

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Mejoramiento del proceso de producción del
cardamomo en la empresa Radha, S.A.

Trabajo de investigación presentado por Smit
Hasmukh Patel para optar
al grado académico de
Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala
2002

Mejoramiento del proceso de producción del cardamomo en la empresa Radha, S.A.

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA

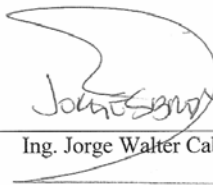
Facultad de Ciencias y Humanidades

Mejoramiento del proceso de producción del
cardamomo en la empresa Radha, S.A.

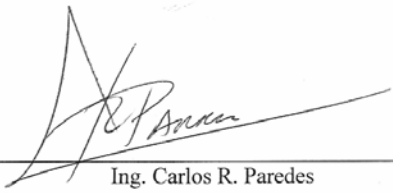
Trabajo de investigación presentado por Smit
Hasmukh Patel para optar
al grado académico de
Licenciado en Ingeniería Industrial

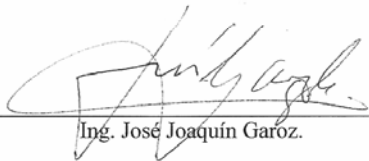
Guatemala
2002

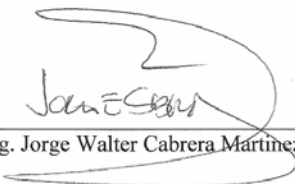
Vo.Bo.:

(f) 
Ing. Jorge Walter Cabrera Martínez

Tribunal:

(f) 
Ing. Carlos R. Paredes

(f) 
Ing. José Joaquín Garz.

(f) 
Ing. Jorge Walter Cabrera Martínez

Fecha de aprobación: 24 de enero del 2003

PREFACIO

Este estudio fue elaborado con el fin de satisfacer una inquietud personal con el ánimo de mejorar el sistema actual del procesamiento del cardamomo en la empresa Radha, S.A. ya que ésta presentaba muchos aspectos importantes que se relacionan directamente con la Ingeniería Industrial, surgiendo la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de esta carrera. La elaboración de los estudios inició con la idea de mejorar única y exclusivamente el área de producción, la cual constituye un pilar fundamental para la empresa ya que es donde se lleva a cabo el proceso que conlleva la exportación de cardamomo.

Toda la información fue recopilada en el beneficio de la empresa y por esta razón muestro una enorme gratificación a su personal y a los contribuyentes de este trabajo, tanto a los catedráticos que me ayudaron como a los asesores del mismo.

RESUMEN

Este estudio consiste en la evaluación y descripción del procesamiento de cardamomo en el beneficio de la empresa Radha, S.A., la cual se dedica a limpiar, clasificar y exportar el grano que proviene principalmente de la región de Cobán y Huehuetenango. El beneficio se encuentra en la ciudad de Guatemala y se examinará el proceso sistemáticamente.

Se evaluó la situación actual de la línea de producción por estaciones de trabajo, así mismo, se determinaron las posibles mejoras del proceso por medio de los criterios de la Ingeniería Industrial. La descripción del proceso se realiza por medio de métodos gráficos generalmente utilizados en esta carrera como el Diagrama de Flujo, Diagrama de Flujo de Procesos, Diagrama de Recorrido y Planos de la distribución.

CONTENIDO

	Página
PREFACIO.....	vi
RESUMEN	viii
LISTA DE CUADROS Y DIAGRAMAS.....	xi
LISTA DE GRÁFICAS Y PLANOS	xii

Capítulos

I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	2
A. Radha S.A.	2
B. Cardamomo	2
C. Historia y origen del cardamomo	3
D. Importancia del cardamomo	4
E. Comercialización	4
III. TIPO DE PROCESO	5
IV. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	6
A. Análisis de distribución actual	6
B. Problemas y soluciones de distribución de planta	8
V. PROPIEDADES Y CLASIFICACIÓN DEL CARDAMOMO	13
A. Propiedades del cardamomo	13
B. Clasificación de marcas de cardamomo	14
VI. LOGÍSTICA DEL PROCESO.....	16
A. Logística actual del proceso	16
B. Problemas y soluciones de la logística de proceso	24
VII. CONTROL DE CALIDAD	39
A. Análisis del sistema actual de control de calidad	39
B. Problemas y soluciones de control de calidad	41
VIII. ALMACENAMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS.....	47
A. Análisis de almacenamiento y control de calidad actual	47
B. Problemas y soluciones de almacenamiento y control de inventarios	48
IX. RECURSOS HUMANOS.....	51

A.	Administración actual de recursos humanos	51
B.	Problemas y soluciones de Recursos Humanos	52
X.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES	56
XI.	BIBLIOGRAFÍA	58

LISTA DE CUADROS Y DIAGRAMAS

Cuadro o Diagrama	página
Diagrama 1. Desarrollo del cardamomo	3
Diagrama 2. Flujo de operaciones actuales	29
Diagrama 3. Desglose del producto actual	30
Cuadro 1. Leyenda de maquinaria.....	32
Lista 1. Materiales.....	35
Diagrama 4. Flujo de operaciones propuestas.....	36
Diagrama 5. Desglose del producto propuesto.....	37
Diagrama 6. Plano de distribución de la maquinaria propuesto	38
Tabla 1. Tabla de reclamos.....	40
Diagrama 7. Causa y efecto de Ishikawa	42
Cuadro 2. Formato para control de calidad de proveedores.....	44

LISTA DE GRÀFICAS Y PLANOS

Gràficas y planos	pàgina
Plano 1. Àreas actuales	11
Plano 2. Àreas propuestas	12
Gràfica 1. Porcentaje de derivados	15
Gràfica 2. Rendimiento contra rendimiento mÀximo	27
Plano 3. Distribuci3n de la maquinaria actual	31
Plano 4. Ensamble y componentes	33
Gràfica 3. De Pareto	40

I. INTRODUCCIÓN

El cardamomo es un producto agrícola que ha sido muy importante para el desarrollo de Guatemala. Es considerado un producto no tradicional y ha tenido un crecimiento constante durante los últimos veinte años.

Este análisis se realizó en la empresa Radha, S.A., se dedica al procesamiento y exportación de cardamomo. Su procesamiento consiste básicamente en separar la materia prima, el cardamomo, en diferentes colores y tamaños ya que se recibe producto seco sin procesamiento de los proveedores. Esto conlleva un proceso complicado que requiere de maquinaria especializada y de una formación lógica. Por consiguiente se proponen modificaciones en la logística de proceso, área de recursos humanos, área de control de calidad, control de inventarios y otros temas que abarcan el procesamiento del producto, con el fin de aumentar la productividad, el control y la organización para el proceso.

El objetivo recae en analizar los diferentes problemas de las distintas áreas del proceso para poder brindar soluciones y mejoras principalmente para reducir los costos de operación. Este análisis incluye el proceso actual del beneficio y las modificaciones propuestas del proceso que se recomienda aplicar.

II. ANTECEDENTES

A. Radha S.A.

Radha, Sociedad Anónima, cuya actividad comercial durante los últimos 25 años ha sido la compra local y la exportación del producto agrícola no tradicional de nombre científico "*Elettaria Cardamomum Mator*" conocido comúnmente como cardamomo. La ubicación física de sus instalaciones se encuentra en la ciudad de Guatemala. Sus actividades principales son: limpiar, clasificar por color y tamaño, empacar y exportar el producto en mención a distintos destinos internacionales. Los principales consumidores de esta semilla son las regiones encontradas en el Medio Oriente, Europa y parte del sur de Asia.

B. Cardamomo

El cardamomo pertenece a la familia de las cingiberáceas, al igual que el jengibre y la cúrcuma. La planta herbácea de la cual se origina es de hojas largas y débiles la cual produce sus frutos caracterizándose por ser muy aromáticos y poco picantes. Los tallos pueden alcanzar los tres metros de altura y las flores son de color verdoso terminando en una punta blanca y púrpura.

El fruto es verde y consiste en una cápsula que contiene varias semillas de color oscuro. Su envoltura exterior es trilateral y los extremos de la cáscara se unen en dos puntos finales. Antes de que éste madure debe ser recolectado para luego ser lavado con agua, secado al sol o en secadoras de leña. Al secarse pierde la mayoría de su humedad y queda con el 5% - 8% y reduce de tamaño en un 35%. La mayoría de las secadoras de cardamomo se encuentran en la misma región de cultivo. En las plantas secadoras se compra el producto a pequeños productores del área, se seca y almacena en sacos para luego transportarlo a sus clientes los exportadores.

Debido a que las cápsulas son trilaterales, la clasificación por color se convierte en una tarea complicada, ya ésta generalmente varía su color entre lado y lado. El color usual del cardamomo, depende de varios factores tales como la madurez del grano al ser cortado, el tiempo de almacenamiento y el sistema de secado.

La cápsula oblonga es de tres caras y tiene el tamaño de una pequeña nuez, subdividida en tres cámaras. Es de color amarillo grisáceo y sección triangular.

Estas contienen de 15 a 18 semillas de color marrón que poseen un intenso aroma.

Diagrama 1. Desarrollo del cardamomo



C. Historia y origen del cardamomo

Se origina en la costa sur de la India y la isla de Ceilán en cuyas regiones crece como variedad silvestre. En 1914 un inmigrante de origen alemán, emprendió una travesía turística al sur de la India y trajo desde allí las primeras semillas a Guatemala. Sembró un par de semillas en su jardín y así fue como dio inicio su cultivo en Guatemala. Esto sucedió específicamente en la región de Alta Verapaz en la finca Chinasayub. Para los años 70, Guatemala se habría convertido en el mayor productor de cardamomo.

D. Importancia del cardamomo

Guatemala es el mayor exportador de cardamomo. Se utiliza principalmente en el mundo árabe como un complemento para una bebida típica de su región como lo es el café. También se utiliza en otros lugares del mundo como condimento y para la elaboración de perfumes, medicinas y aceite. Se conoce por tener especiales características como: estimulante del apetito, digestivo, bacteriostático y antifúngico.

E. Comercialización

Debido a su precio y la preferencia de los cultivos por el resguardo natural del bosque, el cardamomo se produce incluso en los rincones más remotos de Alta Verapaz y Huehuetenango. A pesar del costo de transporte éste sigue siendo uno de los productos de mayor rentabilidad económica del área.

El precio fluctúa según la demanda y la oferta internacional con influencia moderada de mercados internos. El cardamomo se exporta vía marítima a los clientes que son comerciantes o distribuidores de marcas. Los consumidores más grandes del producto son los países árabes. Estos lo utilizan para sus platillos y en mezclas de café. Este café con cardamomo o conocida como gahawa, es una bebida muy popular y de alto consumo. El cardamomo también es importado por países europeos con el fin de la extracción de aceite esencial para perfumes, medicamentos y aromáticos artificiales. La India es el segundo productor más grande de cardamomo, siguiendo a Guatemala, pero no exportan el producto ya que no se llega a satisfacer el consumo interior.

III. TIPO DE PROCESO

El proceso consiste en una serie de pasos ordenados para realizar las tareas de limpieza, clasificación (tomando como parámetros al color y tamaño), empaque y exportación del producto final. El carácter del proceso se clasifica como una Industria de Desintegración, ya que el producto o materia prima se adquiere mezclado y la empresa se encarga de clasificarlo.

Se considera un proceso semi-continuo, debido a que la cosecha se divide en dos temporadas la alta y la baja. En la temporada alta se trabajan las 24 horas dando inicio a mediados de octubre y concluyendo en abril. Durante la baja, se trabaja 12 horas diarias o según la demanda lo requiera tomando en cuenta la disponibilidad del producto. El proceso consiste en diez estaciones de trabajo en donde se limpia, clasifica empaca y prepara para la exportación. Todos los procesos de clasificación y limpieza son realizados por máquinas.

Una vez que la empresa ha terminado los procesos descritos, exporta el producto final a distintos continentes. Se exportan aproximadamente 125 contenedores anuales, de los cuales 80 son de 40 pies y 45 son de 20 pies. Los de 40 pies tienen capacidad para 20 toneladas de producto y los de 20 pies para 10 toneladas. Esto se traduce a un aproximado de 2,100 toneladas al año, incluyendo las ventas locales

IV. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

A. Análisis de distribución actual

La planta fue construida hace seis años y su estructura física es un diseño prefabricado de hierro y block. El techo se conforma de lámina galvanizada y lámina transparente plástica a una altura de 11 metros. Su estructura, en general es asísmica, construida en tres naves bien iluminadas.

El transporte, mezcla y manipulación del cardamomo generan grandes cantidades de polvo fino de carácter vegetal. Éste se dispersa en el ambiente de todas las áreas. Por ello el beneficio cuenta con cinco extractores colocados en las paredes para la eliminación de las partículas del ambiente.

La distribución de la planta se aprecia con mayor precisión en los planos de áreas actuales (p.14). Estos muestran una secuencia de la ubicación de los diferentes componentes dentro de las distintas áreas.

La planta consiste en cuatro áreas principales:

1. Área de carga y descarga de producto (450 m²): Esta área tiene ambas funciones descarga de materia prima y otros materiales y carga de producto final. Aquí también se encuentran los estacionamientos, los servicios sanitarios, el comedor, la cocina, los dormitorios y la oficina del gerente de producción.

2. Área de mezcla y empaque (672 m²): Aquí se lleva a cabo el empaque del producto final el cual se almacena bajo tarimas aéreas. Asimismo, la mezcla de la materia prima se lleva a cabo en el área para lograr la homogeneidad del producto. No existe ningún tipo de separación o barrera física entre ambas. Existen dos extractores de polvo, colocados a una altura de ocho metros que crean una corriente de aire canalizando el polvo a un filtro exterior. El área cuenta

3. con una tarima aérea de ocho metros de altura. Su función principal es almacenar material de empaque en la parte superior.

4. Área de procesamiento I (576 m²): La maquinaria en esta área se limita a limpiar el producto, a preclasificar por color y otros aspectos. Aquí se encuentran las catadoras, una clasificadora electrónica de color (Delta 1) y las máquinas de agujas (Pin Machine), respectivamente. Es el área donde se genera la mayor cantidad de polvo y tiene el nivel más alto de ruido (72 decibeles). Al igual que el área de mezcla y empaque, se utiliza un porcentaje de la misma para almacenar producto en proceso y producto final. La concentración de polvo es alta en el área, por lo cual tienen instalados tres extractores.

5. Área de procesamiento II (588 m²): Es el área donde se lleva acabo la clasificación por color y tamaño. Dos máquinas clasificadoras electrónicas de color (Delta II & III) al igual que las máquinas de clasificación de tamaño (Cribas o Carter) están instaladas en forma lineal. El área restante se utiliza para almacenaje general. El área cuenta con tarimas aéreas de aproximadamente seis metros de altura. En la parte superior se almacena material de empaque y en la inferior, el producto en proceso y producto final. Además existe un extractor pequeño en el área para el desalojo del polvo.

Dos tarimas aéreas (220 m² total) en el área de "empaque y mezcla" y al igual que las del área de procesamiento II fueron construidas con el propósito de aumentar el área de almacenaje. Estas están fabricadas con bases metálicas y tablas de pino a una altura de seis metros. La capacidad no es suficiente para soportar el peso de cardamomo, por esa razón se utilizan principalmente para almacenar cajas y material de empaque.

El resto de área, que no está ocupada por maquinaria, se utiliza para almacenamiento temporal de producto final y materia prima. Carece de lugares definidos para el almacenamiento de materia prima, producto final y producto en proceso, pero se estimó un área de más de 1100 m² para almacenaje.

B. Problemas y soluciones de distribución de planta

Problema 1: Contaminación de producto final

El área de empaque y mezcla se encuentran juntas. Al mezclar la materia prima proveniente de las plantas secadoras provoca que el ambiente se llene de polvo. Esta nube se eleva y cae de nuevo al área, empolvando cajas de producto final y producto que se esté empacando al mismo tiempo. Aunque existen dos extractores en esa área no son suficientes ya que se observó la presencia de polvo aún cuando los extractores estaban trabajando.

Hasta el momento la empresa no ha considerado la actual situación como un problema, pero en el futuro puede convertirse en un inconveniente para los clientes. Al empacar el producto se observó que las bolsas plásticas tenían polvo adherido a los lados, las partículas son atraídas por la electricidad estática la cual se crea al separar los fardos de las bolsas. Algunas cajas también mostraban pequeñas manchas del polvo por la humedad de las manos de los operarios que la manejan. Los clientes adquieren una mejor impresión de la empresa y una mayor satisfacción del producto si este se entrega bajo estrictas normas de higiene. Esto puede marcar una desventaja competitiva y no cumple con normas de higiene o de buenas prácticas de manufactura.

Solución propuesta para problema 1

La solución para el área de empaque consiste en aislarla completamente de cualquier tipo de contaminación de polvo dentro de las instalaciones. Se puede realizar reorganizando las áreas y utilizando el espacio disponible de forma eficiente. Se debe procurar aislar las áreas que generen polvo de las áreas de almacenamiento y de empaque. Evitando así la contaminación del producto final, del producto en espera y del producto empacado.

Es necesario aislar todas las áreas, tanto de empaque y mezcla, e inclusive las áreas de almacenamiento para producto final y productos en proceso. Una solución factible es utilizar el área de bodega para productos y cajas, creando un acceso directo entre el área de carga y descarga. Así se crea un ciclo completo del proceso. Esto se puede observar en el plano de áreas propuesto.

Problema 2: Distancia innecesaria entre áreas de procesamiento

La distribución actual se encuentra en forma de "L". Las distintas estaciones de trabajo realizan una sola tarea. Uno de los dos derivados de cada estación continúa el proceso mientras otros se quedan clasificados como producto final. La mayoría de las máquinas en el Área de Procesamiento I están colocadas en forma lineal.

Se observó que la distancia entre las estaciones de trabajo es relativamente corta a excepción de una: la separación entre el Área de Procesamiento I y II. La distancia entre las máquinas de agujas, o conocida también como Min Machine y clasificadoras de color o Delta 2 y 3 marca la distancia innecesaria. El producto proviene de las máquinas de agujas y se lleva al Área de Procesamiento II, donde se vierte en la tolva de alimentación de Delta 2. Esta distancia es de aproximadamente 13 metros y el producto es trasladado por los operarios. Éstos realizan el largo proceso de llevar el bulto, desatar el nudo del saco, verter dentro de la tolva y regresar con el saco vacío a la estación de máquinas de agujas.

Esto representa un gasto de mano de obra evitable y es un paso que puede ser eliminado para agilizar el proceso y disminuir los costos. Otro factor importante es que discontinúa el flujo y la lógica de la línea de procesamiento.

Solución propuesta para problema 2

Se recomienda mover la maquinaria que actualmente está en el Área de procesamiento II al área de procesamiento I. El área de procesamiento I tiene suficiente espacio para colocar todas las máquinas, desde la estación Delta 2 y 3 hasta las Carter clasificadoras de tamaño. Esto se puede comparar por medio de los planos: plano de distribución de máquinas propuesto y actual.

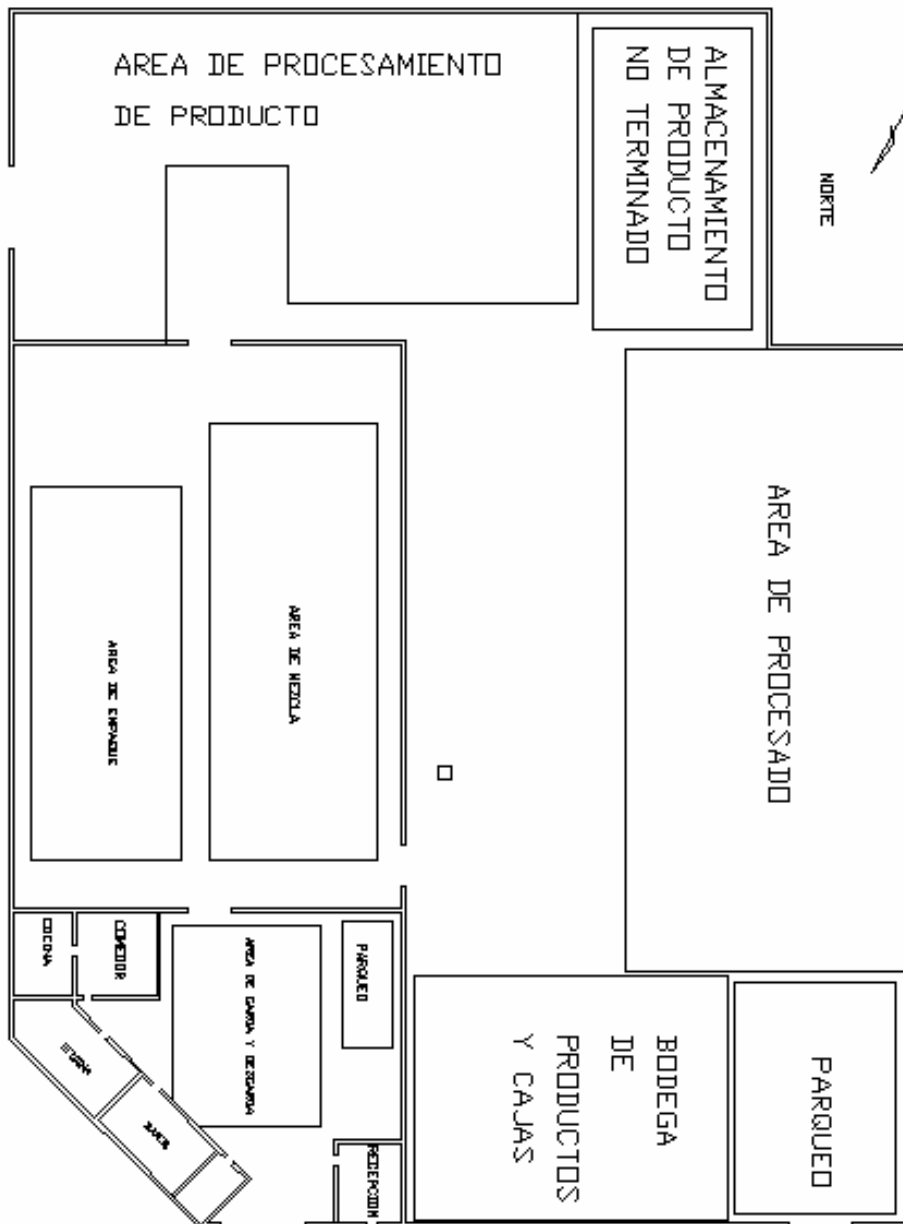
Existen dos fundamentos principales para la unificación de la maquinaria:

Exclusividad de áreas: Se crea un espacio libre en el área de procesamiento II, que se puede utilizar exclusivamente para el almacenamiento de producto final, o como área de empaque. Se logra aislar por completo el área de procesamiento de las otras, evitando que el polvo se esparza por otras áreas y tener una nave entera exclusivamente para procesamiento.

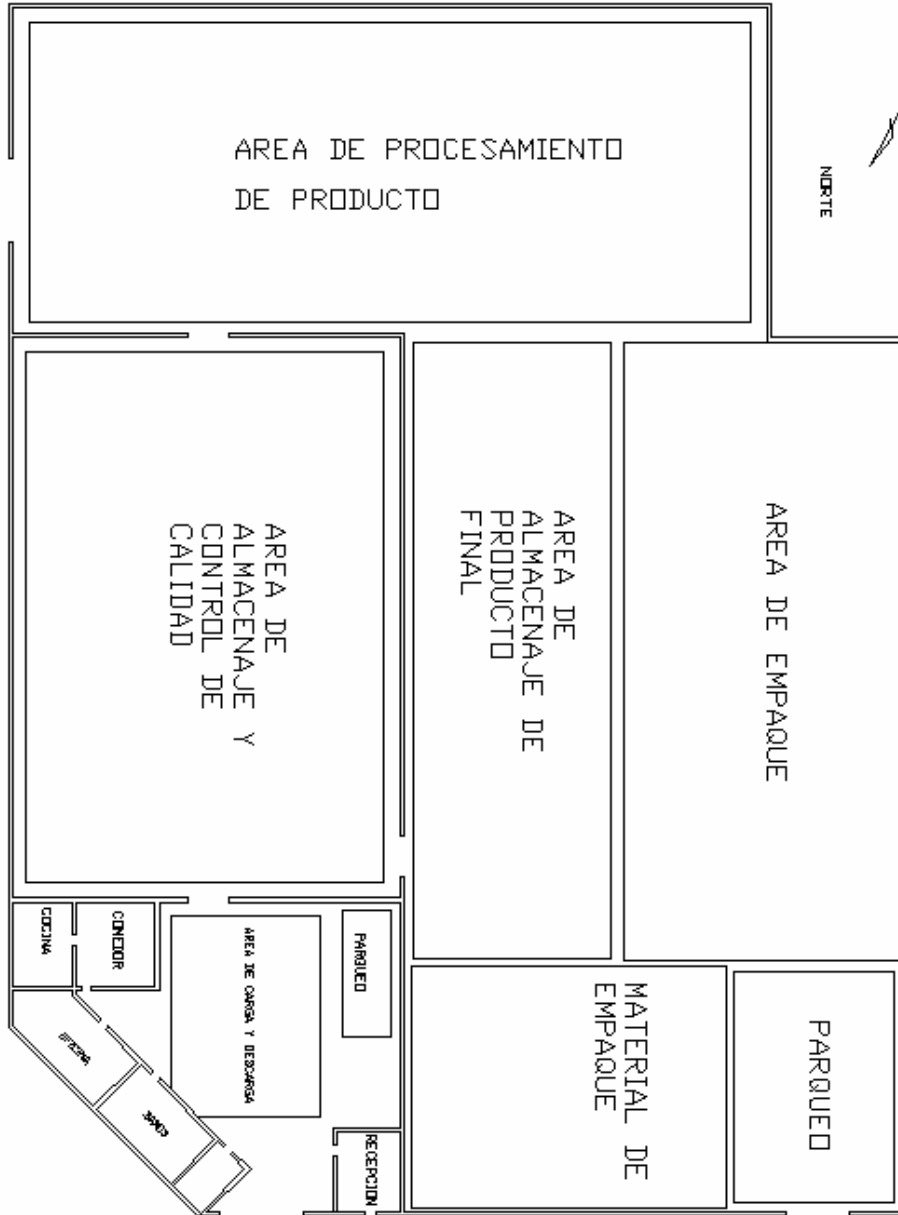
Reducción de costos: Se disminuye la cantidad de operarios en ambas estaciones ya que el operario de la estación de máquina de agujas se puede encargar de la supervisión de la

estación Delta 2 Y 3. Esto disminuye el costo de producción, ya que se eliminan dos puestos. El salario promedio de un operario durante los meses altos de la cosecha es de Q2,100.00 mensual.

Plano 1. Áreas actuales



Plano 2. Áreas propuestas



V. PROPIEDADES Y CLASIFICACIÓN DEL CARDAMOMO

A. Propiedades del cardamomo

Una característica importante del cardamomo es la diferencia de tonalidades que poseen los granos. La estructura de su cápsula consiste de un cascaron de tres lados, dentro de este se encuentran aproximadamente 18-25 semillas pequeñas. La cáscara o cascarón se encuentra entre tonalidades que van de: verde, amarillo, café y negro.

Para poder clasificarlo por color se debe tomar en cuenta los tres lados de la cápsula, ya que pueden variar de uno a otro. Esto hace a la clasificación por color la tarea más complicada de todo el proceso. En el pasado, la clasificación por color se realizaba manualmente por mujeres, en la actualidad se cuenta con máquinas electrónicas que clasifican las cápsulas por tonalidades, basándose en el color predominante de cada semilla.

Otro factor importante del producto es el cambio de tamaño, peso y color dependiendo del lugar del que proviene el producto y la época de la cosecha. En la precosecha las cápsulas son de tamaño normal, predomina el color verde y tienen mayor densidad. Conforme el paso del tiempo, entra el pico la cosecha y las cápsulas aumentan de tamaño y densidad pero la tonalidad entre ellas se mantiene. En la poscosecha la calidad disminuye en todo aspecto: baja la densidad, hay más cáscara y producto vano o liviano, el color es muy variado y el tamaño del grano se reduce considerablemente.

La calidad del cardamomo de Huehuetenango es inferior a la de Cobán y a la de Honduras. El cardamomo que proviene de Cobán es de alta calidad y se cultiva en casi todo el departamento de Alta Verapaz. El cardamomo de Honduras es de buena calidad, pero los gastos de transporte son más elevados.

B. Clasificación de marcas de cardamomo

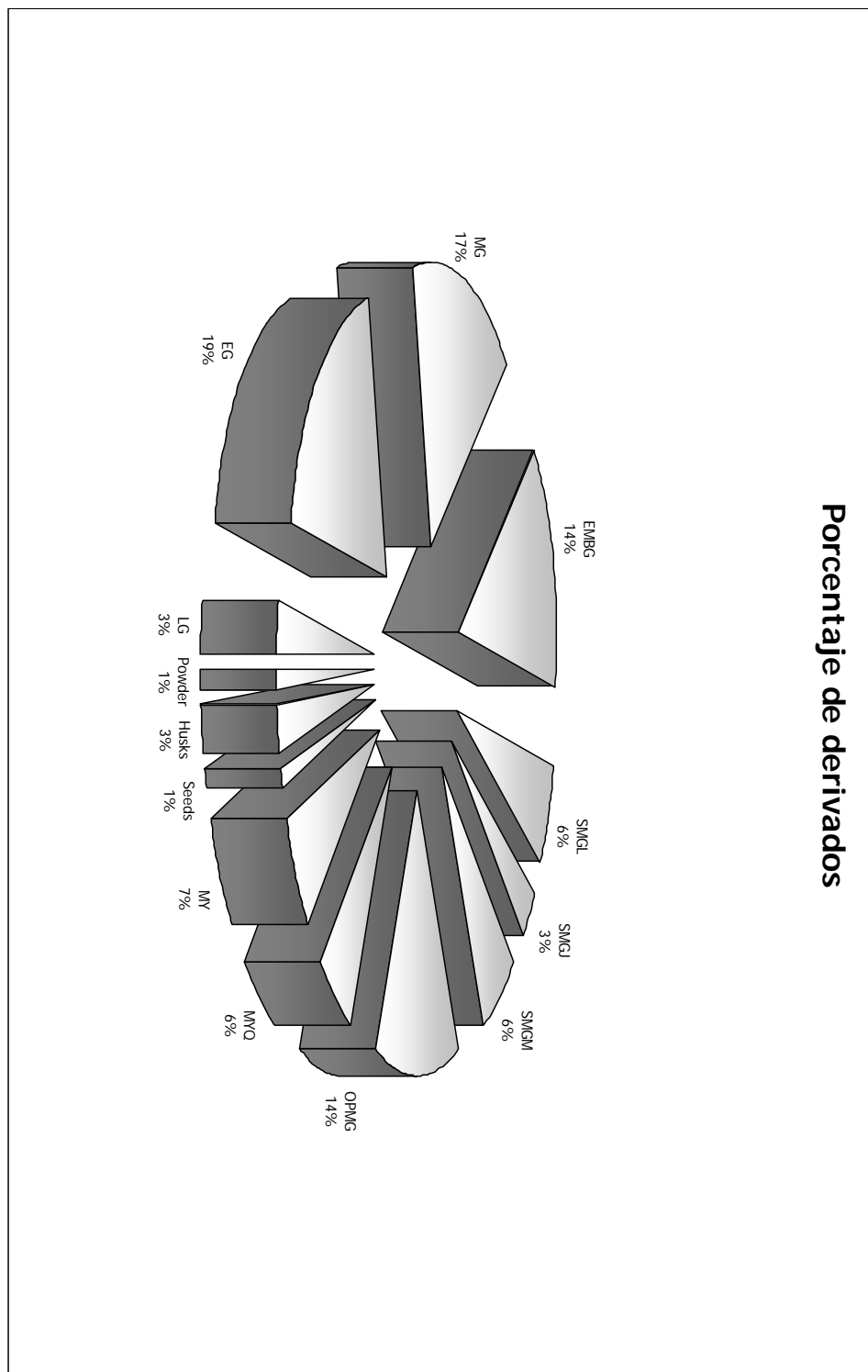
El proceso de clasificación actual de cardamomo consiste en varios pasos donde se derivan trece diferentes productos o marcas. Las marcas son productos que se van extrayendo en cada estación de trabajo. Las marcas que se derivan son las siguientes:

MARCA	REPRESENTACIÓN
LG	Verde oscuro alargado
EG	Verde oscuro mediano
MG	Verde oscuro pequeño
EMBG	Verde esmeralda grande
SMGL	Verde esmeralda mediano
SMGJ	Verde esmeralda alargado
SMGM	Verde pálido pequeño liviano
OPMG	Cápsulas abiertas
MYQ	Café – Negro
MY	Amarillo
Seeds	Semillas
Husks	Cáscara y producto vano
Powder	Polvo

El precio de venta más alto corresponde al producto LG y el más bajo al Powder. El polvo (Powder) y la cáscara (Husks) son comercializados localmente. Estas no tienen mercado exterior y localmente se utilizan para la extracción de aceite esencial de cardamomo.

Las semillas (Seeds) provienen de todas las estaciones de trabajo ya que el constante movimiento y manipulación de los granos hace que algunos de estos se abran y descarguen las pequeñas semillas las cuales se van recolectando conforme van saliendo de las distintas estaciones de trabajo.

Gráfica 1. Porcentaje de derivados



VI. LOGÍSTICA DEL PROCESO

A. Logística actual del proceso

1. **Compra de materia prima.** La compra de la materia prima consistente en cardamomo seco, se transporta en un medio de comunicación terrestre, a cargo de los proveedores, desde las secadoras hasta el beneficio. Todas las compras se hacen por la gerencia. El procedimiento de compras consiste en tres pasos:

a. El proveedor manda las muestras del producto a ser negociado a las oficinas de Radha, S.A., ciudad de Guatemala.

b. Se establece el precio, crédito, tiempo de entrega y otros aspectos.

c. Al entregarse el producto, se compara el olor, color, densidad, tamaño, humedad y limpieza con la muestra ofrecida por el proveedor. Si el producto no es igual al ofrecido, éste se devuelve. Si cumple con los requerimientos ofrecidos en la muestra se cierra el negocio cancelándose la cantidad acordada previamente con el proveedor.

Dos corrientes importantes que influyen para fijar el precio de cardamomo son: el mercado nacional y el mercado asiático. La oferta y la demanda del producto determinan el precio, aunque por ser un mercado muy subdesarrollado, existen fluctuaciones por la manipulación de empresas grandes que se dedican a la comercialización de este producto por medio de la especulación. El precio del cardamomo seco se fija por quintal o su equivalente en libras incluyendo el flete terrestre hasta el beneficio. Estos costos de transporte son responsabilidad del proveedor.

La mayoría de los proveedores se dedican a secar el producto en la región de Cobán. También existen proveedores de Huehuetenango y de Honduras, aunque el volumen de producción de Alta Verapaz no se compara con estas otras regiones productoras.

2. Estaciones de trabajo del proceso. El procesamiento del cardamomo es complejo y consiste de varios pasos. En total existen diez estaciones de trabajo. Actualmente se dan muchos re-procesos que retrasan los pedidos e interrumpen el flujo de la línea. Los efectos son que el proceso requiera de mucha organización y planificación, la cual no se lleva sistemáticamente. Estas diez estaciones abarcan desde la descarga del producto hasta la carga del producto final al contenedor de embarcación.

El proceso completo se puede comprender mejor con el diagrama de desglose de producto actual, planos de distribución de maquinaria actual y diagrama de flujo de operaciones actual. El proceso en el beneficio consiste en:

a. Estación 1: Entrada del producto. Los proveedores mandan la materia prima en bultos de aproximadamente un quintal o su equivalente en libras a través de transporte terrestre. Estos bultos se descargan, se pesan en una báscula de alta capacidad y se vierten para su mezcla en el patio. El motivo de este proceso es que el producto en bultos no es homogéneo.

La mezcla se lleva a cabo por operarios en el patio donde se coloca una manta de lona que cubre el suelo y se vierten los sacos de cardamomo sobre la misma. Se requiere de aproximadamente diez a quince operarios para la descarga y la mezcla conjunta. El producto se mezcla utilizando palas de aluminio. La mezcla tiene el objetivo de homogenizar el producto de los proveedores para evitar reprogramar las máquinas clasificadoras de color.

Por el bajo nivel de humedad del cardamomo se eleva mucho polvo al ambiente, generando una nube fina visible. El conjunto de actividades mencionadas se realiza en el patio principal o área de mezcla. La inspección visual y la comparación con la muestra ofrecida por los proveedores es responsabilidad del gerente de producción. Luego se llenan nuevamente los sacos y se transportan por operarios a la tolva de elevación de la máquina Catadora. Si esta se encuentra llena, se almacena temporalmente a la par de la máquina o en el área de mezcla y empaque.

Descargar y pesar 60 quintales de producto toma un tiempo de aproximadamente 25 minutos. La mezcla de 60 quintales toma aproximadamente 10 minutos y el tiempo para llenar los 60 bultos de nuevo es de 13 minutos. Esta estación de trabajo tiene un tiempo total de 48 minutos por 60 quintales.

b. Estación 2: Catadora. La Catadora es una máquina que opera con un solo motor eléctrico y funciona por medio de corrientes de aire a alta velocidad que permite separar la cáscara y polvo del producto denso.

La máquina clasifica la cáscara del producto denso utilizando como recurso corrientes de aire y fuerza de gravedad. Consiste en varios canales internos que aumentan y disminuyen el caudal del aire, logrando así guiar la materia liviana por un canal y la materia densa por otro. El polvo, el componente más liviano de la materia prima, se recolecta por un filtro en el embudo de salida del aire.

Esta estación de trabajo cuenta con dos operarios. Uno de ellos recolecta los bultos llenos y lo reemplaza por uno vacío en las salidas de polvo y de cáscara. El otro, traslada los bultos llenos al lugar designado por el supervisor.

El producto ya limpio conocido como “primera sin escoger”, cae a una tolva donde es transportado por un ventilador de aire en un tubo metálico hacia la tolva de alimentación de Delta 1 a 12 metros de altura.

La capacidad de esta máquina oscila entre 15 a 17 quintales por hora. El promedio muestra la separación en: 14 quintales de cardamomo limpio, 0.37 quintales de polvo y 1.50 quintales de cáscara por hora de trabajo. El tiempo de montaje para esta estación de trabajo es de 3.2 minutos.

c. Estación 3: Delta 1. La clasificadora electrónica de color, o máquina Delta es una clasificadora de tonalidades. El producto limpio proveniente de la catadora, cae a la tolva de alimentación de esta máquina. Al caer en la tolva superior entra a la máquina electrónica compuesta por sensores de color.

Cada grano pasa individualmente por una cámara que contiene tres sensores, aquí es donde se determina el color predominante del grano basándose en la tonalidad de los tres lados de la cápsula. Al determinar la tonalidad que domina al grano, la máquina lo expulsa al canal correspondiente.

La máquina tiene la limitación de poder distinguir únicamente entre dos tonalidades, pero es capaz de reconocer un amplio espectro de colores. Requiere de programación dependiendo del tipo de cardamomo que se está procesando.

En este caso, la máquina Delta 1 está programada para separar los granos en dos grupos preliminares: el verde amarillo y el café amarillo. Por la velocidad rápida a que se ha puesto a trabajar esta primera máquina, la eficiencia y efectividad es muy pobres.

La máquina extrae por un lado los granos clasificados como café amarillo, la cual se le denomina como "Rechazo de Delta 1" y por el otro lado extrae el verde amarillo o "Aceptado Delta 1". Esta es una separación preliminar del producto sin obtenerse producto final en esta estación.

El producto "Aceptado Delta 1" cae sobre una banda transportadora que lleva los granos a las distintas tolvas de las máquinas de agujas o "Pin Machine".

El producto "Rechazo Delta 1" pasa por otro tipo de proceso que se menciona posteriormente en este capítulo.

La estación de trabajo cuenta con un operario, que se responsabiliza de sacar los bultos llenos y colocar los bultos vacíos del producto café amarillo. También realiza la toma de muestras cada media hora para efectos comparación y control. El tiempo de montaje para la máquina es de tres y medio minutos ya que requiere de graduación y limpieza de ciertas partes. Dependiendo del producto y su variedad de tonalidades, Delta 1 tiene un rendimiento promedio de 16 quintales por hora; once de ellos son aceptados y cinco de ellos son rechazados.

La programación de la máquina está a cargo del jefe de producción, debido a que se deben graduar las tonalidades para que el trabajo de la máquina sea eficiente y lo más preciso posible. Esto se hace cuando el jefe de producción determina si es necesario.

d. Estación 4: Máquina de agujas. La máquina de agujas o "Pin Machine" consiste de un cilindro giratorio de baja velocidad que tiene una inclinación de 23° para el flujo del producto de un lado hacia el otro. El área superficial interior del cilindro está forrada con planchas metálicas que tienen millones de alfileres remachados a un ángulo de 30°. Las agujas, de aproximadamente un centímetro de largo, enganchan las cápsulas que están abiertas o que

tengan cualquier tipo de abertura en uno de los lados o entre estos. Al llegar al punto más alto del cilindro, las cápsulas abiertas son desprendidas de las agujas por medio de cepillos y caen sobre una banda transportadora que los lleva hacia un recolector ubicado al final del cilindro.

Las cápsulas cerradas quedan en la base del cilindro y siguen la trayectoria hasta caer a un saco. Los granos cerrados son llevados a la tolva de elevación de la máquina Delta 2. Los sacos de cápsulas abiertas son trasladados por operarios a la máquina con nombre de referencia Blower.

La empresa cuenta con tres unidades de máquinas de agujas. La más grande de 17 pies, tiene una capacidad de siete quintales por hora. Las otras dos son de nueve pies cada una y tiene una capacidad de tres quintales por hora. En total esta estación de trabajo tiene un rendimiento de 13 quintales por hora en donde el promedio es de cinco quintales de abierto y ocho quintales de cerrado.

El tiempo de montaje para las máquinas es de dos minutos. Dos operarios manejan esta estación, uno de ellos se dedica a transportar los bultos de producto cerrado a la tolva de alimentación de la Delta 2 y coloca los bultos de producto abierto sobre una percha predeterminada por el supervisor. La tolva de alimentación de la Delta 2 está a 16 metros de la máquina de agujas.

e. Estación 5: Blower (Sopladora). La máquina tiene el mismo sistema operacional que la catadora, con la única diferencia que la Blower ejerce un bajo caudal de aire. Esto la hace ideal para separar el grano muy liviano del grano abierto que se deriva de la máquina de agujas.

La estación de trabajo tiene un tiempo de montaje de tres punto dos minutos y requiere de dos operarios. Uno de ellos alimenta la máquina manualmente y el otro recolecta y transporta los bultos llenos. Este último también se encarga de colocar sacos vacíos en los recolectores. La máquina tiene una capacidad de aproximadamente 12 quintales por hora: cinco de ellos son producto vano o muy liviano y los siete restantes son cápsulas abiertas.

f. Estación 6: Delta 2 y Delta 3. Esta estación de trabajo se conforma de dos máquinas Delta o clasificadoras electrónicas de color. Tienen la misma función que la Delta 1, pero clasifican por diferente tonalidad cada una.

Delta 2 se alimenta por el producto cerrado que se deriva de las máquinas de agujas. Este es transportado por operarios hacia la tolva de elevación, luego es elevado por un ventilador hasta la tolva de alimentación de Delta 2 la cual está ubicada a 12 metros de altura.

Delta 2 está programada para separar los granos oscuros de los granos claros o amarillos. El color oscuro, para esta máquina en específico, contiene cápsulas de tonalidades verdes en su mayoría. Se noto también ciertos granos de color café y negro, pero es un porcentaje insignificante. Estos granos de color verde son alimentados a la Delta 3 directamente, ya que Delta 2 se ubicada encima de Delta 3.

El producto claro o amarillo cae sobre una banda pequeña donde es llevado al recolector. Estos bultos se almacenan hasta su mezcla o empaque. Este tipo de grano es el que se conoce como la marca MY.

Delta 3 le da seguimiento al producto de tonalidad verde que Delta extrae por una de sus salidas. La máquina ha sido programada para separar las tonalidades verde claras de las verde oscuras. Ambos derivados deben pasar por la aspiradora, por esta razón, se almacena uno de ellos y el otro se transporta por el ventilador a la tolva de la aspiradora. Al terminar, se pasa el producto en espera a la aspiradora.

Esta estación de trabajo tiene un tiempo de montaje de cinco y medio minutos. Cuenta con un operario que toma muestras e inspecciona el trabajo de las máquinas. La capacidad de Delta 2 es de 16 quintales por hora, pero Delta 3 sólo trabaja con el producto que cae de una de las salidas de Delta, por lo cual trabaja ocho quintales por hora.

g. Estación 7: Aspiradora. La máquina aspiradora realiza una segunda limpieza al producto, ya que el rozamiento que sufre el producto por todo el recorrido hace que se desprenda mucho polvo por el desgaste de la cáscara de la cápsula.

La aspiradora es una máquina de dos cámaras que limpia el producto por medio de succión de aire. El producto es alimentado en la primera cámara, luego éste se enfrenta con una corriente opuesta de aire, este flujo desprende las partículas de polvo adheridas a la cáscara del cardamomo. La segunda cámara se encarga de succionar el aire con polvo que se crea en la cámara 1, sacando así el polvo y partículas no deseadas. Este aire es dirigido hacia un filtro

externo en el techo. El producto no entra a la segunda cámara, sino que sigue su recorrido hacia abajo, donde cae a la máquina conocida como Carter de Precisión.

La máquina trabaja con un solo motor y no requiere de operarios para su funcionamiento. Actualmente limpia ocho quintales por hora, aunque tiene capacidad para 20 quintales por hora. El filtro recolecta, en promedio, 0.05 quintales de polvo por hora, esto depende del porcentaje de humedad del producto.

h. Estación 8: Carter Precisión. Carter Precisión es alimentada por gravedad con producto limpio de la aspiradora. La máquina tiene la función de separar las cápsulas voluminosas de las cápsulas largas y delgadas conocidas con la marca LG. La máquina clasifica el tamaño con un sistema similar al de una zaranda en forma cilíndrica que contiene dos cilindros internos que clasifican de acuerdo a las características ya mencionadas.

Al producto de cápsulas anchas se le expulsa a la tolva de alimentación que las lleva por medio de ventilador, hasta a la tolva de alimentación de la Carter de Tamaños.

El producto claro en espera, que proviene de Delta 3, pasa por esta estación en donde se obtiene la marca SMGJ. El resto del producto continúa a Carter Precisión y luego a Carter de Tamaños.

El tiempo de montaje para la estación es de seis punto tres minutos, ya que deben ajustar las zarandas dependiendo del producto. Un operario se encarga de la máquina para recolectar y transportar los sacos de LG llenos y para ver la calidad del producto periódicamente.

i. Estación 9: Carter de tamaños. La Carter de tamaños funciona de forma similar a la Carter Precisión. Cuenta con tres cilindros de zaranda internos que giran y transportan el producto de un cilindro a otro por medio de la gravedad. Cada cilindro tiene diferente diámetro ajustable de las zarandas, permitiendo graduar el tamaño deseado para la necesidad del cliente. Por tener tres cilindros, esta máquina puede separar hasta cuatro distintos tamaños a la vez.

El beneficio cuenta con dos de estas máquinas ajustables. De aquí se derivan las marcas EG, MG y EMBG de los derivados verdes de Delta 3. De los derivados verde claro de Delta 3 se obtienen SMGM y SMGL.

La máquina cuenta con dos operarios, uno recolecta el producto de los tres o cuatro recolectores y el otro lo coloca en su lugar predeterminado por el encargado de bodega.

Rechazo de Delta 1

El rechazo del producto amarillo café de la máquina Delta 1 (estación de trabajo 2) de igual forma, pasa por la máquina de agujas donde se extraen las cápsulas abiertas. El producto cerrado pasa por Delta 2 y 3 donde se obtienen las marca MYQ y MY. El producto que pasa se introduce a la aspiradora y Carter Precisión, aquí se extrae la marca SMGJ con forma larga y delgada. El producto ancho pasa finalmente a Carter de tamaños donde se extraen las marcas SMGM y SMGL.

Estos derivados de "Rechazo de Delta 1" se mezclan con los derivados del producto "Aceptado de Delta 1". Al final se mezclan estos dos para llegar a la tonalidad que se requiere. La mezcla se hace en el área de mezcla por los operarios.

j. Estación 10: Empaque. El empaque del producto final se lleva acabo por operarios en el área de empaque. Se colocan las marcas e información que requiere el cliente en cada caja. Para complementar el proceso de empaque referirse a los planos de ensamble y componentes.

1) Mezcla de producto a empacar: Se realizan mezclas para llegar a satisfacer las características que cada cliente requiere en su pedido y de la muestra ofrecida, previamente enviada al cliente.

2) Llenado de bolsas negras de 5 Kg.: Se tiene un margen de error de exactitud de $\pm 0.05\text{Kg.}$ por cada bolsa pesada en una balanza digital.

3) Sellado de bolsa: Una vez llenas se cierran con una selladora eléctrica.

4) Formación de caja de 5 Kg.: Se arma la caja pequeña de 5 Kg., se coloca la marca con un diseño y una brocha para luego engrapar la base.

5) Inserción de la bolsa previamente sellada a la caja de 5 Kg.: Se introduce la bolsa llena a la caja y se engrapa.

6) Formación de caja grande de 40 Kg.: Cada caja de 40Kg. contiene 8 cajas de 5 Kg. Se marca la caja con un machote o diseño y una brocha, luego se engrapa su base.

7) Fleje: Al completar con las ocho cajas de 40 Kg. se ata la caja con dos tiras plásticas de colores para identificar las marcas.

8) Llenado de contenedores: Se colocan las cajas llenas, transversalmente una encima de otra dentro del contenedor. Las cajas son transportadas y colocadas por los operarios. No se utilizan plataformas para la carga.

B. Problemas y soluciones de la logística de proceso

Problema 1: Discontinuidad del proceso

El primer problema del proceso se ubica en la estación de trabajo Delta 1, después de la limpieza del producto. Delta 1 tiene la función de separar los granos en dos colores, aunque no lo hace eficientemente ya que no los separa debidamente y gran cantidad de producto verde se distribuye entre ambas salidas de la máquina. El problema fundamental es que ambos derivados de la máquina pasan por el mismo proceso después de esta separación a causa de la ineficiente separación de Delta 1. Esto interrumpe la continuidad del proceso y lo hace complicado, ya que se crean inventarios de productos en proceso y una vez más se pierde la continuidad por los repasos.

Un problema secundario de la estación de trabajo consiste en un alto nivel de repaso, debido a que no se logra la separación requerida desde la primera vez. Esto no es rentable para la empresa ya que eleva los costos y no se logra un flujo estable del proceso porque se interrumpe desde el inicio. También crea costos elevados debido a los inventarios de producto en proceso.

Otra consecuencia, del alto nivel de repaso, es el deterioro de la cáscara de la cápsula. Por ser un producto de muy poca humedad la cáscara es bastante frágil y fácilmente se puede

abrir e incluso separar por completo por los golpes que recibe cuando se transporta por el ventilador una y otra vez. La calidad del producto se deteriora y refleja los efectos sobre su precio ya que se clasifica como abierto o marca OPMG, la cual tiene un precio inferior al de los granos cerrados.

Solución propuesta para problema 1

Para efectos de comparación, se debe observar en el diagrama desglose de producto actual, la separación se hace al inicio después de la limpieza del producto. La solución más conveniente para la empresa es colocar Delta 1 después de las máquinas de agujas, junto con las otras Delta. De esta forma la separación por color se lleva en una sola estación de trabajo y se pueden programar las computadoras de tal forma que se reduzcan o eliminen por completo los repasos. Los cambios recomendados se pueden complementar con el diagrama desglose de producto propuesto. Las máquinas se colocarían de la siguiente forma:

Delta 1 = Clasifica en claro y oscuro

Delta 2 = Clasifica el oscuro de Delta 1 y saca verde de un lado y negro y café del otro, o bien una clasificación más precisa de oscuro y claro.

Delta 3 = Clasifica el claro proveniente de Delta 1, en verde claro y amarillo, o bien una clasificación más precisa de oscuro y claro.

El traslado de la máquina Delta 1 a la posición propuesta le da otro carácter a la producción. Cambia por completo el proceso, ya que se logra establecer un flujo continuo del producto. Se lograría mejorar en varios aspectos:

1. El aspecto más importante es la continuidad que se puede lograr al aplicarlo al proceso. En la posición propuesta se permite eliminar la separación que se da con la posición actual, eliminando los inventarios entre procesos y a la vez eliminar el gasto de su elaboración desde un inicio y continuando el proceso con todo el producto y no con una fracción. Actualmente, el tiempo de espera máximo es de tres meses, ya que se va acumulando este producto rechazado por Delta 1. Al final de la cosecha se acumula un total de 3,000 quintales.

2. Con el posicionamiento propuesto se evitan los repasos, ya que Delta 1 puede ser programada para separar los granos oscuros de los claros con mayor exactitud que la separación entre colores. De esta forma se reduce la carga para Delta 2 y 3 y se logra un trabajo con mayor precisión. Al eliminar los repasos, se elimina el riesgo de fracturar la cáscara y se logra mantener su calidad. Por ende se elimina el gasto de los repasos y el valor del producto se mantiene al evitarse la fractura del grano. Se reduce el costo de mano de obra, energía eléctrica y disminuye el deterioro de maquinaria y producto.

3. Se logra organizar mejor el almacenamiento de los derivados. Las distintas marcas provenientes de cada estación se pueden ir almacenando en un lugar predeterminado y exclusivo para cada una. Así se evita la confusión y desorden actuales.

4. Adicionalmente se evitan las mezclas de producto final que se realizan actualmente, ya que con el proceso propuesto cada marca, a excepción del polvo y cáscara, tiene una sola fuente de salida. Esto significa una reducción en el costo de producción al eliminarse el proceso de mezcla de producto final por el recurso humano.

5. El proceso propuesto reduce la cantidad de interacción humana y como se ha explicado se elimina la mezcla y el traslado para los repasos. Esto reduce considerablemente el riesgo de facturación de la cápsula.

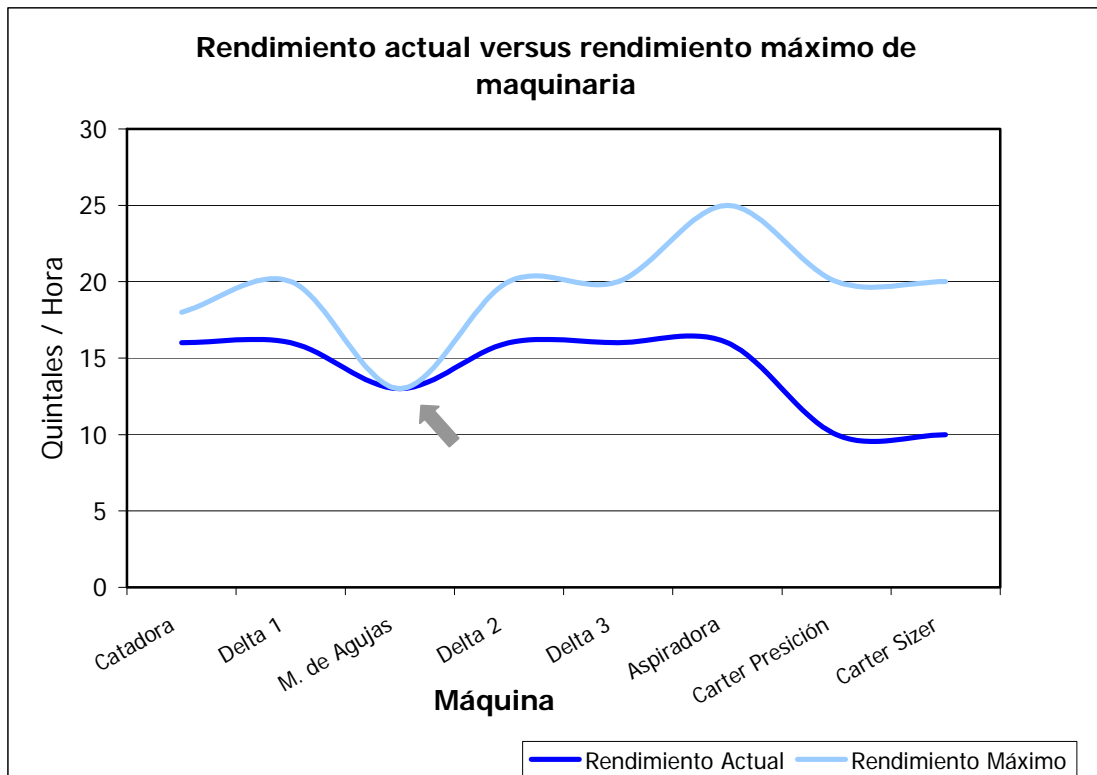
Problema 2: Cuello de botella en Estación 4

El cuello de botella de este proceso se encuentra en las máquinas de agujas. Como se puede observar en la gráfica de rendimiento actual versus rendimiento máximo de maquinaria, la estación de máquinas de agujas trabaja al 100% de su capacidad mecánica, y el resto de las máquinas trabajan debajo de su capacidad normal. Por estar tan cerca del inicio del proceso, ésta debe procesar todo el producto y no se puede colocar después porque no se logra la separación correcta de todas las marcas. Este es el cuello de botella más significativo de la línea de procesamiento.

Solución para problema 2

Las soluciones para este problema son limitadas ya que la empresa no está dispuesta a invertir en maquinaria nueva por el momento, pero cuando se tenga la oportunidad de invertir, la primera compra sugerida es la adquisición de una máquina de agujas de alta capacidad.

Gráfica 2.



Una posible solución para balancear la línea sin inversión, es graduar el resto de las estaciones a la velocidad de la estación más lenta, la cual es la estación de máquinas de agujas, con 13 quintales por hora. Esta opción no es muy eficiente. Otra forma es planificar la producción para bajar los costos de operación por medio de una planificación estratégica del tiempo que deben operar las máquinas.

Otra de las soluciones sin inversión, es inclinar más la máquina para aumentar su velocidad de deslizamiento y también aumentar la velocidad en que gira para aumentar su capacidad. Se deben considerar los efectos sobre el rendimiento y calidad antes de fijar los cambios.

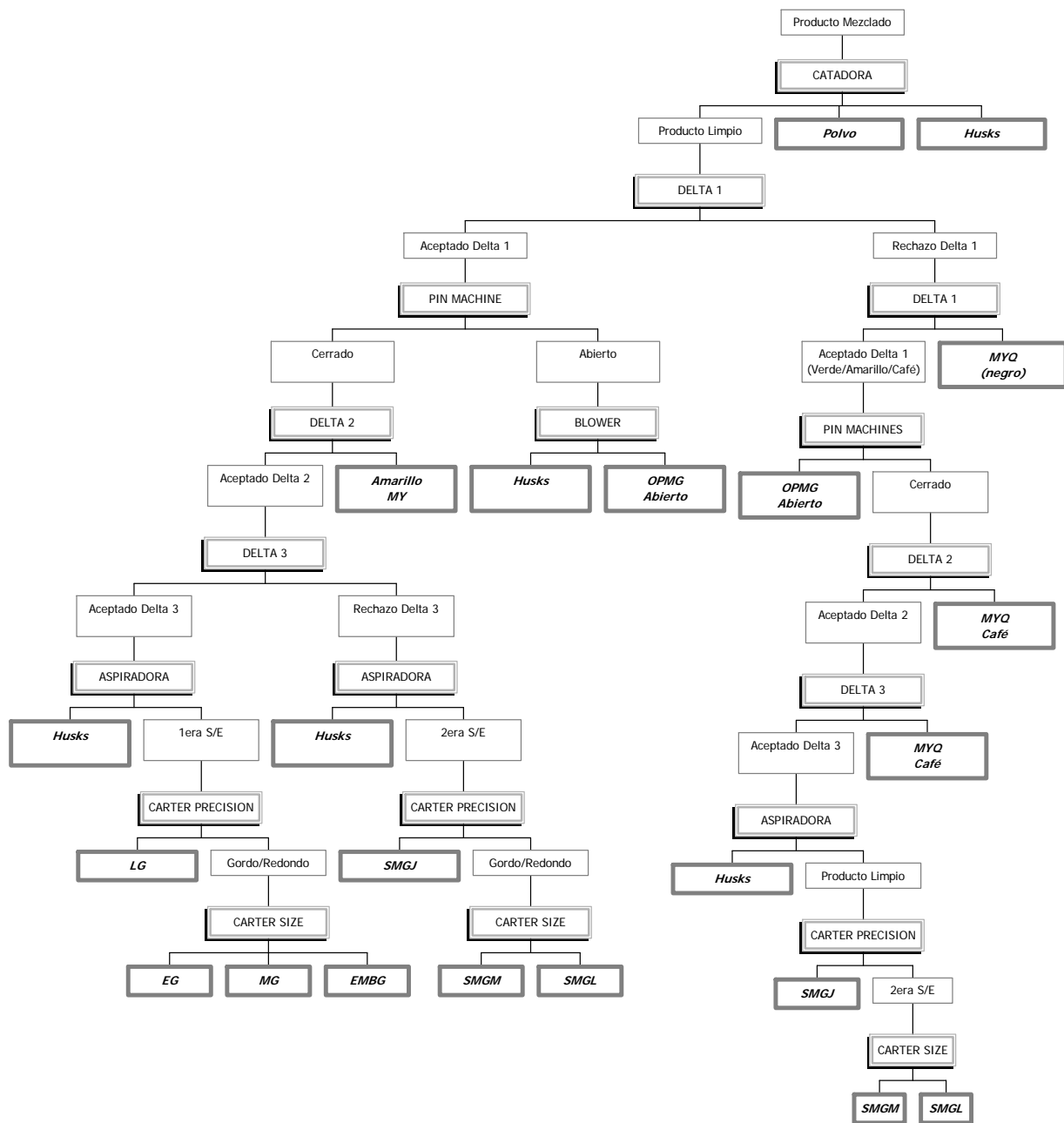
Diagrama 2. Flujo de operaciones actuales

Planta: RADHA, S.A.	Fecha: agosto-02
Diagramado de Método Actual	Elaborado por : Smit Hasumkh Patel
El Diagrama Empieza en : Descarga de Bulto	
El Diagrama Termina en : Colocar caja en contenedor	

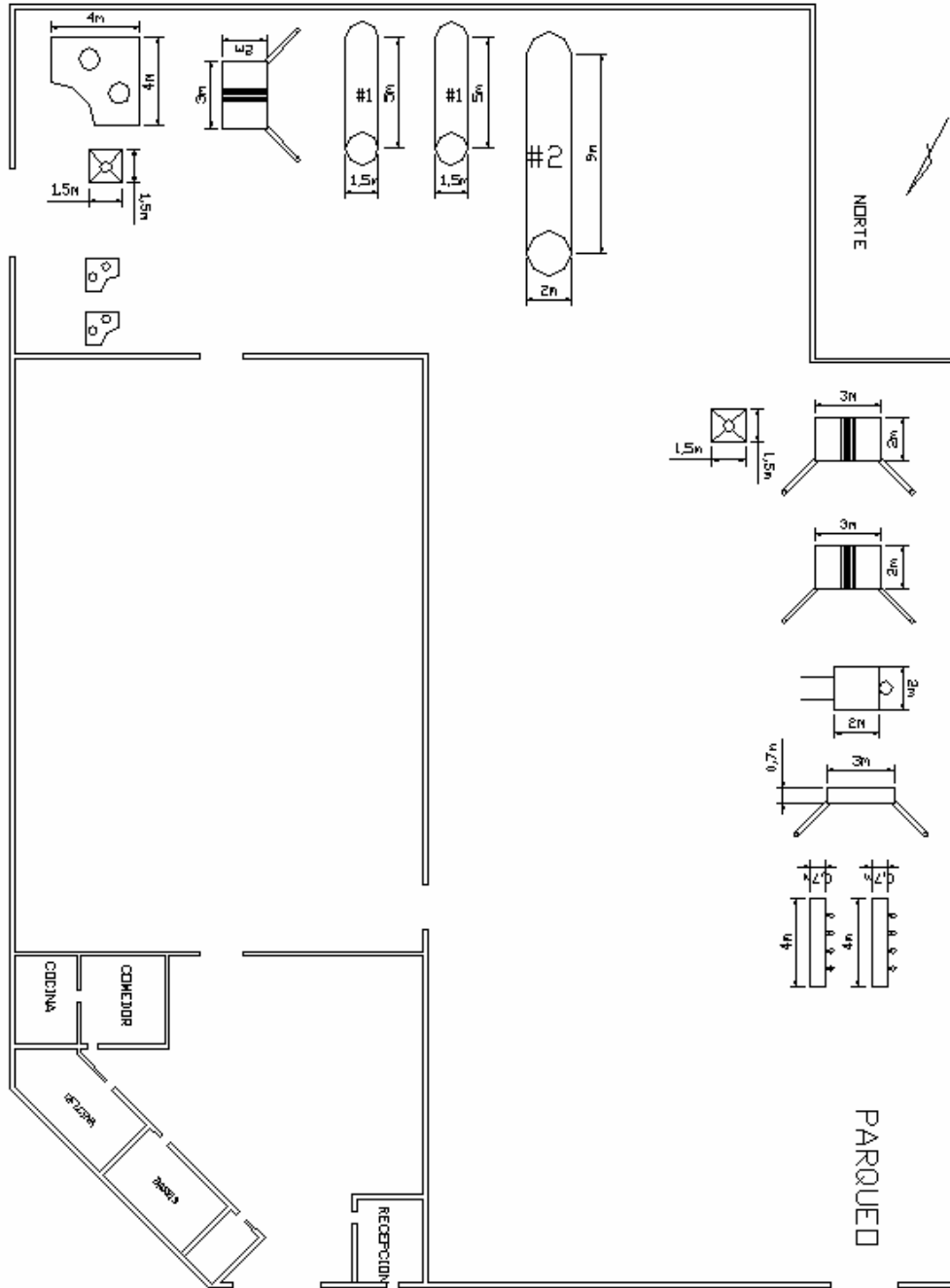
Distancia Metros	Hombre / Máquina	Número	Símbolo	Descripción
	H	1	⊙ □ → ▽	Descargar los bultos de cardamomo del camión.
8	H	1	○ □ → ▽	Transportar a báscula.
	H	2	⊙ □ → ▽	Tomar registro de peso.
12	H	2	○ □ → ▽	Transportar a patio de mezcla.
	H	1	⊙ □ → ▽	Comparar muestra con producto entregado.
	H	2	○ □ → ▽	Revisar uniformidad, humedad & olor del cardamomo.
	H	3	⊙ □ → ▽	Verter bultos al patio.
	H	4	⊙ □ → ▽	Mezcla de lote.
	H	5	⊙ □ → ▽	Llenado de producto a sacos.
15	H	3	○ □ → ▽	Transportar a la tolva de catadora.
9	M	4	○ □ → ▽	Elevar producto por tubo a entrada de catadora.
	M	6	⊙ □ → ▽	Pasar producto por catadora.
	H	7	⊙ □ → ▽	Recolectar polvo y cascara en sacos.(Rechazo)
	H	9	⊙ □ → ▽	Recolectar producto limpio. (Aceptado)
9	M	5	○ □ → ▽	Elevar producto aceptado por tubo a tolva de Delta 1.
	M	10	⊙ □ → ▽	Pasar producto por Delta 1.
	H	11	⊙ □ → ▽	Recolectar en sacos grano de color negro/cafe.(Rechazo)
	H	12	⊙ □ → ▽	Recolectar producto verde. (Aceptado)
5	M	6	○ □ → ▽	Transportar por banda producto aceptado a Máquina Pin.
	M	13	⊙ □ → ▽	Pasar producto a Máquina de Pin.
	H	14	⊙ □ → ▽	Recolectar en sacos prod. abierto extraido de la máq. pin.
	H	15	⊙ □ → ▽	Recolectar en sacos prod. cerrado extraido de la máq. pin.
15	H	7	○ □ → ▽	Transportar bultos de prod. cerrado a tolva baja de Delta 2.
9	M	8	○ □ → ▽	Elevar producto a tolva alta de Delta 2.
	M	16	⊙ □ → ▽	Pasar producto por Delta 2.
	M	17	⊙ □ → ▽	Pasar producto por Delta 3.
2	H	9	○ □ → ▽	Transportar producto a Presicion 1
	H	18	⊙ □ → ▽	Meter producto en bolsa de 5 Kg. de plastico negro.
	H	19	⊙ □ → ▽	Pesar 5 kg. De producto dentro de bolsa.
	H	20	⊙ □ → ▽	Colocar bolsa llena dentro de caja de 5 Kg..
	H	21	⊙ □ → ▽	Engrapar caja.
	H	22	⊙ □ → ▽	Colocar caja de 5kg. Dentro caja de 40 kg.(8 cajas)
	H	3	○ □ → ▽	Pesar caja para verificar peso.
	H	23	⊙ □ → ▽	Colocar grapas
	H	24	⊙ □ → ▽	Colocar fleje
6	H	10	○ □ → ▽	Colocar grpas de fleje
	H	25	⊙ □ → ▽	Colocar sobre percha en pelett.
11	H	11	○ □ → ▽	Transportar cajas a Contenedor.
	H	26	⊙ □ → ▽	Colocar en contenedor caja de producto final.

*Hacer tomar en cuenta el tiempo de atraso entre máquina y máquina(Dormir).

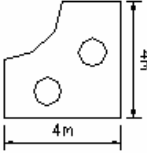
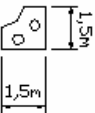
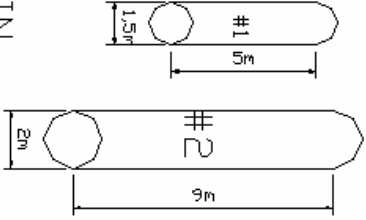
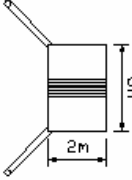
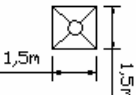
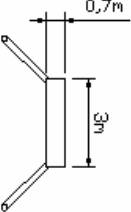
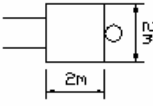
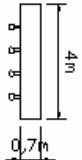
Diagrama 3. Desglose del producto actual



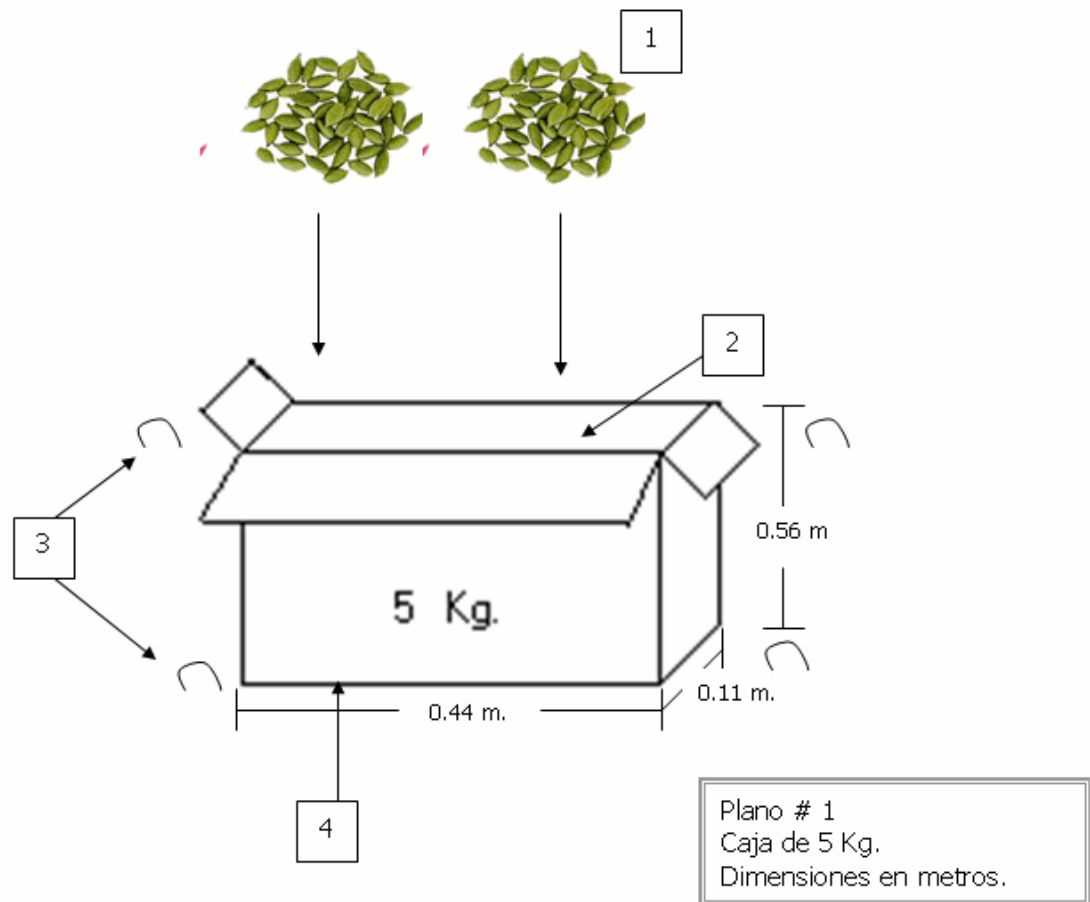
Plano 3. Distribución de la maquinaria actual

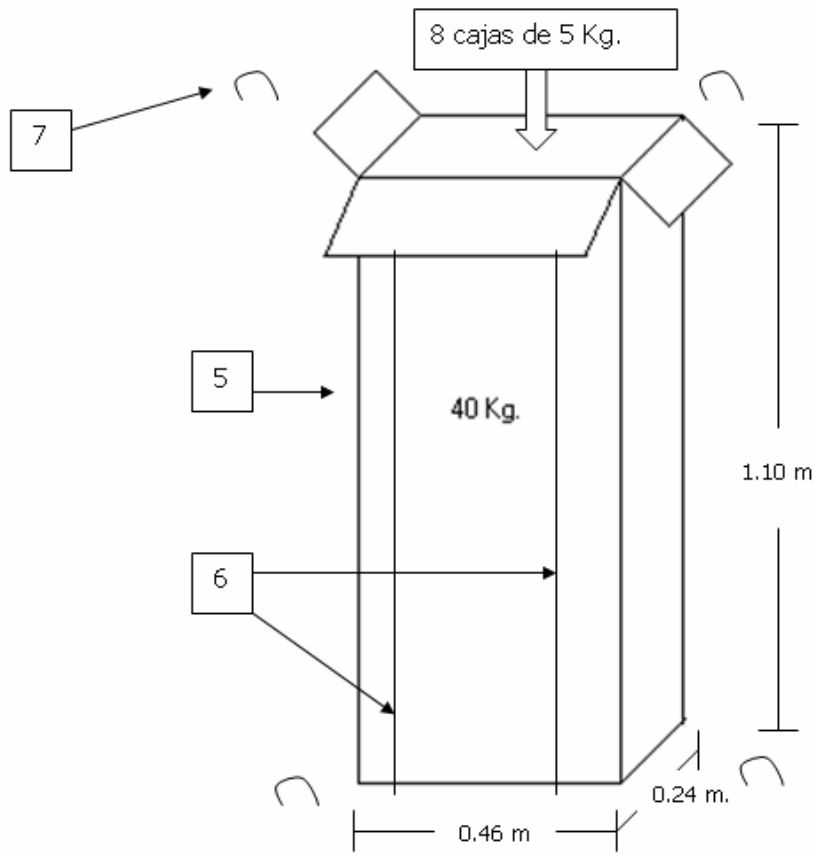


Cuadro 1. Leyenda de maquinaria

 <p>CATADORA#1</p>	 <p>CATADORA#2</p>	<p>PIN</p> 
 <p>DELTA</p>		
 <p>TOLVA</p>	 <p>CARTER PRECISION</p>	
 <p>ASPIRADORA</p>	 <p>CRIBA</p>	

Plano 4. Ensamble y componentes





Plano # 2
Caja de 40 Kg.
Dimensiones en metros.

Lista 1. Materiales

Lista de materiales

Material necesario par auna caja de 40 Kg.

*Numero ref.	Nombre de artículo	Comprado / Fabricado	Cantidad / Caja 40 Kg.
1	Cardamomo procesado	Fabricado	40 Kg.
2	Bolsa de nylon negro 5Kg.	Comprado	8 unidades
3	Grapa	Comprado	36 unidades
4	Caja de cartón de 5 Kg.	Comprado	8 unidades
5	Caja de cartón de 40 Kg.	Comprado	1 unidad
6	Fleje plástico	Comprado	6 metros
7	Grapas para sostener fleje.	Comprado	2 unidades

*Referirse al plano de ensamble para ver los componentes

Diagrama 4. Flujo de operaciones propuestas

Planta: RADHA, S.A.	Fecha: agosto-02
Diagramado de método propuesto	Elaborado por: Smit Hasmukh Patel
El diagrama empieza en Descarga de bultos	
El diagrama termina en Carga de cajas a contenedor	

Distancia Metros	Hombre / Máquina	Número	Símbolo	Descripción
	M	1		Descargar cardamomo del camión con carro hidráulico.
8	M	1		Transportar a báscula con tara de carro hidráulico.
	H	1		Tomar registro de peso.
14	M	2		Transportar a patio de mezcla con carro hidráulico.
	H	1		Tomar muestras aleatorias de los sacos
	H	2		Comparar muestra con producto entregado.
	H	3		Revisar uniformidad, humedad & olor del cardamomo.
18	M	3		Transportar a la tolva de catadora en carro hidráulico.
12	M	4		Elevar producto por ventilador a entrada de catadora.
	M	3		Pasar producto por catadora.
	H	4		Recolectar polvo en sacos.(Powder)
	H	5		Recolectar cascara en sacos.(Husks)
8	M	5		Transportar por banda el producto limpio a Máq. Agujas
	M	6		Pasar producto a máquina de agujas.
	H	7		Recolectar en sacos el prod. cerrado de la máq. agujas.
	H	8		Recolectar en sacos prod. abierto extraído de la máq. agujas.
22	H	6		Transportar prod. cerrado a tolva alta de Delta 1 con ventilador.
12	M	7		Elevar producto limpio por ventilador a tolva de Delta 1.
	M	9		Pasar producto por Delta 1.
	M	10		Transportacion por gravedad del rechazo Delta 1 a Delta 3
	M	11		Transportacion por gravedad de grano aceptado Delta 1 a Delta 2
	M	12		Pasar producto aceptado de Delta 1 por Delta 2.
	H	13		Recolectar producto amarillo de salida de Delta 2.
	M	14		Pasar rechazo Delta 1 por Delta 2.
	H	15		Recolectar producto oscuro Delta 3
4	M	8		Transportar producto claro de Delta 3 en Carter tamaño.
	M	16		Pasar producto de Delta 2 a Carter de precisión
	H	17		Recolectar en sacos el producto largo
3	M	9		Transportacion por gravedad de producto gordo a tolva C.T.
	M	18		Pasar producto a Carter de tamaño 1.
		19		Pasar producto de Delta 3 a Carter tamaño 2
	H	20		Recolectar distintos tamaños de las máquinas.
15	H	10		Transportar a area determinado de almacenaje.
	-	21		Almacenar hasta su empaçado.
13	H	11		Transportar producto a patio de mezcla.
	H	4		Revisar calidad de producto
	H	22		Pesar 5 Kg.en bolsa plástica.
	H	23		Colocar bolsa en caja de 5Kg. Y engrapar
	H	24		Colocar 8 cajas de 5 Kk. a caja de 40 Kg.
	H	25		Engrapar y Flejar.
	H	26		Colocar marcas.
11	H	12		Transportar cajas a contenedor con carro hidráulico.
	H	27		Colocar en contenedor caja de producto final.

* Hazo tamaran en cuenta lar tiempo de atrara entro máquina y máquina(Demarrar).

Diagrama 5. Desglose del producto propuesto

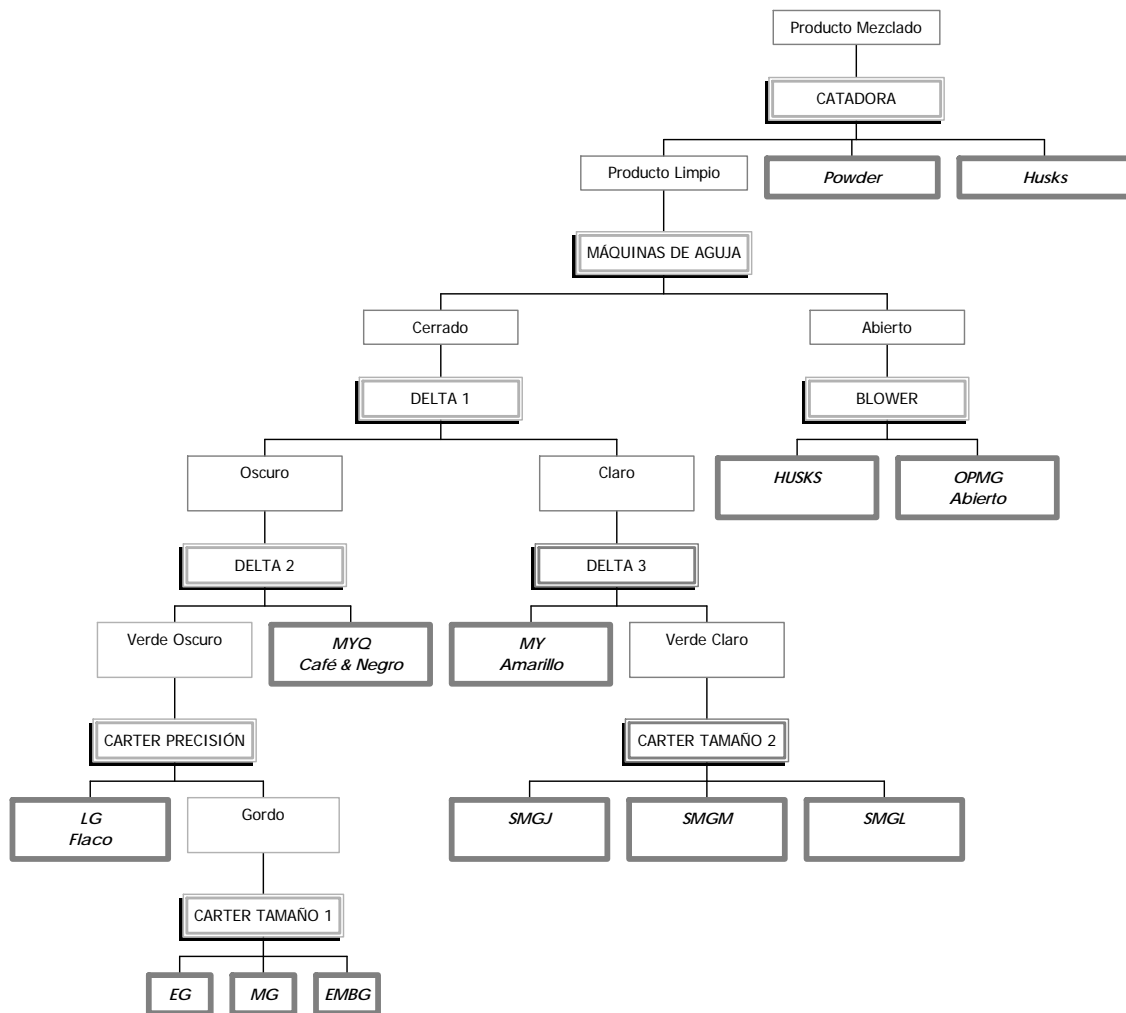
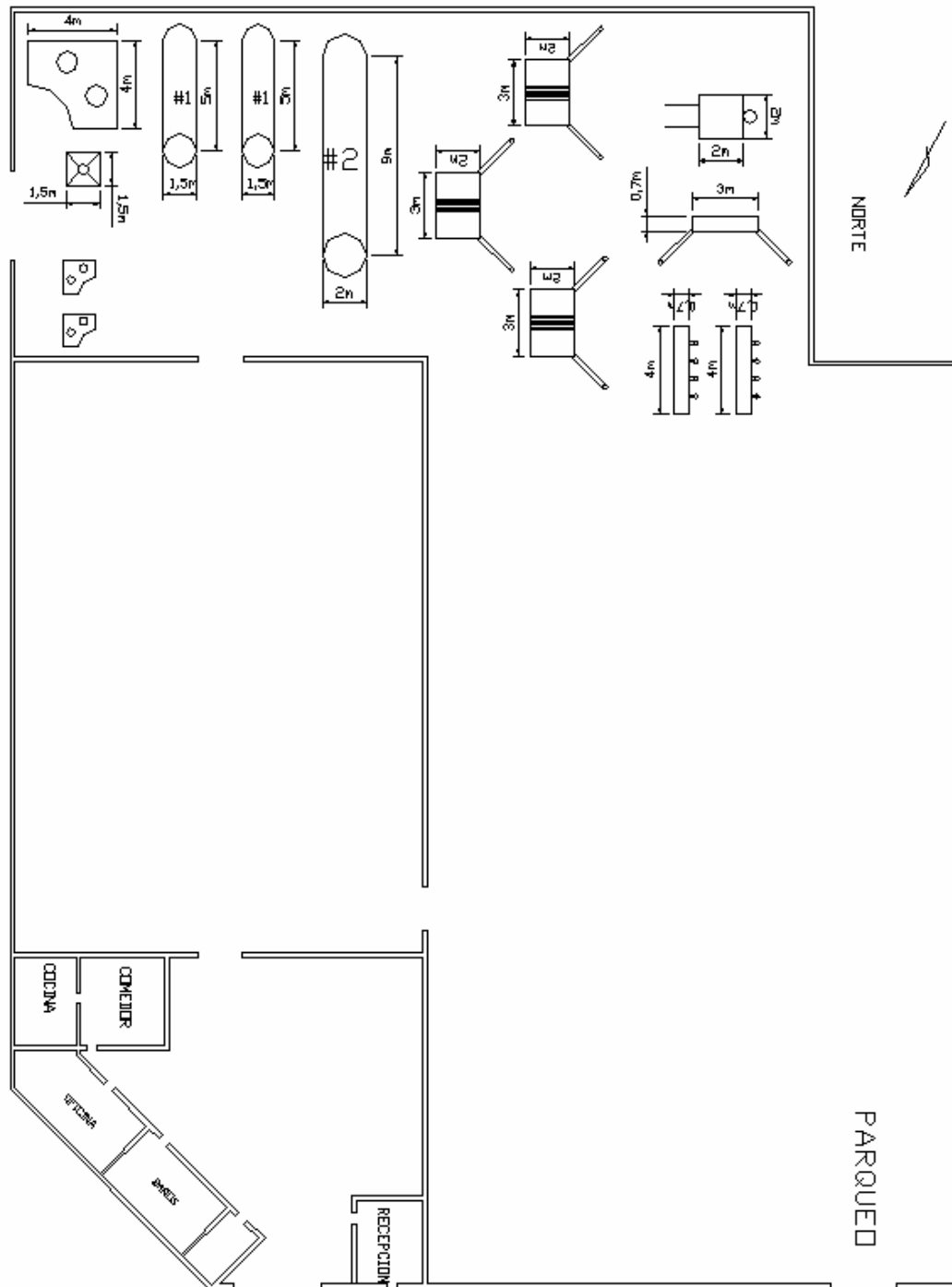


Diagrama 6. Distribución de la maquinaria propuesta



VII. CONTROL DE CALIDAD

A. Análisis del sistema actual de control de calidad

El sistema de control de calidad actual de todo el proceso se lleva a cabo al inicio y al final del proceso. El control entre procesos es muy débil y no proporciona suficiente información. La materia prima se analiza visualmente al ser mezclada en el patio de mezcla cuando recién ingresa el producto. Se hace un análisis de densidad, color, tamaño, humedad y olor. Se comparan ambos análisis: el que se realiza a la muestra que el proveedor manda al negociar con el de la mezcla en general. Si se cumplen las condiciones se acepta el producto, de lo contrario se carga de nuevo el camión y se anula la compra.

El control de calidad entre procesos se realiza por los operarios de las maquinas de clasificación de color Delta y por el gerente de producción. El resto de las estaciones de trabajo son supervisadas por el asistente del gerente de producción, aunque no se tenga un sistema predeterminado. Se revisa la calidad del producto proveniente de las salidas de las máquinas Delta ya que allí es donde se puede programar la máquina para detectar las tonalidades requeridas.

El producto final carece de un sistema de control de calidad, ya que consiste en mezclar el producto proveniente de ciertas estaciones para llegar a la tonalidad y tamaño ofrecida al cliente. Este es revisado por la gerencia. El color y tamaño son determinados por el gerente de planta y no se tienen cantidades predeterminadas para llegar a cada marca, si no que se hace a través del criterio del gerente de producción y la muestra ofrecida. El análisis se hace visualmente sin ningún tipo de registro informático u hoja de control.

La mayoría de los reclamos de producto son causados por disconformidad del tamaño y color del grano. A continuación se encuentra el diagrama y gráfica del análisis de Pareto para los últimos tres años de reclamos recibidos por clientes del Medio Oriente.

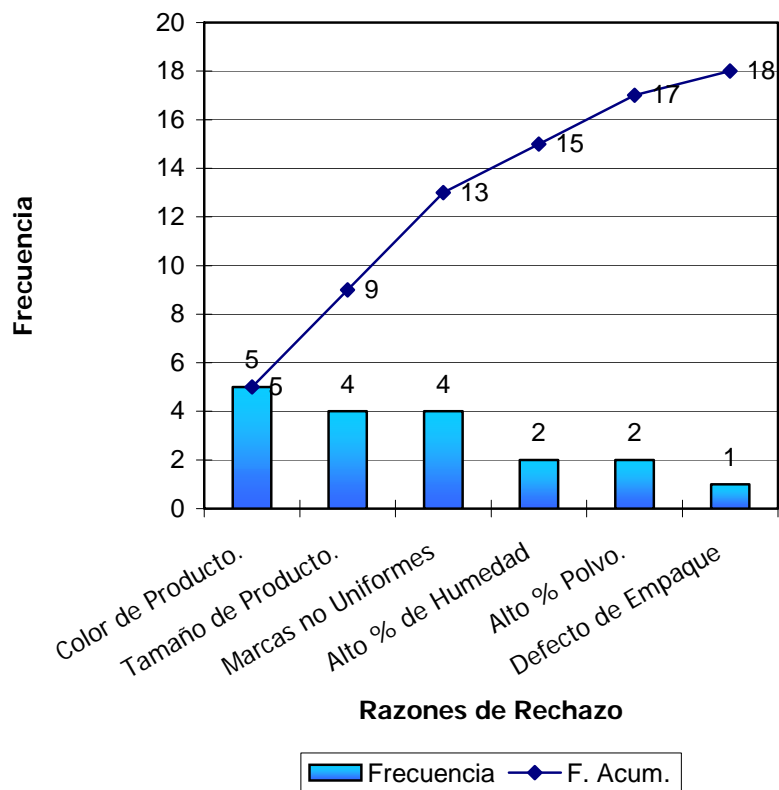
Análisis de Pareto

Tabla 1. Reclamos

Producto final (Caja de 40 Kg)

Carácter de reclamo	Frecuencia	F. acum..	% Frec.	Costo	% Costos
Color de producto	5	5	35.00%	\$8,500.00	36%
Tamaño de producto	4	9	22.00%	\$7,500.00	32%
Marcas no uniformes	4	13	15.00%	\$3,000.00	13%
Alto % de humedad	2	15	10.00%	\$1,000.00	4%
Alto % polvo	2	17	9.00%	\$1,500.00	6%
Defecto de empaque	1	18	9.00%	\$2,200.00	9%
Total	18		100.00%	\$23,700.00	100%

Gráfica 3. De Pareto

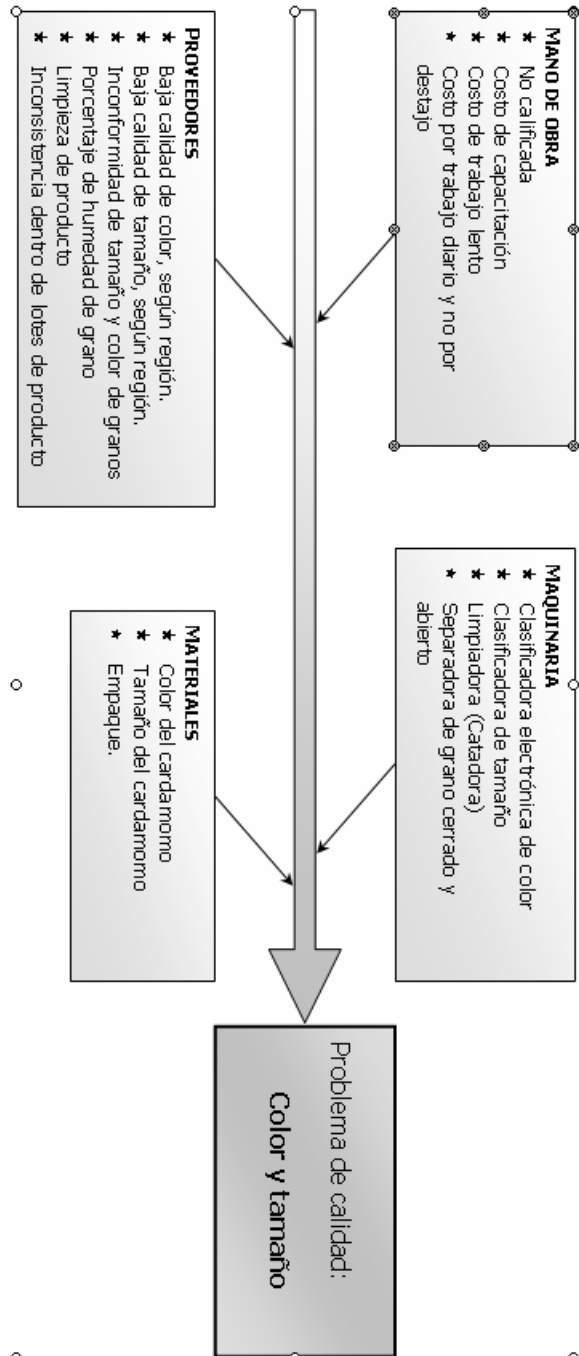


Como se puede observar en la gráfica, la mayoría de los reclamos son de carácter cualitativo de color y al tamaño del producto. Este análisis abarca los últimos tres años. Aunque los reclamos son bajos, es necesario el esfuerzo para la satisfacción total del cliente. La empresa exporta aproximadamente 125 contenedores de 40 pies, ó 20 toneladas en cada uno de estos contenedores. El porcentaje de frecuencia es bastante bajo para los $125 \times 3 = 375$ contenedores exportados en los últimos tres años. En resumen, los reclamos totales constituyen un 4.8 % de todas las exportaciones. A pesar de esto, los reclamos representan un gasto muy elevado para la empresa aproximadamente \$8,000.00 anuales, ya que los reclamos de parte de los clientes requieren de remuneraciones económicas.

B. Problemas y soluciones de control de calidad

Para poder analizar a fondo los problemas del control de calidad se construyó un Diagrama de Ishikawa o Espina de Pescado. Esto ayuda a diagnosticar las causas del problema principal de reclamos.

Diagrama 7. Causa y efecto de Ishikawa



Problema 1: Ineficiencia de sistema de inspección de materia prima

La inspección de materia prima no se hace en forma eficiente, ya que requiere de mucho tiempo y un alto consumo de fuerza laboral. Los sacos se bajan, se pesan y luego se vierten en el patio para su mezcla. Al terminar de mezclar, el gerente de producción se encarga de comparar con la muestra de oferta del proveedor, si son iguales se recibe el material y se llena en sacos nuevamente. Todo esto lo hacen 15 operarios que representa un alto costo para la empresa.

Otro problema en la entrega de producto es que no se registra y no existe ninguna referencia que establezca un nivel de tolerancia. La documentación de la calidad de la entrada del producto es necesaria para llevar un récord del tipo de producto que entrega cada proveedor.

Solución para problema 1

Se recomienda que se utilice un sistema de muestreo y que no se vierta el producto para su mezcla en el patio. Simplemente se abren los sacos, se toman muestras pequeñas de cada uno y se analizan. Es más práctico usar herramientas estadísticas para el muestreo, según el tamaño de la entrada, para tomar muestras que sean significativas en la representación del producto en su totalidad.

Al implementar este sistema se disminuye significativamente el tiempo desde su descarga hasta la entrada del procesamiento. También se evitan los procesos de verter, mezclar y volver a llenar los sacos. La reducción de costos es obvia ya que no se necesitan 15 operarios para llevar a cabo dicha tarea. De esta forma se descarga el camión, se pesa y se toman ciertas muestras, si se aprueba el producto se vierte directamente a la tolva de la primera estación de trabajo, la catadora.

Para mantener un récord o registro de la calidad se deben determinar las prioridades de las características del producto. Así se puede evaluar al proveedor y se pueden categorizar como tipo A, B o C. Así se puede determinar qué tipo de evaluación de calidad se debe aplicar al recibir el producto de cada proveedor. Un ejemplo y recomendación de éste es el siguiente formato:

Cuadro 2. Formato para control de calidad de proveedores

Criterios	% Total	% cada uno	Aspectos	Características	Método
1. Calidad	40.0%	10.0%	Color	Color según muestra ofrecida.	Prueba en luz blanca
		10.0%	Olor	Olor según muestra ofrecida.	Inspección Humana
		5.0%	Tamaño	Tamaño conforme a muestra.	Inspección Humana
		10.0%	Humedad	No mas del +- 1% de humedad	Análisis con Máquina
		5.0%	Densidad	Parecida a Muestra +- 10 gr./ lts.	Análisis Volumétrico
2. Entrega	20.0%	3.0%	Puntualidad	Entrega 3 días máx. después de negociación.	Firma de contrato
		7.0%	Mercadería asegurada	La mercadería debe estar asegurada hasta la entrega por proveedor.	Firma de contrato
		5.0%	Piloto certificado	El piloto debe ser aprobado por ambas empresas.	Firma de contrato
		5.0%	Custodio de seguridad	Debe transportar producto con guardia de seguridad.	Firma de contrato
3. Pago y Finanzas	25.0%	15.0%	Pago	Tiempo de Crédito.	Firma de contrato
		10.0%	Costo de entrega	Debe pagar seguridad, seguro y transporte el proveedor.	Firma de contrato
4. Garantía	15.0%	7.5%	Devolución de producto	Devolución del producto si no esta según la muestra ofrecida.	Firma de contrato
		7.5%	Pago de transporte	Si se devuelve producto, debe pagar su transporte de regreso.	Firma de contrato

Otra forma es crear un "check list" para el Plan de Muestreo de Aceptación. Se enumeran las características necesarias de cada entrega de producto y se evalúan los puntos totales, marcando las que se satisfacen. Si no se llega a un mínimo no se acepta la mercadería. Un ejemplo del plan de muestreo es el siguiente.

Plan de muestreo de aceptación

Muestreo estadístico:

Se recomienda emplear un tipo de muestreo múltiple combinado ya que por ser un proceso de exportación, agiliza la inspección al usar muestreos dobles y triples dependiendo de las necesidades de los clientes. Para proveedores nuevos se debe utilizar un muestreo doble con una inspección normal por cada entrega que realiza. El muestreo doble consiste en determinar rangos o límites para la aceptación o rechazo del producto.

Problema 2: Falta de inspección durante proceso

Los diversos proveedores hacen que ingrese una amplia gama de productos, por esta razón las máquinas que separan en colores deben ser programadas para que lo hagan correctamente. El inconveniente actual es que no se trabaja por lotes esto representa reprogramar las máquinas Delta para el producto de cada proveedor. La tarea de programación de las máquinas se lleva a cabo por el asistente del gerente de producción. Este no lleva el control de los proveedores ya que no se encarga de aprobar o rechazar el producto de entrada y no reconoce cuándo cambia el producto de un proveedor al otro.

Solución para problema 2

La recomendación para este inconveniente es trabajar por lotes y graduar las máquinas que clasifican por color al inicio de cada lote, luego reprogramar al iniciar el segundo lote y así sucesivamente. Esto evita los reprocesos y disminuye los costos de producción. Se debe registrar la cantidad derivada de cada estación de trabajo con el nombre del proveedor y el número de

lote que se está trabajando. Esto ayuda a fijar los precios de venta ya que se diferencian los proveedores y el rendimiento de cada marca de ese producto.

Problema 3: Reclamos de calidad de producto

Los reclamos, aunque no sean muchos, se debe tratar eliminar para lograr mayor satisfacción del cliente. No existe ningún método de comparación más que el que realiza visualmente la gerencia, los fallos más grandes ocurren en el tamaño y color, esto es causado por la diferenciación del producto en las distintas etapas de la cosecha, ya que en el punto alto de la cosecha el producto es más verde y grande que al final. Las muestras para las ventas se mandan al inicio de la cosecha, la cual es una mejor calidad que la poscosecha.

Solución para problema 3

Se recomienda que se tenga una lista de requerimientos del cliente para que se satisfagan la mayoría de los requisitos del mismo. Así mismo, la gerencia se debe encargar de un sistema de control de calidad predeterminado para todos los clientes, un ejemplo es un "check list". También se recomienda mandar muestras al inicio de la temporada y al final del punto alto de la cosecha para que se oferte un nuevo producto a los clientes exteriores. Así se logra que el cliente pueda saber qué esperar de cada una de las marcas en la etapa inicial y al final de la cosecha, y consecuentemente reducir los reclamos.

También es importante conocer las necesidades y prioridades del cliente también, por esta razón recomiendo que se realice una encuesta para los clientes donde puedan aportar ideas o sugerencias y a la vez enumerar las necesidades que ellos reconocen del producto. Aunque representa un gasto, se puede recompensar con la reducción de reclamos y la mayor satisfacción del cliente que a largo plazo significa mayor número de clientes.

VIII. ALMACENAMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS

A. Análisis de almacenamiento y control de calidad actual

El almacenamiento actual de los bultos se lleva a cabo en las distintas áreas mencionadas. No se tienen lugares fijos para las distintas clasificaciones del producto desde la materia prima hasta el producto final. Los derivados de las máquinas se van colocando conforme se encuentre espacio dentro de la bodega.

Se utilizan plataformas en forma de rehilete para todo el producto almacenado en el beneficio para prevenir que este se moje en caso de fuga de agua. Las plataformas no se utilizan para la función de transporte. Los proveedores mandan el producto en los camiones sin ningún tipo de plataforma para el uso de montacargas o carros hidráulicos. Los sacos los bajan y los trasladan los operarios. El almacenamiento del material de empaque se hace en los mezanines del área de procesamiento II y del área de mezcla y empaque.

El control de inventarios actual de la bodega es muy primitivo y no satisface las necesidades de la empresa. Los proveedores mandan muestras para la negociación de la compra cuando tienen el suficiente producto para llenar un camión. La empresa es influida por este sistema ya que en cierta forma se ve comprometida con los proveedores de este producto. Esto hace que la gerencia compre constantemente el producto de los proveedores sin analizar detenidamente qué cantidad se encuentra en la bodega.

La empresa no cuenta con un sistema de control de inventarios formal. Sólo controlan la cantidad de producto que ingresa como materia prima y la cantidad que egresa ya como marcas en los furgones de exportación. El control se realiza por el gerente de bodega y la gerencia general que realiza las compras sin el uso de sistemas informáticos para este control.

No mantienen un control formal de los inventarios entre procesos de producto final y de materia prima no procesada. La razón que justifica la empresa de no llevar un control es que toma mucho tiempo tener un sistema de esa naturaleza.

El promedio de espera de la materia prima es de siete a ocho días en las bodegas antes de iniciar su proceso en maquinaria. Esto también es un factor de los altos niveles de reproceso que se tienen en las estaciones de trabajo. Al iniciar su proceso en la Catadora y luego en Delta 1, donde se separa en dos colores; el rechazo de Delta 1 espera de nuevo hasta que las máquinas estén libres para poder procesar el producto o hasta que se requiera de algunos de sus derivados para exportación inmediata. Este rechazo espera un promedio de dos a tres meses antes de ser procesado. Otros productos derivados esperan hasta el fin de la cosecha, cuando la carga de producción es baja.

B. Problemas y soluciones de almacenamiento y control de inventarios

Problema 1: Almacenaje desorganizado

Actualmente el almacenaje de todo el producto se hace en forma desorganizada y aleatoria. El problema consiste en el mal uso o desaprovechamiento del espacio de almacenamiento existente. No existen lugares fijos de almacenamiento para las distintas marcas, productos en procesos, etc. La razón principal de la desorganización es el alto volumen que se maneja y los altos niveles de reproceso que se dan durante todo el recorrido. No existe ningún tipo de señalización física para los productos ya clasificados, más que una etiqueta sobre uno de los bultos de la percha o rehilete. Esto eleva el riesgo de cometer un error a la hora de mezclar los productos y especialmente saber qué cantidad hay de cada tipo de cardamomo.

Solución para problema 1

Se debe organizar y determinar lugares fijos para cada tipo de producto final, producto en procesos y materia prima, preferiblemente se debe colocar en sus áreas correspondientes.

Se recomienda el uso de costales de colores para identificar los diversos tipos de cardamomo en las áreas. Esto también ayuda a los operarios a reconocer dónde va el producto que proviene de las distintas estaciones de trabajo.

Se sugiere colocar los costales llenos en forma ordenada sobre las plataformas de madera para que los carros hidráulicos puedan mover producto de un lugar a otro sin la necesidad de emplear a más de un operario. Otro aspecto importante es la opción de que los

proveedores manden la materia prima de esta forma, así se logra descargar el producto de una forma rápida y sin necesidad de diez operarios. Esto disminuirá considerablemente el costo.

Problema 2: Altos niveles de inventario

La empresa cuenta con un área para almacenaje de 1100 m², esto es el 48% del área total. En la época alta de cosecha, no hay lugar para colocar el producto. Esta y otras observaciones realizadas, indican que el alto nivel de inventario afecta los costos de producción de la empresa. La bodega tiene capacidad de almacenar 10,000 quintales y durante la cosecha ésta se llena por completo. Esto es un alto riesgo financiero para la empresa ya que reduce la liquidez y se tiene una inversión no productiva. El alto costo y alto volumen de inventario hace que se requiera de mucho capital para trabajar durante la cosecha.

Solución para problema 2

Este problema se debe coordinar con las tres áreas principales de la empresa: finanzas, ventas y producción. La aplicación sistema de compras y ventas es muy importante para la coordinación y la reducción de costos. Esto se logra a través de una línea de producción balanceada y una interacción formal y organizada entre ambos departamentos.

El objetivo principal de la recomendación es mantener el nivel de inventario lo más bajo posible para evitar riesgos de carácter financiero. Se debe coordinar con los proveedores para establecer un flujo de entrada de materia prima conforme las ventas. Por esta misma razón se debe optimizar el proceso para que el producto se pueda procesar lo más rápido posible.

El carácter ideal para la empresa es la aplicación de un sistema de planificación para lograr un método combinado de "push & pull" con un inventario de seguridad. La planificación se puede crear basándose en los datos de registros de ventas durante los últimos 10 a 15 años, así se puede determinar una estimación de la compra de materia prima mensual o semanalmente.

Problema 3: Control de inventarios deficiente

El control de inventarios se realiza actualmente en una forma muy superficial. Sólo se registran las entradas y las salidas de producto de la bodega. No se lleva ese control específico de la existencia de cada marca, de productos en proceso y materia prima. No se trabaja con ningún sistema de lotes u hojas de trabajo para registro de rendimiento de cada estación de

trabajo. Esto significa que no se tiene una idea concreta de cuánto es el porcentaje que se deriva de cada marca para cierta materia prima. Esto es crucial para la determinación de los costos del producto de exportación, ya que el producto no se mantiene uniformemente durante toda la cosecha no se puede establecer un porcentaje para todo el período.

Solución para problema 3:

La solución propuesta para la ausencia de control consiste en una serie de actividades que la empresa debe realizar para tener un control específico sobre el producto que se encuentra en la bodega. No se requiere de un programa computarizado muy complicado, un programa sencillo en cualquier programa de base de datos es suficiente para el trabajo que se realiza en el beneficio. La serie de actividades consiste en:

1. Documentación: Toda actividad que se lleva a cabo en el proceso se debe registrar y alimentar en una computadora. Esto se puede lograr a través de hojas de trabajo para cada estación, registros de entradas y salidas de producto, hojas de repaso, etc. donde el encargado o el gerente de producción lo pueda ingresar a la máquina para llevar un control de las marcas derivadas diariamente. Esto provee a la empresa la información del estado actual de inventario que se tiene en la bodega. Luego las ventas y compras se pueden coordinar conforme estos reportes diarios de inventario.

2. Análisis de marcas: Cada estación de trabajo debe contar con un operario que registre el peso de los bultos de los productos o marcas finales. De esta forma se pueden determinar los porcentajes de cada marca que se extraen de los lotes de trabajo.

3. Trabajo por lotes: Se recomienda crear un método para el trabajo por lotes. Se debe establecer un tamaño de lote mínimo para la entrada de materia prima. Esto tiene el objetivo principal de retroalimentar a la planificación de producción y para el control de inventarios entre procesos.

IX. RECURSOS HUMANOS

A. Administración actual de Recursos Humanos

Se cuenta con 15 mujeres y aproximadamente 40 hombres. La empresa trabaja con un alto nivel de rotación de personal en el área de producción. Esto se debe a que en el pico de cosecha se requiere de aproximadamente 40 operarios y al final de cosecha bajan hasta tener cinco operarios.

Los hombres, por su mayoría, provienen del interior de la república y por esta razón residen dentro las instalaciones que les proporciona la empresa. El 75% de los operarios masculinos son analfabetos. Es una política de la empresa que los operarios de las máquinas deben leer y escribir. Por lo cual sólo el 25% de los operarios pueden trabajar las máquinas. El resto de los operarios se dedican principalmente a mezclar, recolectar producto de las estaciones de trabajo, empaclar, mover el producto de un lugar a otro cargarlo y descargarlo.

Las mujeres se dedican a la limpieza del patio de mezcla después de usarse, a la clasificación de color en raras ocasiones y a empaclar el producto final, ya que han mostrado ser más eficientes que los hombres en estas tareas. Las mujeres provienen de la ciudad y no residen dentro de la empresa.

En tiempos altos de la cosecha se trabaja las 24 horas. Cuando se tiene 40 hombres, de 8:00 AM a 12:00 PM y de 1:00 PM a 5 PM. Luego es opcional trabajar de 6:00 PM a 12:00 AM o 12:00 AM a 8:00 AM. El segmento nocturno es considerado como horas extras y son opcionales. Durante las horas de descanso, almuerzo, cena y desayuno, se apagan las máquinas y todos los operarios salen a comprar su alimentación.

Los operarios ganan un sueldo base de Q900.00 más la bonificación de Q2.40 diaria. Reciben Bonificación 42-92, aguinaldo, servicios de IGSS, vacaciones, indemnización y las horas extras que se paga uno punto cinco más que el sueldo ordinario por cada hora de trabajo

como lo establece la ley. En temporada alta los operarios ganan un promedio de Q2,100.00 esto incluyendo las horas extras del mes.

B. Problemas y soluciones de Recursos Humanos

Problema 1: Alto costo de operaciones

La disminución de costos para cualquier empresa es un factor muy importante. Radha, S.A. trabaja con aproximadamente 40 operarios en los seis a siete meses de cosecha. Cada operario gana aproximadamente Q2,100.00 mensuales. La mujeres que son únicamente 15 ganan alrededor de Q1,100.00 porque no se les permite el trabajo nocturno. El costo de fuerza laboral en el caso de este beneficio es algo que eleva considerablemente el costo de producción ya que al mes se paga un total aproximado de Q100,500.00 en salarios de operarios, más el gasto de energía eléctrica y agua para los operarios que se quedan dentro de la empresa. Para la cantidad de materia que se maneja y el trabajo en la empresa el gasto es muy elevado.

El problema no es la cantidad de operarios, sino la cantidad de trabajo que existe en las tareas básicas que se llevan a cabo en el proceso. Se debe analizar si en realidad se necesitan 40 operarios.

Solución propuesta para problema 1

La empresa no requiere de tanto personal si se logra organizar y planificar las diferentes actividades diariamente.

1. Se deben establecer horarios fijos para la carga de contenedores y para la descarga de materia prima para poder planificar el trabajo y minimizar la cantidad de operarios necesarios.

2. Establecer puestos de trabajos fijos para los operarios de máquinas, mezcladoras, etc. conforme los turnos diurnos y nocturnos.

3. Evitar el transporte de materiales por los operarios y sustituirlos por carretillas y carros hidráulicos, ya que la empresa cuenta con ellos pero no le dan uso apropiado. Sí es posible usar

bandas portátiles o unificar las estaciones de trabajo como se mencionó anteriormente. Esto reduce considerablemente el número de operarios.

La solución ideal para este problema es la automatización parcial o completa del proceso, pero esto requiere de una inversión mayor por parte de la empresa. La colocación de bandas transportadoras o de transportadoras de cajuelas reduciría considerablemente la cantidad de operarios.

En las recomendaciones y soluciones mencionadas anteriormente, en la sección de proceso y distribución de planta, se recorta el personal por cuatro elementos. Esto genera aproximadamente una reducción de costo de Q8, 400.00 mensuales. Así mismo dadas las recomendaciones del costo de recurso humano, se logra reducir el personal para minimizar la cantidad de operarios necesarios.

Problema 2: Horarios de trabajo

En el horario que se maneja actualmente los operarios descansan aproximadamente once horas, esto incluye una hora de almuerzo y una de cena. Esto les permite nueve horas para descansar. Como se puede observar en la tabla de Horarios de Turnos de Trabajo, 20 operarios no dejan de trabajar por 14 horas continuas. El constante cambio de horarios de descanso debilita más a los operarios y no logran descansar lo necesario.

Por esta razón los operarios cometen errores con las calidades, ya que no reciben suficiente descanso debido a los largos turnos de trabajo. Esto se refleja también en la calidad de trabajo que realizan los empacadores y los operarios de las máquinas. Se observó que los bultos colocados en las salidas de las máquinas se estaban rebalsando de producto por falta de atención por parte de los operarios.

Solución propuesta para problema 2

El objetivo de la solución de este problema es optimizar el manejo del Recurso Humano en el aspecto de horarios y cantidad de operarios. Se propone trabajar con dos horarios, el diurno y el nocturno; el diurno ocuparía a 15 operarios hombre y 15 mujeres así distribuyendo el trabajo conforme sean las tareas. Este grupo trabajaría de 7 A.M. a 6 P.M. con una hora de almuerzo. El segundo grupo nocturno de 25 operarios hombres trabajaría de 7 P.M. a 6 A.M. y también tendrían su respectivo descanso. Estos se rotarían cada semana o cada 15 días para nivelar las

horas extras para todos los operarios. De esta forma se puede lograr que descansen bien los operarios y logren una mayor calidad de trabajo.

De tal forma se pueden establecer salarios fijos para los operarios y se logra que los operarios tengan suficiente tiempo para descansar y recuperar su energía.

Problema 3: Rotación de personal y capacitación

La empresa trabaja con un alto índice de rotación de personal en el área de producción. Esto se debe a las temporadas de la cosecha y al duro trabajo que representa trabajar en el beneficio. Es un trabajo de fuerte carga física ya que existen altos niveles de polvo y de ruido en el área de procesamiento. Los operarios trabajan 6 ó 7 meses durante la temporada alta y luego se regresan a sus casas en busca de un mejor trabajo o a esperar la próxima temporada de cardamomo. La edad de los operarios este año oscila entre 21 hasta los 35 años de edad. Cada vez que entra un nuevo operario a la empresa se le solicita antecedentes penales y policíacos, cédula y carta de recomendación. También firman un contrato que impone todas las políticas y reglas de la empresa.

El proceso de reclutamiento representa un gasto para la empresa ya que al nuevo operario se le da una capacitación informal de media hora, en la cual no logra asimilar sus funciones dentro de la empresa. A causa de la pobre capacitación ocurren descuidos, discusiones y malestares entre los trabajadores. Otro efecto de la mala capacitación actual son los errores que se cometen al trabajar, porque no conocen las áreas predeterminadas para cada marca, los factores de seguridad, las políticas de la empresa, y otros factores importantes.

Solución propuesta para problema 3

La sugerencia se basa en varios aspectos que se deben tomar en cuenta, como el tiempo de la cosecha y los horarios de trabajo. Se debe procurar retener a los operarios que muestran un buen desempeño en el trabajo, motivarlos y gratificarlos. Así estos operarios regresarán a trabajar de nuevo el siguiente año y se evitará un nuevo reclutamiento.

La capacitación para los operarios es muy importante y se debe aplicar un plan del mismo para que el operario resuelva las dudas del proceso, de sus funciones, responsabilidades y las políticas de la empresa. La capacitación ayuda a entender los distintos niveles de la empresa, a saber a quién acudir si existe algún problema e incluso a conocer quién es su jefe inmediato.

Deben saber que hacer en situaciones de emergencia y el procedimiento a seguir si se llega a presentar alguna.

Por estas razones es importante establecer un sistema de reclutamiento y de capacitación constante para los operarios, para lograr que mejore la calidad de vida de las personas y de la funcionalidad de la empresa.

X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

El procesamiento del cardamomo, a pesar de ser complicado, sí se puede llegar a optimizar a través de la organización y planeación correcta del proceso. Se requiere de sistemas y métodos que registren datos. Estas referencias o documentación ayudan a la empresa reconocer sus debilidades y fortalezas internas, permitiendo corregir y modificar los sistemas, procedimientos y métodos para lograr un mejor rendimiento y capacidad de producción.

Los distintos métodos de la Ingeniería Industrial agilizan la determinación de problemas y debilidades dentro de un proceso. Permiten alcanzar sectores específicos dentro del proceso para atacarlos y modificarlos para lograr una solución que mejor se adapte a las necesidades de la empresa, tomando en consideración las políticas y prioridades que estas abarcan.

La empresa Radha, S.A. tiene la habilidad de optimizar su beneficio con los recursos que poseen actualmente. Las soluciones son modificaciones de ubicación de maquinaria y optimización de métodos y procesos que se llevan a cabo en las distintas áreas:

Distribución de planta: Se recomienda que la distribución se haga de tal forma que se le dé exclusividad a las distintas áreas para eliminar problemas de higiene del producto final. La disminución de distancia entre las estaciones de trabajo para disminuir el costo de transporte por el hombre de una estación a otra es otro factor a considerar, para la optimización de espacio y de recurso humano. Por la cual, se insiste en unificar las estaciones de trabajo para la disminución de costos en el área de personal.

Proceso: El proceso actual complica en varios aspectos el flujo y la continuidad de la línea. Se recomienda el traslado de la máquina Delta 1 a la estación siguiente de las máquinas de agujas. Así se logra eliminar producto en espera y se logra una continuidad con menor cantidad de reproceso. Disminuye el número de operarios necesarios para el transporte de la materia. Los cuellos de botella se deben modificar para lograr el aumento de su capacidad y el balance de la línea, contribuyendo a que exista una mínima cantidad de inventarios entre procesos.

Control de calidad: El sistema actual de control de calidad no cumple con los objetivos fundamentales de un sistema de calidad. Este no sólo se refiere a la calidad del producto sino

también a la agilidad y flexibilidad que se le puede aplicar a las distintas tareas que conlleva un programa de control de calidad. Por esta razón se recomienda tener un récord o registro de cada cliente para determinar el procesamiento que se aplica para la inspección del producto al ser adquirido. Se debe tomar en cuenta la calidad en tres sectores importantes: en la materia prima, en la materia en proceso y el producto final. Se deben fijar prioridades que se le exigirán al proveedor y se deben cumplir las prioridades que exigen los clientes.

Almacenamiento y control de inventarios: Es importante la predeterminación de áreas específicas para el almacenamiento de productos en proceso y productos finales ya que se distribuye el lugar disponible dentro de la planta y se rotular donde está cada tipo de producto. Esta organización u ordenamiento del producto ayuda a comprobar el inventario físico con el inventario computarizado. El control de inventarios es muy importante para reducir el costo de producción, sin ello no podemos determinar los efectos que conlleva el tener un inventario grande. Recomiendo que se lleve un control de inventarios más específico y preferiblemente que se usen programas computarizados sencillos, ya que esto es indispensable para tomar decisiones en ventas y compras. Al no ser así, no se sabrá qué cantidad de producto se está almacenando y qué cantidad no se está trabajando, la cual es una inversión muerta que no genera utilidades sino simplemente es un gasto más.

Recursos Humanos: Se recomienda analizar el rendimiento de los operarios ya que los horarios y el trabajo constituyen una carga adicional. Se debe optimizar el recurso humano para poder elevar la productividad. Es necesario reestablecer horarios de trabajo y solucionar los inconvenientes que se le presenta al operario para que trabaje a gusto. Otro aspecto importante de la optimización de la fuerza laboral es el alto costo que representa para la empresa. Es necesario reducir los costos de mano de obra ya que representa un aumento en los costos de producción.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Baca, G. 1997. *Evaluación de Proyectos*. 3^{era} ed. México, Editorial McGraw-Hill. 339 págs.
- Blank, Leland; A. Tarquin. 2001. *Ingeniería Económica*. 4^{ta} ed. Colombia, McGraw-Hill. 722 págs.
- Juran, J. 1995. *Análisis y Planificación de la Calidad*. 3^{era} ed. México, Editorial McGraw-Hill. 633 págs.
- Konz, S. 2001. *Diseño de Instalaciones Industriales*. 8^{ava} ed. México, Editorial Limusa, 405 págs.
- Niebel, J. 1996. *Ingeniería Industrial, Métodos, tiempos y movimientos*. 9^{na} ed. México, Editorial Alfaomega, 880 págs.
- Vollmann, Thomas; W. Berry y D. Whybark. 1997. *Sistemas de planificación y control de la fabricación*. 3^{era} ed. México, McGraw-Hill. 867 págs.