAJA NORMAL

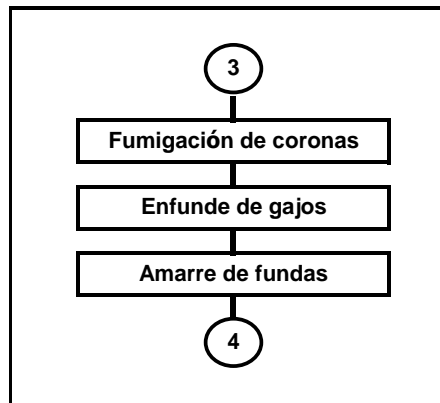


FIGURA 3.39: DIAGRAMA DE PROCESOS DE ARMADO DE GAJOS CUANDO SE PRODUCE CAJAS PRE-PESADAS

3.6.5. Empacado de gajos

Los gajos que llegan en las bandejas deben ser colocados dentro de la caja, para lo cual se debe considerar dos tipos de empaque: el empaque en 4 filas, y el empaque en 3 filas. Estos son los tipos de empaque para la caja normal. Para empacar los gajos en 4 filas se utiliza: cartón tipo fondo; cartón tipo tapa, tablas de embalar; la cartulina y la funda, abierta en ambos extremos. La función de la tabla es la de ayudar a templar la cartulina dentro de la caja mientras se colocan los gajos, para garantizar que esta cubra los gajos de las primeras filas y no se permita el contacto de las puntas de los gajos de las filas superiores. La funda dentro del cartón cumple la función de proteger a la fruta de los insectos o cualquier agente físico que pueda introducirse dentro de la caja.

La fruta clasificada en las bandejas en todos los tamaños es la idónea para empacar en 4 filas (niveles dentro de la caja). La persona toma una bandeja con gajos de todo tamaño, toma un fondo y coloca dentro de éste la cartulina.



FIGURA 3.40: COLOCACIÓN DE TABLAS DE EMPACAR

Luego él coloca ambas tablas de empaque por detrás de la cartulina. Después toma la funda, y la abre usando los brazos, para lograr rapidez en la abertura, para colocarla de tal forma que cubra enteramente al fondo. Sobre este fondo más cartulina, más funda se colocan los gajos pequeños en la primera fila con la corona en el lado del fondo que da al empacador, y la funda cubre los $\frac{3}{4}$ actuales del fondo cubriendo estos gajos. Seguidamente se colocan los gajos curvos medianos en la 2da. fila encima de la primera fila, colocados en sentido opuesto a los gajos de la primera fila, se cubre estos gajos en $\frac{3}{4}$ del fondo con la funda.



FIGURA 3.41: COLOCACIÓN DE PRIMERA FILA DE GAJOS



FIGURA 3.42: COLOCACIÓN DE SEGUNDA FILA DE GAJOS

Se retira entonces la tabla contigua al empacador, se estira la cartulina halando esta hacia dentro del fondo, se colocan entonces los gajos curvos grandes con sus puntas hacia el centro del fondo, estos conforman la 3ra. fila de fruta.



FIGURA 3.43: COLOCACIÓN DE TERCERA FILA DE GAJOS

Halamos hacia dentro del fondo la cartulina del lado opuesto al empacador se retira la tabla de ese lado. Esta cartulina va a cubrir los $\frac{3}{4}$ del fondo de la cartulina, y entonces se colocan los gajos medianos y pequeños que quedan en la bandeja. Puede darse el caso de que se añada cuñas en las filas que quedan flojas, estas ayudan a apretar el empaque y que la fruta quede fija y no se mueva dentro de la caja.



FIGURA 3.44: COLOCACIÓN DE CUARTA FILA DE GAJOS

El empaque en tres filas se realiza solo cuando se dispone solo de fruta extra-grande en las bandejas, teniendo un promedio de 12 a 14 gajos, a empacar, dependiendo del número que complete el peso de fruta por caja. Este empaque se realiza de la siguiente manera: en la primera fila se ubican los gajos grandes planos, en la segunda van los gajos grandes curvos y abiertos, se completa el empaque con una tercera fila de grandes planos.

Cuando se empacan cajas pre-pesadas el tipo de empaque cambia notablemente por los materiales hasta el número de gajos a empacar, menos gajos por caja que en la caja normal; Se utiliza el empaque en 4 filas utilizando un cartón tipo fondo que no requiere tapa, igual se sigue usando la cartulina, y el empaque es realizado de la siguiente manera: Se coloca en la primera fila 2 gajos pequeños, encima se forma la segunda fila con 3 gajos medianos curvos, se hala la cartulina y se colocan 3 gajos grandes curvos, se termina el empaque con una 4ta. fila con 2 gajos sean estos entre medianos y pequeños.



FIGURA 3.45: EMPAQUE 4 FILAS CAJA PRE-PESADA

Después de que los gajos han sido empacados, colocados dentro de la caja, puede ocurrir que algún gajo se haya dañado durante el empaque y deba ser reemplazado para completar el peso de fruta en caja. Este reemplazo de gajo es realizado más adelante por una persona que verifica el peso de la fruta por caja, y coloca los gajos faltantes para cumplir con la norma. Esto para el caso de cajas normales; en pre-pesadas no es necesario realizar la verificación en la balanza romana, ya que previamente cada gajo fue pesado y antes de enfundarse se debe cumplir con la especificación de peso.



FIGURA 3.46: VERIFICACIÓN DE PESO DE CAJA

Una vez verificado el peso de la caja se procede a tapar la caja normal y si es europea se aspira la funda que contiene los gajos y se amarra la funda con una liga que no permita la entrada del aire a la fruta. Las cajas pre-pesadas no llevan tapa por lo que no es necesario tapar cajas en este proceso.

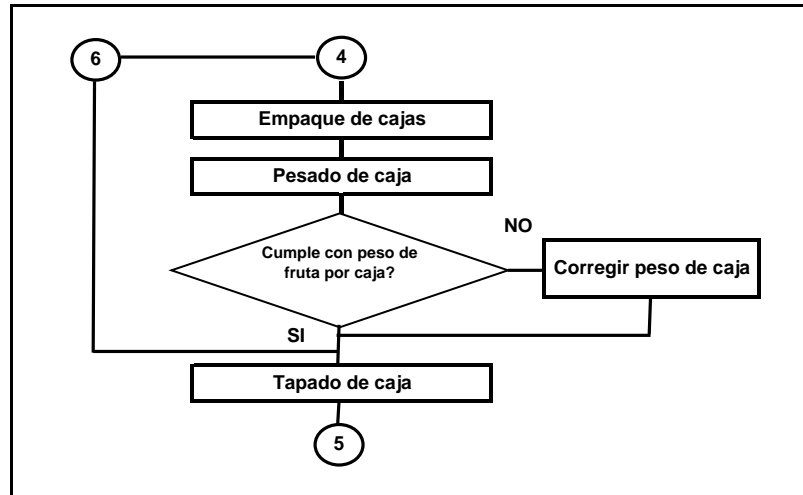


FIGURA 3.47: DIAGRAMA DE PROCESOS DE PESADO DE FRUTA EN PROCESO DE CAJA NORMAL AMERICANA

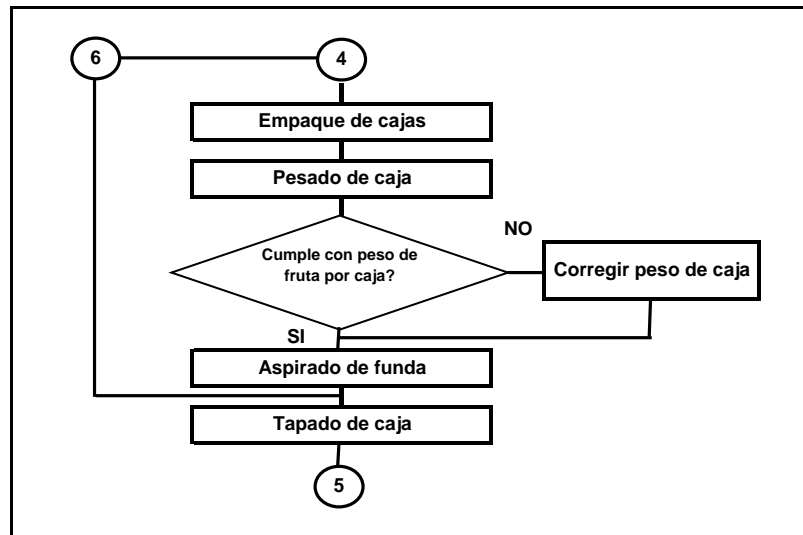


DIAGRAMA DE PROCESOS DE PESADO DE FRUTA EN PROCESO DE CAJA NORMAL EUROPEA

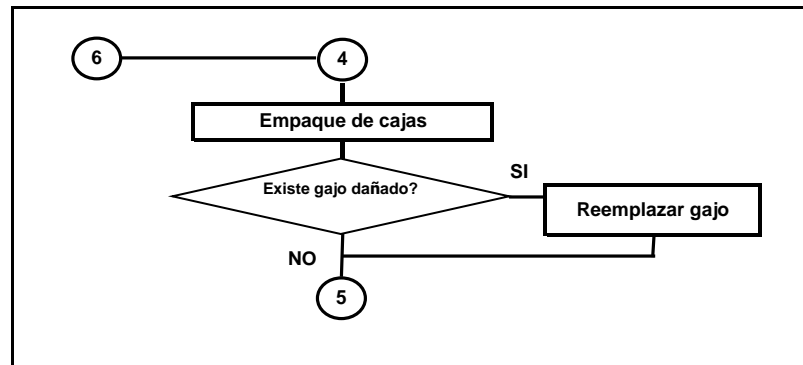


FIGURA 3.48: DIAGRAMA DE PROCESOS DE PESADO DE FRUTA EN PROCESO DE CAJAS PRE-PESADAS

3.6.6. Paletizado de cajas

El paletizado de cajas consiste en estibar en un palet 48 cajas del mismo tipo sean estas cajas normales americanas, europeas o cajas pre-pesadas 4 lb, en una base de 6 cajas por 8 filas de alto. A las cajas normales se les coloca mini-esquineros, 2 por cada caja colocada en la primera fila soporte del palet, completan 12 mini-esquineros por colocar, además llevan 4 esquineros situados en los vértices del palet, estos esquineros son clavados, solo en la caja normal europea, en sus extremos inferiores al palet. Simultáneamente se van formando las filas del palet se van colocando las filas de zuncho, hasta 8 filas, uno por cada nivel del palet sujetos con grapas que son tensionadas mediante una herramienta llamada enzunchadora. Estos sirven para fijar los esquineros y las cajas, que el palet se mantenga mientras se manipula.



FIGURA 3.49: COLOCACIÓN DE ZUNCHOS EN NIVELES CON LA ENZUNCHADORA PARA TENSIONAR Y GRAPAR ZUNCHO

El paletizado de cajas pre-pesadas se realiza con igual disposición de cajas en palets (48 cajas) de 122 x 102 cm., no se colocan mini-esquineros y los esquineros no son clavados, solo sujetos mediante zuncho en sus 8 niveles, presionados por grapas. En la fula superior del palet se colocan las 6 cajas que si llevan una tapa plana sujeta al fondo con zuncho. A la vez que se termina de armar un palet, a este se le coloca los códigos de trazabilidad una carátula adhesiva en el frente del palet, un sello codificado en la tapa de una caja del nivel más alto, y dos sellos uno en cada lado del palet. Esto en cajas normales y en pre-pesadas. Inmediatamente colocada la trazabilidad el palet está listo para ser introducido en el contenedor.



FIGURA 3.50: PALET LISTO PARA SER INTRODUCIDO EN EL CONTENEDOR

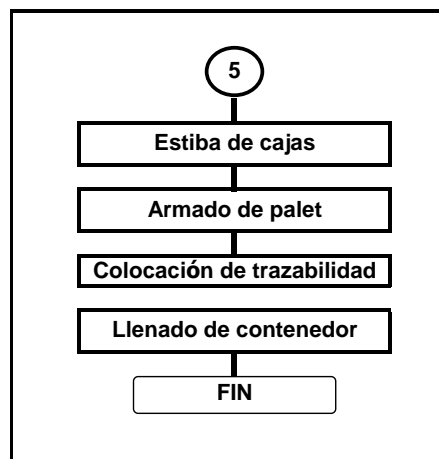


DIAGRAMA DE PROCESOS DE PALETIZADO DE CAJAS

3.6.7. Armado de cartón

Este proceso es realizado simultáneamente al proceso de empaque, este se encarga de abastecer de cartón tipo fondo y tapa para el

empaquete de los gajos. El cartón está previamente disponible en paquetes de fondos de 20 unidades dobladas en paquetes sujetos con zuncho.



FIGURA 3.51: PAQUETE DE CARTÓN DOBLADO

El paquete de tapas están dobladas en paquetes de 30 unidades y el cartón tipo fondo para la caja pre-pesada en paquetes de 10 unidades. Se rompe el paquete y se dobla el cartón dando la forma de fondo o tapa según sea el caso. Se coloca goma en los bordes del cartón doblado listo para ser introducido en los compartimentos de pegado a presión de la máquina pegadora de cartón, donde una vez que se cierre el compartimiento, el cartón es sometido a presión, quedando pegado los bordes del cartón a su cuerpo, y se abre el compartimiento y se pasa este al botador de cartón quien lo conduce por la resbaladera al área donde se realiza el empaquete de gajos.



FIGURA 3.52: COLOCACIÓN DE GOMA EN BORDES DE CARTÓN Y COLOCACIÓN EN MÁQUINA PEGADORA NORMAL

En el caso del cartón para la caja pre-pesada, se necesita una plataforma para realizar el engomado, no se dobla manualmente el cartón, este cartón se introduce en la máquina pegadora de cartón para pre-pesada, y se oprime el pedal al piso, que acciona la presión para pegar este cartón. Este cartón es pasado al botador de cajas quien abastece de este material al área de empaqueo de gajos. Estas máquinas pegadoras de cartón requieren verificar calibración de presión, previo antes de comenzar la jornada, para su operación. Una vez armados los fondos y tapas estos son abastecidos a la línea de empaque, al proceso de empaqueo de gajos. Los fondos son abastecidos ya puesta la cartulina dentro del fondo. Lo mismo para los fondos de las cajas pre-pesadas pero no se necesita tapas en esta caja.

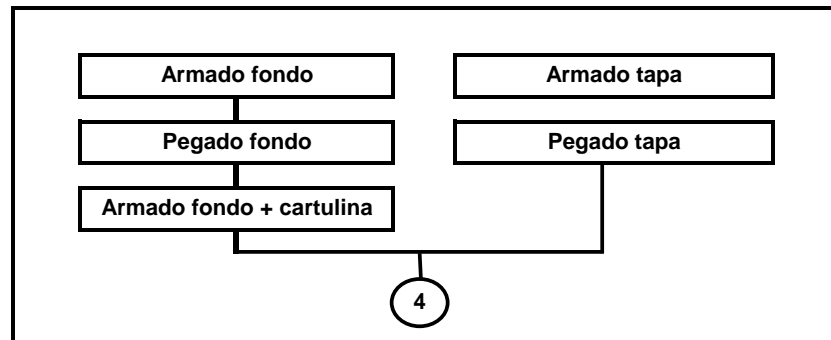


FIGURA 3.53: DIAGRAMA DE PROCESOS DE ARMADO DE CARTÓN CUANDO SE PRODUCE SÓLO CAJAS NORMALES

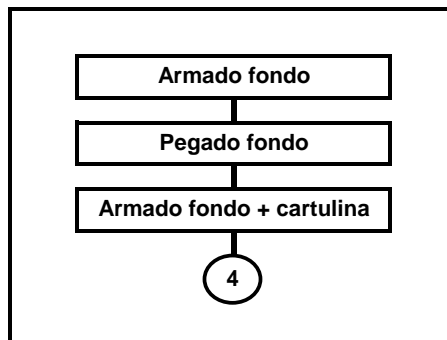


FIGURA 3.54: DIAGRAMA DE PROCESOS DE ARMADO DE CARTÓN CUANDO SE PRODUCE CAJAS PRE-PESADAS

3.7. Diferencias en los procesos de empaque de la caja normal vs. la caja pre-pesada

Con la ayuda de los diagramas de flujo se determinaron las diferencias en cada uno de los procesos de empaque. Cabe mencionar que de antemano el número de gajos a empacar en la caja pre-pesada de 4

lb. (10 gajos por caja), es menor al número de gajos que lleva una caja normal sea americana o europea (12 a 21 gajos por caja).

En el proceso de calificación de racimos no hubo diferencias.

En el cortado de gajos hay diferencias porque se adiciona la tarea de pesar y corregir pesos de los gajos de 4 lb. En el proceso para caja normal no se realiza esta tarea.

En el pesado de fruta para el proceso de caja normal se pesan bandejas con fruta, en cambio en el proceso para pre-pesadas se pesa gajo por gajo al 100%.

En el armado de gajos, el proceso normal involucra la colocación de sellos a los gajos, labor que no se necesita para el proceso de pre-pesadas. Pero en cambio en las pre-pesadas se adicionan dos labores adicionales: el enfundar los gajos y el amarre de las fundas con gajos.

En el empacado de gajos hay diferencias entre los procesos normales para caja americana y europea, la caja europea necesita la tarea de aspirar la funda que contiene los gajos, en el proceso para cajas americanas no se realiza esta labor.

En el mismo proceso de empacado de gajos existe diferencia entre los procesos para cajas normales y para caja pre-pesada, porque la pre-pesada no se realiza la labor de tapar las cajas ni verificar y corregir peso de caja. Solo se realiza un reemplazo de los gajos que se dañan en el empacado por un gajo bueno ya enfundado y pesado en los procesos anteriores.

En el paletizado de cajas, la diferencia la marca la labor de armado de palets, la caja normal requiere colocar miniesquineros en las cajas del nivel inferior del palet, la pre-pesada no requiere esta labor, pero en cambio requiere la colocación de cartulinas gruesas en las aberturas de las cajas que van en el nivel superior del palet, estas cartulinas son una por cada caja y son fijadas con zuncho y grapas con las que se arman los palets.

En el armado de cartón la diferencia es que la caja pre-pesada no requiere las labores de armar y pegar tapas. Mientras que la caja normal sí necesita tapas.

3.8. Tecnología

Como tecnología el proceso de empaque para la producción de cajas de banano es manual, usando herramientas manuales para desarrollar los procesos. Los rendimientos de producción dependen de la habilidad de las personas que realizan las labores. Así como su rendimiento está afectado por los factores de fatiga que se presentan a lo largo de la jornada de trabajo diaria.

Infraestructura de empacadoras circulares

La infraestructura de las empacadoras circulares consisten en:

- Área de patio de racimos
- Tina de gajeo
- Tina de limpieza de látex
- Área de rechazo y desperdicio
- Línea de rodillos circular
- Área de empaclado de gajos
- Área de paletizado de cajas
- Patio de maniobra para contenedores
- Bodegas de cartón
- Bodegas de material de empaque
- Equipos a usar en empacadora

3.8.1. Área de patio de racimos

En esta área se mantienen en espera de 100 a 300 racimos que vienen de la plantación a la empacadora, para lo cual se requiere como infraestructura de 4 a 12 rieles, un riel es una viga metálica de

30 a 40 m de largo, con acople de cable acerado de 7/16" a lo largo de la viga. En cada riel van colgados los viajes de racimos que se mueven a largo del riel por garruchas. La altura a la que se encuentra un riel con respecto al suelo es de 2.10 m. suficiente para abarcar la variación de tamaños de los racimos que se pueden dar entre una finca y otra. Esta área es techada y se tienen vigas estructurales transversales que sirven de soporte a los rieles, a lo ancho del patio de racimos. El espacio de distanciamiento entre cada riel es de 1.40 m., espacio físico para el movimiento de las personas que realizan labores como el retirar daipa y calificar racimos.

3.8.2. Tina de gajeo

Para la producción diaria de 2,500 cajas diarias se requiere tener una tina de gajeo con dimensiones de 6.3 por 8.0 m., la cual puede contener un promedio de 90 cajas de fruta, en manos que flotando en el agua de la tina, respetando los $\frac{3}{4}$ de tina que se permite estar ésta llena con fruta. Esta tina de gajeo es cubierta de baldosa en su interior por lo fácil que resulta su limpieza, en cuanto al látex que emana de las manos después del corte. En los bordes superiores interiores de la tina, está provista de rebosaderos por los cuales se desaloja el látex superficial que forma una película en la superficie del agua.

En estas tinas se dispone de las divisiones de tina para cada tamaño de mano de un racimo, una para manos extra-grandes, por lo general 1 a 3 manos del racimo entran a este compartimiento, una segunda división para manos grandes, también de 1 a 3 manos del racimo. Estas dos divisiones pueden ser de 1.5 m. cada una. La división para manos medianas, que por lo general son de 2 a 4 manos del racimo debe ser la más grande, mayor a 1.5 m. La cuarta división será para colocar las manos pequeñas, 1 a 2 manos del racimo, esta división puede ser menor a 1.5 m. Adicional a estas 4 divisiones se dispone una división adicional para cajas especiales como la fruta destinada a la caja escolar, u otra caja con determinadas especificaciones. Se disponen de 5 divisiones en total en la tina de gajeo. La fruta se mueve de los desmanadores de racimos hacia los gajeadores mediante chorros de agua que salen de los orificios en uno de los bordes de la tina.

3.8.3. Tinas de limpieza de látex

Como se explicó anteriormente se disponen divisiones a ciertas distancias para la limpieza del látex que emanan los gajos cuando son cortados por los gajeadores. La fruta se mueve flotando en la superficie del agua, empujada por chorros de agua que salen de

orificios dispuestos en un tubo transversal a lo ancho de esta tina (flautas). Son necesarias dos flautas transversales. Igual que en la tina de gajeo, esta tina se permite estar llena hasta los $\frac{3}{4}$ de su capacidad para evitar que la fruta se choque una a otra cuando las divisiones están completamente llenas. Esta tiene dimensiones de 10 m. de largo por 8 m. de ancho con una capacidad de mantener hasta 140 cajas con los $\frac{3}{4}$ de tina llena con fruta. Esta tina requiere rebosaderos en sus bordes laterales para desalojar la película de látex que mancha la fruta.

3.8.4. Línea de rodillos circular

El rodillo de la empacadora a emplearse está configurado de forma circular, dando el nombre característico a este tipo de empacadoras. Un rodillo con trayectoria circular mantiene un área más despejada y mayor cantidad de bandejas con fruta. La extensión del rodillo depende de la cantidad de bandejas que se espera contenga éste, puede ser con capacidad de 26 hasta 35 bandejas con fruta, e inclusive la hay de 40 a 52 bandejas con fruta en el caso de empacadoras para fincas de más de 150 Has. Se debe considerar que el rodillo se encuentra a una altura de 0.80 m. del piso, esta altura debe mantenerse en toda la extensión del rodillo desde el área de

pesado de bandejas hasta el área de paletizado de las cajas. En las curvas del rodillo existen unas guías para que no se descarrilen las bandejas con fruta. El radio interior mínimo de esta curva debe tener entre 1.5 a 2.0 m. Cada rodillo tiene un ancho de 0.70 m. y tienen guías a una distancia de 0.80 m. de ancho. El área de pesado de los gajos está situada después del llenado de las bandejas, pasando la primera curva del rodillo. Complemento al área de pesado se tienen los rodillos aéreos que sirven de retorno para el abastecimiento de bandejas a los llenadores de bandeja.

3.8.4.1. Aspectos positivos de la empacadora circular

Este tipo de empacadoras circulares son recomendadas porque considera los siguientes aspectos en su infraestructura:

- Medio Ambiente
- Supervisión
- Secado de fruta
- Reducción de maquinarias
- Fumigación
- Eficiente distribución de fruta por tamaño
- Reduce las estaciones de trabajo
- Mayor rendimiento

En estas empacadoras se genera un ambiente de trabajo saludable por tener su infraestructura amplios espacios disponibles para que las personas puedan realizar las distintas labores.

La supervisión de las tareas de trabajo se facilita porque el jefe de planta situado en cualquier parte del rodillo puede observar toda la línea de empaque desde el área de corte de gajos hasta el área de empaque de estos.

El rodillo es más largo al disponerlo en una configuración circular dando más trayectoria de recorrido de la fruta en las bandejas, trayectoria suficiente para que los gajos se sequen hasta que estos lleguen al área de empaque. Esta trayectoria es mas larga que si fuera una trayectoria lineal que es la distancia mas corta entre dos puntos.

Se utilizan menos balanzas que en las empacadoras tradicionales lineales, En el área de pesado tradicional de las antiguas empacadoras se empleaban de dos a tres balanzas, en las empacadoras circulares solo se emplea una balanza en esta área.

La fumigación es realizado de mejor forma al disponer de un mayor de numero de bandejas en el rodillo, mayor carga de trabajo en espera para los empacadores quienes ya no presionan al fumigado y el fungicida es esparcido en mayor tiempo a todos los gajos de las bandejas.

Estas empacadoras se basan en el principio de la clasificación de la fruta por tamaño en extra-grandes, grandes, medianos y pequeños, para lo cual se

dispone de las divisiones mencionadas anteriormente en la tina de gajeo y en la tina de limpieza de látex. La eficiente distribución de fruta por tamaño se evidencia en el llenado de las bandejas con gajos disponibles de todo tamaño de fruta, con lo cual se obtiene un mejor empaque sea en 4 filas para la caja normal o para la caja pre-pesada.

La cantidad de estaciones de trabajo son reducidas en este tipo de empacadoras que si fueran las tradicionales lineales en donde se empleaban 2 personas para fumigar (empacadora de 2 líneas), en la circular solo se necesita un fumigador, igual caso de disminución de personas se manifiesta para la labor de sellado de la fruta.

Por la disposición de los rodillos y el diseño general de la empacadora, entran en los rodillos una mayor cantidad de cajas a procesar con menos personas necesarias que en las tradicionales lineales, aumenta la productividad y la producción de cajas diarias.

3.8.5. Área de empackado de gajos

En cuanto al área de empackado de gajos, los empackadores circulares disponen de una mesa larga dentada de baldosa paralela al rodillo,

con una altura respecto al suelo de 0.8 m., y cuya longitud depende del número de empacadores (de 4 a 12) que se quiere cabrían en esta área. Pasando cada diente existe un espacio físico de maniobra para el empacador, este tiene dimensiones 0.8 m. de largo y 0.5 de largo. La bandeja con fruta llega paralela al largo del espacio de maniobra del empacador. Cada diente, mesa donde reposa el fondo mientras se realiza la labor, tiene las dimensiones de 0.8 m de altura sobre el suelo, 0.5 m. de largo y 0.40 m. de ancho, el ancho está en sentido paralelo al rodillo.

El retorno de las bandejas que complementa el área de pesado de gajos es un rodillo aéreo que sirve para que los empacadores coloquen las bandejas vacías que quedan después de empacar una caja, y estas regresen al llenador de bandejas en el pesado de gajos. Este rodillo tiene una altura sobre el nivel de la mesa de empacado.

El abastecimiento de las tapas al cartón se lo realiza con la ayuda de un tobogán que sirve de transportador de tapas a la persona que realiza el tapado de las mismas. Este tobogán se encuentra situado paralelo a la longitud de la mesa de empacado. Este tobogán tiene una pendiente que permita el movimiento de las cajas de la bodega aérea al área de re-pesado de cajas. La altura a la que se encuentra el punto de llegada de las tapas, en donde el tapador las toma sobre el nivel del suelo. El rodillo en el área de re-pesado debe estar a una altura de 0.70 m. sobre el nivel del suelo.

3.8.6. Área de rechazo y desperdicio

La fruta que no entra a ninguna caja, así como desperdicios de tallos, manos y coronas originados en el área de gajeo son conducidos por un rodillo mediante una bandeja hacia un espacio donde se encuentra un vehículo que carga este desperdicio y lo retira de la empacadora. La longitud del rodillo va a depender del ancho de la tina. Las bandejas llegan a esta área con los desperdicios y la fruta de rechazo (no cumple especificaciones de caja), y el jefe de planta puede revisar las bandejas llenas y observar si los gajeadores están realizando correctamente la labor de corte de los gajos y así controlar que no envíen fruta que cumple con las especificaciones al área de rechazo, evitando que se desperdicie fruta y aumente la merma de la empacadora.

3.8.7. Área de paletizado de cajas

En esta área el rodillo al final del paletizado debe estar al mismo nivel del área de paletizado, que consiste un andén de concreto de 8.0 x 5.0 m. medidas con las cuales se puede tener hasta 6 palets listos arriba del andén, en espera a ser introducidos en el contenedor.

3.8.8. Patio de maniobra para contenedores

Es un área dispuesta para el movimiento de los contenedores al ingresar a la empacadora y a la salida de esta. Este patio de maniobras debe tener las dimensiones necesarias para que el contenedor pueda girar e ingresar al área de estacionamiento dispuesto junto al andén de paletizado, inclusive mientras se encuentre otro contenedor estacionado.

3.8.9. Bodegas de cartón

Espacio físico donde se contienen los cartones tipo fondos, y tapas. En las empacadoras circulares la bodega de cartón es aérea para aprovechar la fuerza de gravedad que hace posible que las tapas y fondos se muevan desde la bodega hasta el punto de tapado de cajas y al área de empacado de cajas.

3.8.10. Bodegas de material de empaque

En esta área se almacenan los materiales a utilizarse en el empaque, sean estos rollos de sellos, fundas, químicos para la mezcla del fungicida, balanzas electrónicas, tablas de empaque, cartulina, cintas adhesivas, aspiradoras, curvos, cucharetas, medidores de grosor de fruta, balanzas para pesar racimos, etc....La ubicación de esta bodega debe ser junto a la empacadora.

3.8.11. Equipos a usar en empacadora

Los siguientes son los equipos que se utilizan en empacadora:

Balanza pesa racimos.- Es una balanza mecánica graduada en kg. y lb., la cual cumple la función de inspección de peso de racimo para seguimiento de estadísticas.

Capacidad de carga: 75 kg.

Tiempo de vida útil: 5 años

Depreciación: 5 %

Precio: \$ 45



FIGURA 3.55: BALANZA PESAR RACIMOS

Balanza romana chátillon,- Es del tipo mecánica graduada en kg. y lb., con la función de control de peso de fruta en caja, es responsabilidad del operador de esta balanza garantizar que la caja lleve el peso especificado del tipo de caja que se esté produciendo.

Capacidad de carga: 45 Kg.

Tiempo de vida útil: 5 años

Depreciación: 5 %

Precio: \$ 78



FIGURA.3.56: BALANZA ROMANA

Balanza electrónica UWE.- Es del tipo electrónica digital, con la función de control de peso de gajo, de uso exclusivo cuando se producen las cajas pre-pesadas.

Capacidad de carga: 20 lb.

Tiempo de vida útil: 5 años

Depreciación: 5 %

Precio: \$ 189.75



FIGURA 3.57: BALANZA UWE

Aspiradora.- Para el caso de las cajas normales para Europa, se utiliza una aspiradora tipo hogar para retirar el aire de la funda que contiene los gajos de banano.

Carga: 1400 W.

Tiempo de vida útil: 2 años

Depreciación: 5 %

Precio: \$ 169



FIGURA 3.58: ASPIRADORA

Montacarga manual.- Es un equipo que se utiliza para transportar los palets armados con cajas de banano, desde el área de paletizado hacia dentro del contenedor.

Carga:	2.5 Ton.
Tiempo de vida útil:	3 años
Depreciación:	5 %
Precio:	\$ 271.88



FIGURA 3.59: MONTACARGAS HIDRÁULICO

Etiquetadora Metod.- Para controlar la trazabilidad se utiliza una pistola que adhiere etiquetas, con numeración regulable, a las caras de las cajas.

Tiempo de vida útil: 1 año

Precio: \$ 166.64



FIGURA 3.60: ETIQUETADORA METOD

Máquina pegadora cartón normal.- Se utiliza para formar y pegar el cartón en fondo y tapa para las cajas normales. Tienen 6 compartimentos para pegar cartón.

Carga: 6 cartones

Tiempo de vida útil: 3 años

Depreciación: 5 %

Precio: \$ 1,250



FIGURA 3.61: PEGADORA CARTÓN NORMAL

Máquina pegadora cartón pre-pesadas.- Se utiliza para formar y pegar el cartón en fondo y tapa para las cajas normales. Tienen 6 compartimentos para pegar cartón.

Carga:	1 fondo
Tiempo de vida útil:	3 años
Depreciación:	5 %
Precio:	\$ 1,288



FIGURA 3.62: PEGADORA CARTÓN PRE-PESADAS

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para determinar las mejoras de la línea de cajas pre-pesadas se utilizaron herramientas como levantamiento de procesos, mediante diagramas de flujos, el estudio cronométrico, el estudio GTT, el balanceo de las líneas, y otros análisis de interés en el análisis de los factores que afectan a la línea de cajas pre-pesadas, y que la diferencian de la línea de cajas normales.

4.1. Levantamiento de procesos

Se realizó un levantamiento de los procesos de empaque y sus tareas, tanto para la línea de empaque normal y la línea de pre-pesadas, para lo cual se utilizaron diagramas de flujo para identificar las actividades que se realizan para cada uno de los

procesos, tanto para la línea de pre-pesadas así como para la de cajas normales.

Calificación de racimos

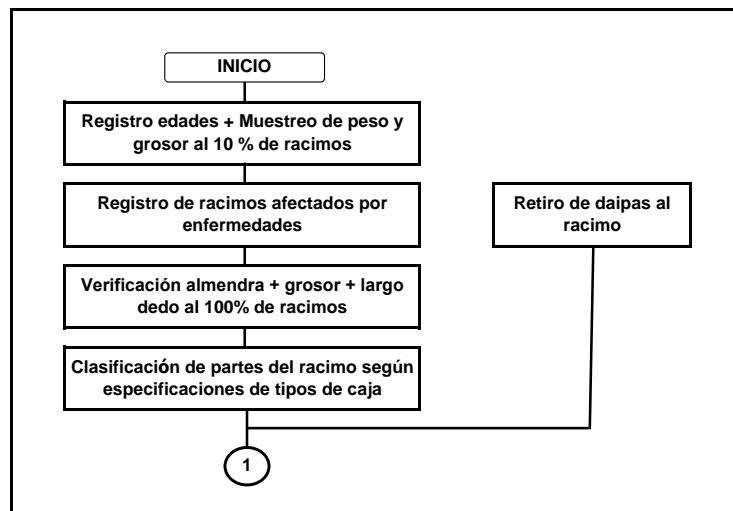


DIAGRAMA DE PROCESOS CALIFICACIÓN DE RACIMOS

Se presenta el diagrama de flujo del proceso de calificación de racimos, y las actividades que se realizan son iguales en la línea normal y en la de pre-pesadas. No se presentan diferencias en las líneas, y por lo tanto este proceso no se considera en el análisis de la línea pre-pesada, además este proceso es un punto de inspección muestra para registro de estadísticas de interés referente a los racimos.

Cortado de gajos

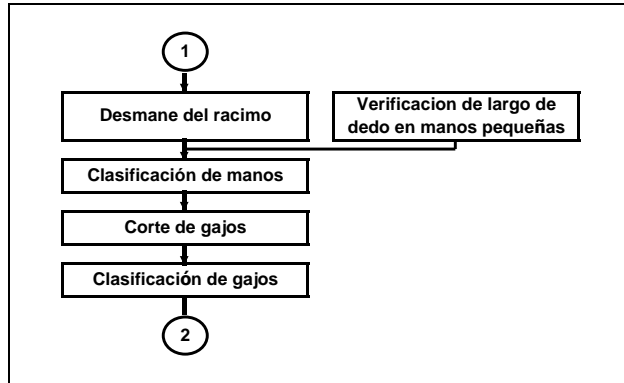


DIAGRAMA DE PROCESOS DE CORTADO DE GAJOS CUANDO SE PRODUCE CAJAS NORMALES

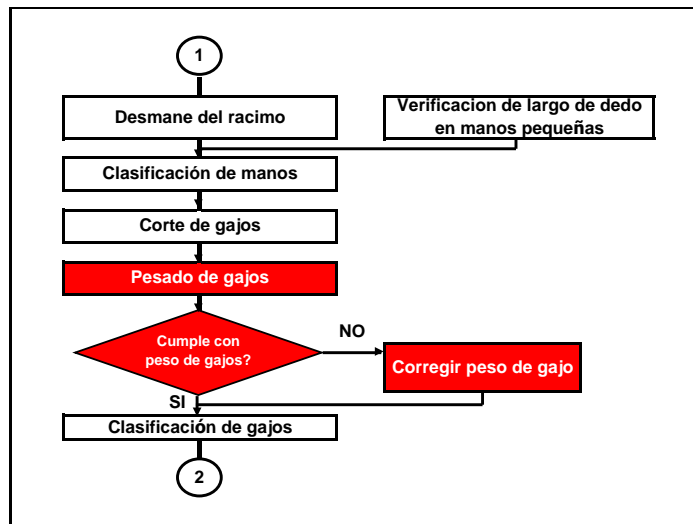


DIAGRAMA DE PROCESOS DE CORTADO DE GAJOS CUANDO SE PRODUCEN CAJAS PRE-PESADAS

Según los diagramas de flujo de este proceso, las diferencias en este proceso cuando se producen las cajas pre-pesadas, radican primero en el pesado de los gajos que son cortados pre-destinados para esta caja, decisión

que toma el gajeador una vez que verificó el peso de los gajos. Si no cumplió el rango de peso especificado, la segunda diferencia es la actividad de corregir el peso del gajo, sea cortando un dedo del gajo para no sobrepasar el límite máximo de la especificación 4.40 lb., ni tampoco bajar del límite inferior 4.20 lb., si fuera lo segundo, esto es más riesgoso, entonces el gajeador coloca una marca ligando el gajo con una liga. Para el proceso de cortado de gajos se realizó la división de los elementos de trabajo de cada tarea de la línea de empaque normal y pre-pesada

Procesos	Tareas	Elementos de trabajo
Cortado de gajos	<i>Desmane del racimo (parte inferior con curvo)</i>	Desmane de cuatro manos inferiores del racimo
	<i>Desmane del racimo (parte superior con cuchareta)</i>	Desmane de cuatro manos superior del racimo
	<i>Corte de manos pequeñas (14 a 16 dedos)</i>	Realizar gajos pequeños
	<i>Corte de manos medianas (18 a 22 dedos)</i>	Realizar gajos medianos
	<i>Corte de manos grandes (24 a 26 dedos)</i>	Realizar gajos grandes

TAREAS y ELEMENTOS DE TRABAJO DEL PROCESO DE CORTADO DE GAJOS EN LÍNEA DE CAJAS NORMALES

Procesos	Tareas	Elementos de trabajo
Cortado de gajos	<i>Desmane del racimo (parte inferior con curvo)</i>	Desmane de cuatro manos inferiores del racimo
	<i>Desmane del racimo (parte superior con cuchareta)</i>	Desmane de cuatro manos superior del racimo
	<i>Corte de manos pequeñas (14 a 16 dedos)</i>	Realizar gajos pequeños verificando peso y corrigiendo peso por gajo (si hubiere)
	<i>Corte de manos medianas (18 a 22 dedos)</i>	Realizar gajos medianos verificando peso y corrigiendo peso por gajo (si hubiere)
	<i>Corte de manos grandes (24 a 26 dedos)</i>	Realizar gajos grandes verificando peso y corrigiendo peso por gajo (si hubiere)

TAREAS Y ELEMENTOS DE TRABAJO DEL PROCESO DE CORTADO DE GAJOS EN LÍNEA DE PRE-PESADAS

La división de tareas y elementos de trabajo nos permite obtener formatos para la medición de los tiempos de los procesos con sus tareas y elementos de trabajo. Ver anexo E.

Pesado de fruta

Se resaltan las diferencias en los procesos de pesado de fruta entre la línea normal de empaque y la pre-pesada

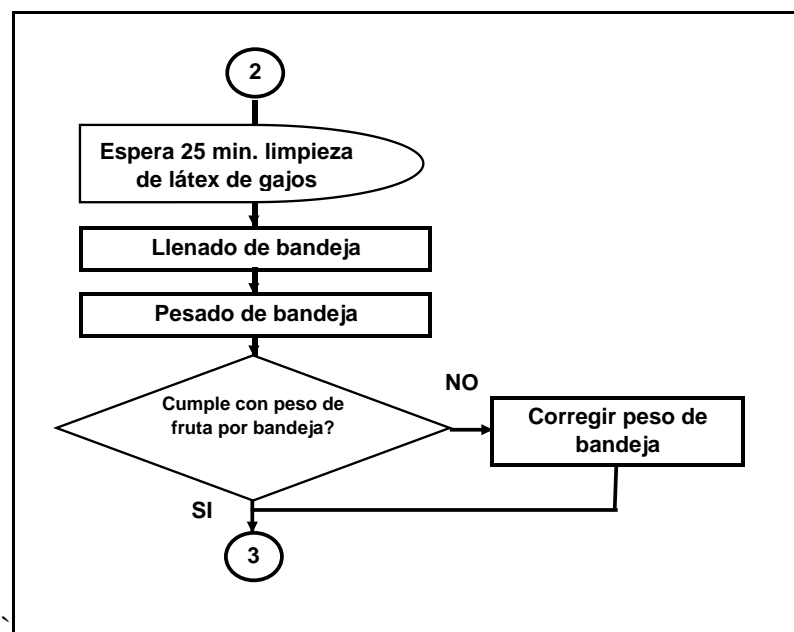


DIAGRAMA DE PROCESOS DE PESADO DE FRUTA EN PROCESO DE CAJA NORMAL

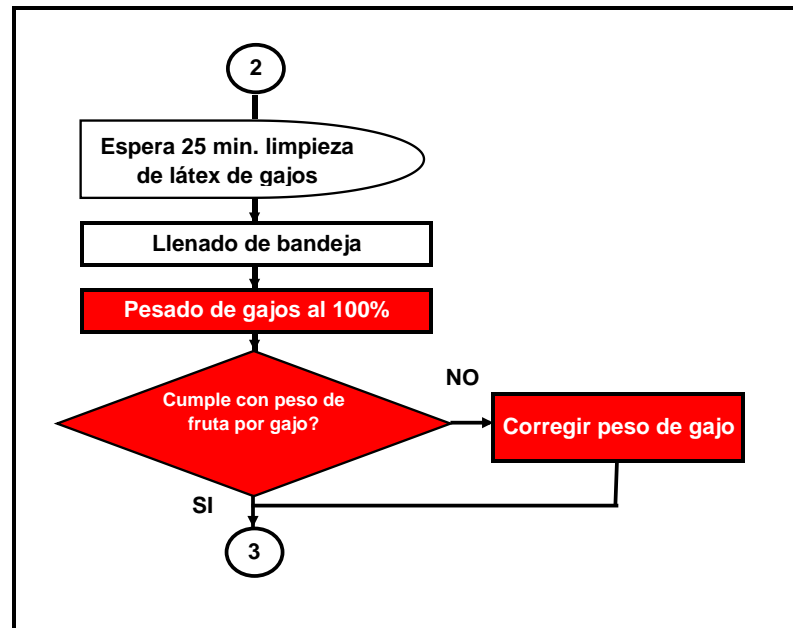


DIAGRAMA DE PROCESOS DE PESADO DE FRUTA EN PROCESO DE CAJA PRE-PESADA

En este diagrama de procesos se aprecia que la diferencia en la línea de pre-pesadas son las tareas de pesado de gajos al 100%, la verificación de peso y corrección, si la hubiere, es gajo por gajo; en la línea normal es pesado de bandeja llena y si hubiere que corregir es quitando o añadiendo gajos no dedos. La división de este proceso en tareas y elementos se muestra a continuación tanto para la línea de cajas normales, así como para la línea de pre-pesadas:

Procesos	Tareas	Elementos de trabajo
<i>Pesado de fruta</i>	<i>Llenado de platos con fruta pequeña</i>	Colocar 6 gajos pequeños en la fila de la bandeja
	<i>Llenado de platos con fruta mediana</i>	Colocar 6 gajos medianos en la fila de la bandeja
	<i>Llenado de platos con fruta grande</i>	Colocar 5 a 6 gajos grandes en la fila de la bandeja
	<i>Pesado de fruta</i>	Verificar peso de fruta en bandeja y corrigiendo peso añadiendo o quitando gajo (si hubiere)

TAREAS Y ELEMENTOS DE TRABAJO DEL PROCESO DE PESADO DE FRUTA EN LÍNEA DE CAJAS NORMALES

Procesos	Tareas	Elementos de trabajo
<i>Pesado de fruta</i>	<i>Llenado de platos con fruta pequeña</i>	Colocar 3 gajos pequeños en la fila de la bandeja
	<i>Llenado de platos con fruta mediana</i>	Colocar 4 gajos medianos en la fila de la bandeja
	<i>Llenado de platos con fruta grande</i>	Colocar 3 gajos grandes en la fila de la bandeja
	<i>Pesado de fruta</i>	Verificar peso de un gajo y corrigiendo peso añadiendo dedo (si hubiere)

TAREAS Y ELEMENTOS DE TRABAJO DEL PROCESO DE PESADO DE FRUTA EN LÍNEA DE PRE-PESADAS

Armado de gajos

En el armado de gajos se presentan las diferencias en la línea de pre-pesadas en las tareas de enfundar gajos y ligar gajos, según lo demuestran los diagramas de flujo. La división de tareas y elementos para el proceso de armado de gajos:

Procesos	Tareas	Elementos de trabajo
<i>Arma- do de gajos</i>	<i>Fumigar gajos</i>	Fumigar con la brocha 17 a 18 gajos
	<i>Sellado de gajos</i>	Colocar sellos a un gajo

TAREAS Y ELEMENTOS DE TRABAJO DEL PROCESO DE ARMADO DE GAJOS EN LÍNEA DE CAJAS NORMALES

Procesos	Tareas	Elementos de trabajo
Arma- do de gajos	Fumigar gajos	Fumigar con la brocha 10 gajos
	Enfundar gajos	Enfundar un gajo
	Ligar gajos enfundados	Ligar un gajo enfundado

TAREAS Y ELEMENTOS DE TRABAJO DEL PROCESO DE ARMADO DE GAJOS EN LÍNEA DE PRE-PESADAS

Empacado de gajos

En este proceso la línea de empaque de pre-pesadas se diferencia de la normal porque no se realizan los procesos de pesado de fruta en caja, tampoco el aspirado de funda (en cajas normales europeas), ni el tapado de cajas, ya que las cajas pre-pesadas son fondos abiertos.

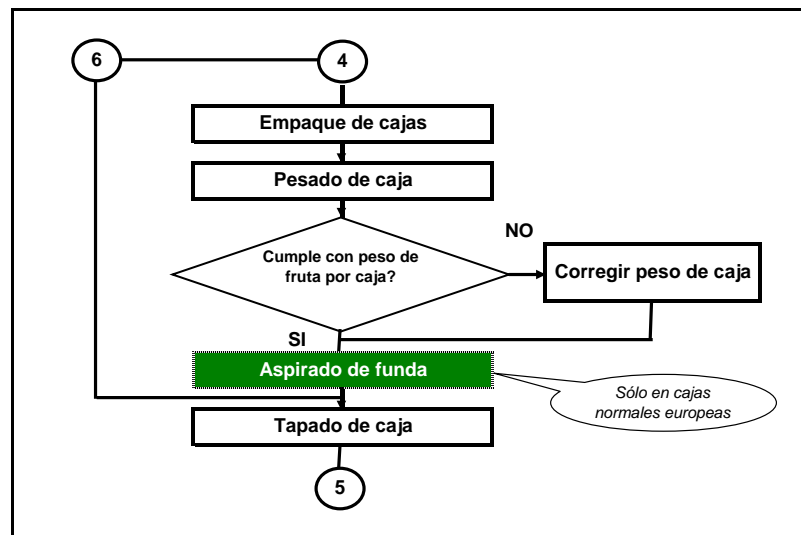


DIAGRAMA DE PROCESOS DE EMPAQUE DE CAJAS EN PROCESO DE CAJA NORMAL

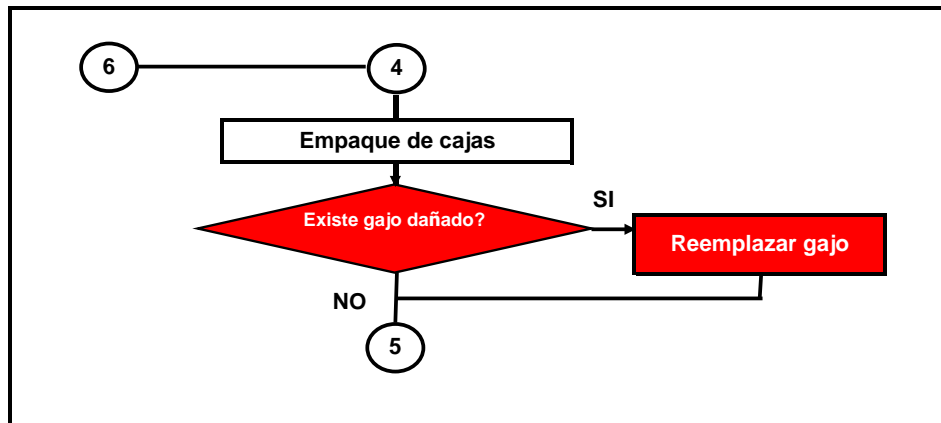


DIAGRAMA DE PROCESOS DE EMPAQUE DE CAJAS EN PROCESO DE CAJAS PRE-PESADAS

La división de tareas y elementos para este proceso fueron identificados:

Procesos	Tareas	Elementos de trabajo
<i>Empaque de cajas</i>	<i>Empaque de gajos</i>	1. Colocar código de embalador
		2. Colocar funda en fondo
		3. Llenar primera fila de gajos pequeños
		4. Llenar segunda fila de gajos medianos planos
5. Llenar tercera fila de gajos curvos		
6. Llenar cuarta fila de gajos grandes planos		
7. Alistar puesto de trabajo		
<i>Re-pesar cajas</i>	Verificar peso de fruta en caja y corrigiendo peso añadiendo o quitando gajo (si hubiere gajo estropeado)	
<i>Ligado de cajas</i>	Ligar una funda	
<i>Tapar cajas</i>	Tapar una caja	

TAREAS Y ELEMENTOS DE TRABAJO DEL PROCESO DE EMPAQUE DE CAJAS EN LÍNEA NORMAL

Procesos	Tareas	Elementos de trabajo
<i>Empaque de cajas</i>	<i>Empaque de gajos</i>	1. Colocar código de embalador
		2. Llenar primera fila de gajos pequeños
		3. Llenar segunda fila de gajos medianos planos
		4. Llenar tercera fila de gajos curvos
		5. Llenar cuarta fila de gajos grandes planos
		6. Alistar puesto de trabajo

TAREAS Y ELEMENTOS DE TRABAJO DEL PROCESO DE EMPAQUE DE CAJAS EN LÍNEA DE PRE-PESADAS

Paletizado de cajas

En este proceso no existen diferencias en las tareas entre la línea de pre-pesadas y la normal

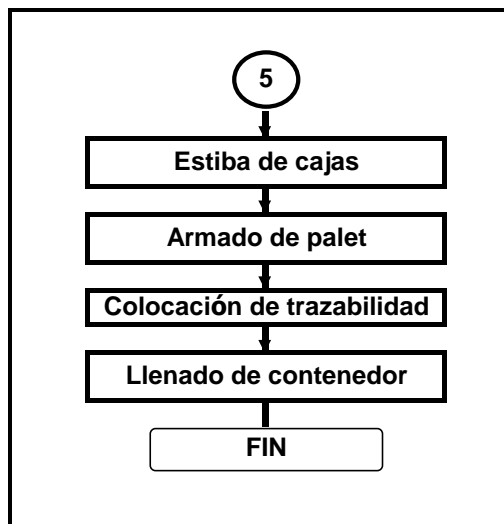


DIAGRAMA DE PROCESOS DE PALETIZADO DE CAJAS NORMALES Y PRE-PESADAS

La división de elementos para ambos casos:

Procesos	Tareas	Elementos de trabajo
<i>Paletizado de cajas</i>	<i>Paletizar cajas</i>	1. Llenar primera fila con cajas
		2. Colocar mini-esquineros a la primera fila de cajas
		3. Llenar segunda fila con cajas
		4. Llenar tercera fila con cajas
		5. Llenar cuarta fila con cajas
		6. Llenar quinta fila con cajas
		7. Llenar sexta fila con cajas
		8. Colocar esquineros y primeras 6 filas de zunchos
		9. Llenar séptima fila con cajas
		10. Llenar octava fila con cajas
		11. Colocar séptima y octava fila de zunchos
		12. Colocar trazabilidad de palet
		13. Colocar palet lleno dentro del contenedor

TAREAS Y ELEMENTOS DE TRABAJO DEL PALETIZADO DE CAJAS EN LÍNEA NORMAL

Procesos	Tareas	Elementos de trabajo
<i>Paletizado de cajas</i>	<i>Paletizar cajas</i>	1. Llenar primera fila con cajas
		2. Llenar segunda fila con cajas
		3. Llenar tercera fila con cajas
		4. Llenar cuarta fila con cajas
		5. Llenar quinta fila con cajas
		6. Llenar sexta fila con cajas
		7. Colocar esquineros y primeras 6 filas de zunchos
		8. Tapar 6 cajas pre-pesadas con zuncho
		9. Llenar séptima fila con cajas
		10. Llenar octava fila con cajas
		11. Colocar séptima y octava fila de zunchos
		12. Colocar trazabilidad de palet
		13. Colocar palet lleno dentro del contenedor

TAREAS Y ELEMENTOS DE TRABAJO DEL PALETIZADO DE CAJAS EN LÍNEA DE PRE-PESADAS

Armado de cartón

En este proceso existe una diferencia en la tarea de pegar tapa que no se realiza en la línea de pre-pesadas y sí en la línea normal como lo muestran los diagramas de flujo de proceso.

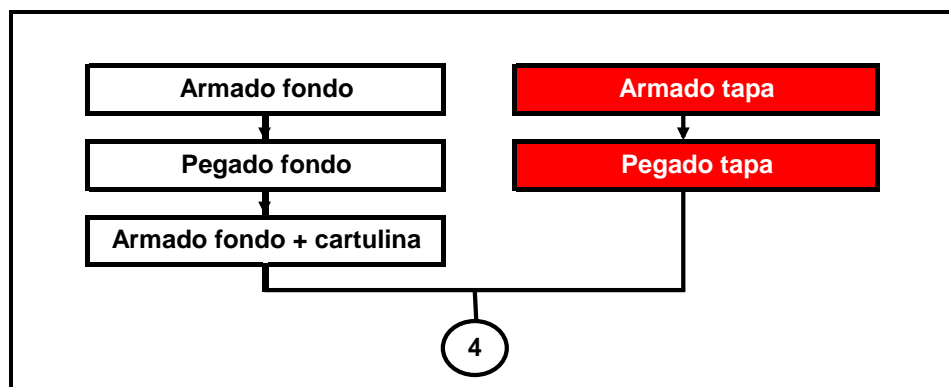
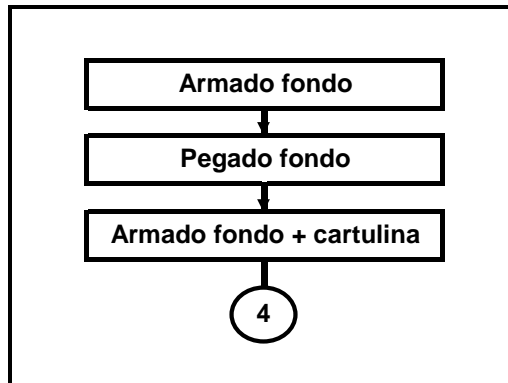


DIAGRAMA DE PROCESOS DE ARMADO DE CARTÓN CUANDO SE PRODUCE SÓLO CAJAS NORMALES



DIAGRAMAS DE PROCESOS DE ARMADO DE CARTÓN CUANDO SE PRODUCE CAJAS PRE-PESADAS

La división de tareas y elementos de este proceso:

Procesos	Tareas	Elementos de trabajo
Arma- do de cartón	<i>Armado de fondo</i>	Engomar 3 fondos y pegar en máquina de pegado
	<i>Armado de tapa</i>	Engomar 3 tapas y pegar en máquina de pegado
	<i>Armado de fondo con cartulina y tapa</i>	Colocar cartulina dentro de fondo y junto con tapa poner en riel

TAREAS Y ELEMENTOS DE TRABAJO DEL ARMADO DE CARTÓN DE LÍNEA NORMAL

Procesos	Tareas	Elementos de trabajo
Arma- do de cartón	<i>Armado de fondo</i>	1. Engomar fondo en plataforma
		2. Pegar fondo en máquina
	<i>Armado de fondo y cartulina</i>	Colocar cartulina dentro de fondo y poner en riel

TAREAS Y ELEMENTOS DE TRABAJO DEL ARMADO DE CARTÓN EN LÍNEA DE PRE-PESADAS

4.2. Estudio cronométrico de tiempos de labores de empacadora

Para la presente tesis se realizó el estudio de tiempos cronométricos con vuelta a cero por tener en consideración a estudio elementos de trabajo repetitivos que cumplen un método prescrito, y que sufren ciclos irregulares por diversos motivos, los cuales serán identificados en un estudio GTT y asignados un peso al tiempo estándar de cada labor. Las herramientas a utilizar para el estudio fueron:

- Lápiz
- Cronómetro
- Tablero
- Formatos de toma de tiempos

Los formatos fueron elaborados en base a la división de los elementos de trabajo de las tareas comprendidas en cada uno de los procesos.

4.2.1. Determinación del número de observaciones para el estudio cronométrico

El siguiente paso es determinar el n de muestreo para el estudio para lo cual requerimos realizar un estimado del ciclo de tiempo de cada tarea de empaque que es realizada por una

persona, además de un estimado de los ciclos que hace una persona por cada tarea al año. Este estimado lo realizaron los jefes de planta de las empacadoras analizadas.

TABLA 5

ESTIMADOS DE CICLOS POR TAREA Y CICLOS DE TAREA/AÑO DE LA LÍNEA DE EMPAQUE NORMAL

Tareas	Tiempo por ciclo estimado superior a		Estimado de ciclos de tarea/año	n
	min	unidad	#	#
Retiro de daipas	0,5	racimo	109200	60
Desmane de racimo superior	0,2	racimo	109200	100
Desmane de racimo inferior	0,2	racimo	109200	100
Corte de gajos pequeños	0,2	mano	468000	100
Corte de gajos medianos	0,2	mano	468000	100
Corte de gajos grandes	0,2	mano	468000	100
Llenado de plato con fruta pequeña	0,2	caja	432000	100
Llenado de plato con fruta mediana	0,2	caja	432000	100
Llenado de plato con fruta grande	0,2	caja	432000	100
Pesado de fruta	0,2	caja	561600	100
Fumigar gajos	0,2	caja	468000	100
Sellar gajos	menos de 0,1	gajo	1404000	140
Empaque de cajas	0,7	caja	112320	50
Re-peso de cajas	0,1	caja	936000	120
Ligado de cajas	0,1	caja	936000	120
Tapado de cajas	0,1	caja	936000	120
Paletizado de cajas	12	palet	7800	6
Pegar fondo en máquina	0,1	caja	936000	120
Pegar tapa en máquina	0,1	caja	624000	120
Armar fondo y cartulina más tapa	menos de 0,1	caja	1404000	140

TABLA 6

ESTIMADOS DE CICLOS POR TAREA Y CICLOS DE TAREA/AÑO DE LA LÍNEA DE EMPAQUE DE PRE-PESADAS

Tareas	Tiempo por ciclo estimado superior a		Estimado de ciclos de tarea/año	n
	min	unidad	#	#
Retiro de daipas	0.5	racimo	109200	60
Desmane de racimo superior	0.2	racimo	109200	100
Desmane de racimo inferior	0.2	racimo	109200	100
Corte de gajos pequeños	0.3	mano	62400	80
Corte de gajos medianos	0.3	mano	62400	80
Corte de gajos grandes	0.3	mano	62400	80
Llenado de plato con fruta pequeña	0.2	caja	86400	100
Llenado de plato con fruta mediana	0.2	caja	86400	100
Llenado de plato con fruta grande	0.2	caja	86400	100
Pesado de gajo	menos de 0.1	gajo	280800	140
Fumigar gajos	0.2	caja	93600	100
Enfundar gajos	menos de 0.1	gajo	280800	140
Ligar gajos	menos de 0.1	gajo	280800	140
Empaque de cajas	0.7	caja	28080	50
Paletizado de cajas	12	palet	1560	6
Engomado de fondo	0.1	caja	66071	120
Pegar fondo en máquina	menos de 0.1	caja	160457	140
Armar fondo y cartulina	menos de 0.1	caja	280800	140

En los cuadros anteriores se presentan los números de observaciones de muestreo (n) a realizar por cada tarea de la línea de empaque de la caja normal, números obtenidos a partir de la guía para el número de ciclos por observar en un estudio de tiempos cronométrico.

4.2.2. Registro de datos

La metodología para recopilar la información u obtener registros de tiempos para cada uno de los procesos se realizó con la ayuda de los formatos según el número de observaciones a realizar por cada tarea y sus elementos. Las mediciones de los elementos de trabajo se obtuvieron en las fincas donde existen empacadoras circulares, y además ya se tenga una experiencia previa de producir cajas pre-pesadas en cantidades de un contenedor completo en el día. Según estas condiciones las fincas aptas para el estudio de tiempos fueron:

- La María
- Magdalena
- Elbas
- Doña Luisa

Como son 4 fincas a considerar en el estudio se repartió el número de observaciones que se había determinado previamente resultando las observaciones a medir por cada empacadora según las siguientes tablas:

TABLA 8

**NÚMERO DE OBSERVACIONES A TOMAR POR EMPACADORA DE
CADA TAREA Y ELEMENTOS EN LA LÍNEA NORMAL**

	La María	Magdalena	Elbas	Doña Luisa
Tareas				
Retiro de daipas	15	15	15	15
Desmane de racimo superior	25	25	25	25
Desmane de racimo inferior	25	25	25	25
Corte de gajos pequeños	25	25	25	25
Corte de gajos medianos	25	25	25	25
Corte de gajos grandes	25	25	25	25
Llenado de plato con fruta pequeña	25	25	25	25
Llenado de plato con fruta mediana	25	25	25	25
Llenado de plato con fruta grande	25	25	25	25
Pesado de fruta	25	25	25	25
Fumigar gajos	25	25	25	25
Sellar gajos	35	35	35	35
Empaque de cajas	13	13	13	13
Re-peso de cajas	30	30	30	30
Ligado de cajas	30	30	30	30
Tapado de cajas	30	30	30	30
Paletizado de cajas	2	2	2	2
Pegar fondo en máquina	30	30	30	30
Pegar tapa en máquina	30	30	30	30
Armar fondo y cartulina más tapa	35	35	35	35

TABLA 9

**NÚMERO DE OBSERVACIONES A TOMAR POR EMPACADORA DE
CADA TAREA Y ELEMENTOS EN LA LÍNEA DE PRE-PESADAS**

	La María	Magdalena	Elbas	Doña Luisa
Tareas				
Retiro de daipas	15	15	15	15
Desmane de racimo superior	25	25	25	25
Desmane de racimo inferior	25	25	25	25
Corte de gajos pequeños	20	20	20	20
Corte de gajos medianos	20	20	20	20
Corte de gajos grandes	20	20	20	20
Llenado de plato con fruta pequeña	25	25	25	25
Llenado de plato con fruta mediana	25	25	25	25
Llenado de plato con fruta grande	25	25	25	25
Pesado de gajo	35	35	35	35
Fumigar gajos	25	25	25	25
Enfundar gajos	35	35	35	35
Ligar gajos	35	35	35	35
Empaque de cajas	13	13	13	13
Paletizado de cajas	2	2	2	2
Engomado de fondo	30	30	30	30
Pegar fondo en máquina	35	35	35	35
Armar fondo y cartulina	35	35	35	35

4.2.3. Datos obtenidos de la medición de tiempos

Se tabularon los datos obtenidos de las fincas (anexo E y F), se realizó su análisis de normalidad (método de Kolmogorov-Smirnoc, en anexo G y H), y a continuación se presentan los siguientes tiempos

promedios representativos para las labores de empacadora de la línea normal y pre-pesada.

TABLA 10

TIEMPOS CRONOMETRADOS DE LABORES DE EMPAQUE DE LA LÍNEA DE CAJAS NORMALES

Tareas	Elbas	La María	Magdalena	Dona Luisa	unidad
Retiro de daipas	23.76	23.67	23.73	23.64	seg/racimo
Desmane de racimo superior	13.42	13.30	13.31	13.97	seg/mitad racimo
Desmane de racimo inferior	10.24	10.15	10.44	10.69	seg/mitad racimo
Corte de gajos pequeños	7.89	7.76	7.88	8.12	seg/mano
Corte de gajos medianos	10.90	11.06	11.48	11.27	seg/mano
Corte de gajos grandes	14.80	14.53	14.66	14.35	seg/mano
Llenado de plato con fruta pequeña	8.45	8.57	8.76	8.41	seg/fila bandeja
Llenado de plato con fruta mediana	7.31	7.47	7.56	7.61	seg/fila bandeja
Llenado de plato con fruta grande	7.22	7.25	7.23	7.19	seg/fila bandeja
Pesado de fruta	5.56	5.37	5.60	5.75	seg/caja
Fumigar gajos	11.43	11.72	11.78	11.85	seg/caja
Sellar gajos	1.83	1.80	1.75	1.88	seg/gajo
Empaque de cajas	58.01	58.09	57.81	58.04	seg/caja
Re-peso de cajas	4.26	4.07	3.92	4.04	seg/caja
Ligado de cajas	6.04	6.07	6.20	6.18	seg/caja
Tapado de cajas	3.55	3.42	3.54	3.50	seg/caja
Paletizado de cajas	480.34	482.56	500.40	505.64	seg/palet
Pegar fondo en máquina	33.49	33.33	32.23	33.47	seg/3 fondos
Pegar tapa en máquina	33.12	33.33	32.18	32.49	seg/3 tapas
Armar fondo y cartulina más tapa	7.79	7.52	7.13	7.43	seg/caja

TABLA 11

**TIEMPOS CRONOMETRADOS DE LABORES DE EMPAQUE DE LA
LÍNEA DE CAJAS PRE-PESADAS**

Tareas	Elbas	La María	Magdalena	Dona Luisa	unidad
Retiro de daipas	23.62	23.51	23.31	22.69	seg/racimo
Desmane de racimo superior	13.64	13.59	13.73	13.38	seg/mitad racimo
Desmane de racimo inferior	10.24	12.64	13.50	13.81	seg/mitad racimo
Corte de gajos pequeños	10.81	10.48	13.20	14.61	seg/mano
Corte de gajos medianos	14.11	14.00	19.76	18.71	seg/mano
Corte de gajos grandes	18.49	19.14	25.03	23.96	seg/mano
Llenado de plato con fruta pequeña	6.67	6.51	6.56	6.62	seg/fila bandeja
Llenado de plato con fruta mediana	7.15	7.18	7.22	7.12	seg/fila bandeja
Llenado de plato con fruta grande	6.75	6.65	6.68	6.50	seg/fila bandeja
Pesado de gajo	2.37	2.44	2.88	2.97	seg/gajo
Fumigar gajos	8.52	8.26	8.39	8.30	seg/caja
Enfundar gajos	3.09	3.23	3.07	2.86	seg/gajo
Ligar gajos	3.98	3.79	3.76	3.32	seg/gajo
Empaque de cajas	42.72	42.85	43.01	42.34	seg/caja
Paletizado de cajas	500.04	521.04	524.10	534.9215	seg/palet
Engomado de fondo	11.95	12.24	11.65	11.34	seg/caja
Pegar fondo en máquina	10.90	11.32	11.29	11.34	seg/caja
Armar fondo y cartulina	5.91	5.85	5.91	5.88	seg/caja

Según los datos obtenidos los mejores tiempos se presentan en las fincas de Elbas y La María, la diferencia radica en los procesos de corte de gajos pequeños, medianos y grandes, considerando que en estas dos fincas la corrección de peso por gajo (añadir dedo suelto), se lo realiza en el pesado de gajos. No se realiza el ligue del dedo, simplemente se coloca el dedo encima del gajo y el enfundador se encarga de la tarea de colocar gajo y dedo (gajo con peso para 4 lb.).

En Magdalena y Doña Luisa se añade dedo ligándolo al cluster cuando se realiza el corte de las manos y se forman los gajos, empleando mayor tiempo de proceso por ligar dedo a gajo en esta tarea. Tomando como referencia los métodos y tiempos obtenidos en Elbas, se procedió a analizar los factores como cansancio, fatiga, factores que deben ser medidos y ajustados a los tiempos de cada tarea para obtener una medida más real y precisa del desenvolvimiento de las personas en las diferentes tareas de empaque, para lo cual se realizó el estudio GTT.

4.3. Estudio GTT para determinar holguras

El objetivo del estudio GTT que se realiza es determinar las holguras por demores inevitables, evitables, especiales, personales y fatiga, factores de análisis que afectan el rendimiento de las tareas o labores de empacadora. Las herramientas necesarias para elaborar este estudio son un lápiz y formatos para registro de datos, formatos que se generaron a partir de la división de tareas y elementos de cada uno de los procesos. Estos formatos registran cuentas y se muestran en los anexos I y J, en base a la identificación de elementos que afectan al rendimiento de la empacadora.

4.3.1. Identificación de elementos de holgura de las tareas de empacadora

Para cada una de las tareas de la empacadora se establecieron los siguientes grupos de elementos:

- Elementos de trabajo
- Elementos de demoras inevitables
- Elementos de demoras evitables
- Elementos de demoras especiales
- Elementos de demoras personales

TABLA 12

ELEMENTOS DE TRABAJO DE LA LÍNEA NORMAL

TAREA	Elementos de Trabajo
Retiro de daipas	<i>Retirar daipas de racimo</i>
Desmane de racimo superior	<i>Cortar una mano</i>
Desmane de racimo inferior	
Corte de gajos pequeños	<i>Formar un gajo</i>
Corte de gajos medianos	
Corte de gajos grandes	
Llenado de plato con fruta pequeña	<i>Llenar Platos</i>
Llenado de plato con fruta mediana	
Llenado de plato con fruta grande	
Pesado de gajo	<i>Pesado platos</i> <i>Corregir peso</i>
Fumigar gajos	<i>Fumigado Platos</i>
Sellar gajos	<i>Sellar gajos</i>
Empaque de cajas	<i>Embalar Cajas</i>
Re-peso de cajas	<i>Pesado Cajas</i>
Ligado de cajas	<i>Ligar y tapar cajas</i>
Tapado de cajas	<i>Tapar cajas</i>
Paletizado de cajas	<i>Paletizar Cajas</i>
Pegar fondo en máquina	<i>Pegar fondo</i>
Pegar tapa en máquina	<i>Pegar tapa</i>
Armar fondo y cartulina más tapa	<i>Armar fondo y tapa</i>

TABLA 13

ELEMENTOS DE TRABAJO DE LA LÍNEA PRE-PESADA

TAREA	Elementos de Trabajo
Retiro de daipas	<i>Retirar daipas de racimo</i>
Desmane de racimo superior	<i>Cortar una mano</i>
Desmane de racimo inferior	
Corte de gajos pequeños	<i>Formar un gajo Verificar peso de gajo</i>
Corte de gajos medianos	
Corte de gajos grandes	
Llenado de plato con fruta pequeña	<i>Llenar Platos</i>
Llenado de plato con fruta mediana	
Llenado de plato con fruta grande	
Pesado de gajo	<i>Pesado gajos 100%</i>
Fumigar gajos	<i>Fumigado Platos</i>
Enfundar gajos	<i>Enfundar Gajos</i>
Ligar gajos	<i>Ligar Gajos</i>
Empaque de cajas	<i>Embalar Cajas</i>
Paletizado de cajas	<i>Paletizar Cajas</i>
Engomado de fondo	<i>Engomar fondo</i>
Pegar fondo en máquina	<i>Pegar fondo</i>
Armar fondo y cartulina	<i>Armar fondo y tapa</i>

TABLA 14

ELEMENTOS DE HOLGURA EN LAS TAREAS DE LA LÍNEA NORMAL

DEMORAS	Elementos de demoras	TAREAS
Inevitables	<i>Hablar con Supervisor</i>	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1I, 1J, 1K, 1L, 1M, 1N, 1O, 1P, 1Q, 1R, 1S, 1T
	<i>Hablar con Alguien</i>	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1I, 1J, 1K, 1L, 1M, 1N, 1O, 1P, 1Q, 1R, 1S, 1T
	<i>Realizar Otra Labor</i>	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1I, 1J, 1K, 1L, 1M, 1N, 1O, 1P, 1Q, 1R, 1S, 1T
	<i>Afilan Curvo</i>	1B, 1C, 1D, 1E, 1F
	<i>Realizar saneo a fruta</i>	1D, 1E, 1F
	<i>Mover Fruta</i>	1G, 1H, 1I
	<i>Destapar Huecos de residuos</i>	1G, 1H, 1I
	<i>Arreglar Equipo Trabajo</i>	1J, 1K, 1N, 1O, 1P, 1R, 1S, 1T
	<i>Mover Platos a mas de 2 metros</i>	1J, 1K, 1L, 1M, 1N
	<i>Arreglar Material Trabajo</i>	1L, 1M, 1Q
	<i>Arreglar Indumentaria</i>	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1I, 1J, 1K, 1L, 1M, 1N, 1O, 1P, 1Q, 1R, 1S, 1T
	<i>Mover Cajas a mas de 2 metros</i>	1O, 1P
	<i>Cambio Mesa Paletizado</i>	1Q
Evitables	<i>Arreglar Puesto de Trabajo</i>	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F
	<i>Re-Trabajo</i>	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1I, 1J, 1K, 1L, 1M, 1N, 1O, 1P, 1Q, 1R, 1S, 1T
	<i>Arreglar Flautas</i>	1G, 1H, 1I
	<i>Esperar platos</i>	1G, 1H, 1I
	<i>Esperar Continuidad Linea</i>	1J, 1K, 1L, 1M, 1N, 1O, 1P, 1Q, 1R, 1S, 1T
	<i>Calibrar Balanza</i>	1J, 1N
Especiales	<i>Falta de Fruta</i>	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1I, 1J, 1K, 1L, 1M, 1N, 1O
	<i>Ausencia Puesto de Trabajo</i>	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1I, 1J, 1K, 1L, 1M, 1N, 1O, 1P, 1Q, 1R, 1S, 1T
	<i>Interrupcion Inesperada</i>	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1I, 1J, 1K, 1L, 1M, 1N, 1O, 1P, 1Q, 1R, 1S, 1T
	<i>Espera por ritmo gajeo</i>	1B, 1C
	<i>Falta de Cajas</i>	1P, 1Q
	<i>Falta de Fondo</i>	1R
	<i>Falta de tapa</i>	1S
	<i>Falta de Fondo o tapa</i>	1T
Personales	<i>Descanso</i>	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1I, 1J, 1K, 1L, 1M, 1N, 1O, 1P, 1Q, 1R, 1S, 1T

TABLA 15

ELEMENTOS DE HOLGURA EN LAS TAREAS DE LA LÍNEA PRE-PESADA

DEMORAS	Elementos de demoras	TAREAS
Inevitables	<i>Hablar con Supervisor</i>	2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2J, 2K, 2L, 2M, 2N, 2O, 2P, 2Q, 2R
	<i>Hablar con Alguien</i>	2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2J, 2K, 2L, 2M, 2N, 2O, 2P, 2Q, 2R
	<i>Realizar Otra Labor</i>	2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2J, 2K, 2L, 2M, 2N, 2O, 2P, 2Q, 2R
	<i>Afilar Curvo</i>	2B, 2C, 2D, 2E, 2F
	<i>Realizar saneo a fruta</i>	2D, 2E, 2F
	<i>Mover Fruta</i>	2G, 2H, 2I
	<i>Destapar Huecos de residuos</i>	2G, 2H, 2I
	<i>Mover Platos a mas de 2 metros</i>	2J, 2L, 2M, 2N
	<i>Colocar Dedos en bandeja</i>	2J
	<i>Arreglar Equipo Trabajo</i>	2J, 2K, 2P, 2Q, 2R
	<i>Arreglar Material Trabajo</i>	2L, 2M, 2N, 2O
	<i>Cambio Mesa Paletizado</i>	2O
	<i>Arreglar Indumentaria</i>	2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2J, 2K, 2L, 2M, 2N, 2O, 2P, 2Q, 2R
	<i>Arreglar Puesto de Trabajo</i>	2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F
	<i>Re-Trabajo</i>	2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2J, 2K, 2L, 2M, 2N, 2O, 2P, 2Q, 2R
	<i>Arreglar Flautas</i>	2G, 2H, 2I
	<i>Esperar platos</i>	2G, 2H, 2I
	<i>Esperar Continuidad Linea</i>	2J, 2K, 2L, 2M, 2N, 2O, 2P, 2Q, 2R
	<i>Falta de Fruta</i>	2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2J, 2K, 2L, 2M, 2N
Especiales	<i>Ausencia Puesto de Trabajo</i>	2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2J, 2K, 2L, 2M, 2N, 2O, 2P, 2Q, 2R
	<i>Interrupcion Inesperada</i>	2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2J, 2K, 2L, 2M, 2N, 2O, 2P, 2Q, 2R
	<i>Espera por ritmo gajeo</i>	2B, 2C
	<i>Falta de cajas</i>	2O
	<i>Falta de Fondo</i>	2P, 2Q
	<i>Falta de Fondo o tapa</i>	2R
Personales	<i>Descanso</i>	2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2J, 2K, 2L, 2M, 2N, 2O, 2P, 2Q, 2R

4.3.2. Valoración del trabajo

La valoración del esfuerzo y habilidad que requiere una tarea fue determinada en conjunto con jefes de planta y administradores de finca, según los parámetros de la tabla de General Electric, de esta forma se presentan los factores de nivelación del tiempo de trabajo por cada una de las actividades:

TABLA 16

**TABLA DE VALORACIÓN Y FACTORES DE NIVELACIÓN SEGÚN
GENERAL ELECTRIC PARA TAREAS DE LÍNEA DE CAJAS
NORMALES**

Tareas	HABILIDAD			ESFUERZO			FN
	VALORES		CALIFICACIÓN	VALORES		CALIFICACIÓN	
Retiro de daipas	C2	+ 0.03	Buena	C2	+ 0.02	Bueno	+ 0.05
Desmane de racimo superior	B2	+ 0.08	Excelente	B2	+ 0.08	Excelente	+ 0.16
Desmane de racimo inferior	B2	+ 0.08	Excelente	B2	+ 0.08	Excelente	+ 0.16
Corte de gajos pequeños	B2	+ 0.08	Excelente	B2	+ 0.08	Excelente	+ 0.16
Corte de gajos medianos	B2	+ 0.08	Excelente	B2	+ 0.08	Excelente	+ 0.16
Corte de gajos grandes	B2	+ 0.08	Excelente	B2	+ 0.08	Excelente	+ 0.16
Llenado de plato con fruta pequeña	C1	+ 0.06	Buena	C1	+ 0.05	Bueno	+ 0.11
Llenado de plato con fruta mediana	C1	+ 0.06	Buena	C1	+ 0.05	Bueno	+ 0.11
Llenado de plato con fruta grande	C1	+ 0.06	Buena	C1	+ 0.05	Bueno	+ 0.11
Pesado de fruta	B2	+ 0.08	Excelente	C1	+ 0.05	Bueno	+ 0.13
Fumigar gajos	C2	+ 0.03	Buena	C2	+ 0.02	Bueno	+ 0.05
Sellar gajos	C1	+ 0.06	Buena	C1	+ 0.05	Bueno	+ 0.11
Empaque de cajas	B2	+ 0.08	Excelente	B2	+ 0.08	Excelente	+ 0.16
Re-peso de cajas	B2	+ 0.08	Excelente	C1	+ 0.05	Bueno	+ 0.13
Ligado de cajas	C1	+ 0.06	Buena	C2	+ 0.02	Bueno	+ 0.08
Tapado de cajas	C1	+ 0.06	Buena	C2	+ 0.02	Bueno	+ 0.08
Paletizado de cajas	B1	+ 0.11	Excelente	B1	+ 0.10	Excelente	+ 0.21
Tapado de cajas	C1	+ 0.06	Buena	C2	+ 0.02	Bueno	+ 0.08
Pegar fondo en máquina	C1	+ 0.06	Buena	C2	+ 0.02	Bueno	+ 0.08
Pegar tapa en máquina	C1	+ 0.06	Buena	C2	+ 0.02	Bueno	+ 0.08
Armar fondo y cartulina más tapa	C2	+ 0.03	Buena	C2	+ 0.02	Bueno	+ 0.05

TABLA 17

**TABLA DE VALORACIÓN Y FACTORES DE NIVELACIÓN SEGÚN
GENERAL ELECTRIC PARA TAREAS DE LÍNEA DE CAJAS PRE-
PESADAS**

Tareas	HABILIDAD			ESFUERZO			FN
	VALORES		CALIFICACION	VALORES		CALIFICACION	
Retiro de daipas	C2	+ 0.03	Buena	C2	+ 0.02	Bueno	+ 0.05
Desmane de racimo superior	B2	+ 0.08	Excelente	B2	+ 0.08	Excelente	+ 0.16
Desmane de racimo inferior	B2	+ 0.08	Excelente	B2	+ 0.08	Excelente	+ 0.16
Corte de gajos pequeños	B2	+ 0.08	Excelente	B2	+ 0.08	Excelente	+ 0.16
Corte de gajos medianos	B2	+ 0.08	Excelente	B2	+ 0.08	Excelente	+ 0.16
Corte de gajos grandes	B2	+ 0.08	Excelente	B2	+ 0.08	Excelente	+ 0.16
Llenado de plato con fruta pequeña	C1	+ 0.06	Buena	C1	+ 0.05	Bueno	+ 0.11
Llenado de plato con fruta mediana	C1	+ 0.06	Buena	C1	+ 0.05	Bueno	+ 0.11
Llenado de plato con fruta grande	C1	+ 0.06	Buena	C1	+ 0.05	Bueno	+ 0.11
Pesado de gajo	B2	+ 0.08	Excelente	C1	+ 0.05	Bueno	+ 0.13
Fumigar gajos	C2	+ 0.03	Buena	C2	+ 0.02	Bueno	+ 0.05
Enfundar gajos	C1	+ 0.06	Buena	C1	+ 0.05	Bueno	+ 0.11
Ligar gajos	C1	+ 0.06	Buena	C1	+ 0.05	Bueno	+ 0.11
Empaque de cajas	B2	+ 0.08	Excelente	B2	+ 0.08	Excelente	+ 0.16
Paletizado de cajas	B1	+ 0.11	Excelente	B1	+ 0.10	Excelente	+ 0.21
Engomado de fondo	C1	+ 0.06	Buena	C2	+ 0.02	Bueno	+ 0.08
Pegar fondo en máquina	C1	+ 0.06	Buena	C2	+ 0.02	Bueno	+ 0.08
Armar fondo y cartulina	C2	+ 0.03	Buena	C2	+ 0.02	Bueno	+ 0.05

4.3.3. Determinación del número de observaciones para el estudio GTT

El cálculo del número de observaciones necesarias se determinó a partir de la fórmula:

$$N = \frac{Z^2 p(1-p)}{E^2}$$

Donde:

Z = Número de desviaciones estándar para determinado nivel de confianza:

para 95 %, Z = 1.96.

p = porcentaje estimado de ocurrencia de la tarea que se está midiendo.

E = Error deseado del muestreo de trabajo.

Los parámetros fijados para el estudio GTT fueron:

Z = 1.96

E = $\pm 5\%$

Los porcentajes de ocurrencia de las tareas se las estimó en acuerdo a reportes de producción que para 2,150 cajas normales se emplean 9 horas de trabajo efectivo y en los días que se producen pre-pesadas el contenedor especial se completa en 6 horas. Se realizó la estimación de los p y se calcularon los números de observaciones (n) para cada una de las tareas a muestrear, presentados en las siguientes tablas:

TABLA 18

ESTIMADOS DE PORCENTAJES DE OCURRENCIA Y NÚMERO DE OBSERVACIONES PARA LAS TAREAS DE LA LÍNEA NORMAL

Tareas	Tiempo por ciclo estimado		Rendimientos Estimados uni/persona	p ocurrencia	número observaciones n
	min	unidad			
Retiro de daipas	0.5	racimo	750	0.69	326
Desmane de racimo superior	0.2	racimo	1500	0.56	379
Desmane de racimo inferior	0.2	racimo	1500	0.56	379
Corte de gajos pequeños	0.2	mano	1500	0.56	379
Corte de gajos medianos	0.2	mano	2250	0.83	213
Corte de gajos grandes	0.2	mano	2250	0.83	213
Llenado de plato con fruta pequeña	0.2	caja	2150	0.80	249
Llenado de plato con fruta mediana	0.2	caja	2150	0.80	249
Llenado de plato con fruta grande	0.2	caja	2150	0.80	249
Pesado de fruta	0.2	caja	2150	0.80	249
Fumigar gajos	0.2	caja	2150	0.80	249
Sellar gajos	0.025	gajo	18275	0.85	200
Empaque de cajas	1	caja	430	0.80	249
Re-peso de cajas	0.1	caja	2150	0.40	368
Ligado de cajas	0.07	caja	2150	0.28	309
Tapado de cajas	0.07	caja	2150	0.28	309
Paletizado de cajas	12	palet	40	0.89	152
Pegar fondo en máquina	0.1	caja	2150	0.40	368
Pegar tapa en máquina	0.1	caja	2150	0.40	368
Armar fondo y cartulina más tapa	0.07	caja	2150	0.28	309

TABLA 19

ESTIMADOS DE PORCENTAJES DE OCURRENCIA Y NÚMERO DE OBSERVACIONES PARA LAS TAREAS DE LA LÍNEA PRE-PESADA

Tareas	Tiempo por ciclo estimado		Rendimientos Estimados uni/persona	p ocurrencia	número observaciones n
	min	unidad			
Retiro de daipas	0.5	racimo	460	0.70	325
Desmane de racimo superior	0.2	racimo	920	0.56	379
Desmane de racimo inferior	0.2	racimo	920	0.56	379
Corte de gajos pequeños	0.25	mano	920	0.70	325
Corte de gajos medianos	0.25	mano	920	0.70	325
Corte de gajos grandes	0.25	mano	920	0.70	325
Llenado de plato con fruta pequeña	0.15	caja	1290	0.59	373
Llenado de plato con fruta mediana	0.15	caja	1290	0.59	373
Llenado de plato con fruta grande	0.15	caja	1290	0.59	373
Pesado de gajo	0.05	gajo	4800	0.73	305
Fumigar gajos	0.18	caja	1290	0.70	320
Enfundar gajos	0.05	gajo	3200	0.48	384
Ligar gajos	0.05	gajo	3200	0.48	384
Empaque de cajas	0.7	caja	323	0.68	332
Paletizado de cajas	12	palet	24	0.87	176
Engomado de fondo	0.1	caja	1290	0.39	366
Pegar fondo en máquina	0.1	caja	1290	0.39	366
Armar fondo y cartulina	0.05	caja	1290	0.20	242

Como anteriormente se había determinado las 2 empacadoras con los mejores tiempos, el estudio GTT se realizó en una de estas, por asuntos de logística en la realización del trabajo se escogió a la Elba

4.3.4. Determinación de intervalos de observación y duración del estudio GTT

Para determinar los intervalos de medición de las observaciones obtenidas, con la ayuda del estudio cronométrico y con la división de

tares en elementos de trabajo, se establece el elemento de menor duración y el intervalo fijado debe ser en tiempo menor a éste. Con esta consideración se fijan los intervalos y la duración en tiempo de cada muestreo según el número de observaciones necesarias obtenidas anteriormente

TABLA 20

INTERVALOS Y TIEMPO DE DURACIÓN DEL MUESTREO GTT PARA EL ANÁLISIS DE LA LÍNEA NORMAL

Tareas	número observaciones n	Duración (seg) menor elemento Trabajo	Intervalo medición GTT i (seg.)	Duración muestreo (seg.)	Duración muestreo (min.)
Retiro de daipas	326	21.33	20.00	6,521	109
Desmane de racimo superior	379	11.05	10.00	3,794	63
Desmane de racimo inferior	379	9.07	9.00	3,415	57
Corte de gajos pequeños	379	6.49	6.00	2,277	38
Corte de gajos medianos	213	9.61	9.00	1,921	32
Corte de gajos grandes	213	13.12	12.00	2,561	43
Llenado de plato con fruta pequeña	249	7.15	6.00	1,496	25
Llenado de plato con fruta mediana	249	6.16	6.00	1,496	25
Llenado de plato con fruta grande	249	6.00	6.00	1,496	25
Pesado de fruta	249	4.32	4.00	997	17
Fumigar gajos	249	10.33	9.00	2,243	37
Sellar gajos	200	22.10	20.00	4,003	67
Empaque de cajas	249	55.21	50.00	12,463	208
Re-peso de cajas	368	3.47	3.00	1,105	18
Ligado de cajas	309	5.24	5.00	1,545	26
Tapado de cajas	309	3.00	3.00	927	15
Paletizado de cajas	152	14.68	12.00	1,821	30
Pegar fondo en máquina	368	26.74	25.00	9,205	153
Pegar tapa en máquina	368	26.49	25.00	9,205	153
Armar fondo y cartulina más tapa	309	6.00	6.00	1,853	31
				70,342	1,172

TABLA 21

**INTERVALOS Y TIEMPO DE DURACIÓN DEL MUESTREO GTT PARA
EL ANÁLISIS DE LA LÍNEA PRE-PESADA**

Tareas	número observaciones n	Duración (seg) menor elemento Trabajo	Intervalo medición GTT i (seg.)	Duración muestreo (seg.)	Duración muestreo (min.)
Retiro de daipas	325	22.17	20.00	6,491	108
Desmane de racimo superior	379	12.02	12.00	4,549	76
Desmane de racimo inferior	379	9.14	9.00	3,412	57
Corte de gajos pequeños	325	9.17	9.00	2,921	49
Corte de gajos medianos	325	12.71	12.00	3,895	65
Corte de gajos grandes	325	17.46	16.00	5,193	87
Llenado de plato con fruta pequeña	373	6.02	6.00	2,236	37
Llenado de plato con fruta mediana	373	6.59	6.00	2,236	37
Llenado de plato con fruta grande	373	6.09	6.00	2,236	37
Pesado de gajo	305	18.40	18.00	5,486	91
Fumigar gajos	320	7.27	7.00	2,243	37
Enfundar gajos	384	23.80	22.00	8,444	141
Ligar gajos	384	30.70	30.00	11,514	192
Empaque de cajas	332	41.76	40.00	13,283	221
Paletizado de cajas	176	15.03	15.00	2,638	44
Engomado de fondo	366	10.65	10.00	3,659	61
Pegar fondo en máquina	366	10.40	10.00	3,659	61
Armar fondo y cartulina	242	5.21	5.00	1,208	20
				85,302	1,422

Con estos datos la duración del muestreo de trabajo va ser de 1,172 minutos para cubrir el total de los procesos de la línea de cajas normales, y de 1,422 minutos de duración del estudio GTT para la línea de pre-pesadas. Las observaciones se tomaron aleatoriamente para cada intervalo de observación durante el tiempo de realización del estudio.

4.3.5. Datos obtenidos en el muestreo de trabajo

Los datos obtenidos del muestreo GTT, resultan de la aplicación de las formulas mostradas en el capítulo 2 de la presente tesis. Las holguras determinarán el tiempo estándar de cada labor, estos valores (demoras inevitables, evitables, especiales, personales y fatiga) se muestran para las dos líneas en la siguiente tabla:

TABLA 22

VALORES DE HOLGURA PARA LAS LABORES EN LA LÍNEA DE CAJAS NORMALES

Tareas	% Demoras Inevitables	% Demoras Evitables	% Demoras Especiales	% Demoras Personales	% Fatiga	% Tolerancia
Retiro de daipas	1.23%	1.53%	0.00%	2.45%	4.74%	9.95%
Desmane de racimo superior	0.79%	0.00%	0.53%	0.53%	7.04%	8.88%
Desmane de racimo inferior	0.80%	0.00%	0.53%	0.53%	16.55%	18.41%
Corte de gajos pequeños	2.37%	1.58%	0.00%	0.26%	17.03%	21.25%
Corte de gajos medianos	2.35%	0.00%	0.00%	0.94%	15.30%	18.59%
Corte de gajos grandes	1.41%	0.00%	0.47%	0.94%	15.50%	18.31%
Llenado de plato con fruta pequeña	4.42%	2.41%	0.00%	0.00%	13.03%	19.85%
Llenado de plato con fruta mediana	2.41%	0.80%	0.00%	0.00%	16.46%	19.68%
Llenado de plato con fruta grande	0.00%	1.20%	0.00%	0.00%	13.71%	14.91%
Pesado de fruta	1.61%	0.80%	0.00%	0.40%	24.40%	27.21%
Fumigar gajos	0.40%	1.20%	0.40%	0.40%	9.42%	11.83%
Sellar gajos	6.00%	1.50%	1.50%	3.00%	4.62%	16.62%
Empaque de cajas	0.40%	1.61%	3.61%	0.40%	4.61%	10.64%
Re-peso de cajas	13.59%	1.09%	0.27%	0.00%	19.32%	34.26%
Ligado de cajas	21.68%	0.65%	0.65%	0.32%	22.66%	45.96%
Tapado de cajas	26.21%	0.32%	0.32%	0.32%	18.99%	46.18%
Paletizado de cajas	1.32%	0.00%	0.00%	0.66%	6.18%	8.15%
Pegar fondo en máquina	0.27%	0.27%	0.27%	1.09%	7.86%	9.76%
Pegar tapa en máquina	0.27%	0.27%	0.27%	1.09%	9.07%	10.97%
Armar fondo y cartulina más tapa	0.00%	1.29%	0.32%	0.32%	3.61%	5.55%

TABLA 23

**VALORES DE HOLGURA PARA LAS LABORES EN LA LÍNEA DE
CAJAS PRE-PESADAS**

Tareas	% Demoras Inevitables	% Demoras Evitables	% Demoras Especiales	% Demoras Personales	%	%
					Fatiga	Tolerancia
Retiro de daipas	1.23%	1.85%	0.00%	2.46%	4.49%	10.03%
Desmane de racimo superior	0.79%	0.00%	0.53%	0.53%	9.38%	11.23%
Desmane de racimo inferior	0.79%	0.00%	0.53%	0.53%	16.46%	18.31%
Corte de gajos pequeños	4.00%	2.77%	0.00%	0.31%	3.39%	10.47%
Corte de gajos medianos	3.08%	2.46%	0.00%	0.92%	2.73%	9.19%
Corte de gajos grandes	3.38%	2.46%	0.00%	0.62%	3.32%	9.78%
Llenado de plato con fruta pequeña	4.56%	1.61%	0.00%	0.00%	12.30%	18.47%
Llenado de plato con fruta mediana	4.02%	0.54%	0.00%	0.00%	12.56%	17.12%
Llenado de plato con fruta grande	0.54%	0.80%	0.00%	0.00%	12.77%	14.11%
Pesado de gajo	26.81%	0.85%	0.85%	1.28%	2.92%	32.70%
Fumigar gajos	0.63%	0.94%	0.31%	0.31%	6.87%	9.06%
Enfundar gajos	16.15%	0.00%	0.00%	0.00%	1.94%	18.08%
Ligar gajos	5.36%	0.00%	0.60%	1.19%	3.59%	10.74%
Empaque de cajas	0.30%	0.00%	0.90%	0.30%	3.83%	5.33%
Paletizado de cajas	7.51%	5.20%	0.00%	0.58%	3.68%	16.98%
Engomado de fondo	0.27%	0.27%	0.27%	0.55%	7.88%	9.24%
Pegar fondo en máquina	0.27%	0.27%	0.27%	0.55%	8.58%	9.94%
Armar fondo y cartulina	0.00%	1.66%	0.00%	0.41%	5.31%	7.38%

4.4. Muestreo de pesos de cajas

Antes de realizar el balance de línea para las cajas normales y pre-pesadas se debió determinar las diferencias entre los pesos de las cajas pre-pesadas con respecto al peso de especificación de la caja normal 44.5 lb/caja. Además con la diferencia entre los pesos de fruta se puede demostrar la caída de los parámetros de producción cajas/racimo y merma en estos días que se hacen pre-pesadas.

En el cálculo del tamaño de muestra (n) óptimo para los muestreos de pesos de la caja pre-pesada se tomó una primera muestra piloto de 30 observaciones, se determinaron las desviaciones estándar muestrales y las medias estadísticas. A estos datos se les aplicó la fórmula:

$$n = \left(\frac{z_{\alpha/2} S}{E} \right)^2$$

Donde:

Z = Número de desviaciones estándar para determinado nivel de confianza:
para 95 %, Z = 1.96.

S = Desviación estándar obtenida del muestreo piloto de 30 muestras.

E = Error deseado del muestreo de trabajo.

Los parámetros fijados para el muestreo de pesos fueron:

Z = 1.96

E = $\pm 5\%$

El tamaño de muestra óptimo se obtiene evaluando nuevamente la fórmula del n , con la media y la desviación del muestreo de 408 datos. Este re-cálculo de n dio como resultado que son necesarias 170 observaciones, como este número es menor al n obtenido anteriormente, el n óptimo para el muestreo son 408 observaciones y la media y desviación representativas del peso de

fruta en la caja pre-pesada son los estimados obtenidos con los 408 pesos de fruta por caja pre-pesada.

	\bar{x}	S	$n 1$	\bar{x}	S	$n 2$
Lb. Fruta/caja Pre-pesada	44.46	0.52	408	44.44	0.33	170

Una vez obtenido los valores representativos del peso de fruta que lleva la caja pre-pesada, se planteó una d cima de hipótesis para demostrar la afirmación que la caja pre-pesada lleva mas peso de fruta que la caja normal de 41.5 lb. de fruta.

Las variables fueron:

X1: Peso de fruta en lb. de la caja de bananos pre-pesados de 4 lb.

X2: Peso de fruta en lb. de la caja normal de banano.

El planteamiento de la d cima:

Ho: Las medias de las poblaciones son iguales

H1: El peso de fruta promedio de la caja pre-pesada es mayor al peso promedio de fruta que lleva la caja normal.

$$Ho: \mu_1 = \mu_2$$

$$H1: \mu_1 > \mu_2$$

$$\text{Rechazo Ho si } |t'| > t_{\alpha/2, n}$$

$$\text{Donde } t' = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Para medias de poblaciones normales (demostración en anexo K) de normalidad de medidas de pesos de cajas pre-pesadas y normales), con desviaciones estándar desconocidas y con tamaños de muestra iguales para ambos estimados ($n = 408$). Se determinaron las medias y las desviaciones estándar para la demostración de la dócima de hipótesis planteada con 95% de confianza.

$$\begin{array}{ll} \bar{x}_1 = 44.44 \text{ lb.} & s_1 = 0.3326 \\ \bar{x}_2 = 41.64 \text{ lb.} & s_2 = 0.3765 \end{array}$$

Con estos valores estimados $|t'|$ es igual a 112.4498 y con $t_{\alpha/2, n} < 1.645$, $112.4498 > t_{\alpha/2, n}$, se rechaza H_0 por tanto, el peso de fruta promedio de la caja pre-pesada es mayor al peso promedio de fruta que lleva la caja normal.

4.5. Balanceo de las líneas de empaque

Con los datos obtenidos del estudio cronométrico y el muestreo GTT, se determinaron los tiempos estándares con el propósito de poder ser utilizados en un balanceo de línea para las líneas de empaque de cajas pre-pesadas y normal. Cada una de las tareas están ahora si representadas por un tiempo estándar que para cada estación de trabajo, compuesta por diversas tareas de empaque, debe ser igual o menor al tiempo de ciclo de la línea.

4.5.1. PASO 1: Tiempo de ciclo de la línea y fondo de tiempo disponible

El fondo de tiempo disponible son las horas efectivas para realizar la producción de cajas en un día, el turno normal es de 10 Horas, pero a esas horas hay que quitar 35 minutos por almuerzo, y 25 minutos por limpieza de látex de los gajos), es decir, 9 horas efectivas (10 Horas - 35 minutos - 25 minutos). Una vez obtenido el fondo de tiempo disponible se procedió a determinar el tiempo de ciclo de la línea de empaque, calculado según la demanda de un cupo diario de 2,150 cajas en una

jornada de trabajo de 9 horas efectivas, el tiempo de ciclo de la línea es de 15.07 seg/caja ($t_c = 9/2150 \times 3600$), es decir, 238 cajas/hora. El objetivo del balance de línea es minimizar la cantidad de estaciones de trabajo y que cada una tenga la capacidad igual al tiempo de ciclo de la línea.

4.5.2. Transformación de los tiempos de las tareas de empaque de las líneas a seg/caja

Se analizaron la duración en tiempo de cada tarea de empaque de las líneas normales, así como la de pre-pesadas.

TABLA 24

**TIEMPOS E IDENTIFICACIÓN DE TAREAS DE EMPAQUE DE LA
LÍNEA DE CAJAS NORMALES**

Tareas	Tiempo Estandar	Unidad medida	CÓDIGO TAREA
Retiro de daipas	27.43	seg/racimo	1A
Desmane de racimo superior	16.95	seg/mitad-racimo	1B
Desmane de racimo inferior	14.07	seg/mitad-racimo	1C
Corte de gajos pequeños	11.10	seg/mano	1D
Corte de gajos medianos	14.99	seg/mano	1E
Corte de gajos grandes	20.31	seg/mano	1F
Llenado de plato con fruta pequeña	11.24	seg/fila	1G
Llenado de plato con fruta mediana	9.71	seg/fila	1H
Llenado de plato con fruta grande	9.21	seg/fila	1I
Pesado de fruta	8.00	seg/caja	1J
Fumigar gajos	13.42	seg/caja	1K
Sellar gajos	37.90	seg/caja	1L
Empaque de cajas	74.45	seg/caja	1M
Re-peso de cajas	6.46	seg/caja	1N
Ligado de cajas	9.52	seg/caja	1O
Tapado de cajas	5.60	seg/caja	1P
Paletizado de cajas	628.59	seg/palet	1Q
Pegar fondo en máquina	39.70	seg/3 cajas	1R
Pegar tapa en máquina	39.69	seg/3 cajas	1S
Armar fondo y cartulina más tapa	8.64	seg/caja	1T

TABLA 25

**TIEMPOS E IDENTIFICACIÓN DE TAREAS DE EMPAQUE DE LA
LÍNEA DE CAJAS PRE-PESADAS**

Tareas	Tiempo Estandar	Unidad medida	CÓDIGO TAREA
Retiro de daipas	27.29	seg/racimo	2A
Desmane de racimo superior	17.60	seg/mitad-racimo	2B
Desmane de racimo inferior	14.06	seg/mitad-racimo	2C
Corte de gajos pequeños	13.86	seg/mano	2D
Corte de gajos medianos	17.87	seg/mano	2E
Corte de gajos grandes	23.54	seg/mano	2F
Llenado de plato con fruta pequeña	8.77	seg/fila	2G
Llenado de plato con fruta mediana	9.30	seg/fila	2H
Llenado de plato con fruta grande	8.54	seg/fila	2I
Pesado de gajo	35.53	seg/caja	2J
Fumigar gajos	9.75	seg/caja	2K
Enfundar gajos	40.46	seg/caja	2L
Ligar gajos	48.97	seg/caja	2M
Empaque de cajas	52.19	seg/caja	2N
Paletizado de cajas	707.77	seg/caja	2O
Engomado de fondo	14.10	seg/caja	2P
Pegar fondo en máquina	12.94	seg/caja	2Q
Armar fondo y cartulina	6.67	seg/caja	2R

Estos tiempos deben de estar en la misma unidad para poder compararlos entre si, y se consideraron factores como: aprovechamiento de fruta, especificaciones de caja, y porcentajes de ciertas características de interés que permitirán llevar determinadas tareas a la misma unidad de medida de análisis (cajas/seg). Las unidades que están en seg/racimo se dividen para un factor 1.45 cajas/racimo promedio de la zona Los Rios, lugar donde se realizaron los estudios.

Los tiempos de las tareas de desmane de racimo estratificada por la posición en el racimo se suman, y se obtiene el valor de seg/racimo, y se lleva luego a seg/caja.

Los tiempos de las tareas de cortado de gajos dividida por tamaños, se los multiplica por las manos promedio por tamaño que tiene un racimo característico de la zona. Con esto se obtiene el total de tiempo empleado por racimo y es posible llevarlo a seg/caja.

TABLA 26

PROPORCIÓN DE TAMAÑO E MANO EN UN RACIMO

Manos	Presencia por racimo	
	Porcentaje	Manos
Mano pequeña	25.0%	2
Mano mediana	37.5%	3
Mano grande	37.5%	3
Total	100.0%	8

Los tiempos de las tareas de llenado de plato por fila, se los suma para obtener el valor de seg/caja (la bandeja de tres filas de fruta es equivalente a una caja con fruta).

Los tiempos de las tareas de paletizado de cajas se los divide para 48 (cantidad de cajas que forma un palet) para llevar estos a seg/caja.

Los tiempos de pegar fondo y pegar tapa en la línea de cajas normales se dividen para 3, se obtiene el tiempo empleado por caja de estas tareas.

Los tiempos de pesar, sellar, enfundar y ligar gajo obtenidos del estudio cronométrico ya están llevados a seg/caja (mostrados en las tablas anteriores), por haberse multiplicado por 10 gajos en el caso de las pre-pesadas y por 17 gajos para la caja normal.

Se muestran a continuación los tiempos estándares transformados de cada una de las tareas de empaque, así como su actualización de códigos de tarea:

TABLA 27

TIEMPOS ESTÁNDARES DE LAS TAREAS DE LA LÍNEA NORMAL DE EMPAQUE (seg/caja)

Tareas	Tiempo Estandar	Unidad medida	CÓDIGO TAREA
Retiro de daipas	18.92	seg/caja	1A
Desmane de racimo	21.39	seg/caja	1B
Corte de gajos	88.36	seg/caja	1C
Llenado de plato	30.16	seg/caja	1D
Pesado de fruta	8.00	seg/caja	1E
Fumigar gajos	13.42	seg/caja	1F
Sellar gajos	37.90	seg/caja	1G
Empaque de cajas	74.45	seg/caja	1H
Re-peso de cajas	6.46	seg/caja	1I
Ligado de cajas	9.52	seg/caja	1J
Tapado de cajas	5.60	seg/caja	1K
Paletizado de cajas	13.10	seg/caja	1L
Pegar fondo en máquina	13.23	seg/caja	1M
Pegar tapa en máquina	13.23	seg/caja	1N
Armar fondo y cartulina más tapa	8.64	seg/caja	1O

TABLA 28

TIEMPOS ESTÁNDARES DE LAS TAREAS DE LA LÍNEA PRE-PESADA DE EMPAQUE (seg/caja)

Tareas	Tiempo Estandar	Unidad medida	CÓDIGO TAREA
Retiro de daipas	18.82	seg/caja	2A
Desmane de racimo	21.83	seg/caja	2B
Corte de gajos	104.79	seg/caja	2C
Llenado de plato	26.62	seg/caja	2D
Pesado de gajo	35.53	seg/caja	2E
Fumigar gajos	9.75	seg/caja	2F
Enfundar gajos	40.46	seg/caja	2G
Ligar gajos	48.97	seg/caja	2H
Empaque de cajas	52.19	seg/caja	2I
Paletizado de cajas	14.75	seg/caja	2J
Engomado de fondo	14.1	seg/caja	2K
Pegar fondo en máquina	12.94	seg/caja	2L
Armar fondo y cartulina	6.67	seg/caja	2M

4.5.3. PASO II: Determinación de estaciones de trabajo para las tareas de empaque

A continuación se muestran los diagramas de actividades precedentes de empaque:

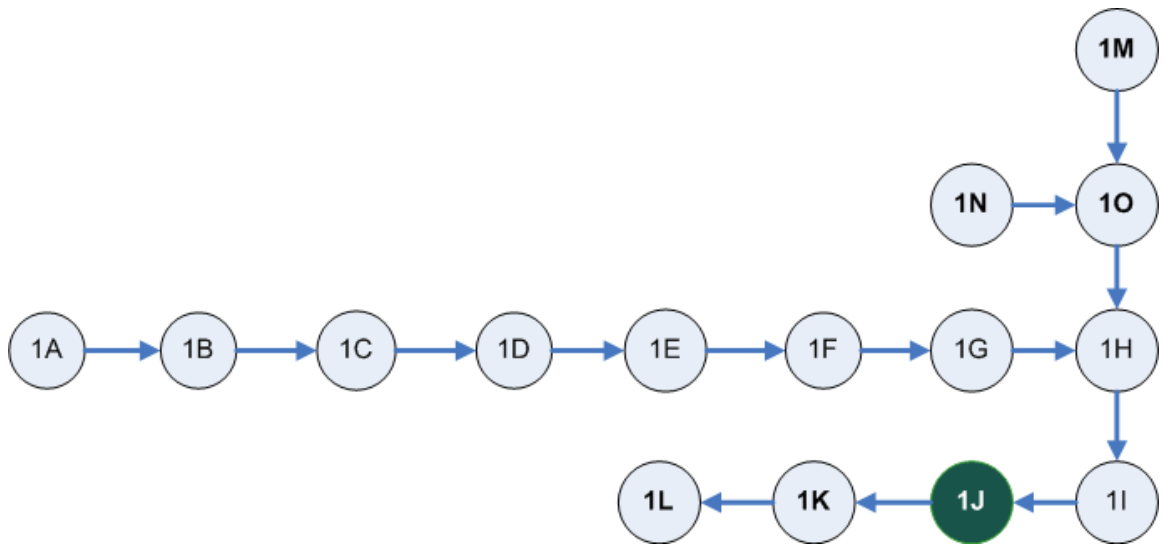


FIGURA 4.1: DIAGRAMA DE TAREAS PRECEDENTES DE LA LÍNEA DE CAJAS NORMALES

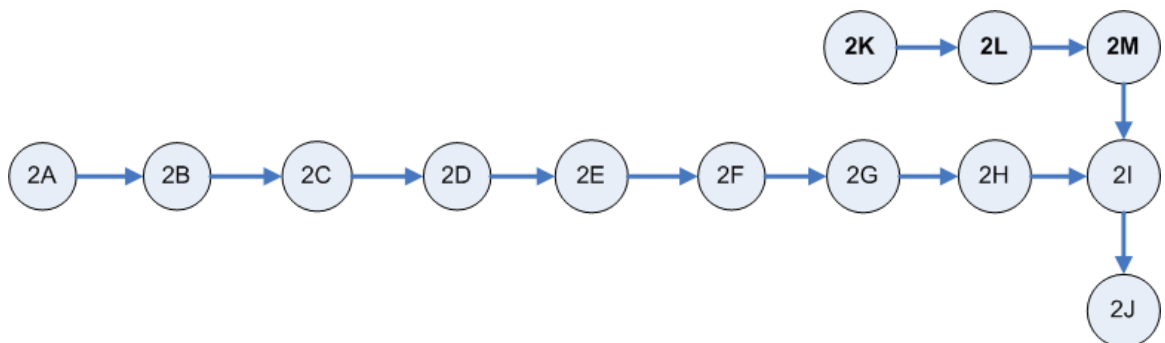


FIGURA 4.2: DIAGRAMA DE TAREAS PRECEDENTES DE LA LÍNEA DE CAJAS PRE-PESADAS

En base a los tiempos de ciclo de cada actividad y los diagramas de precedencia se trata de sumar los tiempos de las labores con corto tiempo para agrupar en estaciones de trabajo, labores que sumen el tiempo de ciclo de la línea (15.07 seg/caja).

Para la línea normal:

Ordenando de tareas de menor a mayor en tiempos de duración:

TABLA 29

**DURACIÓN DE LAS TAREAS ORDENADAS DE MENOR A MAYOR
TIEMPO EMPLEADO (seg/caja)**

Estaciones	Tareas	Duración seg/caja	CÓDIGO TAREA
1	Tapado de cajas	5.60	1K
2	Re-peso de cajas	6.46	1I
3	Pesado de fruta	8.00	1E
4	Armar fondo y cartulina más tapa	8.64	1O
5	Ligado de cajas	9.52	1J
6	Paletizado de cajas	13.10	1L
7	Pegar fondo en máquina	13.23	1M
8	Pegar tapa en máquina	13.23	1N
9	Fumigar gajos	13.42	1F
10	Retiro de daipas	18.92	1A
11	Desmane de racimo	21.39	1B
12	Llenado de plato	30.16	1D
13	Sellar gajos	37.90	1G
14	Empaque de cajas	74.45	1H
15	Corte de gajos	88.36	1C

Unimos las tareas de Tapado de cajas y Re-peso de cajas, da a un total de 12.06 seg/caja, menor al tiempo de ciclo de la línea y según el diagrama de precedencia no hay inconveniente alguno por espera por unir 1K con 1I, (1J solo se realiza cuando hay caja normal europea). Esta será la primera

estación de trabajo formada por agrupar tiempos de tareas. En estas condiciones las demás tareas agrupadas entre si dan un resultado de tiempo mayor al tiempo de ciclo de la línea. Nuevamente se realizó el diagrama de precedencia con esta nueva estación (Re-peso y Tapado de cajas, siempre y cuando no haya cajas normales europeas en el día de proceso de cajas), el siguiente cuadro muestra las estaciones de trabajo resultantes:

TABLA 30

ESTACIONES DE TRABAJO EN LA LÍNEA DE CAJAS NORMALES

Estaciones	Tareas	Duración seg/caja	CÓDIGO TAREA
1	Retiro de daipas	18.92	1A
2	Desmane de racimo	21.39	1B
3	Corte de gajos	88.36	1C
4	Llenado de plato	30.16	1D
5	Pesado de fruta	8.00	1E
6	Fumigar gajos	13.42	1F
7	Sellar gajos	37.90	1G
8	Empaque de cajas	74.45	1H
9	Re-peso y tapado de cajas	12.06	1I
10	Ligado de cajas	9.52	1J
11	Paletizado de cajas	13.10	1L
12	Pegar fondo en máquina	13.23	1M
13	Pegar tapa en máquina	13.23	1N
14	Armar fondo y cartulina más tapa	8.64	1O

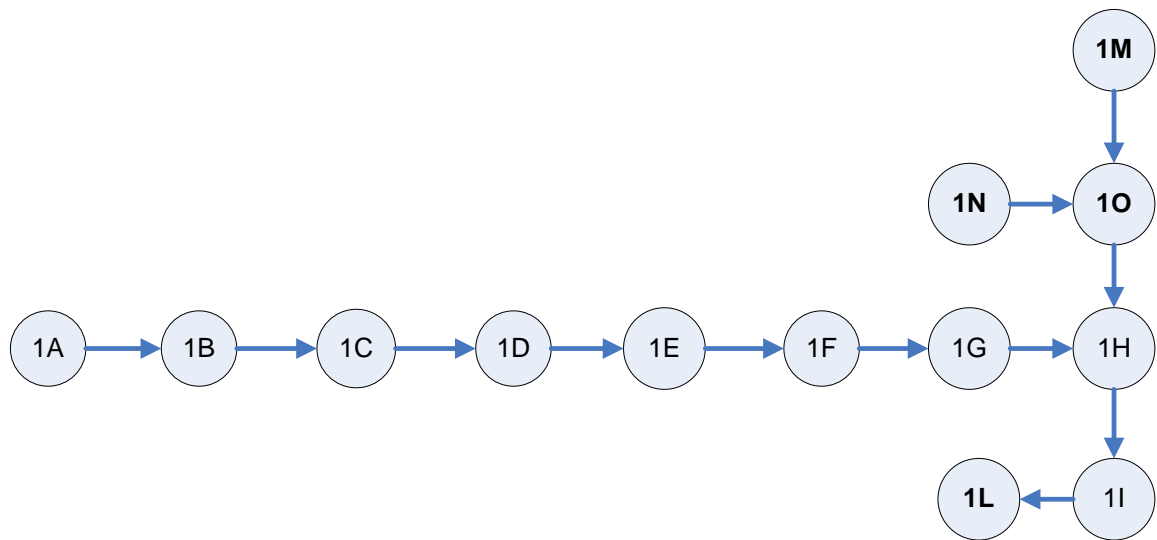


FIGURA 4.3: DIAGRAMA FINAL DE LAS TAREAS PRECEDENTES DE LA LÍNEA DE CAJAS NORMALES

Para la línea Pre-pesada:

TABLA 31

DURACIÓN DE LAS TAREAS ORDENADAS DE MENOR A MAYOR TIEMPO EMPLEADO (seg/caja)

Estaciones	Tareas	Duración seg/caja	CÓDIGO TAREA
1	Armar fondo y cartulina	6.67	2M
2	Fumigar gajos	9.75	2F
3	Pegar fondo en máquina	12.94	2L
4	Engomado de fondo	14.10	2K
5	Paletizado de cajas	14.75	2J
6	Retiro de daipas	18.82	2A
7	Desmane de racimo	21.83	2B
8	Llenado de plato	26.62	2D
9	Pesado de gajo	35.53	2E
10	Enfundar gajos	40.46	2G
11	Ligar gajos	48.97	2H
12	Empaque de cajas	52.19	2I
13	Corte de gajos	104.79	2C

Según el diagrama de precedencia para pre-pesadas y si se suman los tiempos de las actividades de menor duración, supera el tiempo permitido de ciclo de la línea, por ende el cuadro anterior refleja la cantidad de estaciones de trabajo para la línea.

4.5.4. PASO III: Determinación de capacidades reales unitarias

Para esto se llevó la unidad de seg/caja de cada estación de trabajo a unidades de cajas/hora/persona. Se muestran los valores obtenidos:

TABLA 32

CAPACIDADES REALES UNITARIAS DE LAS TAREAS DE LA LÍNEA DE CAJAS NORMALES

Estaciones	Tareas	Duración seg/caja	CÓDIGO TAREA	Duración cajas/hora
1	Retiro de daipas	18.92	1A	190.27
2	Desmane de racimo	21.39	1B	168.31
3	Corte de gajos	88.36	1C	40.74
4	Llenado de plato	30.16	1D	119.36
5	Pesado de fruta	8.00	1E	450.00
6	Fumigar gajos	13.42	1F	268.26
7	Sellar gajos	37.90	1G	94.99
8	Empaque de cajas	74.45	1H	48.35
9	Re-peso y tapado de cajas	12.06	1I	298.51
10	Ligado de cajas	9.52	1J	378.15
11	Paletizado de cajas	13.10	1L	274.81
12	Pegar fondo en máquina	13.23	1M	272.11
13	Pegar tapa en máquina	13.23	1N	272.11
14	Armar fondo y cartulina más tapa	8.64	1O	416.67

TABLA 33

**CAPACIDADES REALES UNITARIAS DE LAS TAREAS DE LA LÍNEA
DE CAJAS PRE-PESADAS**

Estaciones	Tareas	Duración seg/caja	CÓDIGO TAREA	Duración cajas/hora
1	Retiro de daipas	18.82	2A	191.25
2	Desmane de racimo	21.83	2B	164.88
3	Corte de gajos	104.79	2C	34.35
4	Llenado de plato	26.62	2D	135.24
5	Pesado de gajo	35.53	2E	101.33
6	Fumigar gajos	9.75	2F	369.07
7	Enfundar gajos	40.46	2G	88.97
8	Ligar gajos	48.97	2H	73.52
9	Empaque de cajas	52.19	2I	68.98
10	Paletizado de cajas	14.75	2J	244.15
11	Engomado de fondo	14.10	2K	255.38
12	Pegar fondo en máquina	12.94	2L	278.20
13	Armar fondo y cartulina	6.67	2M	540.05

**4.5.5. PASO IV: Determinación de carga de trabajo, capacidad,
personas, utilización de personal, y equipo necesario**

Se realizó el balance de línea para las cajas normales por cada actividad de proceso (tarea) y según el cumplimiento de la demanda 238 cajas/hora. Para un ratio promedio de la zona de 1.45 y una jornada laboral de 10 horas (9 horas efectivas)

Para la línea normal:

TABLA 34

BALANCE DE LÍNEA DE CAJAS NORMALES

Estacion Trabajo	CARGA	CAPACIDAD				Total Normales			
	Cajas/hr	Racimo/hr/ hombre	Cajas/hr/ hombre	Personas	Cajas/hr	Horas	Cajas	Equipos	Utilización %
Retiro de daipas	238	131	190	2	380	5.7	2150	NO	62.65
Desmane de racimos	238	116	168	2	336	9.0	3027	NO	70.75
Gajeo normal	238	28	40	6	240	9.0	2150	NO	99.17
Llenado normales	238	NA	119	3	357	6.0	2150	NO	66.67
Pesado platos	238	NA	450	1	450	4.8	2150	1 balanza romana	52.89
Sellado de gajos	238	NA	94	3	282	7.6	2150	NO	84.40
Fumigar gajos	238	NA	268	1	268	8.0	2150	NO	88.81
Embale	238	NA	48	5	240	9.0	2150	NO	99.17
Re-pesar y Tapar cajas (Si no hubiera caja europea)	238	NA	298	1	298	7.2	2150	1 balanza romana	79.87
Re-pesar cajas (Si hubiera caja europea)	238	NA	557	1	557	3.9	2150	1 balanza romana	42.73
* Ligar y Tapar cajas (Si hubiera caja europea)	238	NA	378	1	378	5.7	2150	NO	62.96
Paletizado de cajas	238	NA	137	2	274	7.9	2150	1 Gato hidráulico	86.86
Pegar fondo	238	NA	272	1	272	7.9	2150	1 Pegadora cartón	87.50
Pegar tapa	238	NA	272	1	272	7.9	2150	1 Pegadora cartón	87.50
Armar fondo, tapa y cartulina	238	NA	416	1	416	5.2	2150	NO	57.21

* Se requiere 1 persona más cuando se procesa caja para Europa que cuando se corta 2,150 cajas normales para Norteamérica, esta persona realiza la labor de ligar y tapar cajas. El re-pesador verifica peso y además

liga, según lo demuestra la utilización de 42.73% que es sólo pesando, al ligar se mejora su utilización y alivia la carga de trabajo del ligador-tapador de cajas normales europeas. En la línea normal se requieren 2 balanzas romanas, 1 Gato hidráulico, 2 máquinas pegadoras de cartón, además el número de personas operativas necesarias en empacadora son 29 más 7 personas que realizan labores complementarias de empacadora (1 lavador de racimo, 1 medidor de dedos, 1 retira tallos, 1 calificador, 1 inspector de racimos, 1 pasador de platos, y 1 para limpieza y reciclaje en empacadora) son un total de 36 personas necesarias en la línea normal de cajas. Si fueran cajas normales europeas serían 37 personas, aumenta 1 persona por ligar las fundas aspiradas de las cajas, además de la aspiradora que le quite el aire de la funda que contiene a los gajos en una caja para Europa.

Para la línea de pre-pesadas:

Para optar por un ratio en este caso hay que considerar, cuando se produce un contenedor de cajas pre-pesadas, las cajas/racimo disminuyen resultando un valor menor al promedio de la zona de 1.45 cajas/racimo. En el muestreo de pesos se obtuvo una diferencia de 2.94 lb. de fruta de más que lleva la caja pre-pesada con respecto a la normal de 41.5 lb. Este peso de fruta de más representa la cantidad de fruta que se está dejando de empacar en la caja normal por empacar una caja pre-pesada. Por lo tanto en un contenedor

de pre-pesadas (960 cajas) se está dejando de empacar 2,822.4 lb. de fruta que en cajas equivalen a 68 cajas (2,822.4 lb. fruta dividido para 41.5 lb./caja normal) que se pierden por hacer las 960 pre-pesadas de 4 lb. Las 68 cajas menos en la producción normal, afectan el rendimiento diario de cajas/día, ya que para cumplir el cupo se tiene que cortar más racimos para completar el cupo de 2,150 cajas. Si con 2,150 cajas normales se tiene un ratio de 1.45, con 2,082 cajas (68 cajas menos) las cajas aprovechadas por racimo caen a 1.40 cajas/racimo. Cuando se balancee la línea para pre-pesadas el factor de aprovechamiento de fruta a emplear va a ser 1.40 cajas/racimo.

Se calculó la carga de trabajo, cuando se producen cajas pre-pesadas, y aquí hubo una variante, el cupo de 2,150 cajas se realizarán en 10 horas de trabajo efectivo, carga de trabajo = 215 cajas/hora. Se considera las 10 horas porque es el tiempo de trabajo que realiza la estación de embalaje con 5 personas, estación que quedará con sólo 3 embaladores en los momentos de producción de pre-pesadas. Esta medida para no tener que disponer de una persona adicional para embalar cajas (contratación de un trabajador adicional que aumentaría el costo de la caja). Donde si se requiere una persona adicional es en la estación de corte de gajos (gajeo de fruta), normalmente se requieren 6 personas para el cupo de 2,150 cajas. Cuando se produce un contenedor de pre-pesadas el balance de línea refleja que se requieren 7 gajeadores fijos durante todo el día, y además cada gajeador debe tener su

equipo de trabajo (1 balanza UWE) mientras se produzcan pre-pesadas en la mañana. Esto asegura cumplir con el cupo diario en 10 horas de trabajo efectivo.

Se calcularon las cargas de trabajo, las capacidades totales de las estaciones, la utilización de cada estación, los equipos y personas necesarias.

Llenado normales/Llenado pre-pesados

CARGA	CAPACIDAD												
	Pre-pesadas		Normales		Personas		Cajas/hr		Totales		Normales		
	Cajas/hr	ombre	Cajas/hr	ombre	Pre-pesadas	Normales	Pre-pesadas	Normales	Horas	Cajas	Horas	Cajas	
215	135	119	119	119	3	3	357	357	3.0	1200	2.4	240	0.7
							357	357	2.7	950	0	950	2.7
					Utilización %	Utilización %	57.04	57.04	5.7	2150	2.4	1190	3.3

Pesado platos/Pesado gajos 100%

CARGA	CAPACIDAD											
	Pre-pesadas		Normales		Personas		Cajas/hr		Totales		Normales	
	Cajas/hr	ombre	Cajas/hr	ombre	Pre-pesadas	Normales	Pre-pesadas	Normales	Horas	Cajas	Horas	Cajas
215	101	450	450	202	450	450	5.3	1200	4.8	240	0.5	240
							2.1	950	0	950	2.1	950
					Utilización %	Utilización %	7.4	2150	4.8	1190	2.6	1190

Fumigar gajos

CARGA	CAPACIDAD											
	Pre-pesadas		Normales		Personas		Cajas/hr		Totales		Normales	
	Cajas/hr	ombre	Cajas/hr	ombre	Pre-pesadas	Normales	Pre-pesadas	Normales	Horas	Cajas	Horas	Cajas
215	369	268	268	369	1	1	3.3	1200	960	2.6	240	0.7
							3.5	950	0	0	950	3.5
					Utilización %	Utilización %	6.8	2150	960	2.6	1190	4.2

Sellado de gajos/Enfundado de gajos

CARGA	CAPACIDAD											
	Pre-pesadas		Normales		Personas		Cajas/hr		Totales		Normales	
	Cajas/hr	ombre	Cajas/hr	ombre	Pre-pesadas	Normales	Pre-pesadas	Normales	Horas	Cajas	Horas	Cajas
215	88	94	94	282	282	282	4.5	1200	960	3.6	240	0.9
							3.4	950	0	0	950	3.4
					Utilización %	Utilización %	7.9	2150	960	3.6	1190	4.2

Embate

CARGA Cajas/hr	Cajas/hr/hombre		CAPACIDAD				Pre-pesadas				Normales	
	Pre-pesadas Embate	Normales Embate	Personas		Cajas/hr		Totales		Ligado		Embate	
			Pre-pesadas Embate	Normales Embate	Pre-pesadas Embate	Normales Embate	Horas	Cajas	Horas	Cajas	Horas	Cajas
215	68	48	3	5	204	240	5.7	1200	960	4.7	240	1.0
		48		5	240	240	4.0	950	0	0	950	4.0
				Utilización %	96.64	96.64	9.7	2150	960	4.7	1190	5.0

Ligado de gajos/Re-pesar y Tapar cajas

CARGA Cajas/hr	Cajas/hr/hombre		CAPACIDAD				Pre-pesadas				Normales	
	Pre-pesadas Ligado	Re-pesar 298	Personas		Cajas/hr		Totales		Ligado		Re-pesar	
			Pre-pesadas Ligado	Re-pesar Ligado	Pre-pesadas Ligado	Re-pesar Ligado	Horas	Cajas	Horas	Cajas	Horas	Cajas
215	73	536	3	1	219	298	5.2	1200	960	4.4	240	0.8
				1	536	536	1.8	950	0	0	950	1.8
				Utilización %	69.61	69.61	7.0	2150	960	4.4	1190	2.6

Paletizado de cajas

CARGA Cajas/hr	Cajas/hr/hombre		CAPACIDAD				Pre-pesadas				Normales	
	Cajas/hr/hombre	Personas	Totales		Cajas		Cajas		Horas		Equipos	
			Horas	Cajas	Horas	Cajas	Horas	Cajas	Horas	Cajas		
215	115	2	230	5.2	1200	960	4.2	240	1.0			
	122	2	244	3.9	950	0	0	950	3.9		NO	
	Utilización %		91.11	9.1	2150	960	4.2	1190	4.9			

Engomar fondo/Pegar fondo

CARGA Cajas/hr	Cajas/hr/hombre		CAPACIDAD				Pre-pesadas				Normales	
	Cajas/hr/hombre	Personas	Totales		Cajas		Cajas		Horas		Equipos	
			Horas	Cajas	Horas	Cajas	Horas	Cajas	Horas	Cajas		
215	255	1	255	4.7	1200	960	3.8	240	0.9			
	272	1	272	3.5	950	0	0	950	3.5		Plataforma engomar Pegadora cartón	
	Utilización %		81.99	8.2	2150	960	3.8	1190	4.4			

Pegar fondo/Pegar Tapa

CARGA	CAPACIDAD		Totales		Pre-pesadas		Normales	
	Cajas/hr/h ombre	Personas	Horas	Cajas	Cajas	Horas	Cajas	Horas
215	278	1	4.3	1200	960	3.5	240	0.9
	272	1	3.5	950	0	0	950	3.5
	Utilización %	78.09	7.8	2150	960	3.5	1190	4.4

Armar fondo y cartulina

CARGA	CAPACIDAD		Totales		Pre-pesadas		Normales	
	Cajas/hr/h ombre	Personas	Horas	Cajas	Cajas	Horas	Cajas	Horas
215	416	1	2.9	1200	960	2.3	240	0.6
	540	1	1.8	950	0	0	950	1.8
	Utilización %	46.44	4.6	2150	960	2.3	1190	2.3

En el retiro de daipas se mantienen 2 personas fijas durante todo el día, lo mismo para la estación de desmane.

En la estación combinada Gajeo normal/gajeo pre-pesada se mantienen 7 personas fijas durante todo el día, y aquí es donde se origina el aprovechamiento de fruta, es decir, en las 5.2 horas en las cuales se termina el contenedor de pre-pesadas, además se producen 240 cajas normales. En las 3.5 horas de trabajo restantes en esta estación solo se completan las 950 cajas normales con lo cual se cumple el cupo de las 2,150 cajas por día. También es en esta estación donde se necesita equipo adicional, 7 balanzas UWE.

En el llenado de platos se debe mantener tres personas en todo el tiempo de trabajo de esta estación.

En la estación de pesado de platos/pesado de gajos 100% se necesita una persona adicional, que va salir de uno de los llenadores de plato, durante los instantes de producción de pre-pesadas. El puesto que deja uno de los llenadores de plato debe ser cubierto por otra persona adicional que requiere la línea. Además se requiere equipo adicional, 2 balanzas UWE para pesar gajo por gajo.

En el fumigado de gajos se realiza con la misma persona para ambas líneas.

En el sellado de gajos/enfunde de gajos se realiza con 3 personas en esta estación, los tres enfundan en los instantes de producción de las pre-pesadas y los tres sellan en los instantes de la caja normal.

En la estación de ligado de gajos, se necesitan 3 personas para ligar gajos, para cubrir estas vacantes, 2 embaladores se mueven a ligar y el repesador/tapador se mueve a ligar, cuando son los instantes de la caja normal estos tres vuelven a sus funciones originales.

Para la estación de embale de cajas se disponen de 3 embaladores cuando se producen pre-pesadas y de los 5 embaladores cuando se producen las cajas normales.

Para el paletizado de cajas se dispone de todo el tiempo de 2 personas.

El engomado del fondo de la caja pre-pesada es realizado por una persona en la plataforma adicional para este tipo de fondo. La misma persona realiza el pegado de fondo para la caja normal.

Una persona realiza el pegado de fondo de la caja pre-pesada en una máquina pegadora adicional para este tipo de cajas. Esta misma persona realiza el pegado de tapa para la caja normal.

Una sola persona realiza el armado de fondo y cartulina, para el abastecimiento de estos materiales a la línea de pre-pesadas, así como el armado y abastecimiento de fondo, tapa y cartulina para la línea de cajas normales.

Para la línea de cajas pre-pesadas se necesita, según el balance de línea, 31 personas operativas y 7 personas complementarias, en total 38 personas (2 personas adicionales a la cantidad de personas que requiere la caja normal).

Además de necesitar equipos adicionales por producir este tipo de caja pre-

pesada, equipos como, 9 balanzas UWE, 1 mesa de pesado de gajos, una plataforma para engomar fondos y su máquina pegadora de fondos.

4.5.6. Rendimientos generales de la línea de pre-pesadas

Con las mejoras propuestas de añadir el dedo para corregir peso del gajo pre-pesado, en el area de pesado de fruta, se obtiene según lo muestra el siguiente cuadro, los rendimientos generales (considerando todas las cajas producidas por día divididas para el tiempo de ciclo de cada estación de trabajo), de la línea de empaque cuando se produce hasta un contenedor de pre-pesadas.

TABLA 36
RENDIMIENTO DE LA LÍNEA DE CAJAS PRE-PESADAS

Estación Trabajo	Capacidad		Equipos	% Utilización
	Pers.	Cajas/hr		
Retiro daipas	2	384	NO	56.47
Desmane racimo	2	326	NO	65.90
Gajeo	7	247	7 balanzas UWE	86.75
Llenado platos	3	377	NO	57.04
Pesado fruta	2	291	2 balanzas UWE	73.97
Fumigar gajos	1	316	NO	67.97
Enfundar gajos	3	272	NO	78.56
Ligar gajos	3	307	NO	69.61
Embale	3	222	NO	96.64
Paletizar cajas	2	236	NO	91.11
Engomar fondo	1	262	Plataforma engomado	81.99
Pegar fondo	1	276	Pegadora pre-pesadas	78.09
Armar fondo/cartulina	1	467	NO	46.44

Según la tabla anterior el tiempo de ciclo de la línea de pre-pesadas está determinada por la estación de trabajo con menor capacidad de trabajo 222 cajas/hora, es decir para completar el cupo total de cajas, 2,150 cajas, tomarían 9.7 horas diarias, en cambio si no quitamos la tarea de añadir dedo del área de cortado de gajos (moviendo ésta al pesado de fruta), el cupo se realizaría en 10.1 horas de trabajo. Hay un ahorro de tiempo mejora de línea de 0.4 horas de trabajo, 24 minutos de producción por esta mejora.

4.5.7. Tiempo adicional de producción de cajas pre-pesadas

Por producir las cajas pre-pesadas, se tiene que prolongar el tiempo de trabajo efectivo para cumplir con el cupo de las 2,150 cajas que normalmente se hacen en 9 horas de trabajo (Balance de línea de cajas normales). El tiempo adicional tiene un costo de más calculado en base a la diferencia de tiempo que toma producir cajas pre-pesadas en comparación con las cajas normales, es decir, 0.7 horas adicionales. Las horas adicionales para la línea de cajas pre-pesadas pueden ser representadas en cajas adicionales por el tiempo de más. El cálculo es rendimiento de la línea de la caja normal multiplicado por las horas adicionales en la línea de pre-pesadas.

Rendimiento de la línea normal = 240 cajas/hora (capacidad del recurso que domara más tiempo de todos los procesos de la línea normal).

Horas adicionales en la línea de pre-pesadas = 0.7 horas.

Cajas adicionales = 240×0.7

Cajas adicionales = 168

4.5.8. Gráficos de Balance

En estos apreciamos el funcionamiento y la disposición de las personas para las líneas.

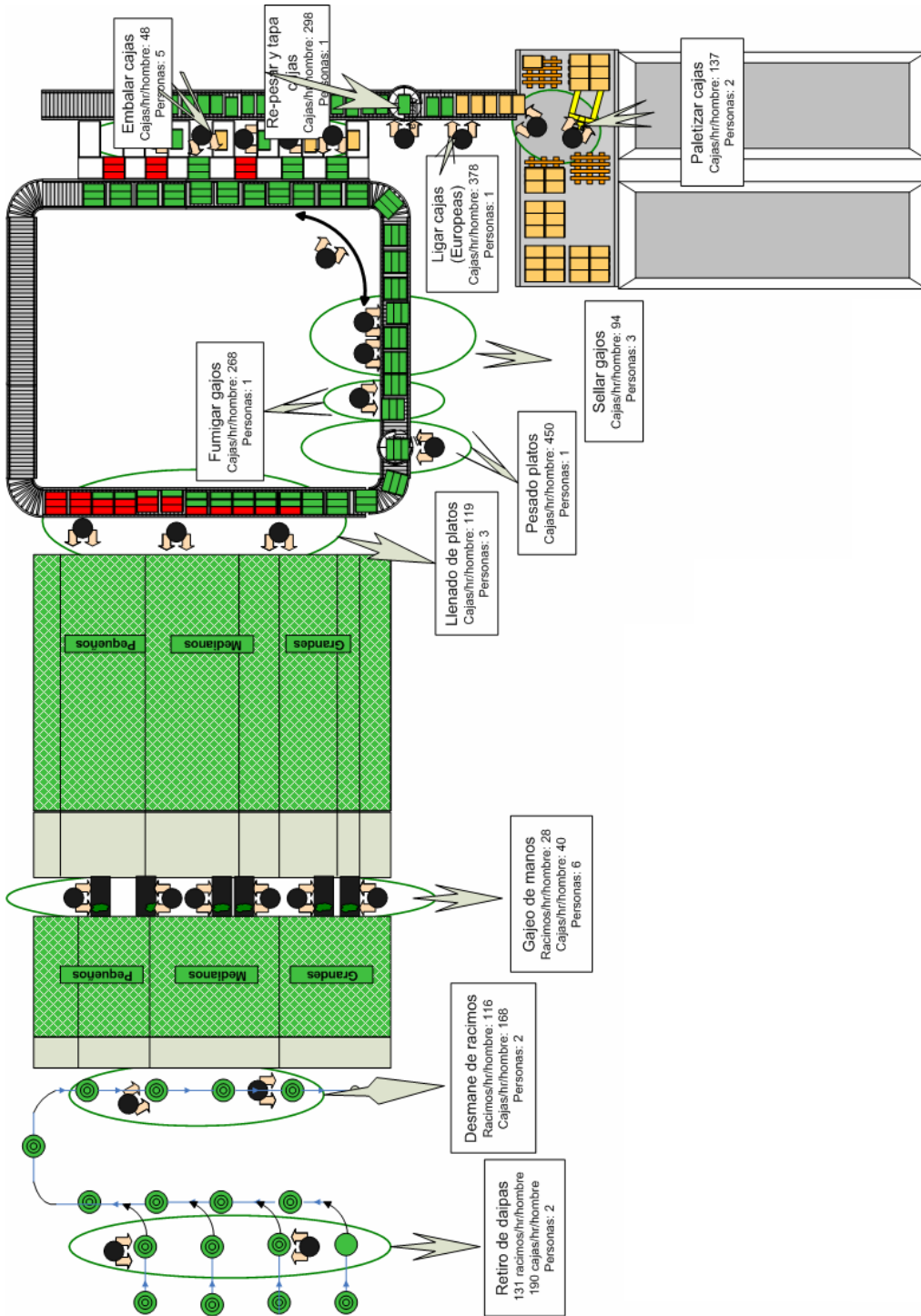


FIGURA 4.4: GRÁFICO DE BALANCE LÍNEA NORMAL

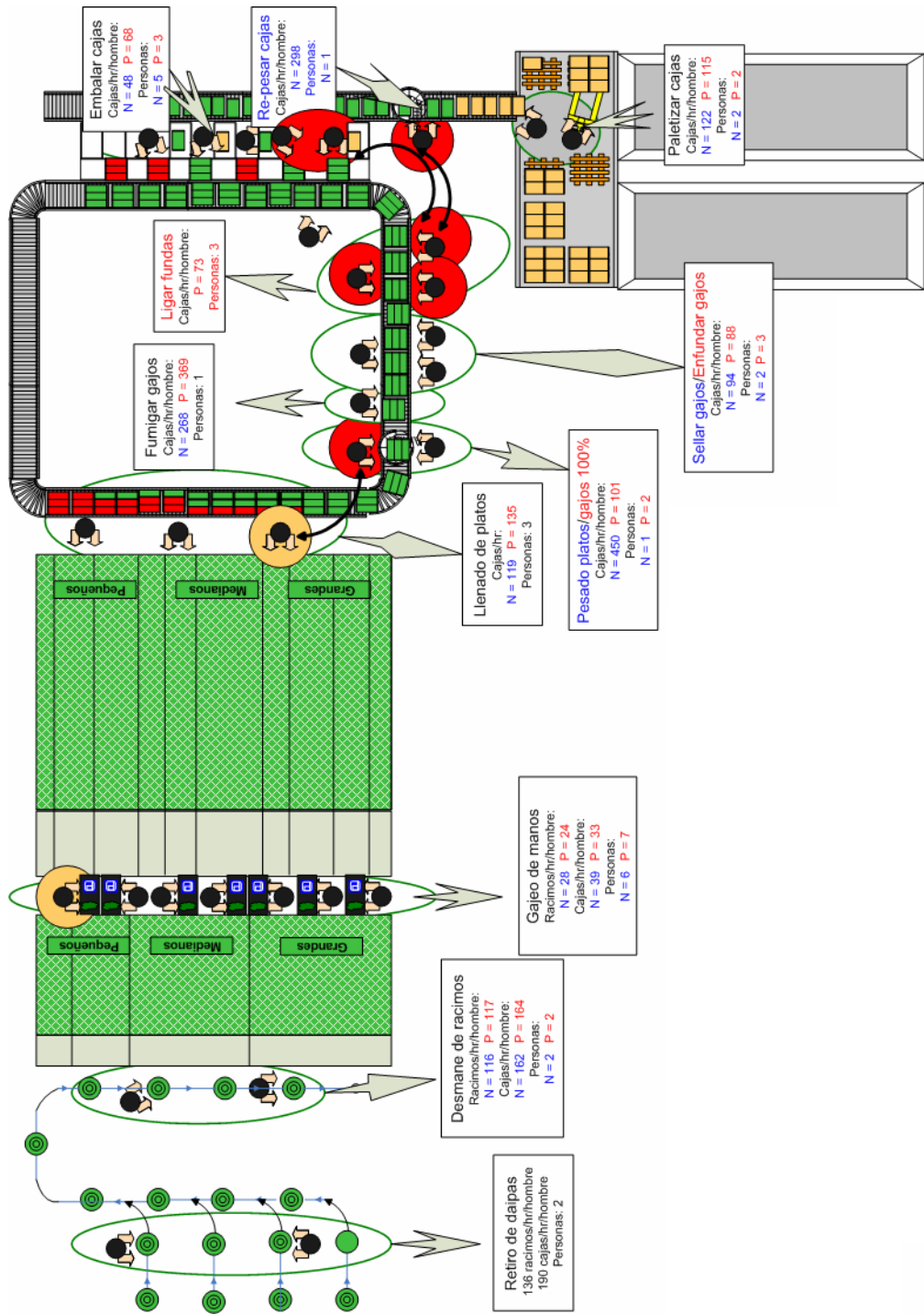


FIGURA 4.5: GRÁFICO DE BALANCE LÍNEA PRE-PESADAS

CAPÍTULO 5

5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1. Resultados del estudio cronométrico

Del estudio cronométrico resultaron las mejores fincas en cuanto a tiempos, Elbas y La María, tanto para la línea de cajas normales, así como la de cajas pre-pesadas, por el tiempo de operación total empleado para las labores de empaque.

TABLA 37

TIEMPOS TOTALES DE OPERACIÓN DE EMPAQUE

Fincas	seg
Elbas	749.41
La María	751.05
Magdalena	767.57
Doña Luisa	775.52

Tiempo Cajas normales

Fincas	seg
Elbas	700.96
La María	724.71
Magdalena	743.04
Doña Luisa	750.66

Tiempo Cajas pre-pesadas

Con los tiempos de Elbas, se determinaron los tiempos nivelados para las diferentes tareas de empacadora, estos fueron:

TABLA 38

TIEMPOS NIVELADOS DE TAREAS DE EMPAQUE DE CAJAS NORMALES

Tareas	FN	Tiempo promedio	Tiempo Nivelado	Unidad medida
Retiro de daipas	+ 0.05	23.76	24.95	seg/racimo
Desmane de racimo superior	+ 0.16	13.42	15.56	seg/mitad-racimo
Desmane de racimo inferior	+ 0.16	10.24	11.88	seg/mitad-racimo
Corte de gajos pequeños	+ 0.16	7.89	9.16	seg/mano
Corte de gajos medianos	+ 0.16	10.90	12.64	seg/mano
Corte de gajos grandes	+ 0.16	14.80	17.17	seg/mano
Llenado de plato con fruta pequeña	+ 0.11	8.45	9.38	seg/fila
Llenado de plato con fruta mediana	+ 0.11	7.31	8.12	seg/fila
Llenado de plato con fruta grande	+ 0.11	7.22	8.02	seg/fila
Pesado de fruta	+ 0.13	5.56	6.29	seg/caja
Fumigar gajos	+ 0.05	11.43	12.00	seg/caja
Sellar gajos	+ 0.11	29.28	32.50	seg/caja
Empaque de cajas	+ 0.16	58.01	67.29	seg/caja
Re-peso de cajas	+ 0.13	4.26	4.81	seg/caja
Ligado de cajas	+ 0.08	6.04	6.52	seg/caja
Tapado de cajas	+ 0.08	3.55	3.83	seg/caja
Paletizado de cajas	+ 0.21	480.34	581.21	seg/palet
Pegar fondo en máquina	+ 0.08	33.49	36.17	seg/3 cajas
Pegar tapa en máquina	+ 0.08	33.12	35.77	seg/3 cajas
Armar fondo y cartulina más tapa	+ 0.05	7.79	8.18	seg/caja

TABLA 39

TIEMPOS NIVELADOS DE TAREAS DE EMPAQUE DE CAJAS PRE-PESADAS

Tareas	FN	Tiempo promedio	Tiempo Nivelado	Unidad medida
Retiro de daipas	+ 0.05	23.62	24.81	seg/racimo
Desmane de racimo superior	+ 0.16	13.64	15.83	seg/mitad-racimo
Desmane de racimo inferior	+ 0.16	10.24	11.88	seg/mitad-racimo
Corte de gajos pequeños	+ 0.16	10.81	12.54	seg/mano
Corte de gajos medianos	+ 0.16	14.11	16.37	seg/mano
Corte de gajos grandes	+ 0.16	18.49	21.44	seg/mano
Llenado de plato con fruta pequeña	+ 0.11	6.67	7.41	seg/fila
Llenado de plato con fruta mediana	+ 0.11	7.15	7.94	seg/fila
Llenado de plato con fruta grande	+ 0.11	6.75	7.49	seg/fila
Pesado de gajo	+ 0.13	23.69	26.77	seg/caja
Fumigar gajos	+ 0.05	8.52	8.94	seg/caja
Enfundar gajos	+ 0.11	30.87	34.27	seg/caja
Ligar gajos	+ 0.11	39.84	44.22	seg/caja
Empaque de cajas	+ 0.16	42.72	49.55	seg/caja
Paletizado de cajas	+ 0.21	500.04	605.05	seg/palet
Engomado de fondo	+ 0.08	11.95	12.90	seg/caja
Pegar fondo en máquina	+ 0.08	10.90	11.77	seg/caja
Armar fondo y cartulina	+ 0.05	5.91	6.21	seg/caja

5.2. Resultados del estudio GTT

Se determinaron las holguras características de las tareas de empaque y con la información obtenida de tiempos nivelados se determinaron los estándares de tiempos de cada tarea.

TABLA 40

**TIEMPOS ESTÁNDARES DE LAS TAREAS DE EMPAQUE DE LAS
CAJAS NORMALES**

Tareas	Tiempo Nivelado	% Tolerancia	Tiempo Estandar	Unidad medida
Retiro de daipas	24.95	9.95%	27.43	seg/racimo
Desmane de racimo superior	15.56	8.88%	16.95	seg/mitad-racimo
Desmane de racimo inferior	11.88	18.41%	14.07	seg/mitad-racimo
Corte de gajos pequeños	9.16	21.25%	11.10	seg/mano
Corte de gajos medianos	12.64	18.59%	14.99	seg/mano
Corte de gajos grandes	17.17	18.31%	20.31	seg/mano
Llenado de plato con fruta pequeña	9.38	19.85%	11.24	seg/fila
Llenado de plato con fruta mediana	8.12	19.68%	9.71	seg/fila
Llenado de plato con fruta grande	8.02	14.91%	9.21	seg/fila
Pesado de fruta	6.29	27.21%	8.00	seg/caja
Fumigar gajos	12.00	11.83%	13.42	seg/caja
Sellar gajos	32.50	16.62%	37.90	seg/caja
Empaque de cajas	67.29	10.64%	74.45	seg/caja
Re-peso de cajas	4.81	34.26%	6.46	seg/caja
Ligado de cajas	6.52	45.96%	9.52	seg/caja
Tapado de cajas	3.83	46.18%	5.60	seg/caja
Paletizado de cajas	581.21	8.15%	628.59	seg/palet
Pegar fondo en máquina	36.17	9.76%	39.70	seg/3 cajas
Pegar tapa en máquina	35.77	10.97%	39.69	seg/3 cajas
Armar fondo y cartulina más tapa	8.18	5.55%	8.64	seg/caja

TABLA 41

**TIEMPOS ESTÁNDARES DE LAS TAREAS DE EMPAQUE DE LAS
CAJAS PRE-PESADAS**

Tareas	Tiempo Nivelado	% Tolerancia	Tiempo Estandar	Unidad medida
Retiro de daipas	24.81	10.03%	27.29	seg/racimo
Desmane de racimo superior	15.83	11.23%	17.60	seg/mitad-racimo
Desmane de racimo inferior	11.88	18.31%	14.06	seg/mitad-racimo
Corte de gajos pequeños	12.54	10.47%	13.86	seg/mano
Corte de gajos medianos	16.37	9.19%	17.87	seg/mano
Corte de gajos grandes	21.44	9.78%	23.54	seg/mano
Llenado de plato con fruta pequeña	7.41	18.47%	8.77	seg/fila
Llenado de plato con fruta mediana	7.94	17.12%	9.30	seg/fila
Llenado de plato con fruta grande	7.49	14.11%	8.54	seg/fila
Pesado de gajo	26.77	32.70%	35.53	seg/caja
Fumigar gajos	8.94	9.06%	9.75	seg/caja
Enfundar gajos	34.27	18.08%	40.46	seg/caja
Ligar gajos	44.22	10.74%	48.97	seg/caja
Empaque de cajas	49.55	5.33%	52.19	seg/caja
Paletizado de cajas	605.05	16.98%	707.77	seg/palet
Engomado de fondo	12.90	9.24%	14.10	seg/caja
Pegar fondo en máquina	11.77	9.94%	12.94	seg/caja
Armar fondo y cartulina	6.21	7.38%	6.67	seg/caja

5.3. Resultados de los muestreos de peso de fruta que lleva la caja pre-pesada

Del muestreo de peso se determinó que existe diferencia estadística entre los pesos de fruta de la caja pre-pesada de 4lb., en comparación con la caja normal.

TABLA 42

CANTIDAD DE FRUTA ADICIONAL EN CAJA PRE-PESADA

Peso fruta (Lb.) en caja		Diferencias fruta de + por cajas pre-pesadas		
Normal	Pre-pesada	Lb/caja	Lb./contenedor	cajas/contenedor
41.5	44.44	2.94	2,822.40	68

5.4. Resultados de los balanceos de línea

TABLA 43

RESULTADOS DEL BALANCE DE LAS LÍNEAS DE EMPAQUE

Factores y recursos		Líneas	
		Normal	Pre-pesada
<i>Cupo (Demanda)</i>		2,150	2,150
<i>Horas de trabajo</i>		9.0	9.7
<i>Tiempo ciclo (seg/caja)</i>		15.07	16.24
<i># Personas</i>		36 - 37	38
<i>Equipos</i>	<i>Balanzas romanas</i>	2	2
	<i>Balanzas electrónicas UWE</i>	0	9
	<i>Mesa de pesado</i>	0	1
	<i>Pegadoras cartón normales</i>	2	2
	<i>Pegadoras cartón pre-pesadas</i>	0	1
	<i>Gato hidráulico</i>	1	1

5.5. Mejoras propuestas a la línea de pre-pesadas

Se mejora el rendimiento de la línea, cuando la tarea de añadir un dedo al gajo (corrección de peso) se realiza en el área de pesado de gajos y no se hace en el área de corte de gajos. De la primera forma se emplean 8.7 horas en este proceso, de la segunda forma se emplearía un tiempo mayor 10 horas.

TABLA 44

HORAS EMPLEADAS Y UTILIZACIÓN AÑADIENDO DEDO EN EL ÁREA DE CORTE DE GAJOS

Gajeo normal/Gajeo Pre-pesado											
CARGA	CAPACIDAD				Totales		Pre-pesadas 80%		Normales 20%		Equipos
	Cajas/hr	Racimo/hr/ hombre	Cajas/hr/ hombre	Personas	Cajas/hr	Horas	Cajas	Horas	Cajas	Horas	
215	19	26	7	182	6.6	1200	960	5.3	240	1.3	7 Balanzas UWE
	28	39	7	273	3.5	950	0	0	950	3.5	
	Utilización %				100.75	10.1	2150	960	5.3	1190	4.8

TABLA 45

HORAS EMPLEADAS Y UTILIZACIÓN SIN AÑADIR DEDO EN EL ÁREA DE CORTE DE GAJOS

Gajeo normal/Gajeo Pre-pesado											
CARGA	CAPACIDAD				Totales		Pre-pesadas 80%		Normales 20%		Equipos
	Cajas/hr	Racimo/hr/ hombre	Cajas/hr/ hombre	Personas	Cajas/hr	Horas	Cajas	Horas	Cajas	Horas	
215	24	33	7	231	5.2	1200	960	4.2	240	1.0	7 Balanzas UWE
	28	39	7	273	3.5	950	0	0	950	3.5	
	Utilización %				86.75	8.7	2150	960	4.2	1190	4.5

Para cumplir esto, en el área de corte de gajos se debe disponer de 7 balanzas electrónicas UWE (una por gajeador), todo el tiempo disponible de producción para cajas pre-pesadas. Cuando se producen las cajas pre-pesadas, las tareas de ligar gajos enfundados pueden ser realizadas por dos de los 5 embaladores disponibles, y el tercer ligador será el re-pesador de cajas, del cual se dispone en la línea de cajas normales. De esta forma no se necesita personal adicional en la tarea de ligar gajos, cuando se producen cajas pre-pesadas. Otra mejor disposición del personal durante la producción de las cajas pre-pesadas es que los 3 selladores disponibles, sean los que enfunden los gajos.

Son necesarias dos personas adicionales cuando se producen cajas pre-pesadas, estos son un gajeador y un llenador de platos, que reemplaza al llenador, que pasa a pesar gajos. Con esto la jornada de trabajo se cumple en 9.7 horas efectivas de trabajo, la jornada de trabajo cuando se producen sólo cajas normales es de 9 horas de trabajo efectivo.

5.6. Impacto económico de las mejoras propuestas

Según las mejoras propuestas para el funcionamiento de la línea de pre-pesadas, los equipos necesarios adicionales tienen los siguientes

costos llevados al valor por día de corte, conociendo el dato de la vida útil de estos equipos.

TABLA 46

COSTOS DE EQUIPOS ADICIONALES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA LÍNEA DE PRE-PESADAS

Proceso	Descripción equipos	Costo unitario	Cantidad recursos	Costo Total	Vida útil (# de cortes)	Costo por corte
Corte de gajos	Balanza UWE	189.75	7	\$ 1,328.25	780	\$ 1.70
	Balanza UWE	189.75	2	\$ 379.50	780	\$ 0.49
Pesado de fruta	Mesa de pesado	20.00	1	\$ 20.00	780	\$ 0.03
Armado de cartón	Pegadora de cartón pre-pesadas y plataforma	1,288.00	1	\$ 1,288.00	780	\$ 1.65
Total						\$ 3.87

Con las mejoras propuestas, el costo por mano de obra adicional, es el que representan dos personas adicionales en toda la línea, y no 6 personas para los procesos adicionales (3 enfundadores y 3 ligadores). El impacto para el productor con las tarifas con mayor costo de las empacadoras consultadas de la zona Los Ríos, es de \$ 52.76 por día de corte de pre-pesadas.

TABLA 47

COSTO POR 2 PERSONAS ADICIONALES EN LA LÍNEA DE PRE-PESADAS

Personas adicionales: 2

	Costo persona \$/día	Costo adicional personas \$/día
Por Salarios		
Base (Incluye integral)	\$ 13.44	\$ 26.88
Horas Extras	\$ 4.73	\$ 9.45
Total Básico (salario)	\$ 18.17	\$ 36.33
Por Beneficios de ley		
Décimo tercer sueldo	\$ 1.51	\$ 3.03
Décimo cuarto sueldo	\$ 0.47	\$ 0.94
Aporte Patronal	\$ 2.21	\$ 4.41
Fondo de reserva	\$ 1.51	\$ 3.03
Vacaciones	\$ 0.76	\$ 1.51
Por Beneficios adicionales		
Alimentación	\$ 1.00	\$ 2.00
Transporte	\$ 0.75	\$ 1.50
TOTAL	\$ 26.38	\$ 52.76

Otro costo variable adicional por producir cajas pre-pesadas, es el que se incurre por el equipo de protección personal e indumentaria provista para estas dos personas adicionales, un gajeador y un llenador de platos adicionales a la línea de pre-pesadas, un total por día de \$ 2.0478.

TABLA 48

**COSTO POR INDUMENTARIA Y EPP'S DE UN GAJEADOR
ADICIONAL EN LA LÍNEA DE PRE-PESADAS**

En 1 Gajeador Adicional

Indumentaria y epp's	Provisión persona (cantidad)	Costo un indu. Y epp (\$/unidad)	Costo Total (\$)	Consumo día (\$/día corte)
Camisetas cada 78 días corte (2 veces anuales)	3	1.93	5.79	0.07423
Pantalones cada 78 días corte (2 veces anuales)	3	5.04	15.12	0.19385
Gorras cada 78 días corte (2 veces anuales)	2	1.28	2.56	0.03282
Mandil cada 312 días corte (1 vez cada 2 años)	1	2.24	2.24	0.00718
Par de guantes de nitrilo cada 30 días (1 vez mensual)	1	1.53	1.53	0.05100
Par de botas cada 156 días corte (1 vez por año)	1	4.92	4.92	0.03154
Mascarilla cada 3 días de corte	1	1.90	1.90	0.63333
Total				1.02395

Costo adicional por indumentaria y epp's = 1.0239 por día corte

TABLA 49

**COSTO POR INDUMENTARIA Y EPP'S DE UN LLENADOR DE
PLATOS ADICIONAL EN LA LÍNEA DE PRE-PESADAS**

En 1 Llenador de platos adicional

Indumentaria y epp's	Provisión persona (cantidad)	Costo un indu. Y epp (\$/unidad)	Costo Total (\$)	Consumo día (\$/día corte)
Camisetas cada 78 días corte (2 veces anuales)	3	1.93	5.79	0.07423
Pantalones cada 78 días corte (2 veces anuales)	3	5.04	15.12	0.19385
Gorras cada 78 días corte (2 veces anuales)	2	1.28	2.56	0.03282
Mandil cada 312 días corte (1 vez cada 2 años)	1	2.24	2.24	0.00718
Par de guantes de nitrilo cada 30 días (1 vez mensual)	1	1.53	1.53	0.05100
Par de botas cada 156 días corte (1 vez por año)	1	4.92	4.92	0.03154
Mascarilla cada 3 días de corte	1	1.90	1.90	0.63333
Total				1.02395

Costo adicional por indumentaria y epp's = 1.0239 por día corte

También se consideró el costo variable, por herramientas de trabajo de las dos personas adicionales a la línea, un gajeador requiere de 1 juego de curvos de gajeo de 2 unidades. El costo al día, calculado para este rubro es de \$ 0.1617.

TABLA 50

COSTO ADICIONAL POR HERRAMIENTAS DE TRABAJO

Función	# curvos cada 48 días corte	Costo curvo (\$/un)	Consumo día (\$/día corte)
1 Gajeador	2	3.88	0.1617

Adicional, se tiene el costo de más por las cajas producidas en el tiempo de más por la producción de las pre-pesadas (\$ 85.05 por día). Resultados que se obtuvieron de llevar las tarifas por contenedor del productor (muestra) con mayor costo de empaque de la zona Los Ríos a cajas (1 contenedor = 960 cajas), y para fijar ésta en \$/caja, en el cálculo se tuvo que estimar las cajas que se producen en 8 horas, según el rendimiento de 240 cajas/hora de la línea normal.

TABLA 51

COSTO POR DÍA DE LAS 0.7 HORAS ADICIONALES POR PR-E-PESADAS

Descripción	Cajas	Tarifa (\$/caja)	\$/día
<i>En 8 Horas</i>	1,910	\$ 0.3375	\$ 644.63
<i>En 0.7 Horas adicionales</i>	168	\$ 0.5063	\$ 85.05

Son 168 cajas las que representan la caída del rendimiento, cuando se hacen las cajas pre-pesadas (222 cajas/Hora en la línea pre-pesada vs 240 cajas/hora en la línea normal). Esto representa un 7.5 % de disminución de rendimiento que provoca el producir un contenedor de cajas pre-pesadas. Como las 0.7 horas adicionales están fuera de las 8 horas, la tarifa normal sufre un recargo de 50% adicional (por ley laboral ecuatoriana).

Con la mejora de ligar el dedo después del gajeo (en otra parte del proceso), se ahorra 0.4 horas de trabajo efectivo lo que en cajas representa 84 cajas (rendimiento en línea pre-pesada de 213 cajas/hora, ligando dedo en el gajeo). En costos el ahorro es de \$ 42.53 diarios en los días de corte de fruta.

TABLA 52

AHORRO POR MEJORA EN TIEMPOS EN LA LÍNEA DE PRE-PESADAS

Descripción	Cajas	Tarifa (\$/caja)	\$/día
<i>En 8 Horas</i>	1,696	\$ 0.3375	\$ 572.40
<i>En 0.4 Horas adicionales</i>	84	\$ 0.5063	\$ 42.53

5.7. Resultados de los costos adicionales entre las líneas de empaque

A continuación se muestra la matriz de costos de las mejoras propuestas a la línea de pre-pesadas.

TABLA 53

**COSTOS ADICIONALES DE LA LÍNEA DE CAJAS PRE-PESADAS
CON RESPECTO A LA LÍNEA NORMAL**

Salarios adicionales	Indumentarias y epp's	Herramientas trabajo	Equipos trabajo	Caída rendimiento	Ahorro Método	Costo Total (\$/dia)	Costo \$/caja
\$ 52.76	\$ 2.05	\$ 0.16	\$ 3.87	\$ 85.05	\$ 42.53	\$ 101.36	\$ 0.0471

Se debe considerar también que para suplir el peso de fruta de más que lleva la caja pre-pesada (68 cajas/contenedor), se otorga cajas de recuperación al productor, mismas que generarán un ingreso adicional, que ayudará a compensar los costos adicionales generados por las pre-pesadas.

TABLA 54

Ingreso por un mejor aprovechamiento de fruta

Detalle	Valor
Precio oficial de caja	\$ 3.25
Ingreso por 68 cajas recuperación	\$ 221.00

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

1. Con las mejoras propuestas se aumenta el rendimiento de la caja pre-pesada, 222 cajas/hora, en comparación con las 213 cajas/hora, ritmo de producción de la línea pre-pesada cuando se corrige peso (ligar dedo a gajo) en el proceso de cortado de gajos.
2. Con la mejora propuesta completar el cupo de 2,150 cajas emplea 9.7 horas, en comparación a las 10.1 horas que les toma a algunas empacadora. Esta mejora representa un ahorro de tiempo de 0.4 horas, es decir un 4 % en el tiempo de producción total. Esto estimado en costos son \$ 42.53 por día de corte, 84 cajas que se pagarían, en 0.4 horas que emplea de más (corrigiendo peso en el cortado de gajos) ligar dedos a gajos para corregir peso en las pre-pesadas.
3. Las mejoras propuestas para la línea de prepesadas son: disponer de dos personas adicionales, un gajeador y un llenador

de platos, 7 balanzas UWE (1 balanza/persona), 1 pegadora de cartón para pre-pesadas. En cuanto a métodos ligar dedo (corrección de peso) en el área de pesado de gajos y una mejor manera de distribución de personal en los momentos de producción de pre-pesadas.

4. Existen diferencias de producción entre las líneas de cajas normales y la de pre-pesadas, estas se evidencian en métodos de trabajo: verificación de peso, enfunde y ligado de gajos (tareas que se hacen en la línea de pre-pesadas, que no se realizan en la línea normal); rendimientos de producción diarios, en las cajas normales 240 cajas/hora y en las cajas pre-pesadas 222 cajas/hora, lo cual alarga la jornada laboral 0.7 horas adicionales cuando se hacen las cajas pre-pesadas; y personas (1 gajeador y 1 llenador de platos) y equipos adicionales (balanzas, y pegadora de cartón) para el día de corte de cajas pre-pesadas.
5. El costo total adicional por producir un contenedor de pre-pesadas en el cupo de 2,150 cajas es \$ 101.36 día de corte, con un costo adicional a la caja de \$ 0.0471, para las tarifas del productor con mayor costo de las muestreadas en la zona Los Ríos.
6. El costo por día de 2 personas adicionales en la línea de pre-pesadas es \$ 52.76.

7. El costo por día de los equipos adicionales en la línea de pre-pesadas es \$ 3.87.
8. El costo por día de los epp's adicionales en la línea de pre-pesadas es \$ 2.05.
9. El costo por día de las herramientas de trabajo adicionales en la línea de pre-pesadas es \$ 0.16.
10. La disminución de rendimiento en las 0.7 horas adicionales de trabajo, necesarias para producir un contenedor de pre-pesadas y uno normal más aprovechamiento en el día que se produce un contenedor de pre-pesadas, representan 168 cajas; un 7.5 % de disminución de rendimiento, es decir, \$ 85.05 por las cajas que se dejan de producir en este tiempo de trabajo adicional.
11. Cuando se produce un contenedor de pre-pesadas, el productor pierde 68 cajas por el peso de más que lleva la caja pre-pesada en comparación con la caja 22XU normal de 41.5 lb. de fruta, según el muestreo de pesos realizados para los dos tipos de caja.

RECOMENDACIONES:

1. Utilizar una mejor disposición de personal en empacadora (funcionamiento de la línea de pre-pesadas): implementar

funciones múltiples de las siguientes labores: 2 embaladores en los instantes de producción de pre-pesadas realizan la labor de ligar gajos, el otro ligador necesario será el re-pesador de cajas; otra función combinada es la que realiza el llenador de platos, más próximo al área de pesado de fruta, quien realizará la tarea de pesar todos los gajos pre-pesados, así se completan las dos personas para este proceso (pesador titular y el llenador de platos). Se necesita en esta estación una persona adicional para que ocupe la vacante de llenar platos, en los instantes de producción de la caja normal, esta persona puede ayudar a otras labores de empacadora.

2. A la empresa Bancoex, se recomienda adicionar al cupo de las 2,150 cajas diarias, 68 cajas de recuperación de dedos, que suplen la fruta por peso de más que lleva este tipo de caja, y generan un ingreso adicional al productor. Esto específicamente para productores que hagan este tipo de caja.

ANEXOS

ANEXO A

Tarifas por caja de la empacadora 1

Producción diaria (cajas) \longrightarrow 2,150

	Tarifa por caja	Valor diario (\$)
Labores Fijas		
<i>Saca daypas</i>	0.00430	\$ 9.25
<i>Desmanador</i>	0.00620	\$ 13.33
<i>Saneador</i>	0.00620	\$ 13.33
<i>Llenador de plato</i>	0.00620	\$ 13.33
<i>Pesador</i>	0.00620	\$ 13.33
<i>Fumigador</i>	0.00440	\$ 9.46
<i>Sellador</i>	0.00470	\$ 10.11
<i>Embalador</i>	0.00620	\$ 13.33
<i>Re-pesador</i>	0.00620	\$ 13.33
<i>Tapador</i>	0.00365	\$ 7.85
<i>Paletizador</i>	0.00620	\$ 13.33
<i>Botadores de cartón</i>	0.00365	\$ 7.85
<i>Pegadores de cartón</i>	0.00470	\$ 10.11
<i>Pasador de platos</i>	0.00365	\$ 7.85
<i>Inspector de racimos</i>	0.00677	\$ 14.56
<i>Calificador</i>	0.00729	\$ 15.67
<i>Medidor dedos</i>	0.00573	\$ 12.32
<i>Saca tallo</i>	0.00440	\$ 9.46
<i>Lavador racimos</i>	0.00365	\$ 7.85
Labores Polifuncionales		
<i>Llenador de platos/Pesador</i>	0.00620	\$ 13.33
<i>Fumigador/Enfundador</i>	0.00440	\$ 9.46
<i>Sellador/Enfundador</i>	0.00470	\$ 10.11
<i>Embalador/Ligador</i>	0.00620	\$ 13.33
<i>Tapador/Ligador</i>	0.00440	\$ 9.46

ANEXO B

Tarifas por caja de la empacadora 2

Producción diaria (cajas)



2,150

Procesos	Tarifa por caja	Valor diario (\$)
Funciones Fijas		
<i>Saca daypas</i>	0.00600	\$ 12.90
<i>Desmanador</i>	0.00700	\$ 15.05
<i>Saneador</i>	0.00700	\$ 15.05
<i>Llenador de platos</i>	0.00700	\$ 15.05
<i>Pesador</i>	0.00700	\$ 15.05
<i>Fumigador</i>	0.00500	\$ 10.75
<i>Sellador</i>	0.00600	\$ 12.90
<i>Embalador</i>	0.00700	\$ 15.05
<i>Re-pesador</i>	0.00600	\$ 12.90
<i>Tapador</i>	0.00600	\$ 12.90
<i>Paletizador</i>	0.00900	\$ 19.35
<i>Botadores de cartón</i>	0.00600	\$ 12.90
<i>Pegadores de cartón</i>	0.00600	\$ 12.90
<i>Pasador de platos</i>	0.00500	\$ 10.75
<i>Inspector de racimos</i>	0.00800	\$ 17.20
<i>Calificador</i>	0.01000	\$ 21.50
<i>Medidor dedos</i>	0.00600	\$ 12.90
<i>Saca tallo</i>	0.00600	\$ 12.90
<i>Lavador racimos</i>	0.00600	\$ 12.90
Labores Polifuncionales		
<i>Llenador de platos/Pesador</i>	0.00700	\$ 15.05
<i>Fumigador/Enfundador</i>	0.00600	\$ 12.90
<i>Sellador/Enfundador</i>	0.00600	\$ 12.90
<i>Embalador/Ligador</i>	0.00700	\$ 15.05
<i>Tapador/Ligador</i>	0.00600	\$ 12.90

ANEXO C

Tarifas por contenedor de la empacadora 3

Producción diaria (cajas) \longrightarrow 2,150
(2 contenedores)

Procesos	Tarifa (\$/contenedor) persona	Valor diario (\$)
Saca daypas	8.00	\$ 16.00
Desmanador	8.00	\$ 16.00
Saneador	8.00	\$ 16.00
Llenador de platos	8.00	\$ 16.00
Pesador	10.00	\$ 20.00
Fumigador	8.00	\$ 16.00
Sellador	8.00	\$ 16.00
Embalador	10.00	\$ 20.00
Re-pesador	10.00	\$ 20.00
Tapador	8.00	\$ 16.00
Paletizador	10.00	\$ 20.00
Botadores de cartón	8.00	\$ 16.00
Pegadores de cartón	8.00	\$ 16.00
Pasador de platos	8.00	\$ 16.00
Inspector de racimos	8.00	\$ 16.00
Calificador	8.00	\$ 16.00
Medidor dedos	8.00	\$ 16.00
Saca tallo	8.00	\$ 16.00
Lavador racimos	8.00	\$ 16.00
Labores Polifuncionales		
Llenador de platos/Pesador	10.00	\$ 20.00
Fumigador/Enfundador	8.00	\$ 16.00
Sellador/Enfundador	8.00	\$ 16.00
Embalador/Ligador	10.00	\$ 20.00
Tapador/Ligador	8.00	\$ 16.00

ANEXO D

Tarifas por contenedor de la empacadora 4

Producción diaria (cajas)
(2 contenedores)



2,150

Procesos	Tarifa (\$/contenedor) persona	Valor diario (\$)
<i>Saca daypas</i>	14.50	\$ 14.50
<i>Desmanador</i>	5.70	\$ 11.40
<i>Saneador</i>	5.70	\$ 11.40
<i>Llenador de platos</i>	5.00	\$ 10.00
<i>Pesador</i>	5.70	\$ 11.40
<i>Fumigador</i>	5.00	\$ 10.00
<i>Sellador</i>	5.00	\$ 10.00
<i>Embalador</i>	5.70	\$ 11.40
<i>Re-pesador</i>	5.00	\$ 10.00
<i>Tapador</i>	5.00	\$ 10.00
<i>Paletizador</i>	5.70	\$ 11.40
<i>Botadores de cartón</i>	5.00	\$ 10.00
<i>Pegadores de cartón</i>	5.00	\$ 10.00
<i>Pasador de platos</i>	5.00	\$ 10.00
<i>Inspector de racimos</i>	14.50	\$ 14.50
<i>Calificador</i>	14.50	\$ 14.50
<i>Medidor dedos</i>	14.50	\$ 14.50
<i>Saca tallo</i>	14.50	\$ 14.50
<i>Lavador racimos</i>	14.50	\$ 14.50
Labores Polifuncionales		
<i>Llenador de platos/Pesador</i>	5.70	\$ 11.40
<i>Fumigador/Enfundador</i>	5.00	\$ 10.00
<i>Sellador/Enfundador</i>	5.00	\$ 10.00
<i>Embalador/Ligador</i>	5.70	\$ 11.40
<i>Tapador/Ligador</i>	5.00	\$ 10.00

ANEXO G

NORMALIDAD EN LOS TIEMPOS DE TAREAS DE LA LÍNEA NORMAL VALORES P

TAREAS	ELBAS	LA MARIA	MAGDALENA	DONA LUISA
RETIRO DAIPA	0.15	0.15	0.15	0.15
DESMANE INFERIOR	0.15	0.15	0.15	0.15
DESMANE SUPERIOR	0.15	0.15	0.15	0.15
CORTE GAJOS PEQUENOS	0.15	0.15	0.15	0.15
CORTE GAJOS MEDIANOS	0.15	0.15	0.09	0.07
CORTE GAJOS GRANDES	0.15	0.15	0.12	0.15
LLENADO FILA PEQUENOS	0.15	0.08	0.15	0.06
LLENADO FILA MEDIANOS	0.15	0.15	0.09	0.15
LLENADO FILA GRANDES	0.15	0.15	0.15	0.15
PESO FRUTA	0.15	0.15	0.15	0.15
FUMIGAR	0.15	0.15	0.15	0.15
SELLAR	0.15	0.15	0.09	0.15
EMBALAR	0.15	0.15	0.15	0.15
VERIFICAR PESO	0.15	0.15	0.06	0.15
LIGAR CAJAS	0.15	0.15	0.15	0.15
TAPAR CAJAS	0.15	0.15	0.15	0.15

ANEXO H

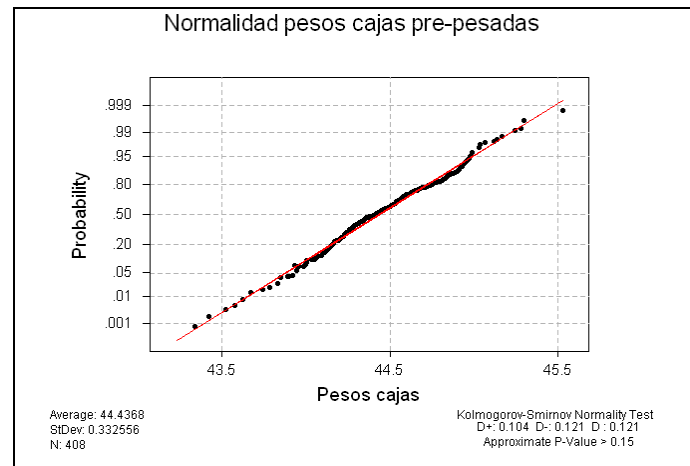
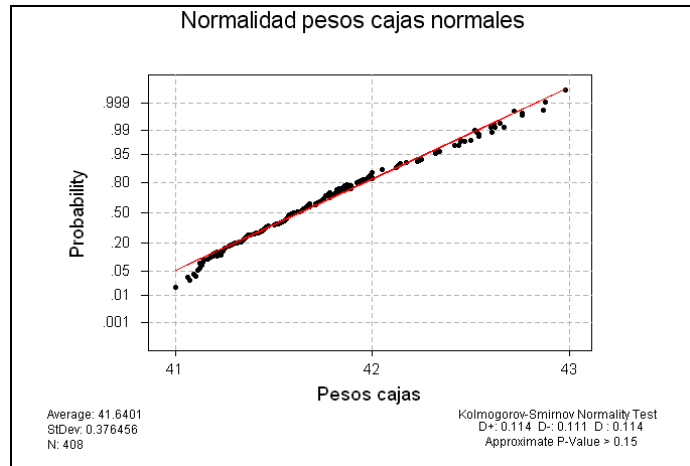
**NORMALIDAD EN LOS TIEMPOS DE TAREAS DE LA LÍNEA PRE-
PESADA**

VALORES P

TAREAS	ELBAS	LA MARIA	MAGDALENA	DONA LUISA
RETIRO DAIPA	0.15	0.15	0.15	0.15
DESMANE INFERIOR	0.15	0.15	0.15	0.15
DESMANE SUPERIOR	0.15	0.15	0.15	0.15
CORTE GAJOS PEQUENOS	0.15	0.15	0.15	0.15
CORTE GAJOS MEDIANOS	0.15	0.15	0.15	0.15
CORTE GAJOS GRANDES	0.15	0.15	0.12	0.15
LLENADO FILA PEQUENOS	0.15	0.15	0.15	0.15
LLENADO FILA MEDIANOS	0.15	0.15	0.15	0.15
LLENADO FILA GRANDES	0.15	0.15	0.09	0.15
PESO FRUTA	0.15	0.15	0.15	0.15
FUMIGAR	0.15	0.15	0.15	0.15
ENFUNDAR	0.15	0.15	0.07	0.15
EMBALAR	0.15	0.15	0.15	0.15
ENGOMAR FONDO	0.15	0.15	0.11	0.15
PEGAR FONDO	0.15	0.15	0.15	0.15

ANEXO K

NORMALIDAD EN LOS PESOS DE FRUTA POR CAJA



BIBLIOGRAFÍA

1. CAPACHO LILIANA, MORENO RAFAEL, “Generación de secuencias de montaje y equilibrio de líneas” (Artículo de la Universidad Politécnica de Cataluña), abril 2004, disponible en <https://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/509/1/IOC-DT-P-2004-04.pdf>
2. CHASE RICHARD, AQUILANO NICHOLAS, JACOBS ROBERT, Manual de operaciones de manufactura y servicios, editorial Mc Graw Hill, Bogotá, Colombia, noviembre 2001; Tomo II, capítulo 11: Págs.: 422, 423; capítulo 10 Págs.: 382, 383, 384, 385, 386.
3. DEL CAMPO PEDRO, “ÁMBITOS DE TRABAJO” (Artículo del Centro de Estudios Macroeconómicos de Argentina, CEMA), 2004, disponible en http://cema.edu.ar/~pdel/GO-MADE-Sem5-Ambitos_de_Trabajo.ppt

4. ESPINOZA FERNANDO, “Análisis y mejoras de métodos de trabajo” (Artículo de la Universidad de Talca, Chile), 2005, disponible en <http://ing.otalca.cl/~fepinos/Metodos%20y%20tiempos.pdf>
5. KONZ STEPHAN, Diseño de sistemas de trabajo, primera edición, editorial Limusa, 1990; capítulo 7: Págs.: 106, 107, 108, 109, 110, 111.
6. LÓPEZ CARLOS, “El estudio de tiempos y movimientos” (Artículo publicado en el sitio Web Sappiens.com), 19/12/2001, disponible en <http://www.sappiens.com>
7. LÓPEZ CRISTINA, “Balance de línea” (sitio Web del quinto seminario regional de diseño de plantas industriales de la Universidad Nacional de Colombia y Universidad del Mediterráneo), enero 2006, disponible en http://www.minas.unalmed.edu.co/facultad/programas/pregrado/industrial/SEMI/Semi_5.htm#7
8. MATERO JOSÉ, “Estudio del trabajo” (sitio Web de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional de Santa Fé), 07/04/2006 disponible en <http://www.frsf.utn.edu.ar/>

9. NIEBEL BENJAMÍN, FREIVALDS ANDRIS, Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo, décimo primera edición, editorial Alfaomega, 2004; Capítulo 9: Págs.: 373 – 392.

10. PORTILLO MARÍA, “Estudio de tiempos” (sitio Web), 2000, disponible en <http://www.monografias.com/trabajos27/estudio-tiempos/estudio-tiempos.shtml>

11. ZANDIN KJELL, Maynard Manual del Ingeniero Industrial Quinta, editorial Mc Graw Hill, quinta edición, México D.F., abril 2005; Tomo 1 capítulo 5.4: Págs. 5.81, 5.82; capítulo 5.5: Págs. 5.110, 5.111; capítulo 17.2: Págs.: 17.38, 17.39, 17.40, 17.41.