



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
**PIRHUA**

# OPTIMIZACIÓN DE LOS MÉTODOS DE GESTIÓN APLICADOS A LAS OPERACIONES DE EMPRESAS AGROEXPORTADORAS

Martín Javier Mendoza Juárez

Piura, 13 de Septiembre de 2010

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Industrial y Sistemas

Septiembre 2010



Esta obra está bajo una [licencia](#)  
[Creative Commons Atribución-](#)  
[NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura

UNIVERSIDAD DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA



“Optimización de los métodos de gestión aplicados a las operaciones de empresas agroexportadoras”

Tesis para optar el Título de  
Ingeniero Industrial y de Sistemas

Martín Javier Mendoza Juárez  
Asesor: Ing. José Calderón Lama

Piura, Septiembre 2010

## **Prólogo**

Ante el riesgo existente en toda actividad agroindustrial exportadora, los empresarios dedicados a esta actividad, deben ser conscientes de la búsqueda de las mejores decisiones que les permitan minimizar los efectos de tan alto riesgo y lograr maximizar sus beneficios.

Debido a la complejidad de este negocio y a su naturaleza aleatoria y estocástica, se ha creído conveniente elaborar un trabajo de investigación, partiendo de la necesidad de enfocar la actividad agroindustrial exportadora como un negocio sofisticado que demanda tanta o incluso más capacidad gerencial que muchas de las industrias presentes en la economía de nuestro país.

Ante la necesidad de afrontar los problemas originados a raíz de la crisis financiera internacional, las empresas agroindustriales exportadoras deben emplear mejores métodos de planeamiento, programación y control de la producción, realizar un mayor control de los tiempos y manejar mejor su aprovechamiento, de manera que les ayuden a minimizar los costos operativos e incrementar su productividad.

La importancia de este trabajo radica en contribuir a impulsar el nivel de dirección de las operaciones de las empresas agroexportadoras para que logren ser más eficaces y eficientes.

Esperamos que este trabajo sea de mucha ayuda y sirva como una guía a todo empresario que incursione en el sector de la agroindustria y exportación.

Finalmente, deseo expresar mi sincero agradecimiento al señor ingeniero y profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura, José Luis Calderón Lama por sus valiosos aportes y acertadas sugerencias.

## **Resumen**

En el presente trabajo se propone una forma de realizar el plan maestro de producción que involucre una correcta asignación de los recursos de personal y los materiales e insumos necesarios para el proceso. También se hace un análisis y seguimiento de los costos operativos, así como un análisis de sensibilidad del margen costo-beneficio por producto exportado. Además, se muestra una alternativa metodológica para desarrollar la gestión con indicadores de desempeño para cada etapa del proceso productivo.

Las operaciones descritas abarcan desde la cosecha y el traslado del cultivo de los centros de acopio a la planta de empaque, hasta la obtención de los productos finales para exportación en una típica empresa del sector agroindustrial exportador.

Finalmente, podemos indicar que este trabajo puede servir como una guía para conseguir la optimización de las principales operaciones de producción en distintas empresas de fabricación, de manera que permita minimizar los costos y ser más eficientes y competitivos.

## Índice

Prólogo.....	I
Resumen.....	II
Introducción.....	1
Capítulo 1.....	2
Introducción a la cadena de suministro para la exportación del mango fresco.....	2
1.1. Descripción de la ventana comercial para la exportación del mango peruano y de otros países competidores.....	2
1.2. La importancia del pronóstico de cosecha por zona en el país y pronósticos de los países competidores.....	3
1.3. Administración de la red de proveedores de materia prima y proveedores de materiales directos e indirectos para la cosecha de fruta y el empaque del producto, respectivamente.....	3
Capítulo 2.....	5
Breve definición y descripción de las etapas y procesos involucrados para la obtención del producto terminado.....	5
2.1. Descripción de las principales funciones o actividades de los centros de costos involucrados en la obtención del producto terminado.....	5
2.1.1 Área de logística de entrada.....	5
2.1.2 Área de producción o empaçado.....	6
2.1.3 Área de almacén general de materiales e insumos.....	7
2.1.4 Área de compras.....	7
2.1.5 Área de mantenimiento.....	8
2.1.6 Área de calidad y aseguramiento de la calidad.....	8
2.1.7 Área comercial o de ventas.....	8
2.1.8 Área de operaciones.....	9
2.2. Flujograma del proceso productivo a nivel macro.....	9
2.2.1 Flujograma del proceso de selección y calibrado.....	9
2.2.2 Flujograma del proceso de productos para Europa y para vía aérea.....	9
2.2.3 Flujograma del proceso de productos para Estados Unidos.....	9

Capítulo 3.....	13
Descripción del posicionamiento en el mercado internacional de la empresa peruana, apertura de nuevos mercados y diversidad de productos exportados a los diferentes mercados de mayor exigencia internacional.....	13
3.1. Principales mercados de exportación para el mango peruano y apertura de nuevos mercados en la actualidad.....	13
3.2. Análisis y descripción de la diversidad de productos de mango fresco peruano exportados a los diversos mercados internacionales.....	14
3.3. Definición y descripción de las especificaciones técnicas de los clientes más importantes del mercado internacional.....	18
Capítulo 4.....	21
Obtención del plan maestro de producción, análisis de la capacidad de planta por etapas, determinación de las variables condicionantes para su obtención.....	21
4.1. Descripción y análisis apropiado de un programa comercial de ventas.....	21
4.2. Determinación semanal del plan maestro de requerimientos de materia prima, materiales directos e indirectos y fuerza laboral operaria.....	22
4.2.1 Materiales directos.....	25
4.2.2 Materiales indirectos.....	26
4.2.3 Determinación semanal de la fuerza laboral operaria.....	29
4.3. Operación de depurado del plan maestro obtenido en base a las proyecciones actualizadas de cosecha.....	30
4.4. Cálculo de la capacidad de producción y almacenamiento de producto terminado en cámaras de almacenamiento en frío.....	32
4.5. Determinación de las variables que se deben tomar en cuenta para determinar el plan maestro apropiado a las condiciones del momento.....	35
4.5.1 Condiciones ambientales en los meses fuera de la estacionalidad de la oferta peruana.....	35
4.5.2 Presencia de fenómenos físicos en temporada de campaña.....	36
4.5.3 Agresividad en la competencia de los precios de materia prima.....	36
4.5.4 Aparición de pequeñas empresas exportadoras que surgen por campaña.....	36
4.5.5 Condiciones externas que afecten los plazos de aprovisionamiento de materiales de embalaje.....	37
4.5.6 Capacidad nominal de los equipos de calibración y de los equipos de enfriamiento.....	37
4.5.7 Analizar la posibilidad de brindar servicio de empaque a otras empresas del rubro o solicitar servicio de empaque.....	37
4.5.8 Demanda de nuevos modelos de productos terminados.....	38
4.5.9 Análisis y seguimiento acerca de la realidad de los mercados internacionales.....	38
4.5.10 Control del activo fijo.....	38

4.6. Minimizar los costos de contratación de personal operario obrero mediante una adecuada asignación de la fuerza laboral por periodo semanal.....	38
Capítulo 5.....	44
Monitoreo semanal de los costos operativos y análisis de sensibilidad del margen costo-beneficio de forma periódica.....	44
5.1. Descripción de los componentes del costo operativo de planta.....	44
5.1.1 Costo de cosecha.....	44
5.1.2 Costo de empaque.....	45
5.1.3 Costo de materia prima.....	46
5.1.4 Costo y gasto de no campaña.....	48
5.2. Metodología para obtener el costeo real por etapas.....	50
5.2.1 Tratamiento de costos unitarios de cosecha.....	52
5.2.2 Tratamiento de costos unitarios de empaque.....	54
5.2.3 Tratamiento de costos unitarios de materia prima.....	56
5.2.4 Tratamiento de costos unitarios de costos de no campaña (CNC).....	57
5.3. Determinación aproximada del costo Ex-Works y costo FOB por producto terminado.....	58
5.4. Análisis de sensibilidad del margen costo-beneficio y su frecuencia de aplicación.....	59
Capítulo 6.....	62
Determinación de indicadores claves de desempeño (KPIs) en las principales etapas de la actividad interna de la empresa.....	62
6.1. Objetivo principal para la implementación de los KPIs dentro de la organización.....	62
6.2. Descripción y formulación de los principales KPIs necesarios por etapas del proceso productivo.....	62
6.2.1 KPIs para el área de producción.....	62
6.2.2 KPI para el área de campo.....	64
Capítulo 7.....	66
Propuesta de metodología de gestión de producción basada en la captura de tiempos, medición de parámetros reales versus parámetros nominales para incrementar eficiencia de línea, eficiencia mecánica de equipos y operatividad de planta.....	66
7.1. Definición de buenas prácticas de manufactura.....	66
7.2. Descripción de la metodología para la obtención de una buena gestión de la producción en función de la identificación de tiempos y su control.....	67
7.3. Descripción de los tipos de parada de línea típicos en este rubro.....	71
7.4. Conceptos necesarios para la metodología de gestión propuesta.....	73

7.5. Descripción de los índices de gestión necesarios.....	75
7.6. Estructura informática sugerida para la captura de tiempos y medición de parámetros necesarios para una típica empresa agroexportadora.....	77
7.7. Obtención de una efectiva coordinación entre las áreas involucradas dentro de una adecuada gestión de planeamiento y trabajo en equipo en base a la obtención de metas u objetivos por cumplir.....	85
Capítulo 8.....	89
Conclusiones y recomendaciones.....	89
Bibliografía.....	91
Anexo A.....	93

## **Introducción**

El presente trabajo tiene como punto de partida la necesidad de implementar una herramienta de gestión que permita a las empresas, medianas y grandes, del sector agro industrial exportador, controlar sus procesos y medir diversos indicadores de gestión en cada una de sus etapas.

Las empresas del sector agroindustrial deben considerar el planeamiento de la producción y la aplicación de los métodos de gestión que le ayuden a minimizar los costos operativos e incrementar su productividad. Para ello se hace necesario plantear una metodología de gestión que les ayude a realizar una correcta asignación de sus recursos, minimizando los costos, y que les permita incrementar la eficiencia de las líneas de producción y la productividad, asegurando así la mejor toma de decisiones en el momento preciso.

Conocedores del mercado agroindustrial exportador piurano, en los tres primeros capítulos de esta tesis, se realiza un análisis general de la cadena de suministro aplicado a un caso modelo escogido para esta investigación. El producto empleado como ejemplo ha sido el mango fresco para exportación. La metodología empleada en el desarrollo del presente estudio puede ser llevada a la práctica para cualquier otro producto, ya sea en el sector agroindustrial o cualquier otro que involucre procesos industriales para la fabricación de un producto del sector alimenticio.

Los tres capítulos siguientes (IV, V y VI) se refieren a las pautas que hay que tener en cuenta para minimizar los costos operativos y determinar la conveniencia o no de la fabricación de un determinado producto para un determinado periodo de análisis en una empresa agroexportadora.

En el capítulo séptimo se hace un análisis riguroso de los procesos de planta con el objetivo de incrementar las eficiencias de línea y la productividad operaria, así como la confiabilidad de los equipos que constituyan la infraestructura mecánico/eléctrica.

Finalmente, en el último capítulo (VIII) se colocan algunas conclusiones y recomendaciones muy importantes para tener en cuenta al momento de llevar este trabajo hacia una aplicación real.



Como se puede apreciar, para el caso de nuestro país, la ventana comercial para la exportación del mango en todas sus variedades y presentaciones comienza por lo general el mes de noviembre y se prolonga hasta el mes de abril del siguiente año.

### **1.2. La importancia del pronóstico de cosecha por zona en el país y pronósticos de los países competidores**

El pronóstico de cosecha por zona del país es un factor muy importante que se debe tener en cuenta en el comercio de cualquier producto del sector agroindustrial exportador. Los datos de los pronósticos nos permitirán tener una idea del programa inicial de producción semanal y hacer un planeamiento agregado inicial que nos permita obtener una aproximación con un margen de error, en la práctica, de un 10% a favor o en contra con respecto al programa ajustado que se aplique en una determinada semana de producción.

Es necesario contar con los pronósticos de cosecha de los demás países exportadores, puesto que son datos importantes para el análisis acerca del probable comportamiento de los precios en los mercados a donde se exporta el producto. Se puede apreciar en el cuadro anterior de la ventana comercial, que nuestro país compite en la región sudamericana con Ecuador durante los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, y con Brasil durante los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo.

### **1.3. Administración de la red de proveedores de materia prima y proveedores de materiales directos e indirectos para la cosecha de fruta y el empaque del producto, respectivamente**

Con respecto a la administración de la red de proveedores de materia prima, se debe tener presente que es un punto clave en la gestión general de la compañía, pues, mediante una buena administración de la red de proveedores de materia prima se pueden minimizar significativamente los costos de producción, como lo veremos más adelante, y asegurar el abastecimiento de fruta en las condiciones que se necesiten.

La dinámica de negociación del valor de la materia prima está en función a la variedad y la naturaleza del cultivo; así mismo, el monto con el que se cotizará el producto depende mucho de las condiciones en las que se desarrolla la campaña o temporada de exportación. Por ejemplo, en una campaña en donde se tengan altos volúmenes de fruta, se puede prever un mayor beneficio del exportador, puesto que los precios de materia prima tienden a bajar, contrario a campañas con pocos volúmenes de fruta en las cuales los precios de materia prima tienden a subir; esto es la ley básica de la oferta y la demanda: a más volumen de cosecha, el precio del kilogramo de fruta tiende a bajar y viceversa.

Dado que existe una competencia muy agresiva, por parte de las empresas exportadoras, en conservar y ampliar su red de proveedores en los lugares donde haya cosecha de la fruta que se comercializará, algunas empresas agroexportadoras utilizan la táctica del pago en efectivo, y otras, que no cuenten con el efectivo en fresco, emplean formas de negociación con base en otros criterios que pueden interesar a

ciertos productores de fruta, concretándose contratos que podrían no ser muy duraderos en muchos casos.

Por otro lado, la administración de la red de proveedores de insumos o materiales de producción directos e indirectos es muy importante, puesto que de ella depende el aprovisionamiento de materiales adecuado en cantidad y en los tiempos reales en que se necesite. Sin embargo hay que comprender que uno de los pilares del éxito de una buena campaña es en una adecuada gestión de la logística de abastecimiento, controlando los niveles de stock adecuados y asegurando las existencias de los insumos requeridos, tanto en la cosecha como en el proceso de producción, hasta el despacho del producto terminado.

Así mismo se recomienda contar con más de un proveedor de cada insumo o material de empaque para que de esta manera no se corran riesgos de desabastecimiento y evitar, de esta manera, depender de pocos proveedores, puesto que, en los meses de campaña, lo más aconsejable es mantener los niveles de stock acordes a las necesidades reales de producción.

## **Capítulo 2**

### **Breve definición y descripción de las etapas y procesos involucrados para la obtención del producto terminado**

#### **2.1. Descripción de las principales funciones o actividades de los centros de costos involucrados en la obtención del producto terminado**

A continuación, se describen las principales funciones de los centros de costos (áreas) involucrados en la obtención del producto terminado.

##### **2.1.1 Área de logística de entrada**

El área de logística de entrada, llamada por lo general el área de campo, es el área encargada de la supervisión y asesoramiento del desarrollo apropiado de los cultivos, tanto en los fundos propios como en los fundos de propiedad de terceros, cuando éstos lo requieran y tengan un contrato establecido con el exportador o exportadores.

Para el caso del mango para exportación del Perú, los meses del año comprendidos entre mayo y octubre constituyen un periodo muy importante para conseguir la optimización del rendimiento de los cultivos por cada fundo o parcela. Este trabajo, técnicamente bien llevado, asegura la obtención de un mango destinado a la exportación que cumpla los estándares de inocuidad necesarios para tal fin.

En los meses de producción, según la tabla 1.1 de la ventana comercial, en nuestro caso de noviembre a abril, el área de logística de entrada se encargará de la cosecha y el traslado efectivo de la fruta de los fundos y centros de acopio hacia la planta de empaque. En cada envío hacia la planta se completa un documento muy importante llamado guía de cosecha (GC), en donde se informa, entre otros datos: la procedencia o fundo, datos generales del propietario del fundo, cantidad de jabas enviadas diferenciadas por variedad (Kent, Haden, Tommy, etc.) y diferenciadas también por la naturaleza del cultivo (convencional u orgánico) de la fruta cosechada. La logística de entrada también es la encargada de alcanzar los programas actualizados de cosecha a las demás áreas involucradas. En estos programas, como lo analizaremos más adelante, se detalla las unidades que se cosecharán, expresadas en jabas, diferenciadas por variedad, naturaleza de cultivo y zona de cosecha.

Por lo tanto, los costos de fletes, combustible, mano de obra directa de los cosechadores, mano de obra indirecta del personal supervisor calificado y otros costos

aplicados en la cosecha y el traslado de materia prima, corresponden a los costos asociados a esta área.

Los programas de cosecha son evaluados en base al monitoreo y experiencia de los supervisores de campo, se expresan en cantidad de jabas que se cosecharán por fundo, zona, variedad y naturaleza del cultivo; además, es importante conocer que, como mínimo, el programa se deberá estimar con frecuencia semanal para ir afinando todo lo referido al planeamiento de la producción.

### **2.1.2 Área de producción o empaçado**

El área de producción o empaçado es el área encargada de recibir la materia prima, procesarla, empaclarla y almacenarla en cámaras de frío. Este centro de costos está formado por varias sub-áreas que tienen su propio personal obrero y supervisor. Dependiendo del mercado donde se comercializa (EE. UU., Europa, China, etc.), la fruta es enviada al área de empaque correspondiente, después de ser lotizada y clasificada (calibrada). Luego es congelada en túneles de enfriamiento a una temperatura promedio entre 9° C y 11° C, hasta que es cargada en contenedores y, finalmente, enviada al puerto de exportación ubicado en la provincia de Paita.

Por lo general, en una empresa de altos volúmenes de exportación de frutas, existen las etapas de recepción, calibrado y clasificado de fruta, tratamiento hidrotérmico (solamente para exportación de mango a los Estados Unidos), empaque y almacenaje en cámara de refrigeración.

Una vez que la fruta es cosechada y llega a la planta, es recibida por los operarios de recepción y luego lotizada. En este proceso se apilan las jabas de tal manera que se lotizan en parihuelas de madera para que puedan ser enviadas a la zona de calibración y clasificación de la fruta. La lotización consiste en asignar números de lotes a los conjuntos de jabas pertenecientes a determinado productor o grupo de productores; esto se hace con el objetivo de salvaguardar la posibilidad de hacer trazabilidad en cualquier momento, lo cual es muy útil al tratar los temas de calidad, pagos a los productores, reclamos del cliente, entre otros motivos.

Por lo general, en este negocio se hace mención a productores grandes y productores chicos; los primeros poseen gran número de hectáreas de cultivo de fruta y trabajan de manera casi empresarial, con gran capacidad en la toma de decisiones y negociación con las empresas exportadoras. Por su parte, los llamados productores chicos tienen poco número de hectáreas de cultivo y, lamentablemente para sus intereses, carecen de organización y capacidad empresarial; por esta razón son agrupados y lotizados en común, lo cual no ocurre con los productores grandes.

Una vez debidamente lotizada, la fruta es llevada a la zona de calibrado y clasificación para su respectiva distribución por pesos, calibres y calidades. Esta información es almacenada en bases de datos de software de control y registro de pesos como, por ejemplo, el sistema Albarán, que existe en muchas máquinas calibradoras de fabricación española.

Al momento de calibrar la fruta se separan y eliminan algunas de ellas. A esto se le conoce como descarte de proceso. Éste puede ser dividido en descarte manual y en

descarte de calidad. El primero se refiere a las unidades de fruta cuyo peso o calibre se encuentra fuera del rango de pesos requeridos en las especificaciones técnicas de los clientes, y el segundo, corresponde al descarte de fruta porque ésta presenta problemas de calidad incluyendo madurez de la fruta, antracnosis, manchas, pedúnculo mal cortado, etc.

Posteriormente al calibrado, las jabas con fruta son llevadas a la zona de empaque. Ahora bien, si dentro de nuestra planificación de producción, tenemos que enviar el producto al mercado de Estados Unidos, entonces existe un paso previo después del calibrado y éste es el de tratamiento hidrotérmico exigido por los Estados Unidos para garantizar la prevención de la existencia de la mosca de la fruta. Se debe tener en cuenta que, en la etapa del empaque, existe el descarte de empaque, que consiste en separar la fruta que presente algún defecto y enviarla para venta directa al mercado interno o es remitida hacia otros procesos distintos a los usados en el procesamiento del mango fresco, como por ejemplo, al proceso de mango congelado IQF (*Individual Quick Frozen*) o de mango deshidratado.

En la etapa de empaque se realiza el lavado, encerado y paletizado del producto terminado, de manera que se cumpla con las especificaciones técnicas de los clientes.

Finalmente el producto terminado es ingresado a los túneles de enfriamiento y almacenado en cámaras de refrigeración que aseguran la conservación de la fruta, evitando así su maduración acelerada. La temperatura de preservación debe fluctuar entre los 9° C. y 11° C.

### **2.1.3 Área de almacén general de materiales e insumos**

El área de almacén general de materiales e insumos es el área encargada de recepcionar y almacenar los materiales de empaque, materiales de cosecha, repuestos de equipos y máquinas, accesorios de cómputo y de oficina, entre otros.

Esta área evaluará constantemente tanto los niveles de stocks de los materiales o insumos críticos, como también el estado de sus almacenes, nivel de seguridad, espacio disponible para almacenaje y otras funciones propias de un almacén en una empresa agroexportadora.

### **2.1.4 Área de compras**

Es el área encargada de gestionar las cotizaciones de materiales en general. También lleva un adecuado seguimiento de las fechas de despacho a los proveedores y de llegada de los diversos materiales e insumos.

Cabe recalcar que esta área no participa, en absoluto, en la toma de decisiones respecto a la negociación y a la cotización de los precios de materia prima. Más adelante se analizará quiénes son los responsables de determinar el valor de dicha materia prima.

Posteriormente, en el apartado 4.2, detallaremos los principales insumos y materiales de empaque y de cosecha, para tenerlos en cuenta al momento de elaborar el plan maestro.

### **2.1.5 Área de mantenimiento**

Si nos enfocamos en llevar una gestión altamente competitiva, una de las áreas pilares para el logro de tal fin es, sin dudar, la de mantenimiento. En empresas agro exportadoras existen máquinas automatizadas como, por ejemplo, aquellas que clasifican la fruta por peso o calibre, por coloración o por grado de madurez; además, se cuenta también con equipos de enfriamiento que no deben presentar fallas en la temporada de producción, puesto que esto acarrearía problemas de difícil solución como, por ejemplo, un inapropiado almacenamiento del producto, lo cual originaría una degradación y maduración acelerada de la fruta que traería serios problemas de calidad, provocando el rechazo del producto en el destino y, por ende, pérdidas cuantiosas y penalizaciones monetarias.

En el séptimo capítulo propondremos una herramienta de gestión que nos ayudará a prever, en el día a día, este tipo de problemas y algunos de menor impacto.

### **2.1.6 Área de calidad y aseguramiento de la calidad**

Es el área encargada de garantizar, en todas las fases del proceso, tanto en pre cosecha como en post cosecha, la inocuidad del producto mediante la aprobación de todas las certificaciones que se tienen que llevar a cabo para cumplir con las condiciones requeridas para exportar la fruta.

Es importante indicar que la protección de la inocuidad del producto se empieza desde el cuidado especial y asesoramiento técnico para el desarrollo del fruto en los árboles o plantaciones. Para tal fin existe una serie de certificaciones, tanto para los campos como para las instalaciones internas de la planta de producción, las cuales tienen un cronograma de ejecución, y además, deben ser aceptadas y aprobadas en auditorías por parte de las empresas exportadoras.

El área de calidad también se encarga de ejecutar el sanitizado en las tinajas de inmersión y la limpieza de la fruta, así como el constante control y el muestreo de los pesos y las temperaturas, entre otros controles.

### **2.1.7 Área comercial o de ventas**

Es el área destinada a las negociaciones directas con los clientes. Así mismo se encarga de definir, constantemente, el programa de ventas o de exportación que sirve de base para el planeamiento de la producción.

Todo cambio en el programa de ventas obligaría a redefinir el plan maestro de producción, influyendo decisivamente en los costos generales y, de manera más directa, en el margen de beneficio que se espera lograr.

Esta área administra la información referida a la cantidad de contenedores que se exportará por cliente, destino, semanas de producción y despacho, tipos de productos requeridos, etc. Así mismo, ante algún cambio en las especificaciones técnicas del cliente, deberá informar, oportunamente a las otras áreas con la finalidad de actualizar los criterios de pedidos, tanto de fruta como de materiales, así como de realizar un correcto empaque del producto.

### **2.1.8 Área de operaciones**

Es el área encargada de dirigir, planificar, controlar los avances y el cumplimiento de las metas y coordinar con las demás áreas, en especial las citadas anteriormente. Así mismo, tiene participación decisiva en la negociación de los precios de materia prima, los cuales se dan, con mucha frecuencia, dentro de una etapa de producción.

Esta área administra los recursos de la organización de tal manera que se logren los resultados esperados; es decir, alcanzar un alto margen de ganancia y, por ende, una reducción de costos muy significativa.

Por lo general, las empacadoras emplean la línea de envío de productos a Estados Unidos para despachar aquellos pedidos destinados a Nueva Zelanda; por su parte, la línea de empaque a Europa se utiliza, muchas veces, para el empaque de los productos destinados a los mercados de Asia y Canadá, entre otros.

En el siguiente apartado se presentan los flujogramas a nivel macro del proceso en general, tanto para la fruta exportada al mercado de los Estados Unidos como para la remitida al mercado de Europa, por ser éstos los mercados más exigentes y con mayores volúmenes de exportación.

## **2.2. Flujograma del proceso productivo a nivel macro**

Los principales procesos de producción son: calibrado, empaque Europa y empaque EE. UU.

A continuación, se presentará los diagramas de flujo correspondientes a cada una de estas etapas, empezando por calibrado que es, por así decirlo, el proceso crítico de todo el engranaje de la producción y parte esencial en la búsqueda de la optimización. Luego, se muestran los referidos a los procesos de empaque a Europa y a los Estados Unidos. Se debe tener en cuenta que la fruta enviada por vía aérea, y hacia Europa, sigue el mismo proceso de empaque.

### **2.2.1 Flujograma del proceso de selección y calibrado**

Ver figura 2.1.

### **2.2.2 Flujograma del proceso de productos para Europa y para vía aérea**

Ver figura 2.2.

### **2.2.3 Flujograma del proceso de productos para Estados Unidos**

Ver figura 2.3.

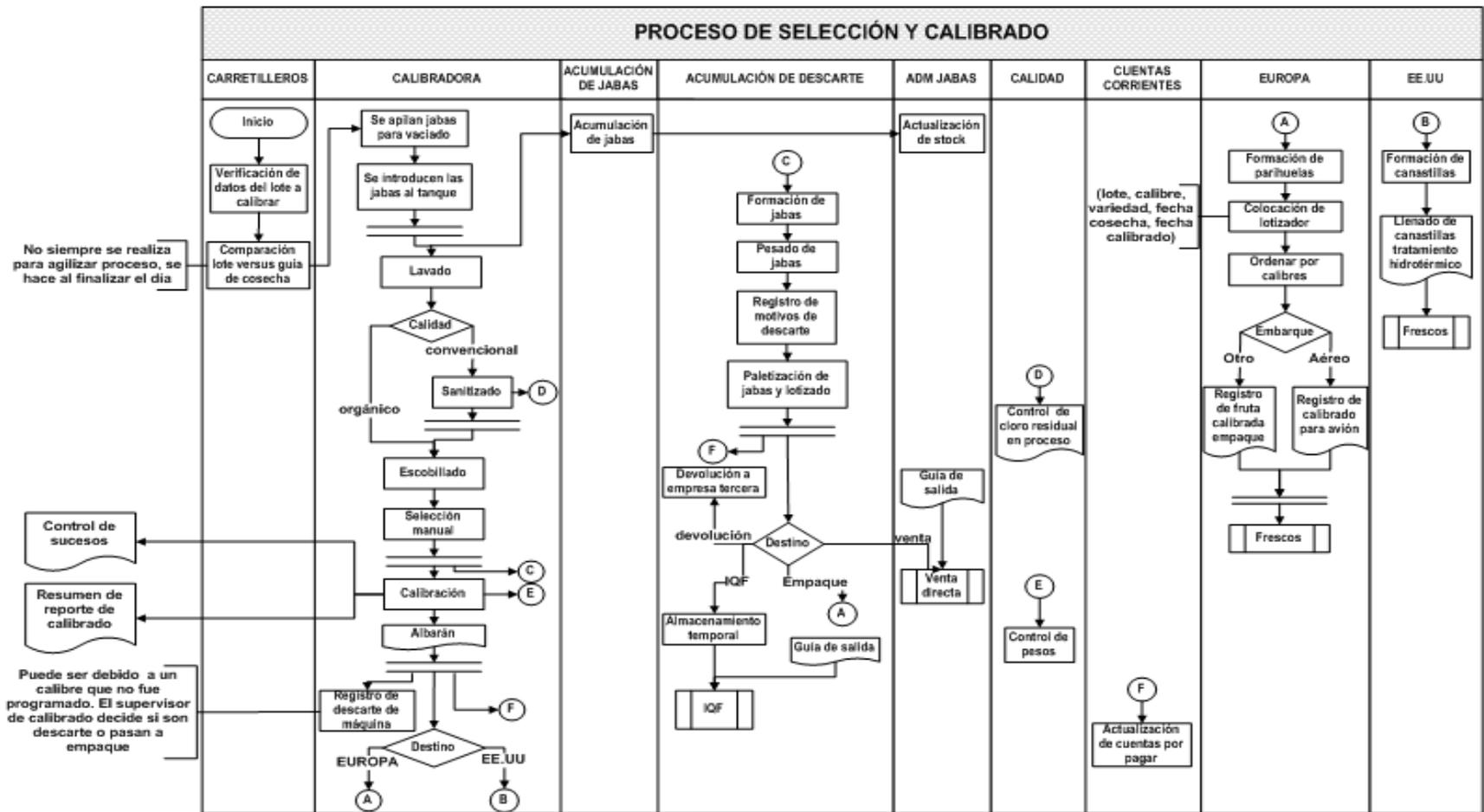


Figura 2.1 (Elaboración propia)

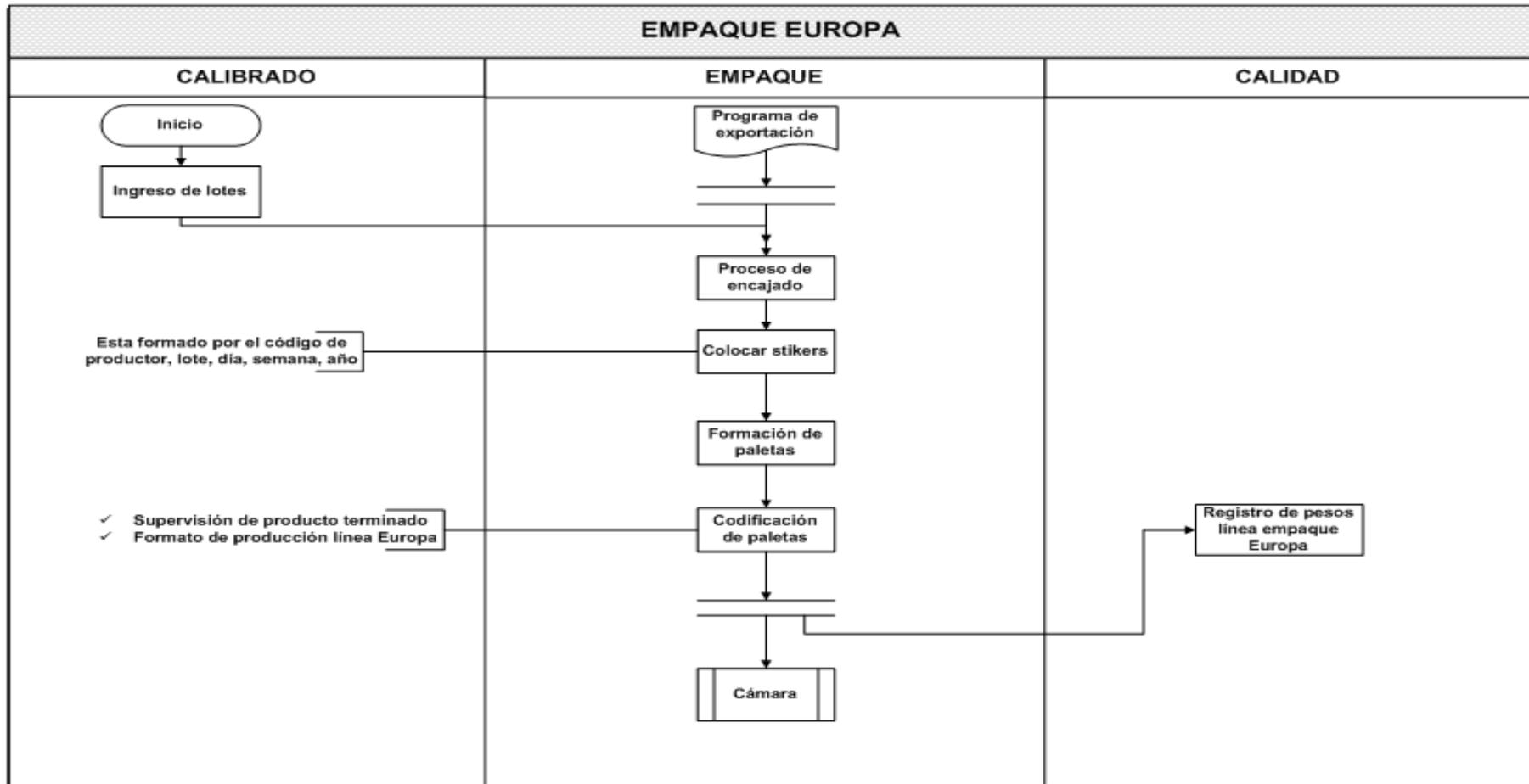


Figura 2.2 (Elaboración propia)

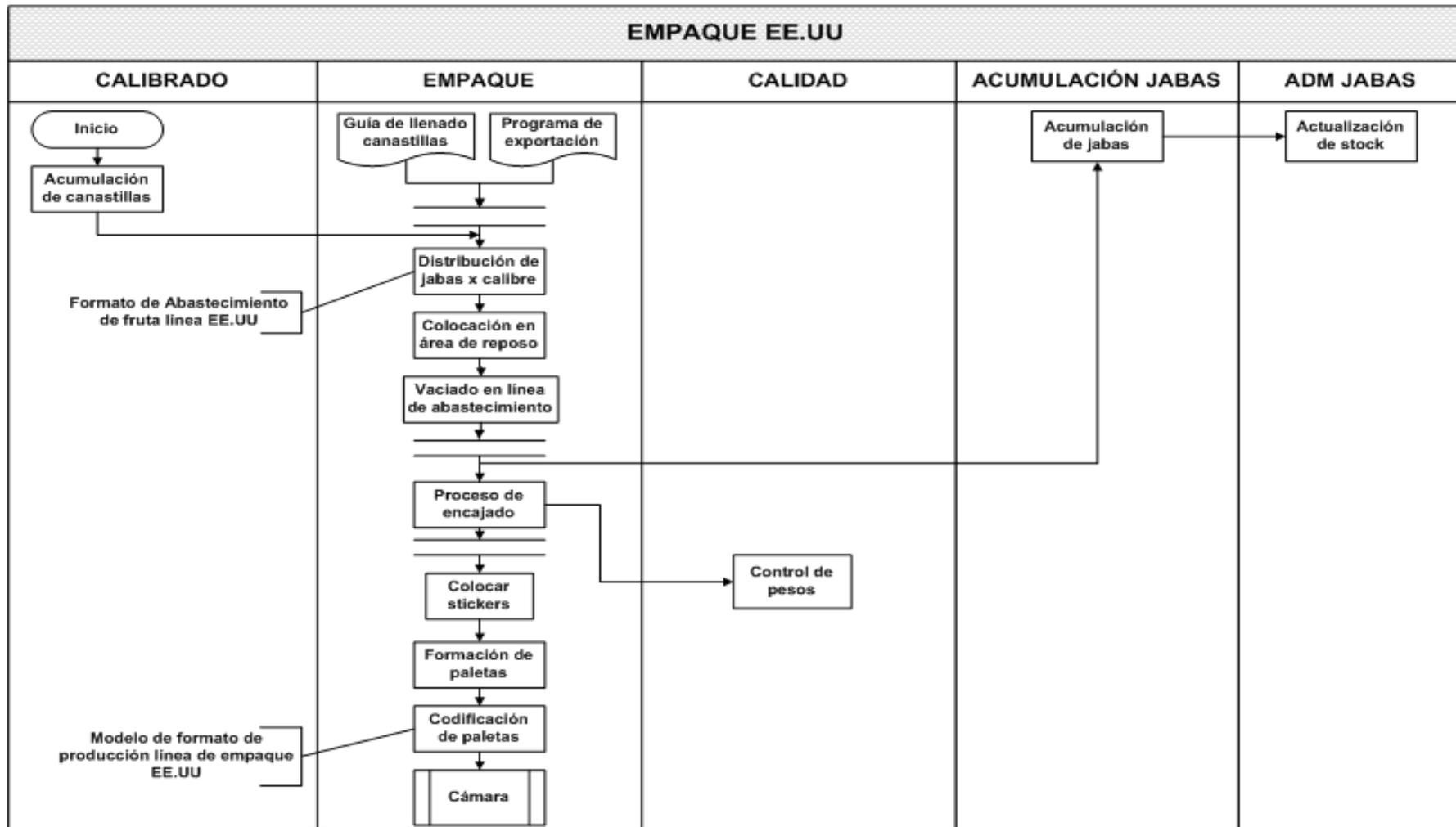


Figura 2.3 (Elaboración propia)

### **Capítulo 3**

## **Descripción del posicionamiento en el mercado internacional de la empresa peruana, apertura de nuevos mercados y diversidad de productos exportados a los diferentes mercados de mayor exigencia internacional**

En este apartado se hace un reconocimiento de los diversos mercados de exportación de las principales empresas que exportan mango fresco en el país. Se ha tomado como referencia las empresas con mayor volumen de exportación y mejor posicionamiento en el mercado internacional.

### **3.1. Principales mercados de exportación para el mango peruano y apertura de nuevos mercados en la actualidad**

Los mercados internacionales de exportación más lucrativos son los de Estados Unidos y de Europa. Por lo general, la proporción promedio del volumen enviado, por una empresa agroexportadora local, es de 37% a Estados Unidos, 58% a Europa y, 5%, a otros mercados. Otras empresas exportan un 50 % de su volumen hacia ambos mercados: Estados Unidos y Europa, y algunas solamente envían producto a cualquiera de los mercados mencionados<sup>1</sup>.

Se estima que el volumen de exportación, para estos nuevos mercados, se incrementará en los próximos años, como es el caso del mercado asiático, siendo Japón y China los mercados más atractivos para el exportador.

Entre los principales clientes, que destacan por su gran reconocimiento y reputación a nivel internacional, podemos citar los siguientes:

En la Unión Europea, sobresalen Wealmoor (Reino Unido), FTK, Exofarm, Jesfruit, Comexa, ARC, etc.

En los Estados Unidos, podemos mencionar a: David Oppenheimer, MG Marketing, NBP, Amazon produce, Splendid, Sika Fruit, Pacific Organics, entre otros.

Así mismo, para envíos de fruta por avión, entre los principales clientes que demandan producto terminado, predominan, por ejemplo: FTK, Comexa, Jesfruit,

---

<sup>1</sup> <http://www.pymex.pe/noticias/peru/3382-exportacion-de-mango-peruano-aumento-127-en-campana-2009-2010-.html> (vista el 20/08/2010).

Exofarm, todos para el mercado de Europa. Aún no se ha registrado en ninguna empresa local pedidos o envíos hacia los Estados Unidos por vía aérea.

En las últimas campañas de mango fresco se ha mantenido la proporción del volumen de producto enviado a los diversos mercados internacionales; esta tendencia podría cambiar con un giro notable por la presencia de mercados como Japón, China, y otros que están por iniciar.

Los importadores, compradores de autoservicios y los consumidores en los mercados de destino, vienen reconociendo la supremacía del mango peruano respecto a los frutos ofrecidos por Ecuador y Brasil, lo que nos otorga una ventaja competitiva y un posicionamiento de preferencia en los mercados más exigentes del mundo.

A continuación se puede observar en el gráfico de la figura 3.1, la proporción de los volúmenes del mango peruano exportados en los últimos años a los mercados con mayor demanda mundial.

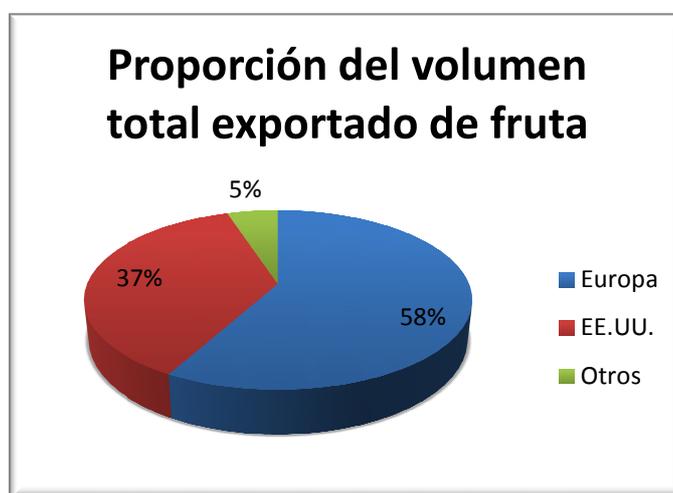


Figura 3.1

### 3.2. Análisis y descripción de la diversidad de productos de mango fresco peruano exportados a los diversos mercados internacionales

La diversidad de productos exportados de mango fresco es muy variada. Se pueden encontrar diversas presentaciones o formatos de empaçado que van en embalajes desde 2 Kg hasta 10 Kg en algunas presentaciones por unidad de caja exportada.

Algunas empresas del medio tienen ya ganado un respetable mercado, ofreciendo una diversidad de productos, que distinguen a dichas empresas, por la calidad de su materia prima y por su presentación o embalaje, principalmente, en lo que respecta al logotipo de la caja, que es el principal elemento que denota la marca y el prestigio del exportador.

Por lo general, las empresas más importantes de la región tienen sus marcas propias y reconocidas en los diversos puntos de los mercados a los que hacen llegar los

productos. Vale mencionar que la marca del producto se diferencia por el logo de la caja. Podemos, entonces, apreciar que el logo de la caja mueve toda la logística de venta y la dinámica comercial en cada organización.

Debido a la diversidad de productos del mercado, sugerimos, a continuación, una manera de realizar una codificación del producto terminado, la cual nos permitirá gestionar, con mayor orden, la creación de nuevos productos o presentaciones cuando el negocio lo requiera.

En primer lugar hay que entender la naturaleza del producto terminado, el mismo que consta de fruta fresca embalada en cajas que contienen mangos del mismo calibre o peso. Las cajas son colocadas, según una estructura de apilamiento que veremos más adelante. Estas mismas, puestas en parihuelas perfectamente enzunchadas y etiquetadas, corresponden a un producto paletizado.

Para definir un producto terminado se empieza desde la materia prima hasta el logo de la caja.

Dentro del negocio de la exportación es importante tener presente que el mango fresco de exportación tiene variedades como: Kent, Haden, Tommy Atkins, Keitt, Edward, entre otros.

Así mismo, existe otro parámetro muy importante y determinante al momento de definir por completo la materia prima, y éste es la naturaleza de la fruta, que puede ser convencional u orgánica.

Por consiguiente, al referirnos a la materia prima, por lo general, nos referiremos al mango Kent convencional o mango Kent orgánico, y lo mismo podemos decir de las demás variedades.

Algunas características físicas de las principales variedades exportadas en el país:

#### Kent

Variedad semi tardía de tamaño grande (500-800 g.), color amarillo anaranjado, forma ovalada orbicular, de agradable sabor jugoso, de poca fibrosidad y alto contenido de azúcares.

#### Haden

Variedad de media estación, tamaño medio a grande (380-700 g.), en la madurez adquiere un color amarillo con chapa roja, forma ovalada, de pulpa firme y de color y sabor agradables.

#### Tommy Atkins

Variedad más común en el mercado y la más tardía de tamaño grande (600 g.), de forma ovalada, resistente a daños mecánicos y con mayor periodo de conservación; pero, no posee mejor sabor o aroma que la variedad Kent.

Empezamos el análisis de la codificación del producto terminado analizando cada uno de los componentes que permiten la apropiada codificación, la cual nos ayudará, posteriormente, en el planeamiento de la producción, al momento de generar los pedidos

de materiales y asignación de los recursos de personal por línea de empaque, según el programa comercial o de ventas y proyecciones de cosecha (como lo veremos más adelante). Los componentes que se tomarán en cuenta son:

Componente “centro de costo de fabricación”:

En el caso de exportación se tiene un centro de costo de fabricación llamado “planta frescos” o simplemente “frescos”, el cual se simboliza con el código F.

Para productos de otra naturaleza como, por ejemplo, congelados o deshidratados, puede tomar otra nominación según sea el caso.

Componente “nombre de fruta”:

El código depende del nombre de la fruta que exportemos. Para nuestro mango fresco el código es 01. Si la empresa exportadora tiene otros productos distintos al mango, asignará otros códigos, según sea el caso.

Componente “variedad de fruta”:

El código depende de la variedad de fruta que se trate. Para nuestro caso puede ser variedad Kent, Haden, Tommy Atkins o Keitt. Podemos asignar, a manera de ejemplo, el código 01 a la variedad Kent; el código 02, a la variedad Haden; el código 03, a la variedad Tommy Atkins; y, el código 04, a la variedad Keitt.

Componente “naturaleza del cultivo”:

Como se mencionó anteriormente, la naturaleza del cultivo se refiere a si el mango es convencional o es orgánico; existen tratamientos completamente diferentes según sea el caso. Podemos asignar, a manera de ejemplo, al mango orgánico el código 1 y al mango convencional el código 2.

Componente “línea de empaque”:

La línea de empaque hace mención a la línea de proceso en la cual se empaqa el producto. Por lo general, en las principales empresas exportadoras de mango fresco existen dos líneas claramente diferenciadas: la línea de empaque a Europa y la línea de empaque a Estados Unidos.

No es objetivo de este trabajo describir detalladamente los procesos productivos en cada etapa; es por ello que no se pondrá mucho énfasis en el proceso de empaque.

Recomendamos asignar un código por línea de empaque. Por ejemplo, para el empaque a Europa podríamos asignar código 1 y para el empaque a Estados Unidos el código 2; si hubiera necesidad de empacar hacia otro mercado de importancia se podría atribuir otro código.

#### Componente “modelo de pallet”:

El modelo del pallet hace mención a las medidas físicas de las parihuelas en las que empacamos las cajas que indican la marca del pallet. Las parihuelas más empleadas y estandarizadas son las de medida 1,12 x 1,015 metros, las mismas que son empleadas en casi todos los pedidos de fruta empacada en cajas de 4 Kg; para otros formatos se usan otras medidas de parihuelas como, por ejemplo, la de medida 1,20 x 1,00 metros que se utiliza para empacar cajas de 6 ó 10 Kg.

De esta manera, se puede asignar el código 1 al modelo 1,12 x 1,015, el código 2 al modelo 1,20 x 1,00, y así sucesivamente de contarse con otros tipos de parihuelas que se empleen.

#### Componente “modelo de producto”:

El modelo o formato de producto se refiere al tipo de caja que se emplea para el paletizado de determinado producto. Por ejemplo, tenemos productos que van en embalajes desde 2 Kg hasta 10 Kg.

En tanto, para cada caso se asignaría un código que los diferencie y esto se haría de manera similar a lo anteriormente explicado. Por ejemplo, al modelo de 2 Kg se le asignaría código 01, al modelo de 4 Kg se le asignaría 02, al modelo de 6 kg se le asigna 03, así sucesivamente, según sea el caso.

#### Componente “logo o marca de caja”:

Como lo manifestamos anteriormente, el logo de la caja o marca representa la parte dinámica del marketing de las empresas; así podemos encontrar una gran cantidad de marcas que son exportadas por una empresa en particular, en que algunos casos son marcas propias y, en otros, son marcas específicas que designan a los propios clientes. Por ejemplo, si para un determinado formato o modelo de producto se tienen dos o más logos o marca de cajas, la codificación se haría por cada logo y se le asignaría un código de manera similar a lo anteriormente explicado. Así, si se tiene una caja con logo A, le asignaremos el código 01, si se tiene el logo B, se le coloca 02, y así sucesivamente, según sea el caso.

#### Componente “número de cajas por pallet”:

Este componente es referido al número de cajas (del mismo modelo y logo) que se paletizan y lo conocemos como unidad de producto terminado.

Existen pallets de 239, 242, 252, 200, 210 y 400 cajas; es por ello que se asignaría para cada caso un código. Por ejemplo, para un pallet de 239 cajas se le coloca un código 01, para 242 cajas, sería 02, y así sucesivamente.

Es importante entender que, para efectos de llevar un buen control de costos y de planeamiento, un pallet está conformado por cajas del mismo logo y modelo, es decir, no es necesario paletizar un producto con dos o más modelos o logos de cajas diferentes.

Una vez que hemos dado las pautas para un correcto orden de codificación del producto terminado, esquematizaremos la codificación con el ejemplo mostrado a continuación:

Centro de costos→F  
Fruta→ 01  
Variedad de fruta→ 01  
Tipo de cultivo→2  
Línea de empaque→ 2  
Modelo de pallet→1  
Modelo de producto→02  
Logo de caja o marca→02  
Número de cajas por pallet→ 01

Así, si nos guiamos de lo anteriormente expuesto, referido a los componentes de codificación, podríamos generar, con los datos anteriores, el código F0101221020201 que nos indicaría que se trata de un producto de fruta fresca (F), el código de fruta 01 señalaría que el producto que se negocia es mango, el código de variedad 01 nos especificaría que se trata de la variedad Kent, el código 2 de tipo de cultivo advertiría que se refiere a mango convencional, el código 2 de la línea de empaque especificaría que es un producto para el mercado de EE. UU., el código 1 del modelo de pallet indicaría la medida de parihuela (de 1,12 x 1,015 metros, para este caso), el código de modelo de producto 02 determinaría el peso estándar de las cajas que se paletizan (4 Kg, en nuestro ejemplo), el código 02 de logo o marca de caja nos diría que el producto tiene como marca o logo de caja B, y finalmente, el código 01 del número de cajas por pallet nos especificaría que son 239 cajas paletizadas.

### **3.3. Definición y descripción de las especificaciones técnicas de los clientes más importantes del mercado internacional**

Las necesidades de los clientes son satisfechas cuando las empresas cumplen con todos los requerimientos del producto solicitado, descritos en las especificaciones técnicas, que se aplican, de igual forma, a todas las variedades de productos. Por lo general, los clientes demandan mango Kent por ser el más apreciado por los consumidores en el mundo. Las otras variedades que se exportan (Tommy Atkins, Haden etc.) son demandadas, pero en menores proporciones.

Existen especificaciones técnicas que tienen que ver con defectos y tolerancias, así como con presentación de la fruta. Estas tolerancias promedio de los defectos se pueden resumir en la tabla 3.1 presentada a continuación.

También existen especificaciones técnicas relacionadas con la cantidad de fruta por calibre que se necesita por cada contenedor exportado (ver tabla 3.2). En caso no se disponga del calibre solicitado, se completará el pedido aumentando la cantidad de pallets del calibre que se disponga, previo acuerdo con el cliente.

Tabla 3.1

<b>DEFECTOS Y TOLERANCIAS</b>	
<b>Defectos</b>	<b>Tolerancias</b>
Daños en paletización	0%
Etiquetado incorrecto	0%
Exceso de maduración	0%
Maduración insuficiente	2%
Heterogeneidad en maduración	5%
Calibres fuera de especificaciones	2%
Podredumbre	0%
Daños internos	0%
Daños externos	2%
Temperatura fuera de rango	0%
Plaga/enfermedades	0%

Tabla 3.2

<b>CALIBRE</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b># PALLETS</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

En el cuadro anterior se indica que para un contenedor estándar con veintidós pallets provistos de fruta, dos de ellos deben ser de calibre 6; seis, de calibre 7; ocho, de calibre 8 y seis, de calibre 9. Esta distribución puede variar si no se logra completar el pedido en el tiempo límite que se requiera.

Otro componente de las especificaciones técnicas del cliente es el referido a la calidad de la fruta. La calidad Premium se refiere a la fruta de gran impacto visual y, por ende, la más lucrativa, que es seleccionada para los pedidos por vía aérea (si se hubiera cumplido con el programa de envío aéreo, esta fruta pasaría a clasificación extra). Las demás calidades son propias de los envíos por vía marítima.

Por lo general, las calidades de fruta demandadas por los clientes son cuatro: Premium, Extra, Estándar, Estándar B; por otra parte, la calidad de fruta cosechada es conocida, internamente, en cada empresa, como calidad de campo o de cosecha, y hay tres tipos de calidad de cosecha: primera, segunda y verde.

En la siguiente tabla 3.3, mostramos las equivalencias porcentuales de la calidad de cliente y la calidad de campo. Por ejemplo, para el mango de calidad de exportación Premium, la calidad de cosecha es 100% primera, la calidad extra es un mixto de 80% primera y 20% de segunda (se entiende menor calidad), y de la misma forma se puede interpretar, para el resto de la calidad del cliente.

Tabla 3.3

Calidad de cliente y cosecha	Primera	Segunda	Verde
<u>Premium</u>	1	0	0
<u>Extra</u>	0,8	0,2	0
<u>Estándar</u>	0,6	0,3	0,1
<u>Estándar B</u>	0,5	0,3	0,2
<u>Proceso</u>	0	0,2	0,8

Tenemos también otro tipo de características o especificaciones técnicas del cliente que definen el producto en su totalidad; éstas son: el logo de la caja, el logo de la etiqueta autoadhesiva si es que lo lleva, el grado de madurez, la cantidad de cajas por pallet y, algunas otras, referidas a ciertas normativas acerca de plaguicidas, pesticidas, presencia de metales pesados, temperatura de transporte entre 9° C y 11° C, humedad relativa entre 85-95%, etc.

Según sea la naturaleza de la fruta, orgánica o convencional, algunas especificaciones técnicas del producto embalado podrían presentar ciertas variaciones, ya que el mango orgánico tiene sus propios tratamientos completamente libres de agentes químicos como insecticidas, cloro, bórax, entre otros insumos empleados en la limpieza del fruto.

Para el caso de los productos exportados a Estados Unidos, vale mencionar que existe una autoridad sanitaria competente que garantiza que el producto haya pasado satisfactoriamente los respectivos tratamientos del proceso hidrotérmico, asegurando, de esta manera, que la fruta se encuentre libre de la larva de mosca de la fruta. Es por ello que las cajas paletizadas deben llevar el sello de dicha autoridad, la cual es conocida como APHIS.

Ambos mercados internacionales (EE.UU. y Europa) presentan especificaciones técnicas similares en lo que respecta a un requerimiento proporcional por calibre, naturaleza del cultivo, defectos y tolerancias, etc.

De presentarse cambios en las especificaciones técnicas de los clientes, el área comercial o de ventas debe notificarlos a Operaciones y Producción. Muchas veces, en las empresas con mayor diversidad de productos, se ha notado que los clientes apuestan por un nuevo valor agregado en el producto, como puede ser la inclusión de materiales de embalaje que le dan mayor impacto visual al producto.

Como se ha podido apreciar hasta el momento, la diversidad de productos puede incrementar tanto, que muchas veces genera un desorden en la planificación. En una campaña o temporada con altos volúmenes de fruta, el exportador cuenta con la suficiente garantía para brindar el producto que el cliente requiera; es por ello que debe entenderse que este negocio es bastante dinámico y variable.

Debido a que es muy dinámico y cambia constantemente, ajustándose a las condiciones del momento, no podemos pensar que este negocio se ciña a una sistematización o parametrización muy rígida, como sí es posible lograrlo en otros rubros de la producción, distintos a los productos del rubro agro alimenticio. Es por ello que resulta completamente razonable la propuesta hecha acerca de la codificación del producto terminado, pues con base en ella, podemos anticiparnos y abarcar cualquier posibilidad de requerimiento de los clientes en cuanto a calidad, variedad de fruta y los materiales necesarios para su fabricación.

## **Capítulo 4**

### **Obtención del plan maestro de producción, análisis de la capacidad de planta por etapas, determinación de las variables condicionantes para su obtención**

#### **4.1. Descripción y análisis apropiado de un programa comercial de ventas**

El programa comercial de ventas contiene la información acerca de la planificación de pedidos hechos por los clientes, por semana de producción, semana de despacho y semana de llegada de los productos a su destino.

La planificación de los pedidos especifica la cantidad de pallets o de productos terminados que, teóricamente, se debería fabricar, considerando que se dispone de los recursos necesarios y que el cliente no ha variado el plan inicial del pedido. Por lo general, es muy raro que los pedidos no cambien ya que, como lo hemos manifestado anteriormente, el programa comercial se modifica constantemente debido a los cambios del cliente o a la imposibilidad de contar con todos los requerimientos del plan maestro de recursos necesarios, muchas veces, por motivos ajenos a la labor de un buen y preciso planeamiento, como por ejemplo la presencia de lluvias imprevistas, pagos no efectuados a tiempo a los proveedores de fruta o materiales, cambio del producto a clientes que paguen un mejor precio, problemas internos del país como lo son los bloqueos de carreteras, huelgas de algún importante sector del país, etc.

Las causas o motivos que originan los cambios en el programa comercial son múltiples y las soluciones o alternativas de solución son muy pocas; por ello el análisis que se le haga y, sobre todo, la interpretación que pueda darse al programa comercial, es de vital importancia para la gestión de planta. En adelante analizaremos con mayor detenimiento el programa de ventas.

La tendencia mundial en este rubro es hacia el consumo de fruta orgánica, es decir, hacia aquella fruta en la que, en su tratamiento y cosecha, no se aplica ningún agente químico como insecticidas o pesticidas agrícolas, por ejemplo, o en la que, en las etapas de calibración y empaque, no se aplica ningún aditivo químico para desinfección y limpieza, como por ejemplo cloro o fungicidas como el mertect, sportak, etc.

Por tanto, un programa de ventas nos da información de lo que se necesita exportar para cumplir las demandas del mercado, es decir, la cantidad de productos por cada tipo, tanto en calidad como en modelos de productos terminados.

A un determinado cliente le corresponde uno o más productos terminados. La codificación, explicada anteriormente, nos ayudará, en gran medida, a realizar el planeamiento de producción con base en la cantidad de productos o códigos que se requieran producir.

#### 4.2. Determinación semanal del plan maestro de requerimientos de materia prima, materiales directos e indirectos y fuerza laboral operaria

Como anteriormente se manifestó, el programa de ventas es el punto de partida para la generación del pedido de materia prima, materiales directos e indirectos y determinación de la fuerza laboral operativa.

Para esquematizar de mejor manera el programa comercial, lo expresaremos en una matriz bidimensional de  $n \times m$  similar a la tabla 4.1, siendo “n” el número de filas que representa, cada una, a un determinado pedido del cliente, es decir, el número de contenedores solicitados, y “m” simboliza la semana de producción; por tanto, tenemos el número de contenedores por cliente y por semana de producción. El programa comercial puede empezar desde la semana 48 de un año y se puede prolongar, muchas veces, hasta la semana 13 del siguiente año para el caso de la ventana comercial del mango peruano.

Tabla 4.1

<b>Clientes \ Semanas</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>50</b>	....	.....	<b>13</b>
Cliente A	5	8	12			2
Cliente B	4	6	14			2
Cliente C	3	8	10			1
.....						
.....						
.....						
.....						

Es recomendable contar con una matriz de pedidos por separado, según se destine al mercado americano o al europeo. Si la empresa exporta por vía aérea, también se sugiere separar las matrices o programas de venta.

Como podemos observar, existe una relación directa entre el cliente y el (los) código (s) de producto terminado; por lo tanto, al momento de estimar los requerimientos de materia prima, es necesario emplear algún sistema informático interno tipo MRP o, en su defecto, recurrir a una hoja de cálculo que nos permita obtener los requerimientos de fruta semanalmente. En otras palabras, se busca obtener la cantidad de jabas necesarias por calibre, variedad, naturaleza y calidad de cliente. En promedio, podemos considerar que un contenedor para fruta por vía marítima, requiere aproximadamente 1200 jabas, es decir, casi 22,2 toneladas de fruta. Este dato se tiene en cuenta en los cálculos.

Igualmente podemos considerar que un envío por vía aérea requiere 176 jabas, es decir, algo más de 3,17 toneladas de fruta, aproximadamente.

Las proyecciones de campo son muy importantes y determinan las restricciones que se tendrán en cuenta al momento de planificar la producción.

En este punto específicamente se debería formar un círculo de mutua coordinación y retroalimentación entre las áreas de operaciones, comercial, producción y campo, según se muestra en la siguiente figura 4.1.

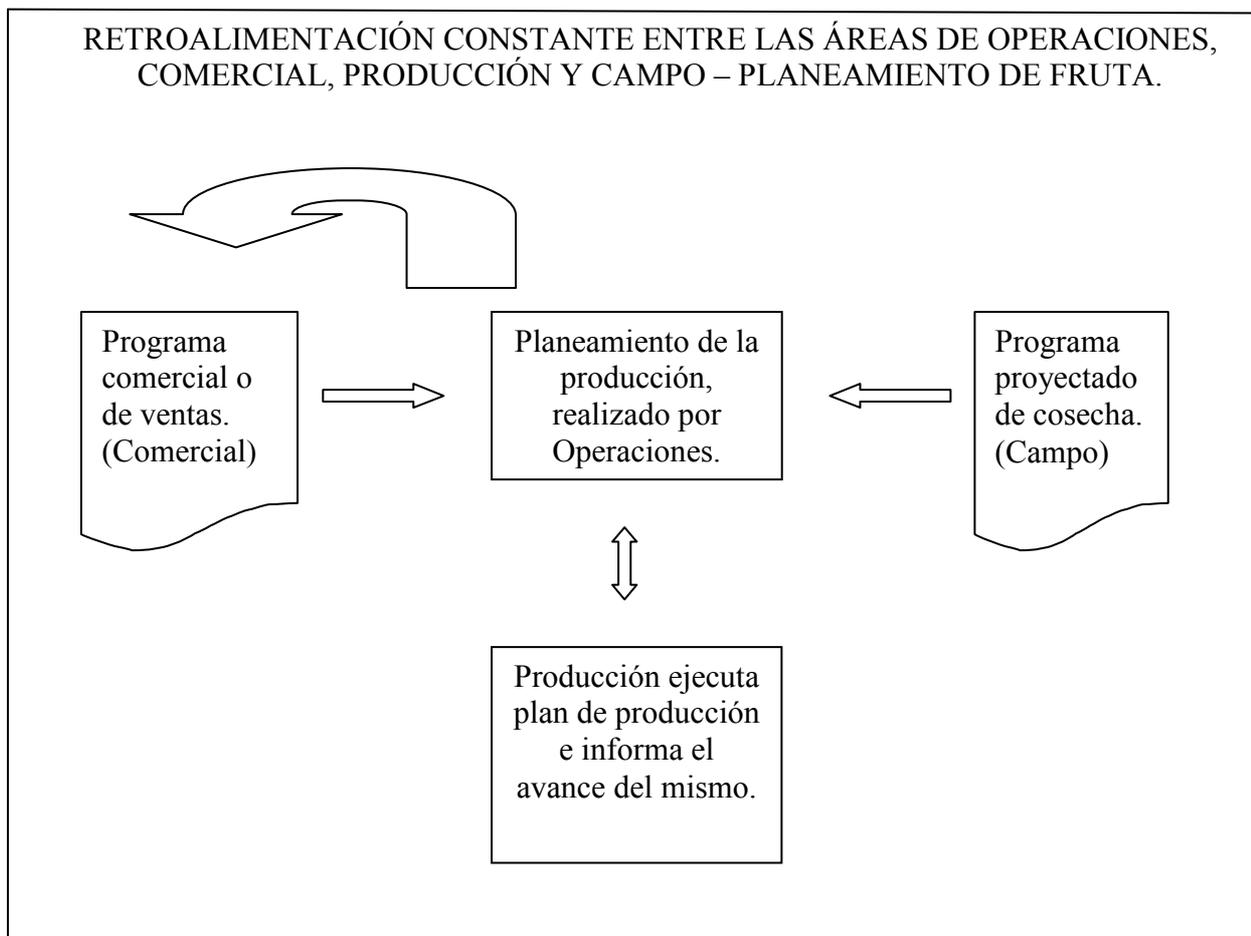


Figura 4.1

Seguidamente se muestra, en la figura 4.2, una planilla básica de las necesidades de fruta que se cosechará, por cliente, destino, área, calidad y modelo de producto terminado.

La información obtenida de la tabla de la figura 4.2, es necesaria para realizar las coordinaciones con el área de logística de entrada; pero, es sólo referencial, pues en la práctica, son muchos los motivos por los cuales es imposible que se pueda tener el programa completamente cubierto debido a que depende mucho de las condiciones de la naturaleza. Es por esto que el área de logística de entrada es quien nos debe indicar si es posible cumplir con lo solicitado de materia prima, pues ellos están más al tanto de las condiciones de los campos, el porcentaje de cumplimiento de sus proyecciones, etc.

Cliente	(Todas)	Modelo Producto (Kg)	(Todas)									
Destino	(Todas)	Area de Proceso	(Todas)									
		Datos										
Calidad	Semana	Variiedad	Jabs Cal 5	Jabs Cal 6	Jabs Cal 7	Jabs Cal 8	Jabs Cal 9	Jabs Cal 10	Jabs Cal 11	Jabs Cal 12	Jabs Cal 13	Jabs Cal 14
Premium	48	Kent	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	49	Kent	0	342	342	342	0	0	0	0	0	0
	50	Kent	0	457	457	457	0	0	0	0	0	0
	51	Kent	0	400	400	400	0	0	0	0	0	0
	52	Kent	0	628	628	628	0	0	0	0	0	0
	1	Kent	0	628	628	628	0	0	0	0	0	0
	2	Kent	0	685	685	685	0	0	0	0	0	0
	3	Kent	0	685	685	685	0	0	0	0	0	0
	4	Kent	0	742	742	742	0	0	0	0	0	0
	5	Kent	0	571	571	571	0	0	0	0	0	0
	6	Kent	0	856	856	856	0	0	0	0	0	0
	7	Kent	0	799	799	799	0	0	0	0	0	0
	8	Kent	0	742	742	742	0	0	0	0	0	0
	9	Kent	0	685	685	685	0	0	0	0	0	0
10	Kent	0	628	628	628	0	0	0	0	0	0	
11	Kent	0	514	514	514	0	0	0	0	0	0	
12	Kent	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	Kent	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total Premium			0	9361	9361	9361	0	0	0	0	0	0
Estándar	48	Kent	0	108	705	1467	2494	1898	0	218	0	163
	49	Kent	0	108	1304	2718	4827	3206	0	1036	0	597
	50	Kent	108	108	1260	3256	7650	2939	0	854	0	602
	51	Kent	162	432	2996	6081	10532	5336	0	2272	0	984
	52	Kent	324	432	3105	6354	10156	5663	0	2490	0	1038
	1	Kent	540	540	3714	7929	12705	6678	0	2970	0	1180
	2	Kent	756	540	4041	10422	18438	7605	0	3297	0	1289
	3	Kent	756	540	4144	10815	18629	7968	0	3627	0	1368
	4	Kent	756	540	4090	10815	18629	7968	0	3627	0	1368
	5	Kent	756	648	2818	7638	15092	4400	0	1418	0	760
	6	Kent	540	648	4127	9506	15395	8055	0	3436	0	1359
	7	Kent	540	648	4018	9233	15177	7727	0	3218	0	1305
	8	Kent	540	648	3036	6833	12289	5055	0	1800	0	923
	9	Kent	540	432	1242	2430	7290	864	0	0	0	432
10	Kent	540	216	756	1782	6480	378	0	0	0	432	
11	Kent	540	216	810	1782	6480	378	0	0	0	432	
12	Kent	540	54	378	1350	6102	162	0	0	0	270	
13	Kent	540	0	0	1296	4806	0	0	270	0	108	
Total Estándar			8478	6858	42543	101706	193171	76282	0	30534	0	14610

Figura 4.2

En lo que respecta al planeamiento de pedidos de materiales directos e indirectos para el empaque, se sugiere utilizar los llamados promedios unitarios de consumo. Estos valores de consumo estándar son aplicables a cada producto terminado y nos permiten calcular los valores estándar para hacer un control diario de costos reales incurridos en la operación de la empresa.

Entre los materiales empleados se tienen: los embalajes para empaque y los aditivos químicos propios de los procesos de sanitizado que se dan en las etapas de calibrado y empaque, respectivamente. A continuación hacemos mención a dichos materiales.

#### **4.2.1 Materiales directos**

**Caja o logo de marca y presentación del producto.** Como lo hemos manifestado anteriormente, el logo o marca de la caja de exportación tiene un rol importante en la dinámica del marketing de las empresas. Para las exportadoras, el posicionamiento que llegan a tener en los mercados se debe, en gran medida, a la marca o logo de la caja de cada empresa.

La logística interna de la planta se basa mucho en el control exitoso de los pedidos de cajas, en volúmenes acordes a los reales requerimientos, y, en cantidades directamente proporcionales a la cantidad de productos que se fabricará por cada código de producto terminado.

Es importante también indicar que la caja representa el material de empaque de mayor costo y quedarse con altos niveles de stock de ellas significaría grandes sumas de dinero inmovilizado; es por ello que se debe cuidar mucho los niveles de stock. No debe faltar material durante el periodo de exportación y, tampoco debe sobrar en demasía al final de la temporada.

Algunas de las principales agroexportadoras de la región poseen la respetable cantidad de más de veinticinco productos terminados completamente distintos. Esto implica una gran dinámica de mercado que se basa en la marca de caja y obliga a plantear una política de stock que permita salvaguardar la existencia controlada y justificada de cada tipo o logo de caja.

La codificación, anteriormente expuesta, nos permite calcular de manera rápida y oportuna la cantidad semanal que requeriremos de cada logo. Al mismo tiempo, se debe tener conocimiento de la cantidad real del stock en planta y almacenes, para considerarlo al momento de generar el pedido neto que, realmente, sea necesario requerir a los fabricantes de cajas y de otros materiales de empaque.

**Parihuela para uso de exportación.** La base sobre la que descansan las cajas debidamente paletizadas se llama, habitualmente, parihuela, la que consta de listones y barrotes de madera que son debidamente armados, según las especificaciones técnicas requeridas.

La medida más estandarizada para exportación de mango fresco es aquella de 1,12 x 1,015 metros, la cual es empleada en la paletización de fruta en cajas de 4 Kg.

Para otros modelos de productos, existen medidas tales como la parihuela de 1,20 x 1,00 metros que se emplea en el paletizado de fruta en caja de 6 Kg; también, se utiliza el almacén de 1,00 x 1,00 metros para empaque de fruta por vía aérea y en menores volúmenes; éstos, entre otros, son los tipos de parihuelas más usadas.

Para determinar los promedios de consumo se debe tener en cuenta que, cuando se trata de productos en cajas de 4 Kg, un contenedor tiene espacio para trasladar a puerto la cantidad de 22 unidades de producto terminado, y un espacio de 20 unidades de producto terminado cuando se trata de productos de 6 ó 10 Kg. En el traslado de productos por vía aérea, se emplean unidades de transporte que no son precisamente contenedores sino unidades contratadas para hacer dicho servicio y llevar la fruta a Lima, en donde el avión con destino a Europa los llevará como carga comercial.

Los materiales anteriormente descritos son los que ocupan más volumen de almacenamiento en los almacenes de la planta. Los que describiremos, a continuación, de manera muy breve, son tan importantes como los anteriores e igual se deben contemplar dentro del planeamiento agregado de producción:

**Esquineros.** Fabricados en base a material de cartón o de plástico, sirven como columnas de armado del pallet y permiten el enzunchado. Por lo general, se asigna cuatro unidades para el armado de un pallet.

**Grapas y zuncho plástico.** Son accesorios de armado del pallet. Las grapas sujetan el zuncho y éste es una cinta plástica de embalar que, por lo general, es de 3/8 pulgadas de espesor.

**Etiquetas autoadhesivas.** Se aplican a casi todos los productos y se coloca a cada unidad de fruta dentro de su respectiva caja. Por lo general tienen el logo de la caja que los contiene para guardar una uniformidad en la presentación del producto; también indican el calibre o peso de la fruta contenida, mediante unos códigos asignados.

**Mallas de polietileno, bandejas plásticas, papel de fruta.** En algunos pedidos se puede apreciar el empleo de estos insumos de empaque. Generalmente, estas características las solicita el cliente para la diversificación de su oferta y, al mismo tiempo, el valor agregado que toman estos productos se compensa con un mejor precio de venta.

#### 4.2.2 Materiales indirectos

**Aditivos químicos.** Empleados para la desinfección y limpieza de la fruta. Los principales aditivos empleados son el bórax y el mertect, los cuales son suministrados en las tinas de inmersión para la limpieza respectiva. Existe también un aditivo llamado cera, el cual le otorga a la fruta un brillo natural en la presentación del producto.

**Gas licuado de petróleo (GLP).** Insumo indispensable para el proceso de empaque, puesto que a toda la fruta se debe aplicar un tratamiento en agua caliente a cierta temperatura con la finalidad de eliminar toda presencia de larvas de mosca de la fruta. Este proceso se hace especialmente con los productos que se exportan a Estados Unidos; pero también se aplica al resto de líneas, aunque en menor magnitud.

El gas licuado viene a ser el combustible empleado para calentar y dar arranque a los calderos para el normal desarrollo del proceso hidrotérmico. En algunas plantas podría no ser empleado debido al uso de combustible del tipo Diesel.

**Filtros y termo registros.** Se emplean para el transporte de la fruta en los contenedores con destino a los mercados; esto se da con el objetivo de conservar el grado de maduración y evitar su rápida degradación. Frecuentemente, se asignan, dos filtros, si es para destino americano y, tres filtros, si el objetivo final es Europa o países asiáticos.

Una vez definidos, muy brevemente, los materiales directos e indirectos empleados en este rubro, se presenta en la siguiente tabla 4.2, los promedios de consumo por kilogramo de fruta empacada, lo cual nos será útil al momento de calcular los pedidos de los materiales directos e indirectos. Esta tabla se elaboró con base en muestras de consumos en varias oportunidades, dando el promedio mostrado para cada tipo de material.

Tabla 4.2

<b>Materiales directos de empaque por kilogramo</b>	<b>Cantidad de cajas por pallet de producto terminado.</b>					
	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>239</b>	<b>242</b>	<b>252</b>	<b>400</b>
Cajas (unidades / kilogramo)	0,10	0,16	0,25	0,25	0,25	0,40
Parihuela (unidades / kilogramo)	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0013
Etiquetas (unidades / kilogramo)	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Esquineros (unidades/ kilogramo)	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Zuncho plástico (kilogramo/ kilogramo)	0,00045	0,00045	0,00045	0,00045	0,00045	0,00045
Grapa metálica (kilogramo/ kilogramo)	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023
Malla de polietileno (kilogramo/ kilogramo)	0,000015	0,000015	0,000015	0,000015	0,000015	0,000015

Con respecto a los materiales indirectos, éstos se aplican en sí al proceso en general y no es posible determinar por cada *out put* la cantidad consumida. En la siguiente tabla 4.3 se muestran los estimados de consumo en promedio por kilogramo de fruta procesada para cada uno de estos insumos.

Tabla 4.3

<b>Materiales indirectos de empaque por kilogramo</b>	<b>Promedios</b>
Cera ( galones/kilogramo)	0,00035
Bórax ( litros/ kilogramo)	0,003
Mertect (litros /kilogramo)	0,0014
GLP (galones/kilogramo para empaque EE. UU.)	0,0048
GLP (galones/kilogramo para empaque Europa)	0,00096

Los filtros y termo registros se emplean en el traslado de la fruta desde que sale de planta hasta su arribo al destino final en las cantidades indicadas anteriormente.

Con la información expuesta anteriormente, los pedidos de materiales, basándose en los requerimientos exigidos, se pueden programar en un sistema interno de control tipo MRP o, en su defecto, en una hoja de cálculo detallada por semana y por insumo, de la misma manera como se mostró en el apartado anterior, el planeamiento de materia prima seccionado por cliente, destino (EE. UU., Europa, Asia, etc.), modelo de producto y área de proceso.

En la siguiente figura 4.3 se puede observar la retroalimentación de la información necesaria de todas las áreas o centros de costos involucrados en el momento de la elaboración de un buen programa maestro de producción.

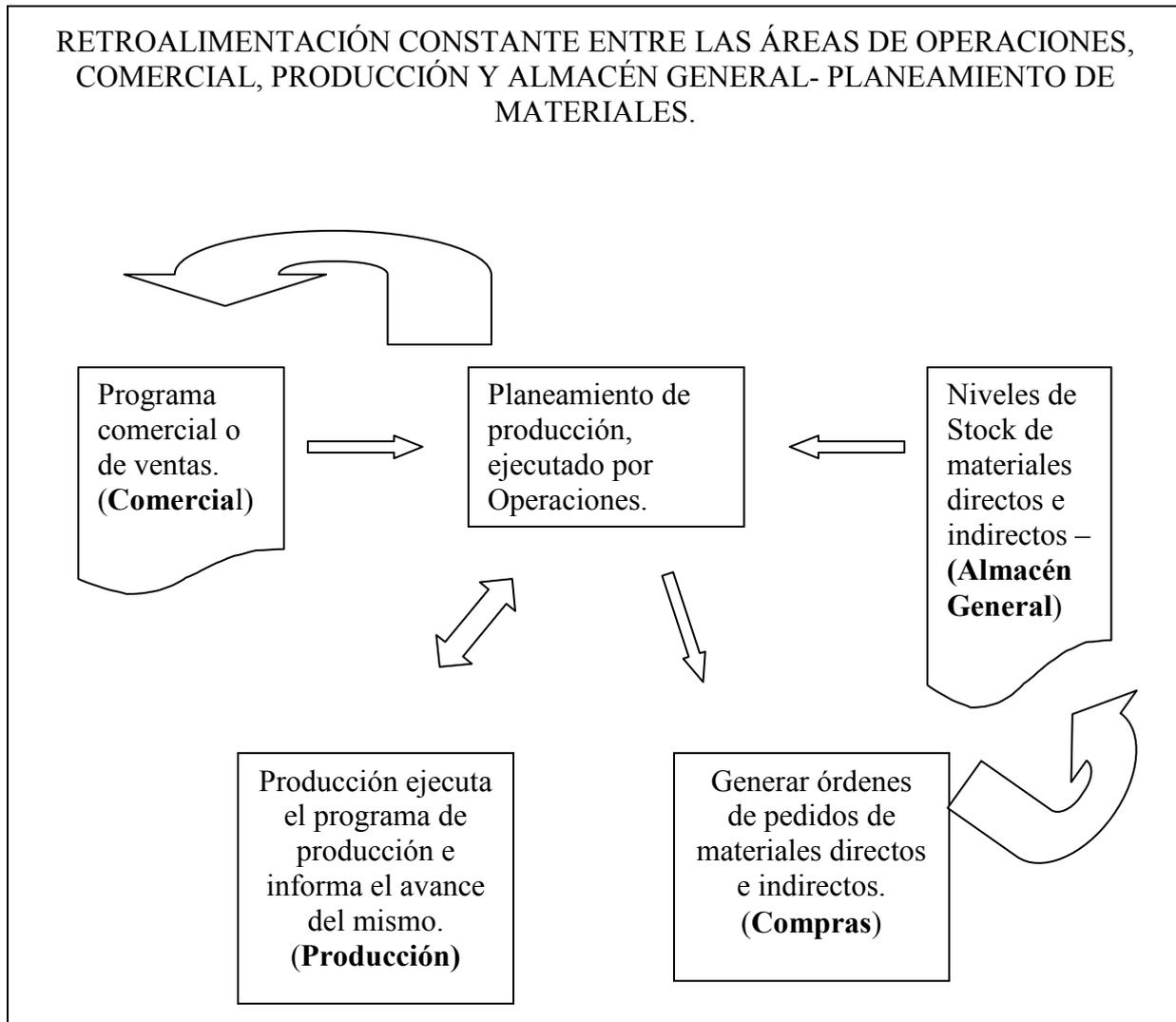


Figura 4.3

Hemos descrito brevemente la logística que se da en el planeamiento de materiales; así mismo se han descrito las pautas sugeridas para llevar una buena gestión, involucrando la participación de las áreas que, de una u otra forma, originan los cambios que se dan con mucha frecuencia de manera diaria si las condiciones se presentan.

### 4.2.3 Determinación semanal de la fuerza laboral operaria

La fuerza laboral de trabajo con la que se tendría que contar para determinada campaña, depende mucho del programa de ventas que se cumplirá y de la diversidad de productos con la que cuente una determinada empresa.

Para hacer una generalización, supongamos que una empresa produce en su línea de empaque para el mercado europeo dos tipos de productos: un producto de 4 Kg estándar y un producto similar al anterior pero con mayor valor agregado, tal que cada unidad de fruta se encuentre envuelta por un papel especial para fruta o una malla de polietileno. Según sea nuestra matriz de pedidos del programa comercial, podemos saber el número de pallets que debemos producir para determinada semana, para cada uno de los dos modelos descritos; por consiguiente, es obvio deducir que el tiempo de producción de un pallet del modelo de 4 Kg no será el mismo que el tiempo empleado en producir un pallet del modelo de 4 Kg con papel fruta o con malla de polietileno.

Lo sugerido es trabajar con promedios o índices de equivalencia para llevar todo el pedido semanal a un único modelo de producto terminado que se producirá, es decir, la idea principal de este razonamiento es basarse en la cantidad de horas empleadas en el modelo más producido que, por lo general, es el modelo de pallets con cajas de 4 Kg (252 cajas por pallet). Para esto, realizando un buen estudio de tiempos, debemos determinar las cantidades de horas empleadas en producir cada modelo y en construir una matriz de equivalencias. Seguidamente, vamos a suponer que nuestra línea de empaque en una semana cuenta con una cantidad X de operarios distribuidos en las diversas funciones necesarias y esta fuerza laboral bien dirigida y supervisada emplea 2,5 horas en producir un contenedor completo, o lo que es lo mismo, 22 pallets de producto terminado del modelo de 4 Kg. Si hacemos que esta misma fuerza laboral fabrique un contenedor completo del modelo de 4 Kg con papel, se vería que se emplearía aproximadamente 5,38 horas, es decir, 2,15 veces lo que se tomó en fabricar el modelo de 4 Kg.

Según sea la situación en la que nos encontremos, debemos construir una tabla similar a la tabla 4.4, de factores de equivalencias, para poder aplicarlos a nuestro planeamiento de la fuerza laboral y obtener algo similar a lo mostrado a continuación. Considerando como producto estándar el modelo de 4 Kg y asignándole un factor de 1, se sugiere calcular el factor (relación que existe entre el tiempo empleado para producir un modelo de producto final y el tiempo empleado para producir el modelo estándar) correspondiente a cada producto final y completar una matriz o tabla de equivalencias como la mostrada a continuación.

Tabla 4.4

<u>Modelo de PT</u>	<u>Total operarios</u>	<u>Horas</u>	<u>Factor</u>
4 Kg	X	2,5	1
4 Kg con papel	X	5,38	2,15
.....			
.....			

Así, si por ejemplo, en determinada semana se planifica producir doce contenedores del modelo de 4 Kg y ocho contenedores del modelo de 4 Kg con papel, esto transformado a las unidades de pallets sería:

Número total de pallets de 4 Kg =  $12 \times 22 = 264$  pallets.

Número total de pallets de 4 Kg con papel =  $8 \times 22 \times (2,15) = 378$  pallets equivalentes.

Es decir, en realidad, serían 642 pallets equivalentes del modelo de 4 Kg, los que deberíamos producir para esa semana. Hay que tener en cuenta que se trataría de un total de 440 pallets reales; pero sería un grave error si se consideraran como tales. En el siguiente apartado se analiza con más detenimiento este importante punto.

#### **4.3. Operación de depurado del plan maestro obtenido en base a las proyecciones actualizadas de cosecha**

En el planeamiento agregado de la producción es necesario depurar constantemente las cifras obtenidas; es por ello que la coordinación y comunicación oportuna entre las áreas involucradas es imprescindible, en especial, en las áreas de operaciones, comercial y logística de campo, por ser las que realmente pueden cambiar las condiciones de trabajo en función de las restricciones que se presenten, como veremos en el siguiente apartado.

Se sugiere realizar con frecuencia un balance de materia prima. Éste consiste en hacer un cotejo de la cantidad de fruta que se requiere (según el programa comercial) versus la cantidad de fruta que tentativamente el área de campo podría cosechar, en función a cómo se presenten las condiciones de cosecha en los campos de cultivo y las negociaciones con los productores.

En la determinación del plan de requerimientos de materia prima explicado en el apartado anterior, tenemos las cantidades semanales de fruta que se requerirá perfectamente clasificada por variedad, naturaleza del fruto, destino, número de jabs por calibre o peso, etc.; sin embargo esta información bastante completa es solamente referencial, puesto que lamentablemente sólo somos capaces de hacer proyecciones, no muy detalladas, de la materia prima en el campo, ya que no se puede saber realmente qué calibres de fruta obtendremos por cada árbol que se cosechará. Las proyecciones de campo se limitan a darnos una referencia cuyo margen de error depende mucho de la experiencia del personal de campo y, sobre todo, de las condiciones de temperatura y la presencia de lluvias. También es oportuno indicar que en la compra de fruta a los productores, se puede tener fruta ya asegurada o con contrato y, también puede darse el caso de contar con fruta que aún está en negociaciones y, por ende, no tiene contrato. El productor que sabe negociar conoce perfectamente la ley de la oferta y la demanda y debe ser muy cuidadoso al momento de concretar las negociaciones.

En la siguiente figura 4.4 se puede apreciar una curva semanal de cantidad de jabs tentativas que se cosecharán. La curva azul nos muestra la cantidad asegurada de fruta y la curva marrón nos da una idea de la cantidad de jabs que se encuentran aún en etapa de negociación, es decir, se tendrá que esperar un tiempo que puede ser corto o considerable para saber, a ciencia cierta, si podemos contar realmente con ese lote de fruta que nos será necesario para completar los pedidos y cumplir con el programa de ventas.

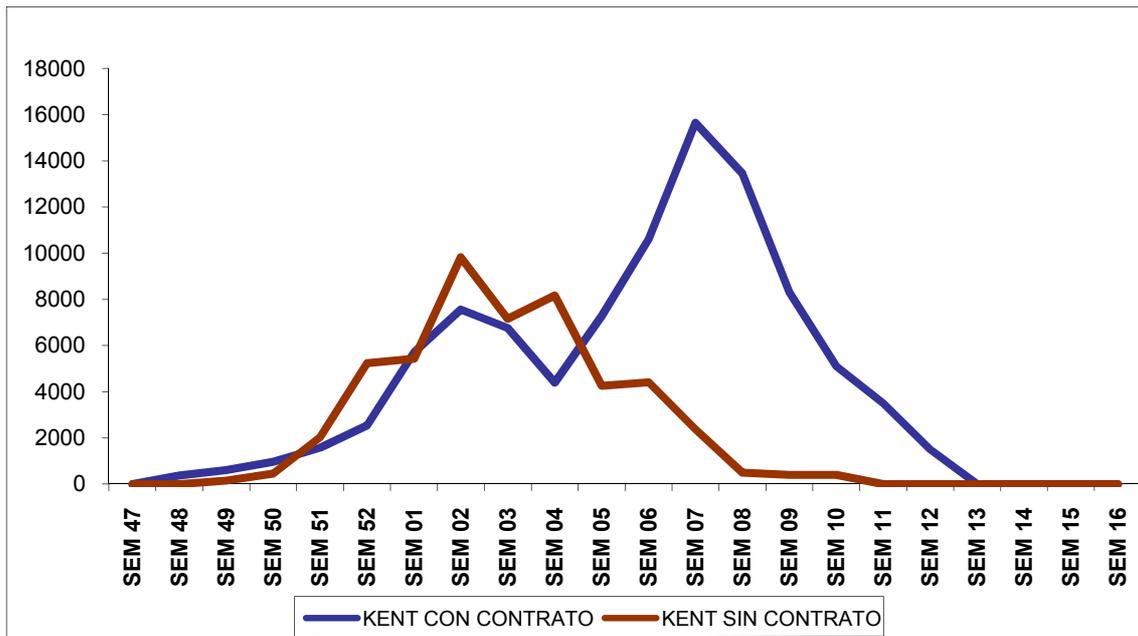


Figura 4.4

Como podemos ver en la figura anterior, las semanas de producción y despacho se mueven, por lo general, en todas las empresas agroexportadoras, desde la semana 48 hasta la semana 13 del siguiente año.

En la figura 4.5, mostrada a continuación, se puede apreciar la tendencia a cosechar por zona. Se observa en el ejemplo el comportamiento de las proyecciones por semana en cualquier campaña de mango fresco. Vale aclarar que las cifras de las jabas (eje Y) obviamente cambian de acuerdo a la campaña. Por consiguiente, antes de ejecutar el programa comercial debemos chequear la proyección de cosecha y comparar la cantidad de fruta requerida versus la cantidad de fruta con la que se dispondrá realmente para determinada semana de producción, puesto que de requerir mayores volúmenes con respecto a los proyectados en la cosecha, los directivos de la empresa deberán tratar, a toda costa, de conseguir más producto de lo que su logística de entrada pueda asegurar.

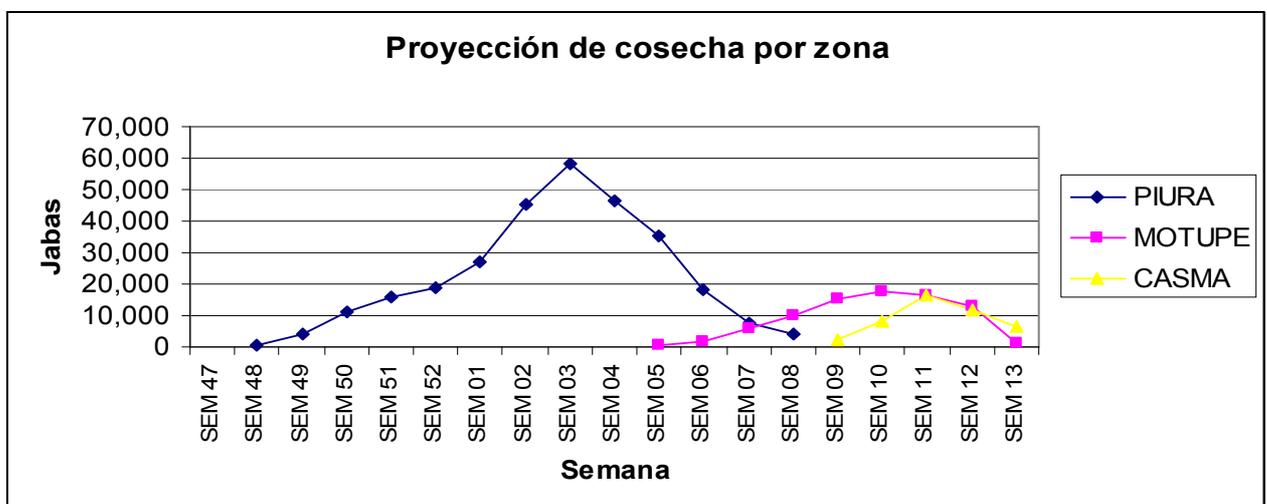


Figura 4.5

Si las condiciones de temperatura y escasez de lluvias pueden garantizar buena calidad de fruta, los calibres deseados, etc., entonces la única opción es acelerar las negociaciones de compra de materia prima que se encuentren pendientes y ofertar pago al contado o cheques diferidos a corto plazo, de tal forma que se logre asegurar la cantidad de fruta necesaria; en caso contrario, si nuestra logística de campo nos proyecta mayores volúmenes de fruta para determinada semana que la requerida para la producción, lo recomendable sería hacer un replanteamiento de los cronogramas de cosecha y, de esa manera, evitar una saturación de fruta que nos llegue a planta y origine, por ende, problemas de calidad, costos de almacenamiento y sobre costo de personal obrero.

En resumen, lo aconsejable es mantener una dinámica de ajustes del plan de producción cada vez que sea necesario, ya sea por una causa justificada en el área de campo o por cambios del programa a pedido de los propios clientes. Para ambos casos, se asume por el momento que no existen problemas mecánicos y eléctricos que impidan el cumplimiento del programa; para esto, en los siguientes apartados se sugiere una herramienta de gestión.

Por último, los materiales directos e indirectos también se deben ajustar de acuerdo a las circunstancias que se presenten; esto con la finalidad de evitar excesos o escasez de materiales que puedan aplazar el cumplimiento del programa de ventas.

#### **4.4. Cálculo de la capacidad de producción y almacenamiento de producto terminado en cámaras de almacenamiento en frío**

Al momento de calcular nuestra capacidad de planta es necesario tener conocimiento de la infraestructura con la cual contamos y de la posibilidad de adquirir nuevos equipos o de expandir nuestra área de proceso y, por ende, nuestras cámaras de almacenaje en frío.

Además, debemos tener muy presente la diversidad de productos que deseamos exportar, como se explicó anteriormente. No es lo mismo fabricar en una determinada línea productos similares, que fabricar en simultáneo dos o más modelos de productos diferentes<sup>2</sup>.

Una vez tengamos bien definido cuántas líneas de empaque debemos de instalar, la diversidad de productos que se fabricarán en cada una de las líneas, la capacidad nominal de nuestros equipos de calibración, la capacidad de espacio físico en cámaras y túneles de enfriamiento, recién estaremos en condiciones de poder determinar la capacidad de producción y almacenaje de productos terminados.

Se tiene que encontrar el equilibrio semanalmente, de tal forma que tengamos asignados los recursos de la mejor manera, y no contar con mucho o escaso personal operario y supervisor en cada una de las etapas del proceso.

Por ejemplo: supongamos que vamos a fabricar productos para los mercados de Estados Unidos y Europa. También vamos a suponer una matriz de equivalencias para

---

<sup>2</sup> DOMÍNGUEZ MACHUCA JOSÉ ANTONIO y otros. Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos, 3° ed. , Madrid: Mc-Graw Hill, 1995.

la diversidad de productos con los que se cuente (mostrada en la tabla 4.5). Analizaremos, en primera instancia, la línea de Europa.

Tabla 4.5

<u>Modelo de PT</u>	<u>Total operarios</u>	<u>Horas</u>	<u>Factor</u>
4 Kg	X	2,50	1
4 Kg con papel	X	5,38	2,15
4 Kg con malla	X	7,50	3,00
4 Kg orgánico	X	5,25	2,10
6 Kg para avión	X	4,90	1,96
.....	.....	.....	.....

Ahora, pensemos que para un día en particular necesitamos completar los pedidos de ciertos clientes a los cuales se les debe despachar a más tardar en la semana siguiente de la que estuviera en curso. Los pedidos son los siguientes: 03 contenedores del modelo de 4 Kg, 02 contenedores del modelo de 4 Kg con malla y 01 contenedor del modelo de 4 Kg con fruta orgánica. Aplicando la tabla de equivalencias para llevar toda la carga de trabajo a un modelo estándar genérico que, en nuestro caso es el de 4 Kg, tendríamos el equivalente a 11,10 contenedores del modelo de 4 Kg, lo que hace, en promedio, unas 27,75 horas, o sea 3,75 horas más de lo que un día de trabajo abarcaría.

Como lo hemos manifestado anteriormente, el proceso de empaque se da en simultáneo, es decir, en determinado momento se avanza con los pedidos de dos o más clientes, incluso, si ambos pedidos son de distintos modelos, lo cual es así debido a las fechas de despacho. Ninguna empresa de este rubro podría lanzar un programa de empaque de tal forma que se produzca un único modelo de producto y no, en simultáneo, varios; pues esto acarrearía el incumplimiento del programa en las fechas solicitadas para el respectivo arribo de los productos a destino.

Afortunadamente, la semana de despacho es, por lo general, la semana siguiente a la de producción, lo cual nos da la flexibilidad de completar la carga de pedidos de los clientes en un lapso semanal. Esto nos permitiría cubrir las 3,75 horas faltantes del día de trabajo que estamos suponiendo, según el ejemplo que estamos analizando. Este razonamiento es válido para el resto de días de la semana de producción.

En lo que respecta a las cámaras de refrigeración y túneles de enfriamiento, las cuales constan de torres de enfriamiento, compresores y ventiladores que proporcionan las condiciones necesarias para la conservación de la fruta hasta su despacho, se debe tener en cuenta el espacio físico de almacenamiento y la frecuencia de salida de los pallets armados y embarcados en los contenedores. Por ejemplo, si se dispone de un espacio de almacenamiento en frío, para la línea de Europa, de 176 pallets, éstos ingresan y permanecen dentro por un tiempo máximo de dos días (siempre y cuando no haya retrasos en la llegada de los contenedores solicitados para su respectivo embarque y traslado hacia puerto de salida).

Volviendo al ejemplo anterior, serían 06 contenedores para enfriar en ese día; en consecuencia, se tendría que contar con un espacio para almacenar 132 pallets de producto terminado.

La programación de despachos de los contenedores recae sobre el área comercial, el cual cuenta con personal responsable de las coordinaciones con las empresas navieras para el envío de los contenedores; por ello esta área coordina constantemente con el área de producción para tener conocimiento acerca del avance del cumplimiento del programa comercial de ventas y, así, poder hacer la solicitud de los contenedores. Esto es muy importante para producción, puesto que las cámaras de almacenamiento se van descongestionando, lo cual permite contar con espacio para los productos que se van empacando y se encuentran en cola de espera para su enfriamiento en el túnel correspondiente.

Lo óptimo es no tener en ningún momento del día, y menos durante un tiempo mayor a 24 horas, pallets en cola esperando para entrar al túnel de enfriamiento. Este objetivo se puede lograr con una buena programación de carga de trabajo por área de empaque, además de coordinaciones acertadas en los tiempos con las navieras y un alto margen de confiabilidad de los equipos de enfriamiento.

Si suponemos por un momento que tenemos que producir, en 22 horas diarias, con una fuerza laboral de línea que nos permita fabricar en 2,5 horas un contenedor con 22 pallets del modelo de 4 Kg, entonces tendríamos que nuestra capacidad máxima de producción diaria, para esta línea, tendría que ser de 8,8 contenedores, lo cual está en el límite impuesto por el espacio físico de nuestra cámara de almacenamiento en frío que, como se mencionó anteriormente, es de 08 contenedores.

Continuando con el ejemplo descrito anteriormente, si paralelamente al empaque destinado a Europa, se embala en la línea de empaque hacia Estados Unidos, entonces hacemos un análisis similar teniendo en cuenta la tabla 4.6 que muestra las equivalencias para los productos fabricados en esta línea de empaque.

Tabla 4.6

<u>Modelo de PT</u>	<u>Total operarios</u>	<u>Horas</u>	<u>Factor</u>
4 Kg	X	2,25	1
4 Kg orgánico	X	2,25	1

Si hemos planificado producir para este día 04 contenedores del modelo de 4 Kg y 03 contenedores del modelo de 4 Kg orgánico; transformando esto a equivalencias, tendríamos 07 contenedores del modelo de 4 Kg, lo cual es lo mismo a no aplicar las equivalencias, puesto que, para este ejemplo, la línea de EE. UU no tiene mucha diversidad de modelos y, por ello, es más fácil su análisis.

Si además sabemos que esta línea tiene una capacidad en túneles de enfriamiento para 07 contenedores, podremos cumplir con esa carga de producción, siempre y cuando, no haya averías en los equipos ni cortes de energía eléctrica.

Además, si asumimos 22 horas de trabajo al día, a 2,25 horas/contenedor, se podría producir 9,7 contenedores por día; por consiguiente, los 07 contenedores de fruta que se van a producir este día equivalen a 8 400 jabas de fruta destinadas al empaque hacia EE. UU.

Por lo tanto, según los datos supuestos en ambas líneas de producción, estaríamos en condiciones de procesar 15 600 jabas en un día cualquiera de 22 horas; entonces para

esta semana en particular podríamos recibir 109 200 jabas, dato muy importante al momento de hacer el balance de materia prima y determinar si estamos en condiciones de procesar esta cantidad de fruta que debe ser programada y enviada por el área de logística de campo.

A medida que avanza la campaña, la cantidad de fruta por cosechar va en aumento y llega a su pico o punto máximo, por lo general, desde la semana 02 hasta la semana 04 del almanaque, como se pudo observar en el apartado anterior. La caída que se genera por el término de la campaña en la zona de Piura se compensa con la fruta que empieza a cosecharse en otras zonas del país, especialmente en Motupe y Casma; por ello la asignación de personal obrero se va graduando a la semana en que nos encontremos. Las acciones que se tomarán en cuenta consisten en ir incrementando los turnos de producción, cuando estemos en las semanas de altos volúmenes, e ir reduciendo los turnos, en las semanas que empezamos a tener menos cantidades de fruta por procesar, hasta el final de la campaña.

Es necesario resaltar que la capacidad de planta viene dada por la capacidad nominal en la etapa del calibrado de fruta. Es en esta área donde se genera el cuello de botella de todo el proceso productivo; por ello se debe tener muy en cuenta que el avance o velocidad de calibrado, expresado en kilogramos exportables / hora, debe exceder a la cantidad de fruta exportada en las distintas líneas de empaque, es decir, no se debería programar que las líneas de empaque consuman más fruta que lo suministrado por calibrado. Siempre hay que buscar el equilibrio. Más adelante analizaremos este punto con mayor detenimiento.

#### **4.5. Determinación de las variables que se deben tomar en cuenta para determinar el plan maestro apropiado a las condiciones del momento**

Para tener éxito en la dirección y ejecución del planeamiento de la producción en este rubro, es necesario ser muy conscientes de las múltiples restricciones de cumplimiento que se deben afrontar, las cuales tienen mucho impacto en los resultados finales de la campaña, ya sea a favor o en contra de los resultados.

##### **4.5.1 Condiciones ambientales en los meses fuera de la estacionalidad de la oferta peruana**

Según se puede apreciar en el cuadro de estacionalidad de oferta del mango peruano (ver tabla 1.1), durante los meses de no campaña y, en especial, desde mayo hasta julio, las condiciones de temperatura en la región Piura son determinantes para el buen desarrollo del cultivo, debiendo además cumplirse ciertas condiciones especiales de temperatura en los meses de invierno para que se pueda asegurar una buena floración en los meses previos al inicio de la campaña.

Es importante resaltar que entre los condicionantes que nos aseguran una buena floración y cosechas exitosas, tanto en calidad de fruta como en calibre y tamaño, está la presencia de bajas temperaturas entre los meses de mayo a julio.

Durante estos meses, específicamente, se debe medir la temperatura para prever cómo se presentará la campaña, tanto en volúmenes como en calidad de fruta. Es necesaria una comunicación y coordinación constante con el área de campo para ir

determinando el plan inicial antes del inicio de la campaña con base en el comportamiento del clima fuera de los meses de estacionalidad de la oferta.

#### **4.5.2 Presencia de fenómenos físicos en temporada de campaña**

No sería acertado hacer un plan de producción bien elaborado si es que estamos en vísperas de afrontar un Fenómeno de El Niño (según se presenten las condiciones ambientales para la aparición de este tipo de fenómenos).

Los problemas que se presentan si es que hay un Fenómeno de El Niño son devastadores, pues se destruyen los campos de cultivo, se propicia el desarrollo y aumento de enfermedades en la fruta, mayor proliferación de plagas, se produce inaccesibilidad hacia los campos de cultivo más alejados, entre otros tantos problemas.

Ante una amenaza de la llegada de tal fenómeno, lo más recomendable es no pecar de optimismo y tomar las precauciones necesarias para evitar compromisos con los clientes ante programas de ventas que luego no se puedan cumplir. También hay que evitar la contratación de personal de mano de obra calificado que no vayamos a necesitar y la compra de materiales de empaque en demasía, lo que afecta nuestro presupuesto base.

#### **4.5.3 Agresividad en la competencia de los precios de materia prima**

Como se ha manifestado anteriormente, la dinámica de las negociaciones de los precios de la materia prima es muy agresiva, tanto así que los productores muchas veces se asocian de manera inteligente para evitar que las empresas exportadoras logren bajar el precio de compra de la fruta.

Ante esta situación, tanto los exportadores como los productores de materia prima logran llegar a un acuerdo, el cual se consolida en un contrato o compromiso de cosecha. En el contrato se especifica la cantidad de jabs por variedad que el exportador se compromete a comprar al productor o asociación de productores. Así mismo se precisa, también, el precio del kilogramo de fruta acordado entre ambas partes.

Por lo tanto, se da origen a lo que conocemos como fruta con contrato y fruta sin contrato (o que se encuentra en un periodo de negociación hasta que se concrete la compra). Es en el momento de la negociación, cuando se manifiesta una alta competencia entre los exportadores con el fin de lograr acaparar la mayor cantidad de fruta en la zona donde haya posibilidad de cosecharla.

#### **4.5.4 Aparición de pequeñas empresas exportadoras que surgen por campaña**

Es muy frecuente que aparezcan empresas agroexportadoras con fábricas improvisadas ante el conocimiento de una probable buena campaña. El problema que originan estas empresas que no están asociadas al APEM (Asociación Peruana de Productores y Exportadores de Mango), es que desestabilizan la cooperación entre los productores y las empresas registradas en el APEM y con verdadera presencia en los mercados internacionales.

Por lo general, aquellas pequeñas empresas son oportunistas y buscan hacer negocios con terceras personas o agencias de compra de fruta en los Estados Unidos o Europa.

#### **4.5.5 Condiciones externas que afecten los plazos de aprovisionamiento de materiales de embalaje**

Antes de disponer los recursos para la ejecución del plan de producción, debemos cerciorarnos de que nuestros proveedores están cumpliendo a tiempo con la entrega de los materiales solicitados, ya que de presentarse algún problema, por ejemplo, que no nos llegue a tiempo un lote de determinada marca de cajas, tendríamos que tomar un plan de acción de urgencia y buscar una solución que podría originar un drástico cambio en el programa.

Muchos de los insumos solicitados para el empaque se fabrican a su vez con insumos de otros países. Por ejemplo: los aditivos de coloración empleados para la fabricación de las cajas, las parihuelas de madera, proceden de la selva peruana o de la de Ecuador o de Brasil; la cera para tratamiento de brillo en la fruta es de procedencia chilena o brasileña.

#### **4.5.6 Capacidad nominal de los equipos de calibración y de los equipos de enfriamiento**

Los equipos de calibración constituyen el corazón del engranaje productivo; por ende, debemos tener pleno conocimiento, en el día a día, de cómo van las eficiencias de la máquina calibradora y su velocidad de avance, la cual depende de la cantidad de gente asignada a este centro de costos, como lo veremos en el capítulo siguiente.

Los equipos de frío deben estar siempre operativos y no presentar fallas durante la campaña. Se debe estar siempre pendiente de la capacidad de almacenaje y analizar la posibilidad de ampliar el área de enfriamiento, de ser necesario, dependiendo de la cantidad de pallets armados de producto terminado. Esta cantidad no debe ser mayor a la cantidad de pallets que son despachados, según la programación de despachos de contenedores previamente coordinada; de lo contrario se ocasiona una congestión dentro de cámaras y saturación en las líneas de pallets armados que esperan ser ingresados para su enfriamiento.

#### **4.5.7 Analizar la posibilidad de brindar servicio de empaque a otras empresas del rubro o solicitar servicio de empaque**

Una alternativa de hacer negocio es la de brindar servicio de maquila a terceros, es decir, dar servicio de calibrado, empackado y almacenaje en frío empleando para ello los recursos de los que se dispone para realizar la propia producción. Por lo general, esto se puede dar cuando tenemos un excedente en la capacidad de nuestras instalaciones que nos permite cierta holgura.

Es apropiado empezar a dar este servicio cuando nuestros costos de producción empiecen a elevarse debido a que no estamos utilizando la capacidad total de planta; esto sucede en las primeras y últimas semanas de la campaña. Es en este intervalo de

tiempo que podemos dar servicio de maquila como un medio para cubrir, en parte, los costos fijos.

También podría resultar más económico recurrir a este servicio en alguna otra planta empacadora que tenga capacidad suficiente y pueda cubrir el excedente de producción para el que nuestras instalaciones no poseen el espacio suficiente.

#### **4.5.8 Demanda de nuevos modelos de productos terminados**

Con frecuencia, los clientes innovan muchos de sus productos y solicitan la inclusión de los éstos dentro del programa de ventas, sin haberlos contemplado inicialmente en nuestro planeamiento. Estos nuevos lotes de producción nos cuestan una mayor exigencia en el empleo racional de nuestros recursos. Incluso, muchas veces, los clientes demandan nuevos formatos o presentaciones de sus productos y, en ocasiones, buscan darles algún valor agregado o añadir un nuevo logo de caja.

#### **4.5.9 Análisis y seguimiento acerca de la realidad de los mercados internacionales**

Se sugiere no descuidar, en absoluto, la observación del precio de las frutas que se está dando en los mercados de exportación de nuestro interés, con el objetivo de llevar las estadísticas necesarias del comportamiento semanal de los precios de mercado. Con ello nos podremos dar una idea acerca de a cuál o a cuáles mercados debemos dar mayor importancia en el planeamiento. Es razonable apostar por enviar más volúmenes de producción hacia los mercados más rentables.

#### **4.5.10 Control del activo fijo**

Las jabs o cajas de plástico en las que se traslada la fruta, desde los campos de cultivo, constituyen internamente, en el proceso de empaque, un activo fijo que no hay que descuidar ya que son el medio que se usa para trasladar a planta la fruta cosechada. Es por ello que una correcta administración de este activo garantizará la recolección completa de la fruta que se ha planificado cosechar.

#### **4.6. Minimizar los costos de contratación de personal operario obrero mediante una adecuada asignación de la fuerza laboral por periodo semanal**

Con la operación del depurado del plan maestro, explicado en el apartado 4.3 del presente capítulo, se podrá analizar, por etapa, el número de operarios o fuerza laboral obrera que se requerirá, de acuerdo a la semana de la campaña de producción. Como se ha descrito anteriormente, las etapas del proceso que están involucradas en la obtención del producto terminado son: recepción, calibrado y clasificación, empaque y cámara de almacenamiento en frío<sup>3</sup>.

La mejor manera de minimizar el costo de mano de obra es calculando o estimando el número de operarios necesarios en cada una de las etapas del proceso, de tal forma que se tenga la cantidad suficiente de horas-hombre para cumplir con el programa y no se generen tiempos ociosos ni tampoco horas extras en demasía (lo cual encarecería considerablemente al producto terminado).

---

<sup>3</sup> PERÚ EXPORTA. Revista de la asociación de exportadores, edición N° 313, página 60, Lima, 2004.

En la siguiente figura 4.6, se puede observar cada etapa del proceso.

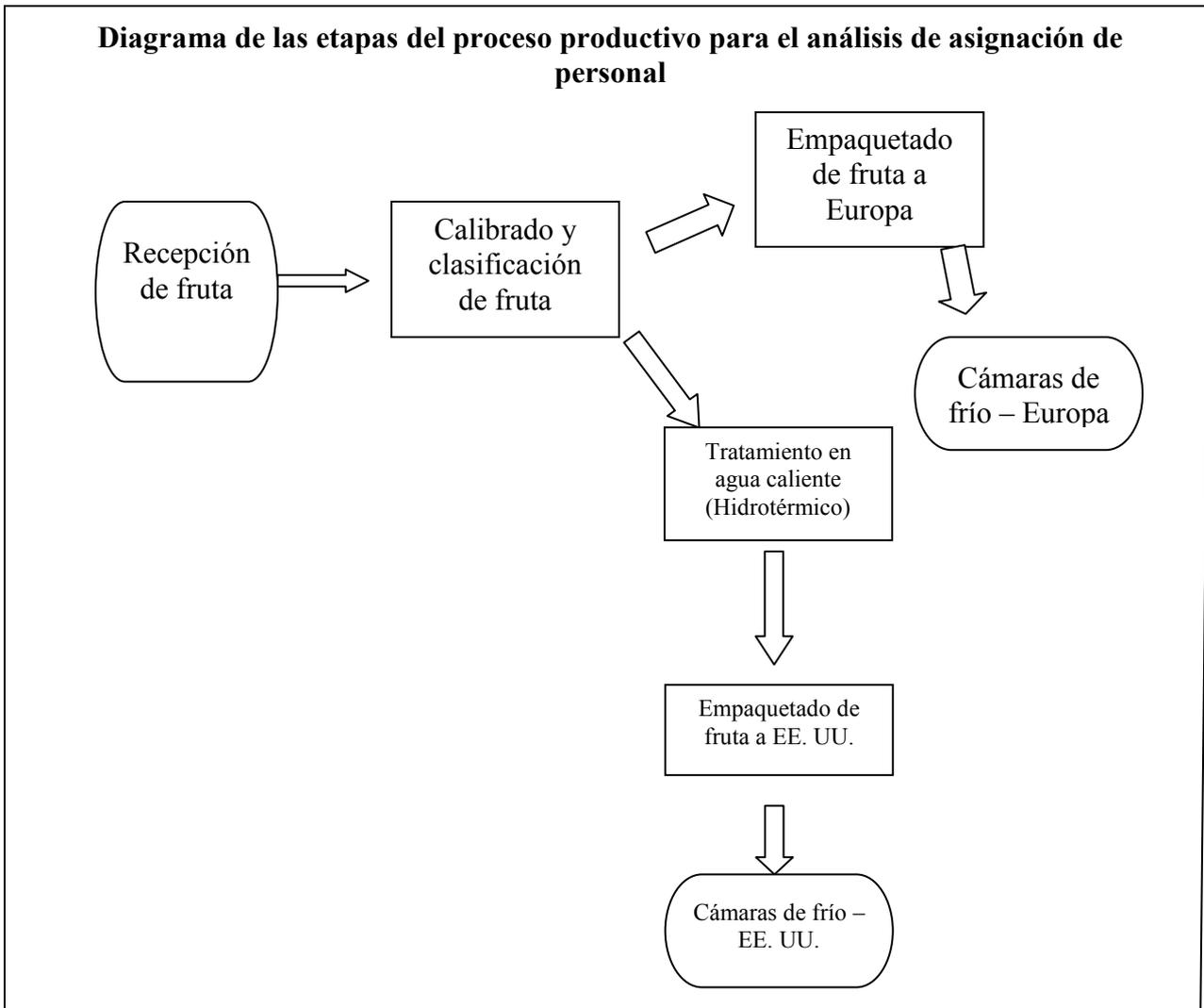


Figura 4.6

En la siguiente tabla 4.7, se muestran las variables de asignación de personal por etapa, las que dependen del volumen semanal de fruta que se tenga que exportar.

Tabla 4.7

Centro de costos	Etapa	Asignación de fuerza laboral
Recepción	Recepción	Nr
Calibrado	Calibrado	Nc
Línea Europa	Empaque Europa	Ne
Línea Europa	Cámara Europa	Nce
Línea EE. UU.	Hidrotérmico	Nh
Línea EE. UU.	Empaque EE. UU.	Nu
Línea EE. UU.	Cámara EE. UU.	Ncu

Se puede comprender que debe existir una gran flexibilidad en el análisis que se haga. Si se busca una solución matemática, mediante la resolución del problema en un

modelo de programación lineal o entera, se debería tener variables condicionantes (mencionadas en el apartado 4.5 del presente capítulo) bien definidas en el transcurso de la semana; sin embargo, muchas de ellas no se pueden ajustar a lo que requiere el modelo. Además la mayoría no depende, en absoluto, de nuestra capacidad de dirección ni del personal o recursos con los que contemos.

Generalmente, lo más recomendado en esta situación es hacer un balance de líneas que nos permita ajustar, libremente, la cantidad de personas que se necesitarían por semana en cada etapa. No es recomendable buscar soluciones muy rígidas que no permitan luego tomar las medidas del caso en la brevedad del tiempo necesario para volver a equilibrar el proceso. Por ello sugerimos balancear, en primer lugar, las líneas de producción independientemente, luego, la línea de calibrado y, finalmente, la de recepción.

Se ha explicado, en el capítulo tercero, la diversidad de productos terminados con los que una determinada empresa puede contar dentro del marco de los programas de exportación que deben cumplir. Como primer paso, se sugiere tomar como referencia aquel producto terminado que demande la mayor cantidad de producción, en comparación con el resto de productos terminados con los que se trabaje en determinada empresa.

Una vez identificado dicho modelo, el paso siguiente sería tomar el tiempo (mediante un buen estudio de tiempos, una vez distribuido el personal en la línea) que se tarda el personal en fabricar una unidad de producto terminado o pallet armado del modelo identificado en el paso previo (no entraremos en mayores detalles acerca de cada una de las tareas desarrolladas dentro de la línea; sin embargo, sería preciso indicar que el trabajo de línea consta de un 70% de labor manual y un 30% de labor mecánica).

Así mismo, se deben medir los tiempos de línea que se emplean en producir el resto de productos terminados, para la obtención de la matriz de equivalencias expuesta en el apartado 4.4 del presente capítulo.

En la figura 4.7, mostrada a continuación, se puede observar el análisis que se sugiere tener en cuenta al momento de asignar la fuerza laboral semanalmente ante un entorno cambiante.

Como se puede apreciar en el análisis semanal mostrado en la figura 4.7, se ha analizado la cantidad de contenedores que se pueden tener listos basándonos en la operación de depurado. Además se han tomado en cuenta los factores de equivalencias citados en el apartado 4.4 de este capítulo para los diversos productos por cada línea de empaque.

La asignación de la fuerza laboral estimada, que se debe contemplar semanalmente, debe ser tal que permita cumplir con el programa comercial por línea de calibrado y empaque, teniendo el número necesario de turnos de trabajo por día.

		<b>SEMANA DE PRODUCCIÓN - Nº DE CONTENEDORES PARA EXPORTACIÓN EN LA LÍNEA DE EMPAQUE A EUROPA</b>																	
Factor	Modelo de PT	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	4 Kq	3	7	10	12	14	14	11	14	12	11	11	10	9	7	8	5	4	4
2,15	4 Kq con papel	3	4	6	8	8	8	8	8	8	8	8	6	5	3	3	2	1	
3	4 Kq con malla	5	6	6	6	6	7	7	7	6	6	5	3						
2,10	4 Kq orgánico	4	7	7	9	10	11	16	16	17	16	16	14	15	12	11	7	1	
		15	24	29	35	38	40	42	45	43	41	40	37	33	24	22	15	7	5
Total convertido		48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	4 Kq	3	7	10	12	14	14	11	14	12	11	11	10	9	7	8	5	4	4
	4 Kq con papel	6	9	13	17	17	17	17	17	17	17	17	13	11	6	6	4	2	
	4 Kq con malla	15	18	18	18	18	21	21	21	18	18	15	15	9					
	4 Kq orgánico	8	15	15	19	21	23	34	34	36	34	34	29	32	25	23	15	2	
Total semanal		33	48	56	66	70	75	83	86	83	80	77	72	62	43	38	26	10	6
Estimado diario (Total semanal/7)		5	7	8	9	10	11	12	12	12	11	11	10	9	6	5	4	1	1
Total horas por emplear diarias		12	17	20	24	25	27	30	31	30	29	27	26	22	15	13	9	4	2
(Estimado diario x 2,5)																			
Nº de turnos por día		2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1

		<b>SEMANA DE PRODUCCIÓN - Nº DE CONTENEDORES PARA EXPORTACIÓN EN LA LÍNEA DE EMPAQUE A ESTADOS UNIDOS</b>																	
Factor	Modelo de PT	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	4 Kq	5	7	6	9	10	18	20	18	20	18	20	18	8	4	4	3	2	1
1,15	4 Kq orgánico	3	3	4	9	9	7	10	11	12	9	5	4	5	2				
		8	10	10	18	19	25	30	29	32	27	25	22	13	6	4	3	2	1
Total convertido		48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	4 Kq	5	7	6	9	10	18	20	18	20	18	20	18	8	4	4	3	2	1
	4 Kq orgánico	3	3	5	10	10	8	12	13	14	10	6	5	6	2				
Total semanal		8	10	11	19	20	26	32	31	34	28	26	23	14	6	4	3	2	1
Estimado diario (Total semanal/7)		1	1	2	3	3	4	5	4	5	4	4	3	2	1	1	0	0	0
Total horas por emplear diarias		3	4	4	7	7	9	11	11	12	10	9	8	5	2	1	1	1	0
(Estimado diario x 2,5)																			
Nº de turnos por día		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Figura 4.7

Al tratarse de una dinámica de producción de poca duración (aproximadamente cinco meses en el mejor de los casos), se hace necesario llevar, con sumo tacto y cuidado, el manejo de la asignación de fuerza laboral en todo el proceso productivo. En el pico de la producción, convendría utilizar un turno más de trabajadores cuando se requieran 4 horas extra o más por turno, porque sería más económico.

Continuando con el análisis planteado, debemos equilibrar la línea de empaque Europa de tal manera que, por ejemplo, se logre producir un contenedor del modelo de 4 Kg en el tiempo de 2,5 horas, aproximadamente (con Ne obreros), y conseguir que, en la línea de EE. UU., este mismo modelo de producto se genere en 2,1 horas, aproximadamente (con Nu obreros). Lo siguiente sería realizar el análisis, ya descrito en la tabla anterior, para saber en qué momento requerir más personal y en qué momento prescindir del personal.

Es importante indicar que para el caso de empaque a EE. UU., como se ha descrito en el flujograma detallado, existe una etapa previa al empaque que se conoce como tratamiento de hidrotérmico, cuya fuerza laboral (Nh) se asigna en función a la cantidad de fruta que se trata semanalmente, independientemente de cuántos modelos de producto se vayan a procesar; por lo tanto, la asignación de personal es más sencilla con relación al de una línea de empaque.

Con respecto a la asignación de fuerza laboral en cámaras de frío, se debe procurar que, tanto la asignación de personal en cámara de frío Europa (Nce) y en cámara de frío EE. UU. (Ncu), se ajusten semanalmente, de tal forma que se consiga equilibrar la cantidad de entradas de pallets armados hacia las cámaras versus la cantidad de pallets embarcados por unidad de tiempo (un turno, un día, etc.), evitando así la generación de colas de espera para los pallets que ingresen a sus respectivas cámaras.

Para la etapa de la calibración de fruta, es preciso indicar que nunca se deberán mezclar los lotes de fruta convencionales con los orgánicos, según hemos manifestado anteriormente. Por lo general, una máquina calibradora tiene un rango de trabajo o avance nominal que depende del fabricante, para efectos del ejemplo que estamos tratando, supondremos un avance nominal promedio de 900 jabas/hora (con Nc obreros) y, basándose en la carga semanal de trabajo descrita en la siguiente figura 4.8, se puede generar un análisis de asignación de fuerza laboral de la misma manera.

Así mismo, para el estimado de fuerza laboral que se calculará en recepción (Nr), debemos asumir la cantidad de jabas diarias que se han de procesar en calibrado, ya que el abastecimiento de éstas debe estar en función de los requerimientos de producción. Además, para efectos del ejemplo, se supone una velocidad de avance de 650 jabas descargadas por hora en recepción (ver figura 4.9).

En resumen, podemos tomar como regla general para hacer nuestro balance del número de trabajadores que se asignará en cada etapa y semana de producción, que se debe partir del programa de ventas ya depurado, el cual se convierte en el programa de producción. Luego, debemos aplicar los factores de conversión para cuantificar el volumen de productividad, con base en el producto más empleado en la línea analizada.

SEMANA DE PRODUCCIÓN - Nº TOTAL DE CONTENEDORES PARA EXPORTACIÓN																		
	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nº total de contenedores	23	34	39	53	57	65	72	74	75	68	65	59	46	30	26	18	9	6
Nº total de jabs por calibrar (Nº contenedores x 1200)	27600	40800	46800	63600	68400	78000	86400	88800	90000	81600	78000	70800	55200	36000	31200	21600	10800	7200
Nº de jabs diarios por calibrar (Total jabs por semana / 7)	3943	5829	6686	9086	9771	11143	12343	12686	12857	11657	11143	10114	7886	5143	4457	3086	1543	1029
Nº de horas de proceso por día	4	6	7	10	11	12	14	14	14	13	12	11	9	6	5	3	2	1
Nº de turnos por día	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1

Figura 4.8

SEMANA DE PRODUCCIÓN - Nº TOTAL DE JABS PARA CALIBRAR																		
	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nº de jabs diarios por calibrar	3943	5829	6686	9086	9771	11143	12343	12686	12857	11657	11143	10114	7886	5143	4457	3086	1543	1029
Nº de horas de proceso diarias	6	9	10	14	15	17	19	20	20	18	17	16	12	8	7	5	2	2
Nº de turnos por día	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1

Figura 4.9

Después, con los datos obtenidos en este paso, estimamos el balance en la línea de calibrado, en función a su velocidad nominal y, finalmente, asignamos el personal obrero necesario en la etapa de recepción para cumplir con el abastecimiento de jabs al calibrado, según la demanda diaria que se tenga.

## **Capítulo 5**

### **Monitoreo semanal de los costos operativos y análisis de sensibilidad del margen costo-beneficio de forma periódica**

Después de describir en los apartados anteriores, de una manera resumida, la cadena de suministro para la producción de mango fresco, desde la logística de campo hasta la producción del producto terminado y su almacenamiento en frío, ahora se hará un análisis apropiado acerca de los costos de producción, los cuales serán comparados con algunos estándares que sería útil verificar de forma periódica, por ser costos significativos en la gestión<sup>4</sup>.

Cada costo incurrido en campaña, exige un seguimiento muy riguroso para, en primera instancia, considerarlos a todos y no quede ningún componente sin ser valorado en nuestro seguimiento.

En conclusión, sugerimos considerar en el análisis de costos operativos los cuatro componentes base para costear: costos de cosecha, costos de empaque, costos de materia prima y costos de no campaña, adaptados, en mayor medida, a la realidad de cada empresa.

#### **5.1. Descripción de los componentes del costo operativo de planta**

El costeo real de planta está constituido por varios componentes que van desde la etapa de cosecha hasta el empacado final y enfriamiento del producto, incluyendo los costos de no campaña como describiremos a continuación.

##### **5.1.1 Costo de cosecha**

Los costos de cosecha se aplican según sea la zona de cosecha ( $Z_i$ ) donde se esté cosechando y abarcan componentes tales como: los costos de fletes, de materiales de cosecha, de combustible, de asignación de personal obrero (cosechadores), de transporte de personal, entre otros.

Seguidamente asignaremos una variable a cada uno de estos componentes de la logística de entrada:

---

<sup>4</sup> ALIMENTOS. Revista de la industria alimentaria del Perú y del mundo, Edición N° 20, Página 41, Lima, 2005.

Llamaremos a la zona de cosecha:  $Z_i$ . (donde  $i$  simboliza la ubicación de las zonas de cultivo, empezando desde 1 hasta el número de zonas que se cosecharán).

**Componentes directos de cosecha:**

- Costo de flete para transporte:  $CFZ_i$ .
- Costo de mano de obra directa (MOD de cosecha):  $CMODZ_i$ .
- Costo de materiales directos para cosecha:  $CMDZ_i$ .
- Costo de combustible asignado al transporte:  $CCZ_i$ .
- Costos varios de cosecha:  $CVZ_i$ .

**Componentes indirectos de cosecha:**

- Costo de personal supervisor y administrativo (MOI):  $CMOIZ_i$ .
- Costo de inspección de agentes externos (SENASA):  $CINSPZ_i$ .

El costo total de cosecha sería la suma de todos los componentes distribuidos por zona.

**5.1.2 Costo de empaque**

Los costos de empaque vienen dados por los costos del personal obrero y supervisor, asignados a cada una de las etapas del proceso de empaque en producción, más los costos de los materiales directos e indirectos, costos de descarte del proceso y descarte de línea.

Asignaremos las siguientes variables del costeo:  
Identificamos cada área de empaque con  $i$  (en donde  $i$  es 1 para empaque de la línea Europa,  $i$  es 2 para empaque de la línea EE. UU., etc.).

**Componentes directos de empaque:**

- Costo de mano de obra directa variable (MOD) de recepción:  $CMODREC$ .
- Costo de mano de obra directa variable (MOD) de calibrado:  $CMODCAL$ .
- Costo de mano de obra directa variable (MOD) de empaque:  $CMODEMP_i$ .
- Costo de mano de obra directa variable (MOD) de cámaras de frío:  $CMODF_i$ .

Los costos de embalajes de empaque los detallaremos generalizando los modelos de cajas con las que se producen. Si asumimos que para determinada línea de empaque se emplean “L” modelos de cajas (2,5 Kg, 4 Kg, 6 Kg, 10 Kg, etc.), entonces se tendría un componente de costo para cada uno de estos modelos:

-Costo de Cajas:

$$\sum_{j=1}^L \text{Costo caja modelo } j$$

-Costos de materiales directos varios:  $CMDE_i$ .

**Componentes indirectos de empaque:**

-Costo de mano de obra indirecta variable (MOI) de recepción:  $CMOIREC$ .

- Costo de mano de obra indirecta variable (MOI) de calibrado: CMOICAL.
- Costo de mano de obra indirecta variable (MOI) de empaque: CMOIEMP<sub>i</sub>.
- Costo de mano de obra indirecta variable (MOI) de cámaras de frío: CMOIFi.
- Costo de materiales indirectos de fabricación: CMIND.

### 5.1.3 Costo de materia prima

El componente más costoso es, sin lugar a dudas, la materia prima, la cual representa el 60% aproximadamente de los costos operativos, a excepción, de los costos de no campaña (CNC), los cuales no podemos controlar porque se tienen que dar como una inversión que asegure una buena campaña (por ser en su mayoría, costos fijos).

Para calcular el costo de materia prima debemos confeccionar una matriz de precios por: nombre de productor, fundo, zona o localidad, variedad, tipo o naturaleza de cultivo y calidad de campo. Estos precios son negociados y determinados por el productor y la empresa. En cuanto las condiciones lo ameriten, los precios se modifican de acuerdo con las nuevas negociaciones efectuadas.

Como lo manifestamos anteriormente, en lo que respecta a la calidad de campo del mango, se consideran, por lo general, las siguientes calidades: primera, segunda, verde y proceso (mango de descarte en el calibrado), y es con base en estas calidades que el precio es negociado en particular con cada uno de los productores con los que se cuenta con un contrato o, que aún se encuentren en un período de negociación.

La matriz semanal de precios sugerida debería tener los siguientes campos descritos en la tabla 5.1.

Tabla 5.1

Productor	Fundo	Zona	Cultivo	Variedad	Naturaleza	\$/Kg Primera	\$/Kg Segunda	\$/Kg Verde	\$/Kg Proceso
XXX	XXX	Piura	Mango	Kent	convencional	0,65	0,6	0,45	0,35
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

La tabla anterior es el resultado de la dinámica de negociación de los precios que se dan en la campaña, con mucha frecuencia, y que se van ajustando a las condiciones que se presenten a lo largo de la misma (cada una con sus propios condicionantes y variables de restricción ya explicados en el capítulo anterior).

En el proceso del calibrado de fruta, como se ha señalado anteriormente (ver modelo de flujo del proceso de selección y calibrado, en el segundo capítulo), los lotes de fruta se pasan por la máquina calibradora y se ponderan, mediante un sistema de pesado obteniéndose la cantidad de kilogramos de cada calidad de campo obtenidos, es decir, el total de kilogramos de primera, segunda, verde y proceso, respectivamente para cada lote.

Por ello, el área de cuentas por pagar, entrega al productor un reporte de pesos para su verificación y para que se proceda con los pagos de materia prima correspondientes. No es motivo de este trabajo profundizar en la dinámica de

negociación de las empresas, puesto que depende muchas veces de factores externos que no se pueden modelar en una propuesta de mejoras como es el objetivo del presente estudio.

Para obtener el monto total de los costos de materia prima, se debe tener en cuenta la gestión de la matriz de precios de materia prima y la de matriz de kilogramos procesados, ambas matrices por productor se confeccionan de tal manera que se pueda incluir una nueva variedad o calidad de la fruta procesada, de ser necesario.

En la siguiente tabla 5.2 podemos apreciar la tabla o matriz de precios de materia prima.

Tabla 5.2

Variedad	Calidad de cosecha			
	Primera	Segunda	Verde	Proceso
Kent convencional	$CuPri_{ij}$	.....	.....	.....
Kent orgánico	.....	.....	.....	.....
Tommy convencional	.....	.....	.....	.....
Tommy orgánico	.....	.....	.....	.....
Haden convencional	.....	.....	.....	.....
Haden orgánico	.....	.....	.....	.....
Keitt convencional	.....	.....	.....	.....
Keitt orgánico	.....	.....	.....	.....

El valor de  $CuPri_{ij}$  es el costo de un kilogramo de fruta dependiendo de su variedad y calidad de cosecha. Esta tabla o matriz es actualizada constantemente según las variaciones que se puedan presentar en los precios negociados entre la empresa y el productor.

Así mismo, internamente se registra la cantidad de kilogramos procesados en la máquina calibradora por calidad y productor, generándose una matriz de pesos como se muestra en la tabla 5.3.

Tabla 5.3

Variedad	Calidad de cosecha			
	Primera	Segunda	Verde	Proceso
Kent convencional	$PesoPri_{ij}$	.....	.....	.....
Kent orgánico	.....	.....	.....	.....
Tommy convencional	.....	.....	.....	.....
Tommy orgánico	.....	.....	.....	.....
Haden convencional	.....	.....	.....	.....
Haden orgánico	.....	.....	.....	.....
Keitt convencional	.....	.....	.....	.....
Keitt orgánico	.....	.....	.....	.....

El valor de  $PesoPri_{ij}$  es el peso en kilogramos de la fruta procesada.

Para calcular nuestro costo de materia prima (CMP) en determinada semana de la campaña, tenemos que hacer el siguiente cálculo:

$$\sum_{v=1}^n \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^w (CuPri_{ij} * PesoPri_{ij} + CuSeg_{ij} * PesoSeg_{ij} + CuVerde_{ij} * PesoVerde_{ij} + CuPro_{ij} * PesoPro_{ij})$$

Donde se tiene que:

- CuPri: es el costo unitario de materia prima de calidad primera de la variedad i.
- CuSeg: es el costo unitario de materia prima de calidad segunda de la variedad i.
- CuVerde: es el costo unitario de materia prima de calidad verde de la variedad i.
- CuPro: es el costo unitario de materia prima de calidad proceso de la variedad i.
- PesoPri: corresponde al peso de materia prima de calidad primera de la variedad i.
- PesoSeg: corresponde al peso de materia prima de calidad segunda de la variedad i.
- PesoVerde: corresponde al peso de materia prima de calidad verde de la variedad i.
- PesoPro: corresponde al peso de materia prima de calidad proceso de la variedad i.

w: número de columnas o calidad de la fruta.

m: número de filas o variedad de fruta.

n: número de productores o asociaciones proveedoras de materia prima.

Todo lo descrito, en lo que va del presente capítulo, detalla, los costos que se presentan en el período de campaña, los mismos que debemos de controlar, mínimo con una frecuencia semanal. Por lo general, las empresas del departamento de Piura, no aplican una metodología que les permita anticiparse a los resultados finales de la campaña; se ha notado que muchas empresas esperan el final del mes para consultar con su respectiva área de contabilidad y conocer cómo les fue mensualmente y esto no es muy aconsejable desde el punto de vista de la operación considerando que de esta forma no nos permitiría controlar los costos y tomar las medidas de corrección en cuanto sea necesario.

### 5.1.4 Costo y gasto de no campaña

El último componente del costo y, no por ello el menos importante, es el correspondiente al total de los costos y gastos incurridos en los meses de no campaña, es decir, en la etapa de pre y post campaña, los mismos que no podremos controlar; pero, sí debemos considerarlos dentro del análisis de costos. Los podemos describir según se detalla a continuación.

Se sugiere tener en cuenta los costos y gastos fijos incurridos en la etapa de no campaña, es decir, en los meses que no haya cosecha de fruta. Para nuestro caso, sería desde mayo hasta octubre, según lo mostrado en la tabla 5.4.

Tabla 5.4

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
				X	X	X	X	X	X		

En este lapso de tiempo, se incurre en gran cantidad de costos que, básicamente, se concentran en la actividad de pre y post cosecha, es decir en el tratamiento de cultivo,

los costos operativos de la logística de campo, los costos de mantenimiento e infraestructura, e incluso, el pago de planillas de los trabajadores laboralmente estables de todos los centros de costos lo cual constituye un gasto que hay que asumir en la estrategia planteada en este trabajo.

A este monto grueso, le asignaremos la abreviatura CNC y está conformado, en su mayoría, por los componentes descritos en la tabla 5.5 mostrada debajo. Pueden incluirse más componentes, dependiendo de cada empresa.

Tabla 5.5

<b>COMPONENTES DEL CNC</b>
Activos menores
Alimentación directa al personal
Alquiler del centro de acopio
Alquiler de equipos y herramientas
Alquiler de planta de producción
Alquiler de vehículos
Amortización de intangibles
Análisis de agua, suelo y muestreo
Atención a clientes y proveedores
Botiquín, medicinas y consultas
Capacitación del personal
Certificación aphis, haccp y basc
Combustible equipos varios
Combustible para vehículos
Cámara de comercio y otros
Correspondencias
Depreciación inmueble maquinaria y equipo
Electricidad
Fotostáticas, impresiones y empastes
Fumigación
Gastos con boleta de venta
Gastos de limpieza
Gastos varios
Gratificaciones
Honorarios a profesionales
Honorarios diversos
Honorarios por servicios informáticos
Inspección de campos
Mantenimiento de unidades de transporte
Mantenimiento y reparación de equipos
Mantenimiento y reparación de instalaciones
Otras cargas de personal y diversas
Otros servicios diversos
Petróleo y lubricantes para máquinas

Publicidad
Salarios
Seguros varios
Sueldos
Teléfono
Útiles de oficina
Vacaciones

El área competente en las organizaciones, por lo general, suele ser el área contable y financiera, la cual debe de proporcionar el valor del CNC descrito anteriormente.

Se debe tener en cuenta que este valor se retomará al momento de obtener nuestros costos estimables de la operación. Esto lo esquematizaremos en el siguiente apartado donde se propondrá una metodología bastante práctica para la obtención de los costos operativos y realizar su seguimiento semanal.

## 5.2. Metodología para obtener el costeo real por etapas

En este apartado se presenta una forma sugerida de llevar los costos de una manera más eficaz y eficiente lo cual nos permitirá una mejor coordinación interna entre todas las áreas involucradas y descritas anteriormente.

Trataremos los costos unitarios medidos en moneda extranjera (USD) por kilogramo de fruta exportada. Entendemos por fruta exportada a la cantidad real de fruta que se ha paletizado y enviado a los clientes. Tal como lo hemos indicado antes, no toda la fruta que ingresa a planta es exportada, puesto que, se descarta tanto en el proceso de calibración como en el proceso de empaque.

En la siguiente figura 5.1 se muestra, de manera resumida, los conceptos de fruta exportable o fruta para exportación, fruta exportada, descarte de calibrado, descarte de empaque.

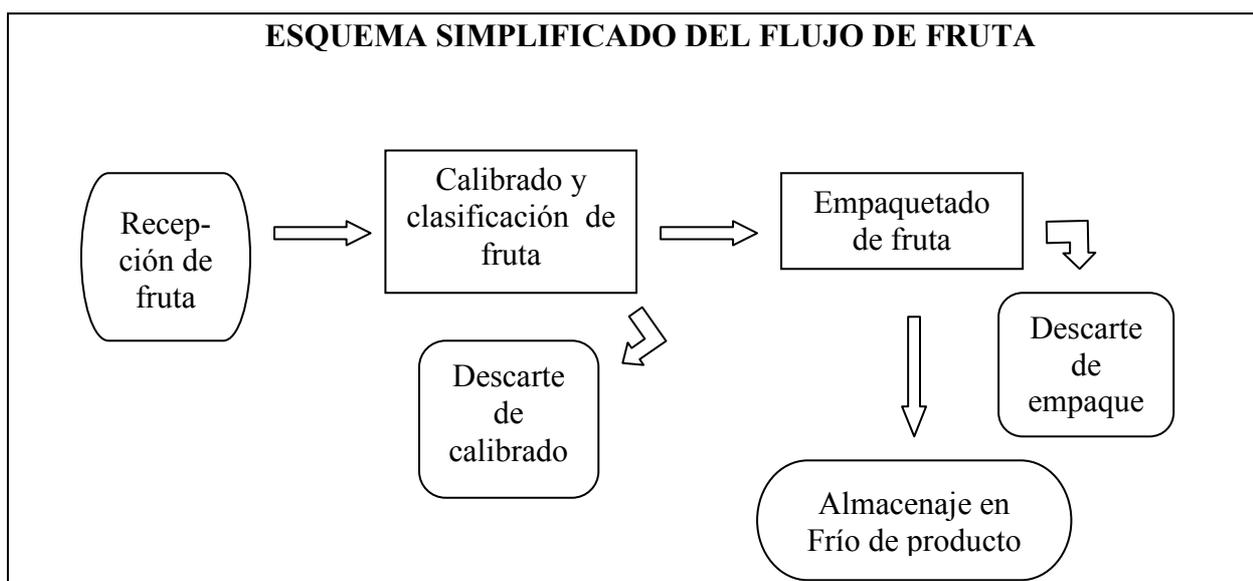


Figura 5.1

Analizamos un diferencial de tiempo de un día cualquiera de una determinada semana de producción, en el cual ingresa una cantidad de fruta  $X_1$  y luego de ser lotizada es trasladada hacia la etapa de calibración. En esta etapa se clasifica y pesan los lotes de fruta obteniéndose así, lo que se conoce como fruta exportable y fruta de proceso o también llamada de descarte.

Si asignamos al descarte de calibrado la variable  $D_c$  (la cual representa la suma del descarte manual y el descarte por calidad), se tendría que la diferencia entre lo ingresado y lo descartado, en el calibrado, es lo que pasaría a ser procesado en el empaque, es decir, la fruta exportable total estaría expresada por  $(X_1 - D_c)$ . Esta cantidad es enviada hacia el área o áreas de empaque que lo requieran para cumplir con los respectivos programas comerciales.

En la etapa de empaque, lo exportado neto se conoce como fruta exportada y la fruta que no es exportada, se conoce como descarte de línea. Ahora asumiremos que nuestra empresa tiene “ $k$ ” líneas de empaque.

Si asumimos que la línea de empaque  $i$  exporta  $X_i$  kilogramos de materia prima y descarta  $D_i$  kilogramos; podríamos generar la siguiente relación de masas, la cual se aplica al momento de hacer un cuadro de fruta ingresada versus fruta exportada.

Entonces podríamos establecer la siguiente relación:

$$(X_1 - D_c) = \sum_{i=1}^k X_i + \sum_{i=1}^k D_i + \sum_{i=1}^k DH_i \quad (1)$$

Siendo  $\sum X_i$  la cantidad neta total de fruta exportada en toda la planta;  $\sum D_i$  corresponde al total de la fruta descartada en el empaque y  $\sum DH_i$  es la sumatoria del peso perdido de la fruta que se deshidrata debido a que la fruta pierde peso en el período de tiempo desde que ingresa a planta hasta que es despachada.

Resulta imposible medir, en cualquier rango de tiempo, la cantidad de fruta que se deshidrata. Por lo general, se asumen ciertos porcentajes de deshidratado al momento de equilibrar el balance de fruta, según la ecuación (1).

Es muy importante controlar los volúmenes de los descartes, puesto que lo descartado en el empaque es fruta que se pagó al productor como fruta de exportación a un precio mucho mayor, obviamente en comparación al precio de fruta de descarte, elevándose, de esta manera, los costos operativos.

Es sobre  $X_i$  (fruta exportada) que calculamos los costos unitarios de todos los componentes anteriormente descritos (a excepción de los de cosecha), así mismo hay que indicar que suponemos contar, en nuestra infraestructura, con un adecuado número de balanzas perfectamente reguladas que nos indiquen los pesos de la fruta descartada en calibrado y la que se descarta en el empaque, así como, la fruta empacada y almacenada en las cámaras de frío hasta el despacho a los puertos.

El período sugerido para efectuar el costeo es la semana. Recordemos que las semanas de producción abarcan, por lo general, desde la semana 48 hasta la semana 13 del almanaque de exportaciones, por lo tanto se deberá planificar en conjunto con las

demás áreas para luego llevar a cabo la generación de reportes y esquemas de seguimiento de costos e ir almacenando toda la información referida a los costos en el orden que deseamos, de preferencia en algún sistema informático o software de control interno o, en su defecto, en hojas de cálculo.

Seguidamente, vamos a describir la metodología propuesta y para ello partiremos de la siguiente premisa:

Se trata de una empresa agroindustrial cualquiera, ubicada en el departamento de Piura, y posee una planta de empaque ubicada en Cieneguillo (Sullana) o en Tambogrande (Piura), que son las zonas de este departamento donde se concentran las fábricas dedicadas a este rubro.

Dicha empresa posee campos propios, así como, contratos establecidos con productores de tres zonas claves como: Piura, Motupe y Casma. Además, dicha empresa procesa productos para exportación a los mercados de EE. UU., Europa, etc., con una considerable diversidad de productos. A continuación, describiremos el tratamiento para obtener el valor unitario para cada uno de los costos descritos anteriormente.

### **5.2.1 Tratamiento de costos unitarios de cosecha**

En primer lugar, debemos obtener los costos por zona, así como la cantidad de kilogramos cosechados en cada una de ellas. Vamos a trabajar los costos unitarios en función a los kilogramos cosechados de manera individual y colectiva.

Como hemos asumido anteriormente, se tienen “n” zonas de cosecha  $Z_i$ , a cada una de ellas le corresponde una cantidad cosechada  $KCOS_i$ , ya sea en un período de un día, una semana, un mes, etc., sin embargo, como lo hemos sugerido anteriormente, es preferible trabajar con la semana como período de evaluación.

Con la cantidad cosechada por zona, se determinan los costos unitarios por zona y los promedios de los componentes directos de cosecha.

Costo unitario y promedio global de flete (USD/Kg):

-Costo unitario de flete para transporte:  $CFZ_i / KCOS_i$ .

-Costo unitario promedio de fletes para transporte:  $\sum CFZ_i / \sum KCOS_i$ .

Costo unitario y promedio de mano de obra directa (MOD de cosecha) (USD/Kg):

-Costo unitario de mano de obra directa (MOD de cosecha):  $CMODZ_i / KCOS_i$ .

-Costo unitario promedio de mano de obra directa (MOD de cosecha):  $\sum CMODZ_i / \sum KCOS_i$ .

Costo unitario y promedio de materiales directos para cosecha (USD/Kg):

-Costo unitario de materiales directos para cosecha:  $CMDZ_i / KCOS_i$ .

-Costo unitario promedio de materiales directos para cosecha:  $\Sigma \text{CMDZ}_i / \Sigma \text{KCOS}_i$ .

Costo unitario y promedio de combustible asignado al transporte (USD/Kg):

-Costo unitario de combustible asignado al transporte:  $\text{CCZ}_i / \text{KCOS}_i$ .

-Costo unitario promedio de combustible asignado al transporte:  $\Sigma \text{CCZ}_i / \Sigma \text{KCOS}_i$ .

Costo unitario y promedio de transporte externo (USD/Kg):

-Costo unitario de transporte externo:  $\text{CTEZ}_i / \text{KCOS}_i$ .

-Costo unitario promedio de transporte externo:  $\Sigma \text{CTEZ}_i / \Sigma \text{KCOS}_i$ .

Costos unitario y promedio varios de cosecha (USD/Kg):

-Costo unitario varios de cosecha:  $\text{CVZ}_i / \text{KCOS}_i$ .

-Costo unitario promedio varios de cosecha:  $\Sigma \text{CVZ}_i / \Sigma \text{KCOS}_i$

Determinación de costos unitarios por zona y promedios de los componentes indirectos de cosecha:

Costos unitario y promedio de personal supervisor y administrativo (USD/Kg):

-Costo unitario personal supervisor y administrativo:  $\text{CMOIZ}_i / \text{KCOS}_i$ .

-Costo unitario promedio personal supervisor y administrativo:  $\Sigma \text{CMOIZ}_i / \Sigma \text{KCOS}_i$ .

Costo de inspección de agentes externos SENASA (USD/Kg):

-Costo unitario de inspección de agentes externos:  $\text{CINSPZ}_i / \text{KCOS}_i$ .

Los costos unitarios nos indican, también, cómo se van presentando nuestros costos semanales. Sabemos que existe una relación inversamente proporcional entre el volumen cosechado y los costos, es por ello que lo normal es que cuando el volumen de producción incrementa, los promedios de los costos unitarios disminuyan.

El área de campo o logística de entrada es quien administra toda esta etapa. Todos los costos que incurren para lograr trasladar la fruta cosechada hacia la planta de empaque se han analizado anteriormente, por lo tanto, se puede obtener el costo unitario promedio de cosecha para determinada semana de producción.

Asignamos al costo semanal promedio unitario global de cosecha, la variable  $\text{CUCosZ}_i$  (USD/Kg) la cual podemos expresar, algebraicamente, de la siguiente manera:

$$\text{CUCosZ}_i = \Sigma \text{CFZ}_i / \Sigma \text{KCOS}_i + \Sigma \text{MODZ}_i / \Sigma \text{KCOS}_i + \Sigma \text{CMDZ}_i / \Sigma \text{KCOS}_i + \Sigma \text{CCZ}_i / \Sigma \text{KCOS}_i + \Sigma \text{CTEZ}_i / \Sigma \text{KCOS}_i + \Sigma \text{CVZ}_i / \Sigma \text{KCOS}_i + \Sigma \text{CMOIZ}_i / \Sigma \text{KCOS}_i + \Sigma \text{CINSPZ}_i / \Sigma \text{KCOS}_i$$

Como se podrá apreciar en el ejemplo gráfico mostrado a continuación, existe una clara tendencia que hay que considerar: el costo operativo unitario (USD/Kg) es inversamente proporcional a la cantidad de fruta procesada. A mayores volúmenes de fruta que ingresa a planta (curva azul), se obtienen menores costos unitarios, esto sucede en las semanas pico de producción (entre semana 02 y 05), y los costos unitarios aumentan en los extremos de la curva o sea al inicio y al final de la campaña.

Todo esto lo podemos ver en la siguiente figura 5.2.

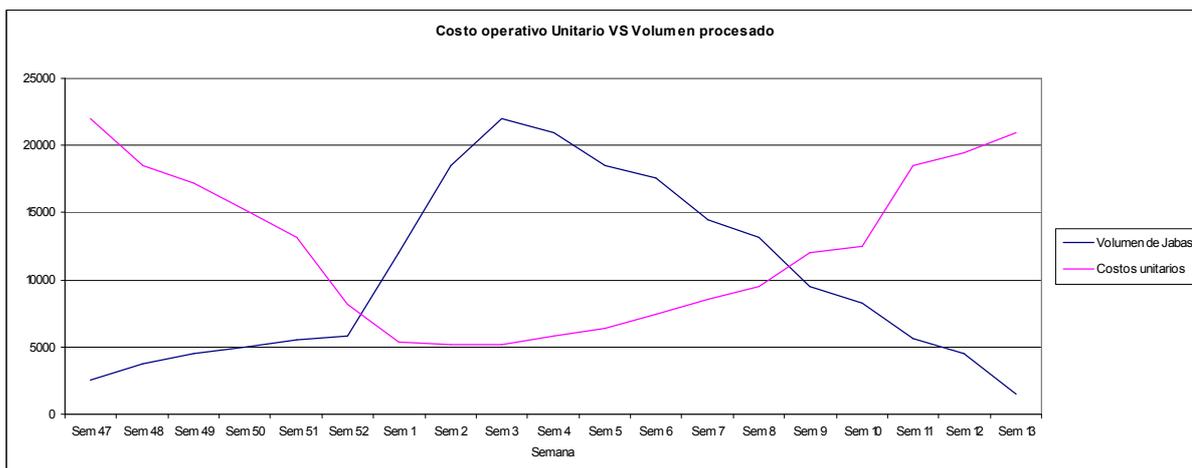


Figura 5.2

Por ello, se sugiere prestar especial atención en el extremo izquierdo y derecho de las gráficas, puesto que son los flancos más vulnerables en donde se incrementan los costos y se tiene bajos volúmenes de producción; en la zona intermedia, que corresponde al pico de la producción, se sugiere controlar los costos y minimizarlos al máximo, así como también, es muy importante, volver a recalcular los parámetros de las equivalencias de los productos terminados explicadas anteriormente.

### 5.2.2 Tratamiento de costos unitarios de empaque

En cuanto la fruta cosechada es enviada a planta, es procesada por el área de producción tal como se manifestó en el apartado anterior. Seguidamente, se hará un análisis de costos unitarios como se hizo para la etapa de cosecha, y se sugiere hacerlo semanalmente.

Los costos de personal y de los insumos incurridos en las etapas previas al empaquetado, es decir, en la recepción y calibración de fruta, se aplican sin distinción de área de empaque, puesto que ambas etapas preparan la materia prima para ser enviada, en simultáneo, a las distintas áreas que lo requieran. En lo que respecta a las líneas de empaque, sí es posible llevar dicho control por separado debido a que son centros de costos independientes quienes demandan fruta calibrada, clasificada y materiales directos e indirectos para su propio consumo. Si fuera necesario calcular los costos por producto terminado para cada línea de empaque, se tendría que aplicar una tasa de reparto proporcional al volumen recibido y calibrado, enviado a cada línea de empaque para el cálculo de los costos de personal e insumos de las etapas de recepción y calibrado, correspondiente a cada línea de producción.

Componentes directos de empaque:

Costo unitario promedio de mano de obra directa (MOD) de recepción (USD/Kg):

$CMODREC / \Sigma Xi$ .

Siendo  $\Sigma Xi$  el total de kilogramos netos exportados que pueden haber sido ya despachados o aún estar almacenados en las cámaras de frío u otros espacios.

Costo unitario y promedio de mano de obra directa (MOD) de calibrado (USD/Kg):

-Costo unitario promedio de mano de obra de calibrado:  $CMODCAL / \Sigma Xi$ .

Costo unitario y promedio de mano de obra directa (MOD) de empaque (USD/Kg):

Si asumimos  $Xi$  como los kilogramos netos exportados por la línea de empaque  $i$ , se tendría:

-Costo unitario de mano de obra de línea de empaque:  $CMODEMPi / Xi$ .

-Costo unitario promedio de mano de obra de líneas de empaque:  $\Sigma CMODEMPi / \Sigma Xi$ .

Costo unitario y promedio de mano de obra directa (MOD) de cámaras de frío (USD/Kg):

-Costo unitario de mano de obra en cámara de frío de la línea de empaque  $i$ :  $CMODFi / Xi$ .

-Costo unitario promedio de mano de obra en cámaras de frío de líneas de empaque:  $\Sigma CMODFi / \Sigma Xi$ .

Costo unitario promedio de cajas (USD/Kg):

$\Sigma$  Costo caja modelo  $j / \Sigma Xi$ .

Costo unitario promedio de materiales directos varios (USD/Kg):

$\Sigma CMDEi / \Sigma Xi$ .

Este componente del costo engloba todos los materiales que hemos descrito como materiales directos de empaque (parihuelas, zuncho o fleje plástico, grapas de metal, malla de polietileno, etc.)

Componentes indirectos de empaque:

Costo unitario promedio de mano de obra indirecta (MOI) de recepción (USD/Kg):

$\Sigma CMOIREC / \Sigma Xi$ .

Costo unitario promedio de mano de obra indirecta (MOI) de calibrado (USD/Kg):

$$\Sigma \text{CMOICAL} / \Sigma X_i.$$

Costo unitario y promedio de mano de obra indirecta (MOI) de empaque (USD/Kg):

-Costo unitario de mano de obra indirecta de empaque línea i:  $\text{CMOIEMP}_i / X_i$ .

-Costo unitario promedio de mano de obra indirecta de líneas de empaque:  $\Sigma \text{CMOIEMP}_i / \Sigma X_i$ .

Costo de mano de obra indirecta (MOI) de cámaras de frío (USD/Kg):

-Costo unitario de mano de obra indirecta (MOI) en cámaras de frío línea i:  $\text{CMOIFI} / X_i$ .

-Costo unitario promedio de mano de obra indirecta (MOI) en cámaras de frío:  $\Sigma \text{CMOIFI} / \Sigma X_i$ .

Costo unitario promedio de materiales indirectos de fabricación (USD/Kg):

$$\Sigma \text{CMIND} / \Sigma X_i.$$

Este componente del costo engloba todos los materiales e insumos de empaque descritos anteriormente como materiales de empaque indirectos varios (GLP, insumos de tratamiento químico, etc.)

El costo semanal promedio unitario de empaque lo asignamos como CUEMP y lo podemos calcular en base a la siguiente expresión:

$$\text{CUEMP} = [(\text{CMODREC} + \text{CMODCAL} + \Sigma \text{CMODEMP}_i + \Sigma \text{CMODFI}) + (\Sigma \text{Costocaja modelo } i + \Sigma \text{CMDE}_i) + (\Sigma \text{CMOIREC} + \Sigma \text{CMOICAL} + \Sigma \text{CMOIEMP}_i + \Sigma \text{CMOIFI}) + \Sigma \text{CMIND}] * 1 / \Sigma X_i.$$

Seguidamente analizaremos los costos unitarios de materia prima.

### **5.2.3 Tratamiento de costos unitarios de materia prima**

Los costos unitarios de materia prima se calculan en función a los kilogramos netos exportados.

Asignaremos al costo unitario de materia prima, la variable CUMP la cual se calculará para un determinado período de tiempo, de preferencia semanalmente, tal como lo indicamos para los otros componentes.

$$\text{CUMP} = [\text{CMP}] / \Sigma X_i.$$

El valor absoluto de CMP (costo de materia prima) debe considerar el monto de dinero que se obtenga si es que la fruta, descartada en calibrado y en empaquetado, es

venta a los agentes externos para procesos de congelado, deshidratado o consumo directo.

#### 5.2.4 Tratamiento de costos unitarios de costos de no campaña (CNC)

Como lo hemos manifestado anteriormente, los costos y gastos incurridos en los meses de preparación con miras al inicio de una nueva temporada o campaña, recaen sobre una bolsa de costos que llamamos CNC.

Estos costos y gastos son, en su mayoría, fijos e indirectos para efectos del costo operativo, los debemos absorber desde la primera semana hasta la última semana de exportación. Su valor unitario, se calcula en función a los kilogramos proyectados (en el programa de ventas) para exportación.

Para comprender la naturaleza de este componente es necesario entender cómo se aplica al análisis propuesto. En primer lugar se debe tener presente que se trata de un valor que no se fija como constante ya que está en función a los kilogramos proyectados. Así como, las negociaciones de precios de materia prima conllevan a un dinamismo desde el principio hasta el final, lo mismo sucede con el valor unitario del costo-gasto de no campaña, el cual depende de la cantidad de fruta que se estime exportar tras todo cambio que se origine en el programa comercial de ventas de la organización. Solamente al finalizar la campaña, se tendrán los volúmenes totales reales exportados, mientras tanto, se sugiere trabajar con este valor en base a las proyecciones de exportación.

En la tabla 5.5 se puede observar los principales componentes de este monto, los cuales también podrían incluir ciertos costos y gastos indirectos que se dan en campaña o temporada de exportación, como por ejemplo, en certificaciones de planta, energía eléctrica, teléfono, otros gastos administrativos y financieros, etc.

Si asumimos  $k$  líneas de empaque, en donde se tiene estimado un programa de exportación  $X_i$ , entonces podríamos plantear la siguiente relación para calcular el costo unitario CNC:

$$CNC_{Unit} = \frac{CNC}{\sum_{i=1}^k X_i}$$

Hasta aquí ya hemos deducido las expresiones que nos permitirán hacer un seguimiento de costos unitarios.

De esta manera, podremos obtener el valor unitario del costo del kilogramo exportado, el cual sería la suma de los cuatro componentes encontrados en las deducciones anteriores, siendo el costo unitario:

$$CuKG_{expo} = CUCosZi + CUEMP + CUMP + CNC_{Unit}$$

El manejo de período de tiempo sugerido es el semanal y acumulado. Para ambos se debe manejar las expresiones anteriores con fechas de inicio y fin dependiendo de los días que pertenezcan a determinada semana de producción y, al mismo tiempo, es recomendable llevar el acumulado de la campaña.

### 5.3. Determinación aproximada del costo Ex-Works y costo FOB por producto terminado

En el análisis cuantitativo descrito en el apartado anterior hemos determinado el costo ex Works del kilogramo de fruta exportada, sin embargo hay que indicar que para nuestro análisis, la unidad básica de costeo es la caja terminada, así mismo la unidad básica de venta es, también, la caja terminada.

Después de haber mencionado que, en las empresas agroexportadoras de mango fresco, existe una gran gama de pesos de cajas empleadas en este rubro, como por ejemplo: cajas de 4 Kg, 6 Kg, 10 Kg, etc., se muestra, en la tabla 5.6, una asignación de costos FOB para determinado tipo o modelo de producto terminado.

Tabla 5.6

Tipo de caja	% de sobrepeso asignado	Peso estimado	Costo Ex Work por caja
4 Kg	2,50	4,1	4,1 * CuKGexpo
6 Kg	2,50	6,15	6,15 * CuKGexpo
10 Kg	2,50	10,25	10,25 * CuKGexpo

Para el cálculo del costo Ex-Works es necesario considerar el porcentaje de sobre peso asignado al correspondiente excedente de kilogramos de fruta que se empaca, debido a que una caja de producto terminado difícilmente contiene lo que su peso estándar indica. Vale recordar que, para este caso, no se trata de envasar una bebida o bloques de alimentos en volúmenes o pesos estandarizados, porque, la fruta que se trae de cosecha, se pesa en lotes calibrados y, posteriormente son empacados; pero, es casi imposible hacerlo por unidad de fruta. Para amortiguar este exceso, lo debemos de considerar con base en un porcentaje evaluado en varias muestras tomadas, en tanto la cantidad porcentual de este excedente se encuentra por el orden del 2,5 % del peso de la caja empacada, aproximadamente.

El costo Ex-Works por caja lo obtenemos con el producto del peso estimado por el valor obtenido de CuKGexpo. Si se tuviesen más tipos de cajas exportadas, se sugiere tener la misma consideración.

Hasta el momento hemos planteado una herramienta para el seguimiento de los costos operativos y, por ende, los costos Ex – Works por modelo de producto terminado. Se recomienda aplicarlo semanalmente y hacer un seguimiento del acumulado de la campaña.

Después de obtener los costos Ex-Works, vamos a incluir los costos involucrados en aquellos gastos, derechos y riesgos que toma el exportador hasta que el producto haya pasado la borda del barco o nave de envío.

Los costos FOB representan los costos Ex – Works incluyendo los costos de servicio de embarque, sin incluir los fletes.

$$\text{COSTO FOB} = \text{COSTO EX WORK} + \text{COSTO DE SERVICIO DE EMBARQUE.}$$

Asignamos al costo unitario de servicio de embarque, la variable CLOGUnit, expresada de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{CLOGUnit} = \text{COSTO DE SERVICIO DE EMBARQUE} / \sum X_i$$

Siendo así, el costo unitario FOB por kilogramo exportado lo podremos calcular con la siguiente expresión:

$$\text{COSTO FOB Unitario} = \text{CuKGexpo} + \text{CLOGUnit}$$

#### 5.4. Análisis de sensibilidad del margen costo-beneficio y su frecuencia de aplicación

Este análisis es muy importante al momento de saber a ciencia cierta, con escaso margen de error, si es que la empresa está ganando o perdiendo dinero, así de simple y complejo a la vez. El análisis planteado refleja lo que nos interesa saber como responsables directos de la gestión operativa de cualquier empresa agroexportadora.

Para determinado período de análisis, como por ejemplo, una determinada semana de producción, haremos el análisis de sensibilidad en función al costo FOB por unidad de kilogramo exportado, y tomaremos el componente costo unitario de materia prima como variable cambiante, puesto que, como se ha mencionado anteriormente, constituye el costo más representativo de toda la gama de componentes analizados en el presente capítulo. La idea es calcular el costo FOB por unidad de kilogramo exportado asumiendo un rango de valores del costo de materia prima a partir del asignado en la ecuación correspondiente.

Dicho rango se tiene que determinar de acuerdo con las condiciones existentes en el momento de la negociación de los precios de la materia prima (tener en cuenta que, dichos precios, varían por zona de cosecha y productor), es decir, en base al valor obtenido de CUMP, se formarán algunos valores con más o menos una cantidad aplicada al valor central de CUMP.

Se sugiere elaborar una matriz de rango de sensibilidad como la mostrada a continuación en la tabla 5.7:

Tabla 5.7

USD/Kg	Rango de sensibilidad del costo de materia prima				
Variable asignada	CUMP - àb	CUMP - à	CUMP	CUMP + à	CUMP + àb
CUMP			CUMP		
CUCOSZ <sub>i</sub>					
CUEMP					
CNCUnit					
CLOGUnit					
COSTO FOB Unitario					

Los valores representados por à y àb son cantidades usadas para variar el rango en el cual analizaremos el costo de materia prima CUMP.

Por cada costo unitario FOB que se obtenga, se deberá hacer una comparación con el precio neto obtenido para cada caja vendida, lógicamente al costear de la manera sugerida y planteada en el presente trabajo, se abarca todos los costos incurridos en la

operación, así mismo, el precio de venta al cliente deberá cubrir el costo FOB por caja (no incluye el flete) y la ganancia esperada por cada unidad de caja facturada.

Al precio de venta pactado con los clientes, le debemos restar algunos componentes de costos que se incurren post exportación, como por ejemplo: comisiones, flete marítimo, gastos varios.

En la siguiente tabla 5.8 se puede observar, con ejemplos numéricos, lo expuesto en el presente acápite. Vale recalcar la importancia de este análisis, aplicado con frecuencia semanal y acumulada, con la finalidad de tener siempre presente estos datos al momento de tomar decisiones que comprometan los intereses de la organización.

Tabla 5.8

Variable asignada	Rango de sensibilidad del costo de materia prima				
	CUMP - àb	CUMP - à	CUMP	CUMP + à	CUMP + àb
CUMP	0,60	0,62	0,65	0,68	0,70
CUCOSZi	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
CUEMP	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
CNCUnit	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
CLOGUnit	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
<b>COSTO FOB Unitario</b>	1,20	1,22	1,25	1,28	1,30
Costo FOB por caja de 4 Kg.	4,92	5,00	5,13	5,25	5,33
Precio neto de venta por caja de 4 Kg.	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
<b>Beneficio neto por caja de 4 Kg.</b>	<b>3,28</b>	<b>3,20</b>	<b>3,07</b>	<b>2,95</b>	<b>2,87</b>

Analizando la tabla anterior, podemos obtener un panorama razonable para la especulación sobre los precios de materia prima a los que podemos ajustarnos en base a nuestros costos y ganancias esperadas.

Por ello, resulta importante tener la capacidad para bajar los costos operativos desde nuestras funciones diarias y, corresponde a la gerencia de operaciones, dirigir y controlar, de la manera más eficiente, a cada área de la organización, minimizando los costos e incrementando la eficiencia y productividad de cada etapa del proceso analizado.

En la siguiente tabla 5.9, se muestra una caída drástica en los precios de venta en el mercado internacional (existe una disminución de 2,72 USD en el precio neto de venta por caja, respecto al ejemplo anterior de la tabla 5.8). Como se aprecia, el margen de ganancia es mínimo, tanto que habría que pensar si sería conveniente seguir exportando determinado producto o productos para esta semana de la campaña en particular que se está analizando.

En algunos casos, convendrá que el beneficio esperado ayude a cubrir como mínimo los costos y gastos fijos de pre y post cosecha para que se justifique la producción de determinado producto.

Tabla 5.9

USD/Kg	Rango de sensibilidad del costo de materia prima				
Variable asignada	CUMP - àb	CUMP - à	CUMP	CUMP + à	CUMP + àb
CUMP	0,60	0,62	0,65	0,68	0,70
CUCOSZi	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
CUEMP	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
CNCUnit	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
CLOGUnit	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
<b>COSTO FOB Unitario</b>	1,20	1,22	1,25	1,28	1,30
Costo FOB por caja de 4 Kg.	4,92	5,00	5,13	5,25	5,33
Precio neto de venta por caja de 4 Kg.	5,48	5,48	5,48	5,48	5,48
Beneficio neto por caja de 4 Kg.	0,56	0,48	0,35	0,23	0,15

Puede suceder que se tengan contratos ya establecidos con los compradores o clientes internacionales que obliguen a las empresas a fabricar los productos menos rentables porque existe un alto nivel de cumplimiento en las entregas, que debe ser asumido por el exportador.

## **Capítulo 6**

### **Determinación de indicadores claves de desempeño (KPIs) en las principales etapas de la actividad interna de la empresa**

#### **6.1. Objetivo principal para la implementación de los KPIs dentro de la organización**

Como es bien sabido, los indicadores claves de desempeño o KPIs son usados en las empresas para medir el nivel de desempeño de los procesos importantes y asegurar el cumplimiento de los planes de producción. Se sugiere implementarlos en aquellas etapas que representan los cuellos de botella del proceso teniendo en cuenta que estamos empacando materia prima la cual debemos de entender como un producto vivo que tiene respiración y maduración continua y no debe de esperar en almacenes por mucho tiempo.

Para ello, se ha creído conveniente asignar KPIs a las distintas etapas del proceso de producción que van desde la etapa de recepción hasta la etapa de empaque, algunos otros KPIs se pueden implementar en otras áreas interrelacionadas con empaque, como por ejemplo: almacén general, compras, etc., además se sugiere que se midan con frecuencia semanal y acumulada como lo hemos efectuado para el caso de los costos.

Seguidamente haremos una definición por etapas de los KPIs sugeridos en este rubro exportador.

#### **6.2. Descripción y formulación de los principales KPIs necesarios por etapas del proceso productivo**

##### **6.2.1. KPIs para el área de producción**

###### **a) KPI en la etapa de recepción (KPIRECEP)**

Como lo hemos manifestado anteriormente, en cuanto las jabas con fruta cosechada llegan a planta, son tomadas por el personal operativo de la etapa de recepción y lotizadas para su respectivo envío a la etapa de calibrado.

En esta etapa se debe medir la eficiencia de lotizado de las jabas, las cuales se apilan siguiendo un estricto orden por productor y/o asociación, variedad, naturaleza del fruto. Se priorizan los envíos a calibrado dependiendo de los requerimientos más urgentes que necesiten las áreas de empaque en base al cumplimiento de sus respectivos programas de producción.

$KPIRECEP = N^{\circ} \text{ Jabas abastecidas} / \text{HH de recepción.}$

Expresa la cantidad de jabas abastecidas hacia calibrado por unidad de horas-hombre empleadas, este parámetro constituye la velocidad de abastecimiento para la siguiente etapa que es la de calibrado y clasificación de fruta.

Para poder obtener este dato, es necesario llevar registros acerca de la cantidad de jabas abastecidas y el control de horas-hombre empleadas en un período de tiempo, ya sea por turno, diario, semanal y acumulado.

b) KPI en la etapa de calibrado (KPICALIB)

Una vez la fruta es enviada a calibrado, mediante lotes formados en la etapa anterior, estos lotes son clasificados y pesados obteniéndose los respectivos pesos de la fruta calibrada para exportación y los de la fruta que es descartada (esto ya se explicó en el capítulo 5).

El KPI sugerido en esta etapa debe medir la cantidad de kilogramos exportables obtenidos y su respectivo porcentaje de descarte, de manera que, nos permita tener una idea acerca de la productividad real de esta etapa la cual representa el principal cuello de botella en cualquier empresa agroexportadora.

$KPICALIB = (X1 - Dc) / \text{HH de calibrado.}$

Expresa la cantidad de kilogramos exportables que salen del proceso de calibración por unidad de horas-hombre empleadas en un determinado período de tiempo que puede ser por turno, diario, semanal, etc.

Al tenerse registrada la cantidad de fruta exportable y el control del número de horas-hombre empleadas en este centro de costo, se podría calcular sin ninguna dificultad este parámetro.

Además, es necesario evaluar el valor del KPICALIB con su respectivo índice porcentual del descarte incurrido, puesto que, de nada serviría un valor aceptable si es que el porcentaje de descarte es alto. Para poder calcular el porcentaje de descarte se aplicaría la siguiente relación:

$\% \text{ Descarte Calibrado} = Dc / X1.$

Donde:

Dc: cantidad de kilogramos de descarte del proceso de calibrado.

X1: cantidad de kilogramos de fruta abastecidos en el calibrado.

c) KPI en la etapa de empaque (KPIEMP)

La fruta obtenida como exportable es distribuida a las diversas zonas o áreas de empaque, es importante controlar su rendimiento en cada una de ellas para así determinar que tan productiva está nuestra mano de obra directa, es decir, su nivel de adiestramiento al empacar fruta exportable.

Este parámetro de medida está muy relacionado con la cantidad o diversidad de modelos de productos terminados que se encuentren procesando en determinada línea de empaque.

Deberá medir la velocidad de avance del empaque en base a la cantidad de kilogramos exportados, además es importante el cálculo de los porcentajes de descartes respectivos para que, de esa manera, se tenga una idea global acerca del proceso que se analiza.

$KPIEMP = Xi / HH$  de empaque.

Expresa la cantidad de kilogramos exportados por unidad de horas-hombre empleada en el proceso de empaque. Al momento de pesar en balanzas, se registran los pesos netos destarados de cada unidad de pallet producido teniendo conocida la cantidad real empacada por línea. Las horas-hombre empleadas se controlan al igual como sucede en las otras etapas del proceso.

Es importante acompañar este parámetro con el índice porcentual del descarte que se obtiene en el empaque para realizar un análisis similar al indicado para la etapa del calibrado, el índice se puede alcanzar mediante la siguiente relación:

$\% \text{ Descarte de empaque} = Di / (Xi+Di)$ .

Donde:

$Xi$ : cantidad de kilogramos exportados en línea  $i$ .

$Di$ : cantidad de kilogramos de descarte de empaque de línea  $i$ .

En cada línea de empaque se pueden procesar varios modelos de productos terminados, como lo hemos indicado en los capítulos anteriores, ante este caso se recomienda aplicar los factores de conversión para llevar el volumen de kilogramos de producción como si se tratase del mismo producto, esto con la finalidad de dar una adecuada interpretación al resultado del parámetro.

### 6.2.2. KPI para el área de campo

El avance del cumplimiento del programa de cosecha se puede medir en base a la relación de jabs cosechadas por cuadrilla, por día o turno. Entiéndase por cuadrilla, el conjunto de cosechadores que son dirigidos por un líder de grupo llamado habitualmente capataz. Este indicador de desempeño debe estar relacionado con el factor de dificultad del terreno cosechado.

$KPICAM = N^{\circ}$  jabs cosechadas / HH cuadrilla.

Expresa la cantidad de jabs cosechadas por unidad de horas-hombre empleada por determinada cuadrilla de cosecha. Lógicamente, para poder tomar una decisión

importante al respecto, es necesario que sepamos el grado de dificultad del terreno ( $a_k$ ) en el cual ha cosechado determinada cuadrilla, para ello se sugiere elaborar una matriz de dificultad del terreno a cosechar (ver tabla 6.1), y esto depende de las zonas cosechadas y en particular de cada fundo visitado.

Tabla 6.1

<b>Descripción del terreno</b>	<b><math>a_k</math></b>
Difícil acceso	$a_{k1}$
Mediana dificultad de acceso	$a_{k2}$
Accesible	$a_{k3}$

Se sugiere tomar en cuenta los cuatro KPIs descritos anteriormente, se deben fijar valores metas para cada uno de ellos, teniendo en cuenta la semana de producción en la que se desenvuelva la campaña.

De ser necesario, otras empresas, podrían implementar otros índices de desempeño que puedan servir a la gestión de determinada organización. En este trabajo hemos planteado los principales que una empresa agroexportadora debería abordar.

En la siguiente tabla 6.2, describiremos un resumen acerca de los parámetros definidos anteriormente.

Tabla 6.2

<b>Parámetro</b>	<b>Formulación</b>	<b>Criterio a tomar en cuenta</b>
KPIRECEP	Nº Jabas abastecidas / HH de recepción	
KPICALIB	$(X1 - Dc) / HH$ de calibrado	$Dc / X1$
KPIEMP	$Xi / HH$ de empaque	$Di / (Xi + Di)$
KPICAM	Nº jabas cosechadas / HH de cuadrilla	$a_k$

## **Capítulo 7**

### **Propuesta de metodología de gestión de producción basada en la captura de tiempos, medición de parámetros reales versus parámetros nominales para incrementar eficiencia de línea, eficiencia mecánica de equipos y operatividad de planta**

En el presente capítulo abarcaremos un conjunto de estrategias que pueden ser llevadas por un software especializado en el tema o, en su defecto, modelarlas en hojas de cálculo bien organizadas y gestionadas.

Lo que se busca es implantar una herramienta de gestión que aplique los conceptos clave de productividad de planta, con el objetivo principal de evaluar, en el día a día, todas las actividades desempeñadas por las áreas que se interrelacionan, y medir el grado de efectividad y responsabilidad de cada área para así detectar problemas puntuales y coordinar medidas o planes de acción inmediatos para su respectiva solución.

La búsqueda constante de mejoras es lo que hace que las empresas se hagan más competitivas y fortalecidas ante el alto nivel de competitividad en el que se mueve el mercado globalizado, para ello, es necesario implantar políticas de buenas prácticas de manufactura y de producción.

#### **7.1. Definición de buenas prácticas de manufactura**

Las buenas prácticas de manufactura o BPM son normas que sirven a las empresas de productos alimenticios en los procedimientos de fabricación e higiene personal. Se debe tener muy claro que, como empresas, tienen el compromiso con sus clientes de proporcionar productos de alta calidad que garanticen la salud del consumidor final.

Las BPM tienen un alcance global puesto que involucra aspectos que abarcan:

- La planta de producción.
- Los almacenes.
- Los equipos.

- El personal.
- Los procesos productivos.
- El entorno interno y externo.

Las BPM garantizan la obtención de un producto inocuo y de excelente calidad con procedimientos optimizados y con los menores costos posibles.

En el presente capítulo nos enfocaremos en los aspectos de productividad que tienen que ver con los equipos de planta y la operatividad de los obreros, la efectividad de trabajo de las otras áreas, así como también, las recomendaciones a seguir para la solución del problema o problemas que se puedan presentar en las empresas.

Básicamente, involucra mucho a las áreas de producción y de mantenimiento pues se ayuda a mejorar sus niveles de coordinación, fortalecer la ejecución de los planes de mantenimiento preventivo y predictivo, y atacar problemas de productividad de los operarios de línea o de cualquier otra etapa del proceso.

Así mismo, las BPM nos permiten mostrar las falencias de otras áreas involucradas en el proceso, e incluso factores externos que nos perjudican en el avance y la eficiencia esperados.

## **7.2. Descripción de la metodología para la obtención de una buena gestión de la producción en función de la identificación de tiempos y su control**

La presente metodología involucra a casi todos los aspectos de la organización, con una visión de cero errores, pues se tiene presente que una falla mecánica o humana en cualquiera de las etapas y procedimientos podría costar a la empresa mucho tiempo y dinero perdido.

Detallaremos, a continuación, las áreas que intervienen en esta metodología, para nuestro caso aplicado a una empresa del sector agroindustrial exportador.

### Áreas internas

Llamaremos como tales a las áreas de producción y de mantenimiento pues los principales problemas de índole técnico que se puedan dar recaen en el mantenimiento de planta, y con respecto a problemas de productividad, es el área de producción la que tiene que responder por ellos.

### Áreas externas

Llamaremos como tales a las áreas que participan de manera indirecta en el proceso de producción, así tenemos, por ejemplo: calidad, almacén general, comercial, campo, compras, etc.

Existen algunos factores externos, los cuales no pertenecen al control de nuestra empresa y por ello no podemos dirigir sus acciones, pero sí regularlas, en cuanto nos ocasionen problemas de parada de línea en producción, podemos citar por ejemplo aquellas entidades que nos venden (suministran) energía eléctrica, gas licuado de petróleo, etc. Puesto que estos tipos de suministros dependen directamente de la capacidad de abastecimiento que tengan nuestros proveedores para nuestros

requerimientos, ante fallas en los envíos o despachos, que se presenten por parte de estos concesionarios, la empresa empacadora debería tener contemplado, en su contrato, algunos términos que avalen y contemplen estas situaciones.

Como ejemplo de algunos concesionarios para el rubro de agro exportación, podemos citar las compañías que proporcionan y venden energía eléctrica, por ejemplo Enosa. También tenemos aquellas que venden el gas licuado de petróleo como Repsol S.A. o Lima Gas, ambas se encuentran operando en Piura y son las principales proveedoras de este importante insumo.

La idea principal radica en almacenar de manera virtual, ya sea en algún software interno de control o mediante hojas de cálculo, todos los eventos o sucesos que originen una parada de línea, registrando la hora de inicio y la hora de término del evento, así como, el área o agente que lo originó, además de otros datos necesarios como los kilogramos procesados por hora, etc.

En el apartado 7.6 haremos una descripción bastante detallada respecto a este registro virtual de captura de datos para poder tener la información que necesitamos para el análisis de los puntos o procesos críticos en cualquier período de evaluación.

Teniendo claro las áreas internas y externas, así como los agentes externos que intervienen en nuestro proceso de producción, mostraremos, lo descrito anteriormente, con la siguiente figura 7.1.

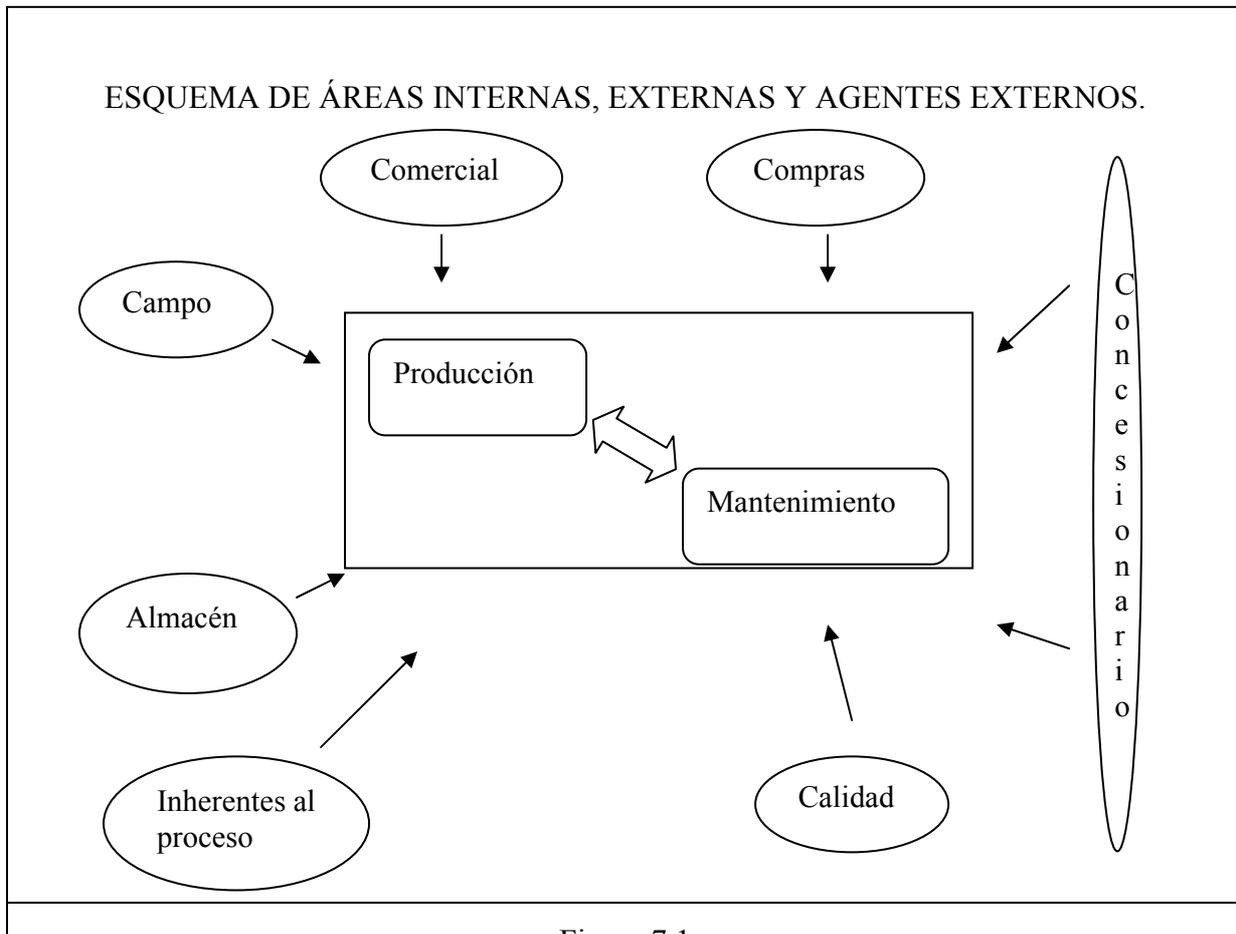


Figura 7.1

Las buenas prácticas de manufactura conllevan a un buen trabajo por cada responsable de área, puesto que obliga al personal de la empresa, quiera o no quiera, a ser tan competitivo como el máximo de sus capacidades le permitan.

La metodología parte de un análisis riguroso del principal recurso de toda empresa que es el tiempo, de naturaleza intangible pero de gran importancia para cumplir objetivos. Por ello, aplicando los conceptos de ingeniería, haremos una descripción detallada de los componentes que lo conforman para usarlos, luego, en el análisis de tiempos que se realizará más adelante.

Muchos son los motivos por los que nuestro proceso de producción puede ser interrumpido. Si, por un momento, pensamos que nuestra línea de producción no tiene problemas, es decir se produce lo que se planificó en el tiempo esperado, entonces no se presentan paradas o interrupciones de línea en ninguna etapa del proceso. Asumiendo este escenario idealista, entenderíamos que contamos con equipos cien por ciento confiables, productividad operaria al cien por ciento, niveles óptimos de entrega de materiales de los proveedores, no hay cortes imprevistos de energía eléctrica, etc., pero la realidad es completamente distinta porque siempre se presentará algún imprevisto que resolver, por ello, el propósito de la presente metodología es atacar los motivos de las interrupciones y reducirlos a nada.

Presentaremos a continuación la terminología a utilizar respecto a los períodos de tiempo que analizaremos.

#### Periodo total de evaluación (PT)

Es el periodo que abarca un intervalo de tiempo, desde un instante inicial hasta un instante final, podemos decir que este rango podría equivaler al tiempo entre una determinada hora y otra de un mismo día, tal vez el tiempo de un turno de producción completo o quizás un día de producción entero, una semana, un mes, cualquier rango que necesitemos analizar.

#### Periodo sin mano de obra operativa (PSMOP)

Es el tiempo que no hubo producción en determinada etapa del proceso, los motivos pueden ser muchos, como por ejemplo: problemas de tipo laboral como huelgas, un programa comercial que no requiere producción y por ello no es necesario utilizar los recursos para producir, etc.

#### Periodo de tiempo programado (PPRG)

Es el tiempo que no se procesó debido a refrigerios de personal, feriados no laborables, realizar mantenimiento preventivo a algunos equipos de la línea, etc.

#### Periodo de tiempo de áreas externas (PEXT)

Es el tiempo en que el proceso es interrumpido por algún motivo que proceda de las áreas o agentes externos, ya descritos anteriormente.

Periodo de tiempo de áreas internas (PINT)

Es el tiempo en el cual el proceso es interrumpido por algún motivo que proceda de las áreas internas de producción o mantenimiento.

Periodo de tiempo de merma o productos defectuosos (PDEF)

Es el tiempo que se ha perdido por la obtención de unidades defectuosas de producto, es decir la merma del proceso. Este tiempo lo calculamos en base a la velocidad nominal de la máquina que sea el cuello de botella dentro de nuestra línea de producción y la cantidad real de productos producidos, más adelante, veremos cómo aplica esto al desarrollo del tema.

Periodo de producción neto o líquido (PDPL)

Es el tiempo neto que tenemos para la producción real y así poder cumplir con los programas de ventas. Se entiende que el objetivo es hacer que este valor sea el más próximo a PT.

En la siguiente figura 7.2 graficaremos los periodos de tiempo descritos anteriormente.

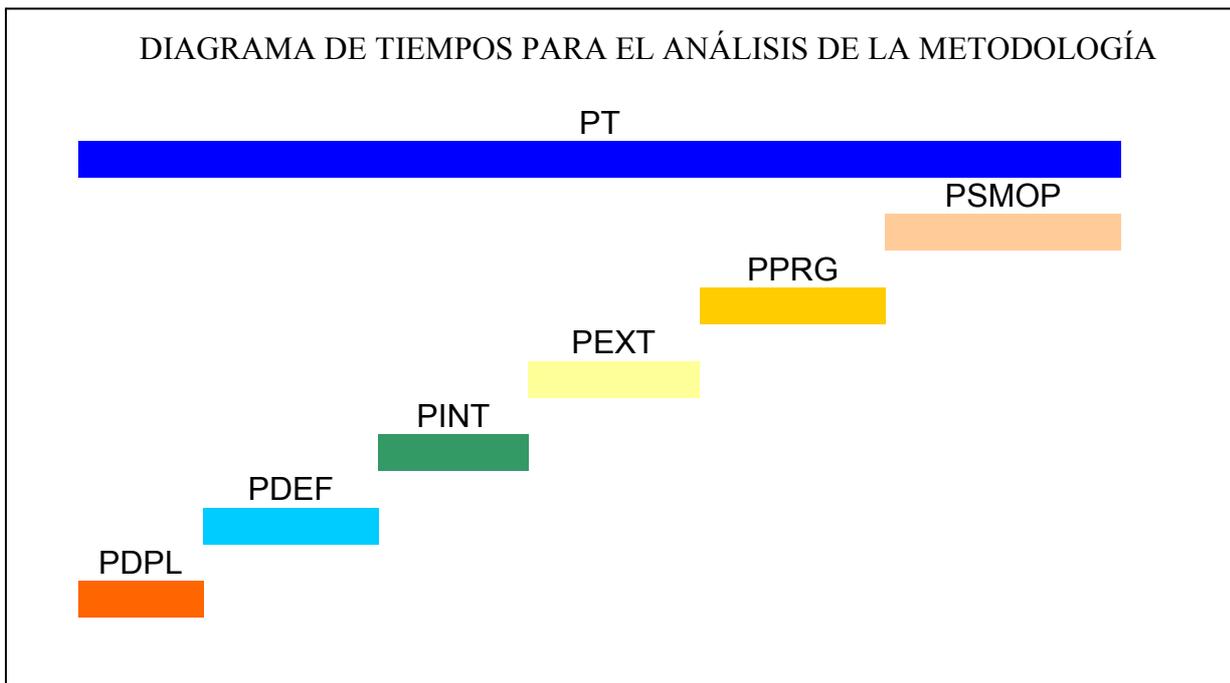


Figura 7.2

En resumidas cuentas, el objetivo es reducir todos los tiempos muertos que se puedan producir y que consigamos controlar. En el diagrama anterior, hemos podido apreciar que disponemos de un período de tiempo PT y éste se ha reducido a PDPL, es por ello que la única manera de evitarlo es reduciendo al máximo los valores de PSMOP, PPRG, PEXT, PINT y PDEF.

Esta metodología consiste en implementar una herramienta de gestión diaria que nos permita disminuir al máximo el total de tiempos muertos.

Cada área será responsable, de aquí en adelante, de sus propios resultados, mediante una adecuada dirección por parte de las jefaturas, se podrá lograr minimizar los tiempos perdidos y tener una gran aceptación dentro de la organización, cometiendo la menor cantidad de errores y, por ello, siendo más eficientes en sus respectivas gestiones.

### **7.3. Descripción de los tipos de parada de línea típicos en este rubro**

Como se ha visto en el diagrama anterior, cada uno de los períodos de tiempo descritos pueden contener uno o varios motivos de paradas de línea, a continuación detallaremos con más énfasis cada uno de estos componentes.

**Paradas del tipo PSMOP:** involucran tiempos muertos por problemas de tipo sindical o pueden ser problemas que atenten contra la integridad de la empresa o sus trabajadores, en general cualquier motivo dado por contingencias ineludibles, etc.

**Paradas del tipo PPRG:** involucran tiempos muertos, es decir por aquellos intervalos cuando es preciso parar la producción debido a que forman o constituyen algún derecho del trabajador, como lo son por ejemplo: tiempo para su alimentación, descansos por feriados, fechas especiales como navidad, año nuevo, entre otros. Otras veces se dan por la aplicación de un mantenimiento preventivo en algunos equipos de la línea, etc.

**Paradas del tipo PEXT:** involucran tiempos muertos ocasionados por las áreas o agentes externos, aquí podemos mencionar ejemplos para cada una de estas áreas involucradas:

#### Calidad:

Entre los principales motivos de parada por calidad podemos mencionar: certificaciones no cumplidas, detección en problemas en la calidad de fruta que obligan a una parada del proceso, error en la aplicación del sanitizado y control de temperaturas de la pulpa de la fruta, detección de insumos o materiales de empaque de mala calidad que atenten contra la inocuidad del producto terminado, etc.

#### Compras:

Entre los principales motivos tenemos: retrasos no justificados en los envíos de los proveedores de materiales de empaque o de cualquier otra índole que interrumpan el avance de la producción, ya sea debido a coordinaciones erradas por parte de esta área o por equivocación de los proveedores en sus fechas de despachos hacia los almacenes indicados.

Campo o logística interna:

Entre los principales motivos tenemos: fruta mal cosechada, cantidad enviada menor a la requerida y acordada con producción, exceso de descarte que obligue a detener el proceso, etc.

Comercial:

Entre los principales motivos podemos mencionar aquellos que involucran cambios imprevistos del programa de empaque, obligando a reempacar los productos ya terminados, descoordinaciones con las empresas navieras que transportan el producto al puerto de destino, etc.

Almacén general:

Aquí podemos señalar: retrasos en las entregas del material requerido en el día a día de manera que generen una parada intempestiva de línea, presencia de insumos dañados o de mala calidad que debieron ser rechazados en su momento, etc.

Las paradas de línea de tipo PINT son originadas por las áreas internas del sistema, se pueden encontrar los siguientes problemas según sea el área:

Mantenimiento: Aquí podemos mencionar:

Paradas de tipo electromecánico:

Son aquellas paradas que se originan ante una falla imprevista de una parte o del equipo completo de determinada máquina, por ejemplo: la ruptura de un eje, rodaje, problemas eléctricos, etc.

Paradas de tipo automatización:

Son aquellas que se presentan ante alguna falla de algún equipo electrónico como sensores de calor, equipos de captura de calor o imágenes, etc.

Producción: En este rubro destacan:

Paradas de tipo operacional:

Son aquellas paradas que se presentan ante alguna falla o error de índole operativo, por ejemplo: un errado manejo de alguna máquina, alguna instrucción no tan acertada del jefe o supervisor de línea, personal obrero poco capacitado, etc.

El Periodo PDEF representa aquellas unidades defectuosas que son la merma del proceso, se estima en base a la capacidad nominal de producción y para esto se debe tener en cuenta el equipo o parte del proceso que represente el cuello de botella. En base a esta velocidad nominal, se obtiene la cantidad de producto o kilogramos que debieron haber salido en óptimas condiciones y se compara con la cantidad que realmente salió al

terminar el proceso, esta diferencia llevada a unidades de tiempo vendría a ser el valor de PDEF.

Se puede formular la siguiente relación de tiempos en el análisis para un determinado período:

$$PDPL = PT - (\Sigma PSMOP + \Sigma PPRG + \Sigma PEXT + \Sigma PINT + \Sigma PDEF)$$

#### 7.4. Conceptos necesarios para la metodología de gestión propuesta

Una vez entendido lo manifestado en los acápites anteriores, lo siguiente es analizar con un detalle más profundo los conceptos de capacidad con los cuales se tendrá que evaluar y medir el rendimiento de cada proceso en particular; así mismo, podrían también ser considerados dentro del esquema de control de los KPIs expuestos en el capítulo anterior

A continuación detallaremos el diagrama de tiempos descrito anteriormente para el análisis de la metodología.

##### Periodo efectivo utilizado (PEU):

Las horas efectivas utilizadas representan el rango de tiempo efectivo de un período en el cual hubo programación planificada de producción, es decir si al total del período analizado (PT) le sustraemos las horas sin mano de obra operativas (PSMOP), obtendríamos el tiempo que realmente usaremos para producir.

Por lo tanto podemos expresar PEU con la siguiente expresión (ver figura 7.3):

$$PEU = PT - PSMOP$$

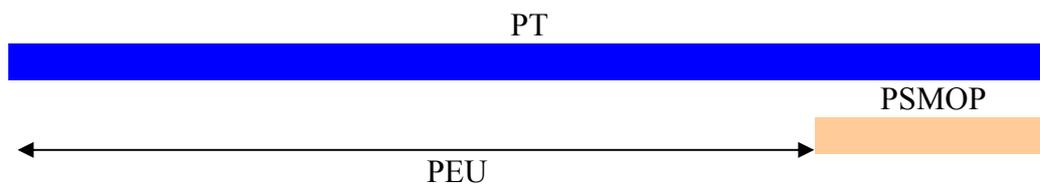


Figura 7.3

##### Periodo aprovechable (PAP):

Las horas aprovechables representan el tiempo neto del cual disponen las áreas internas para ejecutar su trabajo sin interrupciones dadas por las paradas programadas o los agentes externos, es decir, si consideramos cierto tiempo perdido por paradas o interrupciones externas, lo que resta de tiempo es lo que nuestros operarios y maquinarias deberían aprovechar al máximo sus capacidades para obtener *out puts* en la etapa que se encuentren.

Por lo tanto podemos expresar PAP con la siguiente expresión (ver figura 7.4):

$$PAP = PEU - (\Sigma PPRG + \Sigma PEXT)$$

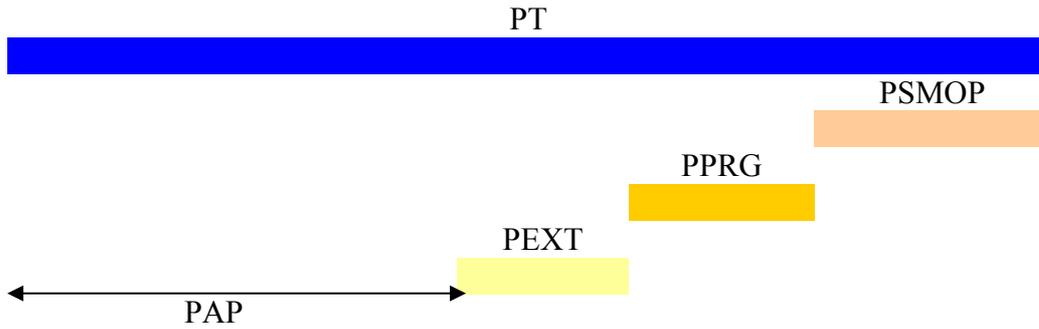


Figura 7.4

Periodo de producción bruto (PDPB):

El periodo de producción bruto representa el rango de tiempo real de producción del que se dispone, es decir el periodo aprovechable se ha visto mermado debido a la aparición de paradas de línea por parte de las áreas internas (producción y mantenimiento) y queda, como resultado, un rango de tiempo que debería producir una cantidad de *out puts* acorde con la capacidad nominal de la máquina o equipo que represente el cuello de botella de la línea analizada.

En tanto podemos expresar PDPB con la siguiente expresión (ver figura 7.5):

$$PDPB = PAP - \Sigma HINT$$

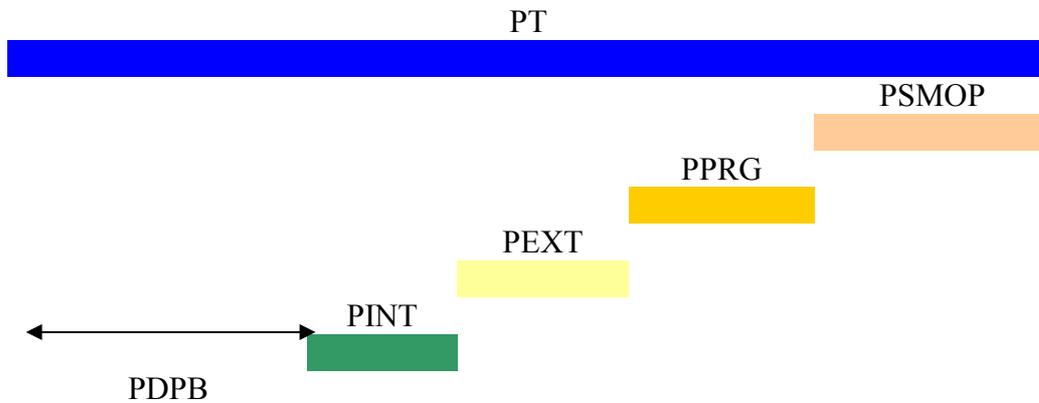


Figura 7.5

Periodo de producción líquido o neto (PDPL):

Si consideramos en nuestro análisis aquellos *out puts* defectuosos que salieron del sistema en nuestro periodo de tiempo analizado, entonces debemos entender que estas unidades defectuosas han mermado la producción de la capacidad nominal de nuestros equipos, es por ello que, al cuantificar estas unidades, se tendría que transformar esta cantidad a tiempo para poder sustraerlo a las horas de producción bruta y obtener lo que realmente se utilizó, en tiempo efectivo, para producir los *out puts* aceptados.

Por tanto, las horas de producción líquida las podemos calcular de la siguiente manera (ver figura 7.6):

$$PDPL = PDPB - PDEF$$

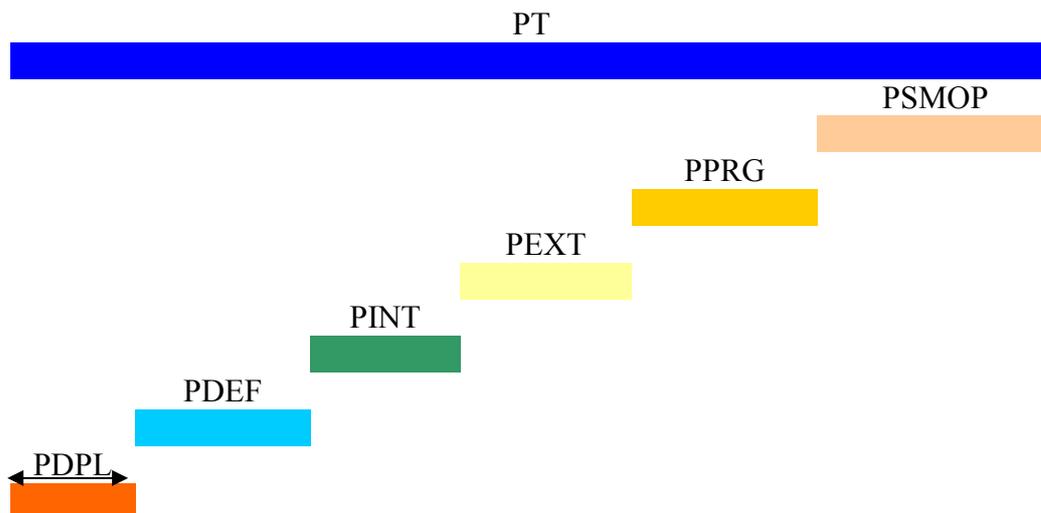


Figura 7.6

Seguidamente, se incluirán algunas variables, que usaremos más adelante, para poder obtener los indicadores diarios de gestión, los cuales nos reflejarán, aproximadamente, lo que realmente está sucediendo operativamente dentro del proceso productivo.

Asignación de variables:

Se debe tener en cuenta que el periodo PINT está conformado por paradas de línea por fallas mecánicas, eléctricas, automatizables y errores operacionales.

Por tanto, asignaremos en detalle las siguientes variables:

$PINT = [(Hmec+Helec+Haut)+Hop]$  (paradas de índole mecánicas, eléctricas, automatizables y operacionales, respectivamente)

En tanto PINT depende únicamente de mantenimiento y producción, las tres primeras variables del segundo término, dependen exclusivamente de mantenimiento y la cuarta de producción.

### 7.5. Descripción de los índices de gestión necesarios

Seguidamente, se presentarán los indicadores de gestión que tomaremos en adelante:

- FACTOR DE UTILIZACIÓN (FU).
- FACTOR DE APROVECHAMIENTO (FAP).
- FACTOR DE EFICIENCIA MECÁNICA (EFIMEC).
- FACTOR DE EFICIENCIA OPERATIVA (EFIOPER).
- FACTOR DE EFICIENCIA BRUTA (EFCBR).
- FACTOR DE EFICIENCIA NETA DE LÍNEA (EFCNET).
- FACTOR DE PRODUCTIVIDAD (PROD).
- ÍNDICE PORCENTUAL DE MERMA (IPM).

En el siguiente acápite evaluaremos, mediante una adecuada formulación, cada uno de estos indicadores, así mismo el grado de importancia que tienen al momento de analizar los resultados obtenidos.

- Factor de utilización (FU)

Mide la relación que existe entre el periodo utilizable (PEU) y el periodo total (PT)

$$FU = (PEU / PT) \times 100$$

- Factor de aprovechamiento (FAP)

Mide la relación que existe entre el periodo aprovechable y el periodo utilizable (PEU)

$$FAP = (PAP / PEU) \times 100$$

- Factor de eficiencia mecánica de equipos (EFIMEC)

Mide la relación que existe entre el periodo de producción que se dio sin interrupciones de índole electromecánica y automatizable y el periodo aprovechable.

$$EFICMEC = (1 - [(Hmec+Helec+Haut) / PAP]) \times 100$$

- Factor de eficiencia operativa (EFIOPER)

Mide la relación que existe entre el periodo de producción que se dio sin interrupción de índole operativo, es decir en el cual no se presentaron errores operativos en la producción, versus el periodo efectivo de trabajo tomando en cuenta los problemas de índole electromecánico.

$$EFIOPER = (1 - [Hop / (PAP - (Hmec+Helec+Haut))]) \times 100$$

- Factor de eficiencia bruta (EFCBR)

Mide la relación que existe entre el periodo bruto de producción (PDPB) y el periodo aprovechable (PAP).

$$EFCBR = (PDPB / PAP) \times 100$$

- Factor de eficiencia neta de línea (EFCNET)

Mide la relación que existe entre el periodo neto de producción (PDPL) y el periodo aprovechable (PAP).

$$EFCNET = (PDPL / PAP) \times 100$$

- Factor de productividad (PROD)

Mide la relación que existe entre el periodo neto de producción (PDPL) y el periodo utilizable (PEU).

$$\text{PROD} = (\text{PDPL} / \text{PEU}) \times 100$$

- Índice porcentual de merma (IPM)

Mide la relación porcentual que existe entre el periodo de mermas y el periodo bruto de producción (PDPB).

$$\text{IPM} = [(\text{PDPB} - \text{PDPL}) / \text{PDPB}] \times 100$$

Hasta el momento se ha descrito los índices a evaluar en la gestión de buenas prácticas de manufactura, sin embargo no hemos descrito aún cómo se va a obtener la información que necesitamos para poder calcular estos indicadores de gestión, que es lo que se verá en el siguiente apartado.

#### **7.6. Estructura informática sugerida para la captura de tiempos y medición de parámetros necesarios para una típica empresa agroexportadora**

Para poder generar los resultados de los parámetros de gestión explicados anteriormente, se necesita montar un sistema informático u hojas de cálculo apropiadas que nos permitan la captura de datos de los tiempos de las paradas de línea tal como lo hemos analizado en el acápite anterior, así mismo el sistema debería contar con las variables necesarias para el cálculo de los parámetros que se obtendrán, como por ejemplo, velocidad nominal de máquina, entre otros datos.

Es necesario mostrar, en la interfaz de captura de datos, todo el montaje de máquinas y equipos que conforman nuestra infraestructura. Se recomienda tener el montaje detallado a un nivel complejo del mismo, puesto que cada parte o accesorio de los equipos puede originar cualquier parada de línea del tipo electromecánico o de automatización.

También se recomienda hacer un análisis exhaustivo de todas las condiciones que se puedan presentar y puedan generar paradas de línea que pudieron haber sido evitadas. Es por ello que se debe analizar, por cada área involucrada en el proceso de producción, las causas válidas que podrían originar tiempos muertos o improductivos.

Empezaremos a esquematizar, las causas de fallas, por parte de las áreas internas para cada etapa de nuestro proceso productivo, en los que sea necesario efectuar tal seguimiento para mejorar los resultados obtenidos.

Las etapas en las que debemos poner mayor énfasis son las de calibrado, empaque e hidrotérmico.

### Esquema sugerido para la etapa de calibrado

La mayoría de empresas cuentan con una máquina calibradora de mango fresco que consta de un mecanismo de transporte de fruta que permite el pesado y clasificado de la misma, por lo general los componentes y accesorios de la sección mecánica y eléctrica son los descritos a continuación.

### Sección mecánica de una línea calibradora para exportación de mango:

#### **Calibradora**

##### Sistema accionador mecánico

Cadenas de transporte.  
Copas y soportes.  
Motoreductor de 3 Kw.  
Rodillos de espuma.  
Sistema de pesado.  
Varillas y seguros.  
Bomba de lubricación de cadenas.  
Filtro de aire.

#### **Elevador de Polines**

##### Sistema accionador mecánico

Cadena de 5/8 de pulgada.  
Motoreductor de 0.75 Kw.  
Sistema de traslación de polines.  
Polines de PVC de 2 pulgadas.

#### **Escobilladora**

##### Sistema accionador mecánico

Cadena de 5/8 de pulgada.  
Escobillas.  
Motoreductor de 0.75 Kw.  
Piñones.  
Sistema abastecedor de agua.

#### **Faja ancha**

##### Sistema accionador mecánico

Faja sanitaria de 1 m.  
Motoreductor de 0.5 Kw.

#### **Fajas de salida**

##### Sistema accionador mecánico

Faja sanitaria de 1 m.  
Motoreductor de 0.5 Kw.  
Pre escobilladora.  
Evacuador de agua.

#### **Tanque de evacuación**

##### Sistema accionador mecánico

Cadena de 5/8 de pulgada.

Motorreductor de 0.5 Kw.  
Sistema de duchas.  
Tren de duchas.  
Sistema de limpieza.  
Escobillas helicoidales.

**Pre singularor**

Sistema accionador mecánico

Fajas de transmisión.  
Motoreductor de 0.35 Kw.

**Tanque de inmersión**

Alimentación de agua

Tubería y válvula de 2 pulgadas.

Bombeo de circulación

Bomba centrífuga de 3.5 Kw.

Sistema accionador mecánico

Cadena de 1 5/8 de pulgada.  
Cadena de 5/8 de pulgada.  
Motoreductor de 0.75 Kw.

**Transportador de polines**

Sistema accionador mecánico

Cadena de 5/8 de pulgada.  
Motoreductor de 0.75 Kw.

Transportador

Cadena de 1 ½ de pulgada.  
Polines de 1 ½ de pulgada.

Ventiladores

Motor de 1/2 Kw.  
Secadores.

**Singularor**

Sistema accionador mecánico

Cadena de accionamiento.  
Conos de jebe.  
Motoreductor de 0.5 Kw.

Sección eléctrica y electrónica de una línea calibradora para exportación de mango:

**Calibradora**

Sistema accionador eléctrico

Contactor.  
Llave térmica.  
Motoreductor de 3 Kw.

Relai térmico.  
Variador de frecuencia.  
Cámara digital.  
Cooler.  
Fluorescente para iluminación.  
Filtro de aire.  
Sensores retroreflexivos.  
Solenoides / Electroimanes.

**Elevador de Polines**

Sistema accionador eléctrico

Contactador.  
Llave térmica.  
Motoreductor de 0.75 Kw.  
Relai térmico.

**Escobilladora**

Sistema accionador eléctrico

Contactador.  
Llave térmica.  
Motoreductor de 0.75 Kw.  
Relai térmico.

**Faja ancha**

Sistema accionador eléctrico

Contactador.  
Llave térmica.  
Motoreductor de 0.5 Kw.  
Relai térmico.

**Fajas de salida**

Sistema accionador eléctrico

Contactador.  
Llave térmica.  
Motoreductor de 0.5 Kw.  
Relai térmico.

**Pre escobilladora**

Sistema accionador eléctrico

Contactador.  
Llave térmica.  
Reductor de 0.5 Kw.  
Relai térmico.

**Pre singulador**

Sistema accionador eléctrico

Contactador.  
Llave térmica.  
Motoreductor de 0.35 Kw.  
Relai térmico.

### **Tanque de inmersión**

#### Sistema accionador eléctrico

Contactador.

Llave térmica.

Relai térmico.

Transportador de polines.

Sistema accionador eléctrico.

Contactador.

Llave térmica.

Motoreductor de 0.75 Kw.

Relai térmico.

### **Singulador.**

#### Sistema accionador eléctrico.

Contactador.

Llave térmica.

Motoreductor de 0.5 Kw.

Relai térmico.

Lo más importante de este aspecto es tener un registro virtual (que nos permita gestionar adecuadamente una base de datos) de las ocurrencias de fallas en cada parte o sección de la línea calibradora y, para ello se sugiere utilizar cierta terminología apropiada, la misma que depende de la denominación que cada empresa requiera hacer para ejecutar este tipo de análisis. En el presente trabajo, durante la interfaz de llenado de datos, se ha creído conveniente utilizar términos, que no sean muy complicados para poder adecuarse fácilmente, por ello llamaremos como área a la clasificación de parada que se presenta (mecánica, eléctrica, operacional, comercial, calidad, concesionario, etc.), para el caso de paradas de origen mecánico, eléctrico o automatización, llamaremos como equipo, al mecanismo principal de donde proceda la falla, el mismo que consta de sub-equipos y éstos de accesorios, es por ello que se sugiere dividir cada equipo en sub-equipos y accesorios para llevar un control al detalle y se puedan tomar las medidas correctivas conjuntamente con el área de mantenimiento.

Una vez obtenido el esquema de la parte electromecánica y electrónica, se sugiere subir esta información a un formulario o interfaz de llenado de datos en el cual, por medio de una persona que tenga conocimientos del tema, se pueda ingresar los eventos o sucesos de línea que llevaron a una parada imprevista de la producción, igualmente, se debe registrar el período de inicio y de final de la misma.

La interfaz mostrada en la figura 7.7 ha sido elaborada para el caso de la etapa de calibración, se puede apreciar los datos que son solicitados ante cada evento sucedido.

En el ejemplo de llenado de datos que se presenta en la figura 7.7 se puede notar que existe una falla de tipo mecánico, en el equipo calibrador, en el sub-equipo sistema accionador mecánico y específicamente en el motoreductor de 3 Kw y, según se aprecia en el comentario, se trataría de una ruptura de un eje. Además, podemos observar que esta parada duró desde las 10:25 a. m. hasta las 11:15 a.m. Así mismo si se presentaran más paradas imprevistas de línea, se deberían ingresar a la interfaz de captura de datos indicando la hora inicial y final de los eventos que se sucedan instante a instante así como realizar un comentario de carácter obligatorio.

Para este mismo caso de la etapa de calibración, podríamos mencionar los siguientes motivos sobre áreas externas de la empresa que podrían interrumpir la línea o el proceso que estamos analizando:

EVENTOS CALIBRADO

Fecha : 31/12/2010

Especificaciones de Lote y Eventos :

Lote : 000125

Area : Mecánica

Equipo : Calibradora

Sub equipo : Sistema accionador mecánico

Accesorio : Motoreductor de 3 KW

Detalle Tiempo :

Hora Inicial : 10:25

Hora Final : 11:15

Detalle Producciones :

PN (Kg) :

Primera :

Neto :

Grabar

Salir

Comentario del Evento : ruptura de un eje del motoreductor

Figura 7.7 (Elaboración propia)

### **Calidad**

Aplicación errada de fungicida.  
Presencia de insumos o materiales defectuosos.  
Control de temperaturas de fruta.

### **Campo**

Abastecimiento de fruta.  
Calidad de fruta.  
Presencia de sólidos.  
Programa de campo no cumplido.

### **Comercial**

Cambio en el programa de ventas.  
Retraso en la llegada de contenedores.

### **Concesionario externo**

Suministro de energía eléctrica.  
Suministro de gas licuado de petróleo.

### **Inherentes al proceso**

Cambio de agua en la tina de inmersión.  
Cambio de variedad entre lotes.

Cambio en calidad de lotes.  
Corte de lote.  
Recalibrado de fruta.  
Saturación de fruta en faja.

**Programada**

Calibración de equipos.  
Feriados.  
Horas sin operarios.  
Inicio de un lote.  
Limpieza de línea.  
Mantenimiento programado.  
Refrigerio.  
Reunión.

Una vez comprendida la importancia del llenado de datos en la interfaz (sea en algún software u hoja de cálculo), se debe programar utilizando un lenguaje apropiado que la captura de datos pueda procesar, y luego, calcular los índices de desempeño expuestos en el apartado 7.5 del presente capítulo.

Es importante tener presente que, para un análisis de determinado período, no se debe permitir que falten o sobren tiempos injustificados, esto es importante, en gran medida, para exigir a los responsables del llenado de datos a que trabajen con absoluta seriedad y sinceridad al momento de describir lo sucedido en la línea o etapa del proceso analizado, por ello todo suceso que origine una parada de línea debe ser registrado y, por defecto, el tiempo efectivo queda calculado internamente en función a los datos que le vamos proporcionando al sistema o plantilla.

Para lograr lo anteriormente manifestado, se solicitará, en la misma interfaz de llenado de eventos, que se ingrese, al terminar cada lote calibrado, la cantidad de kilogramos exportables netos que salen del proceso y también la cantidad de kilogramos de calidad primera, esto último sólo como dato informativo.

Además, el sistema o plantilla de cálculo, debe contar con la información de la velocidad nominal media con la que la máquina debería trabajar durante el período de análisis efectuado, por ejemplo, para nuestro caso, se asume que en determinado período se trabaja con la línea de calibrado a una velocidad de 210 Kg/ minuto. A continuación, se analizará un determinado día presentando en resumen los siguientes sucesos:

**Datos del ejemplo planteado:**

Avance o velocidad nominal del calibrador: 210 Kg / minuto.  
Periodo total (PT): 1440 minutos.

**Resumen de paradas o tiempos muertos:**

Periodo sin mano de obra operativa (**PSMOP**): 480 minutos.  
Periodo programado (**PPRG**): 45 minutos.  
Periodo de áreas y agentes externos (**PEXT**): 18 minutos.

Periodo de áreas internas (**PHIN**): 20 minutos, de los cuales se tiene:

Paradas de tipo mecánico, Hmec: 8 minutos.

Paradas de tipo eléctrico, Helec: 6 minutos.

Paradas de tipo automatizable, Haut: 3 minutos.

Paradas de tipo operacional, Hop: 3 minutos.

Ahora determinaremos los datos del diagrama de tiempos:

Periodo efectivo utilizable (PEU)= 1440-480 = 960 minutos.

Periodo aprovechable (PAP) = 960-(45+18)= 897 minutos.

Periodo bruto de producción (PDPB) = 897 – 20 = 877 minutos.

Lo que significa que, para este día en particular, hemos contado con 877 minutos para hacer producir nuestra línea aprovechando al máximo su velocidad nominal, esto significa que nuestra producción nominal debería ser:

Producción nominal = PDPB x velocidad nominal = 877 min x 210 Kg/min = 184,17 TM.

Para efectos del sistema, para ese día, tendríamos que haber procesado aproximadamente 184,17 TM, sin embargo, como lo hemos manifestado anteriormente, al finalizar cada lote, el responsable del llenado, ingresa el total de kilogramos procesados, por lo tanto podríamos suponer que tenemos ingresado en total 180 TM, lo cual significaría que existen 4,17 TM que no hemos aprovechado dentro de la línea de calibrado.

Convirtiendo estas 4,17 TM a tiempo, tendríamos que el tiempo de merma o productos defectuosos (PDEF) es 20 minutos que se han perdido al no obtener lo que se debería haber producido en base a la capacidad nominal de la máquina. Teniendo en cuenta este dato podemos calcular el periodo neto de producción:

Periodo neto de producción (PDPL) = PDPB - PDEF = 877-20 = 857 minutos.

Calculando, para el día, los índices de desempeño que hemos analizado en el apartado anterior, tenemos:

- Factor de utilización (FU):

$$FU = (PEU / PT) \times 100 = (960 / 1440) \times 100 = 66,67 \%$$

- Factor de aprovechamiento (FAP):

$$FAP = (PAP / PEU) \times 100 = (897 / 960) \times 100 = 93,44 \%$$

- Factor de eficiencia mecánica (EFICMEC):

$$EFICMEC = (1 - [(Hmec+Helec+Haut) / PAP]) \times 100 = (1 - [(8+6+3)/897]) \times 100 = 98,10 \%$$

- Factor de eficiencia operativa (EFIOPER):

$$\text{EFIOPER} = (1 - [\text{Hop} / (\text{PAP} - (\text{Hmec} + \text{Helec} + \text{Haut}))]) \times 100 = (1 - [3 / (897 - (8 + 6 + 3))]) \times 100 = 99,66 \%$$

- Factor de eficiencia bruta (EFCBR):

$$\text{EFCBR} = (\text{PDPB} / \text{PAP}) \times 100 = (877 / 897) \times 100 = 97,77 \%$$

- Factor de eficiencia neta de línea (EFCNET):

$$\text{EFCNET} = (\text{PDPL} / \text{PAP}) \times 100 = (857 / 897) \times 100 = 95,55 \%$$

- Productividad (PROD):

$$\text{PROD} = (\text{PDPL} / \text{PEU}) \times 100 = (857 / 960) \times 100 = 89,27 \%$$

- Índice porcentual de merma (IPM):

$$\text{IPM} = [(\text{PDPB} - \text{PDPL}) / \text{PDPB}] \times 100 = [(877 - 857) / 877] \times 100 = 2,26 \%$$

Se han obtenido los índices que se evaluarán en todo el proceso productivo con el objetivo de ir analizando cómo vamos gestionando la empresa, sobre todo en la producción. Se sugiere llevar este control desde el primer día de producción hasta el final de la campaña, para así monitorear, en el momento que deseemos, los resultados que vamos obteniendo en un reporte que contenga la información y los cálculos certeros y oportunos (ver figura 7.8).

No hemos colocado el reporte sugerido (figura 7.8) completo, pero si se ha podido exponer lo suficiente como para darle al lector un amplio panorama de entendimiento acerca de lo que se pretende lograr con estos reportes. Siguiendo el mismo razonamiento expuesto, se podrían diseñar otros módulos para las áreas de empaque e hidrotérmico, respectivamente.

Como lo hemos venido repitiendo a lo largo de este trabajo, se sugiere hacer el análisis con frecuencia mínima semanal, e incluso, podría ser diaria como para ir viendo cómo se están dando las cosas y los resultados, y así, poder evaluar la efectividad de todas las áreas involucradas. Igualmente, se propone realizar un trabajo similar para cada línea o etapa del proceso que el lector crea conveniente en su empresa u organización.

### **7.7. Obtención de una efectiva coordinación entre las áreas involucradas dentro de una adecuada gestión de planeamiento y trabajo en equipo en base a la obtención de metas u objetivos por cumplir**

Como hemos podido apreciar en el apartado anterior, una manera de lograr los resultados esperados es anticiparse a las fallas o errores que se puedan dar en el normal desarrollo y uso de los recursos empleados en nuestro negocio. También es importante evaluar constantemente todas las etapas de nuestro proceso productivo.



Mediante la obtención de esta radiografía, se podría trazar toda una estrategia de trabajo en equipo para unir esfuerzos intelectuales, físicos o de cualquier otra índole, con la finalidad de llegar a obtener cero tiempos muertos e incrementar eficiencias y productividad de línea.

Es por todo ello que, en la actualidad, la tendencia de trabajo en empresas de producción o de bienes, e incluso las de servicio, es de trabajar en base a células de trabajadores concientizados en dar todo de su capacidad, experiencia y talento para lograr encontrar las mejores alternativas de solución a los problemas que se presenten.

Es necesario que se desarrollen los llamados círculos de calidad para abordar, en equipos los problemas que se dan y designar a las personas más idóneas para dar solución a los mismos.

Una vez implementada esta metodología, el paso siguiente sería establecer las metas u objetivos a los que deben apuntar los principales indicadores de gestión en cada etapa del proceso, por lo general se deberá exigir mucho en la eficiencia neta, eficiencia mecánica y productividad, por ser los índices de mayor relevancia dentro de la organización.

Es recomendable llevar un registro físico de eventos, sucesos y planes de acción que se necesiten ejecutar, así como también de las fechas de inicio y culminación de los trabajos necesarios.

Se puede observar en el anexo A el formato que nos servirá de registro manual y que puede ser usado como acta de productividad para reuniones de nivel gerencial y de jefaturas. Este formato ayudaría a establecer los planes de acciones oportunas y los compromisos individuales y en equipo de todos los trabajadores que laboran en cada etapa del proceso.

Para proporcionar un mayor impacto visual y facilidad en la interpretación de los resultados, se sugiere trabajar los criterios de metas en gráficos de dos coordenadas, las cuales vienen dadas por el tiempo y el indicador acumulado que se está evaluando. Seguidamente, se muestra un ejemplo que demuestra lo manifestado (ver figura 7.9).



Figura 7.9

En la figura 7.9 se puede observar el comportamiento de la eficiencia neta acumulada de línea, en comparación con el valor meta establecida para determinado período de análisis. Esto permite que aquellos trabajadores, identificados con la empresa, se sientan preocupados porque no están cumpliendo cabalmente sus respectivas labores y, por tanto, identificar que algo está fallando, por lo tanto sería necesario hacer un análisis de los problemas y resolverlos de forma definitiva.

Se sugiere llevar un control gráfico similar con los otros indicadores de desempeño, como por ejemplo uno aplicado a la eficiencia mecánica de los equipos, lo cual ayudaría mucho al supervisor o jefe de mantenimiento a enfocarse en los principales problemas y encontrar las soluciones más efectivas (ver figura 7.10).

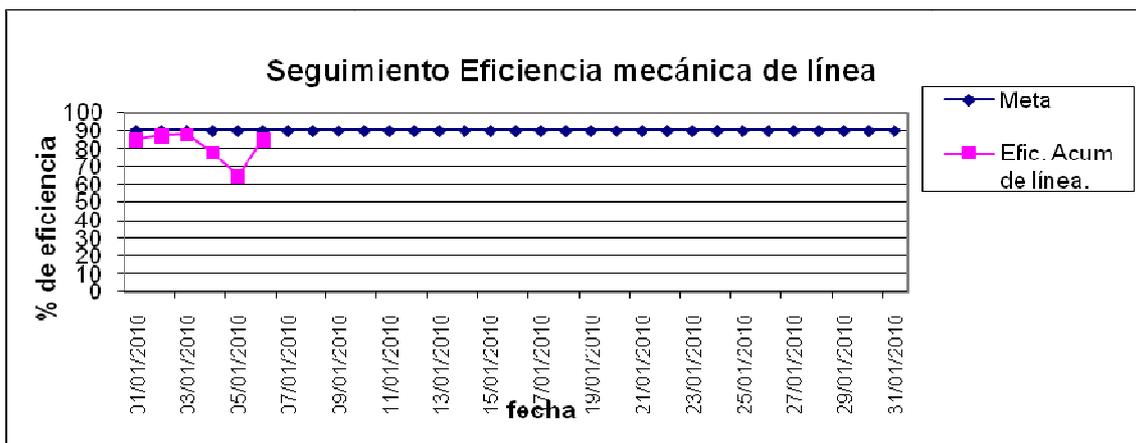


Figura 7.10

## **Capítulo 8**

### **Conclusiones y recomendaciones**

Después de analizado el tema sobre la optimización de los métodos de gestión aplicados a las operaciones de empresas agroexportadoras, se llega a las siguientes conclusiones:

- El mercado agro exportador en Piura experimenta un claro crecimiento en cuanto a los volúmenes de exportación de los diversos cultivos de la zona, por lo tanto es importante que las empresas agroindustriales exportadoras administren eficientemente sus recursos para ser más competitivas.
- La metodología planteada en este trabajo puede ser aplicada no solamente a un único tipo de cultivo, sino a cualquier otra actividad productiva que demande recursos, tangibles o intangibles, para la obtención de un producto terminado.
- La metodología planteada puede adaptarse a cualquier empresa en particular con sus propias condiciones y restricciones de trabajo, según sea la situación real de la misma.
- Es sumamente beneficioso llevar un control semanal de los costos operativos de planta y obtener el margen de sensibilidad del costo-beneficio para, de esta manera, optar por las mejores alternativas respecto a las decisiones a priorizar qué producto fabricar en mayor cantidad y cuál en menor proporción.
- La implementación y seguimiento de los KPIs ayudará al cumplimiento de los planes de avance de la producción estimados en el análisis del planeamiento y cumplimiento de los programas de empaque.
- Definitivamente, el incluir círculos de calidad en las empresas ayuda, en gran escala, a conseguir mejores rendimientos y eficiencias de línea, incrementando las eficiencias y la productividad operativa.

Como recomendaciones generales se podrían mencionar las siguientes:

- Es recomendable minimizar los costos operativos del producto terminado, desde la etapa de cosecha hasta el empaque, para ello se recomienda controlar cada etapa que se costee y realizar la asignación de los recursos de la manera más eficiente posible. Por ejemplo, en lo que es cosecha y campo, se debería administrar con mucho criterio la asignación de vales de combustible a las unidades que trasladan la fruta cosechada hacia la planta de empaque, así como las rutas de traslado asignadas a cada unidad vehicular; en la etapa de producción, se recomienda efectuar una adecuada asignación de la fuerza laboral

por semana de tal forma que se cuente con la cantidad de obreros, realmente necesarios, para cumplir con el avance del programa semanal de cada cliente.

- Sería muy beneficioso para la empresa llevar un control minucioso acerca del rendimiento en cada etapa del proceso productivo, implantando los KPIs de gestión interna, además del control y la medición continua de los índices de gestión obtenidos en cada área del proceso productivo.
- Se recomienda establecer, para cada índice de gestión, una meta que marque una referencia base para alcanzar parte de los objetivos de cada empresa. Así mismo, estas metas deben ser ajustadas con cierta periodicidad de tal forma que cada vez se exija más al trabajador, en todos los niveles jerárquicos, por consiguiente, si un objetivo es logrado, se debe incentivar y premiar económicamente o de alguna otra forma al equipo de trabajo que consiguió cumplir con la meta establecida.
- En los círculos de calidad o equipos de mejoramiento deberían participar trabajadores de todas las áreas.

## **Bibliografía**

1. <http://www.pymex.pe/noticias/peru/3382-exportacion-de-mango-peruano-aumento-127-en-campana-2009-2010-.html>
2. **Alimentos**. Revista de la industria alimentaria del Perú y del mundo, edición N° 20, página 41, Lima, 2005.
3. **Domínguez Machuca José Antonio y otros**. Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos. Tercera edición, Mc Graw-Hill, Madrid, 1995.
4. **Perú Exporta**. Revista de la asociación de exportadores, edición N° 313, página 60, Lima, 2004.

## **Anexos**

Fecha  Hora

Resultados obtenidos para el día 2 DE ABRIL DEL 2010

**ÍNDICES DE DESEMPEÑO DIARIO**

Eficiencia mecánica	
Eficiencia líquida de línea	
Eficiencia operativa	
Factor de aprovechamiento	
Factor de utilización	
Índice porcentual de merma	
Productividad	

**ÍNDICES DE DESEMPEÑO ACUMULADOS EN CAMPAÑA**

Eficiencia mecánica acumulada	
Eficiencia líquida de acumulada	
Eficiencia operativa acumulada	
Factor de aprovechamiento acumulado	
Factor de utilización acumulado	
Índice porcentual de merma acumulado	
Productividad acumulada	

**PARTICIPANTES EN EL ACTA DE PRODUCTIVIDAD**

GERENTE Y/O JEFE DE OPERACIONES \_\_\_\_\_  
 JEFE DE PRODUCCIÓN \_\_\_\_\_  
 SUPERVISORES DE PRODUCCIÓN \_\_\_\_\_  
 JEFE DE MANTENIMIENTO \_\_\_\_\_  
 JEFE DE CALIDAD \_\_\_\_\_  
 JEFE DE CAMPO Y COSECHA \_\_\_\_\_  
 ADMINISTRADOR GENERAL \_\_\_\_\_

**DETALLE DE PARADAS DE LÍNEA (FALLAS ELECTROMECAÑICAS Y DE AUTOMATIZACIÓN)**

**MÁQUINA CALIBRADORA**

EQUIPO	TIEMPO DE PARADA	DETALLE DE SUB-EQUIPO	OBSERVACIONES
XXXXXX			
XXXXXX			

**DETALLE DE PARADAS DE LINEA (FALLAS POR ÁREA O AGENTE EXTERNO)**

**MÁQUINA CALIBRADORA**

AREA	TIEMPO DE PARADA	MOTIVO EXPUESTO	OBSERVACIONES
XXXXXX			
XXXXXX			

**DETALLE DE PLANES DE ACCIÓN Y CONTRAMEDIDAS**

DESCRIPCIÓN	CONTRAMEDIDA	EQUIPO	ÁREA	INICIO	RESPONSABLE(S)

Anexo A (Elaboración propia)