



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

REDISEÑO Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE EMPAQUE PARA
FLORES DE EXPORTACIÓN



AUTOR

Eduardo Andrés Pazmiño Sosa

AÑO

2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

REDISEÑO Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE EMPAQUE PARA
FLORES DE EXPORTACIÓN

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía

MBA. Christian Leonardo Chimbo Naranjo

Autor

Eduardo Andrés Pazmiño Sosa

Año

2017

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Christian Leonardo Chimbo Naranjo

Master of Business Administration

C.I.: 1802719581

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Aníbal Andrés Cevallos Jaramillo

Master of Science

C.I.: 1705310280

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Eduardo Andrés Pazmiño Sosa

C.I.: 1716135114

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por bendecirme durante toda mi carrera universitaria y haberme permitido culminarla, a mis padres por brindarme su apoyo incondicional durante todo este proceso, a mis tías que de cierta forma permitieron cumplir este anhelo, a mi familia en general, a mi novia y a mis profesores que supieron guiarme a través de todo este camino para el desarrollo correcto de este trabajo, en especial a la Econ. Adriana Arcos, al Ing. Andrés Cevallos y al Director de la carrera Ing. Christian Chimbo.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, que siempre me acompaña brindándome su apoyo y respaldo, a Dios y a mis padres en especial que supieron guiar mi camino con sus consejos, comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles y me supieron dar fortaleza para continuar a pesar de las adversidades.

RESUMEN

Las empresas florícolas en la actualidad se enfrentan a pérdidas económicas debido a la manipulación incorrecta de las rosas tanto dentro de la empresa, en el proceso productivo, como en las agencias de carga en el proceso de exportación, dichas pérdidas se generan debido a los daños ocasionados en las flores al ser productos extremadamente delicados.

Este estudio se ha realizado en la empresa florícola ALPAROSES y está enfocado en el proceso de empaque de la misma, se ha obtenido toda la información necesaria que permite identificar las actividades relacionadas al proceso que influyen en la productividad de la empresa.

Se han utilizado tres herramientas importantes como lo son: el estudio del trabajo, el balanceo de líneas y la estandarización del trabajo, con la finalidad de mejorar los niveles de calidad, productividad y seguridad en el proceso.

Mediante un diagnóstico general realizado a todo el proceso de empaque, además de utilizar las herramientas mencionadas anteriormente, se propone también utilizar un prototipo de caja tipo HB que evite los maltratos que se generan en las flores y proteja a las mismas durante todo el proceso de exportación disminuyendo así las pérdidas económicas.

ABSTRACT

Flower companies currently face economic losses due to incorrect handling of roses both within the company, in the production process, and in the loading agencies in the export process, such losses are generated due to damages Caused in the flowers to be extremely delicate products.

This study has been carried out in the ALPAROSES floristic company and is focused on the packaging process of the same, has obtained all the necessary information that allows identifying the activities related to the process that influence the productivity of the company.

Three important tools have been used: work study, line balancing and standardization of work, with the aim of improving quality, productivity and safety in the process.

Through a general diagnosis made to the entire packaging process, in addition to using the tools mentioned above, it is also proposed to use a prototype box type HB that avoids mistreatment that is generated in flowers and protect them throughout the process of thus reducing economic losses.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.2. Antecedentes	7
1.2.1. Descripción General de la Empresa	9
1.3. Justificación	10
1.4. Objetivos	12
1.4.1. Objetivo General.....	12
1.4.2. Objetivos Específicos.....	12
1.5. Alcance	13
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	14
2.1. Productividad.....	14
2.2. Gestión de procesos.....	15
2.2.1. Mejora de Procesos	15
2.2.2. Diagramación de Procesos.....	16
2.3. Estudio del trabajo	17
2.3.1. Estudio de tiempos	17
2.4. Balanceo de Líneas	21
2.5. Trabajo Estandarizado.....	22
2.5.1. Elementos.....	23
2.5.2. Documentos.....	23
2.6. Diseño de empaques	25
2.6.1. Fase 1. Diagnóstico	26
2.6.2. Fase 2. Desarrollo.....	27
2.6.3. Fase 3. Validación	27
2.7. Glosario técnico de términos utilizados en la empresa.....	28
3. CAPÍTULO III. SITUACIÓN ACTUAL	29
3.1. Descripción del proceso de empaque	29
3.2. Diagrama de flujo del proceso de empaque	34

3.3. Estudio de tiempos	36
3.4. Determinación tiempo estándar	36
3.5. Resultados de la situación actual del empaque.....	39
3.5.1. Diagnóstico del sistema	39
3.5.2. Comportamiento físico mecánico.....	45
4. CAPÍTULO IV. PROPUESTA DE MEJORA	51
4.1. Mejora línea de empaque.....	52
4.1.1. Balanceo de línea	52
4.1.2. Cálculo Takt Time	52
4.1.3. Cálculo del número de operarios óptimos.....	54
4.1.4. Estandarización del trabajo.....	59
4.2. Mejora de empaque	78
4.2.1. Alternativas estándar de empaque	78
4.2.2. Productos complementarios de empaque.....	80
4.2.3. Mejora sugerida	82
5. CAPÍTULO V. ESTUDIO ECONÓMICO.....	85
5.1. Proyección de proyecto	85
5.2. Resultados VAN y TIR	88
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	89
6.1. Conclusiones.....	89
6.2. Recomendaciones	90
REFERENCIAS.....	91
ANEXOS	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de exportación a mercados internacionales	2
Figura 2. Porcentajes de producción por provincias.....	3
Figura 3. Variedades de rosas que ofrece la empresa	9
Figura 4. Fases del diseño de empaques	25
Figura 5. Puesto de clasificación de rosas	30
Figura 6. Puesto de embonche	31
Figura 7. Puesto de corte	32
Figura 8. Puesto de encapuchado.....	33
Figura 9. Puesto de empaque	34
Figura 10. Diagrama de proceso de empaque	35
Figura 11. Presentación externa de la caja	46
Figura 12. Presentación externa de la caja, vista lateral	47
Figura 13. Vista interna de caja antes de ensayos.....	47
Figura 14. Vista interna de caja después de ensayos	47
Figura 15. Vista interna de caja, distancia entre filo de lámina de cartón y rosas	48
Figura 16. Vista interna de caja, antes y después de ensayos de caída.....	49
Figura 17. Vista interna de caja, distancia entre filo de lámina de cartón y pared de la caja.....	49
Figura 18. Ramos fuera de caja después de ensayos	50
Figura 19. Rosas sobresalidas de los bonches	51
Figura 20. Gráfico Tiempo estándar vs Takt time (tiempo en segundos)	53
Figura 21. Distribución de área de post-cosecha	54
Figura 22. Distribución propuesta área de post-cosecha	57
Figura 23. Distribución de segunda propuesta en área de post-cosecha.....	58
Figura 24. Tiempo estándar vs Takt time de propuesta de mejora	59
Figura 25. Hoja de trabajo estandarizado para clasificación	61
Figura 26. Hoja de trabajo estandarizado para embonche.....	62
Figura 27. Hoja de trabajo estandarizado para corte	63

Figura 28. Hoja de trabajo estandarizado para encapuchado	64
Figura 29. Hoja de trabajo estandarizado para empaque	65
Figura 30. JES No. 1 de clasificación.....	67
Figura 31. JES No. 2 de clasificación.....	68
Figura 32. JES No. 3 de clasificación.....	69
Figura 33. JES No. 4 de clasificación.....	70
Figura 34. JES No. 5 de clasificación.....	71
Figura 35. JES No. 1 de embonche	72
Figura 36. JES No. 2 de embonche	73
Figura 37. JES No. 3 de embonche	74
Figura 38. JES No. 4 de embonche	75
Figura 39. JES No. 5 de embonche	76
Figura 40. JES No. 6 de embonche	77
Figura 41. Láminas de plástico corrugado	79
Figura 42. Diversos tipos de cajas de plástico corrugado	80
Figura 43. Espuma de empaquetamiento	81
Figura 44. Plástico con burbujas de aire	81
Figura 45. Rollos de espuma.....	81
Figura 46. Viruta de papel	82
Figura 47. Máquina infladora de fundas plásticas	83
Figura 48. Relleno de cajas con almohadas de aire.....	83
Figura 49. Planos de fondo de caja.....	84
Figura 50. Planos de tapa de caja.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventas vs Pérdidas.....	5
Tabla 2. Rosas exportables vs Rosas exportadas	6
Tabla 3. Cajas exportadas y cajas rechazadas con daño de flor	7
Tabla 4. Balance de ganancias y pérdidas.....	11
Tabla 5. Porcentaje de cajas rechazadas	11
Tabla 6. Factores de calificación de habilidad y esfuerzo	18
Tabla 7. Tabla para cálculos de suplementos	20
Tabla 8. Tiempo básico de subprocesos.....	36
Tabla 9. Cálculo de tiempo estándar.....	37
Tabla 10. Tiempo estándar subprocesos	38
Tabla 11. Tiempo estándar subprocesos real	38
Tabla 12. Diagnóstico del producto	40
Tabla 13. Valor de venta de cada tallo	41
Tabla 14. Variedades de rosas con valor de venta	42
Tabla 15. Apilamiento de cajas por pallet.....	44
Tabla 16. Valores ECT de caja HB.....	46
Tabla 17. Tiempos disponibles de producción	52
Tabla 18. Producción requerida	52
Tabla 19. Eficiencia de operarios en subprocesos.....	55
Tabla 20. Cuadro comparativo	85
Tabla 21. Proyección con aumento de productividad de 5%.....	87
Tabla 22. VAN y TIR con aumento de productividad de 5%	88

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Las rosas que se producen en el Ecuador han sido consideradas por varios entre las mejores del mundo, esto debido a que la situación geográfica del país permite cultivarlas entre los 2800 y 3100 metros sobre nivel del mar, siendo esto un factor importante que permite a las rosas adquirir características inigualables como: tallos gruesos, largos y verticales, además de poseer botones grandes con colores vivos y principalmente adquirir una mayor durabilidad.

Se logra además una producción constante debido a que se produce y se cultiva las rosas los doce meses del año a diferencia de sus principales países competidores como lo son Holanda y Colombia.

La producción y exportación de flores comprende una de las actividades que más ingresos genera para el país con un valor cercano a los 400´000.000 USD, lo que permite generar cerca de 80.000 plazas de trabajo registradas hasta el año 2010, ocupadas en su gran mayoría por habitantes del sector rural. (Superintendencia de Bancos y Seguros, s.f.).

En la actualidad, Ecuador se sitúa entre los principales países exportadores de flores, actividad que lo coloca en el tercer puesto a nivel mundial respecto a las exportaciones de este producto.

Entre los principales mercados importadores de las rosas ecuatorianas se encuentran: Estados Unidos, Alemania, Suiza, Italia, Japón, Francia, España, Canadá, Holanda, Rusia, Reino Unido, los cuales reconocen los altos niveles de calidad y belleza de éstas.

Hoy en día se exporta cerca del 88% de las rosas cultivadas en el país, en el siguiente gráfico se detallan los porcentajes de importación de los principales mercados internacionales.



Figura 1. Porcentaje de exportación a mercados internacionales

Adaptado de: (Alparoses, s.f.).

Ecuador posee gran cantidad de productos no tradicionales que se exportan a mercados internacionales, constituyendo las rosas, el principal producto cultivado exportable, con un 62%, esto debido a que existen más de 300 variedades de rosas con diversos colores, lo cual convierte al Ecuador en el país con la mayor cantidad de hectáreas cultivadas. La rosa ecuatoriana se ha convertido en el producto más cotizado y con mayor demanda a nivel mundial, posicionándose desde sus inicios como una flor diferenciada por su excelente calidad. (Superintendencia de Bancos y Seguros, s.f.).

La industria florícola ecuatoriana ha realizado inversiones considerables en el ámbito tecnológico para el uso en sus fincas, siendo esta moderna, eficaz y

adecuada, permitiendo obtener una producción de calidad para así lograr consolidarse en los mercados internacionales.

La producción y cultivo de rosas en el país se concentra en su mayoría en la provincia de Pichincha con un 66 % de la producción a nivel nacional.

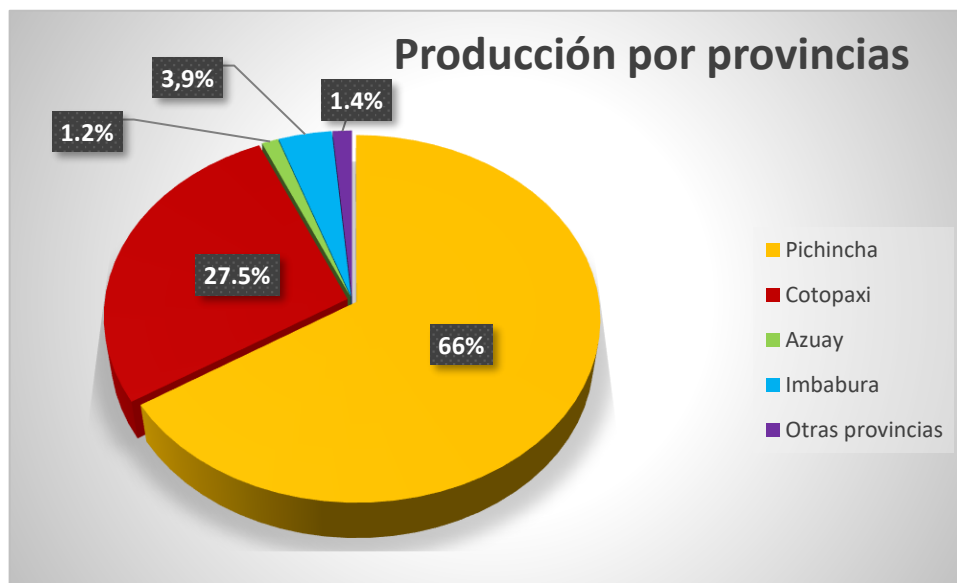


Figura 2. Porcentajes de producción por provincias

Adaptado de: (El Sector florístico de Ecuador, s.f.).

El presente estudio se desarrolla en la empresa “Alpa Roses”, enfocándose principalmente en el proceso de empaque, considerado uno de los más críticos de la empresa.

Actualmente las empresas del sector florícola llevan a cabo sus operaciones de manera experimental, sin tener en cuenta el uso de herramientas que permitan evaluar con precisión la calidad y productividad de sus procesos, la presente investigación utiliza dichas herramientas con la finalidad de elevar los niveles de productividad, así como también diseñar un prototipo confiable de caja que permita preservar la integridad y calidad de las flores.

1.1. Planteamiento del problema

Las rosas conforman uno de los principales productos no tradicionales de exportación que generan más rubros para el Ecuador, siendo reconocido mundialmente por producir y cultivar rosas de excelente calidad.

Desde sus inicios en el mercado, varias empresas del sector florícola se enfrentan a problemas relacionados directamente con el maltrato de las flores en el proceso de exportación, además de otros motivos importantes que generan pérdidas económicas considerables como:

- Ácaros
- Aranceles
- Botones pequeñas
- Botritis
- Calidad de la flor
- Daño mecánico
- Deshidratación
- Flor abierta
- Flor cerrada
- Pétalos bronceados
- Precios
- Tallos delgados
- Empaque

Tabla 1.

Ventas vs Pérdidas

Mes	Total ventas (USD)	Total pérdidas (USD)	Total porcentaje pérdidas
ENERO	\$227,914.83	\$2,338.22	1.0%
FEBRERO	\$201,001.59	\$9,093.30	4.5%
MARZO	\$112,803.71	\$2,524.08	2.2%
ABRIL	\$199,210.25	\$1,431.07	0.7%
MAYO	\$117,252.12	\$6,167.47	5.3%
JUNIO	\$128,071.87	\$2,355.43	1.8%
JULIO	\$110,544.35	\$2,010.59	1.8%
AGOSTO	\$108,470.74	\$2,500.81	2.3%
SEPTIEMBRE	\$111,879.46	\$733.74	0.7%
OCTUBRE	\$126,676.97	\$1,493.82	1.2%
NOVIEMBRE	\$105,034.97	\$5,531.39	5.3%
DICIEMBRE	\$101,359.27	\$13,931.51	13.7%
TOTALES	\$1,650,220.13	\$50,111.43	3.0%

Adaptado de: (Alparoses, s.f.)

El problema radica también en el proceso de empaque de las flores, cuando en el área de post-cosecha se genera un exceso de manipulación y consecuentemente daños en los pétalos de las mismas.

Tabla 2.

Rosas exportables vs Rosas exportadas

Mes	Total rosas exportables	Total rosas exportadas	Total porcentaje rosas exportadas
ENERO	812654	774585	95%
FEBRERO	776225	648948	84%
MARZO	616629	496417	81%
ABRIL	823850	784315	95%
MAYO	578195	489556	85%
JUNIO	535409	509810	95%
JULIO	612243	505323	83%
AGOSTO	593361	476195	80%
SEPTIEMBRE	534135	483655	91%
OCTUBRE	558870	539538	97%
NOVIEMBRE	524954	477808	91%
DICIEMBRE	558895	457285	82%
TOTALES	7525420	6643435	88%

Adaptado de: (Alparoses, s.f.)

De acuerdo a la tabla anterior la cantidad de rosas que se pierden sólo durante el proceso de empaque es igual 881985 rosas anualmente, éstas rosas generalmente son destinadas al mercado local o desechadas.

Cuando las cajas salen de la planta, se someten a un proceso de manipulación incorrecto, principalmente en las cargueras al transportar los pallets, motivo por el cual se producen golpes o exceso de presión en las mismas y consecuentemente se producen daños en las flores.

Tabla 3.

Cajas exportadas y cajas rechazadas con daños de flor

MES	No. Cajas exportadas	No. Cajas rechazadas (daño de flor)	Total Porcentaje cajas rechazadas
ENERO	3930	18	0.46%
FEBRERO	3350	15	0.45%
MARZO	1945	20	1.03%
ABRIL	3689	17	0.46%
MAYO	1954	14	0.72%
JUNIO	2247	20	0.89%
JULIO	2010	16	0.80%
AGOSTO	2127	17	0.80%
SEPTIEMBRE	2194	20	0.91%
OCTUBRE	2147	18	0.84%
NOVIEMBRE	1910	17	0.89%
DICIEMBRE	1877	20	1.07%
TOTALES	29379	212	0.72%

Adaptado de: (Alparoses, s.f.)

Este trabajo tiene como finalidad mejorar el proceso de empaque de tal manera que se disminuyan los maltratos hacia las flores, así como también encontrar un material óptimo para elaborar y diseñar las cajas de empaque que preserven las condiciones físicas de las rosas en el proceso de exportación.

1.2. Antecedentes

En la actualidad, el empaque y el proceso como se desarrolla éste, cumple una función que va más allá de la propia conservación y protección del producto que

contiene el envase. La globalización y el aumento de la conciencia medioambiental en las personas, obligan a los diseñadores de envases o empaques a crear soluciones que sean sostenibles e innovadoras al mismo tiempo que se busca mejorar continuamente el proceso y volverlo más eficaz.

El diseño de empaques se ha convertido en un gran negocio actualmente, y un ejemplo claro se puede tomar de la compañía “Nine Dragons Paper Industries”, cuya función es reciclar todo el papel desechado en Estados Unidos y convertirlo en cartón de alta calidad usado posteriormente en la fabricación de empaques.

La creación y elaboración de empaques es un tema de escala mundial, con un enfoque dirigido principalmente a la sostenibilidad, tecnología, globalización, cambio climático, industrialización, competencia, etc., al analizar todo lo anterior, cada vez se fabrican más empaques usando materiales reciclados, reciclables, sostenibles, biodegradables y utilizando procesos eficientes en el ámbito energético. (Kripatrik, 2009, pp. 30).

La evolución del diseño de empaques se originó con la industrialización y comercialización. Lo que al comienzo era una forma de proteger al producto de impactos y exposición ambiental, comenzó a sofisticarse hasta abarcar una definición mucho más amplia de protección y responsabilidad. (Jacques, 2010, pp. 54).

Con el fin de mejorar continuamente la productividad y alcanzar niveles de calidad y seguridad superiores, las empresas utilizan herramientas que permiten alcanzar la excelencia operacional, garantizando así que los procesos se realicen siempre de la misma manera cumpliendo con los niveles de calidad establecidos y las características que requieren los productos finales.

1.2.1. Descripción General de la Empresa

“Alpa Roses” es una empresa dedicada al cultivo de rosas, se encuentran en el mercado desde Octubre de 2007, y sus propietarios poseen una experiencia combinada de más de 30 años en la industria floral. Exportan sus rosas a más de diez países, entre los que se encuentran EE.UU, Alemania, Rusia, Italia, Canadá, Holanda, entre otros.

Poseen una finca con 16 hectáreas de las cuales 10 son invernaderos, permitiéndoles obtener entre 68500 y 70000 rosas por hectárea mensualmente, actualmente estos invernaderos se encuentran en plena producción mediante la cual ofrecen al mercado 55 variedades de rosas cumpliendo con los más altos estándares de calidad junto con un compromiso permanente para brindar a sus clientes el servicio requerido deseado.



Figura 3. Variedades de rosas que ofrece la empresa

Adaptado de: (Alparoses, s.f.)

Se encuentran ubicados en la región de Conocoto a una altitud cercana a los 2700 metros sobre el nivel del mar, una zona muy conocida por su tierra fértil, su

gran altura y su clima templado, condiciones ideales para el cultivo de rosas. (NMC, 2016)

1.3. Justificación

Estados Unidos constituye el principal mercado importador de los productos de la empresa con un porcentaje cercano al 95% de la producción total, del porcentaje restante el 4% está destinado a países europeos y apenas el 1% se distribuye en el mercado local.

Al ser un producto extremadamente delicado, la mejora del proceso de empaque, la estandarización de éste y el desarrollo de un empaque más resistente para las flores de exportación reducirá considerablemente las pérdidas que se generan debido al daño mecánico, producido por la incorrecta manipulación de las rosas dentro de la empresa y de las cajas en el proceso de exportación, logrando así que las rosas arriben a su destino en óptimas condiciones.

Como se detalló en la Tabla 1, actualmente las ventas de la empresa son cercanas a 1'700.000 USD anuales, generándose créditos o pérdidas equivalentes a 50.000 USD.

Tabla 4.

Balance de ganancias y pérdidas

MES	No. CAJAS EXPORTADAS	No. CAJAS RECHAZADAS	No. CAJAS CON DAÑO DE FLOR(empaque)	PRECIO POR CAJA APROX.	VENTAS TOTALES	CRÉDITOS TOTALES	CRÉDITOS POR EMPAQUE
ENERO	3930	40	18	\$ 58.00	\$ 227,914.83	\$ 2,338.22	\$ 1,044.00
FEBRERO	3350	152	15	\$ 60.00	\$ 201,001.59	\$ 9,093.30	\$ 900.00
MARZO	1945	44	20	\$ 58.00	\$ 112,803.71	\$ 2,524.08	\$ 1,160.00
ABRIL	3689	27	17	\$ 54.00	\$ 199,210.25	\$ 1,431.07	\$ 918.00
MAYO	1954	103	14	\$ 60.00	\$ 117,252.12	\$ 6,167.47	\$ 840.00
JUNIO	2247	41	20	\$ 57.00	\$ 128,071.87	\$ 2,355.43	\$ 1,140.00
JULIO	2010	37	16	\$ 55.00	\$ 110,544.35	\$ 2,010.59	\$ 880.00
AGOSTO	2127	49	17	\$ 51.00	\$ 108,470.74	\$ 2,500.81	\$ 867.00
SEPTIEMBRE	2194	14	20	\$ 51.00	\$ 111,879.46	\$ 733.74	\$ 1,020.00
OCTUBRE	2147	25	18	\$ 59.00	\$ 126,676.97	\$ 1,493.82	\$ 1,062.00
NOVIEMBRE	1910	101	17	\$ 55.00	\$ 105,034.97	\$ 5,531.39	\$ 935.00
DICIEMBRE	1877	258	20	\$ 54.00	\$ 101,359.27	\$ 13,931.51	\$ 1,080.00
TOTALES	29379	890	212		\$ 1,650,220.13	\$ 50,111.43	\$ 11,846.00

Adaptado de: (Alparoses, s.f.)

Tabla 5.

Porcentaje de cajas rechazadas

MES	No. Cajas exportadas	% Cajas rechazadas	% Cajas rechazadas con daño de flor(empaque)
ENERO	3930	1.02%	0.46%
FEBRERO	3350	4.54%	0.45%
MARZO	1945	2.26%	1.03%
ABRIL	3689	0.73%	0.46%
MAYO	1954	5.27%	0.72%
JUNIO	2247	1.82%	0.89%
JULIO	2010	1.84%	0.80%
AGOSTO	2127	2.30%	0.80%
SEPTIEMBRE	2194	0.64%	0.91%
OCTUBRE	2147	1.16%	0.84%
NOVIEMBRE	1910	5.29%	0.89%
DICIEMBRE	1877	13.75%	1.07%
TOTALES	29379	3.03%	0.72%

Tomado de: (Alparoses, s.f.)

Como se observa en la tabla anterior, los créditos generados por el tema de empaque equivalen a 11,846.00 USD anuales, este valor es variable y generalmente se encuentra entre los 10.000 y 15.000 USD.

El material utilizado para el empaque es una caja estandarizada utilizada por la mayoría de las plantaciones florícolas, elaborada en cartón “Kraft” con determinada resistencia de laminado.

El tema relacionado a peso-volumen también se ha vuelto indispensable y es necesario llenar las cajas con la mayor cantidad de flor posible, evitando así exportar espacios vacíos que no generan ninguna ganancia y al contrario producen costos en el tema de volumen y generan maltratos a la flor.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Rediseñar y estandarizar el proceso de empaque y desarrollar una propuesta de empaque más eficiente con la adición de un material complementario que evite los daños generados por exceso de presión, movimiento o incorrecta manipulación de las rosas y las cajas.

1.4.2. Objetivos Específicos

1.4.2.1 Objetivos específicos para el proceso de empaque

- a) Rediseñar el proceso de empaque de las flores de exportación disminuyendo o eliminando las manipulaciones excesivas de las rosas.

- b) Estandarizar el proceso de empaque de tal manera que los operarios realicen todas las actividades de forma repetitiva y se alcancen niveles superiores de calidad.

1.4.2.2 Objetivos específicos para la caja de empaque

- a) Seleccionar un material óptimo que se utilizará para la fabricación del nuevo empaque.
- b) Evaluar alternativas de productos complementarios para empaque y seleccionar uno óptimo que permita disminuir los movimientos de los bonches dentro de las cajas.
- c) Validar el empaque propuesto, mediante ensayos físico-mecánicos, de transporte, caídas, etc., verificando que éste disminuya los daños y maltratos que se generan en las flores en el proceso de exportación.

1.5. Alcance

La presente investigación se basará en el rediseño y la estandarización del proceso de empaque para flores de exportación, tomando también en cuenta el desarrollo de una propuesta de mejora en el empaque para evitar los daños mecánicos que se producen en dicho proceso y los daños al realizar el transporte, se desarrollará en el cantón Quito, provincia de Pichincha, específicamente en el sector de Conocoto.

Se delimita a la empresa “Alpa Roses”, específicamente al proceso actual de empaque que inicia en la clasificación de las rosas hasta la colocación de las cajas en el transporte utilizado por la empresa para llevarlas hacia las cargueras; y el diseño de un prototipo de caja de empaque HB que reemplace la utilizada actualmente para los tamaños de rosas que se exportan principalmente con un largo de tallo de 40, 50 y 60 cm, utilizando el método de diseño de empaques que consta con tres etapas principales: Diagnóstico del sistema, Desarrollo de la propuesta y Validación del prototipo.

La estandarización del proceso estará directamente relacionada a desarrollar la Hoja de Trabajo Estandarizado (SOS) y la Hoja de Elementos de Trabajo (JES) en el área de clasificación, embonche, corte, encapuchado y empackado. Para el desarrollo e investigación del proyecto se estima una duración aproximada de 3 meses.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Este capítulo detalla los conceptos de las metodologías y las herramientas que se han sido utilizadas para el desarrollo del proyecto y que han permitido realizar el diagnóstico general de la empresa para determinar la situación actual en la que se encuentran.

2.1. Productividad

Es la relación entre la cantidad de bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados, no determina una medida de producción ni una cantidad de lo que se ha fabricado, pero sí es una medida de lo bien que se han combinado los recursos para cumplir con resultados específicos deseables. (Jiménez, Castro y Brenes, 2009, pp. 12).

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{\text{Producción total}}{\text{Insumos totales}} = \frac{\text{resultados totales logrados}}{\text{recursos totales consumidos}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

2.2. Gestión de procesos

Es una metodología mediante la cual se administran y controlan todas las actividades que se realizan en una empresa, enfocándose principalmente en los requerimientos de los clientes tanto internos como externos, con el fin de cumplir dichos requerimientos y aumentar la eficiencia de la empresa al incluir e integrar las responsabilidades de todos los trabajadores que ejecutan los distintos procesos.

2.2.1. Mejora de Procesos

El objetivo del rediseño de procesos es básicamente obtener un mayor beneficio, con el fin de mejorar continuamente las variables críticas que afectan directamente a la organización como: tiempo de espera, costos, tiempo de proceso, calidad del producto, etc.

Está enfocado principalmente en alcanzar un alto nivel o satisfacción total del cliente y generar procesos internos más eficaces y eficientes.

En la actualidad hablar de rediseño de procesos es enfocarse en el uso de herramientas de “Mejora Continua” o “Lean Manufacturing”, que permitan a la organización superar los niveles de productividad y calidad.

“La mejora de procesos significa dejar de lado la costumbre de culpar a las personas por problemas o fracasos generados durante el proceso. Es una forma de ver cómo se puede hacer mejor un trabajo.” (Westcott y Duffy, 2014, pp.120).

Utilizar la metodología de mejora de procesos permite comprender que hace que las cosas sucedan en un proceso y utilizar este conocimiento para reducir las variaciones y eliminar las actividades que no contribuyen valor a un producto o servicio y mejorar la satisfacción del cliente. (Westcott y Duffy, 2014, pp.120).

Una metodología estandarizada de mejora de procesos examina la forma como se desempeña el trabajo, cuando todos los participantes del proceso están involucrados en la mejora se pueden concentrar en eliminar los desperdicios de dinero, materiales, tiempo y oportunidades. El resultado ideal entonces será realizar el trabajo de una forma más económica, rápida, fácil y la más importante, segura.

2.2.2. Diagramación de Procesos

La diagramación de procesos es una herramienta que nos permite representar en forma gráfica los procesos de una empresa y observar las actividades en conjunto, sus relaciones y cualquier incompatibilidad, cuello de botella o fuente de posibles ineficiencias. (Valdés, 2010, pp. 19).

En la actualidad existen varias normas para diagramar los procesos de una empresa como:

- ASME: American Society of Mechanical Engineers
- BPMN: Business Process Modeling Notation
- ANSI: American National Standards Institute

En la presente investigación se utilizará la metodología BPMN en la diagramación de procesos.

Diagramación BPMN

Business Process Modeling Notation (BPMN), es un modelado estándar para la diagramación de procesos de un negocio que incluye a los participantes, recursos y documentación que pueda aparecer mientras se desarrolla el proceso.

2.3. Estudio del trabajo

Es una evaluación sistemática que mediante la aplicación de distintas técnicas estudia los métodos y tiempos utilizados por los trabajadores para la realización de sus actividades, permitiendo optimizar el uso eficaz de recursos, establecer estándares de rendimiento, eliminar tiempos improductivos que no agregan valor al proceso, determinar la carga de trabajo que puede realizar un operador, etc., con el fin de analizar el nivel de productividad que posee la organización.

2.3.1. Estudio de tiempos

Forma parte de la medición del trabajo y es una técnica que permite determinar el tiempo que toma el operador para realizar una actividad definida, tomando en cuenta diversos factores como “paras programadas”, “capacidad del operario” y “descansos” que son necesarios para toda actividad laboral.

Técnicas de estudio de tiempos

Existen diversos tipos de técnicas para realizar el estudio de tiempos y éstas son:

- Registros tomados en el pasado
- Estimaciones de tiempo realizadas
- Tiempos predeterminados
- Análisis de película
- Estudio de tiempos con cronómetro

Estudio de tiempos con cronómetro

En el presente estudio se ha utilizado esta técnica debido a que entrega resultados confiables e inmediatos, además de ser una técnica precisa y sencilla.

Al tomar en cuenta la duración de cada actividad y tomando como referencia la metodología de toma de tiempos de General Electric, se cronometró un total de quince veces cada actividad del proceso para obtener posteriormente el tiempo básico y el tiempo estándar.

Tiempo básico

Es el tiempo que tomará un operario para realizar una actividad teniendo en cuenta la valoración de habilidad y esfuerzo basada en la Tabla.

$$\text{Tiempo básico} = \text{Valoración total} \times \text{Promedio Válido} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Tabla 6.

Factores de calificación de habilidad y esfuerzo

Criterios	Habilidad		Esfuerzo	
A1	+ 0.15	Extrema	+ 0.13	Excesivo
A2	+ 0.13		+ 0.12	
B1	+ 0.11	Excelente	+ 0.10	Excelente
B2	+ 0.08		+ 0.08	
C1	+ 0.06	Buena	+ 0.05	Bueno
C2	+ 0.03		+ 0.02	
D	0.00	Regular	0.00	Regular
E1	- 0.05	Aceptable	- 0.04	Aceptable
E2	- 0.10		- 0.08	
F1	- 0.15	Deficiente	- 0.12	Deficiente
F2	- 0.22		- 0.17	

Tomado de: (Salazar, 2012)

Promedio Válido

Se obtiene al realizar el promedio de todas las mediciones o valores que se encuentren entre el Límite Superior y Límite Inferior.

Límite Superior e Inferior

Establece los valores que no deben ser tomados en cuenta para la realización de los cálculos debido a que son mucho menores o mucho mayores que el promedio.

Tiempo Estándar

Tiempo Estándar = Tiempo Básico x Coeficiente de Descuento x Frecuencia por Unidad (Ecuación 3)

Coeficiente de Descuento

Este valor se determina mediante el uso de la Tabla 6 , que determina los suplementos y se valora dependiendo de la forma en la que se realiza la actividad.

Frecuencia por Unidad

Este número determina la cantidad de veces que se realiza una actividad determinada para la elaboración del producto final que en este caso de estudio es una caja tipo HB con 10 bonches de distintos largos de tallo denominada caja mixta.

Tabla 7.

Tabla para cálculo de suplementos

1 SUPLEMENTOS CONSTANTES		Hombres	Mujeres
Suplementos por necesidades personales		5	7
Suplemento básico por fatiga		4	4
		9	11
2 CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA			
a)	Suplemento por trabajar de pie	2	4
b)	Suplemento por postura anormal		
	Ligeramente Incómoda	0	1
		2	3
	Incómoda (inclinado)	7	7
c)	Levantamiento de Pesos y Uso de Fuerza		
	<i>Peso levantando o fuerza ejercida (kilos):</i>		
	2.5	0	1
		1	2
	5	2	3
		3	4
	7.5	4	6
		6	9
	10	8	12
		10	15
	12.5	12	18
		14	
		19	
	15	33	
		58	
d)	Intensidad de la luz		
	Ligeramente por lo debajo de lo recomendado	0	0
		2	2
	Bastante por debajo	5	5
e)	Calidad del Aire		
	Buena Ventilación o aire libre	0	0
		5	5
	Mala Ventilación, pero sin emanaciones	5	15
f)	Tensión Visual		
	Trabajos de cierta presión	0	0
		2	2
	Trabajos de precisión o fatigosos	5	5
g)	Tensión Auditiva		
	Sonido continuo	0	0
		2	2
	Intermitente y fuerte	5	5
	Intermitente y muy fuerte	8	8
h)	Proceso bastante complejo		
	Proceso complejo o atención muy dividida	1	1
		4	4
i)	Monotonía: Mental		
	Trabajo algo monótono	0	0
		1	1
	Trabajo bastante monótono	4	4
j)	Monotonía: Física		
	Trabajo algo aburrido	0	0
		2	1
	Trabajo aburrido	5	2

Tomado de: (Salazar, 2012)

2.4. Balanceo de Líneas

Es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, mediante la cual se optimizan los recursos que afectan directamente a la productividad de la línea como lo son inventarios de producto en proceso, tiempos de fabricación y entregas parciales de producción. (Salazar, 2016)

Objetivos del Balanceo de Línea

- Lograr un flujo lo más constante posible de producto a lo largo de la línea.
- Distribuir operaciones de manera que no se generen cuellos de botella.
- Establecer el número necesario de estaciones de trabajo.
- Reducir costos de operación.
- Igualar la carga de trabajo entre los operarios de la línea.

Existen tres casos que se pueden utilizar para balancear una línea y estos varían dependiendo del tipo de datos que se tengan disponibles. El caso utilizado en este estudio emplea diferentes valores detallados a continuación y que se calculan mediante el uso de las siguientes fórmulas:

Takt time

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ de\ trabajo\ disponible}{Demanda} \quad (Ecuación\ 4)$$

Número de Operarios Teóricos

$$No.\ Operarios\ Teóricos = \frac{Tiempo\ estándar\ x\ Unidades\ por\ minuto}{Eficiencia\ planeada} \quad (Ecuación\ 5)$$

2.5. Trabajo Estandarizado

El trabajo estandarizado se basa en la excelencia operacional, garantizando así que todas las operaciones de una organización se realicen siempre de la misma forma, permitiendo establecer acciones de mejora, mantener un alto nivel de repetitividad, mejorar la producción, garantizar la estabilidad del proceso y mantener el aprendizaje organizacional, con una ventaja significativa de mejorar la identificación de problemas y desperdicios durante el proceso.

Describe además el método más apropiado para la realización de las actividades obteniendo de esa forma un producto de calidad.

Está enfocado principalmente en todos los movimientos que realizan los operadores, esto permite convertir más eficientes a los procesos, que los métodos de trabajo sean más seguros y contribuye a la eliminación de desperdicios.

Sin el trabajo estandarizado no se puede garantizar que tanto las operaciones como los productos se realicen siempre de la misma forma.

Las ventajas de implementar el trabajo estandarizado son:

- Asegura la repetitividad en la secuencia de acciones que realiza el operador
- Apoya el control visual, facilitando la detección de una anomalía
- Permite iniciar acciones de mejora
- Aumenta la productividad

2.5.1. Elementos

La estandarización del proceso contiene distintas variables que deben tomarse en cuenta para la correcta aplicación de esta herramienta.

2.5.1.1. Takt Time (Tiempo ritmo)

El tiempo Takt indica el ritmo de producción al que debe elaborarse un producto para satisfacer una demanda establecida por el cliente.

Se debe tener en cuenta que mientras la demanda sea mayor el tiempo Takt disminuye su valor y si la demanda decrece el valor del tiempo Takt aumenta.

2.5.1.2. Capacidad de producción

La capacidad de producción se define como la cantidad de bienes que se elaboran dentro de un determinado tiempo, tomando en cuenta diversos factores como las materias primas, materiales, maquinaria, mano de obra y eficiencia del proceso.

2.5.1.3. Secuencia de trabajo

La secuencia de trabajo contiene todas las actividades que los operarios deben cumplir para completar una operación, además estas actividades deben encontrarse ordenadas de principio a fin.

Es indispensable que todas las secuencias de trabajo sean menores al Takt time con el fin de cumplir con la demanda establecida.

2.5.2. Documentos

Cuando se implementa el trabajo estandarizado es necesario elaborar determinados registros para documentar los procesos.

2.5.2.1. Hoja de trabajo estandarizado (SOS: Standard Operating Sheet)

La SOS es una representación visual que detalla el diseño del proceso en el que se incluye al operario especificando todas las operaciones estáticas y dinámicas que realiza, así como las distancias, recorridos y el flujo de material, analizando de manera completa el proceso, interviniendo aspectos importantes como seguridad, calidad, repetitividad y cero desperdicios.

El trabajo estandarizado basado en la SOS está compuesta de tres elementos detallados a continuación:

- Takt time (tiempo ritmo)
- Secuencia estándar de operaciones
- Inventario estándar de los procesos

Esta hoja sirve principalmente para que el trabajador esté informado sobre la secuencia del proceso y conozca cada una de las actividades que debe realizar.

El formato utilizado para elaborar la “SOS” se encuentra especificado en el Anexo 1.

2.5.2.2. Hoja de Elementos de Trabajo (JES: Job Element Sheet)

Esta hoja muestra la información detallada de una operación específica, permitiendo la correcta ejecución de las actividades.

La “JES” indica lo siguiente:

- Todos los elementos que forman parte de cada operación detallada en la “SOS”.
- Descripción de pasos que deben realizarse en cada operación.
- Representación visual del detalle de la operación.

La JES cumple con diversas funciones como:

- Proporcionar información detallada para las personas que ingresan a la empresa o cuando se genera un cambio de puesto de trabajo
- Crea una conexión entre la información disponible para realizar un trabajo y la ejecución del mismo dentro de la planta.
- Provee una base para auditorías, solución de problemas, mejoramiento continuo y transferencia de documentos.

El formato utilizado para la elaboración de las “JES” se observa en el Anexo 2.

2.6. Diseño de empaques

El diseño y desarrollo de un empaque se lo realiza mediante una metodología conformada por tres fases principales dentro de las cuales están determinadas ciertas actividades que se basan en las características del producto, costo, cantidad, ciclo de distribución, etc., permitiendo contemplar diferentes posibilidades.

La siguiente figura muestra dicha metodología:

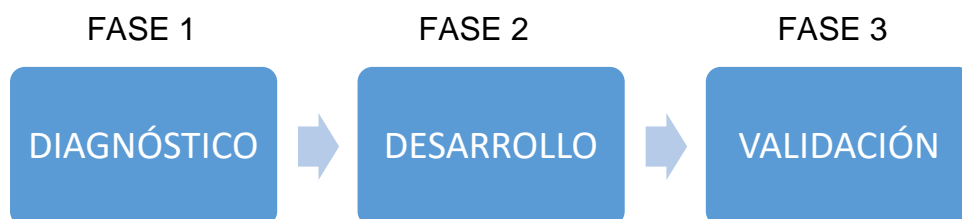


Figura 4. *Fases del diseño de empaques*

Adaptado de: (Navarro, 2009)

Fases del Diseño

2.6.1. Fase 1. Diagnóstico

A) Diagnóstico del sistema

El diagnóstico se realiza con el principal objetivo de analizar la situación actual de la empresa con respecto al empaque utilizado, considerando los requerimientos del producto. De aquí se obtienen conclusiones y recomendaciones para la mejora y optimización de empaques, así como para la gestión y adecuación a los requerimientos del producto y su entorno de distribución. (Navarro, 2009, pp.13).

Se determinan las características físicas del producto, además de realizar un diagnóstico de la línea de envasado, el medio ambiente, legislación y normativa, logística y transporte, almacenamiento, punto de venta, condiciones ambientales y manipulación.

B) Producto

En caso de que el producto posea un elevado valor añadido o sea un producto sumamente frágil, es necesario incluir en el diagnóstico del sistema la determinación de la fragilidad del producto a embalar, debido a que cuando el producto cae o es depositado con brusquedad, el impacto provoca deformaciones o inclusive roturas, de esta manera, la cantidad necesaria de material de amortiguamiento necesario dependerá de la fragilidad del producto, pudiendo ésta ser determinada mediante ensayos de caída. (Navarro, 2009, pp.14).

C) Comportamiento físico-mecánicos

Permite el estudio de las características físicas del envase y embalaje con la finalidad de determinar las prestaciones de los materiales de elaboración.

2.6.2. Fase 2. Desarrollo

D) Alternativas estándar

Se realiza un análisis de las diferentes y posibles soluciones de empaque existentes en el mercado que permitan solucionar el problema detallado en la fase de diagnóstico.

Para elaborar dicho análisis se utilizan varias herramientas como consulta directa a fabricantes de empaques, bibliografías concretas sobre empaques o publicaciones especializadas.

E) Diseño

En esta etapa se analiza toda la información recogida y se definen las especificaciones iniciales, planteando de esta manera un conjunto de soluciones adecuadas al problema. La evaluación y selección de las alternativas dependerá de los parámetros que se hayan definido para ello. En general, la alternativa elegida lo será por su viabilidad técnica, comercial y económica. (Campos, 2010, pp.40).

2.6.3. Fase 3. Validación

G) Evaluación de prototipo de empaque

Antes de utilizar el empaque y la comercialización de las rosas en éste, se debe verificar que todos los puntos especificados en la etapa anterior son correctos e

idóneos para soportar el ciclo de distribución, realizando ensayos de caídas y simulación de transporte.

2.7. Glosario técnico de términos utilizados en la empresa

- **Mallas**
Estructuras metálicas con una lámina de plástico que contienen las rosas provenientes de la cosecha. Generalmente están compuestas de 25 rosas.
- **Cunas**
Estructuras donde se colocan las rosas para clasificarlas.
- **Árboles**
Estructura metálica donde se colocan las rosas clasificadas.
- **Embonche**
Conformación del ramo de 25 rosas.
- **Cartón Kraft**
Material utilizado para elaborar las cajas de exportación y los separadores.
- **Separadores**
Piezas de cartón de medidas determinadas que se colocan cuando se realiza el ramo para que no exista exceso de presión dentro del mismo.
- **Capuchón**
Lámina de plástico que se coloca encima de la lámina de cartón que conforma el ramo.
- **Encapuchado**
Colocación del capuchón en el ramo.

- **Fertilizantes**
Sustancias que se adicionan al terreno para hacerle más productivo, mejorando sus condiciones.
- **Fumigación**
Combatir las plagas de insectos y otros organismos nocivos por este medio.
- **Herbicidas**
Producto químico que combate el crecimiento de la maleza.
- **Invernaderos**
Lugar protegido donde se cultivan plantas en condiciones ambientales adecuadas.
- **Irrigación**
Aplicar el riego a un terreno.
- **Pesticidas**
Sustancia que se utiliza para combatir las plagas que se presenta en la planta.

3. CAPÍTULO III. SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Descripción del proceso de empaque

La línea de empaque de la empresa está conformada por 6 estaciones de trabajo donde se realizan los subprocesos principales detallados a continuación:

a) Clasificación

En esta estación de trabajo se procede a la clasificación de las rosas a exportar de acuerdo a los pedidos de los clientes, primero se toman las

mallas de 25 rosas, se colocan las rosas en las cunas y se toma una rosa a la vez para retirar los pétalos que se encuentran en mal estado y el exceso de follaje de los tallos, luego se colocan las rosas en los árboles para pasar a la siguiente estación. Existen 5 puestos de trabajo donde se realiza la clasificación.



Figura 5. Puesto de clasificación de rosas

b) Embonche

Los operarios toman las rosas necesarias de los árboles para realizar bonches de 20 o 25 rosas al igual que bouquets de 10, 12, o 18 rosas y colocarlos posteriormente en la banda transportadora. Al igual que en la clasificación, existen 5 puestos de trabajo para realizar el embonche. Para este estudio se realizó la medición de los tiempos necesarios para elaborar un bonche de 25 rosas.



Figura 6. Puesto de embonche

c) Corte

En esta sección el operario toma los ramos de la banda transportadora, mide el largo de los tallos y procede al corte de los mismos mediante una cortadora automática con una medida determinada, luego coloca una banda elástica para asegurar los tallos de los ramos y los coloca en el área de encapuchado.



Figura 7. Puesto de corte

d) Encapuchado

En esta estación de trabajo el operario/a toma los ramos sean estos bonches o bouquets, los sacude y coloca una lámina de plástico encima del cartón que conforma los ramos, estas láminas generalmente tienen la descripción del cliente final, adicional a esto se coloca una segunda banda elástica con un sobre de alimento para rosas que les permite obtener mayor durabilidad, luego coloca los ramos en tinas de hidratación para ser transportados al cuarto frío.



Figura 8. Puesto de encapuchado

e) Registro y etiquetado

Aquí se procede al registro de los bonches y bouquets que se encuentran listos para la exportación, se generan etiquetas con códigos de barras y se las coloca en cada ramo, luego se transportan las tinas con los ramos hacia el cuarto frío donde permanecen entre 5 y 7 horas.

f) Empaque

El operario registra mediante el uso de una pistola lectora de código de barras el egreso de inventario, escoge el tamaño de la caja, etiqueta la misma y toma los ramos de las tinas de hidratación para colocarlos dentro de la caja, coloca dos piezas de cartón y sobre estos coloca zunchos para minimizar el movimiento de los ramos dentro de las cajas y proteger los tallos de los ramos, se procede a la colocación de las tapas de las cajas, se las asegura con cinta adhesiva y dos zunchos externos para finalmente etiquetar estas tapas y colocar las cajas listas para la exportación sobre

pallets hasta transportarlas al camión que las trasladará hacia las empresas cargueras en el aeropuerto



Figura 9. Puesto de empaque

3.2. Diagrama de flujo del proceso de empaque

El diagrama de flujo del proceso de empaque se detalla a continuación para comprender de mejor manera los procedimientos que se llevan a cabo en la empresa.

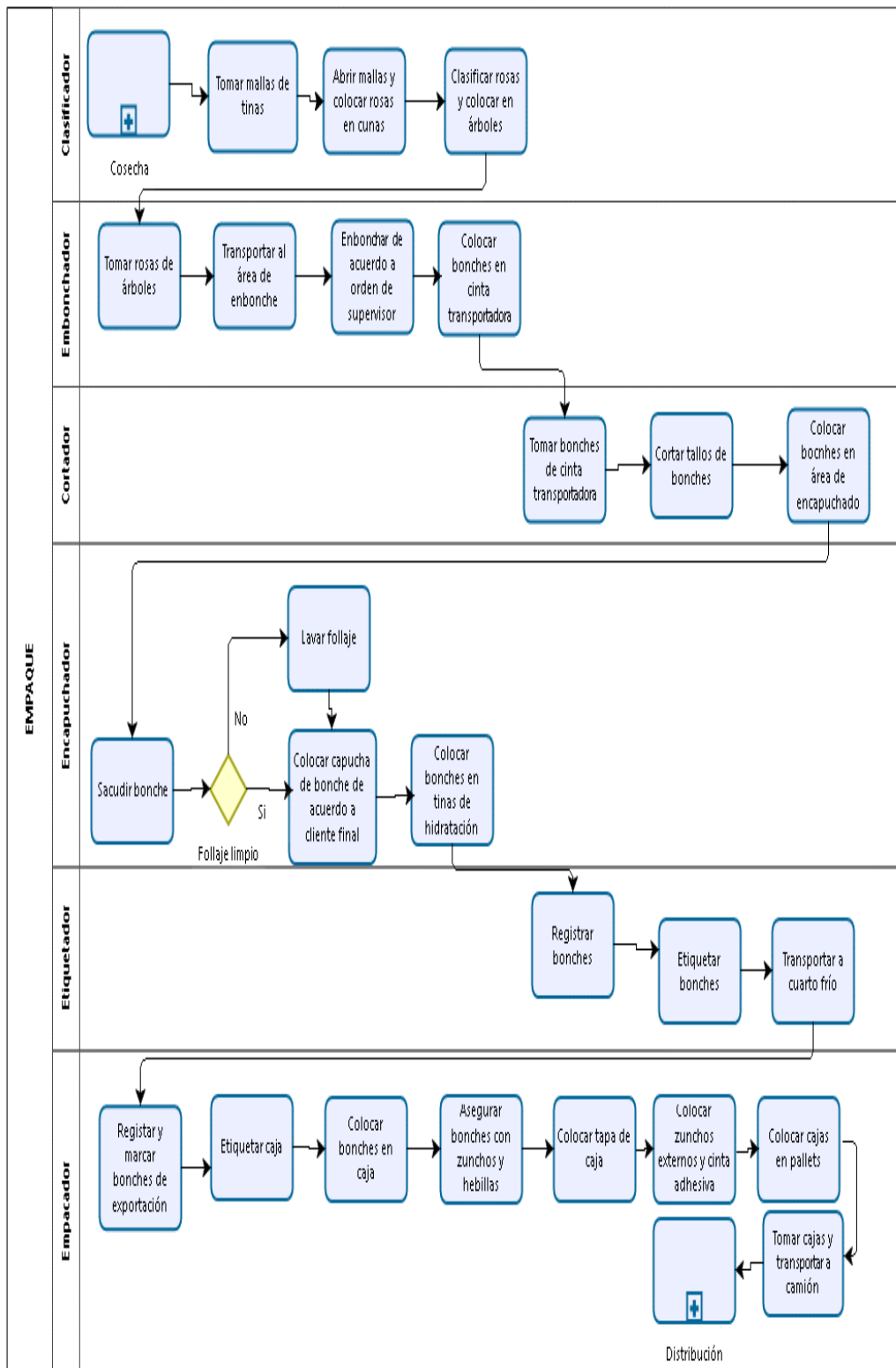


Figura 10. Diagrama de proceso de empaque

3.3. Estudio de tiempos

Para realizar este estudio se tomaron los tiempos de cada actividad en el área de post-cosecha, específicamente los tiempos que toman los operarios en realizar un bonche de 25 rosas, así como también el tiempo necesario para empacar una caja tipo HB conteniendo 10 bonches de distintos largos de tallo debido a que es la caja en la cual se generan más daños y devoluciones.

La tabla de toma de tiempos, así como el cálculo del tiempo básico se pueden observar en los Anexos 3 y 4 respectivamente, aquí se observa que el tiempo básico de cada subproceso de la línea de empaque queda determinado en:

Tabla 8.

Tiempo básico de subprocesos

PROCESO DE EMPAQUE	Subproceso	Tiempo básico (seg)
	Clasificación	174
	Embonche	176.3
	Corte	25.2
	Encapuchado	47.7
	Registro y etiquetado	30.1
	Empaque	269.3

Adaptado de: (Alparoses, s.f.)

3.4. Determinación tiempo estándar

La siguiente tabla detalla los tiempos estándar de cada subproceso, en el Anexo 5 podemos observar los suplementos que deben ser añadidos a cada actividad para realizar el cálculo de dichos tiempos.

Tabla 9.

Cálculo de tiempo estándar

Cod.	Subproceso	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (Seg)	TIEMPO ESTÁNDAR			
				Coficiente de	Frecuencia/ Unidad	Tiempo estándar/	Tiempo de ciclo
1	Clasificación	Tomar mallas y colocar rosas en cunas	11.7	1.15	1.0000E+00	1.3510E+01	1.3510E+00
2		Clasificar rosas y colocar en árboles	162.3	1.17	1.0000E+00	1.8985E+02	1.9120E+02
3	Embonche	Tomar y tranportar rosas al área de embonche	35.0	1.15	1.0000E+00	4.0284E+01	2.3148E+02
4		Embonchar rosas	135.5	1.17	1.0000E+00	1.5852E+02	3.9000E+02
5		Colocar bonches en cinta transportadora	5.8	1.17	1.0000E+00	6.8213E+00	3.9682E+02
6	Corte	Tomar bonches y cortar tallos	19.5	1.15	1.0000E+00	2.2414E+01	4.1924E+02
7		Colocar banda elástica en bonches	3.5	1.15	1.0000E+00	4.0710E+00	4.2331E+02
8		Colocar bonches en área de encapuchado	2.2	1.15	1.0000E+00	2.5461E+00	4.2585E+02
9	Encapuchado	Tomar y sacudir bonche	3.5	1.19	1.0000E+00	4.1412E+00	4.3000E+02
10		Lavar follaje	5.8	1.19	1.0000E+00	6.9115E+00	4.3691E+02
11		Encapuchar bonches	31.9	1.19	1.0000E+00	3.7913E+01	4.7482E+02
12		Colocar bonches en tinas de hidratación	6.5	1.19	1.0000E+00	7.7785E+00	4.8260E+02
13	Registro y	Registrar y etiquetar bonches	19.5	1.15	1.0000E+00	2.2472E+01	5.0507E+02
14	etiquetado	Transportar bonches a cuarto frío	10.6	1.15	1.0000E+00	1.2190E+01	5.1726E+02
15	Empaque	Registrar bonches a ser exportados y generar etiquetas para	8.9	1.15	1.0000E+00	1.0184E+01	5.2745E+02
16		Tomar bonches y colocar en cajas	133.0	1.15	1.0000E+00	1.5295E+02	6.8039E+02
17		Asegurar bonches con zunchos	66.2	1.15	1.0000E+00	7.6127E+01	7.5652E+02
18		Etiquetar tapa de caja	23.2	1.15	1.0000E+00	2.6717E+01	7.8324E+02
19		Tapar caja	11.0	1.15	1.0000E+00	1.2665E+01	7.9590E+02
20		Colocar zunchos y cinta adhesiva externa	19.2	1.15	1.0000E+00	2.2055E+01	8.1796E+02
21		Colocar caja en pallets	7.9	1.16	1.0000E+00	9.1315E+00	8.2709E+02

Como se observa en la tabla anterior los tiempos estándar de cada subproceso son los siguientes:

Tabla 10.

Tiempo estándar subprocesos

PROCESO DE EMPAQUE	Subproceso	Tiempo estándar (seg)
	Clasificación	203.4
	Embonche	205.6
	Corte	29
	Encapuchado	56.7
	Registro y etiquetado	34.7
	Empaque	309.8

Tabla 11.

Tiempo estándar subprocesos real

PROCESO DE EMPAQUE	Subproceso	Tiempo estándar (seg)
	Clasificación	40.68
	Embonche	41.12
	Corte	29
	Encapuchado	56.7
	Registro y etiquetado	34.7
	Empaque	103.3

Los tiempos de clasificación y embonche fueron divididos para 5 debido a que actualmente son realizados por 5 operarios respectivamente, así mismo el empaque lo realizan 3 operarios y el tiempo fue dividido para esa cantidad.

3.5. Resultados de la situación actual del empaque

En el estudio de tiempos mencionado anteriormente se realizó un diagnóstico del proceso de empaque actual de la empresa, determinando los tiempos estándar necesarios para la realización de cada actividad, en este apartado se realizará entonces el diagnóstico de la situación actual con respecto al empaque utilizado por la empresa para la exportación de las rosas.

3.5.1. Diagnóstico del sistema

Se establecen las características más relevantes sobre el sistema de empaque actual de la empresa.

3.5.1.1. Producto

En la siguiente tabla se describen las características más relevantes sobre el producto a exportar, necesarias para proceder al diseño de un nuevo empaque.

Tabla 12.

Diagnóstico del producto

Estado del producto	Sólido
Peso/Volumen	Aproximadamente 100g/tallo
Forma	Irregular
Dimensiones	Variables dependiendo tipo de corte de botón y longitud de tallo
Fragilidad/Conservación	Súmmamente frágil, se conserva a temperaturas inferiores a los 6 grados centígrados
Vida útil del producto	15 días aproximadamente
Peligrosidad	No es peligroso
Uso de separadores en empaque	Piezas de cartón de distintos tamaños en los ramos
Valor de venta	Variable

Las dimensiones de las rosas son variables debido a que existen distintos tipos de corte de botón siendo éstos: botón abierto, semiabierto o cerrado, además de producir rosas con longitudes de tallo que van entre los 40 y 100 centímetros.

Las piezas de cartón que se usan como separadores de las rosas depende del ramo que se elabore y están disponibles en distintos tamaños como: 10 x 15 cm, 10 x 22 cm, 12 x 15 cm, 12 x 22 cm, 14 x 15 cm, y 14 x 22 cm.

El valor de venta de cada tallo es aproximado y variable dependiendo la época del año y la variedad de la rosa, a continuación se detallan dichos valores:

Tabla 13.

Valor de venta de cada tallo

Mes	Valor de venta (USD)/cada tallo
ENERO	\$ 0.29
FEBRERO	\$ 0.31
MARZO	\$ 0.23
ABRIL	\$ 0.25
MAYO	\$ 0.24
JUNIO	\$ 0.25
JULIO	\$ 0.22
AGOSTO	\$ 0.23
SEPTIEMBRE	\$ 0.23
OCTUBRE	\$ 0.23
NOVIEMBRE	\$ 0.22
DICIEMBRE	\$ 0.22

En la siguiente tabla se detallan cuatro tipos de variedades de rosas que ofrece la empresa, se puede apreciar la diferencia del valor de venta de acuerdo al largo del tallo.

Tabla 14.

Variedades de rosas con valor de venta

Variedad	Largo (cm)	Valor de venta / Promedio (USD)
AMBIANCE	40	\$ 0.24
	50	\$ 0.30
	60	\$ 0.34
CAIPIRINHA	40	\$ 0.17
	50	\$ 0.27
	60	\$ 0.39
	70	\$ 0.44
	80	\$ 0.38
FINESS	40	\$ 0.18
	50	\$ 0.35
	60	\$ 0.30
FOREVER	40	\$ 0.37
	50	\$ 0.49
	60	\$ 0.49
	70	\$ 0.50
	80	\$ 0.77
	90	\$ 0.81

3.5.1.2. Características medioambientales

El material utilizado para elaborar las cajas de exportación es totalmente reciclable, además de ser biodegradable. Las empresas proveedoras de las cajas de cartón utilizan las mejores materias primas de fibra virgen (papel) de proveedores reconocidos a nivel mundial como: Kapstone, Temple Inland de Estados Unidos y Smurfit Stone; así también como Klabin de Brasil e Irving de Canadá que sostiene una responsabilidad social y se enfocan en programas

ambientales como la reforestación, estas materias primas garantizan que las cajas sean las más rígidas y resistentes del mercado.

La materia prima con la que se manufactura las cajas provienen de empresas que sostienen una responsabilidad social y se enfocan en programas ambientales como la reforestación, certificados por la PEFC (Asociación para la Certificación Española Forestal), para asegurar que las actividades y el resultado de los procesos no afecte el medio ambiente y la comunidad. (GRUPASA, s.f.).

3.5.1.3. Legislación y normativa

La Norma INEN CPE 004 “Cajas de cartón corrugado”, establece las características y ensayos que deben realizar los fabricantes de las cajas para elaborar estos productos.

3.5.1.4. Logística y transporte

Modo de transporte

Se realiza manualmente hasta la carga y descarga del camión, luego se utilizan montacargas para transportar las cajas al cuarto frío de las empresas cargueras.

Altura de apilamiento

La cantidad máxima de filas de apilación depende del tamaño de las cajas de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 15.

Apilamiento de cajas por pallet

Tipo de caja	Cantidad de cajas en la base	Cantidad máx. filas de apilamiento	Total cajas por pallet
Cuarto (QB)	3 cajas	12 filas	36 cajas
Tabaco (HB)	3 cajas	10 filas	30 cajas
Jumbo	3 cajas	8 filas	24 cajas

Adaptado de: (Alparoses, s.f.)

3.5.1.5. Almacenamiento

Se especifica el tipo y el tiempo de almacenamiento de las cajas en la empresa.

Tipo de almacenaje

Las cajas que contienen los ramos se almacenan en cuartos fríos tanto en la empresa como en las cargueras, a temperaturas entre los 4 y 6 grados centígrados, en la empresa no se utiliza estanterías, se las coloca encima de pallets hasta ser transportadas hacia el camión.

Tiempo de almacenaje

Las cajas permanecen en el cuarto frío de la empresa entre 5 y 7 horas para posteriormente ser cargadas de forma manual hacia el camión.

3.5.1.6. Condiciones ambientales

Las cajas al colocarse sobre los pallets de madera y al permanecer en el cuarto frío, están sometidas a un grado de humedad lo que las vuelve blandas y pierden

propiedades de resistencia, se exponen por un corto período de tiempo a la luz directa del sol, en el momento en que se descargan del camión hasta llevarlas al cuarto frío.

3.5.1.7. Manipulación de las cajas

Todo el transporte de las cajas se realiza de manera manual, razón por la cual están expuestas a riesgos de caídas de poca altura, aproximadamente entre 1 y 1.50 metros.

3.5.2. Comportamiento físico mecánico

En esta etapa se desarrollaron ensayos determinados para evaluar las propiedades físicas de las cajas.

3.5.2.1. Ensayo de compresión

Actualmente se utilizan cajas de cartón corrugado para la exportación de flores, las industrias fabricantes de las cajas realizan estos ensayos para determinar el ECT (Edge Crush Test), que determina la fuerza máxima de compresión o carga que la caja puede soportar antes de que alguno de sus lados ceda ante dicha carga.

El valor ECT se especifica en cada caja y estos valores se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 16.

Valores ECT de caja HB

Tipo de caja	Parte de la caja	Valor ECT
HB	Fondo	40 lbf/pulg.
	Tapa	32 bf/pulg.

3.5.2.2. Ensayos de caída para determinar daños en rosas

Debido a que las cajas son sometidas a una incorrecta manipulación durante el proceso de exportación y están expuestas a un alto riesgo de caída por el transporte manual de las mismas, se diseñó un ensayo en el cuál se dejaba caer la caja sobre cada uno de sus planos ortogonales desde una altura aproximada de un metro treinta centímetros, para evaluar los daños que sufren las rosas y las cajas. Los planos de la caja utilizada actualmente se muestran a continuación, así como los también los resultados obtenidos luego de los ensayos.



Figura 11. Presentación externa de la caja



Figura 12. Presentación externa de la caja, vista lateral

Se detectaron problemas específicos al culminar los ensayos de caída detallados a continuación:



Figura 13. Vista interna de caja antes de ensayos



Figura 14. Vista interna de caja después de ensayos

Deformación de la caja como se puede observar en las Figura 14, además los zunchos que se utilizan para asegurar los ramos dentro de las cajas no son suficientes para minimizar el movimiento de los mismos, adicionalmente una de las láminas de cartón que se colocan para proteger los tallos de las rosas salió totalmente.



Figura 15. Vista interna de caja, distancia entre filo de lámina de cartón y rosas

Movimiento de las rosas dentro de los bonches, lo que provoca que las rosas sobresalgan de las láminas de cartón de cada bonche como se puede apreciar en la Figura 16, esto provoca que las rosas entren en contacto directamente con las paredes del cartón y se produzcan daños en los pétalos.



Figura 16. Vista interna de caja, antes y después de ensayos de caída



Figura 17. Vista interna de caja, distancia entre filo de lámina de cartón y pared de la caja

Movimiento de los ramos dentro de las cajas que disminuye la distancia entre la pared del cartón y los fillos de los bonches como se aprecia en la Figura 17



Figura 18. Ramos fuera de caja después de ensayos

En la Figura 18 se puede apreciar que al retirar los ramos de las cajas, las láminas de cartón de algunos de estos se encuentran deformadas, esto ocurre debido a una razón principal, al no tener establecido el número óptimo de ramos que ingresan en cada caja.



Figura 19. Rosas sobresalidas de los bonches

En la Figura 19 se puede apreciar nuevamente que las rosas en la mayoría de los bonches sobresalen del filo de la lámina de cartón.

4. CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE MEJORA

Este capítulo contiene las propuestas de mejora planteadas para que la empresa alcance niveles superiores de rendimiento, mediante la aplicación del balanceo de línea y la estandarización del trabajo, así como también la propuesta de un empaque más eficiente que cumpla los requisitos necesarios para proteger a las rosas en el proceso de exportación.

4.1. Mejora línea de empaque

Para poder optimizar la producción de la línea de empaque se realizó el balanceo de la misma a partir de los datos brindados por la gerencia.

4.1.1. Balanceo de línea

El balanceo de líneas tiene la principal función de optimizar ciertas variables que afectan a la productividad de la empresa.

4.1.2. Cálculo Takt Time

Para el cálculo del Takt time se utilizaron las tablas siguientes:

Tabla 17.

Tiempos disponibles de producción

	Horas	Minutos	Segundos
Tiempo disponible/día	8	480	28800
Tiempo de almuerzo	0.5	30	1800
Tiempo otras	0.5	30	1800
Tiempo real disponible/día	7	420	25200

Tabla 18.

Producción requerida

	Producción requerida/mes	Producción requerida/día
Total rosas	440000	20000
Total bonches	17600	800

De esta manera el Tiempo ritmo queda establecido en:

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda(Producción\ requerida)} = \frac{25200}{800}$$

$$Takt\ time = 31.5\ segundos$$

En el siguiente gráfico se puede observar la comparación entre el tiempo estándar vs el tiempo ritmo

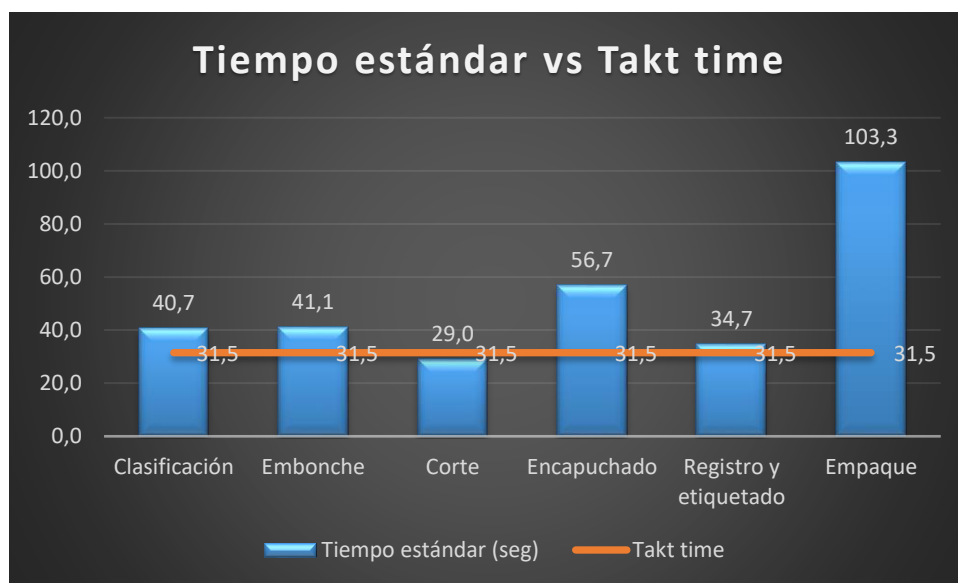


Figura 20. Gráfico Tiempo estándar vs Takt time (tiempo en segundos)

En la siguiente figura se puede apreciar de mejor manera la distribución actual de la planta en el área de post-cosecha con la cantidad de operarios por puesto de trabajo.

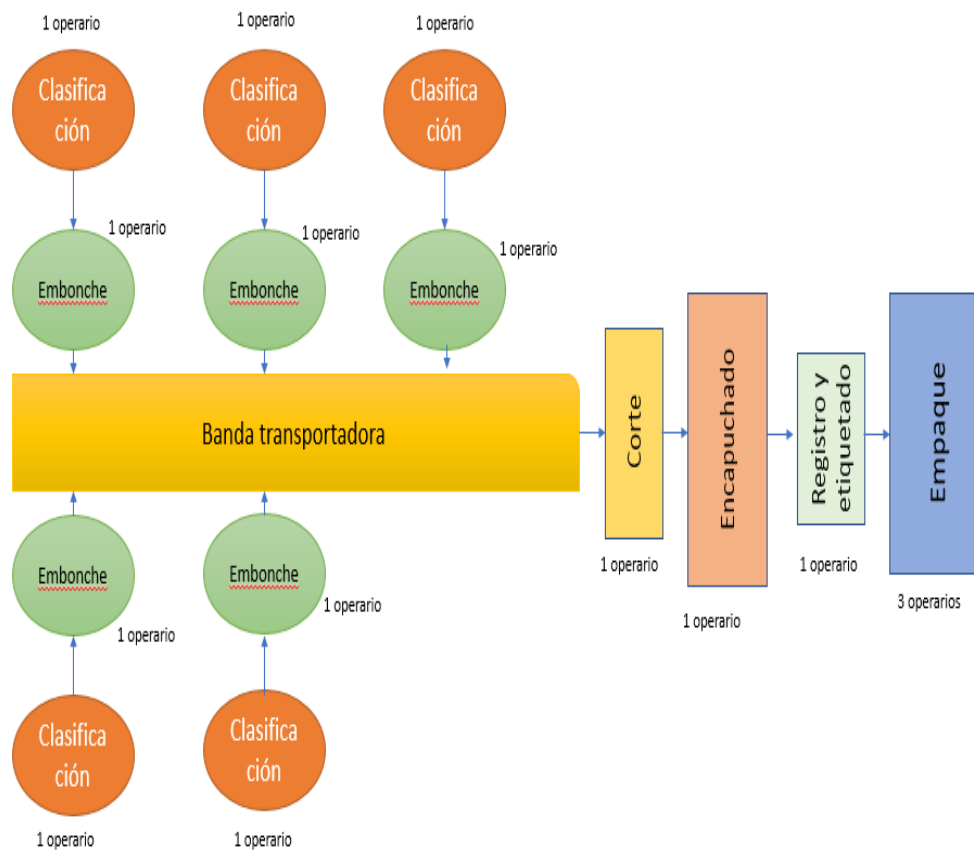


Figura 21. Distribución de área de post-cosecha

4.1.3. Cálculo del número de operarios óptimos

El cálculo para determinar el número de operarios óptimos se realizó en cada estación de trabajo quedando establecidas las siguientes eficiencias de acuerdo a los datos brindados por la supervisora de producción.

Tabla 19.

Eficiencia de operarios en subprocesos

PROCESO DE EMPAQUE	Subproceso	Eficiencia
	Clasificación	73%
	Embonche	80%
	Corte	86%
	Encapuchado	86%
	Registro y etiquetado	86%
	Empaque	80%

a) Clasificación

$$N. Operarios teóricos = \frac{40.7}{31.5 * 73\%}$$

$$N. Operarios teóricos = 1.77$$

$$N. Operarios reales = 2$$

b) Embonche

$$N. Operarios teóricos = \frac{41.1}{31.5 * 80\%}$$

$$N. Operarios teóricos = 1.63$$

$$N. Operarios reales = 2$$

c) Corte

$$N. Operarios teóricos = \frac{29}{31.5 * 86\%}$$

$$N. Operarios teóricos = 1.07$$

$$N. Operarios reales = 1$$

d) Encapuchado

$$N. Operarios teóricos = \frac{56.7}{31.5 * 86\%}$$

$$N. Operarios teóricos = 2.09$$

$$N. Operarios reales = 2$$

e) Registro y etiquetado

$$N. Operarios teóricos = \frac{34.7}{31.5 * 86\%}$$

$$N. Operarios teóricos = 1.28$$

$$N. Operarios reales = 1$$

f) Empaque

$$N. Operarios teóricos = \frac{103.3}{31.5 * 80\%}$$

$$N. Operarios teóricos = 4.10$$

$$N. Operarios reales = 4$$

De acuerdo a lo anterior, se proponen 2 escenarios de mejora:

- a) Establecer una segunda línea de producción paralela a la actual hasta el proceso de embonche, con un equipo de trabajo que contenga el mismo número de operadores que la línea existente, adicionalmente ampliar las estaciones de trabajo de encapuchado y empaque para aumentar los operarios necesarios, de esta manera se puede cumplir con la demanda establecida de acuerdo al tiempo disponible diario sin necesidad de cumplir horas extra. En la siguiente figura se puede apreciar la propuesta de este escenario.

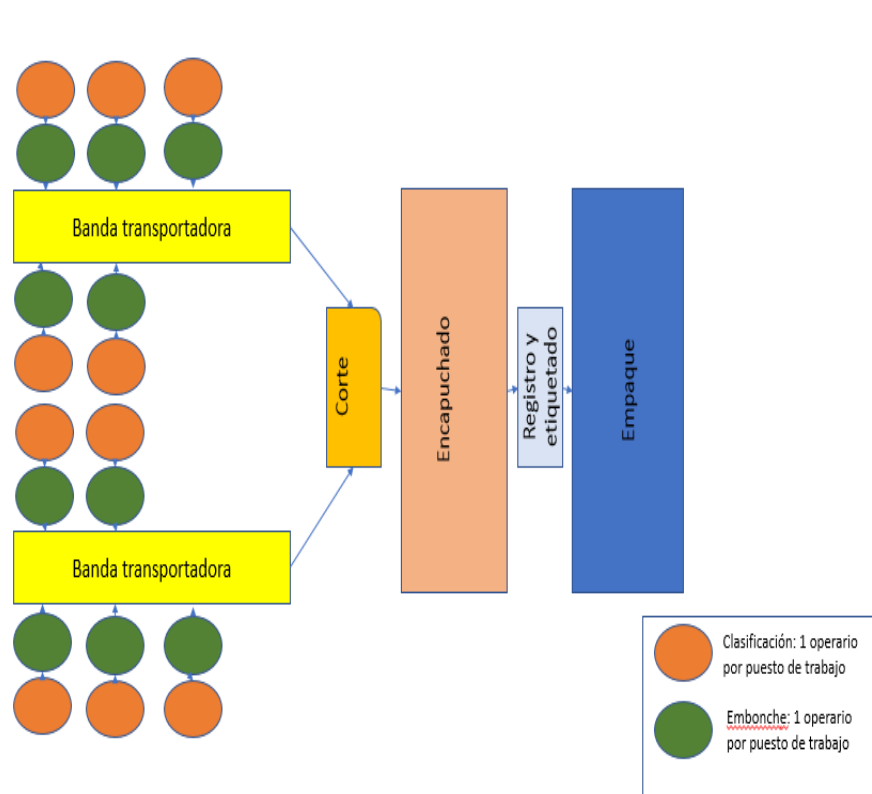


Figura 22. Distribución propuesta área de post-cosecha

- b) Se propone que la empresa amplíe los puestos de trabajo de clasificación, embonche, encapuchado y empaque para colocar los trabajadores adicionales necesarios en la misma línea de producción para cumplir con la demanda.

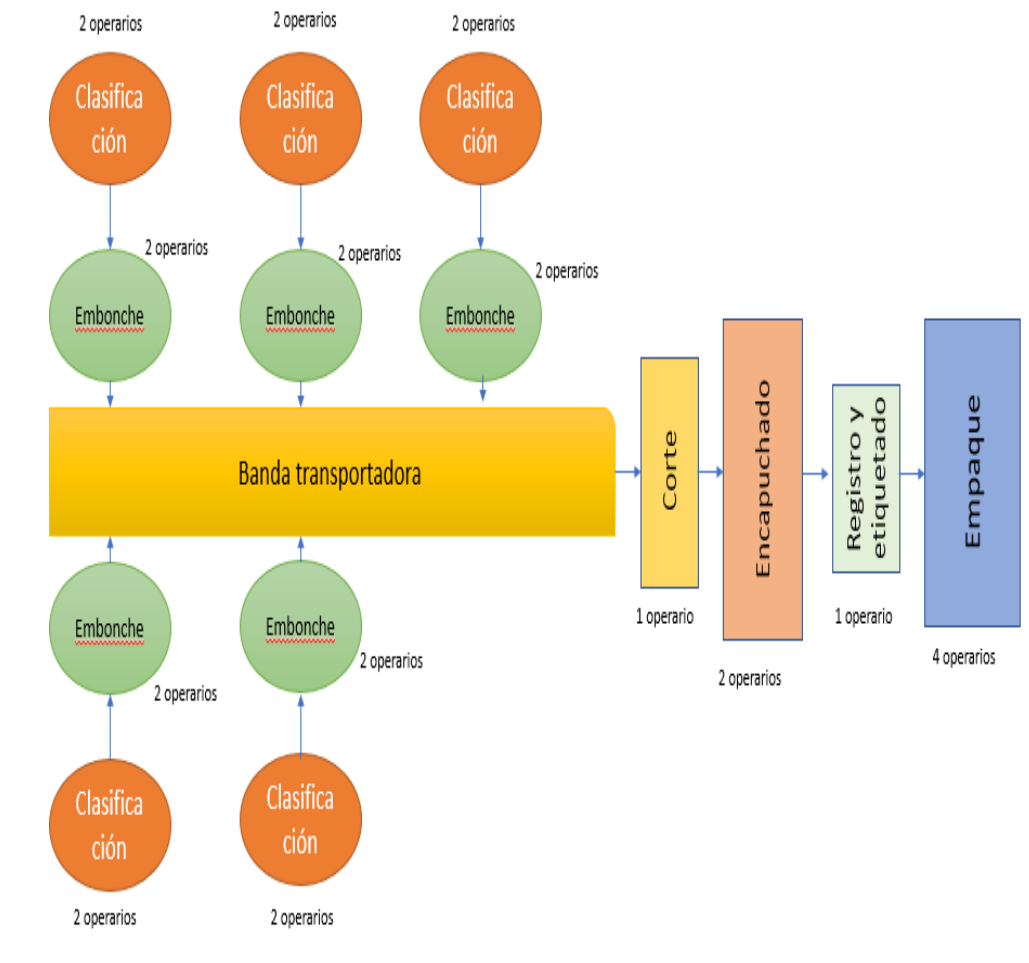


Figura 23. Distribución de segunda propuesta en área de post-cosecha

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, la empresa al implementar cualquiera de los dos escenarios propuestos, el gráfico del Takt time queda establecido de la siguiente manera:

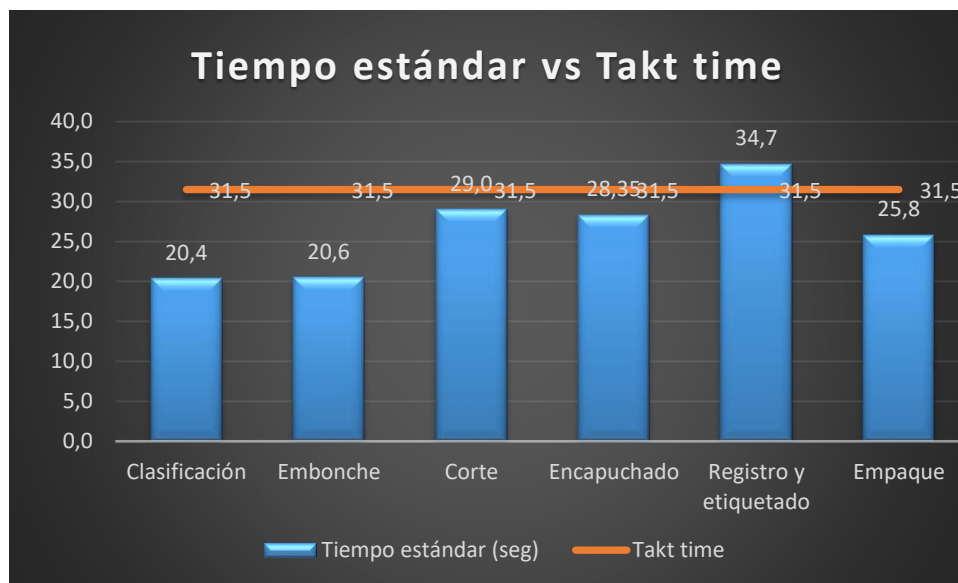


Figura 24. Tiempo estándar vs Takt time de propuesta de mejora

Se logra observar con las mejoras propuestas, que todos los tiempos de subprocesos quedan por debajo del Takt time, exceptuando al registro y etiquetado, actividad que puede ser realizada con la ayuda un operario de cualquier otro puesto de trabajo, siendo el más apropiado el operario de clasificación, adicional a esto cabe recalcar que la demanda es variable dependiendo la época del año, y con las mejoras propuestas se puede lograr un aumento de producción lo que permitirá a la empresa cumplir con dicha demanda.

4.1.4. Estandarización del trabajo

Con el fin de que los trabajadores puedan realizar siempre sus operaciones de manera repetitiva se elaboraron las Hojas de trabajo estandarizado y las Hojas de elementos de trabajo en las cuales tendrán que basarse para realizar sus actividades diarias.

4.1.4.1. Elaboración Hojas de trabajo estandarizado (SOS)

Se elaboraron estas hojas para las estaciones de trabajo que conforman la línea del proceso de empaque.

alpaceros		HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO						SOS_LE_CLAS	
Símbolo	Sec #	JES #	ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA OPERACIÓN				Fecha: 23/12/2016	
				Clasificación	Operación crítica	Control de calidad	Seguridad para el operador	Elaborado por: E. Pazmiño	
			Nombre de elemento	Tiempo del elemento	Tiempo de caminar	Tiempo acumulado para el scrolling	Puntos clave	Proceso de empaque	
	1	1	Tomar mallas	5		5		Clasifi...	Embo...
▶	2	2	Colocar rosas en cunas	7		12		Re y Et	Enca...
▶	3	3	Medir botones y tallos	15.18		27.18			
	4	4	Retirar follaje excesivo	8		35.18			
	5	5	Colocar rosas en árboles	5.5		40.68			
	OPERACIONES ACÍCLICAS					40.68			
	Total trabajo			40.68					
	Total caminar			0					
	Tiempo de ciclo			40.68					
	Volumen %			1					
	Tiempo de ciclo ponderado			40.68					
	Tiempo de trabajo ponderado			40.68					
	Takt time			31.5					
	Actual Takt time			25					
Revisado por:				Aprobado por:					
Nombre:		Cargo:		Firma		Nombre:		Cargo:	
								Firma	


 Operación crítica  Control de calidad  Seguridad para el operador  Contaminación	 Elementos de protección personal requeridos:	 Tabla de cambios
		

Figura 25. Hoja de trabajo estandarizado para clasificación

alpa e roses		HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO				SOS_LE_ENCA	
ACTIVIDAD		ENCAPUCHADO				Proceso de empaque	
NOMBRE DE LA OPERACIÓN		ENCAPUCHADO				Fecha: 23/12/2016	
Elaborado por: E. Pazmiño		Elaborado por: E. Pazmiño				Clasifi...	
Operación crítica		Control de calidad				Embo...	
Seguridad para el operador		Contaminación				Corte	
Puntos clave		Puntos clave				Enca...	
1	Tomar y sacudir bonche	10			10		
2	Colocar lámina de plástico y asegurar con cinta	8.5			18.5		
3	Lavar follaje	2.5	8		29		
4	Colocar alimento de rosas y banda elástica	12			41		
5	Colocar en tinas de hidratación	3.7	12		56.7		
OPERACIONES ACÍCLICAS							
Total trabajo		36.7					
Total caminar		20					
Tiempo de ciclo		56.7			56.7		
Volumen %		0.64727					
Tiempo de ciclo ponderado		36.7					
Tiempo de trabajo ponderado		23.7547					
Takt time		315					
Actual Takt time		315					
Revisado por:		Aprobado por:					
Nombre:		Firma		Nombre:		Firma	
Cargo:		Firma		Cargo:		Firma	

Figura 28. Hoja de trabajo estandarizado para encapuchado

4.1.4.2. Elaboración Hojas de elementos de trabajo de procesos críticos (JES)

Se elaboraron estas hojas para las estaciones de trabajo de clasificación y embonche al ser consideradas las operaciones más críticas que conforman la línea del proceso de empaque.

		SOS_LE_CLAS				JES_01_CLAS	
						Área	
HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO		Seguridad para el trabajador		Contaminación		Elaborado por: Eduardo Pazmiño	
Preparación		Operación crítica		Punto importante (Cómo)			Razón (Por qué/Para qué)
Tomar mallas		Control de calidad					
		Paso #	Pozo principal (Qué)				
1-		1	Tomar 1 malla de tinas de pre-hidratación	De acuerdo a órdenes de producción tomar la malla con el tipo de rosa destinado a exportar	Para que el embonchador pueda realizar los ramos sin necesidad de preguntar al jefe de producción de que tipo de rosa se los elabora		
Revisado por:		Aprobado por:					
Nombre:	Cargo:	Firma	Nombre:	Cargo:	Firma		

Figura 30. JES No. 1 de clasificación





		HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO				SOS_LE_CLAS		Área		JES_02_CLAS
								POST-COSECHA		
Colocar rosas en cunas	Preparación	 Operación crítica	 Control de calidad	 Seguridad para el trabajador	 Contaminación	Elaborado por: Eduardo Pazmiño		Razón (Por qué/Para qué)		
						Paso #	Símbolo	Punto importante (Cómo)	Retirar el tallo que mantiene la malla cerrada	Para poder retirar las rosas de las mallas
1.-		1	Abrir malla			Una vez abierta la malla se colocan las rosas en la cuna	Para poder clasificar las rosas			
2.-		2	Colocar de forma suave las rosas sobre las cunas			Retirar el tallo que mantiene la malla cerrada	Para poder clasificar las rosas			
Revisado por:		Aprobado por:		Nombre:	Cargo:	Firma	Nombre:	Cargo:	Firma	

Figura 31. JES No. 2 de clasificación




alparoses Educativa S.A.		SOS LE CLAS				JES_03_CLAS	
HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO		Área		POST-COSECHA		Elaborado Eduardo Pazmiño	
Medir botones y tallos		Operación crítica		Control de calidad		Seguridad para el trabajador	
Preparación		Símbolo		Paso principal (Qué)		Punto importante (Cómo)	
1- 		2- 		1		Tomando las rosas que se encuentren encima o a un lado del total de las rosas	
3- 				2		Con la ayuda de una regla que se encuentra a un lado de la cuna y contiene los diversos tamaños de botón y largo de tallo	
				3		Para poder medirlas correctamente	
						Razón (Por qué/Para qué)	
						Para poder colocarlas en los árboles	
Revisado por:		Aprobado por:					
Nombre:	Cargo:	Nombre:	Cargo:			Firma	

Figura 32. JES No. 3 de clasificación







		SOS_LE_CLAS				Área		JES_04_CLAS
						HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO		
Retirar follaje excesivo	Preparación 					Seguridad para el trabajador	Contaminación	Elaborado por: Eduardo Pazmiño
1.-		Operación crítica	Control de calidad	Punto importante (Cómo)	Seguridad para el trabajador	Contaminación	Operación crítica	Punto importante (Cómo)
			Paso #	1		Retirar el exceso de hojas de cada tallo	Con la ayuda de los guantes con mallas o una pinza para retirar follajes se mide una distancia determinada desde la raíz del tallo hacia arriba y se procede a retirar las hojas	Para que las rosas a embonchar no posean exceso de hojas y sea más fácil emboncharla
Revisado por:		Aprobado por:		Nombre:	Cargo:	Nombre:	Cargo:	Firma
Nombre:	Cargo:	Firma	Nombre:	Cargo:	Firma	Nombre:	Cargo:	Firma

Figura 33. JES No. 4 de clasificación






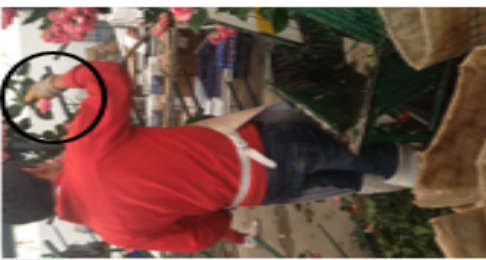
		SOS_LE_CIAS				JES_05_CIAS	
						Área	
HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO		 Control de calidad		 Seguridad para el trabajador		 Contaminación	
Colocar rosas en árboles		 Operación crítica		Paso # 1 Colocar rosas en los árboles de acuerdo a medida de botón y de tallo		Elaborado por: Eduardo Pazmiño Razón (Por qué/Para qué)	
Preparación				Simbolo 1		Para que sea más fácil para el embonchador tomar las 25 rosas que son de una misma medida de botón y largo de tallo	
Revisado por:		Aprobado por:					
Nombre:		Cargos:		Firma		Nombre:	
Nombre:		Cargos:		Firma		Cargos:	
						Firma	

Figura 34. JES No. 5 de clasificación









				SOS_LE_EMBON			
HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO				Área POST-COSECHA		JES_01_EMBON	
Tomar rosas de árboles y colocar sobre la mesa		Preparación		 Operación crítica		 Seguridad para el trabajador	
				 Control de calidad		 Contaminación	
		Paso #		Paso principal (Qué)		Punto importante (Cómo)	
		1		Tomar rosas a embonchar de árboles		Dirigirse hasta árboles y tomar 25 rosas del mismo largo de tallo y tamaño de botón	
		2		Colocarlas sobre la mesa de embonche		Colocarlas a un lado de la mesa para poder emboncharlas	
		1.- 					
		2.- 					
		Elaborado por: Eduardo Pazmiño		Razón (Por qué/Para qué)		Para elaborar el bonche con la cantidad de rosas exacta	
						Para no tener que dirigirse a cada momento a tomar rosas de los árboles	
Revisado por:		Aprobado por:					
Nombre:	Cargo:	Firma	Nombre:	Cargo:	Firma		

Figura 35. JES No. 1 de embonche










		SOS_LE_EMBON				Área POST-COSECHA		JES_02_EMBON					
						HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO		Seguridad para el trabajador 		Contaminación 			
Colocar láminas de cartón entre bloques	Preparación	 Operación crítica	 Control de calidad	 Seguridad para el trabajador	 Contaminación	Paso # Paso principal (Qué)	Símbolo	Elaborado por: Eduardo Pazmiño					
									1.-		Punto importante (Cómo) Selección del tamaño y el tipo de lámina de cartón según el cliente final	Razón (Por qué/Para qué) Para elaborar el ramo adecuado que será exportado	
2.-		Tomar lámina de cartón	Colocar lámina encima de los dos bloques	Alinear los dos bloques, colocar lámina encima y doblar lámina	Para que las rosas no tengan mucho movimiento y el bonche quede un poco ajustado	Aprobado por:							
Revisado por:		Nombre:		Cargo:		Firma:		Nombre:		Cargo:		Firma:	

Figura 36. JES No. 2 de embonche








		SOS_LE_EMBON					JES_03_EMBON	
		HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO			Área POST-COSECHA		 Seguridad para el trabajador  Contaminación	Elaborado por: Eduardo Pazmiño
Colocar papel y separadores	Preparación	 Operación crítica Símbolo	Paso	 Control de calidad Punto importante (Pvú)	Punto importante (Cómo)	Razón (Por qué/Para qué)		
							1-	
2-			2	Tomar y colocar lámina de papel encima del separador	Se toma la lámina de papel y se extiende a lo largo de la lámina de cartón	Para absorber un poco la humedad de las rosas y protegerlas del contacto directo con la lámina de cartón		
Revisado por:							Aprobado por:	
Nombre:	Cargo:	Firma:	Nombre:	Cargo:	Firma			

Figura 37. JES No. 3 de embonche















		SOS_LE_EMBON						JES_04_EMBON	
		HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO						Área POST-COSECHA	
Tomar y colocar rosas una por una	Preparación					Control de calidad	Seguridad para el trabajador	Contaminación	Elaborado por: Eduardo Pazmiño
						Paso #	Punto importante (Cómo)	Razón (Por qué/Para qué)	
			1	Se toman las rosas de la mesa y se las coloca una por una entre los bloques	Se colocan las rosas formando dos pisos con 4 rosas cada uno	Para que el bonche no adquiera un tamaño muy grande			
			2	Se coloca nuevamente un separador	Entre la lámina de papel	Para disminuir la presión entre las rosas			
			3	Se colocan 8 rosas más	Formando dos pisos	Para conformar poco a poco el bonche de 25 rosas			
			4	Se agrega un separador más	Entre la lámina de papel	Para disminuir la presión entre las rosas			
			5	Se colocan 9 rosas y se mantiene un poco de presión con la mano	Se forman los dos pisos y se coloca la novena rosa encima del piso inferior	Para completar las 25 rosas que contiene el bonche			
			6	Se agrega un último separador	Encima de las 25 rosas que han sido colocadas	Para proteger a las rosas y no permitir que se aplasten entre sí			
Revisado por:		Aprobado por:						Firma	
Nombre:	Cargo:	Firma	Nombre:	Cargo:	Firma	Nombre:	Cargo:	Firma	

Figura 38. JES No. 4 de embonche







		SOS_LE_EMBON				JES_05_EMBON	
		HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO				Área POST-COSECHA	
Cerrar y grapar lámina de cartón	Preparación 					Elaborado por: Eduardo Pazmiño Razón (Por qué/Para qué)	
		Operación crítica	Control de calidad	Seguridad para el trabajador	Contaminación		
		Símbolo	Paso #	Punto importante (Cómo)	Para que el bonche quede completamente cerrado y no se abra durante el resto de operaciones		
			1	Tomar los dos extremos de la lámina de cartón y juntarlos aplicando un poco de presión para ajustar el bonche	Un extremo se dobla normalmente hacia adentro y el otro se dobla a la mitad y se lo coloca encima del primero, luego se aseguran con una grapa en el borde superior y tres en el borde inferior		
Revisado por:		Aprobado por:					
Nombre:	Cargo:	Firma	Nombre:	Cargo:	Firma		

Figura 39. JES No. 5 de embonche









		SOS_LE_EMBON HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO				Área POST-COSECHA		JES_06_EMBON	
						 Seguridad para el trabajador	 Contaminación	Elaborado por: Eduardo Pazmiño	
Colocar bonche en cinta transportadora	Preparación	 Operación crítica	 Control de calidad	 Seguridad para el trabajador	 Contaminación	Punto importante (Cómo)	Razón (Por qué/Para qué)		
1- 		Símbolo	Paso #	Paso principal (Qué)	Colocando el bonche en la cinta transportadora que se encuentra a menos de un metro de las mesas de embonche	Tomar bonche terminado y colocarlo en cinta transportadora	Para que los bonches terminados puedan pasar a la operación de corte		
Revisado por:								Aprobado por:	
Nombre:	Cargo:	Firma	Nombre:	Cargo:	Firma	Nombre:	Cargo:	Firma	

Figura 40. JES No. 6 de embonche

4.2. Mejora de empaque

Luego de analizar los resultados obtenidos al finalizar los ensayos de caídas, se proponen soluciones viables para el nuevo empaque que proteja las rosas en el proceso de exportación de una forma más eficiente.

4.2.1. Alternativas estándar de empaque

En la actualidad existen empresas que fabrican corrugados de plástico, elaborados a través del proceso de extrusión de polipropileno, un material plástico de alta calidad.

El plástico corrugado está conformado por una lámina de polietileno copolímero, esta a su vez formada por dos paredes unidas por celdas plásticas, también conocidas como flautas, muy similares a las del cartón corrugado.

Es un material económico y resistente, siendo un buen sustituto del cartón y la madera, es sometido a un tratamiento especial que le permite un alto nivel de absorción de tintas y adhesivos, además para la impresión en este material se pueden utilizar diversas herramientas como la serigrafía, el vinil de corte o un plotter de impresión con base solvente.

Ventajas del plástico corrugado

Es un material reciclable y no tóxico, posee excelentes características que le permiten ser altamente flexible, resistente, ultraligero lo que permite transportarlo con facilidad, e impermeable. Esto también permite que se pueda cortar, engrapar, pegar, imprimir y lo más importante ensamblar con mucha facilidad.

Otra ventaja importante es que por ser fabricado a partir de plástico reciclable es un material amigable con el medio ambiente.

Otra característica y ventaja destacable de este material es que posee una alta resistencia al impacto, bajas temperaturas, fuego, agua, disolventes y además tiene protección UV.

Al ser sustituto de la madera ayuda a conservar la forestación y tiene diversas aplicaciones en la industria automotriz, alimenticia, farmacéutica, agrícola, minera, papelera, etc.

En la actualidad es utilizado principalmente en la elaboración de cajas para productos agrícolas que están expuestos al hielo o alta humedad.



Figura 41. Láminas de plástico corrugado

Adaptado de: (Excelsys, s.f.)



Figura 42. Diversos tipos de cajas de plástico corrugado

Adaptado de: (Logismarket, s.f.)

4.2.2. Productos complementarios de empaque

En la actualidad existen diferentes complementos de empaquetamiento que se colocan en las cajas para evitar que los productos en su interior sufran daños por la incorrecta manipulación de estas en el proceso de exportación.

Los productos complementarios para empaque más utilizados son:

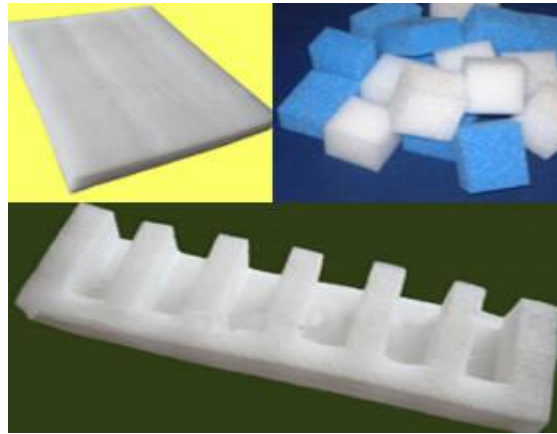


Figura 43. Espuma de empaquetamiento

Adaptado de: (Dreamstime, s.f.)

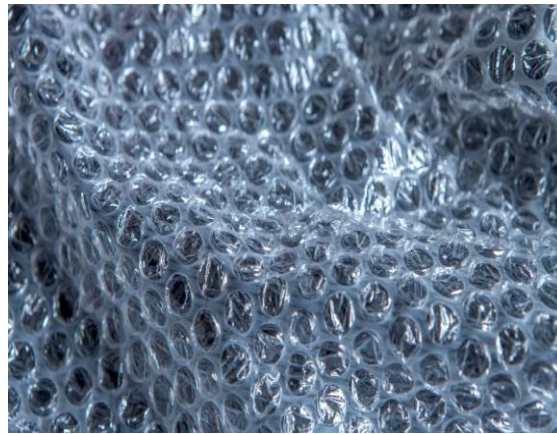


Figura 44. Plástico con burbujas de aire

Adaptado de: (Gizmodo, s.f.)



Figura 45. Rollos de espuma

Adaptado de: (Encaja Embalajes, s.f.)



Figura 46. Viruta de papel

Adaptado de: (Kartox, s.f.)

4.2.3. Mejora sugerida

Debido a que es una propuesta de empaque, se sugiere continuar utilizando el cartón para la elaboración de las cajas ya que es el material más utilizado y económico para la exportación de flores y en particular el cartón corrugado para la exportación de rosas. El cartón corrugado garantiza además resistencia que ayuda a la conservación del producto.

Se propone además asegurar los bonches con cinta adhesiva a las paredes de la caja para evitar que se muevan y se golpeen dentro esta.

Finalmente se propone adicionar una almohada de aire dentro de la caja, con el fin de eliminar por completo el movimiento de los bonches dentro de la misma.



Figura 47. Máquina infladora de fundas plásticas

Adaptado de: (Electroventas, s.f.)

En la actualidad varias empresas utilizan ya las fundas plásticas llenas de aire o almohadas de aire para eliminar movimientos y proteger los productos dentro de las cajas.



Figura 48. Relleno de cajas con almohadas de aire

Adaptado de: (Storopack, s.f.)

A continuación se muestran los planos de la caja a utilizarse y la disposición de los ramos y las almohadas de aire dentro de las mismas

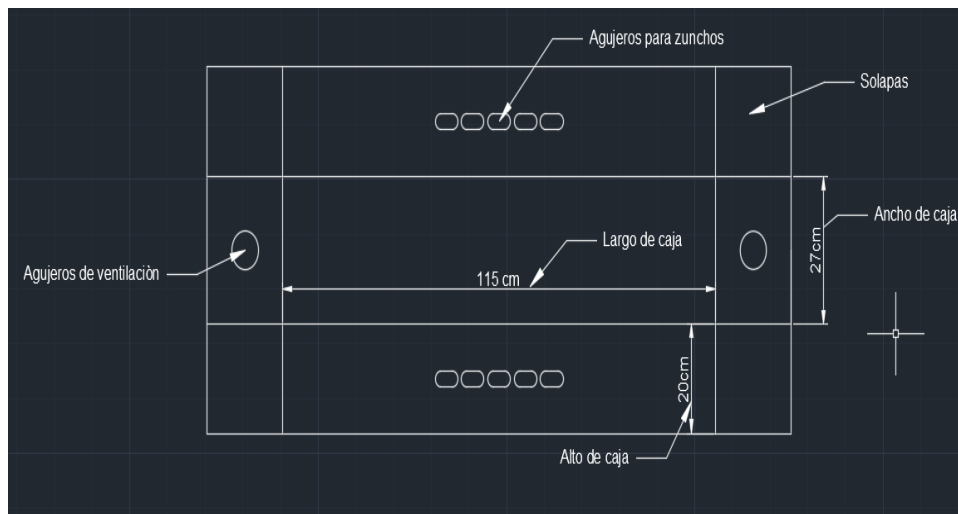


Figura 49. Planos de fondo de caja

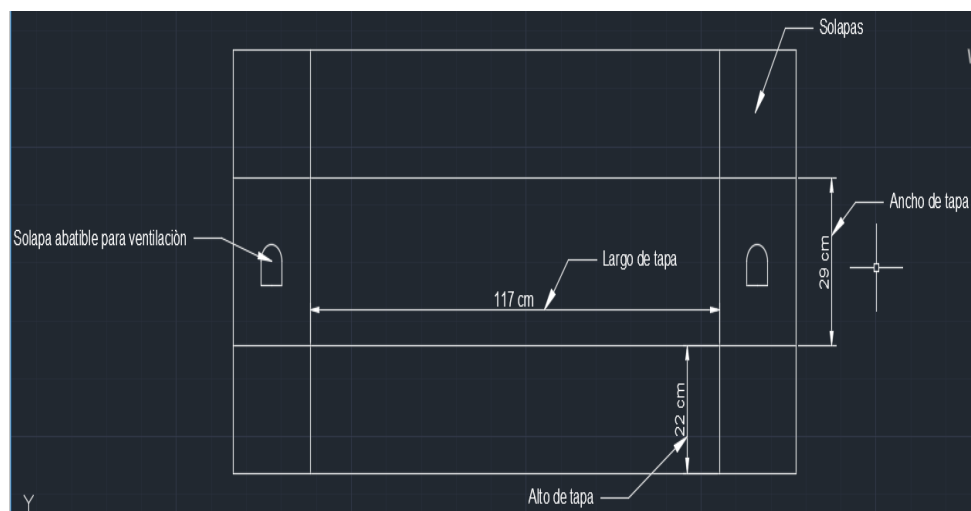


Figura 50. Planos de tapa de caja

5. CAPÍTULO V: ESTUDIO ECONÓMICO

Este capítulo detalla el análisis financiero para demostrar si el proyecto es rentable y decidir si es factible implementarlo, adicionalmente se determina el costo-beneficio de la propuesta en la mejora de la línea y del empaque, y se apreciará el retorno sobre la inversión teniendo en cuenta indicadores como el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno.

En la siguiente tabla se realiza un análisis de costos e ingresos con los dos escenarios:

- a) Sin proyecto (estado actual)
- b) Con proyecto (implementando las mejoras propuestas)

Los resultados se aprecian a continuación:

Tabla 20.

Cuadro comparativo

	Sin Proyecto	Con Proyecto
Ingresos anuales	\$ 1,650,220.13	\$ 1,732,731.14
Costos de producción	\$ 12,775.90	\$ 17,407.90
Inversión	\$ -	\$ 3,345.00
Diferencial	\$ 82,511.01	

Nota: Ver detalle de los valores de inversión en el Anexo 3

5.1. Proyección de proyecto

La proyección del presente proyecto se realizó para un período de 12 meses tomando en cuenta valores de la tabla anterior con un aumento de la

productividad de 5%, que es un valor real que se puede lograr implementando las mejoras propuestas.

5.2. Resultados VAN y TIR

De acuerdo a las tablas anteriores y con una Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento de 9%, los valores del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) son los siguientes:

Tabla 22.

VAN y TIR con aumento de productividad de 5 %

TMAR	9%
VAN	\$ 10,727.02
TIR	59%

Como se observa en la tabla anterior, el valor del TIR para el caso propuesto de aumento de productividad es un valor positivo, además de ser mayor que la TMAR, con lo que se ratifica la rentabilidad del proyecto.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Se realizó el levantamiento y modelamiento del proceso de empaque permitiendo identificar el orden de las actividades y los dueños del proceso.

Con el estudio de tiempos se estableció el tiempo estándar y el tiempo de ciclo del proceso, lo que permite elaborar un plan de producción que se adapte de mejor manera a la demanda establecida por los clientes, además permite evaluar el desempeño de los operarios y que puedan cumplir con la producción diaria en el tiempo disponible de trabajo.

El balanceo de línea permitió conocer la situación actual del proceso y se logra identificar las mejoras que se pueden implementar en la línea de empaque para aumentar la productividad y que los operarios desarrollen de mejor manera sus actividades.

Se elaboraron las Hojas de trabajo estandarizado y las Hojas de elementos de trabajo para asegurar repetitividad por parte de los operadores en los procesos críticos de la empresa.

Los cálculos realizados demuestran que es necesario contratar 12 operarios más para que se pueda cumplir con la demanda establecida y se aumente la productividad.

Al realizar los ensayos físicos-mecánicos del empaque propuesto se puede apreciar que tanto las rosas como la caja conservan sus propiedades físicas intactas sin la presencia de daños mayores que generan pérdidas económicas a la empresa.

El estudio económico demuestra que es factible implementar las mejoras propuestas y se obtendría el retorno sobre la inversión y ganancias en un período corto de tiempo.

6.2. Recomendaciones

Realizar una implementación de 5's en cada puesto de trabajo, debido a la falta de organización que genera incomodidad en los trabajadores.

Capacitar a los operarios sobre la manipulación correcta y adecuada de las rosas para que no se generen daños en la línea de empaque para que mensualmente disminuya la cantidad de flor de baja que se genera y se exporte la mayor cantidad de rosas.

Con el fin de evidenciar el incremento de eficiencia y calidad en los procesos se debe realizar un seguimiento de todas las actividades realizadas por los operarios por parte del supervisor de producción.

El supervisor de producción debe constatar que las actividades y pasos a seguir en la SOS y la JES se realicen de manera correcta por parte de los operarios con el fin de aumentar la productividad.

REFERENCIAS

- Abellán, M. (2012). *Eco packaging design*. Barcelona, España.
- Campos, C. (2010). *Diseño y packaging promocional*. Barcelona, España.
- GRUPASA. (s.f.). Materia Prima: Recuperado el 31 de agosto de 2016 de:
https://www.grupasa.com/tecnologia_materiaprima.htm
- Jacques, J. (2010). *The package design book from the winners of the pentawards package design prize*. Koln, Alemania.
- Jiménez, J., Castro, A., & Brenes, C. (2009). *Productividad*. España: El Cid Editor.
- Kripatrik, J. (2009). *Packaging proyectos de diseño de envases y embalajes innovadores y sostenibles*. Barcelona, España.
- Lefcovich, M. (2009). *Kaizen: su aplicación en materia de mejoramiento continuo en los niveles de calidad y productividad y costos*. El Cid Editor.
- Navarro, J. A. (2009). *GUÍA PRÁCTICA DE DISEÑO DE ENVASES Y EMBALAJES PARA LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS*. Recuperado el 25 de noviembre de 2016 de:
<http://www.itene.com/rs/810/d112d6ad-54ec-438b-9358-4483f9e98868/f8b/filename/guia-diseno-envases-embalajes.pdf>
- NMC. (s.f.). *alpa roses*. Recuperado el 15 de Mayo de 2016, de:
<http://www.alparoses.com/>
- Salazar, B. (s.f.). *Ingeniería Industrial Online*. Recuperado el 23 de noviembre de 2016 de: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/balanceo-de-l%C3%ADnea/>
- Superintendencia de Bancos y Seguros (s.f). *Análisis de la industria florícola y su comportamiento crediticio*. Recuperado el 20 de noviembre de 2016 de:

http://www.sbs.gob.ec/medios/PORTALDOCS/downloads/articulos_financieros/Estudios%20Sectoriales/analisis_industria_floricola.pdf

Valdés, L. A. (s.f.). MANUAL PARA LA DIAGRAMACIÓN DE PROCESOS:
Recuperado el 23 de noviembre de 2016 de:
<http://www.tecnologiaycalidad.galeon.com/calidad/13.htm>

Westcott, R. T., & Duffy, G. L. (2014). *The Certified Quality Improvement Associate*. Milwaukee, USA: ASQ.

ANEXOS

Anexo 2: Formato Hoja de Elementos de Trabajo

Logo de la organización HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO		Nombre de la SOS Colocar el Área			Código del documento	
					Área	
Nombre del elemento Preparación	Operación Crítica Símbolo	Control de calidad Paso principal (Qué)	Seguridad para el operador Punto Importante (Cómo)	Contaminación	Elaborado por:	
					Paso #	Razón (Porqué/Para qué)
Revisado por:					Aprobado por:	
Nombre:	Cargo:	Firma	Nombre:	Cargo:	Firma	

Anexo 3: Tabla Detalle de inversiones

Inversiones	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Árboles	10	\$ 60.00	\$ 600.00
Banda transportadora	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
Mesa de embonche	5	\$ 55.00	\$ 275.00
Cunas	5	\$ 15.00	\$ 75.00
Reglas de medición de tallos y botones	5	\$ 8.00	\$ 40.00
Mesa de encapuchado	1	\$ 300.00	\$ 300.00
Mesa de empaque	1	\$ 55.00	\$ 55.00
TOTAL			\$ 3,345.00

Anexo 4: Tabla de costos de producción mensuales

Costos de producción	Cantidad	Costo unitario	costo total
Zunchos (rollo)	1	\$ 27.30	\$ 27.30
Ligas(fundas x 1 kilo)	1	\$ 5.95	\$ 5.95
Mano de obra	16	\$ 375.00	\$ 6,000.00
Fondos de caja	1760	\$ 0.86	\$ 1,513.60
Tapas de caja	1760	\$ 0.95	\$ 1,672.00
Láminas de cartón	17600	\$ 0.05	\$ 880.00
Láminas de plástico	17600	\$ 0.032	\$ 563.20
Separadores	70400	\$ 0.025	\$ 1,760.00
Cinta embalaje	15	\$ 0.950	\$ 14.25
Hebillas(funda)	8	\$ 9.450	\$ 75.60
Láminas de papel	17600	\$ 0.015	\$ 264.00
Total		\$	12,775.90

Anexo 5: Tabla detalle mano de obra actual

Detalle	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Operarios			
Clasificadores	5	\$ 375.00	\$ 1,875.00
Embonchadores	5	\$ 375.00	\$ 1,875.00
Operador de Corte	1	\$ 375.00	\$ 375.00
Encapuchador	1	\$ 375.00	\$ 375.00
Operador de registro y etiquetado	1	\$ 375.00	\$ 375.00
Empacadores	3	\$ 375.00	\$ 1,125.00
Total	16		\$ 6,000.00

Anexo 6: Tabla cantidad de ramos que ingresan en la caja de exportación tipo HB dependiendo del largo de tallo

CAJA HB	
Cantidad de ramos	Longitud de tallo en cm.
12	40
12	50
10	60

Anexo 7. Tabla de toma de tiempos

ACTIVIDAD	CICLOS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tomar mallas y colocar rosas en curvas	9,6	10,8	7,8	9,0	12,0	10,8	7,8	8,4	9,6	9,0	8,4	10,8	9,6	10,8	7,8
Clasificar rosas y colocar en árboles	141,6	117,6	120,6	288,6	215,4	177,6	378,6	352,8	129,6	100,8	96,0	109,8	129,6	139,8	130,8
Tomar y transportar rosas al área de embonche	24,0	25,8	18,8	19,8	31,8	39,6	24,6	27,0	57,6	72,0	22,8	90,0	27,6	30,0	66,0
Embonchar rosas	121,8	162,6	153,0	252,6	168,6	96,6	100,8	91,8	133,8	103,8	79,8	85,8	103,8	103,8	177,6
Colocar bonches en cinta transportadora	4,8	4,2	5,4	4,2	4,8	6,6	5,4	6,0	4,8	4,2	4,8	6,6	3,0	3,6	4,8
Tomar bonches y cortar tallos	16,8	21,0	18,6	16,8	27,0	12,6	14,6	15,0	13,8	19,8	36,0	15,0	16,8	15,6	15,0
Colocar banda elástica en bonches	3,0	1,8	3,6	3,0	3,0	3,0	1,8	3,0	3,6	3,0	1,8	3,0	1,8	3,0	3,0
Colocar bonches en áreas de encapsado	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Tomar y sacudir bonche	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Lavar follaje	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
Encapuchar bonches	25,8	27,0	23,8	22,8	36,0	24,6	27,0	28,8	24,6	30,0	27,0	27,6	24,6	30,0	36,0
Colocar bonches en tinas de hidratación	3,6	3,6	4,8	6,0	7,8	4,8	4,8	6,0	6,0	3,6	6,6	7,8	4,8	3,6	3,6
Registrar y etiquetar bonches	10,8	18,0	14,4	21,6	18,0	14,4	18,0	18,0	14,4	18,0	10,8	10,8	14,4	21,6	18,0
Transportar bonches a cuarto frío	6,6	7,8	7,8	9,6	6,6	9,0	7,8	9,0	9,0	6,6	9,6	10,8	9,0	9,0	6,6
Registrar bonches a ser suportados y generar etiquetas para cajas	7,2	7,2	7,2	10,8	7,2	10,8	7,2	7,2	7,2	10,8	7,2	7,2	10,8	7,2	7,2
Tomar bonches y colocar en cajas	109,8	117,6	124,8	114,6	112,8	117,6	117,0	117,6	109,8	111,0	112,8	111,6	122,4	114,0	114,6
Asegurar bonches con zunchos	49,8	58,8	51,6	54,6	72,0	55,8	64,8	58,8	57,6	54,6	51,6	57,6	54,6	69,0	61,2
Etiquetar tapa de caja	18,0	22,8	18,6	19,8	21,0	18,0	22,8	21,6	18,0	18,6	18,6	18,0	21,6	22,8	18,6
Tapar caja	9,0	7,2	9,6	7,2	10,8	9,6	7,8	9,0	10,8	9,6	9,6	10,8	9,6	9,0	9,0
Colocar zunchos y cinta adhesiva externa	12,6	11,4	10,8	18,0	16,2	14,4	12,6	18,6	16,8	14,4	18,0	16,8	18,6	16,2	18,0
Colocar caja en pallets	4,8	4,2	7,2	6,0	6,6	7,8	9,6	10,8	9,0	5,4	6,0	9,6	7,8	7,2	9,6

Anexo 8. Cálculo tiempo básico

ACTIVIDAD	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
				Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
Tomar mallas y colocar rosas en cunas	10,8	8,2	9,7	0,11	0,10	1,21	11,7
Clasificar rosas y colocar en árboles	267,2	83,4	134,1	0,11	0,10	1,21	162,3
Tomar y transportar rosas al área de embonche	60,6	16,2	29,0	0,11	0,10	1,21	35,0
Embonchar rosas	175,7	82,5	118,9	0,06	0,08	1,14	135,5
Colocar bonches en cinta transportadora	5,9	3,9	4,7	0,11	0,12	1,23	5,8
Tomar bonches y cortar tallos	24,3	12,0	16,1	0,11	0,10	1,21	19,5
Colocar banda elástica en bonches	3,4	2,1	3,0	0,08	0,10	1,18	3,5
Colocar bonches en área de encapuchado	1,8	1,8	1,8	0,13	0,10	1,23	2,2
Tomar y sacudir bonche	3,0	3,0	3,0	0,08	0,08	1,16	3,5
Lavar follaje	4,8	4,8	4,8	0,11	0,10	1,21	5,8
Encapuchar bonches	31,7	23,6	27,0	0,08	0,10	1,18	31,9
Colocar bonches en tinas de hidratación	6,6	3,7	5,3	0,11	0,12	1,23	6,5
Registrar y etiquetar bonches	19,6	12,5	16,6	0,08	0,10	1,18	19,5
Transportar bonches a cuarto frío	9,6	7,0	8,8	0,11	0,10	1,21	10,6
Registrar bonches a ser exportados y generar etiquetas para cajas	9,8	6,5	7,2	0,13	0,10	1,23	8,9
Tomar bonches y colocar en cajas	119,6	110,8	114,7	0,08	0,08	1,16	133,0
Asegurar bonches con zunchos	64,5	51,8	57,1	0,08	0,08	1,16	66,2
Etiquetar tapa de caja	21,9	18,0	19,2	0,11	0,10	1,21	23,2
Tapar caja	10,4	8,1	9,3	0,08	0,10	1,18	11,0
Colocar zunchos y cinta adhesiva externa	18,2	12,9	16,5	0,08	0,08	1,16	19,2
Colocar caja en pallets	9,4	5,5	6,4	0,11	0,12	1,23	7,9

Anexo 9. Cálculo de suplementos

Cod.	ACTIVIDAD	1. Suplementos constantes		CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL %	Indice	
		Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física			
1	Tomar mallas y colocar rosas en cunas	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	15	0,15
2	Clasificar rosas y colocar en árboles	7	4	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	17	0,17
3	Tomar y transportar rosas al área de embonche	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	15	0,15
4	Embonchar rosas	7	4	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	17	0,17
5	Colocar bonches en cinta transportadora	7	4	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	17	0,17
6	Tomar bonches y contarlos	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	15	0,15
7	Colocar banda elástica en bonches	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	15	0,15
8	Colocar bonches en área de encapsado	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	15	0,15
9	Tomar y sacudir bonche	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	19	0,19
10	Lavar follaje	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	19	0,19
11	Encapuchar bonches	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	19	0,19
12	Colocar bonches en tinas de hidratación	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	19	0,19
13	Registrar y etiquetar bonches	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	15	0,15
14	Transportar bonches a cuarto frío	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	15	0,15
15	Registrar bonches a ser exportados y generar etiquetas para cajas	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	15	0,15
16	Tomar bonches y colocar en cajas	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	15	0,15
17	Asegurar bonches con zunchos	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	15	0,15
18	Etiquetar tapa de caja	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	15	0,15
19	Tapar caja	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	15	0,15
20	Colocar zunchos y cinta adhesiva externa	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	15	0,15
21	Colocar caja en pallets	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	16	0,16

