

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

Facultad de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



PROPUESTA DE MEJORA EN LA ETAPA DE SELECCIÓN Y CORTE, DEL PROCESO DE EMPACADO DE ESPARRAGOS, CON EL FIN DE REDUCIR LOS NIVELES DE DESPERDICIOS EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL BETA SA. - 2018

MODALIDAD:

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

BACHILLER: CLAROS TUBILLAS, MARCO ANTONIO

ASESOR:

DR. CASTRO RETES, AUGUSTO ÁNGEL

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

2019

DEDICATORIA

A mi Familia,

Por el apoyo incansable que me brindan día a día,
por ser incondicionales, por ser mí motivo de lucha
y soporte en momentos difíciles

A mi Madre,

Con añoranza y por sembrar en mí, la mayor
herencia de valores, el respeto, la honestidad, la
lealtad, la gratitud, la responsabilidad, la solidaridad
y su eterno cariño

Contenido

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
DESARROLLO	4
CAPITULO 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	4
1.1 Datos generales.....	4
1.2 Nombre o razón social de la empresa	4
1.3 Ubicación de la empresa	4
1.3.1 Dirección	4
1.3.2 Mapa de Ubicación	5
1.4 Giro de la empresa	6
1.5 Tamaño de la empresa.....	7
1.6 Breve reseña histórica de la empresa	7
1.7 Organigrama.....	9
1.8 Misión, Visión y Política	10
1.8.1 Misión	10
1.8.2 Visión.....	10
1.8.3 Política.....	10
1.9 Productos y Clientes.....	11
1.10 Premios y certificaciones	14
1.11 Relación de la empresa con la sociedad	16
1.11.1 Complejo Habitacional Rehoada de Matta	17
1.11.2 Campañas Médicas	17
1.11.3 Actividades de recreación.....	18
CAPITULO 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA QUE FUE ABORDADO	19
2.1 Descripción del área analizada	19
2.2 Definición del problema	21

2.3 Descripción de las etapas a mejorar	21
2.3.1 Selección.....	21
2.3.2 Corte y Empaque (formación de atado, enligado y pesado)	23
2.3.3 Síntomas	24
2.3.4 Causas del problema	24
2.3.5 Alcance de las probables causas.....	25
2.3.6 Pronóstico.....	26
2.3.7 Control del Pronóstico	26
2.3.8 Diagrama Ishikawa	27
2.4 Problema general.....	28
2.5 Objetivo: general y específico	28
2.5.1 Objetivo general.....	28
2.5.2 Objetivo específico	28
2.6 Justificación	29
2.7 Alcances y limitaciones	29
2.7.1 Alcances.....	29
2.7.2 Limitaciones.....	29
CAPITULO 3. MARCO TEORICO	31
3.1 Concepto de desperdicios	31
3.1.1 Desde el punto de vista de la producción.....	31
3.1.2 Desde el punto de vista ambiental	32
3.2 Métodos para la reducción de desperdicios.....	32
3.2.1 Reducción de las fuentes de producción de desperdicios	32
3.2.2 Reciclaje	33
3.2.3 Procesamiento	33
3.2.4 Desecho.....	33
3.3 Estudio de trabajo	34
3.4 Estudio de métodos.....	34
3.5 Estudio de tiempos	35
3.6 Eficiencia	35

3.7 Eficacia	35
3.8 Productividad	36
3.9 Método	36
3.10 Medición de trabajo	36
3.11 Antecedentes	37
3.11.1 Antecedentes Internacionales	37
3.11.2 Antecedentes Nacionales.....	39
CAPITULO 4. METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....	44
4.1 Metodología de la investigación.....	44
4.2 Desarrollo de la metodología	45
4.2.1 Seleccionar.....	45
4.2.2 Registrar.....	46
4.2.3 Examinar	49
4.2.4 Establecer.....	51
4.2.5 Evaluar	53
4.2.5.1 Flujo de la utilización de la masa (antes de la mejora)	55
4.2.5.2 Flujo de la utilización de la masa (después de la mejora).....	57
4.2.6 Definir	58
4.2.7 Implantar	59
4.2.8 Controlar.....	61
CAPITULO 5. ANALISIS CRÍTICO Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	62
5.1 Identificación de oportunidades de mejoras	62
5.1.1 Indicadores	62
5.1.1.1 Indicador de productividad	62
5.1.1.2 Indicador de desperdicio	63
5.2 Alternativa de propuesta para la mejora	63
5.2.1 Ventajas	63
5.2.2 Desventajas.....	64
5.3 Desarrollo de la alternativa propuesta.....	64
5.3.1 Capacidad de corte en máquina	64

5.3.2 Diseño de la máquina Propuesta	64
5.3.3 Desarrollo del diseño de la máquina de corte	65
5.3.4 Montaje de la máquina propuesta	66
5.3.5 Operación de la máquina de corte.....	67
CAPITULO 6. JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ESCOGIDA	69
6.1 Justificación	69
6.2 Justificación técnica	70
6.3 Justificación económica	70
6.3.1 Costo de la operación en el proceso de corte.....	70
6.4 Estimación económica en función a la reducción del nivel de desperdicio.....	71
6.5 Estimación de kilos procesados por campaña	73
6.6 Valor estimado del ahorro del desperdicio por campaña	74
CAPITULO 7. IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA	76
7.1 Cronograma para la Implementación de la propuesta.....	76
7.2 Presupuesto.....	77
CAPITULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
8.1 Conclusiones	80
8.2 Recomendaciones	81
Bibliografía.....	82
Índice de Figuras e Ilustraciones.....	85

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo general reducir los niveles de desperdicios en la etapa de corte y empaçado con la finalidad de incrementar la productividad y reducir los costos en el proceso productivo

Para mejorar un proceso es necesario evaluar el estado actual del proceso, por lo tanto se realizó un diagnóstico en la etapa de selección, corte y empaçado

Los porcentajes hallados en el método tradicional (corte manual) están en 76.6% de rendimiento y 12.9 % de desperdicio (tocón), estos datos motivaron a desarrollar una propuesta de mejora

La propuesta de mejora consiste en implementar la operación de corte con la ayuda de una máquina, para ello se recopilaron datos tanto del método tradicional (manual) y el método propuesto (máquina)

Las pruebas se desarrollaron por un periodo de 10 semanas se levantaron las datos de cada método y fueron estudiadas y comparadas entre si

Los resultados obtenidos con el corte a máquina fueron de 80% en el rendimiento y un 9.5% de desperdicio, estos resultados comparados con el corte manual indican un incremento en el rendimiento y una disminución del desperdicio (tocón) de 3.4%

Asimismo, valorizando el costo en la operación de corte netamente, el realizado a máquina reduce en un 25% el costo de la mano de obra en comparación al corte manual

- **Palabras Claves**

Productividad, Desperdicio, Costo, Merma, Eficiencia

INTRODUCCION

La presente investigación ha sido desarrollada con la finalidad de proponer la necesidad de optimizar y dar el uso adecuado y eficiente a la materia prima de espárragos frescos, de manera que nos permita reducir los niveles de desperdicios y a la vez aumentar los niveles de productividad.

Al conseguir la reducción de desperdicios en un determinado proceso, esta tiende a traducirse en la mejora de la eficiencia en la producción de un proceso productivo y por ende reducir costos y mejorar la rentabilidad de una empresa.

El estudio revela la presencia de desperdicios en el proceso, que no han sido tomados en cuenta en su momento con el interés necesario que permita identificar las causas, para luego ser abordada y optar por un plan que nos lleve a analizar y estudiar el comportamiento de los desperdicios en la etapa del proceso.

La clave para poder proponer una mejorara ha sido aplicar una metodología que permita enfrentar de manera directa el problema para eliminar o reducir los niveles de desperdicios

En nuestro caso una vez identificada la etapa del proceso que genera un nivel alto de desperdicio, se procedió a estudiar las causas mediante observaciones en el proceso, levantando datos y utilizando además información histórica del proceso, esto permitió poder cuantificar porcentualmente y económicamente la cantidad de ahorro que se logra al implementar la propuesta alcanzada.

La propuesta se muestra ambiciosa ya sea por los altos volúmenes de materia prima que procesa la empresa Agroindustrial Beta SA.

Bajo esta propuesta el ahorro es muy considerable, aun así, invirtiendo en la propuesta de implementación que consiste en desarrollar e implementar el uso de

máquinas cortadoras para el proceso del espárrago, aun así, el costo beneficio es considerable

La presente investigación propone “*La Metodología del estudio de trabajo de la Organización Internacional del Trabajo.*” como herramienta de mejora para la reducción del nivel de desperdicio en la empresa Agroindustrial Beta SA.

En función a ello la presente investigación está estructurada en capítulos de los cuales se explica a continuación

DESARROLLO

CAPITULO 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 Datos generales

1.2 Nombre o razón social de la empresa

Nombre: Complejo agroindustrial Beta S.A

Nombre comercial: Cabsa

RUC: 20297939131



Figura 1. Logo de la empresa
Fuente: Agroindustrial Beta SA.

1.3 Ubicación de la empresa

1.3.1 Dirección

Dirección oficina lima: Av. Víctor A Belaunde # 214 – piso 2, San isidro, Lima

Teléfono: +511 (056) 581150

Dirección oficina Chincha: Leopoldo Carrillo # 160 Chincha Alta

Teléfono: +511(056)581150

Dirección planta empacadora: Av. Industrial Centinela (Carretera a Chincha baja km. 01)

1.3.2 Mapa de Ubicación

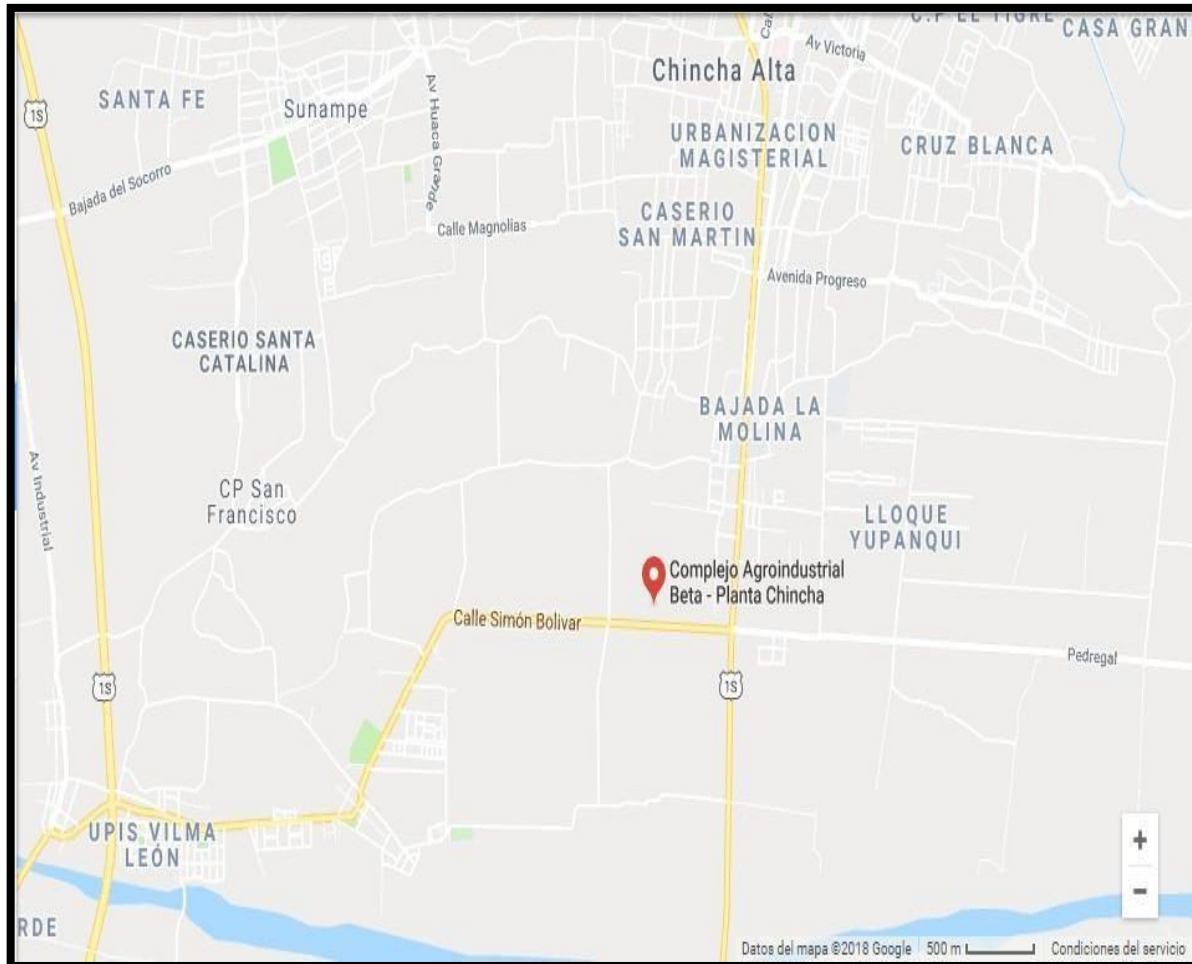


Figura 2. Ubicación Geográfica de la Empresa Agroindustrial Beta SA.
Fuente: Google Maps

El mapa geográfico registra la ubicación de la planta empacadora Agroindustrial Beta SA. Ubicada en el distrito de Chíncha baja Av. Industrial Centinela (Carretera a Chíncha baja km. 01)

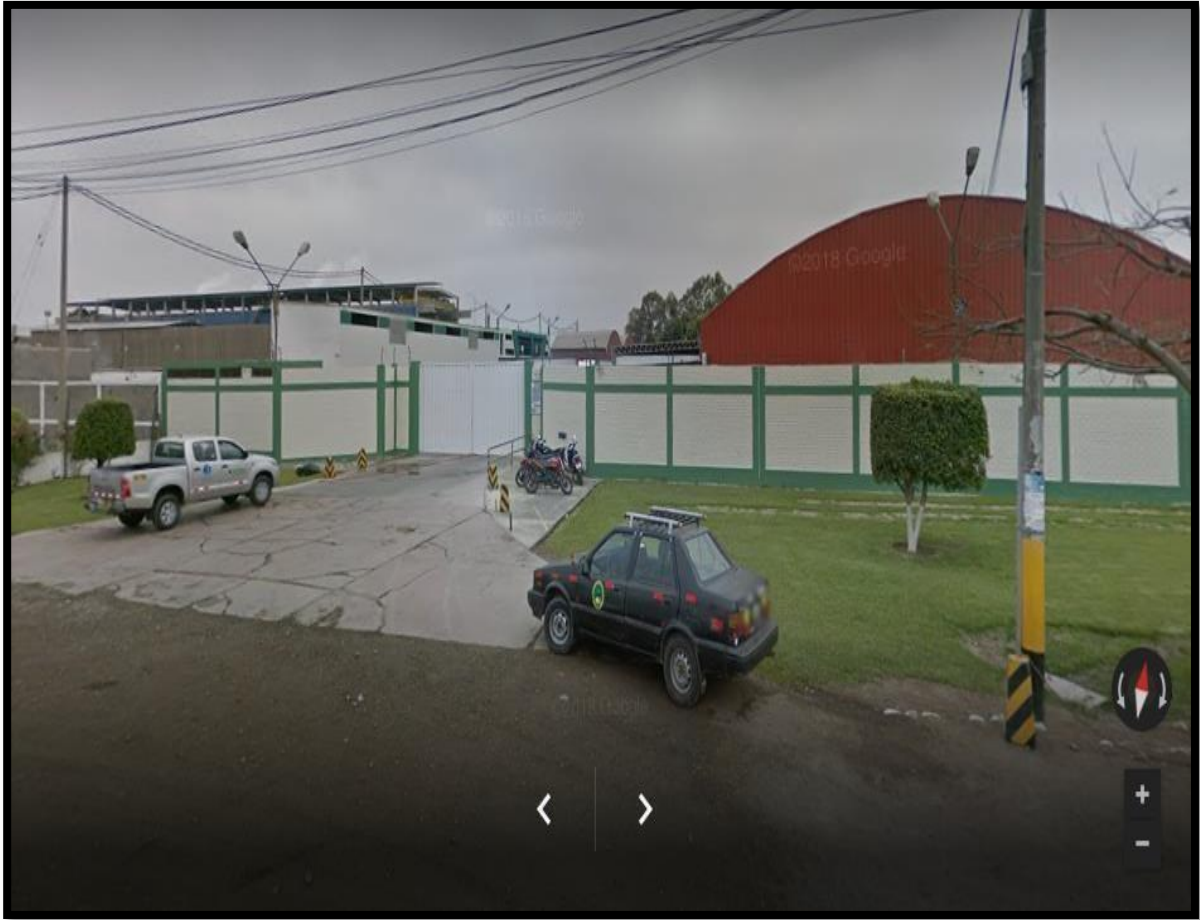


Figura 3. Frontis de la Empresa Agroindustrial Beta SA.
Fuente: Propia

1.4 Giro de la empresa

Empresa peruana, dedicada con más de veinticuatro años a la actividad de la agroindustria, a través del cultivo, el empaque y la exportación de productos selectamente frescos, como los espárragos, mandarinas, tangelos, arándanos, paltas y uvas, cuenta con un personal continuamente capacitado para asegurar que los productos lleguen a su destino en perfectas condiciones de calidad, higiene y seguridad.

1.5 Tamaño de la empresa

Gran Empresa, En nuestro país, está dada por la Ley 30056, Ley que modifica diversas leyes para facilitar la inversión, impulsar el Desarrollo Productivo y al crecimiento empresarial publicado en julio del año 2013

Y se denomina gran empresa a aquéllas cuyas ventas anuales, sobrepasan las 2300 UIT

1.6 Breve reseña histórica de la empresa

En septiembre de 1994, inicia sus operaciones en la ciudad de Chincha, con 140 hectáreas y una planta empacadora alquilada, para el proceso de espárragos frescos

En el año 1996 construye en la ciudad de Chincha su primera planta empacadora para procesar espárragos, un año después se expande hacia la ciudad de Ica, comprando y poniendo en operación 351 hectáreas para la siembra y cosecha de espárragos y uvas

Para el año 2003, se adquieren 1100 hectáreas en Ica para la siembra y cosecha de espárragos y uvas, asimismo construye su primera planta para empacar uvas

En el 2008, adquieren 210 hectáreas en Piura para la siembra y cosecha de uvas y construye la segunda planta empacadora de uva

Ese mismo año el 2008, se adquiere en Paracas 306 hectáreas para la siembra de tangelo, mandarina, palta y espárrago y en Lambayeque, se adquieren 1200 hectáreas para la siembra de espárragos

Para el año 2009, en Lambayeque es construida la segunda planta empacadora para espárragos

En el 2014 se construye una planta empacadora en Chíncha, para el empacado de tangelo, mandarina y paltas.

El 2015, se construye la planta empacadora para espárragos congelados, en la ciudad de Ica.

En el 2016, adquieren 1000 hectáreas en Olmos, para la siembra de arándanos y palta, y para el año siguiente 2017 se construye la planta empacadora para paltas y arándanos

El 2017, en Olmos se construye la planta empacadora para arándanos y paltas.

En la actualidad Complejo Agroindustrial Beta, cuenta con seis sedes productivas, ubicadas en las siguientes ciudades, Ica, Chíncha, Pisco, Lambayeque, Piura y Olmos, y cuenta con siete plantas empacadoras, distribuidas de la siguiente manera dos empacadoras en la ciudad de Ica, dos en la ciudad de Chíncha, una en Lambayeque, una en Piura, y una planta empacadora en Olmos.

Su sede administrativa se encuentra en la ciudad de Chíncha.

1.7 Organigrama.

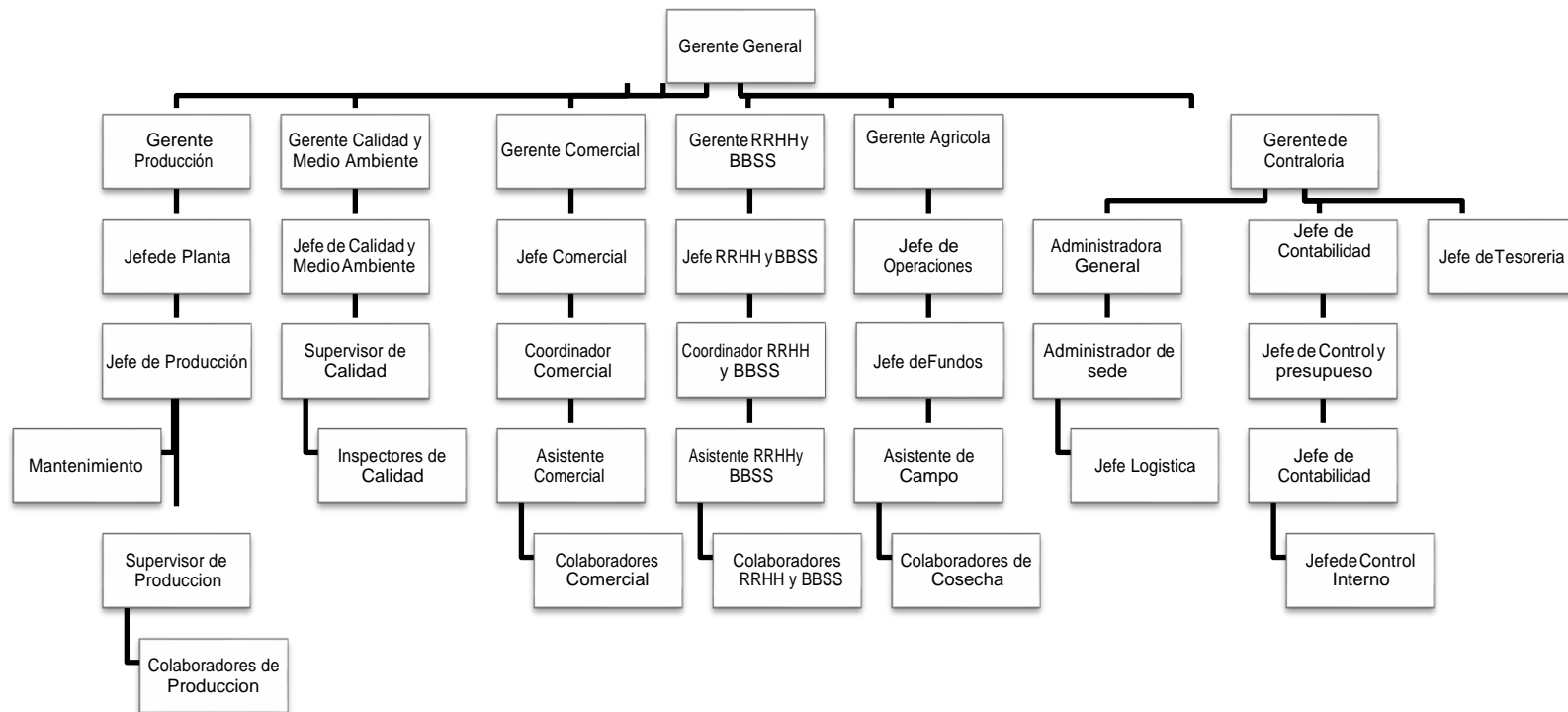


Figura 4. Organigrama de la Empresa Agroindustrial Beta SA.

Fuente: Propia

1.8 Misión, Visión y Política

1.8.1 Misión

Exportar productos diversificado con alta calidad. Lo que nos exige ser institucionalizados y rentables, generando confianza en nuestros clientes, bienestar en nuestros colaboradores y contribuyendo al desarrollo sostenible de las comunidades.

1.8.2 Visión

Ser reconocidos por tener los mejores productos en cada uno de nuestros mercados internacionales obteniendo rentabilidad a largo plazo, siendo una empresa agroindustrial con alto nivel de conocimiento, gestión y productividad, a través de personas comprometidos con la empresa y la sociedad.

1.8.3 Política

Es un compromiso de nuestra empresa entregar productos y servicios de óptima calidad, para lo cual nos mantenemos a la vanguardia de los avances tecnológicos y contamos con un personal comprometido con los objetivos de calidad.

Además, disponemos de los recursos necesarios para desarrollar las actividades y ejecutar eficientemente los proyectos y encaminar los esfuerzos al fortalecimiento de la empresa en el medio agroexportador, con el fin de satisfacer las necesidades del cliente.

1.9 Productos y Clientes

Complejo Agroindustrial Beta SA. Cuenta con productos con un estándar de alta calidad e inocuidad, mantiene una amplia cartera de clientes en el exterior, manteniendo presencia en los países de Estados Unidos, Japón, Reino Unido, España, Australia, Canadá, Corea, Francia, Holanda.



Figura 5. Productos Empacados en Complejo Agroindustrial Beta SA.

Cientes

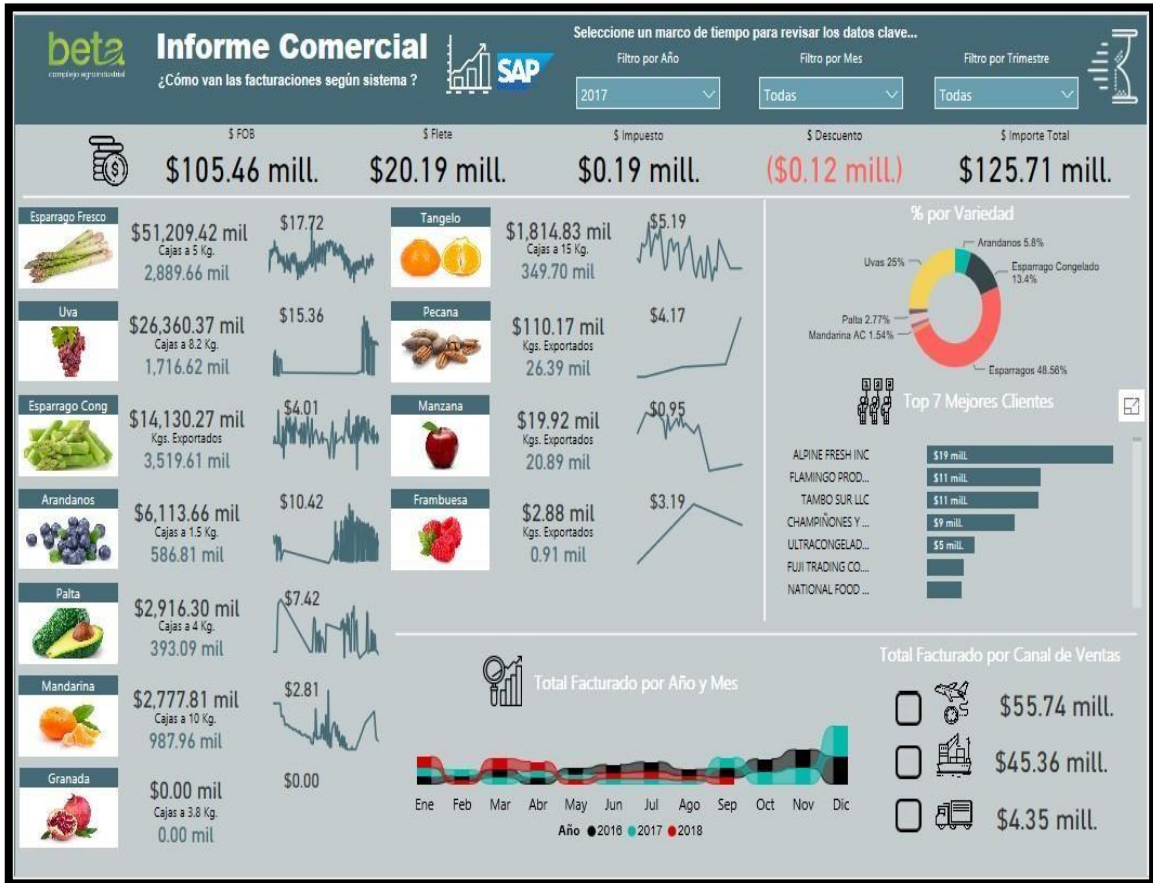


Figura 6. Informe comercial por clientes
 Fuente: Complejo Agroindustrial Beta SA.

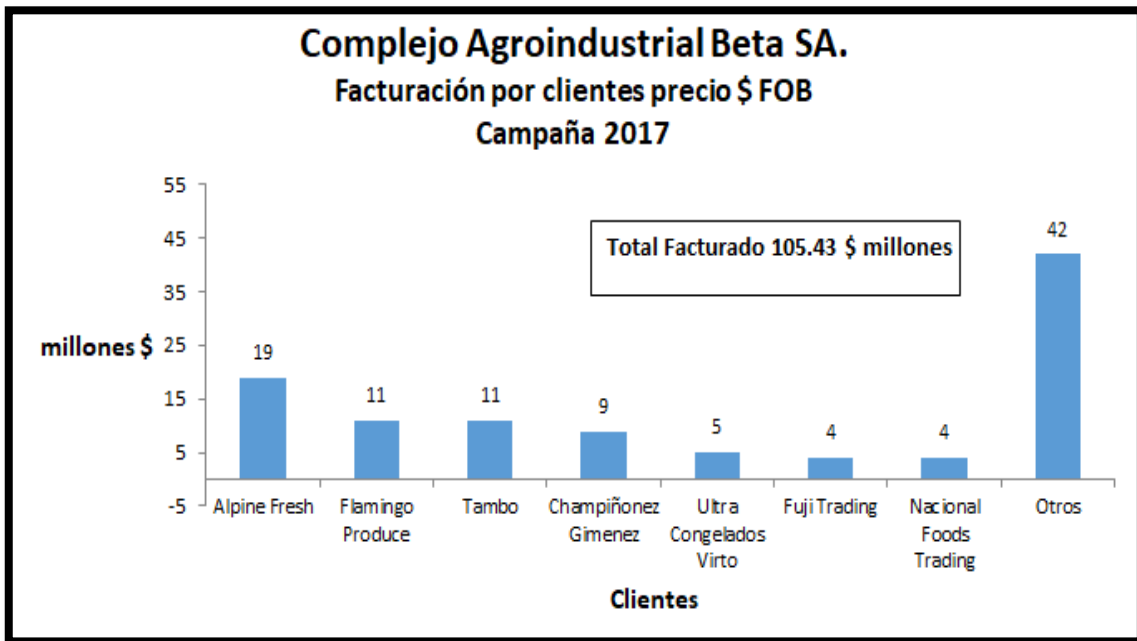


Figura 7. Facturación por Clientes, Fuente Complejo Agroindustrial Beta SA.
Elaboración: Propia

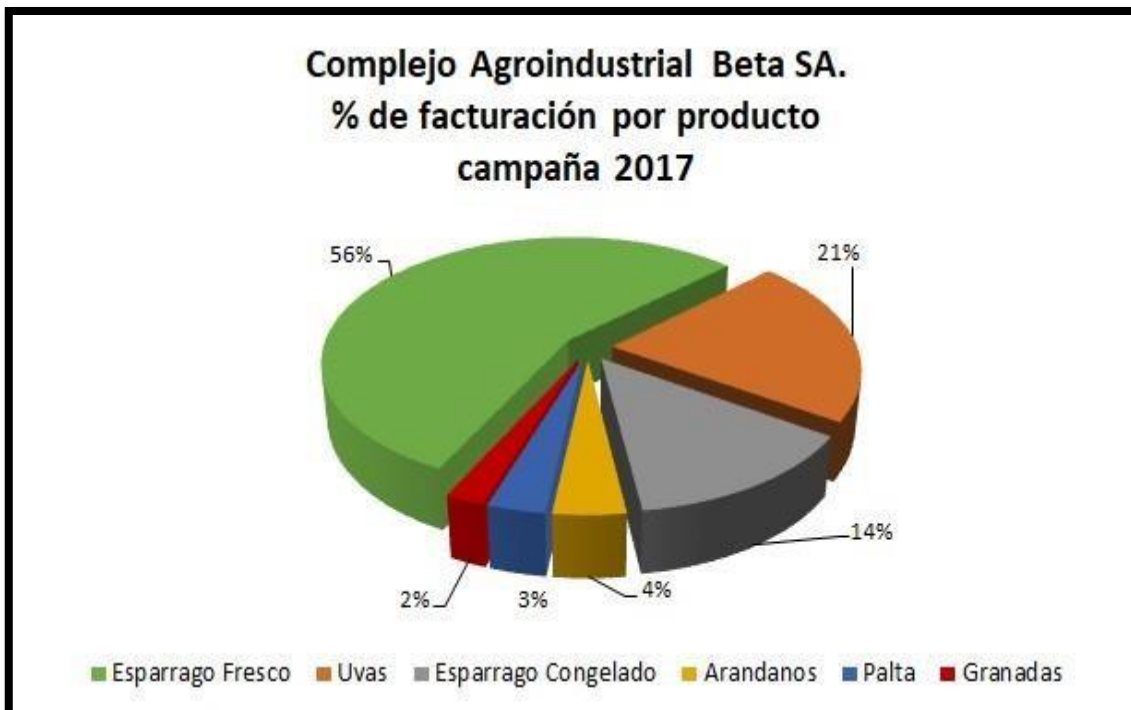


Figura 8. Facturación por productos
Fuente: Complejo Agroindustrial Beta SA.

1.10 Premios y certificaciones



Figura 9. Certificación como empacadora con bajo riesgo fitosanitaria para empacar y exportar Paltas Hass



Figura 10. Premio ADEX a la excelencia exportadora 2013



Figura 11. Certificado Global GAP

GLOBALGAP es un conjunto de normas agrícolas reconocidas internacionalmente y dedicadas a las Buenas Prácticas de Agricultura (GAP).



Figura 12. Certificación BRC Foods

BRC Global Standard for Food Safety, es una norma de certificación desarrollada en Reino Unido con reconocimiento internacional, que contiene los requisitos de un sistema APPCC (Análisis de Peligros y de Control Crítico) de acuerdo con los requisitos del Codex Alimentarius.



Figura 13. Certificación Basc

Las normas BASC son un poderoso aliado en la lucha contra el narcotráfico. El BASC (Business Anti-Smuggling Coalition o Coalición Empresarial Anti contrabando) es un programa de cooperación entre el sector privado y organismos nacionales y extranjeros, creado para fomentar un comercio internacional seguro.

1.11 Relación de la empresa con la sociedad

Proyectos y programas

Complejo Habitacional Rehoada de Matta

En convenio con la ONG COPRODELI, Programa Techo Propio, Fondo Mi Vivienda, Complejo Agroindustrial Beta brinda facilidades a sus colaboradores para obtener la anhelada "casa propia".

200 viviendas forman parte del complejo habitacional que está ubicado en el distrito de Chincha Baja, cuenta con servicios como: Centro Médico, Institución Educativa, vigilancia permanente, áreas verdes, áreas recreativas y tiendas comerciales.

beta Idiomas

VAMOS beta

Figura 14. Complejo Habitacional Rehoada de Matta

1.11.1 Complejo Habitacional Rehoda de Matta

Complejo Agroindustrial Beta SA, en convenio con la ONG Coprodeli brinda las facilidades para la obtención de viviendas propias para sus colaboradores, en la actualidad 200 casas forman parte del complejo habitacional que está ubicado en el distrito de Chíncha Baja, cuenta con los siguientes servicios: Institución Educativa; vigilancia permanente, áreas verdes, áreas recreativas y tiendas comerciales.

1.11.2 Campañas Médicas



Figura 15. Campañas médicas
Complejo Agroindustrial Beta SA

Complejo Agroindustrial Beta SA, dentro de su programa de ayuda social tiene implementado campañas médicas, acercándose a las familias de las comunidades de influencia, ubicadas en los departamentos de Piura, Lambayeque e Ica recibiendo atención preventiva de salud de manera gratuita, asimismo medicamentos

1.11.3 Actividades de recreación



Figura 16. Actividades recreacionales en Complejo Agroindustrial Beta SA

Complejo Agroindustrial Beta SA, en coordinación con los centros poblados y municipalidades, buscan llevar distracción y ejecutar proyectos de implementación de módulos recreativos en zonas cercanas, donde desarrolla su actividad productiva.

CAPITULO 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA QUE FUE ABORDADO

2.1 Descripción del área analizada

El estudio se realizó en la Planta Agroindustrial Beta SA. La cual cuenta con un área de 10,000 m²; la planta procesadora de espárragos se encuentra ubicada en el departamento de Ica, provincia de Chincha, distrito de Chincha baja

Para que un negocio pueda crecer e incrementar su rentabilidad, está destinada a direccionar su esfuerzo y recursos hacia un control y disminución de desperdicios en cada etapa del proceso, en este caso la propuesta de mejora está enfocada en reducir los desperdicios y aumentar la productividad en la etapa de selección, empaque y corte de espárrago fresco, se trata entonces de evaluar el rendimiento de sus factores de producción (materiales, equipos de trabajo, y el personal que está realizando la labor de producción) con la finalidad de definir la relación entre la cantidad producida y la cantidad de recursos utilizados.

Dentro de las herramienta útiles para lograr mejoras en los niveles de productividad, es mantener bajo control los desperdicios en un proceso productivo, que nos permita tomar como referencia ideal que la relación de las salidas debiera ser igual a las de las entradas, mas sin embargo, no siempre es posible cumplir con esta relación, por lo que uno de los métodos para mejorarla es incrementando las salidas utilizando las mismas entradas, esto es reduciendo los niveles de desperdicios en un proceso productivo, lo que se manifiesta en un aumento de productividad en el proceso, ya que menores niveles de desperdicios implican, mayor productividad, menores costos y por tanto menores precios, lo cual genera un mayor consumo. Y por lo tanto una mayor demanda y a su vez mayor ganancia para la empresa. Como puede apreciarse el mantener bajo control o reducir al mínimo los desperdicios genera crecimiento.

Actualmente en la etapa de selección, empaque y corte es donde se genera la incidencia de desperdicios y es en estas etapas donde vamos a desarrollar e implementar la propuesta de mejora que busca reducir los niveles de desperdicios

La etapa de selección, consta de 108 trabajadores los cuales están distribuidos en 6 fajas seleccionadoras y la etapa de empaque y corte, está conformada por 80 trabajadores, distribuidas en 5 líneas estáticas.

La operación de selección consta en separar los turiones de espárrago en función a los diámetros según especificaciones, y en la estación de empaque y corte se realiza la formación de atados o (banches), los cuales son sujetos por dos ligas, para ser cortados en la base de los atados ya formados, y posteriormente pesados e introducidos en su empaque final con presentaciones de 2.5 a 5 kg por caja.

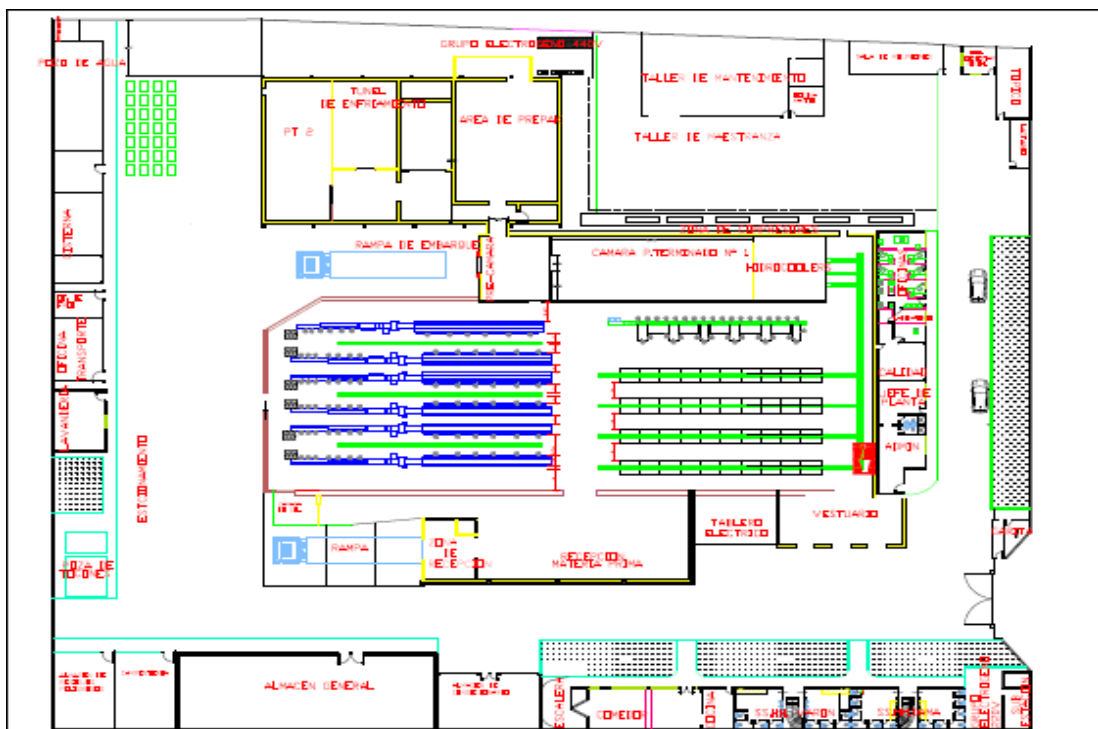


Figura 17. Layout Complejo Agroindustrial Beta SA

2.2 Definición del problema

En la empresa Agroindustrial Beta SA., específicamente en las áreas de selección, empaque y corte (formación de atados, enligado, corte y pesado), es donde se enfoca la propuesta de mejora.

2.3 Descripción de las etapas a mejorar

2.3.1 Selección

El área de selección, consta de 6 líneas seleccionadoras, conformada por 18 colaboradores por cada línea y en esta etapa de la operación se realiza el clasificado de la materia prima de espárragos, donde los turiones son separados por calibres o diámetros, esta clasificación se realiza de manera manual sobre una faja transportadora, dejando esta función en la capacidad visual, y la experiencia y habilidad que tenga el operario para realizar dicha operación, los calibres o diámetros a clasificar generalmente son seis y son asignados según ficha técnica o especificaciones de los clientes, la clasificación consiste en separar los turiones por diámetros, mas no la clasificación se extiende a la separación por longitudes



Figura 18. Etapa de selección

Distribución de Calibres o Diámetros %					
Small (6 a 8) mm	Estándar (8 a 12) mm	Medium (12-15) mm	Large (15 a 17) mm	Xlarge (17 a 21) mm	Jumbo (21 a 25) mm
16.98	19.47	31.44	25.94	6.37	0.97
14.03	25.90	25.72	22.84	10.21	1.48
14.45	24.65	28.02	22.73	8.55	1.56
13.26	23.07	30.02	20.69	10.57	2.38
10.14	24.31	29.27	22.31	11.44	2.53
10.68	23.86	27.40	22.63	12.20	3.23
5.65	28.00	23.76	28.97	10.35	3.27
7.91	29.13	24.55	23.73	11.59	3.10
6.02	25.68	24.43	17.87	10.95	2.99
5.79	26.21	29.43	20.93	15.29	2.35
9.2	25.65	26.99	22.64	11.41	2.67

Figura 19. Recopilación de datos de los porcentajes por calibre en la materia prima
Fuente: Propia

En la tabla se observa el resultado en porcentajes obtenido de la selección de materia prima de espárragos, de los promedios obtenidos se muestra que son los calibres estandar, mediano y Large, los que predominan y conforman el 75% de la materia prima

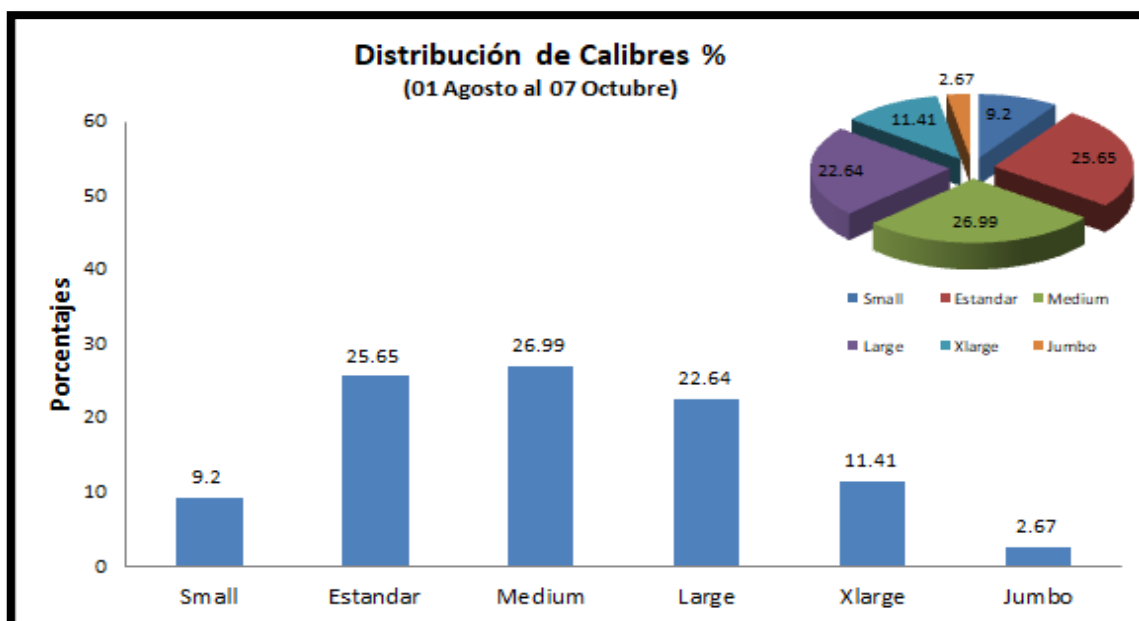


Figura 20. Distribución de calibres de la materia prima en selección
Fuente: Propia (2018)

2.3.2 Corte y Empaque (formación de atado, enligado y pesado)

El producto seleccionado es direccionado hacia el área de corte y empaque, es la etapa donde se realiza la operación de formar el atado, cortar los turiones de espárragos a tamaños según especificaciones técnicas, pesarlos e introducir los atados en una caja plastificada que viene hacer el empaque final.

En el área de corte y empaque es donde se ha de desarrollar la propuesta de mejora ya que se ha observado el alto índice de desperdicios o tocón, producto de la aplicación de los cortes excesivos que se les realiza a los turiones en la zona de la base (colas).

El corte es realizado por cada colaborador de manera manual y con la ayuda de un cuchillo, dejando esta operación en la habilidad y la experiencia que tenga el operario

Se puede mencionar como hechos saltantes un porcentaje con rangos de 10.5 a 18.42% de desperdicios (conocido como tocón) que se genera en esta etapa de la producción.

La causa, de tener estos porcentajes de desperdicios se debe a que la materia prima (espárragos) en la etapa de selección, solamente es calibrada o seleccionada por diámetros y no por longitudes, es en la etapa de corte y empaque es donde se debe hacer la separación por longitudes, que deberá ser realizada por el operario antes de aplicar el corte en la base de los turiones.

Si la clasificación de longitud no es realizada, el operario de manera mecánica tomara como referencia aplicar el corte hacia el turión de menor longitud, ya que la presentación del atado de espárrago es mantener las puntas niveladas y tener una longitud uniforme y un corte parejo en su base



Figura 21. Etapa de corte, enligado, pesado y empaçado

2.3.3 Síntomas

- Incremento de desperdicios en el proceso de corte y empaquetado de espárragos
- Bajo aprovechamiento con respecto a la materia prima de espárrago
- Reclamos de clientes por incumplimientos de pedidos
- Incremento en los costos de producción

2.3.4 Causas del problema

- Falta de compromiso del personal para la separación de longitudes antes del corte
- Personal trabaja a destajo
- Falta de capacitación al personal

- Incumplimientos de estandarización del proceso productivo
- Desconocimiento de las especificaciones

2.3.5 Alcance de las probables causas

- Falta de compromiso del personal para la separación de longitudes
La concientización se puede alcanzar con capacitaciones de manera constante, y estas pueden ser audios visuales, participativos, donde cada opinión debe ser valorada.
- Personal trabaja a destajo
El pago a destajo le asiste al trabajador a cobrar por cada unidad de obra realizada o servicio prestado y se basa en la productividad de un trabajador sin tomar a veces en cuenta el tiempo que tome en ejecutarse la obra o el servicio, este método de pago compensa a los trabajadores una cantidad fija de pago por cada unidad de trabajo terminado, esto hace que el empleado a veces se concentre netamente en el avance y descuide el tema de la calidad del producto.
- Falta de capacitación del personal
Mediante la capacitación se permite perfeccionar, actualizar y desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes que permitirá al personal desarrollar un mejor desempeño en la tarea encomendada.
- Incumplimientos de estandarización del proceso productivo
La estandarización permite ajustar o adaptar ciertas características en un proceso como en un producto, con el objetivo de que los resultados se asemejen a un modelo o patrón, y esto se consigue estandarizando los procesos productivos

- Desconocimiento de las especificaciones

Las especificaciones nos permiten cumplir con normas, exigencias y procedimientos para ser empleados y aplicados en el desarrollo de un producto

2.3.6 Pronóstico

Propuesta de mejora en la etapa de selección y corte, del proceso productivo del empaclado de espárragos, con el fin de reducir los niveles de desperdicios en la empresa Agroindustrial Beta SA.

2.3.7 Control del Pronóstico

Se realizó un análisis a nuestro proceso con el fin de determinar las posibles causas que podrían estar afectando al problema de niveles altos de desperdicios, para ello se elaboró el diagrama de causa y efecto de Ishikawa

Mediante la utilización del diagrama de causa y efecto se pudo determinar las posibles causas que influyen en el alto nivel de desperdicios en la etapa de selección y corte (ver figura # 22)

2.3.8 Diagrama Ishikawa

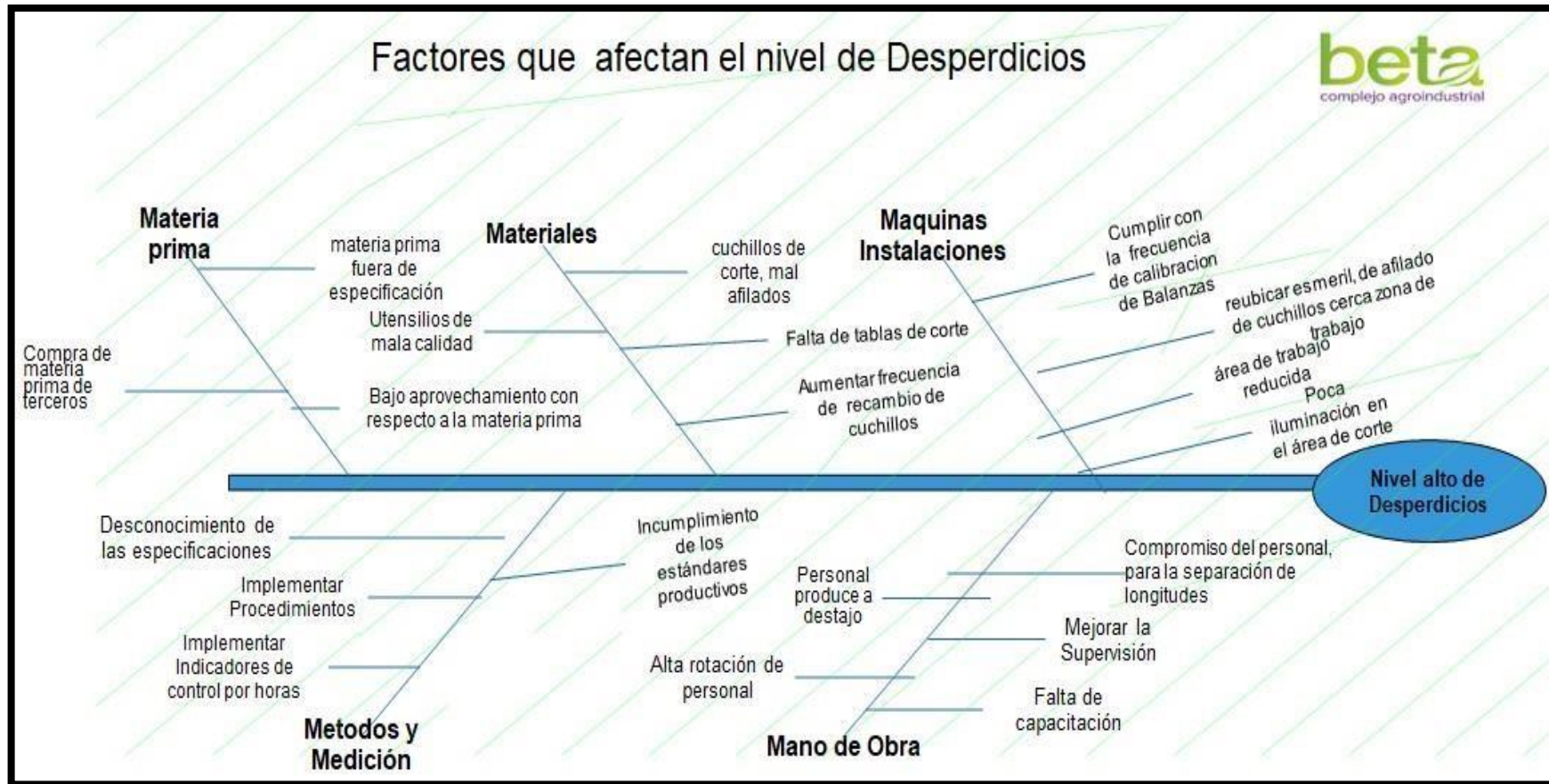


Figura 22. Diagrama de Ishikawa

2.4 Problema general

¿Cómo la propuesta de mejora en la etapa de selección y corte, del proceso de empacado de espárrago, puede reducir los niveles de desperdicios en la empresa Agroindustrial Beta SA. - 2018?

2.5 Objetivo: general y específico

2.5.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta de mejora en la etapa de selección y corte del proceso de empacado de espárragos a fin de reducir los niveles de desperdicios en la empresa Agroindustrial Beta SA.

2.5.2 Objetivo específico

- Describir los procesos para una propuesta de mejora en la etapa de selección y corte, del proceso de empacado de espárragos a fin de reducir los niveles de desperdicios en la empresa Agroindustrial Beta SA.
- Definir las oportunidades para una propuesta de mejora en la etapa de selección y corte, del proceso de empacado de espárragos a fin de reducir los niveles de desperdicios en la empresa Agroindustrial Beta SA.
- Documentar las acciones para una propuesta de mejora en la etapa de selección y corte, del proceso de empacado de espárragos a fin de reducir los niveles de desperdicios en la empresa Agroindustrial Beta SA.

- Establecer controles para una propuesta de mejora en la etapa de selección y corte, del proceso de empaclado de espárragos a fin de reducir los niveles de desperdicios en la empresa Agroindustrial Beta SA.

2.6 Justificación

La presente investigación ha sido desarrollada en la empresa Agroindustrial Beta SA., se justifica por:

- Contribuir en la reducción de desperdicios
- Incrementar la productividad
- Mejorar los costos de producción

2.7 Alcances y limitaciones

2.7.1 Alcances

El presente trabajo se llevará a cabo en la etapa de selección y corte, del proceso de empaclado de espárragos de la empresa Agroindustrial Beta SA.

2.7.2 Limitaciones

Dentro de las limitaciones que se encontró para el desarrollo de la propuesta de investigación se ha comprobado que el acceso al material de información en la empresa es limitado.

Sin embargo, dicha limitación no ha sido significativa para llevar a efecto la investigación.

La información histórica, de formatos que registran los indicadores de producción y desperdicios, no se encuentran almacenados en un ambiente ordenado, más aún no se encuentran bajo custodia.

CAPITULO 3. MARCO TEORICO

3.1 Concepto de desperdicios

Ezquerria M (1998) refirió: “residuo, desecho y desperdicio son sinónimos en su definición”. Ya que desperdicio es el residuo que no es fácil de aprovechar o se deja de utilizar por descuido; desecho es lo que se desecha y no sirve de una cosa y el residuo es el resultado de la descomposición o destrucción de una cosa. Por otra parte, merma es lo que se substraer de una cosa y se va consumiendo naturalmente.

Estas definiciones nos muestran que tienen relación entre ellas. Aunque hay que hacer la diferencia que desde dos perspectivas importantes podemos interpretarlas mejor. Desde la perspectiva de la empresa tenemos que es común mencionar y encontrar la definición de desperdicio o merma, sin hacer diferencias. Y desde la perspectiva del medio ambiente tenemos que las definiciones de residuo y desecho se vuelve común definir las.

Por tal motivo, que dichas definiciones son tomadas desde dos áreas importantes para esta investigación y son: desde el punto de vista de la producción de una empresa, como generadora de productos o servicios y desde el punto de vista ambiental de una empresa enfocada en la conservación y cuidado del medio ambiente.

3.1.1 Desde el punto de vista de la producción:

Cuatrecasas (2010) refiere: “Los procesos productivos se componen de una serie de actividades que aportan valor a nuestros clientes. Cuando una actividad o consumo de recurso no aportan valor añadido alguno, tomando en cuenta que toda actividad o consumo genera un costo, estaremos hablando de un desperdicio”

En el contexto del proceso de manufactura, el desperdicio se define como cualquier recurso gastado en exceso de lo requerido y lo valorado por el cliente (Sipper & Bulfin, 1998).

3.1.2 Desde el punto de vista ambiental

Según, Vega (2002), “Desde el punto de vista tecnológico, residuo es toda materia que carece de valor en las circunstancias en que se generan”. En rigor, es toda la materia que no es el objetivo de la transformación. Los residuos que genera la actividad humana son de origen doméstico o industrial, considerados estos últimos en su más amplio sentido. Residuos de origen industrial son los de actividades fabriles, agrícolas, forestales y pesqueras. Y los clasifica en cuatro tipos, industriales, no peligrosos, peligrosos y domésticos

3.2 Métodos para la reducción de desperdicios

Dpto. de protección ambiental de la Florida (2007), Los métodos para lograr la reducción de desperdicios se dividen convenientemente en cuatro tipos básicos

Además, los métodos de reducción de desperdicios fueron considerados desde 1976 por la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos (USEPA, por sus siglas en ingles) para incorporar la protección ambiental al proceso de manejo de los desperdicios industriales y trae consigo cuatro tipos de métodos

3.2.1 Reducción de las fuentes de producción de desperdicios

Consiste en reducir la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes que forman parte de una cantidad de desperdicios. Realizando

modificaciones a la tecnología, equipo, procesos, rediseño de productos, cambio de materiales, capacitación y mejoras de mantenimiento, de almacenes

3.2.2 Reciclaje

Este método de reducción de desperdicios consiste en usar reusar cierto desperdicio. Este es el método preferido para sustancias peligrosas o contaminantes cuya fuente de producción no puede reducirse

3.2.3 Procesamiento

Este método de reducción de desperdicios solo debe emplearse cuando cierto desperdicio no puede evitarse ni reciclarse. El procesamiento es cualquier método de física, química o biológicamente cambia el carácter o la composición de cierto desperdicio, que recupera su energía o ciertos componentes que lo hace menos peligroso o no peligrosos

3.2.4 Desecho

Según Kolaczowski S., (1995), Este método de reducción de desperdicios solo debe utilizarse cuando cierto desperdicio no puede evitarse, no puede reciclarse ni puede procesarse. El desecho es la descarga, el depósito, la inyección, el derrame o la filtración de desperdicios de manera que sustancias peligrosas entran en contacto con el suelo, el agua o el aire.

Estos métodos de reducción de desperdicios dan la pauta para definir qué tipo y hacia donde se puede definir la investigación.

3.3 Estudio de trabajo

Según la OIT, Oficina Internacional de Trabajo., (1996) “el estudio del trabajo es una evaluación sistemática de los métodos utilizados para la realización de actividades con el objetivo de optimizar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando”. (p. 9)

El estudio de trabajo nos presenta varias técnicas para aumentar la productividad. Existen dos ramas del estudio del trabajo

- Estudio de métodos
- Estudio de tiempos

3.4 Estudio de métodos

Según la OIT, Oficina Internacional de Trabajo., (1996) “El registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar las actividades, con el fin de efectuar mejoras”. (p. 77)

Para Niebel., y Freivalds, (2004) el estudio de métodos se define como “El registro, examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces de reducir costos”.

Es la técnica por excelencia para minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y sustituir métodos,

El estudio de métodos, permite analizar el proceso para mejorarlo y determinar el mejor método de hacer el trabajo

3.5 Estudio de tiempos

Según la OIT, Oficina Internacional de Trabajo., (1996) “El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y en la que se analizan los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida” (p. 273)

3.6 Eficiencia

Galindo (2006) señaló que es la “Virtud para hacer una cosa. Administrativamente significa lograr los objetivos con el máximo provecho de los recursos, de la mejor manera con calidad y en el tiempo establecido”

Koontz y Weihrich (2004) señaló que es “El logro de las metas con la menor cantidad de recursos” (p. 14).

Robbins y Coulter (2005) señaló que “Consiste en obtener los mayores resultados con la mínima inversión” (p. 7).

La eficiencia es obtener la mayor cantidad de producción, con la menor cantidad de insumos, se conoce como hacer las cosas correctamente

3.7 Eficacia

Chiavenato (2004) señaló que es “Una medida del logro de resultados” (p. 132).

Koontz y Weihrich (2004) señaló que es “El cumplimiento de objetivos” (p. 14).

Robbins y Coulter (2005) señalo que “Es hacer las cosas correctas” (p. 8). Es decir, las actividades de trabajo con las que la organización alcanza sus objetivos

3.8 Productividad

García (1998) señalo que “Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados” (p. 9).

Según la OIT, Oficina Internacional de Trabajo., (1996) “Se define como el conjunto de estrategias, herramientas y técnicas para lograr un alto rendimiento optimizando el tiempo y esfuerzos para lograr objetivos y resultados de manera eficaz y eficiente”. (p. 4)

Se define como “La relación entre producción e insumo”, es decir la mejora de la productividad consiste en la obtención de mejores resultados de un proceso; en términos más simples: “hacer más con menos, o por lo menos, con lo mínimo”

3.9 Método

Galindo (2006). “Manera de efectuar una operación o una secuencia de operaciones”.

3.10 Medición de trabajo

Según la OIT, Oficina Internacional de Trabajo., (1996) “La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida”. (p. 251)

3.11 Antecedentes

3.11.1 Antecedentes Internacionales

- Alvarado E., (2011) ***Propuesta metodológica para la reducción de desperdicios en la empresa “Us Tchenologies”*** (Tesis para obtener el grado de Maestría en Ingeniería Industrial) Instituto Politécnico Nacional México, D.F

El objetivo de este trabajo de investigación, fue el de adecuar e implementar una metodología que permita la reducción de desperdicios, tomando como base la revisión teórica de los métodos y herramientas para la reducción de desperdicios, con el fin de reducir los costos de las fuentes de procesamiento y generación de los desperdicios en la empresa US Technologies.

En el diseño de la propuesta se realizó una revisión teórica y una evaluación de las metodologías propuestas por Crittenden y Kolaczowski; Reyes, Sharratt y Arizmendi; Halim y Srinivasan; entre otras. Con la finalidad de integrar las características más relacionadas con la problemática de la empresa. Se le da el nombre de Metodología de reducción de los niveles de desperdicios basada en la planeación, en el Análisis, en la Evaluación y el Seguimiento (MRD-PAES)

- Reinoso I. (2003) ***Estudio de desperdicio de materia prima en el proceso de revestido de conductores eléctricos de cobre*** (Tesis para obtener el Título de Ingeniero Industrial) Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador

El objetivo de la tesis, fue hacer un estudio de desperdicios de materia prima en el proceso de revestimiento de cables, determinando las causas que la originan a esto se sumó el diseñar un sistema de costos de calidad utilizando el método de las secciones, identificando las actividades que generan mayores costos para asegurar la mejora continua del proceso.

Se realizó una breve descripción de la empresa, se detalló el proceso de revestimiento de cables, se determinaron los problemas y se acompañó con una propuesta de mejora, analizando los datos históricos de producción de los años 1997 al 2001.

Luego se realizó un análisis de los productos que se procesan en el área de revestimiento de cables, se utilizaron datos de producción del primer semestre del año 2002 por considerar que en este período se proporcionó información con mayor detalle, que permitiría hacer una elección más segura del producto. La selección del producto se realizó en base a comparación de costos por rechazos y el exceso de materia prima utilizada que se produjeran en el proceso productivo.

- Reyes A., y Carbajal J. (2014) ***Plan de mejoras para la reducción de desperdicios adicional en el proceso de impresión de plegadizas en una industria de artes gráficas*** (Proyecto presentado para optar el Título de Ingeniero Industrial) Universidad de San Buenaventura, Cali, Colombia

El objetivo del trabajo fue el de diseñar un plan de mejora para la reducción de desperdicio adicional en el proceso de impresión, con la finalidad de proponer diferentes métodos y alternativas que permitan reducir los costos de rechazos en la empresa, y mejorar la capacidad de respuesta ante los requerimientos de los clientes.

Utilizando un tipo de investigación descriptivo con un enfoque cuantitativo, se utilizaron herramientas de análisis de datos y un formato de levantamiento de información, posteriormente se diseñó el plan de mejora de acuerdo a las acciones propuestas para dar solución a las causas encontradas, con base en el ciclo PHVA para la toma de acciones y mejora continua del proceso actual.

El instrumento aplicado permitió identificar las oportunidades de mejora en el proceso de impresión, planteando soluciones para los defectos más significativos: variación de tono, manchas, rayas y peladas. De igual manera, el plan de acción diseñado permitió definir las acciones necesarias para eliminar las actividades que no aportan valor al proceso y al producto, con el fin de generar beneficios tangibles para la empresa y el cliente final.

3.11.2 Antecedentes Nacionales

- Ricce, C., Leyva, M., y Medina, I., Miranda, J., y Saldarriaga, L., Rodríguez, J., y Siche, R. (2013). ***Uso de residuos agroindustriales de La Libertad en la elaboración de un pan integral***, Existen multitud de subproductos de desecho, baratos y que abundan en grandes cantidades, cuyo uso más común hasta hace poco tiempo ha sido bien para tirarlos, o en el mejor de los casos como fertilizantes o para alimentación animal Grigelmo y Belloso., (1999). o producción de

energía mediante su combustión. La alcachofa y el espárrago en el proceso de su pelado originan un material de desecho que puede constituir hasta el 40-50% de su peso fresco. Entre los productos que pueden recuperarse de los subproductos de él se encuentra la fibra, que puede tener gran valor en la preparación de alimentos funcionales (Heredia et al., 2003). La fibra recuperada de desechos de alcachofa y espárragos pueden ser muy útiles en la suplementación de dietas; su relación fibra insoluble/fibra soluble mayor que la de ciertos cereales ejerciendo efectos beneficiosos en la regulación intestinal (Grigelmo y Belloso, 1999) y podrían usarse como ingredientes funcionales en productos de panadería, bebidas dietéticas, etc.

El objetivo del artículo de estudio, sobre el uso de residuos agroindustriales de La Libertad en la elaboración de un pan integral, es mostrar el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por polvos de peladilla de espárrago, brácteas de alcachofa y salvado de trigo sobre las características sensoriales del pan integral, para ello se realizaron previamente los procesos de molienda y tamizado de los ingredientes mencionados.

El efecto fue analizado aplicando un diseño de mezclas de superficie de respuesta. Se elaboraron diez tratamientos que contenían en total el 15% de sustitución de los ingredientes ricos en fibra mencionados, solo o en mezcla.

Se evaluó la percepción de los consumidores en cuanto al color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general del pan integral, esta percepción fue medida utilizando una escala hedónica de 9 puntos.

Las respuestas fueron estimadas mediante el modelo de regresión lineal y cuadrática para predecir las ecuaciones de las características

sensoriales. Obteniendo como mezcla óptima la siguiente composición: harina de peladilla de espárrago 4.5%, harina de brácteas de alcachofa 0.75% y de salvado de trigo 9.75%.

- Olascoaga, R. (2017) ***Propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos en una empresa procesadora de pulpas de frutas, (Trabajo académico para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias) Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú***

Caracterización de los residuos sólidos, consiste en determinar las principales cualidades y características del residuo. Se determinan en base a porcentajes de los principales elementos que los constituyen para establecer las cantidades y variaciones en el tiempo. También de la estimación de algunas de sus propiedades físicas, humedad, densidad, etc. (Monge 2014). En este sentido podemos definir los estudios de caracterización como un conjunto de acciones en base a una metodología, para recolectar los datos que nos permitan determinar las cantidades de residuos, su composición y sus propiedades en una determinada localidad y en un tiempo (Runfola y Gallardo 2009).

El objetivo del trabajo fue, una propuesta de mejora en el manejo de residuos sólidos en una empresa procesadora de pulpa de frutas, el trabajo se inició con un diagnóstico general de la situación sobre el manejo de los residuos. Luego se realizó la caracterización para hallar los indicadores de generación diaria de residuos por área, densidad de los residuos generados y la composición física de los mismos.

Los resultados obtenidos permitieron identificar las oportunidades de mejora en el manejo de residuos dentro de la empresa, proponiendo la venta y el reciclaje.

La propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos define un código de colores para una adecuada segregación en la fuente, determina la manera de almacenar temporalmente y disponer de ellos adecuadamente

- Menacho, D., y Morales, D. (2017) ***Desarrollo de un sistema basado en el procesamiento digital de imágenes, para mejorar la clasificación en el proceso de espárrago congelado de la empresa Agroindustrial Camposol S.A.*** (tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial) Universidad Nacional de Trujillo

El presente estudio tuvo como objetivo desarrollar un sistema basado en el procesamiento digital de imágenes, orientado a incrementar los principales indicadores de producción: productividad y rendimiento, así como mejorar el control de calidad y disminuir los costos operativos en el proceso productivo de espárrago congelado.

Para el estudio se utilizó diversas herramientas del área de Estudio del Trabajo, Diagnósticos de la empresa, evaluación de proyectos y se complementó con el Procesamiento Digital de Imágenes, tomando como base reportes, documentos, encuestas y experiencias vividas en la línea de proceso. Se utilizó un prototipo basado en una plataforma de cubierta y sostén y una cámara.

La metodología estuvo basada en la Mejora Continua y Métodos de Trabajo: se inició comparando los distintos procesos de la empresa, se escogió el proceso de espárrago verde congelado debido principalmente al alto costo de producción, para luego pasar a analizar el proceso actual a profundidad, conociendo la verdadera causa del problema: la etapa de clasificación. Después se pasó a evaluar el proceso propuesto con el desarrollo del procesamiento digital de

imágenes, el cual fue programado en MATLAB, finalmente se comparó el proceso actual y el propuesto, tomando como referencia los indicadores de producción

Los resultados obtenidos fue el de un incremento en el rendimiento de 43% a 45% y en la productividad de 5kg/h – op. a 10 kg/h – op.

CAPITULO 4. METODOLOGIA DE INVESTIGACION

4.1 Metodología de la investigación

Con la propuesta de mejora se busca reducir el nivel de desperdicios en la etapa de selección y corte, del proceso de empacado de espárragos, en la empresa Agroindustrial Beta SA., la metodología a seguir es: ***“La Metodología del estudio de trabajo de la Organización Internacional del Trabajo.”***; que está compuesta por las siguientes etapas

1. **Seleccionar:** Es la etapa que definirá el trabajo o proceso que se ha de estudiar.
2. **Registrar Información:** Consiste en la recolección de datos u observación directa de los hechos relevantes relacionados con el trabajo y utilizando las técnicas más apropiadas.
3. **Examinar:** Los hechos registrados con espíritu crítico, con la interrogante si se justifica. Que, donde, quien y como.
4. **Establecer:** Elegir el método más económico, tomando en cuenta las circunstancias y utilizando diversas técnicas, y considerando los aportes de las personas involucradas en las actividades.
5. **Evaluar:** Consiste en valorar las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo-eficacia entre el nuevo método y el actual.
6. **Definir:** Determinar el nuevo método a utilizar en forma clara ya sea verbal o escrita a todas las personas a quienes concierne. y el tiempo correspondiente

7. **Implantar:** El nuevo método, capacitando a todas las personas involucradas, como práctica general aceptada.
8. **Controlar:** Lo aplicado y comparar los resultados obtenidos versus los objetivos fijados.

4.2 Desarrollo de la metodología

Los procedimientos sistemáticos que guían las actividades para cumplir los objetivos planteados de la presente propuesta son las siguientes:

4.2.1 Seleccionar

En base a los objetivos planteados de diseñar una propuesta de mejora, es en la etapa de selección, corte y empaque de espárragos donde desarrollaremos las oportunidades para la reducción de los niveles de desperdicios en la empresa Agroindustrial Beta SA.

Para ello hemos diseñado tablas y gráficos que nos facilitaran explicar y analizar los resultados obtenidos.

Para ello comenzaremos por analizar y proponer una alternativa de implementación utilizando los indicadores actuales y los indicadores levantados durante el desarrollo de la propuesta

Los datos para ambos indicadores tomados para dicha propuesta de estudio de mejora corresponden a un periodo de 10 semanas

Semanas	Data Proceso Actual				Data Proceso Propuesto			
	Kilos Procesados	Exportable AB %	Desperdicios %	Sub producto C %	Kilos Procesados	Exportable AB %	Desperdicios %	Sub producto C %
1	42645.0	68.07	18.42	13.51	42700.0	76.21	14.28	9.51
2	47568.0	73.99	14.53	11.48	47350.0	80.07	11.13	8.80
3	50348.0	76.00	12.88	11.12	50220.0	80.81	9.28	9.91
4	52248.0	79.53	12.28	8.19	52100.0	80.47	9.34	10.19
5	54458.0	76.19	14.23	9.58	54500.0	79.17	11.19	9.64
6	55384.0	79.37	12.21	8.42	55400.0	80.25	9.17	10.58
7	56348.0	78.18	11.83	9.99	56100.0	80.23	8.92	10.85
8	57644.0	78.10	11.25	10.65	57050.0	80.39	7.98	11.63
9	56300.0	77.56	10.81	11.63	56010.0	81.58	6.59	11.83
10	55600.0	78.96	10.55	10.49	55430.0	80.73	7.21	12.06
Promedio	52854.3	76.60	12.90	10.50	52686.0	80.00	9.50	10.50

Figura 23. Recopilación de datos del porcentaje de desperdicio del antes y después de la propuesta
Fuente: Propia (2018)

4.2.2 Registrar

Las acciones a realizar para obtener la información del proceso productivo de las áreas elegidas a mejorar, en la empresa Agroindustrial Beta SA. Serán las siguientes:

- Se utiliza la data de los resultados de desperdicios del proceso productivo actual, obtenido del área de producción, posteriormente será analizada y comparada con la data tomada del proceso productivo de la propuesta a mejorar.
- Se levanta y se analiza la data obtenida del proceso productivo, correspondiente a la aplicación del proceso que proponemos como propuesta de mejora. (Ver figura # 24 y 25)

Semanas	Data Proceso Actual			
	Kilos Procesados	Exportable AB %	Desperdicios %	Sub producto C %
1	42645.0	68.07	18.42	13.51
2	47568.0	73.99	14.53	11.48
3	50348.0	76.00	12.88	11.12
4	52248.0	79.53	12.28	8.19
5	54458.0	76.19	14.23	9.58
6	55384.0	79.37	12.21	8.42
7	56348.0	78.18	11.83	9.99
8	57644.0	78.10	11.25	10.65
9	56300.0	77.56	10.81	11.63
10	55600.0	78.96	10.55	10.49
Promedio	52854.3	76.60	12.90	10.50

Figura 24. Recopilación de datos del proceso actual (corte manual 2018)
Fuente: Propia

En la tabla se observa un 12.9 % de desperdicios y un rendimiento de producto exportable del 76.6%, el análisis corresponde al proceso productivo actual del corte realizado de manera manual, la labor de corte es realizada por cada operario con la ayuda de un cuchillo, si la operación de corte no se tiene bajo control la tendencia es tener niveles altos de desperdicios.

Semanas	Data Proceso Propuesta			
	Kilos Procesados	Exportable AB %	Desperdicios %	Sub producto C %
1	42700.0	76.21	14.28	9.51
2	47350.0	80.07	11.13	8.80
3	50220.0	80.81	9.28	9.91
4	52100.0	80.47	9.34	10.19
5	54500.0	79.17	11.19	9.64
6	55400.0	80.25	9.17	10.58
7	56100.0	80.23	8.92	10.85
8	57050.0	80.39	7.98	11.63
9	56010.0	81.58	6.59	11.83
10	55430.0	80.73	7.21	12.06
Promedio	52686.0	80.00	9.50	10.50

Figura 25. Recopilación de datos del proceso de propuesta (máquina de corte)
Fuente: propia

La tabla contiene los resultados de la data levantada durante el proceso de ejecución de la propuesta de mejora (corte a máquina), en ella se observa la disminución del desperdicio de 12.9% que se obtuvo del proceso actual (corte manual) a 9.5% que corresponde a la propuesta de mejora (corte a máquina), asimismo a consecuencia de la disminución de desperdicio el producto exportable incrementa su rendimiento de 76.6% a 80.0%.

Se considera como subproducto C, a la obtención de un producto de segunda calidad que no califica para ser empacado y exportado directamente como producto para espárrago fresco, este producto es derivado hacia una línea donde se le hará un reproceso y se le dará un tratamiento de temperaturas bajo cero grados, para ser empacado y exportado

4.2.3 Examinar

Se analizó la data e información obtenida del antes (corte manual) y el después (corte máquina), se procesó ambas datas y se realizó el respectivo análisis, (ver figura # 21)

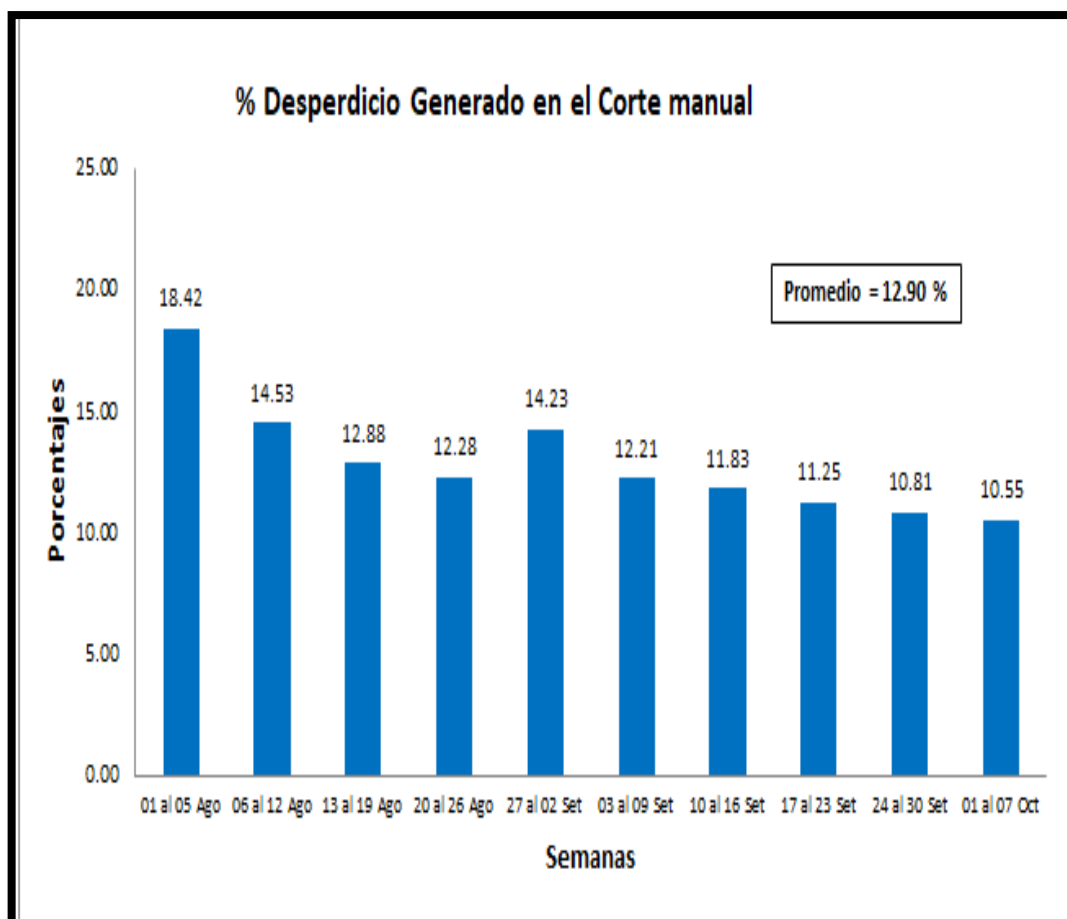


Figura 26. Porcentajes de desperdicios obtenidos en el proceso de corte manual (2018)
Elaboración: Propia

La data corresponde al proceso productivo realizado con el corte manual (antes de propuesta), se observa que el nivel de los porcentajes de desperdicios durante las diez semanas que se tomó para la evaluación. El rango del desperdicio fue de 10.55 % a 18.42 %, y el promedio final estuvo en 12.90 %

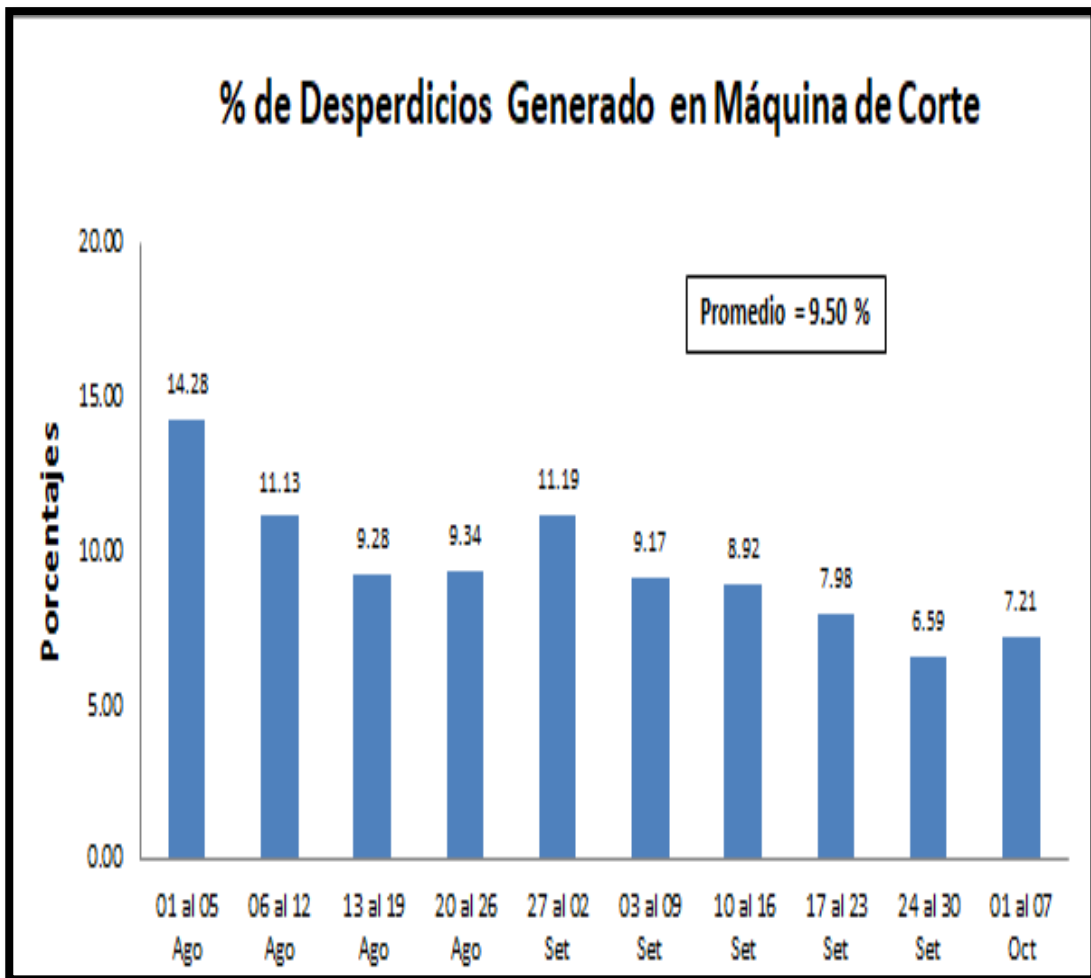


Figura 27. Porcentajes de desperdicios obtenidos en el proceso de corte en máquina
Elaboración: Propia

La tabla registra los resultados de los niveles de desperdicios originados en el proceso productivo realizado con una máquina de corte para espárragos, siendo esta la propuesta a considerar para ser implementada para la mejora del proceso, el resultado obtenido en promedio fue de 9.5 % del nivel de desperdicio, una disminución de 3.4% de diferencia con respecto al corte realizado de manera manual

Asimismo, en las diez semanas de ensayo se observa que la diferencia del porcentaje de desperdicios que se mejoró con el corte a máquina se mantuvo con resultados por debajo a los del corte que se realizó de manera manual.

4.2.4 Establecer

Una vez ya analizada la data, se establece el método adecuado a usar, para la reducción del nivel de desperdicio en la etapa de selección, corte y empaque.

Se propone establecer el cambio de la operación del corte manual, por la del corte con máquina

Antes (corte manual)



Figura 28. Corte manual en la etapa de empaque

En la imagen se puede observar el corte de los atados de espárragos de manera manual y lo realiza cada operario con ayuda de un cuchillo de corte de uso domestico

Después (corte con máquina)

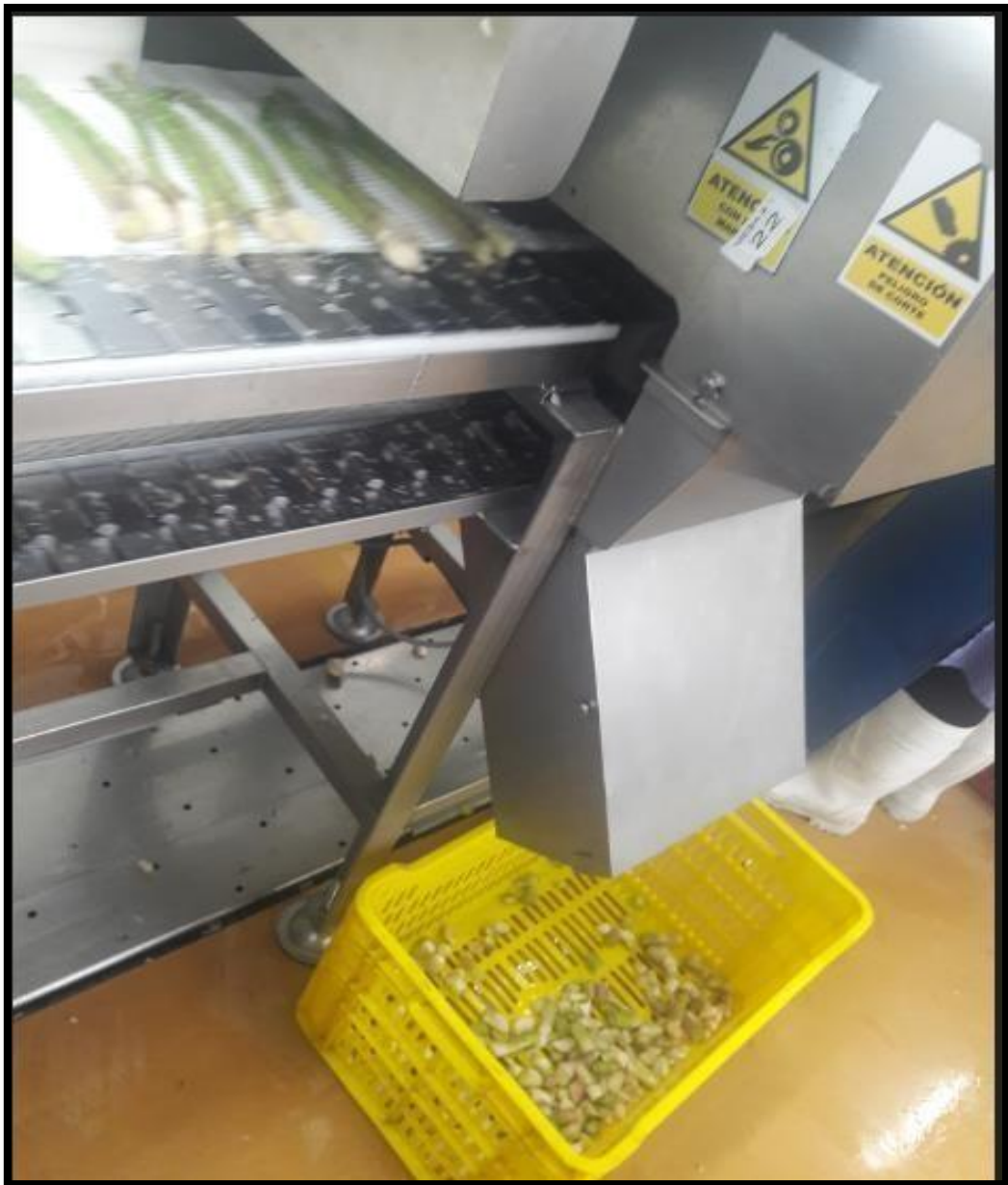


Figura 29. Corte en máquina

La imagen muestra el corte de espárragos realizado con una máquina de corte, es la propuesta a implementar

4.2.5 Evaluar

Se evaluó el método aplicado del corte de espárrago con máquina, se cuantificó de manera porcentual y se comparó ambos métodos, el antes (corte manual) y el después (corte con máquina)

Tabla comparativa de resultados del corte actual y el corte propuesto

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Producción (kg)	8000	8000	8200	8100	7980	8010	8000	8020	8000	8000	80310
Cantidad desperdicios Antes (kg)	1473.6	1162.4	1056.2	994.7	1135.6	978.0	946.4	902.3	864.8	844.0	10357.9
% Desperdicios	18.42%	14.53%	12.88%	12.28%	14.23%	12.21%	11.83%	11.25%	10.81%	10.55%	12.90%
Cantidad de desperdicios Después (kg)	1142.4	890.4	761.0	756.5	893.0	734.5	713.6	640.0	527.2	576.8	7635.4
% Desperdicios	14.28%	11.13%	9.28%	9.34%	11.19%	9.17%	8.92%	7.98%	6.59%	7.21%	9.5%
Diferencia Antes - después (%)	4.14%	3.40%	3.60%	2.94%	3.04%	3.04%	2.91%	3.27%	4.22%	3.34%	3.4%

Figura 30. Diferencia de desperdicio del corte manual Vs corte de máquina (2018)
Elaboración: Propia

En el cuadro se observa, que la producción en base a 8000 Kg de materia prima, se obtiene un nivel de desperdicio de 12.90% correspondiente al corte manual (antes de la mejora)

Asimismo, se observa una reducción en el nivel de desperdicio de 12.90 a 9.5%, y corresponde al corte con máquina (propuesta de mejora), la diferencia de la reducción del nivel de desperdicio entre ambas se mantuvo en las diez semanas de ensayo con un promedio de 3.4% de diferencia

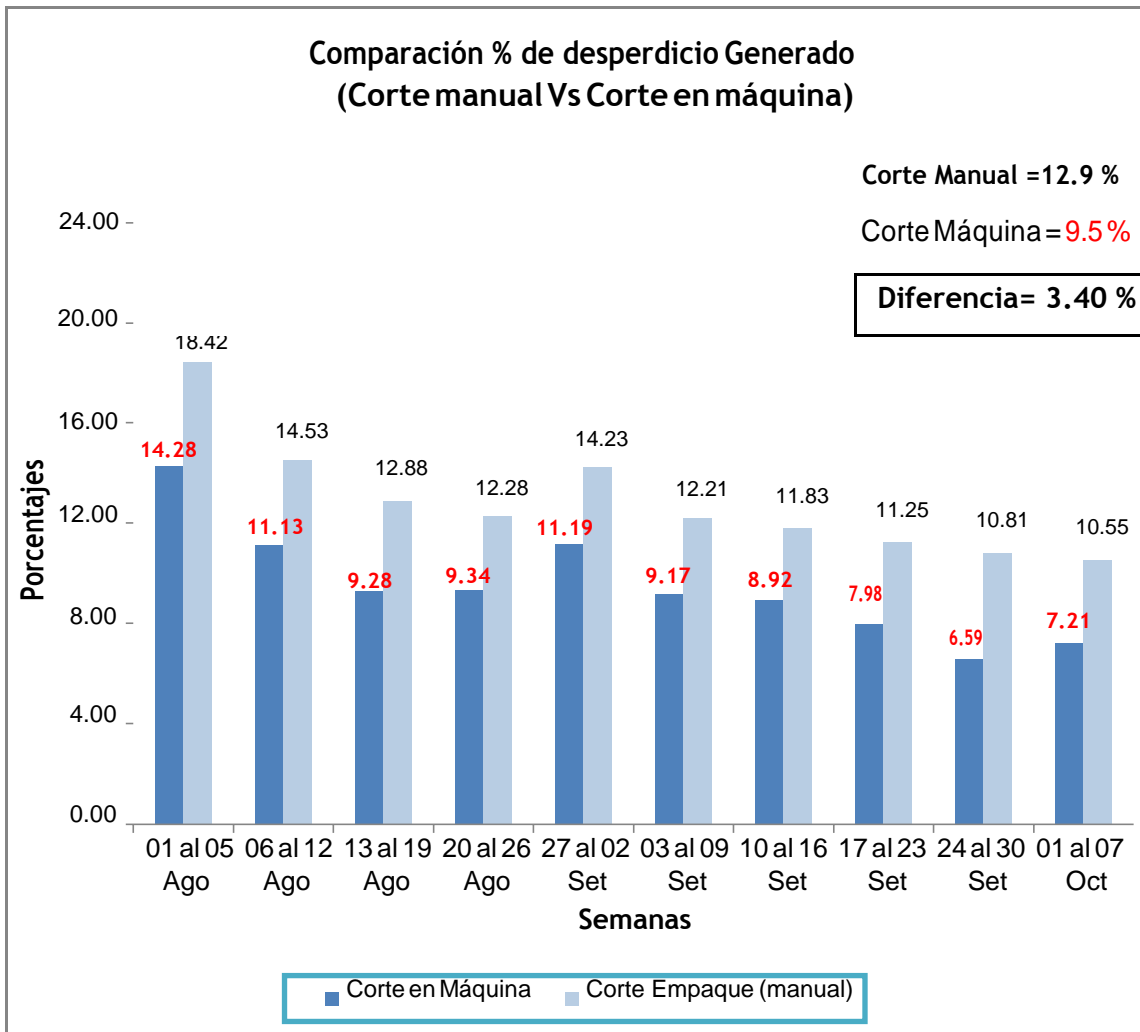


Figura 31. Comparación de desperdicios generado en maquina Vrs manual (2018)
Elaboración Propia

El gráfico refleja la consistencia de los resultados en las 10 semanas de ensayo, respecto a los menores niveles de desperdicio que se consigue cuando el corte es realizado en la máquina (propuesta para la mejora), la diferencia del nivel de desperdicio entre el corte manual y el corte con máquina es de 3.4 % es un porcentaje considerable tomando en cuenta los volúmenes de materia prima que es cortado durante el proceso productivo en cada campaña

4.2.5.1 Flujo de la utilización de la masa (antes de la mejora)

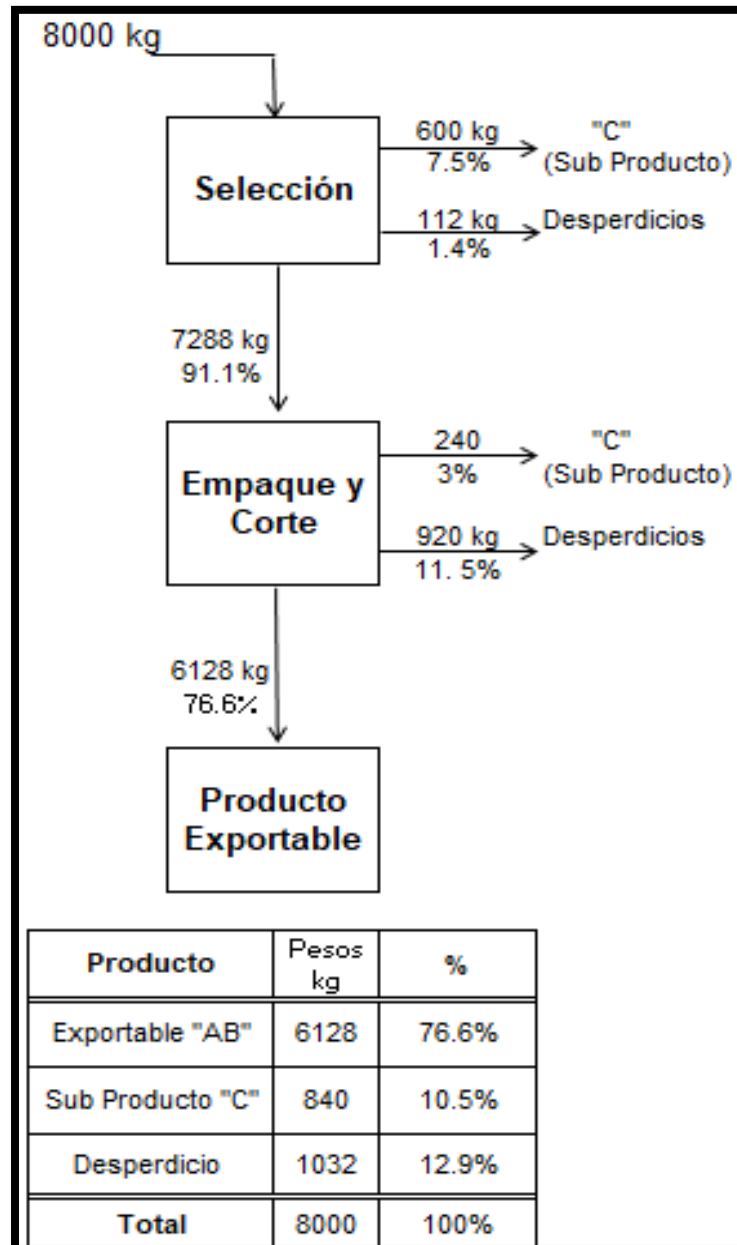


Figura 32. Flujo de la utilización de la masa del corte manual (2018)
Elaboración: Propia

En el grafico se observa, que la producción en base a 8000 Kg de materia prima de espárrago, que fue cortado de manera manual se obtuvo un producto exportable de 76.60% y un nivel de desperdicio de 12.90%

Revisando la data actual se tiene que el desperdicio generado en la etapa de selección es una constante que va desde 1.5 a 2.5%, que es generada desde la etapa previa a la selección, por el exceso de manipuleo iniciándose desde la cosecha (campo), el lavado, y durante la operación misma de la selección de la materia prima (espárrago)

El nivel de desperdicio en la etapa de empaque y corte (11.5%) es atribuible a la mala operación que realiza cada colaborador durante el corte y se genera mayormente al no separar del atado los turiones de espárragos de mayor longitud, esta etapa es la que concentro nuestro mayor interés, ya que durante el proceso de corte se observó que hay colaboradores que no realizan un trabajo a conciencia, a pesar de recibir capacitaciones de producción.

4.2.5.2 Flujo de la utilización de la masa (después de la mejora)

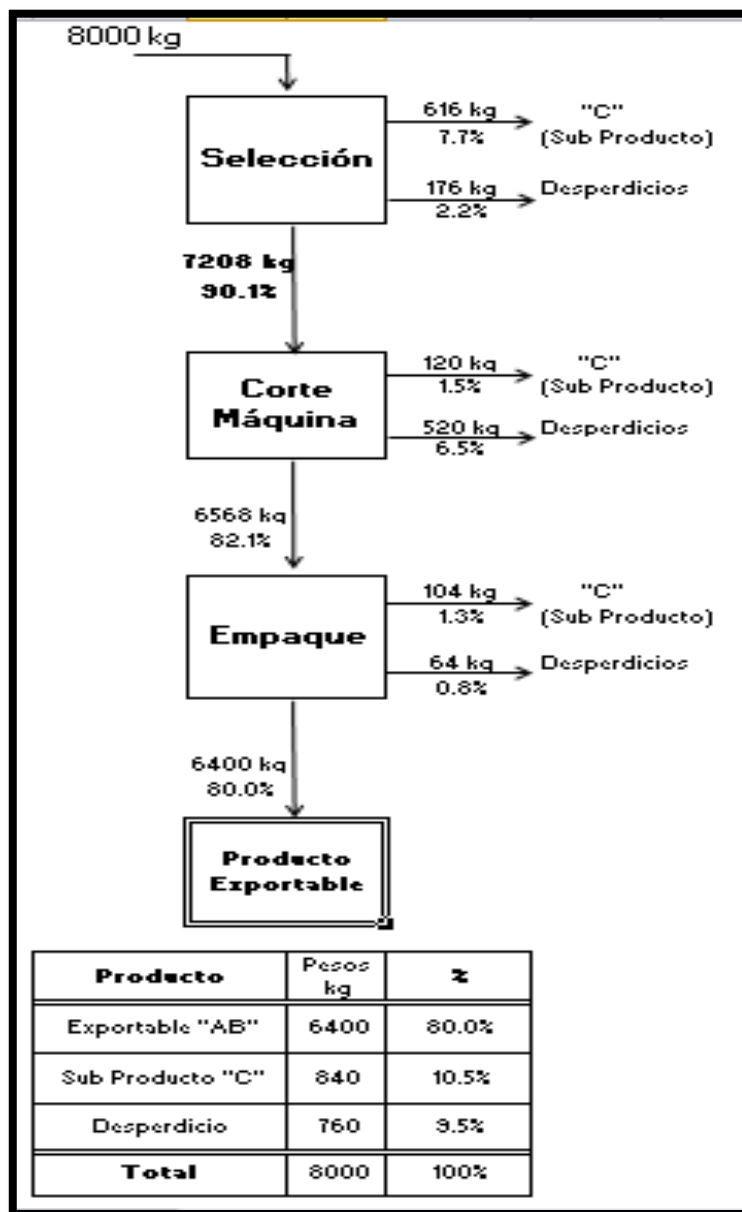


Figura 33. Utilización de la masa en el corte a máquina
Elaboración: Propia

En el cuadro se observa con una producción en base a 8000 Kg de materia prima, y utilizando la máquina para realizar el corte de los turiones de espárragos, se obtuvo una mejor productividad de 76.6 % a 80% de producto

exportable, mientras que el nivel de desperdicios se redujo de 12.9% a 9.5%, comparado con el corte manual versus el corte propuesto

4.2.6 Definir

Una vez evaluado las opciones procederemos a elegir la mejor alternativa. Se puntualiza de manera clara, la forma de implantar el método seleccionado para la mejor propuesta de reducción de desperdicios.

Como alternativa de propuesta de mejora para la reducción del nivel de desperdicio se realizó:

- El diseño y construcción de una máquina piloto para realizar el corte en las bases de los turiones de espárragos y su posterior separación de turiones por tamaños (longitudes)

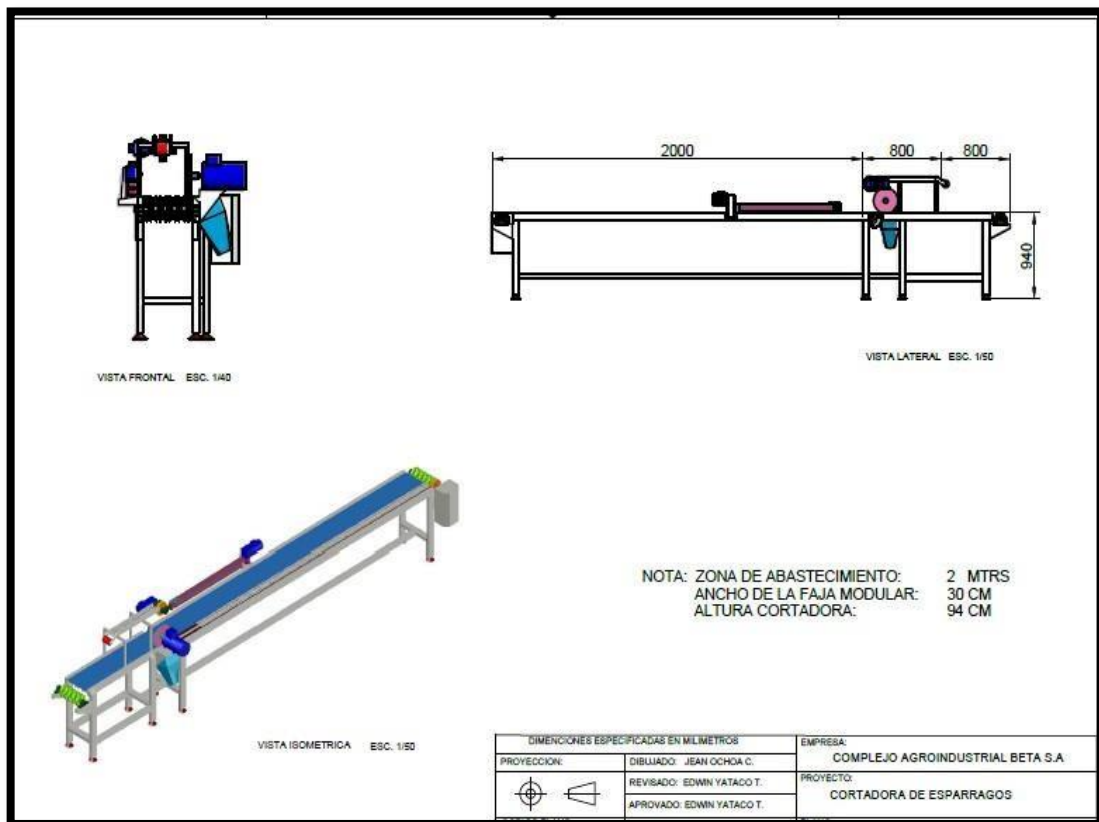


Figura 34. Diseño de máquina de corte propuesta
 Elaboración: Área de Mantenimiento Complejo Beta

4.2.7 Implantar

- Se implantará mediante charlas y capacitaciones el nuevo método para el corte de espárrago.
- Se programa y se realiza la capacitación al personal que estará involucrado en el proceso del desarrollo e implementación de la propuesta para la reducción del nivel de desperdicio de espárrago
- Las capacitaciones internas son herramientas que por lo general no generan gastos, pero se espera con ellas generar impactos positivos tanto en el proceso como en la concientización del personal.

Programa de capacitación										
Descripción	Destinado a	Finalidad	Frecuencia	Capacitador	Tiempo estimado	Estado	Ago-18	Sep-18	Oct-18	Nov-18
Uso y cuidado de la máquina de corte	Superv y Colaboradores de Producción	Operación de manejo de la máquina de corte	Mensual	Ing. Producción	25 min	Programado				
						Ejecutado				

Figura 35. Cronograma para capacitación
Fuente: Agroindustrial Beta SA.

- Adicional al programa de capacitaciones se lleva un registro que valide las capacitaciones llevadas a cabo


 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PLANTAS		REGISTRO DE CAPACITACION			QA-3.0-F 01	
					Versión: 01	
Capacitador:		Carga:			F. Edición: 25/09/2016	
Tema:					Inducción:	
					Capacitación:	
					Fecha:	
					Duración:	
Nº	Apellidos y Nombres	Área	Código	Cargo	Firma	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
Firma del Jefe de Recursos Humanos				Firma del capacitador		

Figura 36. Formato de registro de capacitaciones
Fuente: Agroindustria Beta SA.

4.2.8 Controlar

- Se implementarán controles para verificar si se cumplen los resultados y los objetivos trazados.
- Se implementó un registro que lleva el control en porcentajes del nivel de desperdicio que se genere durante el proceso productivo del corte del espárrago en la máquina de corte


		DIAGNOSTICO DE CORTE EN MAQUINA				CODIGO:QP-4.1-F 16-EV VERSION : 02 FECHA : 29/10/2018		
FECHA:								
EVALUACION DE CORTE EN LA MAQUINA CORTADORA								
HORA	FECHA DE MATERIA PRIMA	LONGITUD DE CORTE	CALIBRE	PESO		TOLERANCIA	RESOLUCION	OBSERVACIONES
				LOTE	DESPERDICIO			
						<10 %		

Figura 37. Formato control de desperdicio en máquina de corte
Fuente: Agroindustria Beta SA.

CAPITULO 5. ANALISIS CRÍTICO Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

5.1 Identificación de oportunidades de mejoras

Luego de identificar las causas que ocasionan desperdicios en el proceso productivo, en la etapa de selección y corte se ha identificado una alternativa de solución con la finalidad de contribuir a la reducción de los niveles de desperdicios

Para ello comenzaremos por analizar y proponer una alternativa de implementación utilizando los indicadores obtenidos durante el desarrollo de la propuesta de mejora

5.1.1 Indicadores

5.1.1.1 Indicador de productividad

	Antes de Propuesta	Déspues de Propuesta	Aumento de Productividad
Total kilos	8000	8000	3.4%
kilos obtenidos	6128	6400	
Productividad	0.766	0.800	

Figura 38. Indicador de productividad
Elaboración: Propia

Este indicador nos muestra el aumento de la productividad en 0.034 de producto exportable

Aumento muy significativo, para la capacidad máxima de producción en la planta de proceso.

5.1.1.2 Indicador de desperdicio

	Antes de Propuesta	Déspues de Propuesta	Disminución de Desperdicios
Total kilos	8000	8000	3.4%
kilos desperdicios	1032	760	
Productividad	0.129	0.095	

Figura 39. Indicador de desperdicio
Elaboración: Propia

Si bien el resultado obtenido de desperdicio es 3.4% no se le debe considerar un valor bajo, ya que la empresa mueve volúmenes altos de materia prima para el proceso

5.2 Alternativa de propuesta para la mejora

Se propone:

- El diseño y construcción de una máquina de corte que nos permitirá graduar el tamaño a cortar de los turiones de acuerdo a la necesidad y especificaciones en el proceso productivo (ver gráfico # 34)

5.2.1 Ventajas

- Incremento de la productividad
- Reducción de los costos
- Reducción de los niveles de desperdicios

5.2.2 Desventajas

- Desembolso económico

5.3 Desarrollo de la alternativa propuesta

El desarrollo de la alternativa propuesta consiste en diseñar y construir 4 máquinas adicionales a la ya construida que sirvió para el desarrollo del ensayo.

Las 5 máquinas de corte permitirían absorber la capacidad máxima de proceso de la planta que es 65000 kg. / día, la prioridad a cortar son los calibres Estándar, Mediano, Large, Extralarge y Jumbo, estos calibres conforman el 90% de la materia prima calibrada en la etapa de selección

5.3.1 Capacidad de corte en máquina

$65000 \text{ kg} * 90\% / 1000 \text{ kg-hr} / 5 \text{ máquinas} = 11.7 \text{ horas efectivas de corte}$

5.3.2 Diseño de la máquina Propuesta

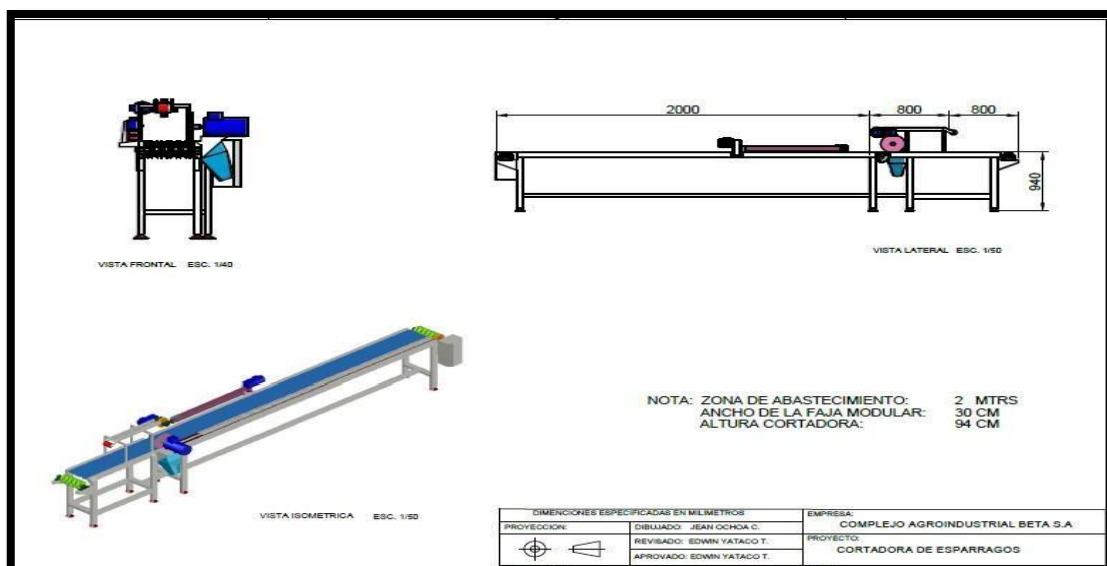


Figura 40. Diagrama de maquina cortadora
Elaboración: Propia

5.3.3 Desarrollo del diseño de la máquina de corte



Figura 41. Desarrollo del diseño de la máquina de corte

La imagen muestra el diseño en pleno desarrollo de construcción de la máquina de corte propuesta que fue utilizada para el ensayo de corte de espárrago en la planta de proceso.

5.3.4 Montaje de la máquina propuesta



Figura 42. Montaje de la máquina propuesta

La imagen muestra, el acabado y el montaje de la máquina de corte de espárrago en la planta de proceso

5.3.5 Operación de la máquina de corte



Figura 43. Operación de la máquina de corte

La imagen muestra la máquina de corte operando durante el proceso



Figura 44. Operación de la máquina de corte (2018)

La imagen muestra la máquina de corte operando durante el proceso de ensayo

CAPITULO 6. JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ESCOGIDA

6.1 Justificación

La implementación de la propuesta de mejora con la finalidad de reducir los niveles de desperdicios de espárragos, bajo la **metodología del estudio del trabajo**, nos ha permitido desarrollar bajo las ocho etapas o pasos que propone esta metodología recorrer como una técnica destinada a racionalizar y medir el trabajo, también abarca aspectos del trabajo de observación y análisis.

Es una metodología relativamente sencilla y poco o nada costosa de implementar y aplicar, es por ello que se optó por desarrollar la propuesta de mejora bajo esta metodología.

El análisis de los resultados iniciales en comparación con los resultados obtenidos después de la aplicación de la metodología del estudio de trabajo permite responder interrogantes planteadas inicialmente en cuanto a la propuesta de la reducción de los niveles de desperdicios en la Empresa Agroindustrial Beta SA.

Lo que propone esta metodología es analizar el proceso productivo y se reflejó el ¿Cómo se estuvo operando? En base a esto se propuso una solución en la reducción del nivel de desperdicio y por ende el aumento en la productividad y la mejora en el costo de producción

Por lo tanto, podemos considerar a la metodología del estudio del trabajo como una herramienta eficaz, eficiente y económica para aquellas empresas que obtén no sólo por mantener sus niveles, sino por buscar una mejora gradual que le proporcione un mayor rendimiento.

A continuación, se está acompañando tablas que sustentan la reducción de los niveles de desperdicios y la forma en que impacta esta reducción en el ahorro de los costos

6.2 Justificación técnica

La justificación se basa en cuanto a la utilización de la maquina cortadora supera la capacidad de corte en un 33% al corte manual (antes), reduciendo en esto la mano de obra en la etapa de corte, asimismo mejora la calidad de corte en la base de los turiones y finalmente reduce los costos en la operación de corte

6.3 Justificación económica

6.3.1 Costo de la operación en el proceso de corte

El presente estudio tuvo como principal objetivo diseñar e implementar el funcionamiento de una máquina para el corte de espárragos con la finalidad de reducir los niveles de desperdicios, e incrementar la productividad y por ende una mejora en los costos de proceso en la planta de espárragos.

Resultados: Turno: 8h / día

- Resultado del costo de la mano de obra en la operación de corte de espárragos

	Proceso de Corte	
	Manual (Antes)	Maquina (Déspués)
Costo Jornal S/. = 36.26		
kg x Jornal	600	800
Costo de Mano obra S/. Kg	0.06043	0.04533
Productividad	1.00	1.33
Reducción en el costo de operación		25%

Figura 45. Costo de la mano de obra en la operación de corte

Los costos de operación en el corte manual son de S/.0,06043/kg, y al emplear la máquina de corte (propuesta) el costo se reduce en un 25%

La productividad con el corte a máquina se incrementa en 33% en comparación al corte (Manual).

6.4 Estimación económica en función a la reducción del nivel de desperdicio

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Producción (kg)	8000	8000	8200	8100	7980	8010	8000	8020	8000	8000	80310
Cantidad desperdicios Antes (kg)	1473.6	1162.4	1056.2	994.7	1135.6	978.0	946.4	902.3	864.8	844.0	10357.9
% Desperdicios	18.42%	14.53%	12.88%	12.28%	14.23%	12.21%	11.83%	11.25%	10.81%	10.55%	12.90%
Cantidad de desperdicios Después (kg)	1142.4	890.4	761.0	756.5	893.0	734.5	713.6	640.0	527.2	576.8	7635.4
% Desperdicios	14.28%	11.13%	9.28%	9.34%	11.19%	9.17%	8.92%	7.98%	6.59%	7.21%	9.5%
Diferencia Antes - después (%)	4.14%	3.40%	3.60%	2.94%	3.04%	3.04%	2.91%	3.27%	4.22%	3.34%	3.4%

Figura 46. Estimación económica en función a la reducción del nivel de desperdicio (2018)
Elaboración: Propia

En el cuadro se observa, que la producción en base a 8000 Kg de materia prima, mantiene la diferencia entre el corte manual (actual) y el corte a máquina (propuesta), siendo la diferencia de ahorro un 3.4 % y siendo el corte a máquina el que genera menos desperdicio.

Esto al multiplicar por la capacidad máxima de producción de la planta procesadora, se está generando una eficiencia alta de producción y por ende en ganancia, por lo que el proyecto se sustenta en esta base.

- ***Desperdicio en base a la capacidad de producción de la empresa 65000kg/día***

De manera manual (Antes) 65000 Kg (12.90%) = 8385 kg

- ***Desperdicio con la propuesta de mejora***

Máquina cortadora (después) 65000 kg (9.50%) = 6175 kg

De acuerdo a esto vemos que se ha incrementado la producción en un promedio de 2.0 toneladas.

$8385 - 6175 = 2210 \text{ kg} = 2.0 \text{ toneladas}$ que se recupera para la producción.

- El precio de venta caja de 5 kg de espárrago = \$ 18.0 al cambio S/. 3.36

$2210 \text{ kg} / 5 \text{ kg} = 442 \text{ cajas}$

$442 \text{ cajas} \times \$ 18.0 = \$ 7956 = \text{S/. } 26732.16$

Esta producción es por día, el mejoramiento al mes es considerable, por tanto, lo propuesto mejora la capacidad de producción y de costo de la empresa.

6.5 Estimación de kilos procesados por campaña

En el siguiente cuadro se tiene la recopilación de datos de producción de los kilos de materia prima procesada en un periodo de 10 meses tiempo que dura una campaña, para ello estamos utilizando esta data para estimar el ahorro que se pueda lograr implementando el corte con máquina, asimismo los datos fueron trabajados y se clasifico la campaña en tres etapas por niveles de volúmenes por kilos.

La primera etapa la hemos considerado con el máximo pico de proceso promedio de 65000 kilos de materia prima y tiene un periodo de 4 meses

La segunda etapa la hemos considerado con un volumen de 43000 kilos de materia prima y este alcanza un periodo de 2 meses de proceso

La tercera etapa, está ubicada al inicio y al final de la campaña, y esta se da 2 meses al inicio (etapa creciente) y 2 meses al final (etapa decreciente), y para ello se consideró una tasa de 20000 kilos de materia prima por un periodo de 4 de 10 meses que dura la campaña.

Kilos procesados (por campaña)	Tiempo proceso		Desperdicio		
	Meses	Dia	Antes (manual)	Después (máquina)	Diferencia (ahorro)
			12.90%	9.50%	3.40%
65000	4	120	1,006,200.0	741,000.0	265,200.0
43000	2	60	332,820.0	245,100.0	87,720.0
20000	4	120	309,600.0	228,000.0	81,600.0
12,780,000.00	10	300	1,648,620.00	1,214,100.00	434,520.00

Figura 47. Estimación de kilos procesados por campaña (2018)
Elaboración: Propia

6.6 Valor estimado del ahorro del desperdicio por campaña

Ahora, tomando los resultados obtenidos del ensayo con el corte a máquina, estimaremos la valorización del ahorro de una campaña respecto a la reducción del nivel de desperdicio de espárragos.

Kilos procesados (por campaña)	Tiempo proceso		Desperdicio			conversión a caja de 5 kg	costo de venta por caja \$ 18.0	costo de producción por caja \$ 4.5	utilidad	
	Meses	Día	Antes (manual)	Después (máquina)	Diferencia (ahorro)					
			12.90%	9.50%	3.40%					
65,000.00	4	120	1,006,200.0	741,000.0	265,200.0	53,040.00	954,720.00	238,680.00	716,040.00	
43,000.00	2	60	332,820.0	245,100.0	87,720.0	17,544.00	315,792.00	78,948.00	236,844.00	Conversión a soles
20,000.00	4	120	309,600.0	228,000.0	81,600.0	16,320.00	293,760.00	73,440.00	220,320.00	
12,780,000.00	10	300	1,648,620.00	1,214,100.00	434,520.00	86,904.00	1,564,272.00	391,068.00	\$1,173,204.00	S/ 3,941,965.44

Figura 48. Valor estimado del ahorro del desperdicio por campaña (2018)
Elaboración: Propia

En la tabla observamos el volumen de materia prima que se procesó en planta por campaña, esta vez es de 12 millones de kilos de espárragos, cantidad que está dentro de los volúmenes de proyección que maneja la empresa por cada campaña

Los volúmenes de diferencia de ahorro en el desperdicio, entre el corte manual y el corte a máquina están en 434 mil kilos que van a aumentar la productividad y reducir el costo por campaña.

El costo de producción por caja de 5 kg en planta de proceso está en \$ 4.5 = S/. 15.12 y los costos de venta por caja se mueven entre \$18 a 25, según como se encuentre el mercado externo, ya que el espárrago es una hortaliza estacionaria

Volviendo a la tabla resumen observamos que el ahorro en \$ es de 1,173,204.0 convertidos a soles seria 3,941,965.44 por campaña, ahorro más que suficiente para sustentar que la propuesta es sumamente rentable y por la inversión que se necesita, esta sería recuperada en un corto tiempo, ya que el porcentaje de ahorro es considerable para los volúmenes de materia prima que se procesa

CAPITULO 7. IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA

La propuesta de mejora está basada en la construcción de 4 máquinas de corte para espárragos

7.1 Cronograma para la Implementación de la propuesta

Con la ayuda de un cronograma de actividades fijamos los tiempos y las tareas a realizar, estas consisten en la construcción e instalación de las máquinas de corte propuesta para la reducción del nivel de desperdicio

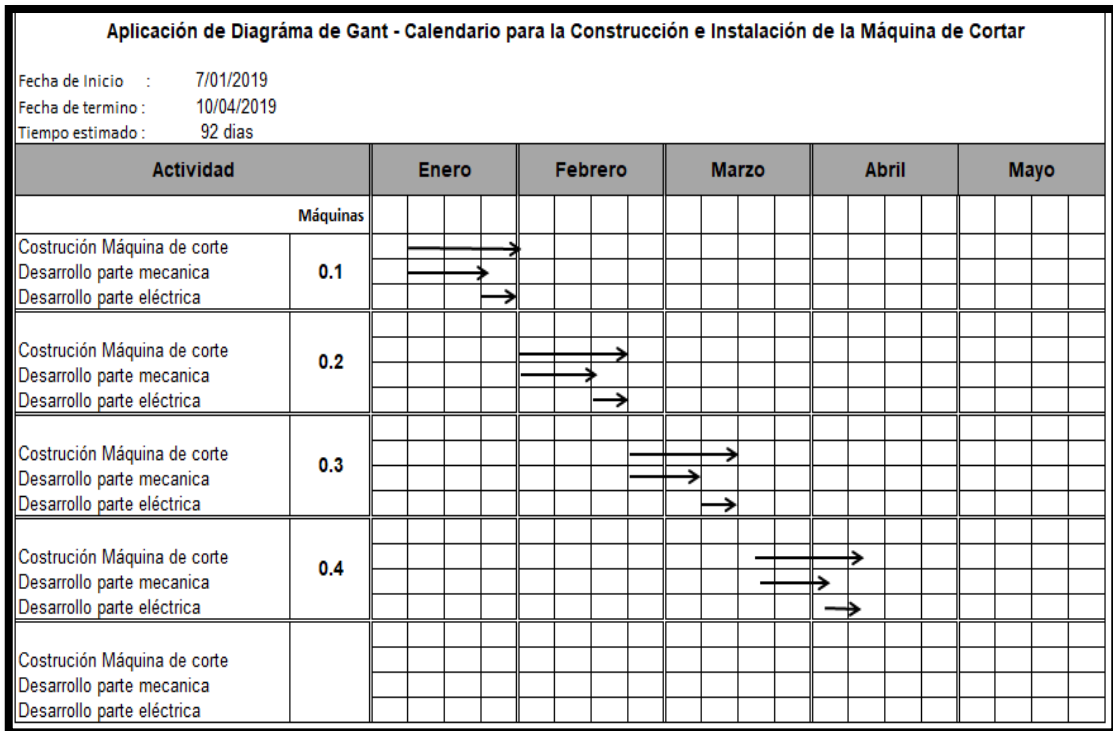


Figura 49. Cronograma de actividades para la implementación de la propuesta
 Elaboración: Propia

Los dos primeros meses fijados para el desarrollo del calendario corresponden a fechas de parada de planta y los dos meses posteriores, corresponden a los meses de ingreso de materia prima con volúmenes bajos

7.2 Presupuesto

El presupuesto lo hemos dividido en tres partes, la parte del costo del sistema mecánico, eléctrico y la mano de obra que se requiere para la construcción de la máquina de corte para espárrago

- Presupuesto sistema mecánico

MAQUINA DE CORTE			
SISTEMA MECANICO			
MATERIALES	CANTIDAD	COST UND	COSTO TOTAL
TUBO CUADRADO INOX C304 1 1/2"X1.5M	52	20.1	1045.2
ANGULO INOX C304 3/16"X2"	15	45.9	688.4
ANGULO INOX C304 1/8"X1"	15	15.7	235.2
GUIA PLANA DESG1MT X 1.25" ANCHO X	35	40.2	1407.0
PERNO FLAT NYL 1/4" X 1 1/2"-UNC-C/T	100	5.0	500.0
PLANCHA INOX 304-1/16" x 5' x 10'	1	695.0	695.0
POLIN RETORNO RUEDA Y BUJE X 50CM	8	67.0	536.0
PERNO HEX INOX 304-1/4" X 2"- C/T	20	1.7	33.5
BANDA INTRALOX SERIE X 300MM	18.5	2500.0	2500.0
CADENA DE TABLILLA INOX 1/8"X36.5X10	10	70.0	700.0
PLANCHA INOX 304-1/4" x 4' x 8'	1	1300.0	1300.0
PERNO HEX INOX 304-3/8" X 2"- C/T	8	42.0	336.0
ARANDELA DE PRESION INOX. C-304 3/8	18	0.7	12.1
ARANDELA PLANA AC.INOX. 3/8"	8	0.9	7.2
RODILLOS INOX C304 DIAMETRO 80MM	2	418.8	837.5
CHUMACERA DE PIE SUCP 204 INOX. WH	6	100.5	603.0
FAJA SANITARIA 3MMX100MM	8	60.3	482.4
CANAL U INOX C304 2X75X100X75MM	4	435.5	1742.0
CANAL U INOX C304 2X20X95X20MM	4	408.7	1634.8
ANGULO INOX C304 2X20X30MM	5	201.0	1005.0
BARRA REDONDO INOX C-304 DE 5/8	5	21.8	108.9
DISCO CORTE A60TBF-7/8-4 1/2-1/25"-T41	25	25.0	625.0
ARGON	15	29.1	437.2
VARILLA SOLDAR ER308L TIGFIL-199- 1/16	2	50.3	100.5
CUCHILLA	1	250.0	250.0
RODILLO INOX ESCALONADO	1	469.0	469.0
GUSANO REGULADOR INOX	2	201.0	402.0
TUERCA PARA GUSANO INOX REGULAD	2	117.3	234.5
DISTANCIADORES INOX	4	67.0	268.0
		SUB TOTAL	19195.3

Figura 50. Presupuesto sistema mecánico
Elaboración: Área de mantenimiento de planta

- Presupuesto sistema eléctrico

SISTEMA ELECTRICO			
MATERIALES	CANTIDAD	COST UND	COSTO TOTAL
MOTOREDUCTOR SEW SA47 DRS80N4/W	1	3875.0	3875.0
MOTOREDUCTOR SEW WAF10 DT56L4/TI	1	1200.0	1200.0
MOTOR REDUCTOR 0.37KW SA37DRS719	1	2278.0	2278.0
MOTOR TRIFASICO MARCA- WEG 1.5 HP	1	515.9	515.9
VARIADOR VELOCIDAD ACS355 1HP 440V	1	804.0	804.0
VARIADOR VELOCID. ABB ACS355/2HP/4	1	900.0	900.0
LLAVE TERMOMAG 3x10A 10KA-230V C60	1	83.8	83.8
GUARDAMOTOR GV2-P08 2.5-4AMP	2	217.8	435.5
TABLERO ELEC. AC. 600X400X250MM AT	1	247.9	247.9
CANALETA RANURADA PVC 362-07 40X4	4	55.3	221.1
RIEL DIN FIJACION DE CONTACTORES	1	10.7	10.7
PRENSA ESTOPA PVC P/CABLE PG13 IF	6	2.7	16.1
PULSADOR RASANTE Ø22MM ROJO NC	2	33.5	67.0
PULSADOR RETORNO RESORTE VERDE	2	32.8	65.7
PILOTO LED VERDE 24V 23772 LEGRAND	2	36.5	73.0
PULSADOR DE EMERGENCIA NC+NA 23V	1	59.8	59.8
CABLE VULC TTRF-70 NLT 4X16AWG-300V	18	2.8	51.3
CABLE VULC GPT 18AWG-300V	10	0.5	5.0
ESPIRAL PROTECTOR D/CABLE 12 MM I	5	2.0	9.9
CONECTOR CURVO CONDUIT. 1/2" HERM	6	2.9	17.3
TUBO CONDUIT FLEXIBLE FORRO PVC 1/2	5	5.0	25.1
TUBO RECT INOX 304 30x60x1.5mm	10	27.5	275.4
UNION CONDUIT AC.INOX C304 1/2"	3	40.2	120.6
TERMINAL FERRULE #22AWG TIPO PIN	250	0.7	167.5
POTENCIOMETRO P/VARIADOR ACS355	2	140.7	281.4
PANEL ASISTENTE ACS355 ABB	2	152.8	305.5
SUB TOTAL			12112.4

	# TECNICOS	JORNAL S/.	TOTAL
DIAS LABORADOS	20	3	80.0
			4800.0

	S/.	\$
Costo sistema mecánico	19195.3	5729.9
Costo sistema eléctrico	12112.4	3615.6
Mano de Obra	4800.0	1432.8
Total	36107.7	10778.4

Figura 51. Presupuesto sistema eléctrico y mano de obra
Elaboración: Propia

El costo estimado por cada máquina es de S/. 36,107.7 o \$ 10,778.4

Para absorber los volúmenes de materia prima que se procesa en planta requerimos la construcción de 4 máquinas, y que operen en el proceso 5 máquinas (ya se cuenta con una máquina la cual fue desarrollada para ser utilizada como prueba de ensayo en el proceso)

□ **Presupuesto total**

Máquinas a Construir	Presupuesto		Mano de Obra
	Sistema Mecánico	Sistema Eléctrico	
Costo por unidad →	19,195.30	12,112.40	4,800.00
5	95,976.50	60,562.00	24,000.00
Costo Total S/.			180,538.50

Figura 52. Presupuesto
Elaboración propia

En la tabla se observa el costo total para el desarrollo e implementación de la máquina de corte propuesta.

El costo por unidad por maquina es de S/. 36,107.7, y el monto total del presupuesto a invertir en las 5 máquinas de corte (propuesta) es de S/. 180,538.50

La cantidad a invertir comparándola con el valor estimado en el ahorro del desperdicio por campaña S/. 3, 941,965.44, es largamente menor (21 veces menos) en función del ahorro que genera la reducción del nivel de desperdicio al utilizar las máquinas de corte

CAPITULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

1. Se implementó el uso de la máquina de corte en el proceso productivo de espárragos, la cual estará en capacidad de reducir en un 3.4 %, los niveles de desperdicios
2. Con el uso de la máquina de corte se logró bajar el costo de la mano de obra en un 25% en comparación al corte manual
3. La reducción del nivel de desperdicio incrementó la productividad y de un 76.6% de producto exportable a un 80%
4. El costo de inversión para la implementación y construcción de las máquinas de corte es S/. 36,107.7 por cada una, y la inversión total sería S/. 180,538.5 por cinco máquinas.

8.2 Recomendaciones

- 1 Se recomienda invertir en la construcción e implementación de las máquinas de corte
- 2 Se recomienda monitorear diariamente y de manera horaria la etapa de corte que nos permita mantener como mínimo el 25% de ahorro en el costo de mano de obra
- 3 Se recomienda reemplazar en su totalidad el corte manual por el corte a máquina, los resultados del desperdicio del antes 12.9% (manual) y el después 9.5% (máquina) lo avalan.
- 4 Se recomienda cumplir con el programa establecido para la construcción e instalación de las máquinas de corte, ya que ellas nos generan un ahorro de desperdicio de 3.4 %, este indicativo valorizándolo nos dará un ahorro de S/. 3,941,965.4 por campaña

Bibliografía

- Alvarado, E. (2011) *Propuesta metodológica para la reducción de desperdicios en la empresa "Us Technologies"* (Tesis de maestría, ingeniería Industrial) Instituto Politécnico Nacional de México D.F.
- Brizuela, M. y Orozco, N. y Guillen, E. (2016) *Aprovechamiento de los residuos agroindustriales y su contribución al desarrollo sostenible de México*, Artículo Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, diciembre 2016 Vol.2 No.6 27-41
- Chiavenato, I. (2004). *Introducción a la Teoría General de la Administración* (7ma ed.) México
- Cortés, M. y Elkin, A. (2007) *La agroindustria y viabilidad del sector agropecuario*. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, vol. 2, núm. 1, pp. 74-80 Universidad CES Medellín, Colombia
- Cuatrecasas, L. (2010). *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia* (1ra ed.). España: Profit.
- Ezquerro, M. (1998) *Diccionario Ideológico de la lengua española* (1ra ed.). España: VOX
- García, R. (1998). *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos* (1ra ed.). México: MC Graw Hill.
- Koontz, H. y Weihrich, H. (2004). *Administración una perspectiva global* (12 ed.). España: McGraw-Hill Interamericana.
- Koontz, H., Weihrich, H., y Cannice, M., (2012). *Administración una perspectiva global*. (14ª ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.

- Menacho, D. y Morales, D. (2017) *Desarrollo de un sistema basado en el procesamiento digital de imágenes, para mejorar la clasificación en el proceso de espárrago congelado de la empresa Agroindustrial Camposol S.A* (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial)
Universidad Nacional de Trujillo
- Munch Galindo L. (2006). *Planificación estratégica*
- Niebel, B y Freivalds, A. (2004) *Métodos estándares y diseño del trabajo* (12va ed.) México
- Oficina Internacional del Trabajo (1996). *Introducción al estudio del trabajo* (4ta ed.). Ginebra
- Olascoaga, R. (2017). *Propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos en una empresa procesadora de pulpas de frutas* (Trabajo académico para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias). Universidad Nacional Agraria la Molina
- Reinoso, I. (2003) *Estudio de desperdicio de materia prima en el proceso de revestido de conductores eléctricos de cobre* (Tesis para obtener el Título de Ingeniero Industrial) Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador
- Reyes, A. y Carbajal, J. (2014) *Plan de mejoras para la reducción de desperdicios adicional en el proceso de impresión de plegadizas en una industria de artes gráficas* (Proyecto presentado para optar el Título de Ingeniero Industrial) Universidad de San Buenaventura, Cali, Colombia
- Ricce, C., Leyva, M., y Medina, I., Miranda, J., y Saldarriaga, L., Rodríguez, J., y Siche, R. (2013). *Uso de residuos agroindustriales de La Libertad en la elaboración de un pan integral*, Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agropecuarias (Universidad Nacional de Trujillo)
- ROBBINS, S. y COULTER, M. (2005). *Administración* (8va. ed.). México.

Romero, E. (2012). *Aplicación de la metodología Kaizen y su impacto en los ingresos totales de la empresa Espacio contratistas* (Tesis para optar el título de contador público). Universidad Nacional de Trujillo

Sipper, D. y Bulfin Jr, R. (1998). *Planeación y control de la producción (1ra ed.)*. México: MC Graw Hill.

Vega, J. C. (2002). *Química del medio ambiente y de los recursos naturales (1ra ed.)*. Chile. Universidad Católica de Chile.

Índice de Figuras e Ilustraciones

Figura 1. Logo de la empresa.....	4
Figura 2. Ubicación Geográfica de la Empresa Agroindustrial Beta SA	5
Figura 3. Frontis de la Empresa Agroindustrial Beta SA.....	6
Figura 4. Organigrama de la Empresa Agroindustrial Beta SA	9
Figura 5. Productos Empacados en Complejo Agroindustrial Beta SA.....	11
Figura 6. Informe comercial por clientes	12
Figura 7. Facturación por Clientes, Fuente Complejo Agroindustrial Beta SA.....	13
Figura 8. Facturación por productos.....	13
Figura 9. Certificación como empacadora con bajo riesgo fitosanitaria para empacar y exportar Paltas Hass.....	14
Figura 10. Premio ADEX a la excelencia exportadora 2013	14
Figura 11. Certificado Global GAP	15
Figura 12. Certificación BRC Foods	15
Figura 13. Certificación Basc	16
Figura 14. Complejo Habitacional Rehoada de Matta.....	16
Figura 15. Campañas médicas.....	17
Figura 16. Actividades recreacionales en Complejo Agroindustrial Beta SA	18
Figura 17. Layout Complejo Agroindustrial Beta SA	20
Figura 18. Etapa de selección	21
Figura 19. Recopilación de datos de los porcentajes por calibre en la materia prima ..	22
Figura 20. Distribución de calibres de la materia prima en selección	22
Figura 21. Etapa de corte, enligado, pesado y empacado	24
Figura 22. Diagrama de Ishikawa	27
Figura 23. Recopilación de datos del porcentaje de desperdicio del antes y después de la propuesta	46
Figura 24. Recopilación de datos del proceso actual (corte manual)	47
Figura 25. Recopilación de datos del proceso de propuesta (máquina de corte)	48
Figura 26. Porcentajes de desperdicios obtenidos en el proceso de corte manual	49
Figura 27. Porcentajes de desperdicios obtenidos en el proceso de corte en máquina.....	50
Figura 28. Corte manual en la etapa de empaque.....	51
Figura 29. Corte en máquina.....	52
Figura 30. Diferencia de desperdicio del corte manual Vs corte de máquina	53
Figura 31. Comparación de desperdicios generado en maquina Vrs manual.....	54
Figura 32. Flujo de la utilización de la masa del corte manual	55
Figura 33. Utilización de la masa en el corte a máquina	57
Figura 34. Diseño de máquina de corte propuesta	58
Figura 35. Cronograma para capacitación.....	59
Figura 36. Formato de registro de capacitaciones	60
Figura 37. Formato control de desperdicio en máquina de corte	61
Figura 38. Indicador de productividad.....	62

Figura 39. Indicador de desperdicio	63
Figura 40. Diagrama de maquina cortadora	64
Figura 41. Desarrollo del diseño de la máquina de corte.....	65
Figura 42. Montaje de la máquina propuesta.....	66
Figura 43. Operación de la máquina de corte.....	67
Figura 44. Operación de la máquina de corte 2.....	68
Figura 45. Costo de la mano de obra en la operación de corte.....	70
Figura 46. Estimación económica en función a la reducción del nivel de desperdicio ..	71
Figura 47. Estimación de kilos procesados por campaña.....	73
Figura 48. Valor estimado del ahorro del desperdicio por campaña	74
Figura 49. Cronograma de actividades para la implementación de la propuesta.....	76
Figura 50. Presupuesto sistema mecánico.....	77
Figura 51. Presupuesto sistema eléctrico y mano de obra	78
Figura 52. Presupuesto.....	79

