Facultad de Ingeniería

Propuesta de mejora de los procesos del área de postcosecha de la empresa Prestige Roses S.A.S

Autor

Jaime Alejandro Guerra

Esteban Herrera

Andrés Barreto

Director

Johana VanStrahlen Pabón

Universidad El Bosque

Programa de Ingeniería Industrial

Diseño y Gestión organizacional

Bogotá D.C., Colombia

Mayo, 2024

Bogotá, 14 de marzo de 2023

Señores:
COMITÉ DE TRABAJO DE GRADO
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD EL BOSQUE
Bogotá

Asunto: Dirección de Trabajo de Grado

Cordial saludo.

La presente tiene como objetivo confirmar mi intención de participar como Directora del Proyecto de Grado "**Propuesta de mejora de los procesos del área de postcosecha de la empresa Prestige Roses S.A.S**") que será desarrollado por los estudiantes **Jaime Guerra con ID 1032489046 , Andrés Barreto con ID 1020820230 y Esteban Herrera con ID 1020820658**.

Declaro que conozco el Reglamento de trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería Industrial, los deberes y derechos que asumo como Directora.

El desarrollo del proyecto se hará de conformidad con lo estipulado en dicho manual.

Cordialmente,

Johana VanStrahlen Pabón
Firma:
C.c.
Docente Facultad de Ingeniería

Bogotá, 14 de marzo de 2023

Señores:
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD EL BOSQUE
Bogotá

Apreciados señores:

Por medio de la presente permito informarles que autorizamos el desarrollo del trabajo de grado titulado "**Propuesta de mejora de los procesos del área de postcosecha de la empresa Prestige Roses S.A.S"**) elaborado por los estudiantes **Jaime Guerra con ID 1032489046 , Andrés Barreto con ID 1020820230 y Esteban Herrera con ID 1020820658**, la cual consideramos como un gran aporte para nuestra Entidad.

Agradeciendo su amable atención,

Cordialmente,

Firma:

Nombre: German Herrera
Cargo: Gerente

Bogotá, 14 de marzo de 2023

Señores:
COMITÉ DE TRABAJO DE GRADO
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD EL BOSQUE
Bogotá

Apreciados Señores:

La presente tiene como objetivo presentar para su estudio el Trabajo de Grado "**Propuesta de mejora de los procesos del área de postcosecha de la empresa Prestige Roses S.A.S")**, desarrollado por los estudiantes **Jaime Guerra con ID 1032489046 , Andrés Barreto con ID 1020820230 y Esteban Herrera con ID 1020820658**.

Manifestamos además que, conocemos el Reglamento de Proyecto de Grado establecido por el programa de Ingeniería Industrial y los deberes y derechos que como estudiantes esto implica.

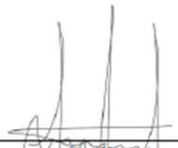
El desarrollo del proyecto se hará de conformidad con lo estipulado en el manual de procedimientos y lo establecido en la coordinación de la asignatura.

Agradeciendo su amable atención,

Cordialmente,

Firma estudiante
Jaime A. Guerra
C.c. 1032489046

Firma estudiante
Andres Barreto
C.c. 1020820230



Firma estudiante
Esteban Herrera
C.c 1020820658

Contenido

Pág.

Resumen 1

Introducción 2

1 Formulación Del Proyecto 3

1.1 Problema de investigación 3

1.1.1 Identificación 3

1.1.2 Descripción 5

1.1.3 Planteamiento 8

1.2 Justificación 8

1.3 Objetivos 8

1.3.1 Objetivo General 8

1.3.2 Objetivos Específicos 8

1.4 Marco Referencial 9

1.4.1 Antecedentes 9

1.4.2 Marco teórico 11

1.4.3 Marco legal 25

1.5 Metodología 26

1.6 Alcances y resultados 27

2 Diagnóstico de la situación actual del área de postcosecha 28

2.1 Diagnóstico general del área de postcosecha 28

2.1.1 Distribución actual de la planta 28

2.1.2 Personal 29

2.1.3 Equipos y herramientas 29

2.2 Descripción general del proceso de postcosecha 30

2.2.1 Proceso de hidratación 30

2.2.2 Proceso de clasificación inicial 31

2.2.3 Proceso de boncheo 33

2.2.4 Proceso de corte del tallo 35

2.2.5 Proceso de control de calidad 37
2.2.6 Proceso de empaque y cuarto frío 39
2.3 Descripción detallada del proceso de postcosecha 41
2.3.1 Estudio de tiempos 41
2.3.2 Cursograma analítico 43
2.3.3 Diagrama de recorrido proceso de postcosecha 44
2.3.4 Estudio de movimientos 44
2.3.5 Análisis de los puestos de trabajo actuales 47
2.4 Cuantificación de las pérdidas 51
2.5 Análisis de hallazgos 54
3 Estrategias y/o acciones de mejoramiento del proceso de postcosecha 56
3.1 Descripción general de la propuesta de mejora 56
3.1.1 Identificación de valor 56
3.1.2 Identificación de fuentes de desperdicio 57
3.1.3 Crear el flujo continuo 58
3.1.4 Aplicar la mejora continua 59
3.2 Propuestas de mejora de los procesos del área de postcosecha 59
3.2.1 Mejoras al proceso de hidratación 59
3.2.2 Mejoras al proceso de clasificación 62
3.2.3 Mejoras al proceso de corte 65
3.2.4 Mejora del proceso de boncheo 68
3.2.5 Mejora del proceso de control de calidad 70
3.2.6 Mejoras al proceso de empaque-cuarto frío 72
3.3 Propuesta de redistribución de planta 73
3.3.1 Análisis de los factores de Muther 74
3.3.2 Diseño de la distribución de planta 74
3.4 Aplicación de la mejora continua 76
3.4.1 Cursograma analítico propuesto 76
3.4.2 Diagrama de recorrido propuesto proceso de postcosecha 76

3.4.3 Estudio de movimientos para la propuesta 77
3.5 Cuantificación de las pérdidas propuesta 80
4 Análisis costo beneficio 81
4.1 Costos de la propuesta 81
4.1.1 Costos de la mejora al proceso de hidratación 81
4.1.2 Costos de la mejora al proceso de clasificación 81
4.1.3 Costos de la mejora al proceso de boncheo 82
4.1.4 Costos de la mejora al proceso de corte 82
4.1.5 Costos de la mejora al proceso de control de calidad 83
4.1.6 Costos de la mejora al proceso de empaque-cuarto frío 83
4.1.7 Costos de la propuesta de redistribución de planta 84
4.2 Resumen costos de implementación 84
4.3 Beneficio económico 85
4.3.1 Beneficios por aumento de las ventas internacionales 85
4.3.2 Beneficios por ahorro en transportes por la planta 85
4.4 Relación beneficio/costo (B/C) 86
5 Conclusiones y recomendaciones 87
5.1 Conclusiones 87
5.2 Recomendaciones 88
6 Referencias 89
7 Anexos 93

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1. Distribución de las exportaciones al año 3
Tabla 2. Cálculo de las pérdidas monetarias al año 4
Tabla 3. Pérdidas de producto por proceso 5
Tabla 4. Factores de evaluación de desempeño 17
Tabla 5. Normas y leyes aplicables al sector de las flores 25
Tabla 6. Matriz de metodología 26
Tabla 7. Cálculo del número de ciclos estudio de tiempos definitivo 42
Tabla 8. Tiempos estándar por operación y tiempo de ciclo 43
Tabla 9. Puesto de trabajo actual proceso de clasificación 48
Tabla 10. Resumen prueba piloto 52
Tabla 11. Pérdidas de tallos en los procesos de postcosecha 52
Tabla 12. Causas de las pérdidas en el área de postcosecha 54
Tabla 13. Clasificación de las causas de pérdidas 57
Tabla 14. Propuestas planteadas para disminuir las causas de pérdidas 58
Tabla 15. Ficha Técnica alarma automática 60
Tabla 16. Cálculo del beneficio de implementar la alarma en hidratación 62
Tabla 17. Puesto de trabajo propuesto proceso de clasificación 63
Tabla 18. Cálculo del beneficio del diseño del puesto de trabajo de clasificación 64
Tabla 19. Opciones de máquina de atado de ramos 65
Tabla 20. Resultados evaluación opciones de máquina de atado de ramos 66
Tabla 21. Opciones de máquina de atado de ramos 66
Tabla 22. Resultados evaluación opciones de máquina de limpieza de espinas 67
Tabla 23. Cálculo del beneficio de la automatización del proceso de corte 68
Tabla 24. Puesto de trabajo propuesto proceso de boncheo 68
Tabla 25. Cálculo del beneficio de mejorar puesto de trabajo de boncheo 70
Tabla 26. Opciones de sistemas de apilamiento y/o transporte 72
Tabla 27. Resultados evaluación opciones de máquina de atado de ramos 73
Tabla 28. Cálculo del beneficio del cambio en el sistema de apilamiento 73
Tabla 29. Áreas de la propuesta de distribución de planta 74
Tabla 30. Tiempos estándar por operación y tiempo de ciclo propuestos 76
Tabla 31. Resultados de la cuantificación de las pérdidas. 80
Tabla 32. Costo mano de obra proceso de hidratación 81
Tabla 33. Costo mano de obra proceso de clasificación 82
Tabla 34. Costo mano de obra proceso de boncheo 82

Tabla 35. Costo mano de obra proceso de corte 82
Tabla 36. Costo mano de obra mejoras al proceso de control de calidad 83
Tabla 37. Costos de los implementos mejoras al proceso de control de calidad 83
Tabla 38. Costo mano de obra proceso de empaque-cuarto frío 83
Tabla 39. Costo mano de obra redistribución de la planta 84
Tabla 40. Costos de los implementos redistribución de la planta 84
Tabla 41. Costo total de la propuesta 84
Tabla 42. Cálculo del beneficio por ventas internacionales 85
Tabla 43. Ahorro en el costo de los transportes. 86

Lista de figuras

Pág.

Figura 1. Diagrama de bloques de los procesos del área de postcosecha 6
Figura 2. Diagrama de Ishikawa de las pérdidas en el área de postcosecha 7
Figura 3. Etapas de la técnica DMAIC 13
Figura 4. *Therbligs* usados en el estudio de movimientos. 19
Figura 5. Diagrama de procesos bimanual. 19
Figura 6. Valores de relación de (PSD). 25
Figura 7. Planos planta de postcosecha empresa Prestige Roses S.A.S. 29
Figura 8. Proceso de hidratación de las rosas 30
Figura 9. Flujograma del proceso de hidratación 31
Figura 10. Tabla de medición de la flor en el proceso de clasificación 32
Figura 11. Flujograma del proceso de clasificación 32
Figura 12. Proceso de boncheo de las rosas 34
Figura 13. Flujograma del proceso de boncheo 34
Figura 14. Proceso de disposición para el corte de tallos 36
Figura 15. Flujograma del proceso de corte 36
Figura 16. Flor para el mercado nacional 37
Figura 17. Flujograma del proceso de control de calidad 38
Figura 18. Proceso de empaque y cuarto frío 40
Figura 19. Flujograma proceso de empaque y cuarto frío 40
Figura 20. Cursograma analítico proceso de postcosecha. 43
Figura 21. Diagrama de recorrido proceso de postcosecha 44
Figura 22. Diagrama de procesos bimanual -hidratación-. 45
Figura 23. Proceso de corte y colocación de caucho 49
Figura 24. Diagrama de Pareto de las causas 53
Figura 25. Consideraciones para la utilización de la alarma 60
Figura 26. Ubicación de la alarma 61
Figura 27. Proceso de capacitación personal de clasificación. 71
Figura 28. Propuesta de redistribución del área de postcosecha 75
Figura 29. Diagrama de recorrido proceso de postcosecha 77
Figura 30. Diagrama de procesos bimanual propuesto -hidratación-. 78
Figura 32. Cursograma analítico proceso de postcosecha. 117

Lista de ecuaciones

Pág.

Ecuación 1. Tamaño de la muestra 16
Ecuación 2. Media muestral 16
Ecuación 3. Desviación estándar 16
Ecuación 4. Cálculo del tiempo normal 17
Ecuación 5. Cálculo del tiempo estándar 18
Ecuación 6. Cálculo del número de observaciones 22
Ecuación 7. Cálculo de la superficie estática 24
Ecuación 8. Cálculo de la superficie gravitacional 24
Ecuación 9. Cálculo de la superficie continua 24
Ecuación 10. Cálculo de la constante k 24
Ecuación 11. Cálculo de la superficie total 25

Tabla de anexos

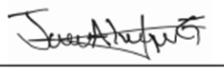
Pág.

Anexo A. Detalle de la producción anual mes a mes 93
Anexo B. Detalle de las ventas anuales mes a mes..... 93
Anexo C. Comparación ventas y precios de los tallos a nivel internacional y nacional..... 94
Anexo D. Precios de los tallos a nivel internacional 94
Anexo E. Imágenes del proceso..... 95
Anexo F. Cursograma analítico 97
Anexo G. Diagrama de Recorrido 98
Anexo H. Descripción de las metodologías de mejoramiento de procesos 99
Anexo I. Descripción de los tipos de desperdicios 100
Anexo J. Número de ciclos recomendados para el estudio de tiempos 101
Anexo K. Criterios de calificación del operario para el estudio de tiempos..... 101
Anexo L. Tabla de holguras de la ILO para el estudio de tiempos..... 103
Anexo M. Medidas promedio diseño de puestos de trabajo 104
Anexo N. Requerimientos de personal área de postcosecha..... 105
Anexo O. Equipos y herramientas del área de postcosecha..... 105
Anexo P. Calificación de operaciones para estudio de tiempos 106
Anexo Q. Holguras de operaciones para estudio de tiempos..... 107
Anexo R. Resultados pre-muestreo procesos de postcosecha 108
Anexo S. Resultados completos estudio de tiempos..... 109
Anexo T. Cursograma analítico completo 117
Anexo U. Símbolos de los therbligs 119
Anexo V. Diagrama bimanual proceso clasificación..... 120
Anexo W. Diagrama bimanual proceso boncheo 121
Anexo X. Diagrama bimanual proceso corte..... 123
Anexo Y. Diagrama bimanual proceso control de calidad 124
Anexo Z. Diagrama bimanual proceso empaque..... 125
Anexo AA. Puesto de trabajo actual boncheo 126
Anexo BB. Puesto de trabajo actual corte 127
Anexo CC. Puesto de trabajo actual control de calidad..... 128
Anexo DD. Puesto de trabajo actual empaque-cuarto frío 129
Anexo EE. Observaciones del muestreo del trabajo..... 130
Anexo FF. Matriz 5W2H del programa de capacitación 143
Anexo GG. Análisis de los factores de Muther 144
Anexo HH. Espacio requerido para la redistribución 146

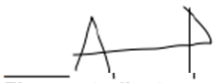
Anexo II. Diagrama de relaciones del área de postcosecha 146
Anexo JJ. Cursograma analítico propuesto proceso de postcosecha. 147
Anexo KK. Diagrama de procesos bimanual propuesto -clasificación-. 149
Anexo LL. Diagrama de procesos bimanual propuesto -corte-. 150
Anexo MM. Diagrama de procesos bimanual propuesto -control de calidad-. 151
Anexo NN. Cotizaciones de los implementos para las propuestas 152
Anexo OO. Costos de los implementos mejora del proceso de hidratación 154
Anexo PP. Costos de los implementos mejora del proceso de clasificación 154
Anexo QQ. Costos de los implementos mejora del proceso de boncheo 154
Anexo RR. Costos de los implementos mejora del proceso de corte 155
Anexo SS. Costos de los implementos mejora del proceso de empaque-cuarto frío 155

UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
EVALUACIÓN TRABAJO DE GRADO
FORMATO PGC-F11 - Última actualización 2016-2

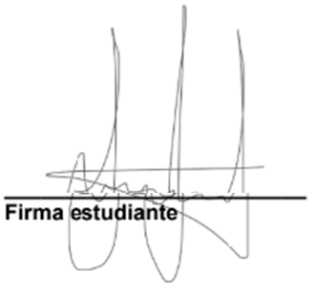
FECHA: VIERNES 3 DE MAYO **10:00 AM** **VIRTUAL**		**TG: 8**
TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO: Propuesta de mejora de los procesos del área de postcosecha de la empresa Prestige Roses S.A.S.		
ESTUDIANTE 1: HERRERA WALTEROS ESTEBAN		**CÓDIGO:1020820658**
ESTUDIANTE 2: GUERRA QUIROGA JAIME ALEJANDRO		**CÓDIGO:1032489046**
ESTUDIANTE 3: BARRETO PÉREZ ANDRÉS FELIPE		**CÓDIGO:1020820230**
DIRECTOR TRABAJO DE GRADO: JOHANA VANSTRAHLEN PABÓN		
VEEDOR: Diego Andres Moreno		**CÓDIGO:1000048443**
JURADO 1: EMILSY MEDINA		
JURADO 2: ÓSCAR ANDRÉS RODRÍGUEZ		
NOTA OBTENIDA	**4.4**	**CUATRO PUNTO CUATRO**



Firma estudiante



Firma estudiante



Firma estudiante

Coordinación Trabajo de Grado

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo presentar una propuesta de mejora de los procesos en el área de postcosecha de la empresa Prestige Roses S.A.S. con el fin de identificar oportunidades de mejora específicas que conduzcan a la reducción de las pérdidas totales de producto y las pérdidas de flor destinadas a la exportación. Para lograr esto, se plantean objetivos específicos, que incluyen una evaluación detallada de los procesos existentes, el diseño de estrategias concretas para reducir pérdidas, el establecimiento de un plan de implementación efectivo y la determinación de costos y beneficios asociados con las mejoras propuestas. La metodología del proyecto incluye un análisis basado en documentos y observación directa de los procesos por parte de los autores. Se desarrolló un diagnóstico del estado actual de los procesos de hidratación, clasificación, boncheo, corte, control de calidad y empaque-cuarto frío del área de postcosecha utilizando diferentes herramientas de ingeniería como flujogramas, cursograma analítico, diagrama de recorrido, estudio de tiempos, diagrama bimanual y análisis de los puestos de trabajo actuales, por medio de las cuales se identificaron las causas de las pérdidas de producto y de flor para exportación. Luego, se plantearon acciones y estrategias específicas para reducir pérdidas y mejorar los procesos usando la metodología de DMAIC y *lean manufacturing*, que permitió clasificar los tipos de pérdidas y fuentes de desperdicios para plantear las alternativas más adecuadas, con estas propuestas se logra disminuir las pérdidas de producto total en un 5,9% y las pérdidas de flor para exportación en un 63,3%. Finalmente, se presentan los costos de implementación de las propuestas planteadas, así como los beneficios económicos, encontrando que la propuesta es viable con indicadores financieros positivos.

Palabras clave

Postcosecha, estudio de tiempos y movimientos, procesos, pérdidas del proceso, oportunidades de mejora.

Introducción

En un entorno empresarial caracterizado por la competitividad y la eficiencia operativa, la mejora de procesos se convierte en una necesidad estratégica (Forero, 2021). En este contexto, Prestige Roses S.A.S. reconoce la importancia crítica de perfeccionar sus operaciones, especialmente en el área de postcosecha, para mantener y mejorar su posición en el mercado de exportación de rosas a países como Estados Unidos y Rusia. Este proyecto se centra en realizar un diagnóstico del estado actual de los procesos en el área de postcosecha de Prestige Roses S.A.S. con el propósito de identificar oportunidades de mejora. El objetivo es reducir las pérdidas totales de producto y las pérdidas de flor destinadas a la exportación.

De acuerdo con lo anterior, el documento se ha organizado en cinco capítulos que responden directamente al objetivo general planteado, el primer capítulo comienza con la formulación del problema donde se exponen las causas iniciales identificadas que actualmente están generando pérdidas de producto y de flor para exportación. Esta formulación del problema incluye la definición de los objetivos del proyecto, justificación, marco de referencia, metodología y alcances del proyecto.

En el segundo capítulo, se desarrolla el diagnóstico de la situación actual de los procesos de postcosecha que son: hidratación, clasificación, boncheo, corte, control de calidad y empaque-cuarto frío, los cuales se describen en detalle iniciando con un flujograma de cada proceso, luego, se realiza un estudio de tiempos y se presenta el cursograma analítico, el diagrama de recorrido y un estudio de movimientos el cual aplica dado que, la mayoría de las operaciones se realizan manualmente, para este estudio se realizaron los diagrama bimanual y el análisis de los puestos de trabajo actuales.

El tercer capítulo, en el cual se clasificaron las causas y se identificaron las fuentes de desperdicio dentro del área, con el fin de plantear las alternativas de mejora más adecuadas para los procesos analizados, de esta manera se plantearon las propuestas relacionadas con: contar con un sistema de alarma, realizar un rediseño del puesto de trabajo de clasificación, boncheo y corte, plantear opciones para la automatización del proceso, plantear opciones para cambiar el sistema de apilamiento actual en el proceso de empaque-cuarto frío y proponer un rediseño de la planta que disminuya los transportes e incluya las propuestas anteriores. En el cuarto capítulo se presentan los costos de implementación de las propuestas, así como el cálculo de los beneficios económicos que le representaría a la empresa la implementación de las mejoras y la disminución de las pérdidas de producto y de flor para exportación. Finalmente, el quinto capítulo presenta las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

1 Formulación Del Proyecto

El proyecto que se plantea desarrollar corresponde a la formulación de una propuesta de mejora de los procesos del área de postcosecha de la empresa Prestige Roses S.A.S, dado que, actualmente se generan pérdidas de producto en su proceso. Este primer capítulo contiene la formulación del proyecto en cuanto a la identificación y descripción del problema, los objetivos, incluyendo también el marco de referencia, alcance y la metodología.

1.1 Problema de investigación

En el área de postcosecha de la empresa Prestige Roses se presentan pérdidas de producto que genera a su vez pérdidas económicas, esta área corresponde a los procesos que se realizan después del cultivo de la rosa, para su hidratación, clasificación, empaque y envío a los clientes. A continuación, se describe la empresa, su proceso y las principales problemáticas evidenciadas.

1.1.1 Identificación

Prestige Roses S.A.S, es una empresa ubicada en el municipio de Nemocón que fue creada en el año 2005 y cuenta con 19 años de experiencia en el sector floricultor, se dedica únicamente a la comercialización de rosas a nivel internacional. Cuenta con 20 hectáreas de área en total, 19 de ellas sembradas y 1 hectárea para el área de postcosecha, la producción es continua, y sin interrupciones de los procesos productivos, todos los días se obtienen flores del cultivo, lo que permite que se cuente con la materia prima para el proceso. Semanalmente se obtienen entre 100.000 y 110.000 tallos en temporada baja, sin embargo, este valor se duplica en temporada alta, donde la empresa debe realizar el procesamiento de al menos 230.000 tallos por semana.

La empresa vende aproximadamente 8.500.000 tallos al año -Ver detalle en Anexo A-, el valor de las rosas por unidad en el mercado internacional es de 0,30 centavos de dólar en temporada baja el cual varía con el movimiento del dólar y de acuerdo con la época del año donde el valor se puede llegar a triplicar. Los clientes a los cuales les vende actualmente sus productos la empresa están en Miami, Europa, y Rusia los cuales son clientes fijos para la empresa -Ver Tabla 1-, con ventas del último año de $3’400.000 USD - Ver detalle en Anexo B-.

Tabla 1. Distribución de las exportaciones al año

País	Cantidad de Tallos	Porcentaje	Ventas USD
Estados Unidos	5.057.280	60%	$ 2.027.520
Rumania	1.685.760	20%	$ 675.840
Rusia	842.880	10%	$ 337.920
Corea	674.304	8%	$ 270.336
Otros	168.576	2%	$ 67.584
Total	**8.428.800**	**100%**	$ 3.379.200

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

La empresa cuenta con un total de 150 empleados en promedio y realiza sus actividades en seis áreas las cuales son: departamento humano, cultivo, postcosecha, ventas, contabilidad y gerencia. El área de postcosecha es la encargada de realizar los procesos de hidratación, clasificación inicial, corte, boncheo[1] de rosa, control de calidad, empaque y cuarto frio, estos procesos son decisivos en la calidad del producto final y en el tiempo de vida útil de las rosas.

En cuanto al sector floricultor, al cual pertenece la empresa, es importante mencionar que posee gran importancia en Colombia pues cuenta con más de 40 años de experiencia exportadora y solo lo supera Holanda en este mercado (Díaz, 2018). Para el año 2022 las exportaciones de flores crecieron 19,1% y las rosas lideran el segmento con un total de "241 millones de kilos netos de flores frescas, con un crecimiento de 9% frente al volumen exportado en 2021. En dólares, esa cantidad generó ventas por US$2.029,7 millones, 19,1% más que en 2021 y 45,6% más que en 2020" (La República, 2023). Exportando mayormente a países como: Reino Unido, Canadá, Países Bajos, Japón y Estados Unidos, teniendo las rosas, claveles y hortensias como la mayor fuente de estas exportaciones (Cámara De Comercio De Bogotá, 2015).

Los métodos, tiempos, movimientos y puestos de trabajo actuales del área de postcosecha han generado una problemática, dado que, se presentan pérdidas de producto de casi el 15%, de este porcentaje un 7% definitivamente se pierde, pues no es posible recuperarlo y un 8% se puede vender en el mercado nacional, lo cual representa menores ganancias para la empresa, pues en este mercado las rosas tienen un precio menor.

Se realizó una comparación entre el precio de las rosas en el mercado internacional de 0,30 centavos de dólar, -$1.450 pesos por tallo- y en el mercado nacional que es de $200 pesos por tallo -Ver Anexo C y Anexo D precio de tallos-, para determinar las pérdidas semanales. Se observa que, en temporada alta con una producción de 230.000 tallos a la semana las pérdidas en dinero semanales equivalen a $31.050.000 dado que el 8% del producto se debe vender en el mercado nacional, y en temporada baja estas pérdidas son de $10.000.000 a la semana, Ver Tabla 2.

Tabla 2. Cálculo de las pérdidas monetarias al año

Temporada	**Alta**	**Baja**
Pérdidas semanales	31.050.000	10.000.000
Pérdidas mensuales	124.200.000	40.000.000
Meses	6	6
Total año	$ 745.200.000	$ 240.000.000
Total	**$ 985.200.000**	

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

[1] Proceso en el cual se le elimina el exceso de hojas y según hayan sido clasificadas son colocadas en un ramo que se debe cerrar manualmente con ayuda de una cocedora para darle la forma y donde se deben colocar 25 rosas.

Se calculó la diferencia entre el precio que se hubiera podido vender en el mercado internacional y que no se logró por pérdidas de producto en los procesos del área de postcosecha, relacionadas a los métodos de trabajo actuales, la organización de los puestos de trabajo y los tiempos y movimientos y se encontró que anualmente estas pérdidas son de $985.200.000 COP.

1.1.2 Descripción

Como se mencionó anteriormente, la empresa tiene actualmente pérdidas de producto equivalentes al 15% de la producción, de los cuales un 7% se pierde y un 8% se debe vender a un precio menor en el mercado nacional lo que le representa cerca de $985.200.000 de pérdidas anuales en pesos. Por lo cual es necesario realizar un estudio detallado del proceso, en cuanto a la medición de tiempos, movimientos y métodos de trabajo en cada actividad realizada con el fin de mejorarlos.

En el área de postcosecha no se ha realizado un estudio de tiempos de proceso y, por tanto, no se han estandarizado las operaciones del área. Además, se presentan pérdidas de producto por colocar alguna caja de cabeza en el proceso de hidratación, despetalización en la manipulación de la flor, caída de productos de la banda transportadora y corte inadecuado, como algunas de las causas que han sido identificadas, teniendo como resultado que un 7% del producto se pierde en esta área por los procesos actuales, tal como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Pérdidas de producto por proceso

Proceso	Causa	Cantidad de Tallos	Porcentaje
Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	943	1%
Clasificación	Manipulación de la rosa	2.147	2%
Corte	Corte inadecuado del tallo	1.480	1%
Bonchar rosas	Caída de productos de la banda transportadora	750	1%
Control y calidad	Manipulación de la rosa	730	1%
Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	950	1%
Total	**Total**	**7000**	**7%**

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

Para diagnosticar el problema, inicialmente, se analizó en detalle el proceso desde el momento en que las rosas llegan a postcosecha -después de ser cortada en el cultivo- hasta que está lista para ser transportada y distribuida al cliente. El proceso de postcosecha inicia con la hidratación que se realiza en cubetas de agua y solución[2] durante mínimo 4 horas en cajas de 20 unidades -Ver detalle en Anexo E-, luego se realiza la clasificación de la rosa según su tamaño, este proceso lo realizan 8 personas al mismo tiempo de manera manual y a cada una se le exigen

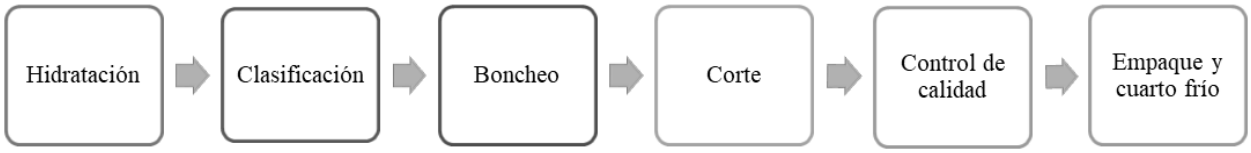
[2] Al agua se le aplica chrysal se realiza la mezcla en un tanque y luego se coloca en cubetas de 10 litros por medio de mangueras, el agua debe contener 46 a 65 ppm de cloro para garantizar una buena hidratación.

400 tallos de rosas por hora, sin embargo, no se tiene registro de si esta meta se cumple o no, y en temporada alta este número puede ser de 15 o 16 personas.

Luego pasan al proceso de boncheo de las rosas en donde otras ocho(8) personas están esperándolas para colocarlas en un ramo según clasificación y donde se deben colocar 25 rosas, estos ramos se colocan en una banda transportadora que los arrastra hasta el proceso de corte donde se cortan todas para que queden del mismo tamaño este proceso se realiza con una guillotina semiautomática, además, se les quita el exceso de hojas manualmente y follaje con tijeras, y se le coloca un caucho manualmente para ajustar el ramo.

El siguiente proceso es el de control y calidad, donde una sola persona las recibe para verificar que el tamaño si sea el adecuado, la forma y verifica que no tengan daños en la flor o muestras de enfermedades, luego, en el proceso de empaque, se envuelve con un plástico y se coloca en la caja, las cuales son enviadas al cuarto frío por 2 horas para luego ser transportadas y distribuirlas a los clientes. Se realizó un diagrama de bloques del área de postcosecha y sus procesos que se muestra en la figura 1.

Figura 1. Diagrama de bloques de los procesos del área de postcosecha



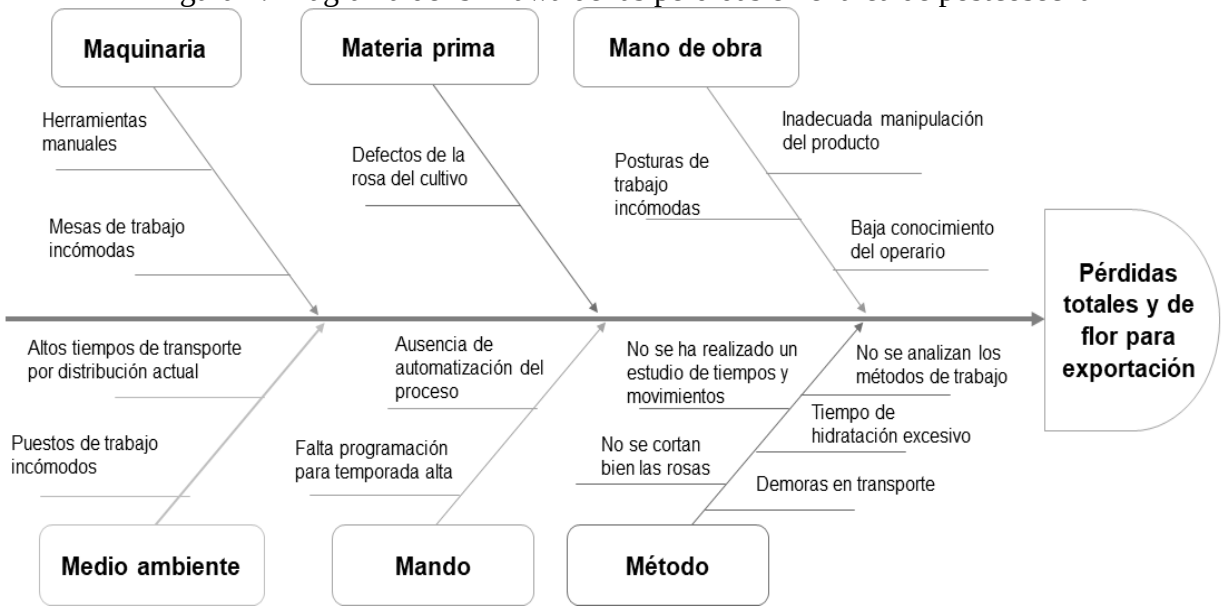
Fuente: Elaboración propia

Con base en este diagrama, se realizó un cursograma analítico para poder cuantificar las distancias y tiempos de cada proceso, el cual se muestra en el Anexo F, los colores usados en las actividades muestran cada proceso con base en los colores del diagrama de bloques. Se observa un tiempo de proceso de 961 minutos (16 horas) incluyendo las demoras que son de cuatro horas en el proceso de hidratación y de dos horas en el proceso de cuarto frío y una distancia recorrida de 62 metros, donde se requieren 12 operaciones, 8 transportes, 4 inspección y 2 esperas, estos procesos son los que actualmente generan pérdidas debido a la inadecuada manipulación de los productos, falta de métodos adecuados y procesos manuales.

Por otra parte, se diseñó el diagrama de recorrido del producto por la planta -Ver Anexo G- en el cual se observa el flujo del proceso. Vale la pena indicar que, las operaciones se realizan de forma manual en su mayoría, o con ayuda de algunos equipos como la guillotina en el corte de los tallos y el transporte dentro de la planta es por medio de bandas transportadoras de un proceso a otro o bien por medio de canastillas donde se ubican los tallos y se llevan de un proceso a otro dentro de la planta.

Finalmente, se realizó un diagrama de Ishikawa en el cual se presentan las causas que fueron identificadas de la pérdida de producto en el área de postcosecha tanto las pérdidas totales como las de calidad que no permiten la exportación de la rosa y que deben ser vendidas a un precio menor en el mercado nacional, el cual se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Diagrama de Ishikawa de las pérdidas en el área de postcosecha



Fuente: Elaboración propia

El diagrama de Ishikawa permite observar los aspectos de materia prima, mano de obra, método, medio ambiente, maquinaria y mando que influyen en las pérdidas en el área de postcosecha de la empresa Prestige Roses S.A.S., se observa que en el método actual no se han determinado tiempos estándar, ni se han analizado los métodos de trabajo que incluyan un estudio de tiempos y movimientos detallado de cada puesto de trabajo. Tampoco se ha realizado un análisis de los tiempos de transporte dentro de la planta para determinar su influencia en el tiempo de proceso, ni se han evaluado alternativas para la automatización de algunos procesos, dado que, todos se realizan de forma manual.

La variable que se propone estudiar en este proyecto se refiere a las pérdidas que se presentan actualmente en el proceso del área de postcosecha, a continuación, se describen y se determina cómo se realizará su medición:

Pérdidas en el proceso: se refiere a los tallos o paquetes de rosas que se pierden en el proceso de postcosecha generando pérdidas de producto, así como al porcentaje de rosa que se debe dejar para la venta nacional, dado que, en los procesos del área de postcosecha no se logra la calidad esperada, aunque esta rosa no se pierde, se debe vender a un precio más bajo en el mercado nacional, generando pérdidas monetarias a la empresa.

La medición de esta variable se determina en el porcentaje de producción que se pierde en el área de postcosecha, ya sea por los procesos o que se debe vender en el mercado nacional. Por lo anterior, se plantea para la empresa el diseño de una propuesta de mejora de los procesos de hidratación, clasificación, boncheo, corte, control de calidad y empaque-cuarto frío en el área de postcosecha, de manera que se puedan reducir las pérdidas de producto en estos procesos.

1.1.3 Planteamiento

¿Qué estrategias proponer para la mejora de los procesos de hidratación, clasificación, boncheo, corte, control de calidad y empaque-cuarto frío en el área de postcosecha de la empresa Prestige Roses S.A.S, de manera que se puedan para reducir las pérdidas totales de producto y de flor para exportación?

1.2 Justificación

Este proyecto se desarrolla para proponer estrategias de mejoramiento de los procesos del área de postcosecha de la empresa Prestige Roses S.A.S, y es importante porque agrega valor a la formación académica, puesto que se debe poner en práctica las diferentes competencias y conocimientos adquiridos en el pregrado de ingeniería industrial. El desarrollo de este proyecto también es beneficioso para la Universidad al apoyar proyectos de mejoramiento empresarial, ya que van ligados con el enfoque biopsicosocial y permiten mostrar en el sector real la calidad del capital humano que se forma en la universidad. Para la empresa Prestige Roses S.A.S este proyecto será la base para mejorar en los métodos de trabajo, logrando así una disminución de los tiempos de procesamiento de la empresa y reducción de las pérdidas de producto y de esta forma consolidar una base sólida para poder aprovechar las oportunidades del mercado, incremento en sus ventas y mayores utilidades.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Realizar una propuesta de mejora de los procesos del área de postcosecha de la empresa Prestige Roses S.A.S., de manera que se puedan reducir las pérdidas totales de producto y pérdidas de flor para exportación.

1.3.2 Objetivos Específicos

Diagnosticar el estado actual de los procesos del área de postcosecha en Prestige Roses S.A.S. para la identificación de oportunidades de mejora que permitan la reducción de las pérdidas totales de producto y pérdidas de flor para exportación.

Establecer acciones, estrategias y herramientas en el área de postcosecha con el fin de aportar en la reducción de las pérdidas totales de producto y pérdidas de flor para exportación.

Determinar los costos y los beneficios de la propuesta de mejora planteada para la empresa Prestige Roses S.A.S.

1.4 Marco Referencial

El marco referencial corresponde a los antecedentes del proyecto, así como, al marco teórico, marco conceptual y normativo que incluye el marco legal y marco ambiental para el desarrollo de los objetivos del proyecto.

1.4.1 Antecedentes

El trabajo realizado por Pinilla y Rubiano (2022) en el cual se realizó una propuesta de mejoramiento para los procesos de producción de la empresa Industrias Spring S.A.S, en la cual por medio de herramientas como el flujograma, diagramas de recorrido y cursograma analítico se identificaron las problemáticas en cuanto a la mala distribución de sus plantas productivas generando pérdidas de tiempo en transporte y movilización de operarios, además, porque parte de la maquinaria utilizada es antigua y no genera los resultados esperados en el producto, debido a esto se pierde tiempo en el proceso manual de rectificado, con las propuestas de mejoramiento generan una reducción de 39.57 minutos por turno de trabajo en el área de Fielgón por medio de la unificación del proceso. Este antecedente aporta el uso de las diferentes herramientas de diagnóstico como flujograma, diagramas de recorrido y cursograma analítico los cuales permiten reconocer las causas de las pérdidas y son herramientas de ingeniería que permiten darle soporte a los análisis a realizar.

En cuanto a mejoras en procesos de postcosecha de rosas, se puede mencionar el trabajo “Propuesta de mejora para el proceso productivo en la postcosecha de rosas de la empresa SNF S.A.S, para implementar a partir del año 2020”, desarrollado por Henao (2019), en el cual la autora desarrolla una serie de herramientas basada en la metodología de mejora continua Kaisen y mapas de procesos, en este se determinaron las problemáticas en cuanto a las enfermedades y procesos mal ejecutados que afectan a las rosas y que aumentan el desperdicio. En las propuestas se implementaron incentivos, capacitaciones y se rediseñaron los procesos de boncheo y clasificación. La autora encontró que, los procesos de la postcosecha que no funcionan adecuadamente son el desperdicio de flor que se está generando por el mal manejo de las plantas, falta de conciencia de los colaboradores y en muchas ocasiones falta de capacitaciones constantes para dar claridad a todos los procesos. Se observa en este antecedente la importancia de mejorar los métodos de manipulación de las rosas, lo cual es un aporte para este proyecto.

Por otra parte, el proyecto titulado “propuesta de mejoramiento de los procesos de una empresa manufacturera del área industrial” desarrollado por Sastoque (2022), en el cual se tuvo como propósito lograr un mejoramiento en los procesos internos de una empresa del sector de manufactura industrial, mediante la implementación de los conceptos de estandarización y ciclo SDCA, así como de los conceptos y teoría de método de tiempos. En las propuestas se obtienen las instrucciones de trabajo de cada proceso, flujogramas de procesos mencionados y los tiempos estándar de estos, para evaluarlos con los tiempos que maneja la empresa en donde se evidencia una reducción en todos los procesos de producción. De este antecedente y de acuerdo con lo planteado por los autores se puede concluir que gracias a la implementación del ciclo SDCA, procesos de estandarización y elaboración de instrucciones de trabajo, se logró la planificación, elaboración, implementación y entrenamiento a los operarios y jefes de línea los nuevos procedimientos, con el fin de poder mejorar la productividad de la empresa. Con base en este antecedente se determinó la importancia de aplicar el estudio de tiempos para estandarizar los tiempos y por mejorar los procesos de las empresas.

El trabajo de los autores Acevedo, Castaño y Ramírez (2022) que, se titula “propuesta de mejoramiento de procesos de producción en la empresa Inversiones Díaz Posada S.A.S de la ciudad de Bogotá D.C.” en el cual se presenta una propuesta para mejorar la eficiencia de la producción en la empresa Inversiones Diaz Posada S.A.S, dedicada a actividades de impresión y litografía. Se aplicaron herramientas como el diagrama de flujo, diagramas analíticos, muestreo del trabajo y estudio de tiempos, encontrando demoras en el proceso productivo, fallas en la planeación y control de la producción, falta de métodos, desaprovechamiento de la capacidad, entre otros, y determinando que la eficiencia de la producción oscila entre un 44% y 77%. Luego, se plantean las propuestas en cuanto a comunicación organizacional, indicadores de gestión, capacitaciones, perfil de nuevo cargo, metodología de las 5S, SMED, tablero de control visual, entre otros, y se estima un mejoramiento de la eficiencia de la producción entre un 3% y un 37% en los diferentes procesos. Igualmente, este antecedente muestra la importancia del uso de diagrama de flujo, analíticos y el estudio de tiempos y además, incluye el uso del muestreo del trabajo que también se usó en este proyecto.

Finalmente, el trabajo de Vargas (2021), en el que se planteó un diagnóstico basado en el mejoramiento continuo desde teorías como *lean manufacturing* y gestión por procesos, desde cada uno de los procesos, encontrando, en primer lugar, los tipos de desperdicios, el valor no agregado y las inconsistencias de los procesos en el supermercado; en segundo lugar se propusieron diferentes estrategias a nivel ingenieril de planeación, análisis y control; por último se establecieron los costos y beneficios cualitativos y cuantitativos de la propuesta; todo lo anterior con el fin de disminuir las pérdidas. Entre las conclusiones del estudio se pueden mencionar que mediante la evaluación de los beneficios de las propuestas se resalta el volumen y

capacidad de los beneficios cualitativos, encontrando que los mejores escenarios y el *Value Stream Mapping* (VSM) presentan aproximadamente un 80% de aumento de efectividad en los procesos y sus actividades; en cuanto a la evaluación de los costos, la propuesta alcanza cerca del 50% de utilidad que tiene mensualmente el supermercado, por lo que se considera una inversión factible para el Supermercado. De acuerdo con lo descrito en este antecedente se realizó la aplicación de herramientas *lean manufacturing* al proyecto para la disminución de los desperidcios.

1.4.2 Marco teórico

El marco teórico del presente proyecto contiene lo referente a la definición de procesos, luego, del proceso de postcosecha, mejoramiento de procesos, *lean manufacturing*, herramientas *lean*, estudio de tiempos, estudio de movimientos, diseño de puestos de trabajo manuales y distribución de planta.

Procesos

Según Niebel & Freivalds (2014), un proceso se refiere a una serie de pasos o actividades interrelacionadas y coordinadas que se llevan a cabo de manera sistemática y secuencial para lograr un resultado. Los procesos son fundamentales en diversos ámbitos, como la industria, los negocios y la producción, ya que permiten realizar tareas de manera eficiente y repetible. Un proceso puede involucrar diferentes elementos, como recursos (materiales, humanos, financieros), información, herramientas, tecnología y tiempo. Cada paso o actividad dentro del proceso está diseñado para agregar valor y contribuir al logro del objetivo final (Nadarajah & Sharifah, 2016).

Un proceso estandarizado es aquel que se encuentra documentado de tal manera que sea de fácil entendimiento al personal y se lleve a cabo bajo los parámetros designados para cada actividad. Además, aquel que establece los límites y responsables para cada una de sus actividades y subprocesos (Buitrago & Valbuena, 2007). Quiere decir, que, si un proceso se encuentra estandarizado, se realiza siempre de la misma manera, teniendo en cuenta que, un proceso que mantiene las mismas condiciones produce los mismos resultados (Fondo Pyme, 2014), y que todo proceso siempre está sujeto a mejoras.

Proceso de postcosecha

El proceso de postcosecha se define como el periodo transcurrido desde la recolección de los productos en el cultivo hasta que son utilizados en un proceso de trasformación que comprende las etapas de hidratación, selección, clasificación, empaque, embalaje, transporte y

almacenamiento (Urrea & Torres, 2008). Sin embargo, los procesos postcosecha dependen del tipo de cultivo y de los siguientes factores:

Físicos: los cuales ocurren durante y después del proceso de cosecha

Fisiológicos: todo aquel proceso que altere las condiciones del fruto (temperaturas altas o bajas).

Patológicos, son aquellos que el producto adquiere en el proceso de cosecha.

Selección y Calificación: La selección tiene como objeto remover las unidades que no sean aptas o adecuadas para el mercado de productos frescos, sea por daños mecánicos, enfermedades, desordenes o defectos de diversos tipos y la calificación se realiza con base a los atributos de calidad como el tamaño, forma, color y textura (Leguizamón et al, 2020).

Empaque: Esta etapa comprende tres actividades que se realizan para la comercialización, etapa que merece especial importancia, ya que el empaque y embalaje del producto deben garantizar la conservación de los productos y generar valor agregado al mismo tiempo, por lo que se deben elegir los empaques adecuados de acuerdo con el tipo de producto a comercializar (Leguizamón et al, 2020).

Mejoramiento de procesos

El mejoramiento de procesos se refiere a la adecuada estructuración de las relaciones entre funciones, niveles y actividades relacionados con los elementos que conforman un proceso, el objetivo se enfoca en lograr la máxima eficiencia en la realización de los planes y objetivos (Al-Sarayreh et al., 2021), está relacionado con la gestión tanto en el ámbito operativo, como administrativo (Monsálvez, 2017), y se pueden entender como el esfuerzo de apropiar las mejores prácticas. Para definir las etapas o fases que se requieren para un mejoramiento y/o rediseño de procesos, se toma como base el mejoramiento de procesos que, de acuerdo con Sallos et al. (2017), busca que se aumente la productividad, sustentado en criterios de facilidad y oportunidad de las actividades ejecutadas al menor costo posible para satisfacer la demanda del mercado.

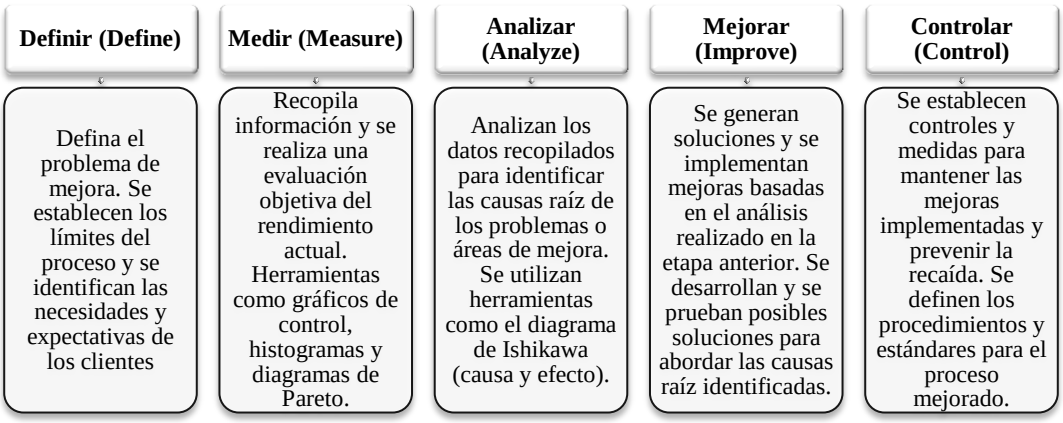
Las fases para el mejoramiento de procesos son: organización para el mejoramiento, comprensión del proceso, planteamiento de mejoras, mediciones y controles y por último el mejoramiento continuo (Sastoque, 2022). La mejora de procesos puede llevarse a cabo mediante diferentes metodologías, algunas de ellas son: El *Benchmarking*, ciclo PHVA, *Six Sigma*, *Lean Manufacturing* y reingeniería de procesos (Harrington, 1992). Algunas de las principales metodologías de mejora de procesos se describen en el Anexo H. Luego de haber revisado la

literatura correspondiente a las diferentes metodologías para la mejora de procesos (Acevedo et al, 2022), y según las necesidades y contexto de la empresa, se identifican las metodologías *six* sigma con la técnica DMAIC y *lean manufacturing* como método para mejorar los procesos productivos, teniendo en cuenta que, el proyecto se enfoca en la disminución de las pérdidas y este es uno de los objetivos principales del *lean.*

Técnica DMAIC

DMAIC es una metodología utilizada en Six Sigma para mejorar y optimizar procesos. Cada letra en DMAIC representa una etapa específica del proceso de mejora. A continuación, se presenta una descripción de cada una de las etapas de DMAIC (Juárez, 2018, pág. 25):

Figura 3. Etapas de la técnica DMAIC



Fuente: Elaboración propia con base en Juárez, 2018.

La metodología DMAIC se basa en el ciclo de mejora continua y busca obtener mejoras sostenibles y cuantificables en los procesos, reducir defectos, maximizar la calidad y la eficiencia. Es una metodología estructurada que guía a los equipos de mejora a través de las etapas clave de definición, medición, análisis, mejora y control. Cada una de estas etapas se desarrolla con el apoyo de diversas herramientas y técnicas específicas de Six Sigma, como diagramas de Pareto, análisis de causa y efecto, gráficos de control, diseño de experimentos, entre otras.

El objetivo final es lograr mejoras cuantificables y sostenibles en el proceso, reduciendo defectos y maximizando la calidad, teniendo en cuenta lo descrito, se determina que esta es la metodología más adecuada para aplicar en la empresa Prestige Roses S.A.S. porque permite reducir los desperdicios por medio de la implementación de un ciclo continuo de mejoramiento.

Lean manufacturing

El *lean manufacturing* es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación – personas, materiales, máquinas y métodos – que persigue mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación constante del despilfarro (Cardozo, 2015). Rajadell y Sánchez (2010) definen, a *Lean Manufacturing* o "Producción ajustada", como:

Las empresas manufactureras pueden aumentar su competitividad, mediante la innovación y/o la mejora continua. La innovación tecnológica proporciona grandes mejoras espaciadas en el tiempo, pero sin continuidad, mientras que las técnicas de *lean manufacturing* proporcionan pequeñas y frecuentes mejoras porque agrupan técnicas que lo hacen posible. De esta manera los principios de *Lean Manufacturing*, de acuerdo con Cuatrecasas (2010), quien afirma que los principios en los que se fundamenta esta filosofía son:

Valor: diseñar y entregar al cliente el producto o servicio que espera y desea exactamente.

Flujo de valor: definir el conjunto de procesos que permitirán que el valor fluya hasta el cliente, de forma rápida y directa.

Flujo de actividades: definir las actividades que conformarán los procesos presentes en el flujo de valor, procurando que aporten siempre valor.

Pull: una vez se tiene el producto correcto, fluyendo al cliente por medio del flujo de valor correcto, mediante procesos que no consuman recursos innecesarios, queda llevar a cabo la actividad correspondiente, pero solo en la medida que se haya constatado una demanda real.

A estos cuatro principios, se puede añadir un quinto, la mejora continua, en referencia a que "difícilmente se podrá lograr el valor, flujo de valor y flujo de actividades ideales a la primera (y con ello el *pull* ideal). Hay que volver a empezar e insistir en los cuatro principios una y otra vez, mejorándolos cada vez más" (Cuatrecasas, 2010, p.90). Para la aplicación de la metodología *Lean Manufacturing* (Producción Ajustada), se debe tener en cuenta un paso a paso que se describe a continuación, de acuerdo con lo planteado por Villaseñor y Galindo (2010):

Identificar el Valor: Comprender cuál es el valor desde la perspectiva del cliente final. ¿Qué características o atributos del producto o servicio son realmente importantes para el cliente?

Identificar y visualizar las fuentes de desperdicio: como sobreproducción, inventarios excesivos, esperas, transporte innecesario, etc. en el flujo de valor.

Crear el Flujo Continuo: Eliminar las interrupciones, las esperas y los cuellos de botella en el proceso. Rediseñar el flujo de trabajo para que los productos o servicios fluyan de manera suave y continua, sin interrupciones ni retrasos innecesarios.

Perseguir la Perfección y la Mejora Continua: Establecer un sistema de mejora continua en toda la organización, involucrando a todos los empleados. Fomentar la identificación y eliminación constante de desperdicios, así como la implementación de mejoras en los procesos.

Responder a la Demanda del Cliente: Asegurarse de que la producción se ajuste a la demanda real del cliente y evitar la sobreproducción.

Es importante destacar que la implementación de *Lean Manufacturing* implica el uso de varias herramientas y técnicas específicas. El objetivo final es eliminar desperdicios, aumentar la eficiencia, mejorar la calidad y la entrega, y reducir los costos en los procesos de producción.

Los 8 desperdicios del *Lean Manufacturing*

Para Díaz et al. (2022), los desperdicios (también conocidos como "mudas" en japonés) son cualquier actividad, proceso o elemento que no agrega valor al producto o servicio desde la perspectiva del cliente. Estos desperdicios representan ineficiencias y consumen recursos sin generar beneficios tangibles. La identificación y eliminación de los desperdicios es fundamental para lograr la eficiencia y la mejora continua (Díaz et al., 2022). En el Anexo I, se describen los tipos de desperdicios más comunes en *Lean Manufacturing*.

La identificación y eliminación sistemática de estos desperdicios es esencial para optimizar los procesos, reducir los costos, mejorar la calidad y aumentar la satisfacción del cliente en el marco del enfoque *Lean Manufacturing*. A través de la clasificación de los desperdicios en la empresa Prestige Roses S.A.S. es posible determinar más acertadamente cuáles son las herramientas de *lean* que sirven para realizar la medición de cada uno, de forma que se obtengan los porcentajes de desperdicio en cada tipo identificado.

Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una de las técnicas principales de medición, se utiliza para registrar los tiempos y ritmos de trabajo de una tarea definida, para analizar los datos con el fin de averiguar cuál es el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida (Cardozo, 2015). Para realizar el estudio de tiempos el operario debe verificar que está aplicando el método correcto y debe estar familiarizado con todos los detalles de esa operación, para el registro de los tiempos se puede utilizar el método de tiempo continuo que permite que el cronometro no pare durante el tiempo de estudio o la técnica con regreso a cero donde cada toma el cronometro se regresa a cero, al realizar las lecturas solo se debe registrar los dígitos necesarios omitiendo el punto decimal (Niebel & Freivalds, 2014).

Ciclos en el estudio

Es la sucesión de elementos que se necesitan para realizar una tarea u obtener una unidad de producción, General Electric Company estableció una guía aproximada para el número de ciclos que se deben observar (Niebel & Freivalds, 2014), que se muestra en el Anexo J, teniendo en cuenta el tiempo de ciclo. Para calcular el número de ciclos para la muestra definitiva se toma como referencia la Ecuación 1. Tamaño de la muestra, con base en el método estadístico. Según Niebel y Freivalds (2014), las observaciones se distribuyen normalmente respecto a una media poblacional y una varianza desconocida. Para ello, se utilizó una media muestral ($\underline{x}$) y una desviación estándar muestral S. La distribución normal para una muestra grande lleva al siguiente intervalo de confianza.

$$n = \left(\frac{ts}{k\underline{x}}\right)$$

Ecuación 1. Tamaño de la muestra
Fuente: (Niebel & Freivalds, 2014).

En donde: n: número total de ciclos a observar en el estudio definitivo, t: valor de la tabla t de student, s: desviación estándar del tiempo de ciclo obtenida en el piloto, k: fracción de error aceptable, x: media muestral promedio del tiempo de duración del piloto.

Para cada etapa se establece una K aceptable deseada de 5%, para un nivel de confianza del 95% y un alfa de 0.05 (1-alfa = 1-0.95) y los grados de libertad varían según el número de muestras piloto lo que determina el valor de t para cada etapa (Niebel & Freivalds, 2009). Asimismo, para la desviación estándar y media poblacional varía según el número de muestras piloto de cada etapa y se calcula de la siguiente manera, asumiendo una distribución normal de los datos obtenidos en el estudio de tiempos.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$$

Ecuación 2. Media muestral
Fuente: (Niebel & Freivalds, 2009).

Donde: n: tamaño de la muestra, x_i: datos de la muestra, $\underline{x}$: media muestral

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma_i^n = 1(x_i - \underline{x})}{n-1}}$$

Ecuación 3. Desviación estándar
Fuente: (Niebel & Freivalds, 2009).

Donde: S: desviación estándar

Una vez que se ha determinado un tiempo básico para cada elemento, se agregan bonificaciones (por ejemplo, para permitir que el trabajador se recupere de los efectos físicos y mentales de realizar el trabajo) para derivar un tiempo estándar (Niebel & Freivalds, 2014).

Sistema de calificación *Westinghouse*

Es un sistema de calificación desarrollado por *Westinghouse Electric Corporation* que considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario (Niebel & Freivalds, 2014), estos factores se aplican para calificar al operario e incluir elementos necesarios para convertir el tiempo observado en el tiempo normal y posteriormente, calcular el tiempo estándar. Los factores de evaluación de desempeño utilizados se presentan en la Tabla 4 de acuerdo con lo descrito por Niebel y Freivalds (2014).

Tabla 4. Factores de evaluación de desempeño

Factor	Descripción
Habilidad	Se define como la destreza para seguir un método dado, esta habilidad es el resultado de la experiencia y las aptitudes inherentes de coordinación natural y ritmo.
Esfuerzo	El esfuerzo es representativo de la velocidad con la que se aplica la habilidad, al evaluar el esfuerzo del operario se debe calificar sólo el esfuerzo eficaz, debido a que el operario puede aplicar un esfuerzo rápido mal dirigido para incrementar el tiempo de ciclo del estudio.
Condiciones	Hace referencia a las condiciones que afectan al operario y no a la operación, como temperatura, ventilación, luz y ruido.
Consistencia	Hace referencia a los valores de tiempos elementales que se repiten en forma constante.

Fuente: Adaptado de (Niebel & Freivalds, 2014).

Este sistema de calificación tiene definida la calificación del operario, la cual se observa en el Anexo J, se ubica cada operación analizada y se califican los cuatro factores, de acuerdo con la observación directa. Se suman los valores obtenidos por operación para obtener la calificación del operario, para calcular el tiempo normal. Al obtener cada una de las calificaciones, se determina el tiempo normal, que se refiere al tiempo que un operario estándar usa para realizar una operación cuando trabaja sin demoras por razones personales inevitables (Niebel & Freivalds, 2014).

$$TN = TO * \frac{C}{100}$$

Ecuación 4. Cálculo del tiempo normal
Fuente: Niebel y Freivalds, 2014

Dónde:

TN = Tiempo normal

TO = Tiempo observado

C = Calificación del desempeño

Adición de suplementos y holguras, tabla ILO

Durante todo el tiempo del día un operario no puede mantener un paso estándar, de acuerdo con Niebel y Freivalds (2014). Pueden ocurrir tres interrupciones por lo que se debe asignar tiempo extra, la primera son interrupciones personales, la segunda es la fatiga y la tercera son retrasos inevitables como problemas con la herramienta, por lo cual se establece la siguiente expresión para el tiempo estándar.

$$TE = \frac{TN}{1-holgura}$$

Ecuación 5. Cálculo del tiempo estándar
Fuente: Niebel y Freivalds, 2014

Dónde: TE= Tiempo estándar

TN= Tiempo normal

La oficina internacional del trabajo de Estados Unidos, *Internacional Labour Office* (1982), ha tabulado el efecto de diversas condiciones de trabajo para llegar a factores de suplemento u holgura adecuados. Los cuales al igual que la calificación del operario, se deben verificar para cada operación analizada en el estudio de tiempos, y luego sumar las holguras, para obtener el porcentaje de suplementos, que permiten con base en el tiempo normal, calcular el tiempo estándar de la operación. El Anexo L, presenta esta tabla de holguras.

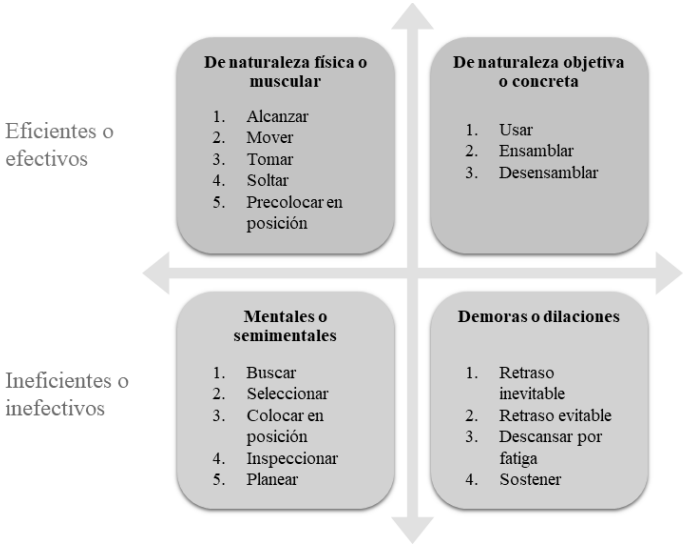
Estudio de movimientos

Un estudio de movimientos, también conocido como análisis de movimientos, es una metodología empleada para analizar y mejorar la eficiencia de los procesos industriales o tareas específicas. Este tipo de estudio se centra en observar, analizar y medir los movimientos y acciones de los trabajadores durante la ejecución de una tarea con el objetivo de identificar oportunidades para optimizar el rendimiento, reducir los tiempos de producción y minimizar el esfuerzo físico (Niebel & Freivalds, 2014).

Para el estudio de los movimientos se debe tener en cuenta el uso de los therbligs que son unidades de medida utilizadas en el análisis de movimientos y tiempos en el ámbito de la ingeniería industrial. El término "therblig" es el reverso de "Gilbreth", pioneros en el estudio de los movimientos y la eficiencia en el trabajo (Forero, 2021). Cada therblig representa una acción o movimiento elemental en una tarea específica.

Estos elementos se utilizan para descomponer y analizar las acciones realizadas por un trabajador durante la ejecución de una tarea y su objetivo es entender y mejorar la eficiencia de ese proceso. Los therbligs proporcionan una forma sistemática de identificar y cuantificar los elementos básicos de una tarea, los movimientos básicos clasificados en therbligs se muestran en la Figura 4. Cada tarea puede descomponerse en una combinación de estos therbligs y al analizar la secuencia y duración de cada uno, para identificar áreas para mejorar la eficiencia y reducir el tiempo y el esfuerzo necesarios para realizar una tarea específica.

Figura 4. *Therbligs* usados en el estudio de movimientos.



Fuente: Adaptado de Niebel y Freivalds, 2014

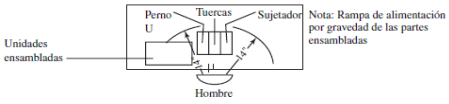
Dentro del estudio de movimientos es esencial el uso del diagrama de procesos bimanual que es una representación gráfica de un proceso que involucra la participación y coordinación de ambas manos de una persona. Este tipo de diagrama se utiliza comúnmente en ergonomía y análisis de procesos para visualizar cómo las tareas requieren la interacción simultánea de ambas manos para llevarse a cabo de manera eficiente y segura (Niebel & Freivalds, 2014). Este tipo de diagrama es especialmente útil cuando se analizan actividades que implican manipulación de objetos, montaje de piezas o cualquier tarea que requiera coordinación bimanual, una ilustración de este diagrama se observa en la Figura 5.

Figura 5. Diagrama de procesos bimanual.

Diagrama de procesos bimanual Página 1 de 1

Operación: Ensamble de sujetadores de cable	Parte: SK-112	Resumen	Mano izquierda	Mano derecha
Nombre y número del operario: J.B. #1157		Tiempo efectivo:	2.7	11.6
Analista: G. Thuering	Fecha: 6-11-98	Tiempo no efectivo:	11.6	2.7
Método (ponga un círculo en su elección) (Presente) Pospuesto		Tiempo del ciclo = 14.30 seg.		

Bosquejo:



Descripción de la mano izquierda	Símbolo	Tiempo		Tiempo	Símbolo	Descripción de la mano derecha
Tome el perno en U (10")	RE G	1.00		1.00	RE G	Tome el sujetador del cable (10")

Fuente: Niebel y Freivalds, 2014, p. 119

Estos diagramas son valiosos en entornos de diseño de procesos y análisis ergonómicos, ya que proporcionan una representación visual detallada de cómo las tareas son ejecutadas y cómo se distribuye la carga de trabajo entre ambas manos. Además, permiten identificar posibles puntos de mejora para optimizar la eficiencia y reducir el riesgo de lesiones o fatiga asociadas con movimientos repetitivos o posturas incómodas. De manera general, el proceso de un estudio de movimientos generalmente implica los siguientes pasos:

Observación: Se observa detalladamente cómo se lleva a cabo una tarea. Esto implica registrar cada movimiento, acción y decisión tomada por el trabajador.

Registro de Datos: Se registran datos específicos, como el tiempo que lleva realizar cada parte de la tarea, la secuencia de movimientos y cualquier factor que pueda influir en la eficiencia.

Descomposición de Movimientos: Los movimientos y acciones observados se descomponen en elementos más pequeños. Esto permite identificar movimientos innecesarios, redundantes o ineficientes.

Establecimiento de Normas: Se establecen normas o estándares para los tiempos y movimientos óptimos basados en el análisis de datos. Estas normas pueden utilizarse como referencia para medir el desempeño futuro.

Diseño de Mejoras: Se proponen mejoras en el proceso para aumentar la eficiencia. Esto puede implicar la reorganización de estaciones o la introducción de herramientas más eficientes.

Implementación: Las mejoras propuestas se implementan y se monitorea el impacto en el rendimiento real del trabajo.

Evaluación Continua: Se realiza una evaluación continua del proceso para garantizar que las mejoras se mantengan y para identificar nuevas oportunidades de optimización.

El estudio de movimientos es fundamental en entornos de fabricación, donde la eficiencia operativa y la reducción de tiempos son objetivos clave. Este enfoque es parte integral de las prácticas de mejora continua y gestión de la calidad en diversos sectores industriales.

Diseño de puestos de trabajo

De acuerdo con Niebel y Freivalds (2014), el estudio del trabajo manual y su diseño incluyen el estudio de los movimientos, las condiciones del lugar de trabajo y de las herramientas y equipos. El primer aspecto fue explicado en el numeral anterior y aquí se detalla el diseño del lugar de trabajo, en particular de las consideraciones para el diseño de puestos de trabajo. Esta disciplina se enfoca en organizar tareas, deberes y responsabilidades para maximizar la eficiencia y el desempeño de los empleados.

Un puesto de trabajo bien diseñado tiene en cuenta las habilidades y capacidades de los trabajadores, así como las necesidades operativas y los objetivos de la organización. El lineamiento principal es diseñar el lugar de trabajo para proporcionar espacio a más individuos respecto al tamaño y estructura del cuerpo humano. Por lo cual se estudia la antropometría, la cual es la ciencia que mide el cuerpo humano (Niebel & Freivalds, 2014). En el Anexo M, se proporciona un resumen de las mediciones útiles que se aplican a las posturas necesarias para diseñar el lugar de trabajo de hombres y mujeres, tomando en cuenta la población latinoamericana. El diseño de los puestos de trabajo de algunos pasos generales que se describen a continuación:

Preparación para el Análisis: Define claramente el propósito del análisis de puestos y comunica este propósito a los empleados. Informa sobre la naturaleza del análisis y cómo se utilizarán los resultados.

Recolección de Información: Utiliza múltiples fuentes para recopilar información. Esto puede incluir revisión de descripciones de trabajo existentes, y observación directa del trabajo en acción.

Observación del Trabajo: Observar directamente a los empleados mientras realizan sus tareas. Esto puede ayudar a capturar aspectos del trabajo que pueden no ser evidentes en las descripciones escritas.

Análisis de Datos: Organizar y analizar la información recopilada. Identificar las tareas críticas, habilidades necesarias, insumos y herramientas y su ubicación.

Desarrollo de Descripciones de Puestos: Utilizar los resultados del análisis para crear descripciones de puestos detalladas. Estas descripciones deben incluir la denominación del puesto, el resumen del trabajo, el plano del puesto y la ubicación de los insumos y herramientas necesarias.

El análisis de puestos es esencial para la gestión eficaz de los recursos humanos y proporciona una base sólida para la toma de decisiones en áreas como la planificación de la fuerza laboral, la asignación de tareas y la evaluación del desempeño.

Muestreo de trabajo

Es una técnica que se utiliza para analizar el trabajo mediante un gran número de observaciones en tiempos aleatorios que permiten investigar las proporciones del tiempo total. Dedicadas a diferentes actividades de una tarea o situación del trabajo (Niebel & Freivalds, 2014). Para realizar el muestreo del trabajo se calcula el número de observaciones requeridas de acuerdo con la Ecuación 6.

$$n = \frac{z^2 * p * q}{e^2}$$

Ecuación 6. Cálculo del número de observaciones
Fuente: Niebel y Freivalds, 2014

Donde: p = probabilidad de ocurrencia de la actividad, q = probabilidad de que ocurra el defecto, Z = número de desviación estándar según el grado de confiabilidad escogido, n = Número de observaciones, e = Es el error absoluto

Para tener una muestra representativa las observaciones se toman a todas horas del día, generalmente los estudios se realizan durante un bloque de tiempo que va de dos a cuatro semanas y ya con el número de observaciones realizadas se puede determinar el tiempo productivo e improductivo (Niebel & Freivalds, 2014).

Método de factores ponderados

El método de ponderación de factores es una técnica utilizada en diversos contextos, como la toma de decisiones, la evaluación de proyectos, la selección de proveedores. La idea fundamental es asignar pesos relativos a cada factor para reflejar su importancia relativa en la toma de decisiones (Baca, 2013). Para su aplicación se deben seguir los siguientes pasos (Baca, 2013):

Identificación de Factores: Enumera y define los diferentes factores o criterios que son relevantes para la toma de decisiones. Estos podrían ser atributos, características o cualquier aspecto que deba evaluarse.

Asignación de Importancia Relativa: Asigna pesos relativos a cada factor según su importancia en relación con los demás. Los pesos deben sumar 1 o 100%, indicando así la proporción de importancia de cada factor en el contexto general.

Evaluación de Factores: Evalúa cada opción o alternativa en función de cada factor. Puedes utilizar escalas numéricas, porcentajes o cualquier método que sea apropiado para la naturaleza específica de los factores.

Puntuación Ponderada: Multiplica la evaluación de cada factor por su peso respectivo. Esto da como resultado una puntuación ponderada para cada factor y opción.

Suma de Puntuaciones Ponderadas: Suma las puntuaciones ponderadas para cada opción. Esto proporciona una medida general de cuán bien cada opción satisface los factores considerados.

Toma de Decisiones: Utiliza las puntuaciones ponderadas para comparar y tomar decisiones informadas. La opción con la puntuación más alta se considera la más favorable en función de los factores ponderados.

El método de ponderación de factores es valioso para la toma de decisiones estructurada, proporcionando un marco para evaluar opciones de manera sistemática y considerando la importancia relativa de diversos factores.

Distribución de planta

La distribución en planta hace referencia “al registro de un conjunto de problemas que se encuentran relacionados con la distribución y ordenación física de la infraestructura existente comprendida por los talleres, edificios, bodegas, oficinas y la ubicación en ellos de los recursos humanos y tecnológicos que cada uno de ellos necesita” (Palacios, 2011). Así, la distribución en planta permite estudiar de una manera explícita la relación que debe existir entre la organización, ubicación y distribución física de los recursos disponibles (De la Fuente & Fernández, 2005).

Diagrama de relaciones: En esta etapa se definen las relaciones que tienen las diferentes áreas; con las cuales se realiza el diagrama de relaciones. La importancia de relación de acercamiento, el cual se desea o se requiere entre las actividades, áreas, etc., en base a la información de enrutamientos de un diagrama desde-hacia (Niebel & Freivalds, 2014, p. 88).

Establecer las necesidades de espacio: Se establecen las necesidades de espacio en términos de metros cuadrados. Los valores se pueden calcular con base en las necesidades de movilidad, extrapoladas a partir de áreas existentes, proyectadas para expansiones futuras (Niebel & Freivalds, 2014, p. 89). Palacios (2011), indica que en el método de Guerchet, es necesario calcular tres superficies así:

Superficie estática (Se): Es el espacio que ocupa una máquina en un espacio horizontal. Se calcula así:

$$SE = L * a * N$$

Ecuación 7. Cálculo de la superficie estática
Fuente: Niebel y Freivalds, 2014

En donde: "L" representa el largo de la máquina; "a" ancho de la máquina; "N" número de máquinas del mismo tipo.

Superficie Gravitacional (Sg): es el área reservada para el movimiento del trabajador y materiales alrededor del puesto de trabajo. Se calcula así:

$$Sg = SE * n$$

Ecuación 8. Cálculo de la superficie gravitacional
Fuente: Niebel y Freivalds, 2014

En donde: "n" es el número de lados por donde se carga y se descarga la máquina.

Superficie de evolución común (Sc): es el área reservada para el movimiento de los materiales, equipos y servicios de las diferentes estaciones de trabajo a fin de conseguir un normal desarrollo del proceso productivo. Se calcula así:

$$Sc = (se + Sg) * k$$

Ecuación 9. Cálculo de la superficie continua
Fuente: Niebel y Freivalds, 2014

Donde k es el coeficiente que se determina dividiendo la altura de las máquinas o equipos móviles (Hm) entre el doble de la altura de las máquinas o equipos fijos:

$$k = \frac{Hm}{2(Hf)}$$

Ecuación 10. Cálculo de la constante k
Fuente: Niebel y Freivalds, 2014

La superficie total requerida (St) será entonces:

$$St = SE + Sg + Sc.$$

Ecuación 11. Cálculo de la superficie total
Fuente: Niebel y Freivalds, 2014

Elaborar diagramas de relaciones entre actividades: Es la representación visual de las diferentes actividades; los valores de relación de la distribución sistemática, que pueden ser utilizadas por el analista, están especificadas en el siguiente cuadro (Niebel & Freivalds, 2014, p. 89).

Relación	Valores más cercanos	Valor	Líneas en el diagrama	Color
Absolutamente necesario	A	4		Rojo
Especialmente importante	E	3		Amarillo
Importante	I	2		Verde
Ordinario	O	1		Azul
Sin importancia	U	0		
No deseable	X	−1		Café

Figura 6. Valores de relación de (PSD).
Fuente: (Niebel & Freivalds, 2014, p. 90)

Elaborar relaciones de espacio en la distribución: Se crea una representación espacial escalando las áreas en términos de su tamaño relativo. Una vez que los analistas están satisfechos con la distribución, las áreas se compactan en un plano (Niebel & Freivalds, 2014, p. 90).

Evaluar una distribución externa: Debido a las opciones de distribución algunas aparentan tener algunas semejanzas. En ese caso, se deben valorar para determinar la mejor solución (Niebel & Freivalds, 2014, p. 90).

Seleccionar la distribución e instalarla: Con base en la evaluación de las alternativas de distribución planteadas, se selecciona la más adecuada para las características de la empresa y luego se implementa el nuevo método. (Niebel & Freivalds, 2014, p. 90).

1.4.3 Marco legal

Para el desarrollo de la propuesta de mejoramiento se debe tener en cuenta la reglamentación vigente que compete a la empresa. Las normas y leyes consultadas se adjuntan en la Tabla 5.

Tabla 5. Normas y leyes aplicables al sector de las flores

Norma	Regulación	Ente regulador	Aplicación en el proyecto

Norma	Regulación	Ente regulador	Aplicación en el proyecto
NIIF para las PYMES	Establecen los requerimientos de reconocimiento, medición, presentación e información referentes a las transacciones de los estados financieros con propósito de información general	Consejo de Normas Internacionales de Contabilidad (IASB)	Se aplicó para reconocer la información proporcionada por la empresa
Resolución 2400 de 1979	Estatuto de Seguridad industrial. Establece normas legales en medicina, higiene y seguridad industrial	Ministerio de trabajo y seguridad social	Se aplicaron para el análisis del personal del área de postcosecha y de los salarios para el análisis costos beneficio
Decreto 1295 de 1994	Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales	Ministro De Gobierno De La República De Colombia	
Ley 100 de 1993	Por la cual se organiza el sistema de seguridad social integral	Congreso de Colombia	
Ley 155 de 24 de diciembre de 1959	Política de Competencia. Se dictan algunas disposiciones sobre prácticas comerciales restrictivas	Congreso de Colombia	Se aplicaron para analizar los procesos actuales de la empresa
Ley 905 de 2004	Por la cual se dictan disposiciones para promover el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresas MIPYMES	Superintendencia de industria y comercio	

Fuente: Elaboración propia con base en la normativa vigente en Colombia (2023)

1.5 Metodología

El tipo de investigación aplicado permite la utilización práctica de los conocimientos, dentro de este estudio se plantea la aplicación de estudios de tipo descriptivo que permite la presentación de conceptos o fenómenos, el asunto o problema que se desea estudiar (Hernández et al, 2007). Las fuentes de información en las tesis usadas son fuentes primarias en lo que respecta a la información tomada directamente de la empresa por parte de los autores y secundarias tomadas de informes, libros, tesis y artículos. La Tabla 6, presenta la matriz de metodología del presente trabajo de grado:

Tabla 6. Matriz de metodología

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS
Diagnosticar el estado actual de los procesos del área de postcosecha en Prestige Roses S.A.S. para la identificación de oportunidades de mejora que permitan la reducción de las pérdidas totales de producto y pérdidas de flor para exportación.	Diseñar formatos de recolección de información	Formatos para recoger información de procesos Estudios de tiempos Diagrama bimanual Análisis puestos de trabajo actuales
	Realizar visitas a la empresa para observar el funcionamiento de los procesos	
	Diligenciar los formatos diseñados	
	Procesar la información de los procesos	Diagramas de bloque, Diagramas de flujo, Cursogramas analíticos
	Realizar los diagramas de flujos	
	Calcular las pérdidas	Cálculo de las pérdidas de producto y de flor para exportación
	Realizar resumen de causas de las pérdidas	Diagrama de Pareto
Establecer acciones, estrategias y herramientas en el área de postcosecha con el fin de aportar en la reducción de las pérdidas totales de producto y pérdidas de flor para exportación	Aplicar mejoramiento de procesos	Metodología DMAIC
	Diseñar mejora del proceso de hidratación	Diagrama de flujo, proceso de hidratación, responsables y recursos
	Diseñar mejora del proceso de clasificación, bolicheo	Diagrama de flujo, mejora de los puestos de trabajo
	Diseñar mejora del proceso de calidad	Diagrama de flujo, control de calidad
	Diseñar mejora del proceso de empaque-cuarto frío	Diagrama de flujo, diseño de sistemas de transporte
	Calcular las pérdidas con las propuestas	Cálculo de las pérdidas de producto y de

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS
		flor para exportación
Determinar los costos y los beneficios de la propuesta de mejora planteada para la empresa Prestige Roses S.A.S	Cotizar el valor de la propuesta	Cálculo de costos de la propuesta
	Calcular los costos de cada alternativa	
	Calcular los costos totales de la propuesta	
	Determinar los beneficios	Relación Costo Beneficio
	Estimar la relación costo beneficio	

Fuente: Elaboración propia (2023)

1.6 Alcances y resultados

El proyecto se desarrolla en la empresa Prestige Roses S.A.S y dentro de ésta,el alcance de este proyecto es la propuesta de mejora de los procesos de clasificación, hidratación, corte, boncheo, control de calidad y empaque-cuarto frío del área de postcosecha de Prestige Roses S.A.S. La implementación de la propuesta es decisión de la empresa.

Conceptual: Este proyecto se sitúa conceptualmente en el ámbito de la mejora de procesos, entendida como una herramienta que busca que estos se basen en criterios de facilidad y oportunidad en las actividades ejecutadas (Manganelli & Klein, 2004). Además, se consideran aspectos adicionales como la distribución de planta, planes de producción, automatización de procesos, estudio de tiempos y movimientos, estudio de métodos de trabajo, análisis de causas y la aplicación de la metodología *lean manufacturing* para examinar detalladamente las pérdidas.

Geográfica: Este proyecto de grado se desarrolla en la empresa Prestige Roses S.A.S ubicada en el municipio de Nemocón.

2 Diagnóstico de la situación actual del área de postcosecha

En este capítulo se desarrolla el primer objetivo específico del presente trabajo de grado, el cual se enfoca en diagnosticar el estado actual de los procesos del área de postcosecha en Prestige Roses S.A.S. para la identificación de oportunidades de mejora que permitan la reducción de las pérdidas totales de producto y pérdidas de flor para exportación. El objeto de estudio son los procesos del área de postcosecha, los cuales incluyen la hidratación, clasificación inicial, boncheo, corte, control de calidad y empaque-cuarto frío, de manera que estos son los que se describen y presentan detalladamente para conocer el método y estado actual de los mismos.

Vale resaltar que, la metodología de mejoramiento de procesos elegida para este proyecto se refiere a la técnica DMAIC y a la aplicación de *lean manufacturing*, por medio de la cual se identifican y clasifican los desperdicios o pérdidas del proceso. De acuerdo con lo anterior, el capítulo se ha organizado con base en la aplicación de las partes Definir, Medir y Analizar de la metodología seleccionada. En la etapa de **Definición**, se realiza un diagnóstico general de la empresa, incluyendo la distribución de la planta, el personal y los equipos utilizados, además de detallar los procesos a través de flujogramas para comprender el método actual de producción de rosas. En la etapa de **Medición**, se emplean herramientas como estudio de tiempos, cursograma analítico, diagrama de recorrido, estudio de movimientos y análisis de puestos de trabajo para evaluar los procesos actuales. Por último, en la etapa de **Análisis**, se calculan las pérdidas de producto en el área de postcosecha y se identifican las causas, que se convierten en oportunidades de mejora.

2.1 Diagnóstico general del área de postcosecha

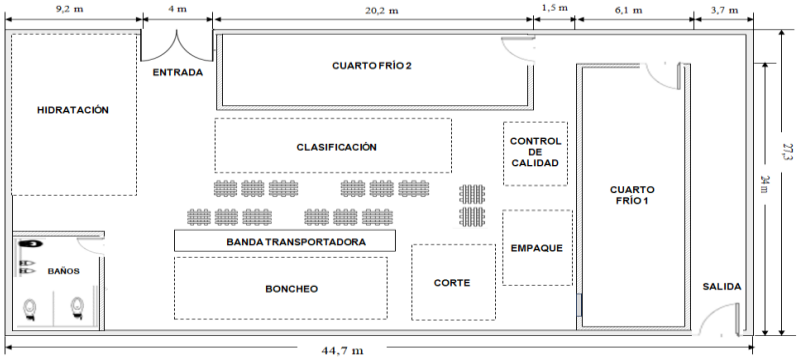
En el diagnóstico general se presentan los aspectos relacionados con la distribución actual de la planta, la descripción del personal que se requiere para el proceso tanto en temporada baja como en temporada alta y los equipos y herramientas usados en el proceso.

2.1.1 Distribución actual de la planta

Actualmente la empresa cuenta con una planta del área de postcosecha que ocupa 1.220,3 metros cuadrados, donde se han ubicado las áreas de hidratación, clasificación, boncheo, corte, control de calidad, empaque y cuarto frío (Ver Figura 7). Dentro de la planta de postcosecha solo se cuenta con paredes en los cuartos fríos, las demás áreas están ubicadas en la bodega sin señalización, delimitación o demarcación, es por eso que en el plano se observan estas áreas con línea punteada, dado que, no están actualmente separadas. Las rosas se reciben del cultivo y se

llevan al proceso de hidratación, donde luego se realizan los demás procesos y culmina con los cuartos fríos y la salida de rosas.

Figura 7. Planos planta de postcosecha empresa Prestige Roses S.A.S.



Fuente: Elaboración propia con base en visitas a la empresa (2023)

Igualmente, dentro de la planta se cuenta con los baños que son usados por las operarias de los diferentes procesos, que se ubican al lado del área de hidratación de las rosas, en esta área, se cuenta con tejas separadas de la pared, con el fin de mantener las condiciones de temperatura y humedad necesarias para que el producto se conserve adecuadamente.

2.1.2 Personal

El personal requerido por la empresa se diferencia cuando es temporada baja y cuando es temporada alta, dado que, la producción se duplica y es necesario la contratación de más personal para cumplir con los pedidos de los clientes, como se observa en el Anexo N. El horario laboral es de 6:00 am a 3:00 pm en hidratación y de 9:00 am a 6:00 pm en las demás áreas. La empresa realiza el pago de salarios de acuerdo con el SMLMV e incluye auxilio de trasporte, todas las prestaciones de ley y dotación de uniformes, botas y elementos de protección personal.

De acuerdo con la tabla presentada se observa que, en temporada baja se tiene un total de 27 empleados que son los meses de enero, abril, junio, julio, agosto y octubre y en temporada alta este número asciende a 54 empleados, debido, como se ha mencionado al aumento de la demanda de rosas en estos meses que son febrero, marzo, mayo, septiembre, noviembre y diciembre.

2.1.3 Equipos y herramientas

En el área de postcosecha de la empresa Prestige Roses S.A.S., no se cuenta con maquinaria para poder transformar el producto, solamente se usan equipos y herramientas, teniendo en cuenta que, los procesos actualmente se realizan manualmente, los cuales se muestran en el

Anexo O. Con estos equipos y herramientas se realiza la transformación del producto para dejarlo listo para enviar a los clientes en diferentes países, donde la empresa ha logrado posicionarse. A continuación, se realiza la descripción del proceso de postcosecha llevado a cabo en Prestige Roses S.A.S.

2.2 Descripción general del proceso de postcosecha

Se detalla a continuación, el proceso de postcosecha de la empresa Prestige Roses S.A.S. el cual inicia con la recepción de las rosas cortadas, que se hidratan en tinas durante al menos 4 horas. Luego, las rosas se trasladan a áreas de clasificación y boncheo, donde se organizan en ramos de 25 tallos. Este proceso es manual y se realiza a una velocidad de 400 tallos por hora por operario, utilizando 16 puestos de boncheo y clasificación. Después del boncheo, se colocan los capuchones y se cosen manualmente, luego se cortan al mismo largo y se arreglan antes de pasar al control de calidad y empaque. Las rosas se verifican para asegurar que estén bien cortadas y libres de enfermedades antes de ser empaquetadas y enviadas al cuarto frío durante al menos 2 horas antes de la entrega. No se ha establecido un tiempo específico para cada etapa del proceso, lo que dificulta determinar si la meta de 400 tallos por hora es adecuada para el trabajo realizado.

2.2.1 Proceso de hidratación

Este proceso comienza cuando se reciben las rosas que provienen del cultivo, como se mencionó en la descripción del problema, las rosas se obtienen todos los días para el proceso en un promedio de 25.000 tallos, los cuales al ser recibidos se sumergen en agua para una hidratación inicial que dura mínimo 4 horas. En la Figura 8 se muestra el proceso de hidratación.

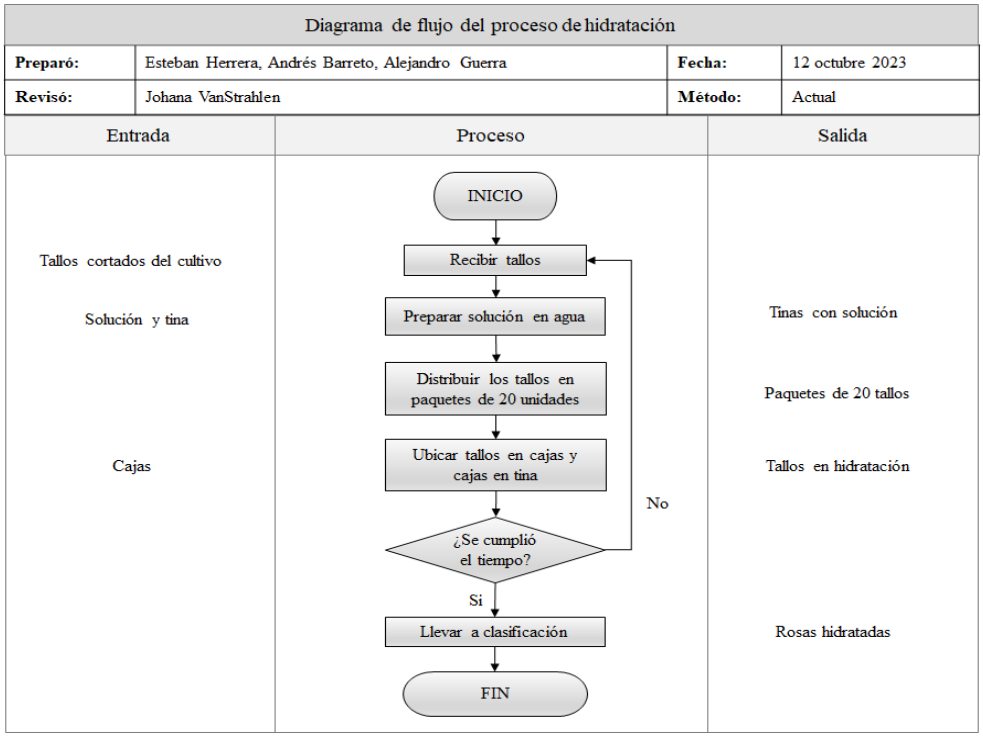
Figura 8. Proceso de hidratación de las rosas

Fuente: Elaboración propia, según registro fotográfico de visita empresarial (2023)

La hidratación se realiza en una tina la cual contiene 12 paquetes de 20 rosas cada uno, en este proceso todos los procesos se realizan de forma manual, a continuación, se ilustra el proceso

por medio de un flujograma que permite observar las actividades que se realizan. En el análisis y observación directa realizada al proceso de hidratación, se pudo evidenciar que se generan pérdidas de producto dado que, en ocasiones se colocan los tabacos de cabeza en la tina donde se hidratan al no verificar los ramos, es decir, con los pétalos de la flor dentro del agua, en este caso se produce la pérdida total de los tallos.

Figura 9. Flujograma del proceso de hidratación



Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2023)

Otro aspecto que se observó es que, aunque los paquetes se marcan con la hora de ingreso, no se verifica a tiempo para sacar los tallos de la tina y al dejar el producto más tiempo de lo necesario, se produce una maduración excesiva que hace que se pierda la calidad del producto, para la venta de exportación, por lo que se produce flor para la venta nacional.

2.2.2 Proceso de clasificación inicial

Una vez que se ha cumplido el tiempo de hidratación, se procede a trasladar las cajas o tabacos al proceso de clasificación donde se sacan los tallos de las cajas y se comienza a medir la longitud de cada tallo en un proceso realizado por las 8 operarias de esta área. Además, en este proceso se elimina el exceso de hojas de la cabeza para darle un aspecto adecuado a la rosa para comercializar. En la figura 10, se puede observar la tabla de medición de las rosas. Los empleados deben clasificar 25 tallos que tengan la misma longitud para poder armar un ramo. Por eso, el empleado requiere de un grado alto de concentración, a su vez de rapidez, dado que,

se tiene una meta de 400 tallos clasificados por hora, esto indica un *takt time* de aproximadamente 0,13 minutos por tallo.

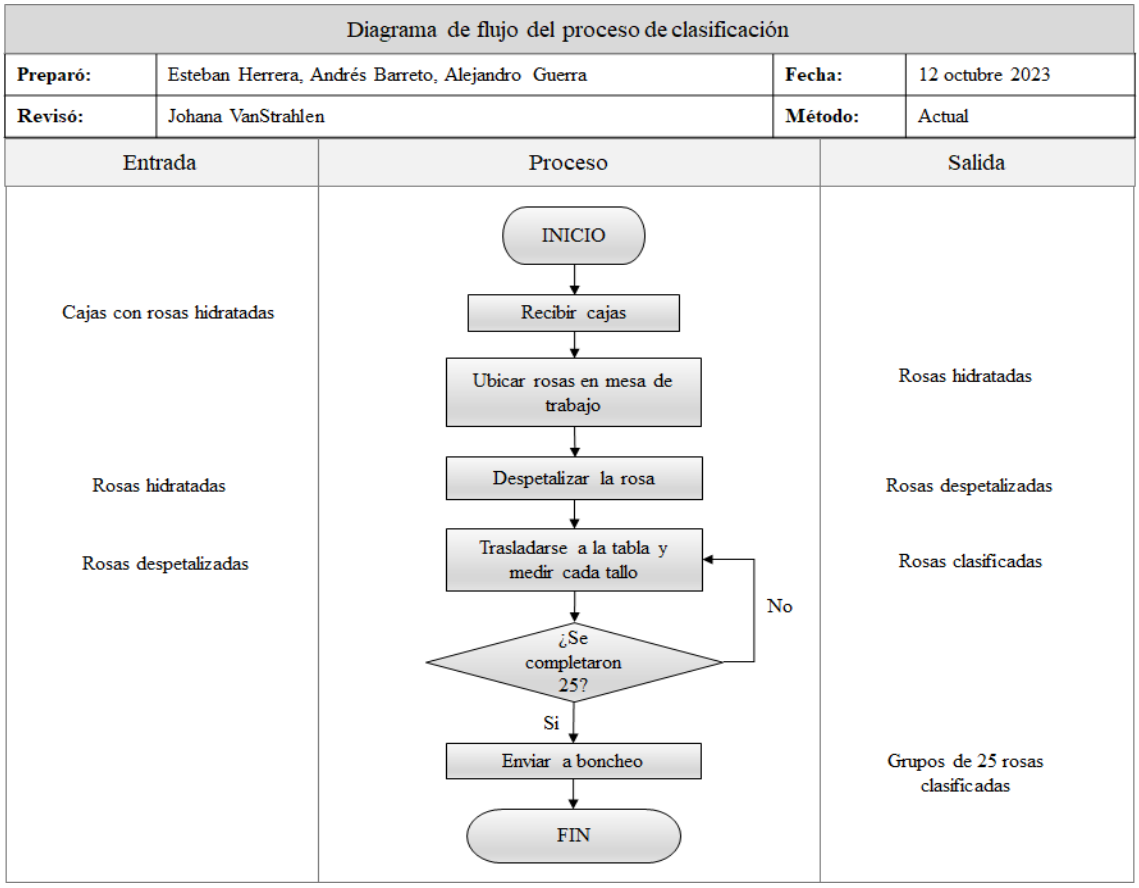
También vale la pena mencionar que, la tabla de clasificación no está equidistante a todos los puestos del área, esto implica que, unas operarias deben trasladarse más metros que otras para medir los tallos, pues solo existe una tabla de medición. Esta clasificación inicial solo incluye la revisión del tamaño del tallo, dado que, el tiempo de procesamiento es muy corto

Figura 10. Tabla de medición de la flor en el proceso de clasificación

Fuente: Elaboración propia, según registro fotográfico de visita empresarial (2023)

De acuerdo con lo anterior, el proceso se ilustra por medio de un flujograma que permite observar las actividades que se realizan, así como las entradas y salidas del proceso de clasificación de las rosas por tamaño.

Figura 11. Flujograma del proceso de clasificación



Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2023)

Las problemáticas asociadas a este proceso se deben a la manipulación de las rosas, dado que, se observó que se requiere de un proceso rápido para poder garantizar la calidad de las rosas, sin embargo, hay rosas como las que miden entre 80 cm y 1 m que no se logra el grupo de 25 unidades en el tiempo necesario, haciendo que la rosa se madure y pierda calidad, teniendo que venderse en el mercado nacional a un precio menor. Por otra parte, en el traslado y medición de las rosas, ocurren eventos donde el producto se ensucia y/o maltrata, generando pérdidas de calidad que igualmente, se deben dejar para la venta nacional. En otros casos, el producto se pierde totalmente dado que, al dejarlo sobre la mesa sin un orden establecido se enredan los tallos y se parten, por lo que en estos casos la pérdida es total.

2.2.3 Proceso de boncheo

El proceso de boncheo comienza cuando se reciben los tallos clasificados y se colocan sobre la mesa de trabajo, luego, se ubican en la prensa donde se coloca el capuchón y se van situando las rosas hasta armar el ramo (Ver Figura 12), culmina este proceso cuando se cose con la cosedora el capuchón y se coloca en la banda transportadora para ser enviado a control de calidad.

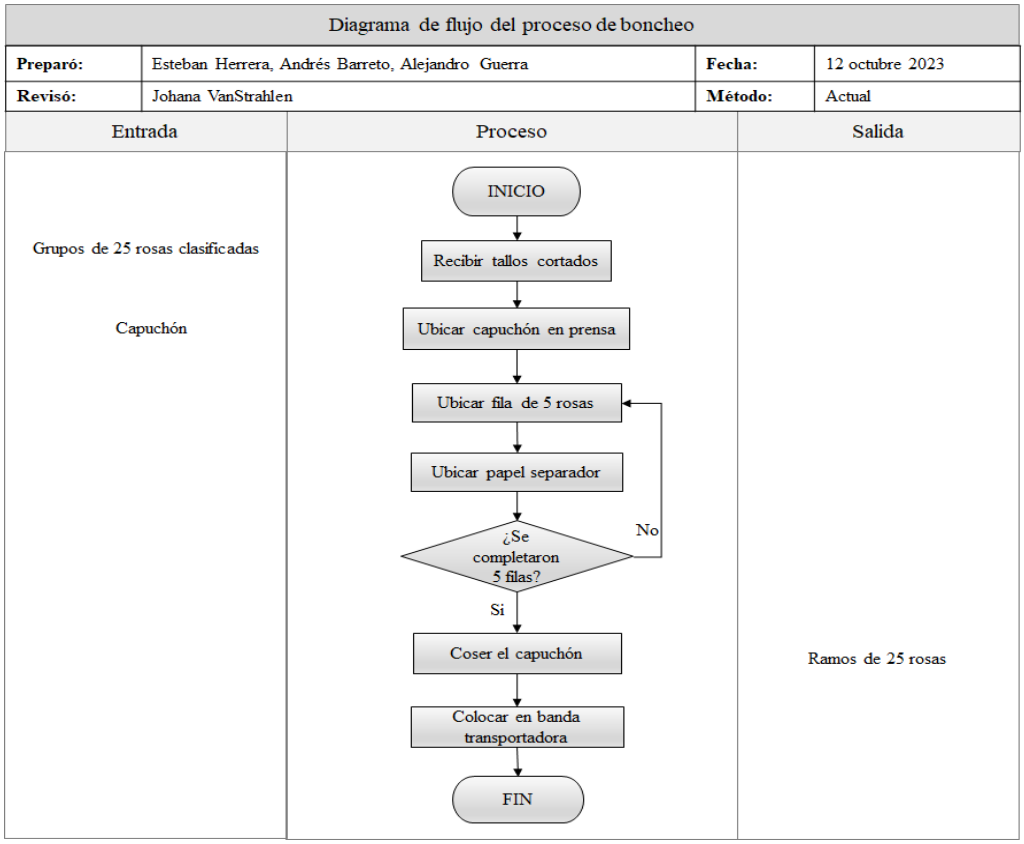
Figura 12. Proceso de boncheo de las rosas

Fuente: Elaboración propia, según registro fotográfico de visita empresarial (2023)

En esta área se tiene un total de ocho (8) operarias en temporada baja, este es uno de los procesos más demorados, dado que se realiza de forma manual y se deben ubicar en líneas de 5 rosas, luego, colocar un papel separador, se ubican 5 filas de 5 rosas, al final se ubica un cartón protector y se procede al cierre del capuchón con la cosedora cuidando de no coser el producto. A continuación, se ilustra el proceso por medio de un flujograma que permite observar las actividades que se realizan, así como las entradas y salidas del proceso.

En el análisis y observación directa realizada al proceso de boncheo, se evidenció que se presentan pérdidas de producto, dado que, al momento de ubicar las filas de 5 rosas y teniendo en cuenta que, la operaria está realizando presión para armar el ramo, se oprimen las rosas unas con otras de forma inadecuada y la rosa se daña, en este caso la pérdida del producto es total.

Figura 13. Flujograma del proceso de boncheo



Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2023)

2.2.4 Proceso de corte del tallo

En el proceso de corte se procede a guillotinar los tallos según las medidas precisas definidas por la empresa. Este corte se realiza con herramientas afiladas y limpias para evitar dañar los tejidos de la planta por lo que se usa una guillotina (Ver Figura 14). El corte se hace en un ángulo de 45° para maximizar la superficie de absorción de agua, además, en este proceso se elimina el exceso de follaje y las espinas del tallo para darle un aspecto adecuado a la rosa para comercializar y se coloca el caucho al ramo, todas estas operaciones las realiza una misma operaria.

En este proceso no se ha determinado una cantidad estándar de tallos por hora, dado que, se conoce el tiempo promedio de guillotinado, sin embargo, la eliminación del exceso de follaje no se ha estudiado en detalle y no se conoce un tiempo promedio para esta operación. En el análisis y observación directa realizada al proceso de corte, se evidenció que se realiza manualmente y se debe realizar de forma diagonal en el tallo de la rosa en un ángulo de 45° aproximadamente, al ser un proceso manual, se cometen errores y se pierden tallos que quedan mal cortados, esto quiere decir que, no quedan del largo deseado o bien que, no quedan con el ángulo correcto y

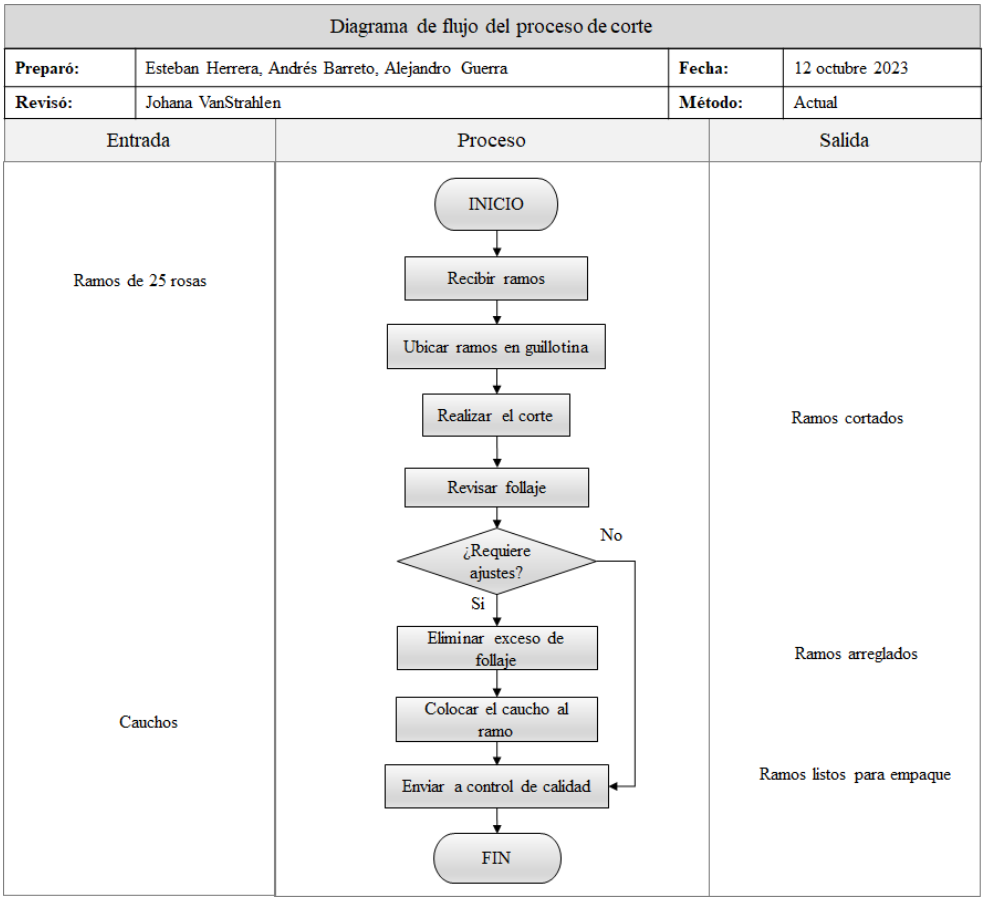
esto genera que se deterioren más rápido las rosas por lo que deben venderse en el mercado nacional.

Figura 14. Proceso de disposición para el corte de tallos

Fuente: Elaboración propia, según registro fotográfico de visita empresarial (2023)

En la eliminación del exceso de follaje de los tallos la operaria comete errores y parte los tallos, de manera que se produce una pérdida total del producto y todo el tiempo de proceso del armado del ramo. El proceso se ilustra por medio de un flujograma que permite observar las actividades que se realizan, así como las entradas y salidas del proceso de corte de los tallos.

Figura 15. Flujograma del proceso de corte



Fuente: Elaboración propia (2023)

Por otro lado, también porque la calidad de la rosa no es la adecuada (presenta manchas, huecos o decoloración), esto se evidencia cuando la operaria revisa si se requiere eliminación de follaje, aunque en este proceso no se revisa la calidad de la rosa, en algunas ocasiones las operarias encuentran estos defectos en este proceso y deben devolver la rosa, si el defecto es muy grave el producto se pierde totalmente, si es posible ajustarla eliminando el exceso de hojas de la rosa, se deja para venta en el mercado nacional.

2.2.5 Proceso de control de calidad

Este proceso comienza cuando se reciben los ramos armados y cortados del proceso de corte, se realiza una verificación de varios aspectos, por un lado, el corte correcto de la rosa, el corte del follaje, el armado del ramo para que no se haya cosido el tallo, y se verifica que la rosa no tenga daños o muestras de enfermedades. En la Figura 16, se muestra la flor que se saca del proceso y se tiene para la venta en el mercado nacional.

Figura 16. Flor para el mercado nacional

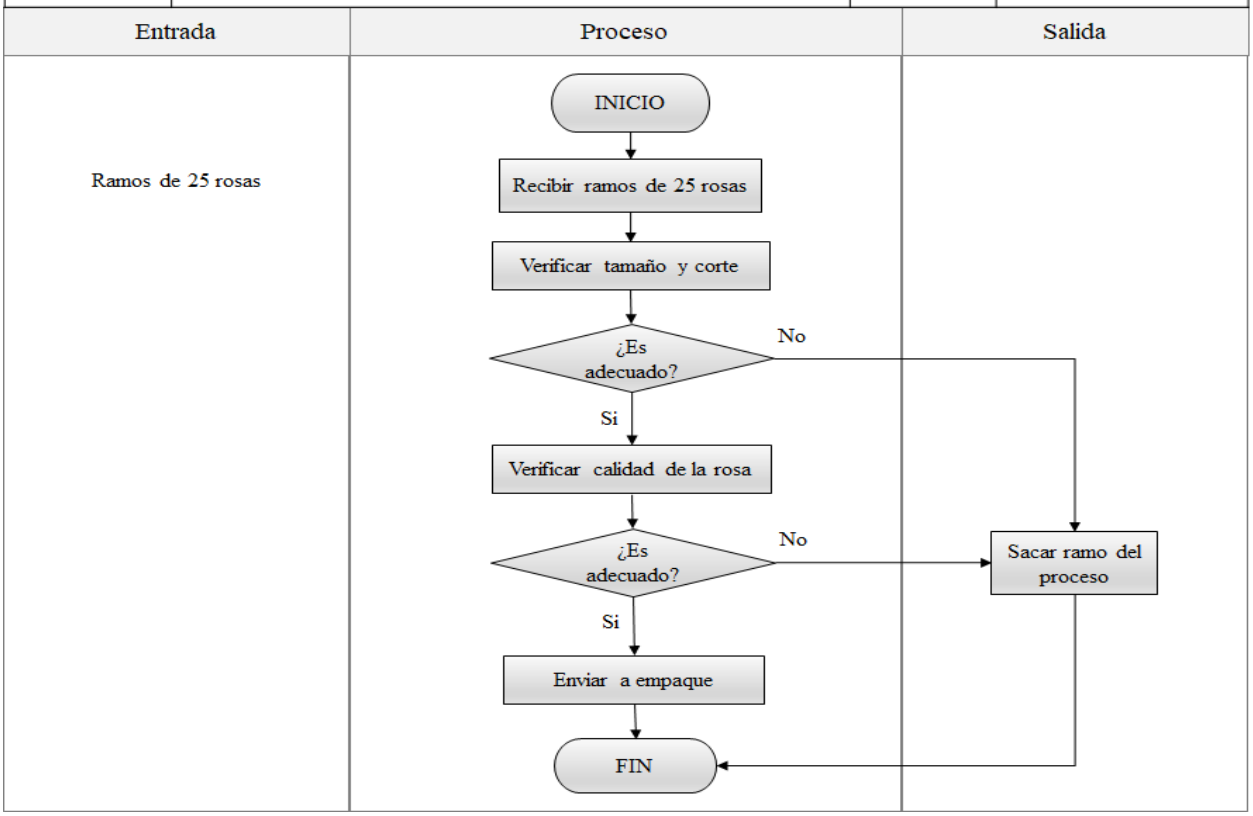
Fuente: Elaboración propia, según registro fotográfico de visita empresarial (2023)

Para determinar la calidad de la rosa el empleado debe verificar visualmente, pero también debe verificar el interior, sin dañar la rosa lo cual lo convierte en una actividad de alta importancia dentro del proceso y que requiere de conocimiento y habilidad por parte del empleado, es de notar que, la empresa ubica este proceso al final de la línea de transformación con el fin de verificar la calidad de los procesos, sin embargo, esto no se considera adecuado pues ya se perdió todo el proceso de transformación, por lo que estos errores deberían detectarse antes.

Las operarias de calidad deben devolver los ramos que contengan rosas defectuosas o bien ramos que tengan defectos en su totalidad, y estos son reprocesados desde la clasificación. A continuación, se ilustra el proceso por medio de un flujograma que permite observar las actividades que se realizan, así como las entradas y salidas del proceso.

Figura 17. Flujograma del proceso de control de calidad

Preparó:	Esteban Herrera, Andrés Barreto, Alejandro Guerra	**Fecha:**	12 octubre 2023
Revisó:	Johana VanStrahlen	**Método:**	Actual



Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2023)

En el análisis y observación directa realizada al proceso de control de calidad, se pudo evidenciar que se generan pérdidas de producto dado que, en relación con el aspecto y tamaño de los pétalos estos deben tener un buen aspecto, sin manchas, ni deformidades, tampoco deben contener bordes cortados, ni tener presencia de animales que puedan interrumpir el proceso de maduración natural, sin embargo, algunas rosas provienen con errores del proceso de cosecha, donde se presentan manchas en los pétalos o huecos, lo cual hace que el producto se rechace en esta etapa del proceso.

2.2.6 Proceso de empaque y cuarto frío

Los ramos que pasan el control de calidad del proceso se reciben en el área de empaque, donde se les coloca el plástico trasparente que cubre todo el tallo y el capuchón (Ver Figura 18), luego este ramo es ubicado en canastillas que contienen 10 ramos, las cuales se envían al cuarto frío, una vez se reciben allí, se empacan en cajas dependiendo del pedido y del largo del tallo, si son tallos de 40 cm se pueden empacar hasta 12, de 50-60 cm 10 paquetes y de 80 cm en adelante 8 paquetes los cuales se dejan enfriamiento durante mínimo 2 horas.

Figura 18. Proceso de empaque y cuarto frío

Fuente: Elaboración propia, según registro fotográfico de visita empresarial (2023)

A continuación, se ilustra el proceso por medio de un flujograma que permite observar las actividades que se realizan, así como las entradas y salidas del proceso.

Figura 19. Flujograma proceso de empaque y cuarto frío

Diagrama de flujo del proceso de empaque y cuarto frío			
Preparó:	Esteban Herrera, Andrés Barreto, Alejandro Guerra	**Fecha:**	12 octubre 2023
Revisó:	Johana VanStrahlen	**Método:**	Actual

Entrada	Proceso	Salida
Ramos verificados Plástico Cajas Canastillas	INICIO Recibir ramos verificados Colocar el plástico al ramo Ubicar ramo en caja Ubicar cajas en canastillas Enviar a cuarto frío FIN	Ramo final

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2023)

Este proceso de cuarto frío es fundamental para ralentizar el proceso de envejecimiento y mantener la frescura del producto, además, la temperatura fría también ayuda a reducir la tasa de

transpiración y pérdida de humedad. En este proceso, la flor se hidrata durante mínimo 2 horas, el cuarto frío tiene una capacidad de almacenamiento de 1.200 cajas de rosas, cada caja contiene un ramo de 25 tallos, es decir que se pueden almacenar 30.000 tallos durante 2 a 5 horas para poder tener la temperatura adecuada para que la rosa llegue en el estado esperado por los clientes internacionales que las reciben. Las cajas son colocadas en un cuarto frío a una temperatura controlada de entre 4°C y 7°C.

En el análisis y observación directa realizada al proceso de empaque y cuarto frío, se pudo evidenciar que se generan pérdidas de producto debido al mecanismo de transporte usado, pues las cajas se ubican en canastillas para ser llevadas al cuarto frío y en ocasiones los empleados acumulan más cajas de la capacidad normal de la canasta haciendo que se maltraten los ramos que se encuentran debajo y se pierda el producto, cuando ya está casi listo para ser enviado a los clientes.

Con base en la descripción general del área de postcosecha y la descripción detallada del proceso actual de transformación de las rosas en ramos para exportación, se completa la **Definición** del proceso, para poder continuar con la **Medición**, que se presenta a continuación, por medio del estudio de tiempos, cursograma analítico, diagrama de recorrido, estudio de movimientos y análisis de los puestos de trabajo actuales, con el fin de identificar la situación actual y conocer los tiempos y métodos actuales de forma más detallada para lograr identificar las pérdidas y sus causas.

2.3 Descripción detallada del proceso de postcosecha

En esta sección se realiza la medición del método y procesos actuales, de acuerdo con lo descrito en numerales anteriores, se presenta inicialmente el estudio de tiempos. Luego, se presenta el cursograma analítico detallado del proceso y el diagrama de recorrido para evidenciar la situación actual relacionada con los transportes actuales dentro de la planta, seguido del estudio de movimientos donde se presenta el diagrama bimanual de los seis procesos analizados y el detalle del análisis del diseño de puestos de trabajo actuales.

2.3.1 Estudio de tiempos

Se realizó el estudio de tiempos del proceso de postcosecha con base en lo presentado en el marco teórico, en donde se registra el tiempo de duración total del ciclo de todo el proceso tomando como base los seis procesos presentados anteriormente, sin incluir los tiempos de las demoras en hidratación (4 horas) y en el cuarto frio (2 horas). Este estudio de tiempos se realizó con el fin de estandarizar los tiempos de cada proceso y poder identificar los tiempos que se

demoran en los transportes actualmente. Los pasos para realizar la toma de tiempos contaron con las siguientes metodologías y consideraciones aplicadas:

– Se realiza toma de tiempos para la postcosecha en los procesos de hidratación, clasificación, boncheo, corte, control de calidad y empaque-cuarto frío.

– Se midió el tiempo de proceso de una caja de 20 tallos en hidratación, de un grupo de 25 rosas en clasificación y corte, de armar un ramo de 25 rosas en boncheo, de verificar cada ramo en control de calidad y de empacar cada ramo y enviarlo al cuarto frío en empaque-cuarto frío.

– Los tiempos se registran bajo la técnica del método continuo, con el fin de obtener un registro completo de todo el ciclo productivo detectando a su vez los tiempos de cada elemento.

– La calificación de los operarios se determinó considerando los cuatro factores determinados en el sistema Westinghouse, evaluando el desempeño del operario. Este factor se calculó para cada operación, teniendo en cuenta la especialización de los operarios (Ver Anexo P).

– Los suplementos fueron determinados de acuerdo con holguras de la ILO (Ver Anexo Q).

Se realizó un pre-muestreo inicial, para lo cual se tomó como referencia la Tabla del Anexo J donde se determinó que, de acuerdo con el tiempo de ciclo, se deben realizar la toma de 10 muestras. Por tanto, se realizó el pre-muestreo, con la toma de estas muestras en cada uno de los procesos de postcosecha y los resultados se presentan en el Anexo R. De acuerdo con los resultados del pre-muestreo se calculó el número de ciclos del estudio definitivo con las ecuaciones 1, 2 y 3 del marco teórico para cada uno de los procesos, como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Cálculo del número de ciclos estudio de tiempos definitivo

Etapa	TOTAL	X	s	n
Hidratación	45,40	4,54	0,25	4
Clasificación	95,80	9,58	0,88	10
Boncheo	107,20	10,72	0,61	4
Corte	37,90	3,79	0,38	12
Control de calidad	22,90	2,29	0,17	6
Empaque - cuarto frío	114,00	11,40	0,47	2

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2023)

Con base en el número de ciclos calculado para cada proceso, se realizó el estudio de tiempos definitivo, los resultados completos se pueden observar en el Anexo S y en la tabla 8, se muestran los tiempos estándar calculados de cada proceso, el tiempo total de ciclo que muestra el tiempo que se requiere en total para cada grupo de tallos en cada proceso y el tiempo que se

gastan en los transportes dentro del área. Todos los tiempos presentados se han medido en minutos.

Tabla 8. Tiempos estándar por operación y tiempo de ciclo

#	Etapa	TE (min/ciclo)	Tiempo transportes (min/ciclo)
1	Hidratación	11,01	2,35
2	Clasificación	29,43	6,36
3	Boncheo	31,59	0,00
4	Corte	48,96	10,38
5	Control de calidad	15,02	1,90
6	Empaque-cuarto frío	16,23	8,67
TIEMPO DE CICLO		**152,24**	**29,66**

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2023)

De acuerdo con los resultados del estudio de tiempos, se observa un tiempo de ciclo de 152,24 minutos equivalentes a 2,54 horas, sin tener en cuenta las 6 horas de hidratación inicial y cuarto frío necesarias para la calidad del producto. Además, se observa que el tiempo que se gastan en transportes es de 29,66 minutos lo que equivale al 19,6% del tiempo de ciclo de producción, esto teniendo en cuenta la distribución actual de la planta.

2.3.2 Cursograma analítico

Con base en el estudio de tiempos realizado se construyó el cursograma analítico del proceso de postcosecha que muestra las diferentes actividades necesarias y las distancias recorridas en cada proceso, en este diagrama se incluyen las demoras correspondientes a la hidratación de los tallos dentro del proceso. La Figura 20 muestra el encabezado del diagrama mencionado y en el Anexo T el cursograma analítico completo.

Figura 20. Cursograma analítico proceso de postcosecha.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS	RESUMEN									
	SIMBOLO	ACTUAL			PROPUESTO			DIFERENCIA		
		No	Tpo.	Dist.	No	Tiempo	Dist.	No	Tiempo	Dist.
EMPRESA: PRESTIGE ROSES	○	**35**	96,3	0,0						
PROCESO: POSTCOSECHA	□	**4**	20,7	0,0						
ANALISTA: Esteban Herrera, Alejandro Guerra, Andrés Barreto	▽	**0**	0,0	0,0						
FECHA: Noviembre 2023	⇨	**9**	30,5	48,3						
REVISÓ Y APROBÓ: Johana VanStralhen	D	**2**	360,0	0,0						
FECHA:	▣	**3**	4,6	0,0						
MÉTODO: ACTUAL X - PROPUESTO__	**TOTAL**	**53**	**512,24**	**48,30**						
TIPO: Trabajador __ **Material X**	OBSERVACIONES: El diagrama de flujo de procesos establece los tiempos en minutos y las distancias en metros.									

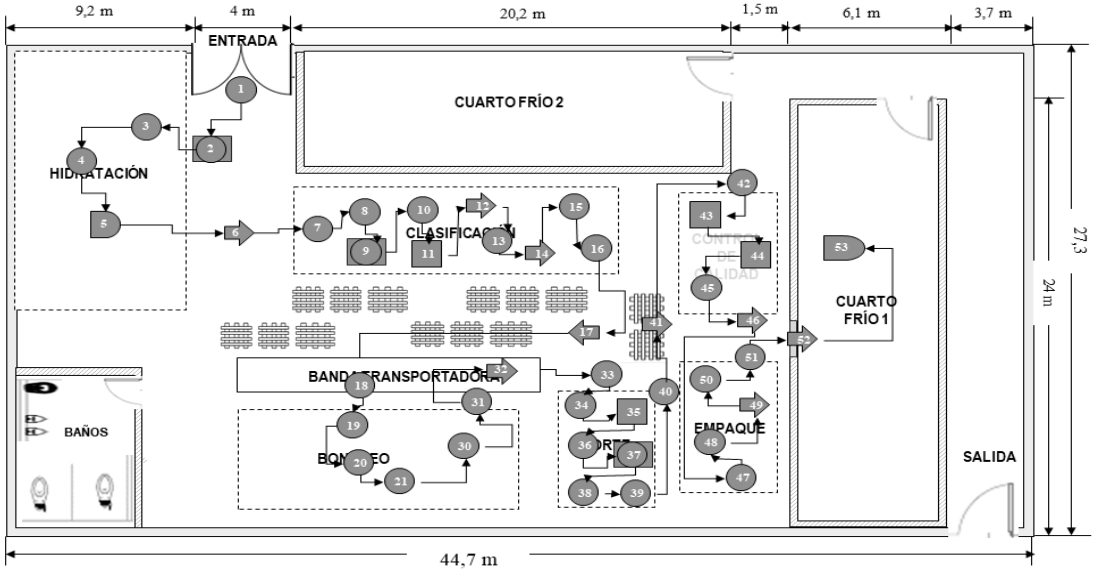
Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2023)

El proceso de postcosecha está compuesto 53 actividades, de las cuales 35 corresponden a operaciones, 4 inspecciones, 9 transportes, 2 demoras y 3 inspección-operación, para un total de tiempo de ciclo de 512,24 minutos (8,54 horas) y 48,30 metros de recorrido en temporada baja, dado que, en temporada alta estos recorridos son menores.

2.3.3 Diagrama de recorrido proceso de postcosecha

De acuerdo con el estudio de tiempos y el cursograma analítico presentados anteriormente, se realizó el diagrama de recorrido por la planta del área de postcosecha donde se observan las 53 actividades del cursograma. Los pasos del 23 al 29, no se observan dado que, son iguales a los pasos 20 y 21, es decir, estos pasos se repiten cinco veces en el proceso de boncheo, en este sentido, la Figura 21 muestra el diagrama de recorrido actual. En el área de clasificación solo se tiene una mesa de clasificación, por lo que unas operarias deben desplazarse más que otras, aumentando el tiempo de este proceso, dado que, no todas las mesas están a la misma distancia de la tabla de medidas donde deben clasificar los tallos.

Figura 21. Diagrama de recorrido proceso de postcosecha



Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2023)

La distribución actual de la planta de postcosecha sigue el flujo del proceso entre operaciones, sin embargo, es importante mencionar que, en temporada baja los transportes son mucho mayores que en temporada alta, dado que, solo se usan la mitad de los puestos de trabajo, mientras que, en temporada alta al usarse todos los puestos de trabajo, estos recorridos disminuyen. También es importante mencionar que los transportes en el área de clasificación se repiten con cada grupo de tallos por lo que este proceso gasta mucho tiempo en transportes, como se observó en el estudio de tiempos estos recorridos representando un 20% del tiempo total del ciclo.

2.3.4 Estudio de movimientos

Como parte de las herramientas de medición necesarias para detallar el proceso de postcosecha se incluye el estudio de movimientos el cual permite identificar oportunidades de mejora en cuanto al método de trabajo actual. Se realizó el diagrama bimanual de los seis procesos del área de postcosecha usando los therbligs para describir las operaciones de cada mano (Ver símbolos en Anexo U). De esta manera es posible determinar los movimientos efectivos e inefectivos con base en lo presentado en la Figura 4 del marco teórico.

Proceso de hidratación

Para este proceso se realizó el diagrama bimanual para la operación de ubicar los tabacos recibidos del cultivo en las tinas de agua con solución para esperar la hidratación de los tallos, teniendo en cuenta que, esta es la operación principal y que más tiempo demora en este proceso. La Figura 22 presenta el diagrama mencionado.

Figura 22. Diagrama de procesos bimanual -hidratación-.

Diagrama de procesos bimanual hidratación								
Operación: Ubicar tabacos en tinas con solución				**Resumen**		**Mano izquierda**	**Mano derecha**	
Fecha: 25 de noviembre de 2023				Tiempo efectivo		3,23	7,09	
Analista: Esteban Herrera				Tiempo no efectivo		5,06	1,2	
Método: Actual X Propuesto __				**Tiempo de ciclo (min) =**			**8,29**	
N°	**Actividad mano izquierda**	**Tiempo**	**Símbolo**		**Símbolo**	**Tiempo**	**Actividad mano derecha**	**N°**
1	Tomar el tabaco	0,8	G		G	0,8	Tomar tabaco	1
2	Girar caja	0,3	P		P	0,3	Girar caja	2
3	Sumergir en tina	0,7	RL		RL	0,7	Sumergir en tina	3
4	Sostener primer tabaco	2,23	H		G	1,03	Tomar siguiente tabaco	4
5					P	0,3	Girar caja	5
6					RL	0,9	Sumergir en agua	6
7	Alcanzar siguiente tabaco	1,03	G		G	1,03	Alcanzar siguiente tabaco	7
8	Girar caja	0,3	P		P	0,3	Girar caja	8
9	Sumergir en tina	0,7	RL		RL	0,7	Sumergir en tina	9
10	Sostener tercer tabaco	2,23	H		G	1,03	Tomar siguiente tabaco	10
11					P	0,3	Girar caja	11
12					RL	0,9	Sumergir en agua	12

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2023)

El diagrama presentado permite observar que, la mano izquierda tiene un mayor tiempo inefectivo que efectivo, lo cual puede ser una oportunidad de mejora para este método de trabajo, en este caso, las operaciones que son inefectivas es la de sostener el tabaco mientras la otra mano ubica el siguiente tabaco en la tina y la de girar la caja. En la mano derecha el tiempo inefectivo es mucho menor, dado que, es la mano que se usa principalmente para la ubicación de los tabacos en la tina de agua y solución.

Proceso de clasificación inicial

Para este proceso se realizó el diagrama bimanual para la operación de realizar la medición del tallo, se toma desde que la operaria toma el grupo de tallos y los traslada a la mesa de clasificación y realiza la clasificación de los tallos, incluye el traslado de los tallos clasificados de nuevo al puesto de trabajo, el Anexo V muestra el diagrama mencionado que permite observar que, la utilización de las dos manos es indispensable y se tienen tiempos inefectivos de 27% en la mano izquierda y de 19% en la mano derecha, evidenciando que, en este proceso el método es adecuado para no tener tiempos perdidos.

Proceso de boncheo

Para este proceso se realizó el diagrama bimanual para toda la operación de bonchar ramos, dado que, se realiza toda en una sola secuencia de movimientos y con el fin de determinar el tiempo inefectivo e identificar oportunidades de mejora de este proceso, el Anexo W presenta el diagrama mencionado. El diagrama presentado permite observar que, la mano izquierda tiene un tiempo inefectivo de un 53%, es decir casi la mitad del proceso, sin embargo, en este proceso el movimiento de sostener que se considera inefectivo es importante para que el ramo no se desarme, por lo que en realidad el tiempo inefectivo es menor. La mano derecha tiene un tiempo inefectivo de 17% dado que, es la mano que se usa para traer las rosas, ubicarlas en el ramo, alcanzar los papeles y cartones separadores y ubicar el ramo en la banda transportadora.

Proceso de corte del tallo

Para este proceso se realizó el diagrama bimanual para la operación de cortar los tallos y eliminar exceso de follaje, incluye la operación de colocar el caucho dado que, se realiza en este proceso, teniendo en cuenta que, esta es la operación principal y que más tiempo demora en este proceso. El Anexo X, presenta el diagrama mencionado que permite observar que, la mano izquierda tiene un tiempo inefectivo mucho mayor que el tiempo efectivo este representa un 78% del tiempo, lo que muestra que, en el proceso de corte se usa en su mayoría la mano derecha, lo cual puede ser una oportunidad de mejora. Esta mano permanece inactiva en los procesos de eliminación de follaje y de colocación del caucho, mientras que en el proceso de guillotinado se usan las dos manos. En la mano derecha el tiempo inefectivo es mucho menor, dado que, es la mano que se usa principalmente para el corte, sostener las tijeras, dejar las tijeras, eliminar el exceso de follaje y las operaciones de organizar los tallos, su tiempo inefectivo es solo del 10%.

Proceso de control de calidad

Para este proceso se realizó el diagrama bimanual para la operación completa de verificar el corte, tamaño y estado de la rosa, así como la calidad del cosido y armado del ramo, el Anexo Y

presenta el diagrama mencionado, que permite observar que, la mano izquierda está casi inactiva en todo el proceso con un porcentaje de tiempo inefectivo del 93%, mientras que, la mano derecha realiza casi todo el trabajo con un tiempo inefectivo de solo un 3%, lo que permite ver que, no es un proceso que tenga en cuenta el uso de ambas manos como sugieren los autores Niebel y Freivalds (2014), en cuanto al diseño de puestos de trabajo manuales.

Proceso de empaque-cuarto frío

Para este proceso se realizó el diagrama bimanual para la operación de empacar el producto que incluye colocarle el plástico, ubicarlo en la caja y colocar la caja en la canastilla para ser enviado al cuarto frío, dado que, todas estas son las operaciones manuales que se realizan en este proceso, el Anexo Z presenta el diagrama mencionado, que permite observar que, en este proceso ambas manos se utilizan para los procesos, pues la mano derecha no tiene tiempo inefectivo y la mano izquierda solo el 12% es inefectivo, mostrando un mejor diseño del método, sin embargo, la operación de colocar el plástico al ramo requiere de una habilidad por parte del operario y son operaciones repetitivas que pueden ocasionar a enfermedades en el mediano y largo plazo.

2.3.5 Análisis de los puestos de trabajo actuales

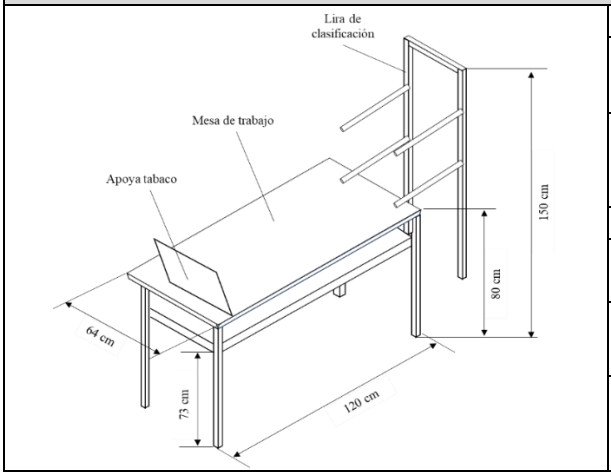
Para complementar la descripción detallada del trabajo manual del área de postcosecha se realizó un análisis de los puestos de trabajo el cual permite terminar de detallar el método actual, conocer la ubicación de los insumos e implementos de trabajo de cada estación del proceso y definir si las medidas de los muebles y accesorios son adecuadas de acuerdo con lo presentado en el marco teórico. Para este análisis no se incluye el proceso de hidratación dado que, no existe como tal un puesto de trabajo. A continuación, se presenta el detalle de los puestos de trabajo en cada uno de los cinco procesos del área, donde se muestra el estado actual (plano del puesto de trabajo con las medidas actuales), el análisis del tipo de trabajo (parado, sentado), la medición del mobiliario, la descripción de las necesidades de insumos y herramientas y la ubicación actual de cada uno de ellos.

Proceso de clasificación inicial

Se realizó el análisis del puesto de trabajo de clasificación como se muestra en la Tabla 9, donde se observa el plano que cuenta con la mesa de trabajo, la lira de clasificación y un apoyo para colocar el tabaco hidratado con sus medidas correspondientes. Igualmente, se realizó la aplicación de las medidas antropométricas para la comparación de las medidas con las que se deben tener de acuerdo con lo presentado en el Anexo M y el análisis de los insumos y herramientas y su ubicación, particularmente se tomó la altura del codo, que debe ser de 110 cm.

El trabajo en el área de clasificación se realiza de pie, por lo cual la altura de la mesa de trabajo debe tener la medida de la altura del codo del Anexo M, que es de 110 cm para el percentil 95 de mujeres (todas las operarias son mujeres), por lo que la altura de las mesas no es adecuada pues tiene solamente 80 cm, esto genera que el codo no quede en una posición de 90° que es lo recomendado de acuerdo con Niebel y Freivalds (2014).

Tabla 9. Puesto de trabajo actual proceso de clasificación

<table>
<tr><th colspan="3">Análisis puesto de trabajo clasificación</th></tr>
<tr><td colspan="2">Operación: Clasificación de rosas</td><td>Fecha: 10 de diciembre de 2023</td></tr>
<tr><td colspan="2">Analista: Andrés Barreto</td><td>Método: Actual X Propuesto __</td></tr>
<tr><th colspan="3">ESTADO ACTUAL</th></tr>
<tr><td rowspan="7"> 
</td><td>Tipo de trabajo</td><td>De pie</td></tr>
<tr><td>Medidas antropométricas</td><td>Altura del plano de trabajo 110 cm
Anchura de la mesa 120 cm</td></tr>
<tr><td>Comparación medidas mobiliario</td><td>La altura de la mesa es menor a la altura recomendada de la superficie de trabajo en 30 cm</td></tr>
<tr><td>Insumos necesarios</td><td>Tabaco hidratado</td></tr>
<tr><td>Ubicación de insumos</td><td>En la mesa de trabajo</td></tr>
<tr><td>Herramientas necesarias</td><td>Tabla de clasificación
Lira de clasificación</td></tr>
<tr><td>Ubicación de herramientas</td><td>A 5,4 metros en promedio de los puestos de trabajo. La lira está contigua al puesto de trabajo</td></tr>
</table>

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Los insumos necesarios son el tabaco hidratado el cual es colocado sobre la mesa de trabajo en un soporte para este, lo cual se considera adecuado. En cuanto a las herramientas se tiene la lira que está al lado del puesto de trabajo lo que es adecuado, sin embargo, como se ha mencionado la tabla de clasificación está a un promedio de 5,4 metros de los puestos de trabajo del área lo que no permite que el trabajo se realice continuamente, esto genera fatiga en las operarias quienes deben realizar este recorrido al menos 10 veces al día, y también genera retrasos por tiempos innecesarios en transportes.

Proceso de boncheo

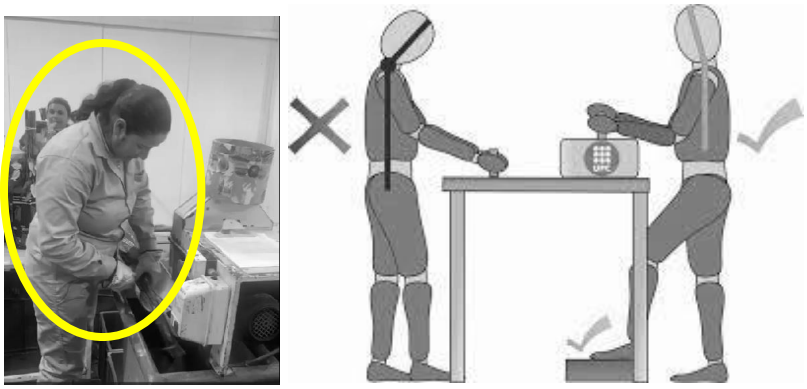
Se realizó el análisis del puesto de trabajo de boncheo como se muestra en el Anexo AA, donde se observa el plano que cuenta con la mesa de trabajo, el soporte para armar el ramo y el soporte donde se ubican los insumos. Igualmente, se realizó la comparación de las medidas con las que se deben tener de acuerdo con lo presentado en el marco teórico y el análisis de los insumos y herramientas y su ubicación.

El trabajo en el área de boncheo se realiza de pie, por lo cual la altura de la mesa de trabajo debe tener la medida de la altura del codo del Anexo M, que es de 110 cm para el percentil 95 de mujeres (todas las operarias son mujeres), por lo que la altura de las mesas no es adecuada pues tiene solamente 80 cm, esto genera que el codo no quede en una posición de 90° que es lo recomendado de acuerdo con Niebel y Freivalds (2014). Los insumos necesarios son el grupo de 25 rosas cortadas, capuchón, papel y cartón separadores, los cuales, aunque están en el puesto de trabajo, se observó que, al estar debajo de la mesa la operaria se demora un tiempo buscando el papel y el cartón pues todo se encuentra junto sin estar en la visión directa de la operaria, por lo que este soporte debajo de la mesa no se considera adecuado, además, porque se observó que, al estar debajo de la mesa se ejerce una mayor presión con la mano izquierda y es donde se producen las pérdidas de rosas. En cuanto a las herramientas se tiene el soporte para armar el ramo el cual es el que se usa en este tipo de proceso, por lo que se considera adecuado.

Proceso de corte del tallo

Se realizó el análisis del puesto de trabajo de corte como se muestra en el Anexo BB, donde se observa el plano que cuenta con la guillotina y las canecas caen los tallos cortados. Igualmente, se realizó la comparación de las medidas con las que se deben tener de acuerdo con lo presentado en el marco teórico y el análisis de los insumos y herramientas y su ubicación. El trabajo en el área de corte se realiza de pie, por lo cual la altura del plano de trabajo debe tener la medida de la altura del codo del Anexo M, que es de 110 cm para el percentil 95 de mujeres (todas las operarias son mujeres), por lo que la altura no es adecuada pues tiene solamente 90 cm, esto genera que la operaria tenga una postura del cuello inadecuada de acuerdo con Niebel y Freivalds (2014) (Ver Figura 23), dado que, debe mirar el ramo cuando coloca el caucho, esto se debe al diseño actual del puesto de trabajo que no es adecuado para las operarias.

Figura 23. Proceso de corte y colocación de caucho



Fuente: Fotografía de la empresa e imagen de (Universidad Politécnica de Cataluña, 2011)

Los insumos necesarios son el ramo de 25 rosas y el caucho el cual es llevado al puesto de trabajo, lo cual se considera adecuado. En cuanto a las herramientas se tiene la guillotina y las tijeras, las cuales están en el puesto de trabajo, sin embargo, de acuerdo con lo descrito por Niebel y Freivalds (2014), los agarres de las herramientas deben estar diseñados para evitar que el operario realice presiones innecesarias, más aún si es una operación repetitiva, por lo que el uso de las herramientas como tijeras no se considera adecuado, se pueden revisar otras herramientas más adecuadas para este tipo de trabajos manuales.

Proceso de control de calidad

Se realizó el análisis del puesto de trabajo de control de calidad como se muestra en el Anexo CC, donde se observa el plano que cuenta con la mesa de trabajo donde se realiza la verificación de los ramos y se devuelven en caso de encontrar defectos. Igualmente, se realizó la comparación de las medidas con las que se deben tener de acuerdo con lo presentado en el marco teórico y el análisis de los insumos y herramientas y su ubicación.

El trabajo en el área de control de calidad se realiza de pie, por lo cual la altura de la mesa de trabajo debe tener la medida de la altura del codo, que es de 110 cm para el percentil 95 de mujeres (todas las operarias son mujeres), en este caso, la altura de la mesa es de 100 cm, sin embargo, se considera adecuada por el tipo de trabajo realizado, dado que, no debe sostener el ramo sobre la mesa por lo que no necesita que se tenga el ángulo de 90° para el trabajo de verificación.

Los insumos necesarios son el ramo de 25 rosas el cual es llevado a la mesa de trabajo, lo cual se considera adecuado. En cuanto a las herramientas no se requieren dado que, la verificación se realiza de forma visual, sin embargo, en el análisis de este proceso se encontró que, no se considera adecuado que se realice la verificación de calidad de la rosa y de presencia de enfermedades después de armar el ramo, pues esto genera no solo la pérdida del producto, sino del tiempo de todo el proceso, por lo que se considera que esta verificación debería existir antes del boncheo.

Proceso de empaque-cuarto frío

Se realizó el análisis del puesto de trabajo de empaque como se muestra en el Anexo DD, donde se observa el plano que cuenta con la mesa de trabajo. Igualmente, se realizó la comparación de las medidas con las que se deben tener de acuerdo con lo presentado en el marco teórico y el análisis de los insumos y herramientas y su ubicación.

El trabajo en el área de empaque-cuarto frío se realiza de pie, por lo cual la altura de la mesa de trabajo debe tener la medida de la altura del codo, que es de 110 cm para el percentil 95 de

mujeres (todas las operarias son mujeres), en este caso, la altura de la mesa es de 100 cm, sin embargo, se considera adecuada por el tipo de trabajo realizado, dado que, el ramo está parado sobre la mesa por lo que no necesita que se tenga el ángulo de 90° para el trabajo de empaque. Los insumos necesarios son el ramo de 25 rosas, plástico los cuales están en el puesto de trabajo en un soporte para este, lo cual se considera adecuado. Además, se requieren las cajas, las cuales no se pueden colocar en el puesto de trabajo, debido a su diseño actual en el cual podrían ensuciarse o mojarse, por lo que, cuando las requiere debe trasladarse al almacén y traerlas. En cuanto a las herramientas no se requieren dado que, el empaque se realiza de forma manual.

De acuerdo con los estudios y diagramas presentados en la descripción detallada de los procesos del área de postcosecha, se completa la **Medición** del proceso de acuerdo con la metodología DMAIC aplicada, para poder continuar con el **Análisis** del proceso en el cual se deben identificar las causas de las problemáticas, que se presenta a continuación, por medio de un muestreo del trabajo que permite cuantificar las pérdidas e identificar las causas de estas.

2.4 Cuantificación de las pérdidas

Para poder realizar la cuantificación de las pérdidas de producto en el área de postcosecha se realizó un muestreo del trabajo de forma que se determinó la cantidad de tallos correctos e incorrectos, una vez se determina la cantidad de tallos incorrectos se determina la causa y se registra en qué proceso se generó la pérdida, de forma que sea posible determinar el porcentaje de pérdidas y las causas de las mismas. El método formulado para llevar a cabo este estudio se basó en observar directamente los procesos del área de postcosecha teniendo en cuenta las problemáticas identificadas en cada etapa del proceso, se evaluó tanto el número total de tallos manipulados como la cantidad perdida, lo que permitió determinar dos indicadores principales: las pérdidas irrecuperables (donde se pierde todo el tallo) y las pérdidas debido a tallos que no cumplen con los estándares de calidad para la exportación y, en cambio, se destinan a la venta en el mercado nacional. Para realizar el muestreo del trabajo, se tuvieron en cuenta los siguientes elementos:

- Cantidad de tallos correctos
- Cantidad de tallos con defectos

Para determinar los porcentajes, se ejecutó una muestra piloto, para lo cual se realizaron 32 observaciones -las que se obtuvieron en 4 días de observación inicial- las cuales fueron tomadas en cuatro jornadas de 8 horas de trabajo con el fin de determinar el tamaño de la muestra significativo, se utilizó la técnica para analizar el trabajo mediante un gran número de observaciones en tiempos aleatorios propuesta por Niebel & Freivalds (2014).

Tabla 10. Resumen prueba piloto

Resumen	
Observaciones de tallos correctos	23
Observaciones de tallos con defectos	9
Total, de observaciones	32

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Teniendo en cuenta los resultados, se puede calcular la probabilidad de actividades con defectos y sin defectos de la siguiente forma:

$$P = \frac{23}{32} = 0.72$$

$$q = \frac{9}{32} = 0.28$$

Donde, p = proporción de tallos buenos (o sin defectos), q = proporción de tallos defectuosos

De acuerdo con el libro de Niebel & Freivalds (2014), para determinar el número de observaciones, definen un nivel de confianza del 95% (z de 1,96) y un margen de error de +/-5% aceptable, -Ver Ecuación 6- los resultados obtenidos son los siguientes:

$$\boldsymbol{n = \frac{(1{,}96^2 * 0.72 * 0.28)}{0.05^2} = 310{,}62}$$

El resultado obtenido para el número de observaciones es de 311 en total en todos los procesos del área de postcosecha, estas observaciones se realizaron en el período de 23 de septiembre a 10 de noviembre de 2023, se tomó como base de observación una hora de trabajo, es decir, en un día laboral se tiene 8 observaciones dado que, se trabajan 8 horas. Se registraron los datos del total y pérdidas (en caso de que exista), en cantidad de tallos para calcular el porcentaje de pérdidas clasificadas en pérdida total o pérdida nacional, como se observa en el Anexo EE. En resumen, de lo encontrado en los registros de pérdidas, se muestra la Tabla 11 donde se observa el total de pérdidas de tallos agrupados por causas de la pérdida y el porcentaje promedio de pérdidas.

Tabla 11. Pérdidas de tallos en los procesos de postcosecha

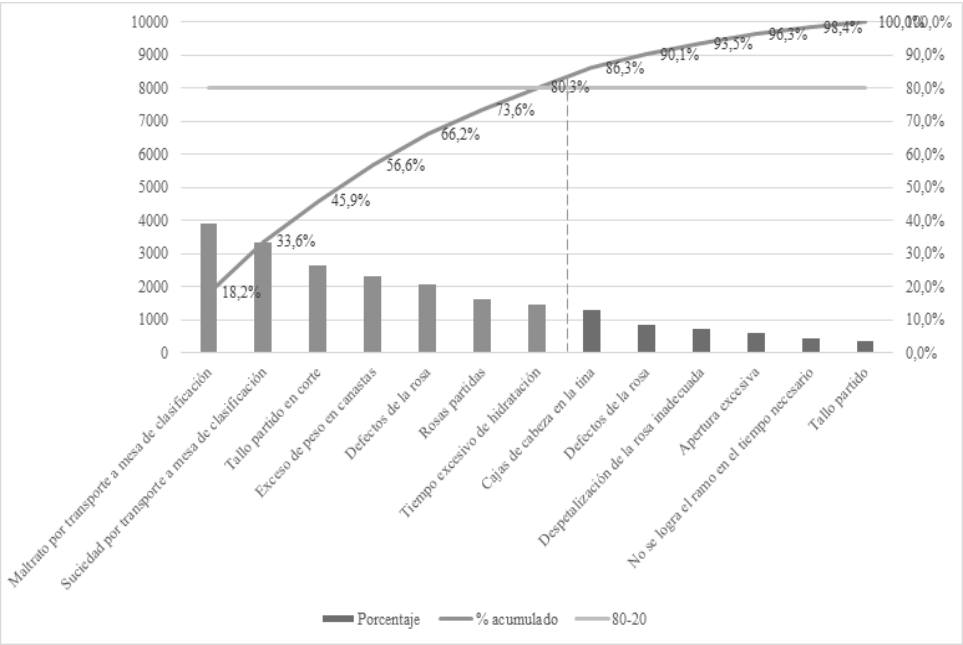
Proceso	**Causa de la pérdida**	**Cantidad tallos perdidos**	**% pérdida**	**% acumulado**
Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	3913	18,2%	**18,2%**
Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	3326	15,4%	**33,6%**
Corte	Tallo partido en corte	2658	12,3%	**45,9%**
Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	2311	10,7%	**56,6%**

Proceso	Causa de la pérdida	Cantidad tallos perdidos	% pérdida	% acumulado
Control de calidad	Defectos de la rosa	2048	9,5%	**66,2%**
Bonchar	Rosas partidas	1599	7,4%	**73,6%**
Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	1441	6,7%	**80,3%**
Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	1293	6,0%	**86,3%**
Corte	Defectos de la rosa	833	3,9%	**90,1%**
Clasificación	Despetalización de la rosa inadecuada	725	3,4%	**93,5%**
Control de calidad	Apertura excesiva	609	2,8%	**96,3%**
Clasificación	No se logra el ramo en el tiempo necesario	448	2,1%	**98,4%**
Clasificación	Tallo partido	346	1,6%	**100,0%**

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2023)

Igualmente, en los resultados se pudo observar que, el porcentaje de pérdidas totales del producto fue de 19,3%, mientras que las pérdidas de producto que se debe dejar para la venta en el mercado nacional fueron de 80,3%, lo que es un hallazgo de este estudio, teniendo en cuenta que, se encontró que las pérdidas en su mayoría representan disminución en las ventas de exportación y no en la pérdida total del producto. Adicionalmente, con base en los datos presentados se realizó un diagrama de Pareto que permite priorizar las causas que generan mayores pérdidas de producto para la empresa como se muestra en la Figura 24.

Figura 24. Diagrama de Pareto de las causas



Fuente: Elaboración propia, según registro fotográfico de visita empresarial (2023)

El diagrama permite evidenciar que, las causas que generan el 80,3% de las pérdidas en la empresa son: maltrato por transporte a mesa de clasificación, suciedad por transporte a mesa de clasificación, tallos partidos en corte, exceso de peso en canastas, defectos de la rosa, rosas

partidas y tiempo excesivo de hidratación, por lo cual se priorizan estas causas para ser resueltas por medio de las propuestas de mejora de los procesos del área de postcosecha.

2.5 Análisis de hallazgos

En este numeral se presenta un resumen de los hallazgos del diagnóstico frente a la variable de estudio que son las pérdidas de producto totales y de flor para exportación que se deben vender en el mercado nacional, así como las causas que en la actualidad las están generando, con base en los resultados de las herramientas utilizadas. De esta manera, se encontró que existen un total de trece (13) causas de las pérdidas mencionadas, de las cuales siete (7) representan el 80,3%.

Estas siete (7) causas están asociadas a los seis (6) procesos del área de postcosecha debido a diversos factores que fueron identificados y medidos con diferentes herramientas de ingeniería. A continuación, en la Tabla 12 se describen las siete (7) causas principales de las pérdidas, junto con el proceso en el cual se presentan, el porcentaje que generan y los principales hallazgos asociados.

Tabla 12. Causas de las pérdidas en el área de postcosecha

Proceso	Pérdida	%	Principales hallazgos asociados
Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	6,7%	Esta causa se identificó por medio del levantamiento de información con el que se realizó el flujograma del proceso y se debe a que no se verifica a tiempo para sacar los tallos de la tina
Clasificación	Maltrato por transporte	18,2%	Se evidenció por medio del diagrama de recorrido y del cursograma analítico que, la tabla de clasificación no está equidistante a todos los puestos del área generando traslados de 5,4 m en promedio donde se producen estas pérdidas
	Suciedad por transporte	15,4%	
Corte	Tallo partido en corte	12,3%	El puesto de trabajo del área de corte genera que, la mano izquierda esté un 78% inactiva en la eliminación del exceso de follaje y la colocación del caucho, lo cual genera cansancio y fatiga que a su vez genera que se partan los tallos
Bonchar	Rosas partidas	7,4%	El análisis del puesto de trabajo de boncheo muestra que, los insumos no están al alcance visual de las operarias lo que genera que se aumente la presión sobre el producto mientras se buscan y se partan las rosas en este proceso
Control de calidad	Defectos de la rosa	9,5%	Se observó mediante el levantamiento de información y el análisis del puesto de trabajo que, la verificación del producto se hace después del boncheo por lo que estos defectos no se detectan a tiempo en el proceso
Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	10,7%	Se observó mediante el levantamiento de información y el análisis del puesto de trabajo que el sistema de apilamiento en canastillas en el proceso de empaque no es el adecuado para el tipo de producto teniendo en cuenta que es un producto frágil y delicado

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2023)

Además, de las causas de las pérdidas identificadas, se encontraron otros aspectos susceptibles de mejora que vale la pena incluir dentro de los hallazgos del diagnóstico realizado. En este sentido, con base en los resultados del estudio de tiempos, cursograma analítico y del diagrama de recorrido se encontró que un 19,6% del tiempo de ciclo se demoran en los

transportes, con una distancia recorrida por ciclo de 48,3 m y que en temporada baja estos valores son mayores que en temporada alta, esto debido a la distribución actual de la planta del área.

De acuerdo con el estudio de movimientos realizado se encontró que, en los procesos de hidratación, clasificación, corte y control de calidad el método de trabajo genera que la mano izquierda tenga un alto porcentaje de inactividad. Adicionalmente, con el análisis de los puestos de trabajo se encontró que, la altura de las mesas de los procesos de clasificación y boncheo no cuentan con la altura recomendada y que el diseño del puesto de trabajo de corte no permite posturas adecuadas a la operaria y las herramientas usadas como lo son las tijeras no son las más adecuadas para este tipo de trabajo repetitivo.

Acorde con los hallazgos mencionados se plantean las propuestas de mejora de los procesos del área de postcosecha las cuales estarán basadas en la metodología de *lean manufacturing*, que tiene un impacto significativo en la reducción de pérdidas en el proceso. El enfoque *Lean* se centra en la eliminación de desperdicios y la mejora continua de los procesos, lo que puede abordar eficazmente los problemas y desafíos específicos identificados en el área de postcosecha.

3 Estrategias y/o acciones de mejoramiento del proceso de postcosecha

En este capítulo se desarrolla el segundo objetivo específico relacionado con establecer acciones, estrategias y herramientas en el área de postcosecha con el fin de aportar en la reducción de las pérdidas totales de producto y pérdidas de flor para exportación. Recordando que, la metodología de mejoramiento de procesos elegida para este proyecto se refiere a la técnica DMAIC y que las letras D, M y A se detallaron en el diagnóstico, la propuesta se enfoca en la **Mejora (I)** y en el **Control**. Además, se aplican los principios del *lean manufacturing* teniendo en cuenta que, la cultura de mejora continua de *Lean* fomenta la detección temprana de defectos y la implementación de medidas correctivas, por medio de la revisión constante de los procesos, así como la implementación de ajustes en función de la retroalimentación y los datos.

De acuerdo con lo anterior, el capítulo se ha organizado comenzando con la **Mejora** de los procesos que incluye la descripción general de la propuesta donde se determinan las herramientas y metodologías a aplicar con base en los pasos de la metodología *lean*, seguido de la presentación de las estrategias y acciones de mejora de los procesos de hidratación, clasificación, corte, boncheo, control de calidad y empaque-cuarto frío. Luego, se completa la técnica DMAIC con el **Control** el cual incluye la presentación de los diagramas ajustados en cuanto al cursograma analítico, diagrama de recorrido y diagramas bimanuales que permiten a la empresa contar con la información actualizada de los procesos y llevar los controles correspondientes. El capítulo finaliza con la presentación de la cuantificación de las pérdidas con base en las propuestas planteadas.

3.1 Descripción general de la propuesta de mejora

Las estrategias, acciones y herramientas de mejora de los procesos del área de postcosecha de la empresa Prestige Roses S.A.S. se enfocan directamente en las causas identificadas que generan las pérdidas de producto y que fueron cuantificadas en el numeral 2.4 por medio del muestreo del trabajo realizado. Por otro lado, la base teórica para la elección de las herramientas a aplicar para disminuir y/o eliminar estas causas se determinó de acuerdo con la aplicación de los principios de *lean manufacturing* presentados en el marco teórico, donde se describió el paso a paso de la aplicación de esta metodología. Por lo tanto, es necesario identificar el valor, visualizar las fuentes de desperdicios, crear el flujo continuo y aplicar la mejora continua, todo ello para responder adecuadamente a las demandas de los clientes, estos pasos se describen a continuación.

3.1.1 Identificación de valor

Para identificar el valor, se debe preguntar: ¿qué características o atributos del producto o servicio son realmente importantes para el cliente? (Villaseñor & Galindo, 2010), en este sentido, es evidente que las pérdidas de producto totales y de flor para exportación disminuyen la cantidad de producto de alta calidad que esperan los clientes finales en los países donde la empresa exporta las rosas, por lo que, se deben buscar las alternativas que disminuyan estas pérdidas de forma que se aumente el valor de la empresa hacia los clientes.

En este primer paso de la aplicación de la metodología *lean manufacturing* se clasificaron las causas asociadas con la flor que se pierde en el mercado nacional a las cuales se les puede eliminar la causa de la pérdida y lograr que, se puedan incluir en el proceso de producción para exportar, este análisis y clasificación se muestra en la Tabla 13, donde se observan ocho (8) causas, la diferencia se tiene en que los defectos de la rosa que se encuentran en el control de calidad pueden ser defectos graves donde se pierde el producto totalmente o defectos que se pueden arreglar y se genera flor para venta en el mercado nacional.

Tabla 13. Clasificación de las causas de pérdidas

Proceso	Causa de la pérdida	Tipo	Porcentaje
Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	18,2%
Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación		15,4%
Corte	Tallo partido en corte		12,3%
Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas		10,7%
Control de calidad	Defectos de la rosa		8,1%
Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación		6,7%
Bonchar	Rosas partidas	Total	7,4%
Control de calidad	Defectos de la rosa		1,4%

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Se puede observar que, existen cinco (5) causas generadas por los métodos actuales de trabajo, las cuales para este análisis se consideran evitables: maltrato por transporte a mesa de clasificación, suciedad por transporte a mesa de clasificación, tallo partido en corte, exceso de peso en canastas y tiempo excesivo de hidratación, por lo cual para estas causas las propuestas seleccionadas se enfocan en cambiar el método de trabajo actual para que se eliminen las causas de las pérdidas.

3.1.2 Identificación de fuentes de desperdicio

La identificación de estas fuentes de desperdicio se realizó en el diagnóstico por medio de las diferentes herramientas aplicadas, sin embargo, también dentro de los hallazgos mencionados se encontró que, los transportes representan un porcentaje de 19,6% del tiempo de ciclo, lo que, dentro de la metodología *lean manufacturing* también se considera un desperdicio que debe eliminarse, estos transportes se deben a la distribución actual de la planta, la cual no ha considerado diferenciar los espacios para temporada baja y alta, por lo que, con base en este

análisis se determina que, una propuesta necesaria para la empresa es el planteamiento de una redistribución de la planta actual del área de postcosecha que permita disminuir los transportes.

Otras fuentes de desperdicio se deben a las causas que producen la pérdida total del producto como son: rosas partidas y defectos de la rosa, por lo que, para estas causas las propuestas de mejora deben disminuir el porcentaje de pérdidas, eliminando la causa que genera estos desperdicios. También se identificaron desperdicios en cuanto al tiempo inefectivo en los procesos de clasificación corte y control de calidad, el cual puede disminuirse ajustando los métodos actuales de trabajo. Igualmente, se identificaron desperdicios asociados con movimientos innecesarios debido al diseño de los puestos de trabajo de clasificación y boncheo, por la altura de las mesas que no es adecuada para el trabajo de pie. Así mismo en el proceso de corte la altura de la base de trabajo no es adecuada en la colocación del caucho a los ramos ocasionando posturas del cuello inadecuadas y en el proceso de empaque las cajas no están ubicadas en el puesto de trabajo por lo que se generan transportes innecesarios en esta tarea.

3.1.3 Crear el flujo continuo

En este paso se realiza el rediseño del flujo de trabajo, por lo cual teniendo en cuenta los aspectos mencionados en los dos pasos anteriores, se identifican las propuestas planteadas para eliminar y/o disminuir las causas que generan pérdidas de producto en el área de postcosecha y los desperdicios identificados en el proceso como se muestra a continuación.

Tabla 14. Propuestas planteadas para disminuir las causas de pérdidas

Proceso	**Desperdicio identificado**	**Hallazgo**	**Acción necesaria según *lean***	**Propuesta**
Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	No se verifica a tiempo para sacar los tallos de la tina	Causa evitable: ajustar el método actual	Contar con un sistema de alarma que suene cuando se cumpla el tiempo de hidratación de 4 horas
Clasificación	Maltrato por transportes	La tabla de clasificación no está equidistante a todos los puestos del área	Causa evitable: ajustar el método actual	Realizar un rediseño del puesto de trabajo de clasificación
	Suciedad por transportes			
	Tiempo inefectivo	Método de trabajo inadecuado	Desperdicio: disminuir las pérdidas	
	Movimientos innecesarios	Altura de la mesa incorrecta		
Corte	Tallo partido en corte	El método de eliminación de follaje y colocación de caucho actual no son adecuados al tipo de trabajo	Causa evitable: ajustar el método actual	Plantear opciones para la automatización del proceso de colocación de caucho y eliminación de exceso de follaje
	Tiempo inefectivo	Método de trabajo inadecuado	Desperdicio: disminuir las pérdidas	
	Posturas inadecuadas	La altura de la base de trabajo para la colocación del caucho no es adecuada		
Boncheo	Rosas partidas	Los insumos no están al alcance visual de las operarias		Realizar un rediseño del puesto de trabajo de boncheo

Proceso	Desperdicio identificado	Hallazgo	Acción necesaria según *lean*	Propuesta
	Movimientos innecesarios	Altura de la mesa incorrecta		
Control de calidad	Defectos de la rosa	La verificación del producto se hace después del boncheo		Diseñar un proceso de control de calidad antes del proceso de boncheo y el corte para detectar a tiempo estos defectos
	Tiempo inefectivo	Método de trabajo inadecuado		
Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	El sistema de apilamiento en canastillas en el proceso de empaque no es el adecuado	Causa evitable: ajustar el método actual	Plantear opciones para cambiar el sistema de apilamiento actual
Toda el área	Tiempos perdidos en transportes	Los transportes actuales representan el 19,6% del tiempo de ciclo actual	Desperdicio: disminuir los transportes	Proponer una redistribución de la planta que disminuya los transportes e incluya las propuestas anteriores

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2023)

La tabla presentada permite identificar las propuestas adecuadas para cada causa identificada, por lo que, con base en estas propuestas se realiza el rediseño de los procesos del área de postcosecha de la empresa Prestige Roses S.A.S. de manera que se ataquen directamente las causas de las pérdidas de producto y se disminuyan los desperdicios identificados tanto pérdidas totales como de flor para exportación.

3.1.4 Aplicar la mejora continua

En este paso se realiza la aplicación de la mejora continua, lo cual se plantea a través de la presentación de los diagramas ajustados en cuanto al cursograma analítico, diagrama de recorrido y diagramas bimanuales que se realizan con base en las propuestas diseñadas para aumentar el valor del producto y disminuir las causas que generan pérdida total del producto y de flor para exportación. Estos diagramas son los que permiten a la empresa contar con las herramientas para realizar los controles necesarios al conocer el tiempo de proceso en cada puesto de trabajo, los tiempos necesarios para los transportes y realizar una revisión periódica de estos con el fin de identificar nuevas oportunidades de mejora para seguir buscando la perfección, como se plantea desde la metodología *lean*.

3.2 Propuestas de mejora de los procesos del área de postcosecha

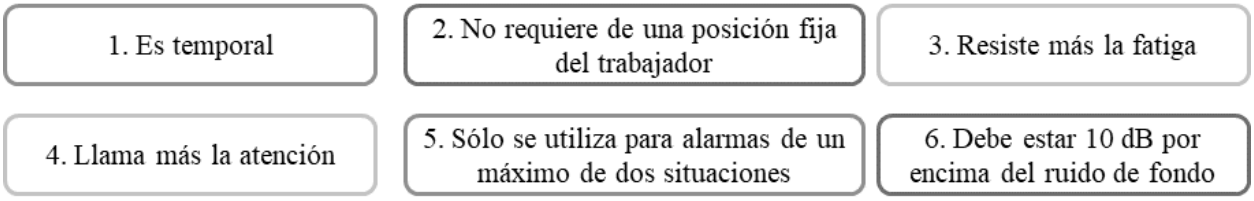
Las propuestas de mejora responden al análisis de la aplicación de la metodología *lean manufacturing* descrita en el numeral anterior, donde se aplican herramientas de ingeniería para disminuir y/o eliminar las causas de las pérdidas y desperdicios encontrados en el proceso actual de postcosecha de forma que se logre la mejora de los procesos y se disminuyan las pérdidas totales de producto y de flor para exportación que deben venderse en el mercado nacional.

3.2.1 Mejoras al proceso de hidratación

En el proceso de hidratación se encontraron causas de las pérdidas relacionadas con el tiempo excesivo de hidratación que representa un 6,7% de pérdidas de flor para exportación, es decir, que se debe dejar para venta nacional, estas causas se producen porque no se verifica a tiempo para sacar los tallos de la tina después de las 4 horas que se deben dejar en este proceso. De acuerdo con la metodología *lean* se clasificó como una causa evitable lo que significa que puede ser eliminada para no tener este tipo de pérdidas en el proceso y la propuesta planteada es la de contar con un sistema de alarma que suene cuando se cumpla el tiempo de hidratación de 4 horas.

Esta propuesta permite mejorar el proceso de hidratación actual y eliminar la causa de la pérdida, dado que, al contar con la alarma no se olvida de sacar los tallos a las 4 horas del proceso y se tienen los tallos hidratados correctamente. Para hacer uso de este recurso de alarma, es necesario tener en cuenta algunos aspectos técnicos relevantes para que no impida el trabajo de las demás áreas o genere estrés en los operarios del área de hidratación, por lo que de acuerdo con Mondelo et al (2013) se debe diseñar tomando en consideración que:

Figura 25. Consideraciones para la utilización de la alarma



Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con Mondelo et al (2013)

La programación de la alarma debe ser automática, dado que, de lo contrario se correría el riesgo que al operario igualmente se le olvide colocar la alarma y se tenga el mismo problema actual. En la Tabla 15 se muestra la ficha técnica de la alarma que se plantea adquirir.

Tabla 15. Ficha Técnica alarma automática

PRESTIGE ROSES SAS	**FICHA TÉCNICA ALARMA HIDRATACIÓN**		Área de postsocsecha Hidratación
Preparado por: Esteban Herrera, Andrés Barreto, Jaime Alejandro Guerra	Aprobado por:	Fecha: 06/05/2024	Versión: 01

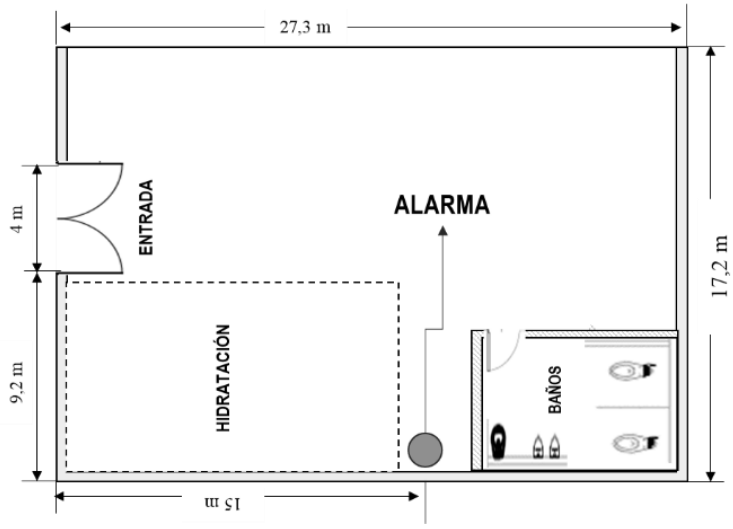
TIPO DE ARTÍCULO	Alarma industrial Smart Cycle Timing Sirena 90-110	
MATERIAL	Enchufe ABS de 220 V	MEDIDAS (cm): 0,8 m, 0,9 m, 0,8 m

Uso y funcionamiento SINCRONIZACIÓN DE CICLO: esta alarma de sonido industrial admite la sincronización de ciclos con gran precisión, lo que garantiza un funcionamiento eficiente de la línea de producción. Capaz de configurar varios puntos de alarma, proporciona alarmas precisas cuando se alcanza el punto de tiempo, con un buen recordatorio. ALTO DECIBEL: esta alarma puede emitir un sonido de advertencia claro y más fuerte, ajustable libremente entre 90 y 110 decibeles, tiene un amplio rango de transmisión	
OBSERVACIONES:	

Fuente: Elaboración propia

Considerando que los tabacos se reciben a primera hora de la mañana (6 am) la alarma debe programarse para que suene a las 10:15 am y debe ser apagada por el operario del área, de forma que, cuando suene la alarma el operario de hidratación se dirija al área, apague la alarma y comience a sacar los tallos, comenzando por el primero que colocó hasta el último, de esta forma se logra garantizar el tiempo mínimo de hidratación de todos los tabacos. Igualmente, es necesario determinar la ubicación de este dispositivo, la cual se puede observar en la Figura 26.

Figura 26. Ubicación de la alarma



Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con Mondelo et al (2013)

Se ubica en este punto teniendo en cuenta que, el operario deba dirigirse al área a apagar la alarma y pueda comenzar con la operación de sacar los tabacos de la tina y llevarlos al área de clasificación en el tiempo de hidratación adecuado. De esta manera se pueden reducir las pérdidas asociadas con el tiempo excesivo en hidratación, el cual de acuerdo con la investigación en fuentes secundarias realizada (Rubiano, 2019; Guerra, 2010) puede tener estas consecuencias:

Deterioro de la Calidad: Las rosas cortadas tienen un tiempo limitado para absorber agua y nutrientes antes de que los tallos comiencen a cerrarse. Si se dejan en hidratación más allá de este punto, la calidad de las flores puede deteriorarse, afectando su apariencia y durabilidad.

Floración Excesiva: En algunas situaciones, las flores pueden continuar abriéndose y floreciendo durante la hidratación. Si este proceso se extiende demasiado, las flores pueden volverse demasiado maduras, perdiendo su frescura y atractivo.

Pérdida de Nutrientes: Las soluciones de hidratación a menudo contienen nutrientes que ayudan a mantener la frescura de las flores. Si las rosas se dejan en la solución más allá del tiempo recomendado, pueden agotarse los nutrientes, lo que afecta negativamente la vitalidad de las flores.

Mayor Sensibilidad a Enfermedades: Las flores pueden volverse más susceptibles a enfermedades cuando se dejan en agua durante períodos prolongados. Particularmente, si el agua no está limpia y se contamina con bacterias u hongos.

Lo anterior permite observar que, dejar las rosas en hidratación más allá de lo recomendado puede resultar en una disminución de la calidad y en un menor tiempo de vida útil lo cual es contrario a lo que se espera en el proceso de postcosecha de la empresa, y limita el flujo de valor hacia los clientes, por lo que, la propuesta planteada para la mejora de este proceso permite eliminar la causa que genera el tiempo excesivo en hidratación, por lo que disminuiría en un 6,7% las pérdidas de producto de flor para exportación.

Estas mejoras en las pérdidas al implementar esta propuesta implicarían beneficios para la empresa al poder ingresar una mayor cantidad de tallos para exportación, los cuales se cuantifican a continuación, tomando en cuenta el promedio de tallos al mes en temporada baja y alta y calculando sobre este número el porcentaje de mejora en número de tallos.

Tabla 16. Cálculo del beneficio de implementar la alarma en hidratación

Temporada	**Alta**	**Baja**
Total producción semana	230.000	100.000
Pérdidas 15%	34.500	15.000
Disminución pérdidas 6,7%	2.312	1.005
Ventas internacionales de las pérdidas	$ 2.219.040	$ 964.800
Total semana	**$ 3.183.840**	

Fuente: Elaboración propia (2023)

Se puede observar que, si la empresa implementara esta propuesta de mejora en el proceso de hidratación, le representarían beneficios económicos de $3.183.840 por semana.

3.2.2 Mejoras al proceso de clasificación

En el proceso de clasificación se encontraron causas de las pérdidas relacionadas con el maltrato por transporte a mesa de clasificación que representa un 18,2% y suciedad por transporte a mesa de clasificación que representa un 15,4% los cuales son las causas que mayores pérdidas de flor para exportación le representan a la empresa actualmente. Estas causas se producen porque solo se cuenta con una mesa de clasificación en el área y las operarias deben dirigirse a esta para medir los grupos de tallos hidratados.

De acuerdo con la metodología *lean* se clasificaron como causas evitables y la propuesta planteada es la de realizar un rediseño del puesto de trabajo de clasificación. Este rediseño también debe tener en cuenta los demás desperdicios encontrados en cuanto a método de trabajo inadecuado que produce tiempos inefectivos y que la altura de la mesa no es adecuada. Para el rediseño del puesto de trabajo de clasificación se toma en cuenta lo descrito por Mondelo et al (2013), quienes indican que, el puesto de trabajo debe tener todos los insumos necesarios al alcance del operario de forma que, los transportes se disminuyan. Además, se propone que pueda usarse del lado izquierdo de la mesa para disminuir el tiempo inefectivo de la mano izquierda, en este sentido, se plantea que el puesto de clasificación cuente cada uno con una tabla de clasificación, que sea más angosta que la tabla actual, de modo que pueda ubicarse en el puesto de trabajo.

Con la inclusión de las tablas de clasificación en cada puesto del área, se eliminan los transportes que actualmente, se presentan y que generan las pérdidas de flor para exportación y se logra un método de trabajo en el que se usen ambas manos, una para medir los tallos y la otra para colocar el tallo en la lira. Por otro lado, teniendo en cuenta lo planteado por Mondelo et al (2013) y Niebel y Freivalds (2014), en relación con la superficie de trabajo la cual debe estar a la altura del codo para trabajos ligeros Lo anterior indica que se requiere un ajuste a la altura de las mesas de trabajo, sin embargo, tomando en consideración que son un total de 32 mesas de trabajo actuales en el área de postcosecha, se propone que se incluyan unas bases de madera de 30 cm de altura para poder lograr la altura de trabajo adecuada.

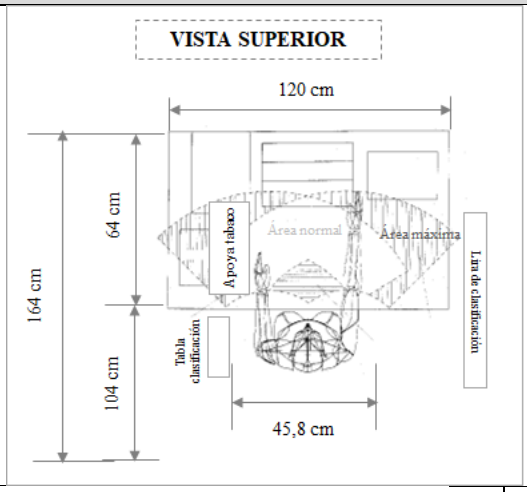
Con base en las mejoras planteadas al puesto de trabajo de clasificación se realizó el rediseño del puesto de trabajo actual y el análisis del puesto de trabajo actualizado con las medidas correctas de acuerdo con la antropometría del cuerpo humano y tomando el percentil 95 para las mujeres, dado que, como se mencionó en el diagnóstico todas las operarias son mujeres. En este rediseño del puesto de trabajo se muestra el plano ajustado, así como la vista superior y lateral de forma que se analice el método de trabajo ajustado como se muestra en la Tabla 17.

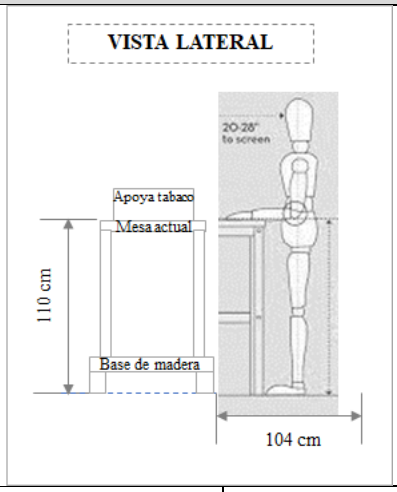
Tabla 17. Puesto de trabajo propuesto proceso de clasificación

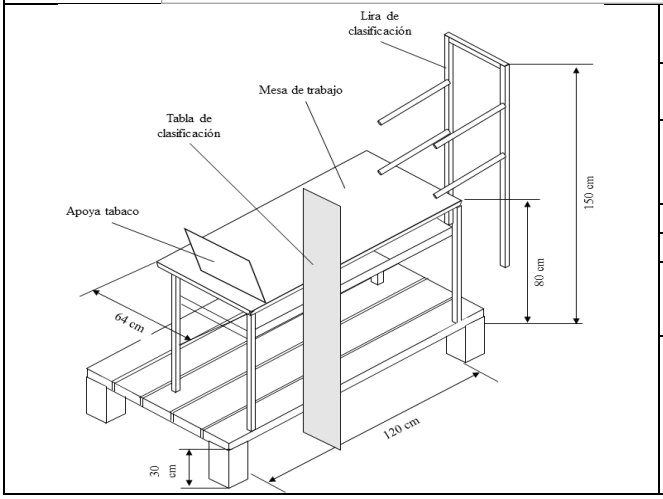
Diseño puesto de trabajo clasificación	
Operación: Clasificación de rosas	**Fecha:** 10 de enero de 2024

Analista: Andrés Barreto	**Método:** Actual __ **Propuesto X**

ESTADO PROPUESTO







Tipo de trabajo	De pie
Medidas de la norma	Altura del plano de trabajo 110 cm, Anchura de la mesa 120 cm
Comparación medidas	La altura es adecuada, la superficie de trabajo está a 110 cm
Insumos necesarios	Tabaco hidratado
Ubicación de insumos	En la mesa de trabajo
Herramientas necesarias	Tabla de clasificación Lira de clasificación
Ubicación de herramientas	La lira está contigua al puesto de trabajo, la tabla de clasificación está al lado izquierdo de la operaria

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

La propuesta planteada para la mejora de este proceso permite eliminar la causa que genera el maltrato por transporte a mesa de clasificación que representa un 18,2% y suciedad por transporte a mesa de clasificación que representa un 15,4%, por lo que disminuiría en un 33,6% las pérdidas de producto de flor para exportación. Estas mejoras implicarían beneficios para la empresa al poder ingresar una mayor cantidad de tallos para exportación, los cuales se cuantifican a continuación, tomando en cuenta el promedio de tallos al mes en temporada baja y alta y calculando sobre este número el porcentaje de mejora en número de tallos.

Tabla 18. Cálculo del beneficio del diseño del puesto de trabajo de clasificación

Temporada	**Alta**	**Baja**
Total producción semana	230.000	100.000
Pérdidas 15%	34.500	15.000
Disminución pérdidas 33,6%	11.592	5.040
Ventas internacionales de las pérdidas	$ 11.128.320	$ 4.838.400
Total semana	**$ 15.966.720**	

Fuente: Elaboración propia (2023)

Se puede observar que, si la empresa implementara esta propuesta relacionada con el rediseño del puesto de trabajo de clasificación, le representarían beneficios económicos de $15.966.720 por semana.

3.2.3 Mejoras al proceso de corte

En el proceso de corte se encontraron causas relacionadas con tallos partidos en corte que representa un 12,3% de pérdidas de flor para exportación, es decir, que se debe dejar para venta nacional, estas causas se producen por el método de corte actual que genera fatiga y cansancio en el brazo derecho de la operaria por sobreutilización, dado que, la mano izquierda se usa solo el 22% y la mano derecha solo descansa el 14% del tiempo de la operación.

De acuerdo con la metodología *lean* se clasificó como una causa evitable y la propuesta planteada es la de plantear opciones para la automatización del proceso de colocación de caucho y eliminación de exceso de follaje. Para poder realizar la propuesta, se realizó una investigación en fuentes secundarias con el fin de identificar diferentes opciones de automatización del proceso de colocación de caucho y de herramientas para eliminar el exceso de follaje, las cuales se muestran y evalúan a continuación.

Tabla 19. Opciones de máquina de atado de ramos

Opciones	**Opción 1**	**Opción 2**	**Opción 3**
Nombre	Máquina de atado CRM	Máquina de atado Chrymo	Máquina de atado y etiquetado
Ilustración			
Especificaciones	Se pueden atar 5 ramos al mismo tiempo Dimensiones (m): largo 5, ancho 1,2, alto 1,6	Se pueden atar 3 ramos al mismo tiempo Dimensiones (m): largo 4,8, ancho 1,2, alto 1,6	Permite atar y etiquetar el ramo Dimensiones (m): largo 5, ancho 1,2, alto 1,8
Precio	$ 7.332.000	$ 8.385.000	$ 10.920.000

Fuente: Elaboración propia con base en (Bercomex, 2023)

Se identificaron tres opciones de automatización del proceso de colocación de caucho con máquinas de atado de ramos automáticas, que permiten disminuir el tiempo de proceso y cuentan con la altura de la base de trabajo adecuada para las operarias. Para la evaluación de estas opciones se usó el método de factores ponderados descrito en el marco teórico, el cual se aplicó analizando los factores que se describen a continuación:

Capacidad de la máquina: se evalúa si la capacidad de la máquina permite mejorar el tiempo de procesamiento actual donde la operaria se demora 0.15 segundos por ramo. Tiene un peso del 40% de la calificación.

Precio: se evalúa si el precio es acorde con las condiciones de la máquina y con el presupuesto de la empresa para su implementación. Tiene un peso del 30% de la calificación.

Adaptación a las necesidades de la empresa: se evalúa si la opción encontrada está acorde con el proceso que se desea automatizar y con los requerimientos de la empresa. Tiene un peso del 30% de la calificación.

Luego, se procedió a calificar cada factor en cada opción en una escala de 1 a 5, siendo 5 si es la mejor opción o 1 si es la opción menos adecuada de acuerdo con el criterio analizado, y se multiplica este valor por la ponderación para obtener el valor total de cada opción (Ver Tabla 20), teniendo en cuenta que P significa la ponderación del factor y V el valor asignado.

Tabla 20. Resultados evaluación opciones de máquina de atado de ramos

Factor	(P)	Máquina de atado CRM		Máquina de atado Chrymo		Máquina de atado y etiquetado	
		Valor	V*P	Valor	V*P	Valor	V*P
Capacidad	40%	5	2	3	1,2	5	2
Precio	30%	4	1,2	3	0,9	1	0,3
Adaptabilidad	30%	4	1,2	4	1,2	3	0,9
TOTAL	**100%**		**4,4**		**3,3**		**3,2**

Fuente: Elaboración propia (2023)

De acuerdo con la aplicación del método de ponderación de factores, para evaluar las opciones se encontró que la opción 1, máquina de atado CRM es la mejor opción para automatizar el proceso de colocación de caucho en la empresa Prestige Roses S.A.S. Igualmente, se identificaron y evaluaron opciones para mejorar la operación de eliminación de follaje dentro del proceso de corte, dado que, se encontró que las tijeras no son la herramienta más adecuada para este trabajo repetitivo teniendo en cuenta el tipo de agarre que requiere por parte de la operaria que puede generarle problemas a mediano y largo plazo y que genera fatiga que causa pérdidas en este proceso. Estas opciones se muestran y evalúan a continuación.

Tabla 21. Opciones de máquina de atado de ramos

Opciones	Opción 1	Opción 2	Opción 3
Nombre	Duoflor XL	Limpiadora de rosas	Máquina limpiadora de espinas

Ilustración			
Especificaciones	Limpia hasta 20 tallos al mismo tiempo Dimensiones (m): largo 5, ancho 1,2, alto 1,6	Tipo de sujeción diferente a las tijeras Dimensiones (m): largo 5, ancho 1,2, alto 1,7	Limpia hasta 20 tallos al mismo tiempo Dimensiones (m): largo 1,1, ancho 0,8, alto 1,3
Precio	$ 2.496.000	$ 72.150	$ 1.911.000

Fuente: Elaboración propia con base en (Bercomex, 2023)

Se identificaron tres opciones de automatización del proceso de eliminación de follaje con máquinas limpiadoras de espinas, que permiten disminuir el tiempo de proceso y cuentan con la altura de la base de trabajo adecuada para las operarias, de esta manera, el personal de corte debe introducir el ramo en esta máquina para eliminar el follaje, pasarlo a la guillotina y colocarlos en la máquina de atado de ramos para colocación de caucho, sin necesidad de optar por posturas incómodas y mejorando el tiempo de proceso. Para la evaluación de estas opciones se usó el método de factores ponderados descrito en el marco teórico, el cual se aplicó analizando los mismos factores que se analizaron en las máquinas de atado de ramos.

Luego, se procedió a calificar cada factor en cada opción en una escala de 1 a 5, siendo 5 si es la mejor opción o 1 si es la opción menos adecuada de acuerdo con el criterio analizado, y se multiplica este valor por la ponderación para obtener el valor total de cada opción (Ver Tabla 22), teniendo en cuenta que P significa la ponderación del factor y V el valor asignado.

Tabla 22. Resultados evaluación opciones de máquina de limpieza de espinas

Factor	**(P)**	**Duoflor XL**		**Limpiadora de rosas**		**Máquina limpiadora de espinas**	
		Valor	**V*P**	**Valor**	**V*P**	**Valor**	**V*P**
Capacidad	40%	5	2	1	0,4	5	2
Precio	30%	2	0,6	5	1,5	3	0,9
Adaptabilidad	30%	3	0,9	1	0,3	5	1,5
TOTAL	**100%**		**3,5**		**2,2**		**4,4**

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la aplicación del método de ponderación de factores, para evaluar las opciones se encontró que la opción 3, máquina limpiadora de espinas es la mejor opción para automatizar el proceso de eliminación de follaje en la empresa Prestige Roses S.A.S.

La propuesta planteada para la automatización de las operaciones de colocación de caucho y eliminación de follaje permite eliminar la causa que genera tallos partidos en corte, por lo que

disminuiría en un 12,3% las pérdidas de producto de flor para exportación. Estas mejoras en las pérdidas al implementar esta propuesta implicarían beneficios para la empresa al poder ingresar una mayor cantidad de tallos para exportación, los cuales se cuantifican a continuación, tomando en cuenta el promedio de tallos al mes en temporada baja y alta y calculando sobre este número el porcentaje de mejora en número de tallos.

Tabla 23. Cálculo del beneficio de la automatización del proceso de corte

Temporada	**Alta**	**Baja**
Total producción semana	230.000	100.000
Pérdidas 15%	34.500	15.000
Disminución pérdidas 12,3%	4.244	1.845
Ventas internacionales de las pérdidas	$ 4.073.760	$ 1.771.200
Total semana	**$ 5.844.960**	

Fuente: Elaboración propia (2023)

Se puede observar que, si la empresa implementara esta propuesta relacionada con la automatización de operaciones, tendría beneficios económicos de $5.844.960 por semana.

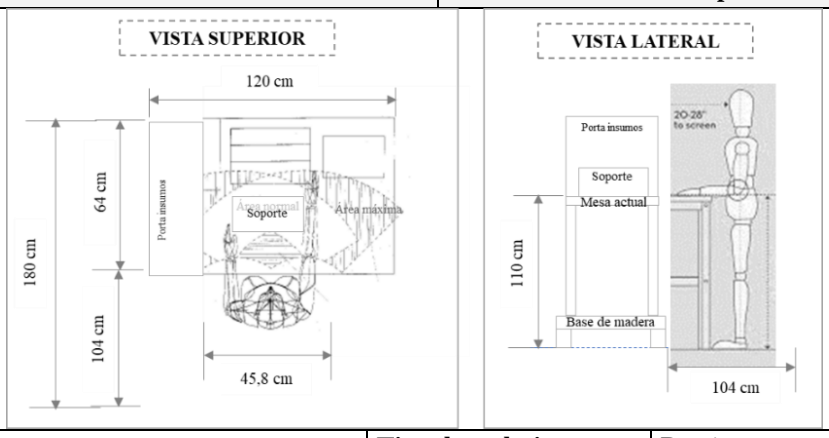
3.2.4 Mejora del proceso de boncheo

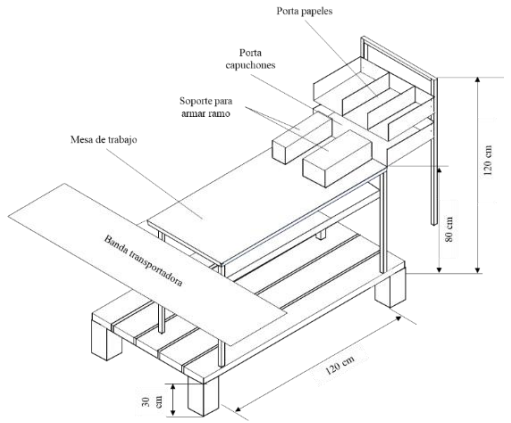
En el proceso de boncheo se encontraron causas de las pérdidas relacionadas con rosas partidas que representa un 7,4% de pérdidas de flor para exportación. Estas causas se producen porque los insumos no están al alcance visual de las operarias. De acuerdo con la metodología *lean* se clasificaron como una fuente de desperdicio y la propuesta planteada es la de realizar un rediseño del puesto de trabajo de boncheo. En este rediseño del puesto de trabajo se muestra el plano ajustado, así como la vista superior y lateral de forma que se analice el método de trabajo ajustado como se muestra en la Tabla 24.

Tabla 24. Puesto de trabajo propuesto proceso de boncheo

Diseño puesto de trabajo boncheo	
Operación: Boncheo de rosas	**Fecha:** 10 de enero de 2024
Analista: Esteban Herrera	**Método:** Actual __ **Propuesto X**
ESTADO PROPUESTO	

Diseño puesto de trabajo boncheo	
Operación: Boncheo de rosas	**Fecha:** 10 de enero de 2024
Analista: Esteban Herrera	**Método:** Actual __ **Propuesto X**





Tipo de trabajo	De pie
Medidas de la norma	Altura del plano de trabajo 110 cm Anchura de la mesa 120 cm
Comparación medidas	La altura es adecuada, la superficie de trabajo está a 110 cm
Insumos necesarios	Grupos de 25 rosas cortadas Capuchón Papel separador Cartón separador
Ubicación de insumos	Se llevan a la mesa de trabajo Se tienen en el porta-insumos
Herramientas	Soporte
Ubicación de herramientas	En el puesto de trabajo

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2023)

Además, para el rediseño del puesto de trabajo de boncheo se propone ubicar los insumos encima de la mesa y no debajo como está actualmente, de forma que estén a la vista y al alcance de la operaria, sin embargo, se debe tener en cuenta que, esta ubicación no interrumpa el espacio de trabajo actual en la mesa de trabajo, la ubicación de los insumos será en el porta insumos que se incluyó en el rediseño del puesto de trabajo.

Este rediseño también debe tener en cuenta los demás desperdicios encontrados en cuanto a la altura de la mesa no es adecuada generando que el codo no quede en una posición de 90° que es lo recomendado de acuerdo con Niebel y Freivalds (2014) para el diseño correcto de puestos de trabajo. Lo anterior indica que se requiere un ajuste a la altura de las mesas de trabajo, sin embargo, como se mencionó en la propuesta de mejora del proceso de clasificación, se propone que se incluyan unas bases de madera de 30 cm de altura para poder lograr la altura de trabajo adecuada.

La propuesta planteada para la mejora de este proceso con el rediseño del puesto de trabajo de boncheo permite disminuir la causa que genera rosas partidas que representa un 7.4%, sin embargo, no se elimina completamente la causas, pues aún pueden presentarse rosas partidas por otras causas que no ha sido identificadas en este trabajo de grado, por lo que, en este caso la disminución de toma como de un 80% del porcentaje de esta causa, es decir, se disminuiría en un 5,9%. Estas mejoras en las pérdidas al implementar esta propuesta implicarían beneficios para la empresa al poder ingresar una mayor cantidad de tallos para exportación, los cuales se cuantifican a continuación.

Tabla 25. Cálculo del beneficio de mejorar puesto de trabajo de boncheo

Temporada	**Alta**	**Baja**
Total producción semana	230.000	100.000
Pérdidas 15%	34.500	15.000
Disminución pérdidas 5,9%	2.036	885
Ventas internacional de las pérdidas	$ 1.954.080	$ 849.600
Total semana	**$ 2.803.680**	

Fuente: Elaboración propia (2023)

Se puede observar que, si la empresa implementara esta propuesta de mejora en el proceso de boncheo, le representarían beneficios económicos de $2.803.680 por semana.

3.2.5 Mejora del proceso de control de calidad

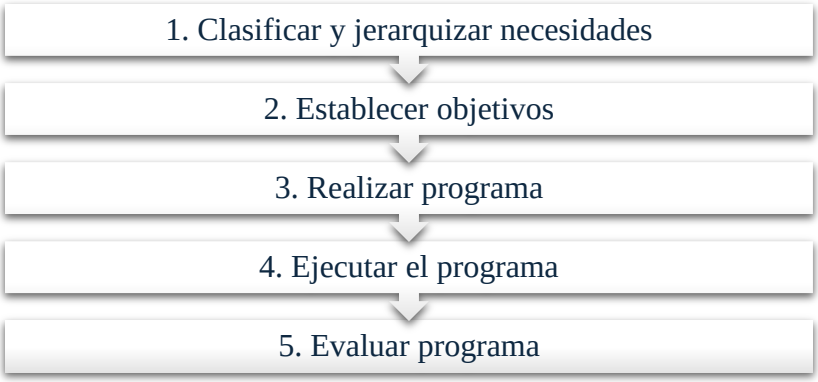
En el proceso de control de calidad se encontraron causas de las pérdidas relacionadas con los defectos de las rosas que representa un 9,5% de pérdidas de producto total y de flor para exportación, estas causas se producen porque las rosas vienen con defectos del cultivo, sin embargo, la problemática radica en que no se detectan a tiempo y, por tanto, generan reprocesos innecesarios. De acuerdo con la metodología *lean* se clasificó como una fuente de desperdicio y la propuesta planteada es la de diseñar un proceso de control de calidad antes del proceso de boncheo y el corte para detectar a tiempo estos defectos.

Esta propuesta requiere que se ajuste el proceso del área de postcosecha desde el área de clasificación, dado que, estas operarias tendrán una reducción de su tiempo de proceso al contar cada una con su tabla de clasificación en el puesto de trabajo, por lo que ahora serán las encargadas de verificar el estado de la rosa en cuanto a los defectos que viene desde el cultivo, estas rosas serán excluidas del proceso desde la clasificación, por lo que al proceso de boncheo solo entrarán flores con la calidad esperada. Para su implementación, se requiere de la capacitación del personal de clasificación para que pueda hacer la verificación de la calidad de la rosa de forma adecuada y detectar los defectos a tiempo.

Igualmente, se requiere el proceso de control de calidad después del corte para verificar la calidad del corte del tallo, eliminación de follaje, armado del ramo, colocación del caucho y

aspecto general del producto terminado, antes de ser enviado al empaque y cuarto frío. Por lo que este proceso seguirá existiendo, pero será ajustado en su método. En la Figura 27 se muestra el proceso para llevar a cabo la capacitación del personal encargado del control de calidad en clasificación.

Figura 27. Proceso de capacitación personal de clasificación.



Fuente: Elaboración propia con base en Prieto *(2009)*

Con la finalidad de implementar el método de trabajo del control de calidad que ahora será parte del proceso de clasificación, se propone una capacitación a los responsables de esta actividad que son la supervisora de producción y el personal de clasificación, de tal forma que comprendan cada operación a realizar, evitando de esta manera, que se incluyan en el proceso rosas con defectos del cultivo.

De acuerdo con el proceso descrito se detallan cada uno de los pasos mencionados en la Figura 27. La necesidad a priorizar es la mejora en la verificación del estado de la rosa en el proceso de clasificación de acuerdo con aspectos que permitan mejorar el proceso y disminuir la entrada de producto defectuoso al proceso, la matriz 5W2H del programa de capacitación se observa en el Anexo FF.

Para ejecutar el programa se tiene en cuenta la disponibilidad de los responsables del área de postcosecha de manera que puedan reunirse el mismo día en las instalaciones de Prestige Roses S.A.S. donde se realizarían las capacitaciones. Es decir, que el día que sean programadas las capacitaciones, el personal de postcosecha debe estar disponible para asistir, se realizarán en un solo grupo con las 8 operarias del área de clasificación y la persona de control de calidad.

Para evaluar el aprendizaje se dará el material necesario para realizar el control de calidad para el cual se está llevando a cabo la capacitación, evaluando el proceso expuesto durante la capacitación. De acuerdo con esta propuesta, los defectos de la rosa que representan un 9,5% de las pérdidas tanto de producto total como de flor para exportación, no serán disminuidas, dado que, son defectos que provienen desde el cultivo, pero si representa una mejora en el tiempo de

proceso, dado que, al aplicar la metodología *lean* estos defectos son detectados a tiempo y no dejan que pasen rosas defectuosas más allá del proceso de clasificación.

3.2.6 Mejoras al proceso de empaque-cuarto frío

En el proceso de empaque-cuarto frío se encontraron causas de las pérdidas relacionadas con el exceso de peso en canastas que representa un 10,7% de pérdidas de flor para exportación, es decir, que se debe dejar para venta nacional, estas causas se producen porque el sistema de apilamiento en canastillas en el proceso de empaque no es el adecuado. De acuerdo con la metodología *lean* se clasificó como una causa evitable y la propuesta planteada es la de plantear opciones para cambiar el sistema de apilamiento actual. Para poder presentar la propuesta, se realizó una investigación en fuentes secundarias con el fin de identificar diferentes opciones de sistema de apilamiento, las cuales se muestran y evalúan a continuación.

Tabla 26. Opciones de sistemas de apilamiento y/o transporte

Opciones	**Opción 1**	**Opción 2**	**Opción 3**
Nombre	Estante con rodachines	Banda trasportadora a cuarto frío	Exhibidor de rosas
Ilustración			
Especificaciones	Disponible para un total de 16 ramos y se puede trasladar con rodachines Dimensiones (m): largo 2,1, ancho 0,8, alto 1,8	Banda transportadora hacia el cuarto frío Dimensiones (m): largo adaptable, ancho 0,9, alto 1,0	Disponible para un total de 12 ramos y se puede trasladar con rodachines Dimensiones (m): largo 2,1, ancho 0,8, alto 1,6
Precio	$ 382.200	$ 1.755.000	$ 175.500

Fuente: Elaboración propia con base en (Bercomex, 2023)

Se identificaron tres opciones para cambiar el sistema de apilamiento de ramos en el proceso de empaque, que permiten disminuir las pérdidas dado que, en estos sistemas ya no se apilan los ramos en las canastillas, por un lado, se tienen exhibidores para rosas con un espacio para cada ramo y, por otro lado, se propone una banda trasportadora que al terminar el empaque coloque el ramo y lo lleve directamente al cuarto frío, de esta forma se elimina la operación de apilamiento. Para la evaluación de estas opciones se usó el método de factores ponderados descrito en el marco teórico, el cual se aplicó analizando los mismos factores que se analizaron en las máquinas de atado de ramos.

Luego, se procedió a calificar cada factor en cada opción en una escala de 1 a 5, siendo 5 si es la mejor opción o 1 si es la opción menos adecuada de acuerdo con el criterio analizado, y se multiplica este valor por la ponderación para obtener el valor total de cada opción (Ver Tabla 27), teniendo en cuenta que P significa la ponderación del factor y V el valor asignado.

Tabla 27. Resultados evaluación opciones de máquina de atado de ramos

Factor	(P)	Estante con rodachines		Banda trasportadora a cuarto frío		Exhibidor de rosas	
		Valor	V*P	Valor	V*P	Valor	V*P
Capacidad	40%	2	0,8	5	2	2	0,8
Precio	30%	5	1,5	3	0,9	5	1,5
Adaptabilidad	30%	3	0,9	5	1,5	3	0,9
TOTAL	**100%**		**3,2**		**4,4**		**3,2**

Fuente: Elaboración propia (2023)

De acuerdo con la aplicación del método de ponderación de factores, para evaluar las opciones se encontró que la opción 2, banda trasportadora a cuarto frío es la mejor opción para mejorar el proceso de apilamiento de ramos en el proceso de empaque en la empresa Prestige Roses S.A.S.

La propuesta planteada para cambiar el sistema de apilamiento por una banda transportadora, por lo que disminuiría en un 10,7% las pérdidas de producto de flor para exportación. Estas mejoras en las pérdidas al implementar esta propuesta implicarían beneficios para la empresa al poder ingresar una mayor cantidad de tallos para exportación, los cuales se cuantifican a continuación, tomando en cuenta el promedio de tallos al mes en temporada baja y alta y calculando sobre este número el porcentaje de mejora en número de tallos.

Tabla 28. Cálculo del beneficio del cambio en el sistema de apilamiento

Temporada	Alta	Baja
Total producción semana	230.000	100.000
Pérdidas 15%	34.500	15.000
Disminución pérdidas 10,7%	3.692	1.605
Ventas internacional de las pérdidas	$ 3.543.840	$ 1.540.800
Total semana	**$ 5.084.640**	

Fuente: Elaboración propia (2023)

Se puede observar que, si la empresa implementara esta propuesta relacionada con el cambio en el sistema de apilamiento del proceso de empaque, le representarían beneficios económicos de $5.084.640 por semana.

3.3 Propuesta de redistribución de planta

Se encontró que, los transportes actuales representan el 19,6% del tiempo de ciclo actual, representando desperdicios que pueden ser mejorados por medio de la propuesta de una redistribución de la planta que disminuya los transportes, permita diferenciar los espacios para temporada baja y alta e incluya las propuestas anteriores, de manera que los transportes se disminuyan. Para el desarrollo de esta propuesta se aplica la metodología SLP para la distribución de planta presentada en el marco teórico, comenzando con el análisis de los factores de Muther, para luego determinar las relaciones entre áreas, el requerimiento de espacios y el diseño de la propuesta de redistribución planteado.

3.3.1 Análisis de los factores de Muther

En primer lugar, se lleva a cabo la evaluación de los factores de Muther para planificar la disposición de la planta (Ver Anexo GG). Este proceso tiene como objetivo identificar la maquinaria, mano de obra, infraestructura, una diferenciación de los espacios para temporada baja y alta y las propuestas planteadas para la mejora de los procesos del área de postcosecha.

3.3.2 Diseño de la distribución de planta

Con base en el análisis de los factores de Muther presentado anteriormente se aplicó la metodología SLP para realizar el diseño de la propuesta de redistribución, en donde inicialmente se definen las áreas a incluir, luego, se realiza el cálculo del espacio requerido, se diseña la propuesta por medio del diagrama de relaciones y se presenta el diseño propuesto. En la Tabla 29 se presentan las áreas a incluir en el análisis.

Tabla 29. Áreas de la propuesta de distribución de planta

Área	Nombre	Descripción
Área 1	Hidratación	Se refiere al área de hidratación de los tabacos, que se ubicará en el mismo lugar donde está actualmente, pero se incluye para determinar las relaciones importantes y ubicación de las demás áreas
Área 2	Línea de clasificación y boncheo 1	Compuesta por 16 mesas de trabajo, 8 de clasificación y 8 de boncheo para temporada baja
Área 3	Línea de clasificación y boncheo 2	Compuesta por 16 mesas de trabajo, 8 de clasificación y 8 de boncheo para temporada alta
Área 4	Corte	Se refiere al área donde estará ubicada la máquina de limpieza de follaje, guillotina y atado de ramos
Área 5	Control de calidad	Se refiere al puesto de trabajo de la persona de control de calidad que cuenta con una mesa para realizar el trabajo
Área 6	Empaque-cuarto frío	Se refiere al área de empaque y donde se ubicará la banda transportadora para envío a cuarto frío

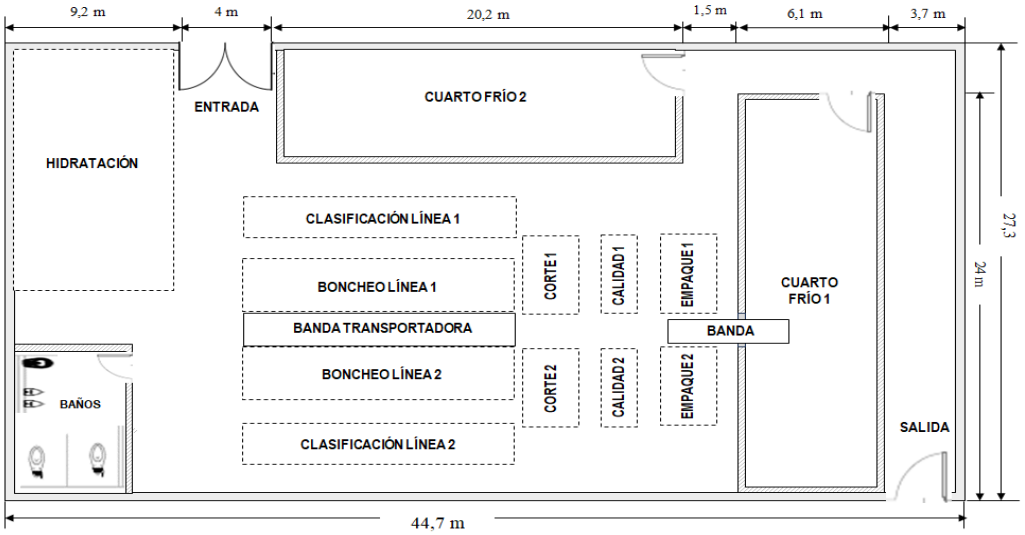
Fuente: Elaboración propia (2023)

Con base en las áreas descritas, se realizó el cálculo de los requerimientos de espacio por medio del método de Guerchet, descrito en el marco teórico donde se realiza el cálculo de la superficie estática, gravitacional, común y total acorde con las ecuaciones 7, 8, 9 y 11, los resultados se ilustran en el Anexo HH. Además, se calculó la constante k, en un valor de 0,42 aplicando la Ecuación 10.

Se obtiene que se necesita un área de 690,92 m^2, para los seis procesos del área de postcosecha, y se tienen disponibles para esta redistribución un total de 707,12 m^2, dado que, al total de la planta que son 1.220 m^2 se le restó el área correspondiente a la entrada, cuartos fríos y baños, teniendo en cuenta que estas áreas seguirán igual que en la distribución actual. Lo que permite determinar que, el espacio es adecuado para realizar la redistribución de la planta propuesta. Con base en los espacios requeridos se realizó el diagrama de relaciones que permite determinar la cercanía que se requiere entre las áreas, el cual se presenta en el Anexo II.

El diagrama presentado permite determinar las relaciones entre las áreas y de acuerdo con el espacio disponible y la necesidad de cercanía se realiza el diseño de la nueva distribución, teniendo en cuenta que se diseñó para tener dos líneas de producción completas que puedan ser usadas, una en temporada baja y las dos en temporada alta, sin tener que ajustar los transportes y tener que recorrer mayores distancias en temporada baja, además, incluyendo los diseños de puestos de trabajo de clasificación y boncheo y la nueva maquinaria necesaria. La Figura 28, muestra la redistribución de la planta del área de postcosecha de la empresa Prestige Roses S.A.S.

Figura 28. Propuesta de redistribución del área de postcosecha



Fuente: Elaboración Propia, tomado de información suministrada por la empresa (2023)

De acuerdo con la redistribución propuesta para el área de postcosecha, se requieren adecuaciones a la planta en cuanto a la puerta de entrada del cuarto frío, la cual debe correrse hacia el centro de forma que quede adecuada a la entrada de la banda transportadora del proceso de empaque. Además, al tener que contar con dos áreas de corte, control de calidad y empaque, una para cada línea de transformación, es necesario adquirir estos equipos y mesas para que cada línea tenga su propio proceso y se logre disminuir las pérdidas y desperdicios, así como los transportes dentro de la planta. Lo anterior tomando en consideración que, si solo se cuenta con un área de corte, control de calidad y empaque, en temporada alta se pueden presentar represamientos, que pueden generar pérdidas de producto.

Con la presentación de las propuestas descritas en numerales anteriores se completa la **Mejora (I)** del proceso, en la aplicación de la metodología de mejora DMAIC, presentada en el marco teórico. Para completar su aplicación se presenta el **Control** en el cual se aplica la mejora continua por medio de la presentación de los diagramas ajustados en cuanto al cursograma analítico, diagrama de recorrido y diagrama bimanual de los seis procesos analizados.

3.4 Aplicación de la mejora continua

Las propuestas presentadas anteriormente, requieren ajustes en los procesos y métodos de trabajo, así como en los recorridos realizados, es por eso que se hace necesario presentar el cursograma analítico, diagrama de recorrido y diagramas bimanuales ajustados con los métodos propuestos de forma que, si la empresa decide implementar las propuestas, tenga los métodos descritos y documentados para ponerlos en práctica.

3.4.1 Cursograma analítico propuesto

De acuerdo con los ajustes en los métodos de trabajo de los procesos de hidratación, clasificación, boncheo, corte, control de calidad y empaque-cuarto frío necesarios para implementar las propuestas planteadas, se ajustó el cursograma analítico como se muestra el Anexo JJ, las actividades que se ajustaron se resaltaron en color azul.

El proceso propuesto del área de postcosecha requiere 33 operaciones (dos menos que en el proceso actual), 3 verificaciones (una menos que en el proceso actual), 7 transportes (dos menos que en el proceso actual), 2 demoras y dos inspección-operación (una menos que en el proceso actual), con lo cual se obtiene un tiempo de ciclo de 446,14 minutos (7,44 horas) y 17,60 metros de recorrido, lo que implica una disminución de 66,1 minutos por ciclo y 30,7 metros menos de recorrido. Estos resultados se muestran detalladamente en la Tabla 30, donde se observan los tiempos estándar actuales y propuestos y los tiempos de transportes por cada uno de los procesos, sin incluir las demoras en hidratación y cuarto frío.

Tabla 30. Tiempos estándar por operación y tiempo de ciclo propuestos

#	Etapa	TE actual (min/ciclo)	Tiempo transportes actual (min/ciclo)	TE propuesto (min/ciclo)	Tiempo transportes propuestos (min/ciclo)
1	Hidratación	11,01	2,35	13,41	2,35
2	Clasificación	29,43	6,36	16,23	0,90
3	Boncheo	31,59	0,00	29,70	0,00
4	Corte	48,96	10,38	11,19	0,50
5	Control de calidad	15,02	1,90	9,19	0,50
6	Empaque-cuarto frío	16,23	8,67	6,43	0,40
TIEMPO DE CICLO		**152,24**	**29,66**	**86,14**	**4,65**

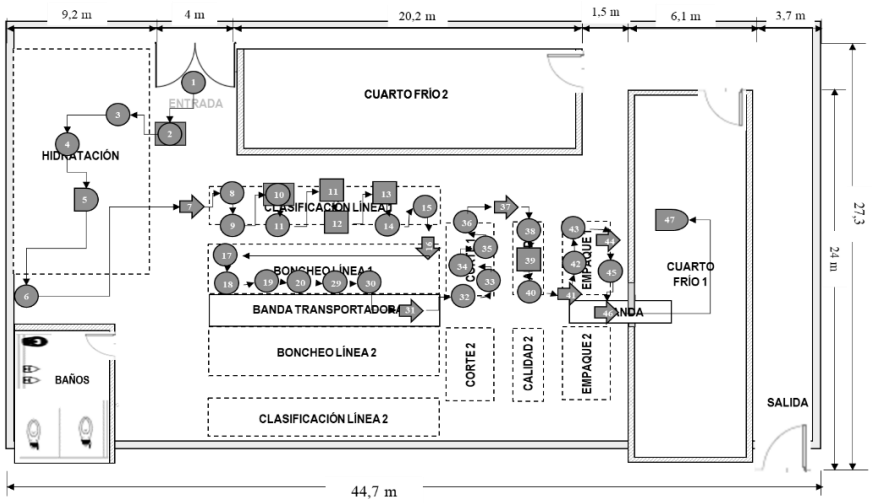
Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2024)

Se observa un tiempo de ciclo propuesto de 86,14 minutos equivalentes a 1,44 horas. Además, se observa que el tiempo que se gastan en transportes con el método propuesto y la redistribución de la planta es de 4,65 minutos lo que equivale al 5,4% del tiempo de ciclo de producción, obteniendo una disminución de los desperdicios en tiempo de 25,01 min.

3.4.2 Diagrama de recorrido propuesto proceso de postcosecha

De acuerdo con el cursograma analítico presentado anteriormente, se realizó el diagrama de recorrido propuesto por la planta del área de postcosecha donde se observan las 47 actividades del cursograma. Los pasos del 21 al 28 no se observan dado que, son iguales a los pasos 19 y 20, es decir, estos pasos se repiten cinco veces en el proceso de boncheo, en este sentido, la Figura 30 muestra el diagrama de recorrido propuesto. Se muestra el recorrido en temporada baja donde se usa la línea de transformación 1, sin embargo, los mismos pasos se deben seguir en la línea 2 en temporada alta.

Figura 29. Diagrama de recorrido proceso de postcosecha



Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2024)

La distribución propuesta de la planta de postcosecha sigue el flujo del proceso entre operaciones, y se logra obtener un recorrido similar en temporada baja y alta de forma que la empresa cuente con dos líneas de producción. Y que en los puestos de clasificación cada operaria cuente con su tabla de clasificación, para disminuir los transportes como se mostró anteriormente, donde solo representan un 5% del tiempo de ciclo con un total de 4,65 minutos y una distancia recorrida total de 17,6 metros.

3.4.3 Estudio de movimientos para la propuesta

Con el fin de medir el tiempo inefectivo de la mano izquierda y derecha con los métodos propuestos, se realizó el diagrama bimanual ajustado para los seis procesos del área de postcosecha, los cuales se presentan a continuación.

Proceso de hidratación propuesto

El diagrama bimanual propuesto del proceso de hidratación incluye las mismas operaciones manuales del método actual, incluyendo la operación de apagar la alarma que se debe incluir de

acuerdo con la mejora propuesta para este proceso, por lo tanto, muestra la operación de ubicar los tabacos recibidos del cultivo en las tinas de agua con solución para esperar la hidratación de los tallos y apagar la alarma, la Figura 30 presenta el diagrama mencionado.

Figura 30. Diagrama de procesos bimanual propuesto -hidratación-.

Diagrama de procesos bimanual propuesto hidratación								
Operación: Ubicar tabacos en tinas con solución				**Resumen**		**Mano izquierda**	**Mano derecha**	
Fecha: 25 de noviembre de 2023				Tiempo efectivo		4,83	7,09	
Analista: Esteban Herrera				Tiempo no efectivo		4,43	2,8	
Método: Actual X Propuesto __				**Tiempo de ciclo (min) =**			**9,89**	
N°	**Actividad mano izquierda**	**Tiempo**	**Símbolo**		**Símbolo**	**Tiempo**	**Actividad mano derecha**	**N°**
1	Tomar el tabaco	0,8	G		G	0,8	Tomar tabaco	1
2	Girar caja	0,3	P		P	0,3	Girar caja	2
3	Sumergir en tina	0,7	RL		RL	0,7	Sumergir en tina	3
4	Sostener primer tabaco	2,23	H		G	1,03	Tomar siguiente tabaco	4
5					P	0,3	Girar caja	5
6					RL	0,9	Sumergir en agua	6
7	Alcanzar siguiente tabaco	1,03	G		G	1,03	Alcanzar siguiente tabaco	7
8	Girar caja	0,3	P		P	0,3	Girar caja	8
9	Sumergir en tina	0,7	RL		RL	0,7	Sumergir en tina	9
10	Sostener tercer tabaco	2,23	H		G	1,03	Tomar siguiente tabaco	10
11					P	0,3	Girar caja	11
12					RL	0,9	Sumergir en agua	12
13	Apagar alarma	1,6	U		H	1,6	Inactiva	13

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2024)

El diagrama presentado permite observar que, la mano izquierda tiene un mayor tiempo inefectivo que efectivo con una baja diferencia dado que, se usa un 49% y no se usa en un 51%, lo cual permite ver una mejora en el diseño del método de trabajo, las operaciones que son inefectivas es la de sostener el tabaco mientras la otra mano ubica el siguiente tabaco en la tina y la de girar la caja. En la mano derecha el tiempo inefectivo es mucho menor, dado que, es la mano que se usa principalmente para la ubicación de los tabacos en la tina de agua y solución con un tiempo efectivo del 72% y un tiempo inefectivo del 28%.

Proceso de clasificación inicial propuesto

En el proceso de clasificación se tiene varios cambios en el método de trabajo en cuanto a que ya no se deben trasladar las operarias para medir los tallos y que ahora deben realizar la verificación de la calidad de la rosa, por lo tanto, se muestra la operación de realizar la medición del tallo, en la tabla de clasificación individual, y la verificación de la calidad de la rosa que se realiza antes de medir el tallo, el Anexo KK presenta el diagrama mencionado que permite observar que, el método de trabajo propuesto genera un mejor equilibrio en la utilización de las

dos manos, dado que, la mano izquierda se usa el 47% y la mano derecha un 66% con tiempos para descanso lo que muestra una mejora en el método de trabajo de clasificación.

Proceso de boncheo propuesto

El proceso de boncheo no se ajustó en su método, dado que, es una operación que se debe realizar manualmente, los ajustes se enfocaron en la disminución de las pérdidas con la colocación de un estante para los insumos de forma que estén al alcance visual de la operaria. Por lo tanto, el diagrama bimanual propuesto es igual al diagrama actual que se presentó en el Anexo W.

Proceso de corte del tallo propuesto

El proceso de corte requiere de varios ajustes para su mejora, donde se planteó la inclusión de una máquina para limpiar el tallo de follaje que sea automática y una máquina para realizar la operación de colocación de caucho de forma automática, mejorando el método actual y disminuyendo los tiempos de proceso, de acuerdo con lo anterior se presenta el diagrama bimanual para la operación de eliminar exceso de follaje, cortar los tallos y colocar el caucho, el Anexo LL presenta el diagrama mencionado que permite observar que, el tiempo inefectivo de la mano izquierda es de 22% y el de la mano derecha es de 14%, lo cual representa una mejora si se tiene en cuenta que, en el proceso actual el tiempo inefectivo de la mano izquierda es del 78%.

Proceso de control de calidad propuesto

En el proceso de control de calidad se realizaron ajustes dado que, la verificación de la calidad de la rosa ya no se hace en este proceso, por lo tanto, el Anexo MM presenta el diagrama mencionado que permite observar que, la mano izquierda está casi inactiva en todo el proceso con un porcentaje de tiempo inefectivo del 85%, mientras que, la mano derecha realiza casi todo el trabajo con un tiempo inefectivo de solo un 6%.

Proceso de empaque-cuarto frío propuesto

Para el proceso de empaque-cuarto frío el método de trabajo es el mismo que en el proceso actual, la única diferencia se encuentra en la operación final donde, en lugar de llevar el ramo a la canastilla, se coloca en la banda transportadora que lo envía directamente al cuarto frío, esta mejora además permite disminuir el tiempo de proceso y mantener en mayor medida la cadena de frío de la rosa. En este proceso ambas manos se utilizan, pues la mano derecha no tiene tiempo inefectivo y la mano izquierda solo el 9% es inefectivo, mostrando un mejor diseño del método.

3.5 Cuantificación de las pérdidas propuesta

Como parte final de este capítulo es importante resumir el impacto que tiene las mejoras propuestas en la variable de estudio que son las pérdidas de producto total y de flor para exportación. En este sentido, se presenta la Tabla 31 en la cual se muestran los procesos, las causas principales de las pérdidas de producto, las propuestas asociadas y el resultado de la implementación de la propuesta en la variable de estudio.

Tabla 31. Resultados de la cuantificación de las pérdidas.

Proceso	Pérdida	% pérdidas actuales	Propuesta planteada	Resultado	% pérdidas propuesto
Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	6,7%	Diseño del sistema de alarma que suene cuando se cumpla el tiempo de hidratación de 4 horas	Causa evitable: se elimina la causa de la pérdida	0%
Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	18,2%	Rediseño del puesto de trabajo de clasificación		0%
	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	15,4%			0%
Corte	Tallo partido en corte	12,3%	Automatización del proceso de colocación de caucho y eliminación de exceso de follaje		0%
Bonchar	Rosas partidas	7,4%	Rediseño del puesto de trabajo de boncheo	Desperdicio: se disminuye en un 80% las pérdidas	1,5%
Control de calidad	Defectos de la rosa	9,5%	Diseñar un proceso de control de calidad antes del proceso de boncheo y el corte para detectar a tiempo estos defectos	Desperdicio: no se disminuyen las pérdidas, pero se detectan a tiempo los defectos	9,5%
Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	10,7%	Cambiar el sistema de apilamiento actual	Causa evitable: se elimina la causa de la pérdida	0%

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2024)

De acuerdo con los resultados de la tabla presentada se puede observar que se atacaron las siete (7) causas principales actuales de pérdidas de producto total y de flor para exportación, de las cuales se eliminaron cinco (5) de las causas, lo que indica que, por esta causa ya no se presentarán pérdidas, una de ellas no se elimina pero se detectan los desperdicios a tiempo en el proceso y para la causa restante se disminuyen las pérdidas, sin embargo, aún se pueden presentar pues no se elimina completamente la causa de la pérdida.

4 Análisis costo beneficio

En este capítulo se presentan los costos de cada una de las propuestas diseñadas en el capítulo anterior y se calculan los beneficios económicos de su implementación de forma que se pueda determinar si es beneficioso en términos económicos para la empresa implementar estas alternativas de mejora. De esta manera el capítulo muestra los costos de cada propuesta, luego los beneficios económicos asociados a la disminución de las pérdidas y finalmente, el análisis de indicadores financieros.

4.1 Costos de la propuesta

Estos costos se desglosan para cada una de las propuestas presentadas de manera que se logre resumir la inversión inicial que debería realizar la empresa Prestige Roses S.A.S. para su implementación, el cálculo de los costos de cada propuesta incluye costos del personal para revisar y aprobar las propuestas y se suman los cotos de los elementos o máquinas según corresponda.

4.1.1 Costos de la mejora al proceso de hidratación

Las mejoras a este proceso se enfocan en la adquisición de la alarma para programar el tiempo de hidratación y que no se deje más de lo necesario, a continuación, se muestran los costos asociados con el tiempo necesario para aprobar la propuesta, donde se deben analizar las propuestas, cotizar, revisar y aprobar por parte del supervisor, el costo se muestra en la Tabla 32.

Tabla 32. Costo mano de obra proceso de hidratación

Personal	Salario	x factor 1,52	Tasa Hora hombre	# horas requeridas	Costo tiempo
Supervisor	$2.000.000	$3.040.000	$12.667	12	$152.000
TOTAL					**$152.000**

Fuente: Elaboración propia (2024)

Se tiene un costo de personal de $152.000 que se requieren para poder aprobar la propuesta, igualmente, se necesita el costo de los implementos que son los que se presentan a continuación y que se refieren al sistema de alarma y la instalación de esta, la cotización de este elemento se encuentra en el Anexo NN y los costos totales en el Anexo OO.

4.1.2 Costos de la mejora al proceso de clasificación

Las mejoras a este proceso se enfocan en el rediseño del puesto de trabajo de clasificación donde se requiere de las bases de madera para las mesas y las tablas de clasificación individuales para cada uno de los puestos de esta área, a continuación, se muestran los costos asociados con el

tiempo necesario para aprobar la propuesta, donde se deben analizar las propuestas, cotizar, revisar y aprobar por parte del supervisor.

Tabla 33. Costo mano de obra proceso de clasificación

Personal	Salario	x factor 1.52	Tasa Hora hombre	# horas requeridas	Costo tiempo
Supervisor	$2.000.000	$3.040.000	$12.667	14	$177.333
TOTAL					**$177.333**

Fuente: Elaboración propia (2024)

Se tiene un costo de personal de $177.333 que se requieren, igualmente, se necesita el costo de los implementos de la propuesta que son los que se presentan a continuación, la cotización de este elemento se encuentra en el Anexo NN y los costos totales en el Anexo PP.

4.1.3 Costos de la mejora al proceso de boncheo

Al igual que la propuesta anterior, las mejoras a este proceso se enfocan en el rediseño del puesto de trabajo de boncheo donde se requiere de las bases de madera para las mesas y los estantes para los insumos, a continuación, se muestran los costos asociados con el tiempo necesario para aprobar la propuesta, donde se deben analizar las propuestas, cotizar, revisar y aprobar por parte del supervisor.

Tabla 34. Costo mano de obra proceso de boncheo

Personal	Salario	x factor 1.52	Tasa Hora hombre	# horas requeridas	Costo tiempo
Supervisor	$2.000.000	$3.040.000	$12.667	14	$177.333
TOTAL					**$177.333**

Fuente: Elaboración propia (2024)

Se tiene un costo de personal de $177.333, igualmente, se necesita el costo de los implementos de la propuesta que son los que se presentan a continuación, la cotización de este elemento se encuentra en el Anexo NN y los costos totales en el Anexo QQ.

4.1.4 Costos de la mejora al proceso de corte

Las mejoras a este proceso se enfocan en la automatización del proceso por medio de la adquisición de la máquina de limpieza de follaje y máquina de atado de ramos, de las cuales se requieren 2 ejemplares de cada una, a continuación, se muestran los costos asociados con el tiempo necesario para aprobar la propuesta, donde se deben analizar las propuestas, cotizar, revisar y aprobar por parte del supervisor.

Tabla 35. Costo mano de obra proceso de corte

Personal	Salario	x factor 1.52	Tasa Hora hombre	# horas requeridas	Costo tiempo invertido
Supervisor	$2.000.000	$3.040.000	$12.667	19	$240.667
TOTAL					**$240.667**

Fuente: Elaboración propia (2024)

Se tiene un costo de personal de $240.667, igualmente, se necesita el costo de los implementos de la propuesta que son los que se presentan a continuación, la cotización de este elemento se encuentra en el Anexo NN y los costos totales en el Anexo RR.

4.1.5 Costos de la mejora al proceso de control de calidad

En esta propuesta se enfocan las mejoras en poder capacitar a los operarios del área de clasificación para que puedan realizar la verificación de la calidad de la rosa, a continuación, se muestran los costos asociados con el tiempo necesario para aprobar la propuesta, donde se deben analizar las propuestas, cotizar, revisar y aprobar por parte del supervisor y el costo del personal que va a realizar la persona encargada.

Tabla 36. Costo mano de obra mejoras al proceso de control de calidad

Personal	Salario	x factor 1.52	Tasa Hora hombre	# horas requeridas	Costo tiempo
Supervisor	$2.000.000	$3.040.000	$12.667	19	$240.667
Capacitadores	$600.000		$75.000	24	$1.800.000
TOTAL					**$2.040.667**

Fuente: Elaboración propia (2024)

Se tiene un costo de personal de $2.040.667 que se requieren para poder aprobar la propuesta en cuanto al método de trabajo y para realizar las capacitaciones, igualmente, se necesita el costo de los implementos de la propuesta que son los que se presentan a continuación, en la Tabla 37.

Tabla 37. Costos de los implementos mejoras al proceso de control de calidad

Actividad	Cantidad	Valor por und	Total
Horas hombre del personal	72	$ 9.641	$ 694.152
Materiales de la capacitación	15	$ 8.000	$ 120.000
TOTAL			**$ 814.152**

Fuente: Elaboración propia (2024)

4.1.6 Costos de la mejora al proceso de empaque-cuarto frío

Las mejoras a este proceso se enfocan en el cambio del sistema de apilamiento actual para disminuir las pérdidas por esta causa, a continuación, se muestran los costos asociados con el tiempo necesario para aprobar la propuesta, donde se deben analizar las propuestas, cotizar, revisar y aprobar por parte del supervisor.

Tabla 38. Costo mano de obra proceso de empaque-cuarto frío

Personal	Salario	x factor 1.52	Tasa Hora hombre	# horas requeridas	Costo tiempo
Supervisor	$2.000.000	$3.040.000	$12.667	14	$177.333

TOTAL	**$177.333**

Fuente: Elaboración propia (2024)

Se tiene un costo de personal de $177.333 que se requieren para poder aprobar la propuesta en cuanto a la adquisición de la banda transportadora, igualmente, se necesita el costo de los implementos de la propuesta que son los que se presentan a continuación, la cotización de este elemento se encuentra en el Anexo NN y los costos totales en el Anexo SS.

4.1.7 Costos de la propuesta de redistribución de planta

Se presentan los costos asociados con la propuesta de redistribución de la planta del área de postcosecha, a continuación, se muestran los costos asociados con el tiempo necesario para aprobar la propuesta, donde se deben analizar las propuestas, cotizar, revisar y aprobar por parte del supervisor.

Tabla 39. Costo mano de obra redistribución de la planta

Personal	Salario	x factor 1.52	Tasa Hora hombre	# horas requeridas	Costo tiempo
Supervisor	$2.000.000	$3.040.000	$12.667	19	$240.667
TOTAL					**$240.667**

Fuente: Elaboración propia (2024)

Se tiene un costo de personal de $240.667 que se requieren para poder aprobar la propuesta en cuanto a la aprobación de la redistribución propuesta, igualmente, se necesita el costo de los implementos de la propuesta que son los que se presentan a continuación en la Tabla 39.

Tabla 40. Costos de los implementos redistribución de la planta

Actividad	Cantidad	Valor por und	Total
Adecuaciones	1	$ 1.200.000	$ 1.200.000
Pintura (demarcación)	2	$ 35.000	$ 70.000
Señalización	8	$ 36.800	$ 294.400
TOTAL			**$ 1.564.400**

Fuente: Elaboración propia (2024)

4.2 Resumen costos de implementación

A continuación, se presentan los costos totales de implementación de las propuestas, y se coloca una columna para identificar si la propuesta puede ser implementada en el corto plazo (menos de 1 año) o mediano plazo (2 a 3 años), teniendo en cuenta que, la empresa pueda ir haciendo los cambios graduales hasta lograr los beneficios esperados. La Tabla 41 muestra el costo total de la inversión inicial, con base en los costos descritos anteriormente.

Tabla 41. Costo total de la propuesta

Propuesta	Costo personal	Costo implementos	Costo total	Plazo
Mejoras al proceso de hidratación	$ 152.000	$ 751.986	$ 903.986	Corto plazo

Propuesta	Costo personal	Costo implementos	Costo total	Plazo
Mejoras al proceso de clasificación	$ 177.333	$ 3.636.800	$ 3.814.133	Corto plazo
Mejoras al proceso de boncheo	$ 177.333	$ 3.576.960	$ 3.754.293	Corto plazo
Mejoras al proceso de corte	$ 152.000	$ 18.580.000	$ 18.732.000	Mediano plazo
Mejoras al proceso de control de calidad	$ 2.040.667	$ 814.152	$ 2.854.819	Corto plazo
Mejoras al proceso de empaque-cuarto frío	$ 177.333	$ 4.300.000	$ 4.477.333	Mediano plazo
Redistribución de la planta	$ 240.667	$ 1.564.400	$ 1.805.067	Mediano plazo
TOTAL	**$ 3.117.333**	**$ 33.224.298**	**$ 36.341.631**	

Fuente: Elaboración propia (2024)

Se puede observar que, el costo total de la propuesta es de $36.341.631 para todos los procesos incluyendo la redistribución de la planta del área de postcosecha, con un costo de personal de $3.117.733 y un costo de los implementos necesarios de $36.341.631.

4.3 Beneficio económico

Se realizó, el cálculo de los beneficios de la propuesta en dos aspectos, el beneficio por la venta en el mercado internacional de las rosas que ya no se van a perder y el beneficio por el ahorro en el costo de los transportes que se obtiene con la redistribución de la planta propuesta.

4.3.1 Beneficios por aumento de las ventas internacionales

Para determinar el valor económico de este beneficio se toma como base el valor del beneficio semanal que se calculó en cada una de las propuestas en el capítulo anterior, que se obtiene con la disminución de las pérdidas en cada proceso, y se calcula el valor al año, teniendo en cuenta que las semanas de temporada alta son 26 y en temporada baja otras 26, los resultados del cálculo de los beneficios mencionados se muestran en la Tabla 42.

Tabla 42. Cálculo del beneficio por ventas internacionales

Proceso	Temporada alta	Temporada baja	Beneficio anual
Hidratación	$ 2.219.040	$ 964.800	$ 41.389.920
Clasificación	$ 11.128.320	$ 4.838.400	$ 207.567.360
Boncheo	$ 1.954.080	$ 849.600	$ 36.447.840
Corte	$ 4.073.760	$ 1.771.200	$ 75.984.480
Empaque-cuarto frío	$ 3.543.840	$ 1.540.800	$ 66.100.320
Total			**$ 427.489.920**

Fuente: Elaboración propia (2024)

Los cálculos anteriores permiten evidenciar que la implementación de la propuesta en la empresa le implicaría un beneficio económico de $427.489.920 pesos al año, teniendo en cuenta que, al disminuir las pérdidas de flor para la venta nacional, estas pueden venderse en el mercado internacional a un precio mayor.

4.3.2 Beneficios por ahorro en transportes por la planta

Para determinar el valor económico de este beneficio se calcula el costo de la hora hombre de un operario en la empresa el cual se determinó en la presentación de los costos de implementación. Este valor se multiplica por el tiempo que se demora cada transporte, este cálculo se realiza para la distribución actual y la distribución propuesta. De esta manera se obtiene:

Tabla 43. Ahorro en el costo de los transportes.

Desplazamiento	**Costo actual**		**Costo propuesto**	
	Tiempo (min)	**Costo**	**Tiempo (min)**	**Costo**
Trasladar tabacos a clasificación	2,35	$ 2.366	2,35	$ 2.366
Llevar tallos a tabla de clasificación	2,04	$ 2.053	0	$ 0
Llevar tallos a mesa de trabajo	1,67	$ 1.679	0	$ 0
Trasladar grupos de 25 tallos a boncheo	2,65	$ 2.672	0,2	$ 201
Colocar ramo en banda transportadora	0,89	$ 892	0,89	$ 896
Trasladar a control de calidad	10,38	$ 10.448	0,5	$ 503
Trasladar ramos a empaque	1,90	$ 1.913	0,5	$ 503
Traer caja	2,35	$ 2.365	2,35	$ 2.366
Trasladar canastillas a cuarto frío	6,32	$ 6.368	0,4	$ 403
Total diario	**30,55**	**$ 30.757**	**7,19**	**$ 7.240**
Total anual	**7.862,32**	**$ 7.916.919**	**1.850,71**	**$ 1.863.558**
Ahorro anual				**$ 6.053.361**

Fuente: Elaboración propia (2024)

Se estima que, el ahorro de la empresa mediante la reorganización de la planta es de $6.053.361 al año, teniendo en cuenta que actualmente le cuesta a la empresa $30.757 el día de transportes y con la propuesta costaría $7.240.

4.4 Relación beneficio/costo (B/C)

Tomando como base los costos totales de inversión y el beneficio económico calculado para la propuesta, se realizó el cálculo de la relación beneficio costo y de los indicadores TIR y VPN de forma que sea posible determinar si la empresa obtendrá una ganancia con su implementación.

Beneficio	$ 1.079.439.261,13
Costo	$ 36.341.631,33

Relación	**29,703**
TIR	**8,302**
VPN	**$ 1.115.780.892**

Con la propuesta de solución que se propuesto en la empresa Prestige Roses se encontró que es viable económicamente al tener mayores beneficios que costos, con una relación costo beneficio de 29.7.

5 Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

La ejecución de este proyecto ha resultado en un cumplimiento del objetivo general propuesto. La propuesta de mejora de los procesos en el área de postcosecha de Prestige Roses S.A.S. ha sido desarrollada y aplicada con éxito, demostrando su capacidad para reducir las pérdidas totales de producto en un 5.9% y las pérdidas de flor destinada a la exportación en un 63,3%.

Así mismo, el desarrollo del diagnóstico, permitió cumplir con el primer objetivo específico al contar con el análisis de los procesos actuales para identificar oportunidades de mejora en los procesos de hidratación, clasificación, boncheo, corte, control de calidad y empaque-cuarto frío. Donde por medio de la aplicación de herramientas como el cursograma analítico, estudio de tiempos y movimientos y análisis de los puestos de trabajo se identificaron y priorizaron las causas de las pérdidas en 7 causas principales: maltrato por transporte a mesa de clasificación 18,2%, suciedad por transporte a mesa de clasificación 15,4%, tallos partidos en corte 12,3%, exceso de peso en canastas 10,7%, defectos de la rosa 9,5%, rosas partidas 7,4% y tiempo excesivo de hidratación 6,7% que generan el 80,3% de las pérdidas en la empresa.

La propuesta de acciones de mejora en estos procesos permitió cumplir con el segundo objetivo específico, contribuyendo de manera directa a la reducción de pérdidas, con base en el sistema de alarma que aporta en la reducción del 6,7% de las pérdidas, propuestas como rediseño de los puestos de trabajo de clasificación y boncheo que aportan con la reducción del 41% de las pérdidas de flor para exportación y de pérdida total del producto, identificación temprana de defectos, automatización de operaciones que aporta en la disminución del 23% de pérdidas de flor para exportación y redistribución de la planta que permite una reducción del tiempo de transportes de un 19,6% a un 4,65% del tiempo de ciclo.

La evaluación de costos y beneficios permitió cumplir le tercer objetivo específico, proporcionando una comprensión de las inversiones realizadas que son de cerca de 36 millones COP en comparación con los rendimientos obtenidos que se calcularon en aproximadamente 433 millones COP y con indicadores financieros que permiten ver que la propuesta tendrá más beneficios que los costos de su implementación con una relación B/C de 29,7, una TIR de 8.3 y un VPN positivo.

5.2 Recomendaciones

En cuanto a las recomendaciones, se aconseja implementar las mejoras de manera gradual, comenzando por aquellas que tienen un impacto inmediato y avanzando hacia cambios más complejos. Se destaca la importancia de proporcionar capacitación continua al personal de postcosecha y establecer un sistema de monitoreo para evaluar la efectividad de las mejoras implementadas.

Una comunicación clara y transparente a todo el personal sobre las mejoras planificadas, sus beneficios y su contribución al objetivo general de reducir las pérdidas es crucial. Se subraya la necesidad de reevaluaciones periódicas para adaptarse a cambios en la demanda del mercado y garantizar la relevancia continua de las mejoras implementadas.

6 Referencias

Acevedo, J., Castaño, S., & Ramírez, M. (2022). *Propuesta de mejoramiento de procesos de producción en la empresa Inversiones Díaz Posada S.A.S de la ciudad de Bogotá D.C.* . Universidad El Bosque.

Al-Sarayreh, K. T., Meridji, K., Alenezi, M., Zarour, M., & Al-Majali, M. D. (2021). *A sustainable procedural method of software design process improvements.* Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 21(1). https://doi.org/10.1159.

Aranibar, M. (2016). *Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera.* Universidad Nacional Mayor De San Marcos.

Avila, R., Prado, L., & González, E. (2007). *Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana : México, Cuba, Colombia, Chile.* . México.: Universidad de Guadalajara.

Baca, G. (2013). *Evaluacion de proyectos.* Mexico D.F: Mc Graw Hill.

Ballou, R. (2004). *Logística empresarial: control y planificación.* España: Ediciones Díaz de Santos S.A.

Bercomex. (2023). *Máquina de atado de ramos.* https://bercomex.com/es/soluciones/maquinas-de-atado-y-cuerdas-elasticas/maquina-de-atado-crm/.

Buitrago, D., & Valbuena, D. (2007). *Estandarización de procesos en una empresa productora de leche de la sabana de Bogotá.* Univeridad de la Salle.

Cámara De Comercio De Bogotá. (2015). *Manual de Flores y Follajes.* Bogotá: https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14311/Flore%20%20Follajes.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Cardozo, S. (2015). *Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa confecciones deportivas todo sport.*

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administracion de operaciones produccion y cadena de suministros.* Mc Graw-Hill.

Cuatrecasas, L. (2010). *Lean Management: la gestion competitiva por excelencia.* Editorial Profit.

Diaz, J. R., García, J. L., & Morales, A. S. (2022). *Engineering Village.* . https://www-engineeringvillage-com.ezproxy.unbosque.edu.co/search/doc/abstract.url?&pageType=quickSearch&usageZone=resultslist&u.

Díaz, W. (2018). *Análisis de las oportunidades del sector floricultor exportador colombiano frente a las actuales condiciones del mercado en Costa Rica.* Bogotá: Fundación Universidad de América.

Fondo Pyme. (2014). *Estandarización de procesos.*

Forero, A. (2021). *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la eficiencia del servicio en una empresa.* Universidad de Pamplona.

Guerra, S. (2010). *Propuesta de mejora del proceso productivo en la poscosecha de rosas de flores el aljibe ubicada en Suesca –Cundinamarca para el año 2010.* Universidad De La Sabana.

Harrington, H. (1992). *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. https://www.academia.edu/11065235/MEJORAMIENTO_DE_LOS_PROCESOS_DE_LA_EMPRESA_H_James_harrington.

Heizer, J., & Render, B. (2004). *Principios de Administración de Operaciones.* . México: Pearson Educación.

Henao, Y. (2019). *Propuesta de mejora para el proceso productivo en la postcosecha de rosas de la empresa SNF S.A.S, para implementar a partir del año 2020.* Universidad de Cundinamarca.

Juárez, J. (2018). *Implementación de la metodología DMAIC para la mejora de un proceso productivo en una empresa del ramo logístico.* Universidad Nacional Autónoma De México .

Kanawaty, G. (2012). *Introducción al estudio del trabajo. 4° Edición.* Editorial Limusa.

La República. (2023). *Las exportaciones de flores crecieron 19,1% en 2022 y las rosas lideran el segmento.* https://www.larepublica.co/economia/las-exportaciones-de-flores-crecieron-19-1-en-2022-y-las-rosas-lideran-el-segmento-3543818#:~:text=Solo%20en%202022%2C%20seg%C3%BAn%20cifras,6%25%20m%C3%A1s%20que%20en%202020.

Leguizamón, P., Melo, C., Rodríguez, L., & Soler, A. (2020). *Propuesta para el Mejoramiento de la Productividad en el Proceso de Producción de Uchuva en la Compañía Colombia Paradise S.A.S.* Universidad el Bosque.

Madariaga, F. (2013). *Exposicion adaptada a la fabricacion repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos.* Madrid: Editorial Bukok Publishing.

Marin, .. (2012). *Lean manufacturing.* SEAS grupo San Valero.

Ministerio de Agricultura. (2020). *Cadena de Flores, Follajes y Ornamentales.* https://sioc.minagricultura.gov.co/Flores/Documentos/2020-12-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf.

Ministerio de Salud y Protección Social . (2020). *Reslución 666 de 2020.* Bogotá.

Mondelo, P., Gregori, E., González, Ó., & Gómez, M. (2013). *Ergonomía 3. Diseño de puestos de trabajo. Segunda edición.* Barcelona: Edicions UPC.

Monsálvez, C. (2017). *Características, obstáculos y efectos de la innovación en empresas del sector maderero de la región del Maule, Chile.* https://doi.org/10.4067/S0717-92002017000100010.

Nadarajah, D., & Sharifah, S. L. (2016). Measuring Business Process Management using business process orientation and process improvement initiatives. *Business Process Management Journal, 22(6). https://doi.org/10.1108/BPMJ-01-2014-0001*.

Niebel, B., & Freivalds, A. (2014). *Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. 12ª Edición.* México: McGraw Hill.

Otavo, L. (2019). *Percepción de los incentivos convencionales y su efecto en la motivación de los trabajadores de empresas industriales comerciales del estado. Caso grupo piloto de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP*. Bogotá D.C.: Universidad Externado de Colombia.

Palacios, L. (2011). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos.* Editorial ECOE Ediciones (Bogotá, Colombia), Pág. 268.

Pinilla, H., & Rubiano, J. (2022). *Propuestas de mejoramiento de los procesos de producción de la empresa Industrias Spring S.A.S.* Universidad El Bosque.

Prieto, J. E. (2009). *Investigación de mercados 2° Edición.* Bogotá D.C.: ECOE Ediciones.

Prieto, L. (2004). *Manual de procesos industriales.* Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

Rajadell, C. M., & Sánchez, G. J. (2010). *Lean manufacturing, la evidencia de una necesidad.* Cataluña: Ediciones Díaz de Santos.

Recursos y habilidades. (2022). *El método Kaizen.* https://www.recursosyhabilidades.com/cmsAdmin/uploads/o_1cuhek8uh1hm7c5o1q91i1a16f2a.pdf.

Rocco, M. T. (2009). *Satisfacción Laboral y Salario Emocional: Una aproximación teórica* . Santiago de Chile.

Rubiano, J. (2019). *Mejora del proceso en línea de producción poscosecha de rosa Agrícola el Retiro S.A.* Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Ruiz, J. (2016). *Implementación de la Metodología Lean Manufacturing a una Cadena de Producción Agroalimentaria.* Universidad de Sevilla.

Sallos, M. P., Yoruk, E., & García-Pérez, A. (2017). *A business process improvement framework for knowledge-intensive entrepreneurial ventures.* Journal of Technology Transfer, 42(2). https://doi.org/10.1007/s10961-016-9534-z.

Sastoque, N. (2022). *Propuesta de mejoramiento de los procesos de una empresa manufacturera del área industrial.* Universidad El Bosque.

Shingo, S. (1981). *Study of Toyota Production System from Industrial Engineering Viewpoint.*

Universidad Politécnica de Cataluña. (2011). *Recomendaciones ergonómicas.* https://www.upc.edu/prevencio/ca/ergonomia/arxius/recomendaciones-ergonomicas/re-002_01-posturas-de-trabajo.pdf.

Urrea, D. I., & Torres, P. A. (2008). *Manual de procedimientos para el área de poscosecha de rosas de la C.I. Senda Brava Ltda.* https://ciencia.lasalle.edu.co/ administracion_agronegocios/87 .

Vargas, K. (2021). *Propuesta de mejoramiento para los procesos de compras, inventarios, logística de abastecimiento, ventas, contabilidad y recursos humanos para el Supermercado "Su amigo" en el municipio de San Antonio del Tequendama.* Universidad el Bosque .

Villaseñor, A., & Galindo, E. (2010). *Conceptos y reglas de Lean Manufacturing.* México: Editorial Limusa.

Zelada, G., & Vásquez, E. (2018). *Estructura de los procesos operativos para reducir los tiempos de producción en la empresa Fénix Maquinarias S.A.C. en el distrito de Trujillo.* Universidad Privada del Norte.

7 Anexos

Anexo A. Detalle de la producción anual mes a mes

Mes	Temporada	Número empleados	Tallos por hora	Tallos al día (8hr)	Tallos a la semana (6 días)	# Semanas	Tallos al mes
Enero	Baja	5	400	16.000	96.000	4	384.000
Febrero	Alta	12	400	38.400	230.400	4	921.600
Marzo	Alta	11	400	35.200	211.200	4	844.800
Abril	Baja	5	400	16.000	96.000	4	384.000
Mayo	Alta	14	400	44.800	268.800	5	1.344.000
Junio	Baja	5	400	16.000	96.000	5	480.000
Julio	Baja	5	400	16.000	96.000	4	384.000
Agosto	Baja	5	400	16.000	96.000	5	480.000
Septiembre	Alta	12	400	38.400	230.400	4	921.600
Octubre	Baja	5	400	16.000	96.000	4	384.000
Noviembre	Alta	11	400	35.200	211.200	4	844.800
Diciembre	Alta	11	400	35.200	211.200	5	1.056.000
Total						**52**	**8.428.800**

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

Anexo B. Detalle de las ventas anuales mes a mes

Mes	Temporada	Tallos al mes	Precio promedio	Ventas mensuales (USD)
Enero	Baja	384.000	0,25	$ 96.000
Febrero	Alta	921.600	0,6	$ 552.960
Marzo	Baja	480.000	0,3	$ 144.000
Abril	Baja	384.000	0,3	$ 115.200
Mayo	Alta	1.344.000	0,4	$ 537.600
Junio	Alta	844.800	0,4	$ 337.920
Julio	Baja	384.000	0,3	$ 115.200
Agosto	Baja	480.000	0,3	$ 144.000
Septiembre	Alta	921.600	0,5	$ 460.800
Octubre	Baja	384.000	0,3	$ 115.200
Noviembre	Alta	844.800	0,4	$ 337.920
Diciembre	Alta	1.056.000	0,4	$ 422.400
Total				$ 3.379.200

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

Anexo C. Comparación ventas y precios de los tallos a nivel internacional y nacional

Comparación pérdidas ventas internacionales y nacionales

Temporada	**Alta**	**Baja**
Total de producción semana	230.000	100.000
Pérdidas 15%	24.840	8.000
Ventas internacionales de las pérdidas	$ 36.018.000	$ 11.600.000
Ventas nacionales de las pérdidas	$ 4.968.000	$ 1.600.000
Diferencia	**$ 31.050.000**	**$ 10.000.000**

Nota: se usó una TRM de $5.000 COP

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

Anexo D. Precios de los tallos a nivel internacional

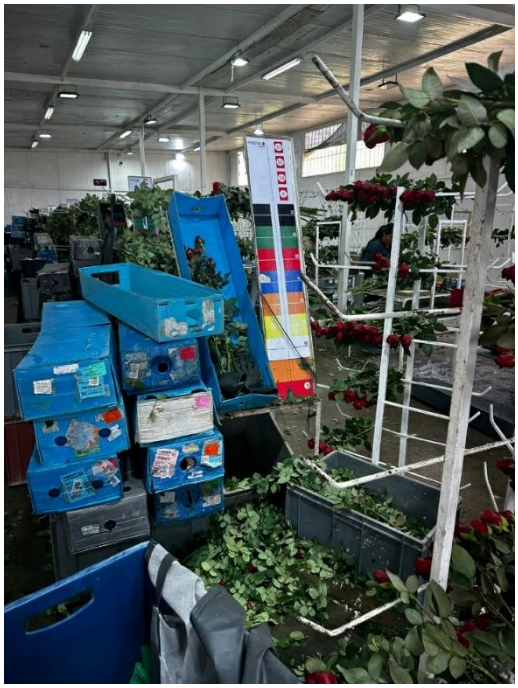
Tamaño del tallo	**Precio (centavo de dólar)**
40 cm	23
50 cm	27
60 cm	33
70 cm	35
80 cm	40
90 cm	50
1 metro	1
Promedio	**29,86**

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

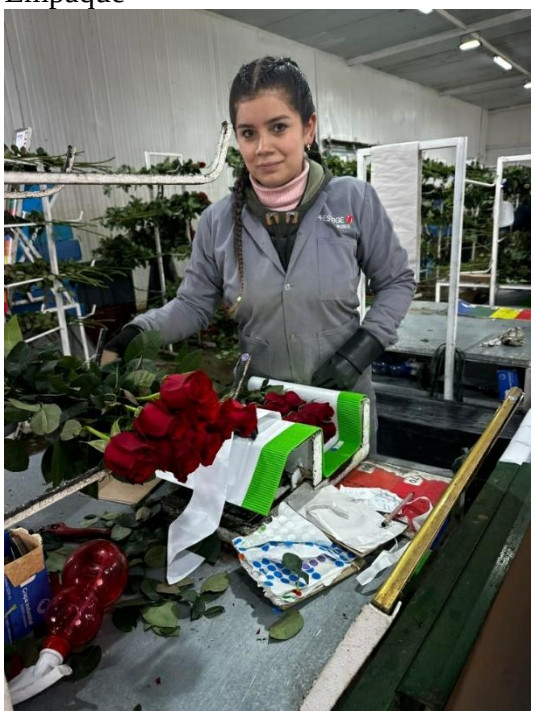
Anexo E. Imágenes del proceso

Hidratación

Clasificación



Empaque



Cuarto frío

Anexo F. Cursograma analítico

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO

Hoja N°__1__

Operar.	11	Mater.	400	Maqui.	2

Proceso: Post cosecha de rosas

Método: Actual:__x__ Propuesto:

Producto: Rosas

Elaborado por:

Esteban Herrera, Andrés Barreto, Alejandro Guerra

Diagrama actual

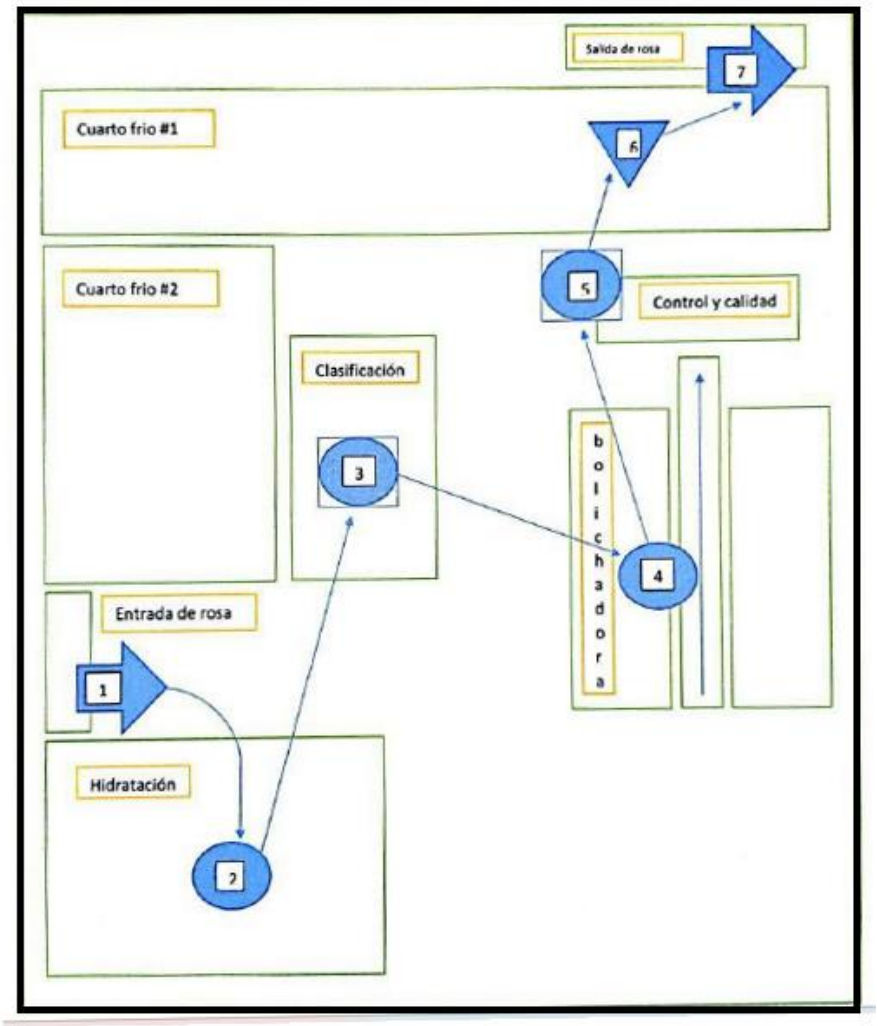
RESUMEN

SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Econ.
●	Operación	12	46%
⇨	Transporte	8	31%
■	Inspección	4	15%
D	Espera	2	8%
▼	Almacenaje	0	0%
Total de Actividades realizadas		26	100%
Distancia total en metros		62	100%
Tiempo total del proceso		961	100%

NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SÍMBOLOS PROCESOS
1	Recibir rosas del cultivo	20		60	
2	Organizar en paquetes de 20 rosas	20		60	
3	Ubicación en cubetas de agua	20	15	60	
4	Esperar hidratación	20		240	
5	Llevar rosas a clasificación	20	6	15	
6	Recibir cajas y sacar rosas	20		25	
7	Clasificar rosas por tamaño	20		25	
8	Eliminar exceso de hojas	20		30	
9	Enviar rosas clasificadas a boncheo	20	6	15	
10	Recibir en ramos de 25 rosas	400		10	
11	Cerrar ramo con cocedora	400		5	
12	Colocar rosas en banda transportadora	400		10	
13	Transportar ramos a corte	400	12	6	
14	Tomar ramos de la banda transportadora	400		25	
15	Cortar el tallo del grupo al mismo tamaño	400		25	
16	Colocar caucho	350		30	
17	Enviar rosas clasificadas a bolicheo	400	5	10	
18	Clasificar rosas por calidad	400		20	
19	Verificar ramos por tamaño	400		75	
20	Enviar a empaque	400	8	15	
21	Envolver en plástico	350		25	
22	Colocar en canastas	350		10	
23	Llevar a cuarto frio	350	10	5	
24	Esperar enfriamiento	350		120	
25	Colocar en cajas	350		30	
26	Enviar a cliente	350		10	
	Tiempo Minutos: **961,0**		**62,0**	**961,0**	

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

Anexo G. Diagrama de Recorrido



Fuente: Prestige Roses S.A.S.

Anexo H. Descripción de las metodologías de mejoramiento de procesos

Metodología	Descripción
Six Sigma	Es una metodología centrada en la reducción de defectos y la mejora de la calidad. Se basa en un enfoque estadístico para identificar y eliminar las causas de variación en los procesos. Utiliza un conjunto de herramientas y técnicas, como el DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar), para lograr mejoras sostenibles y cuantificables
Lean Manufacturing (Producción Ajustada)	Se enfoca en la eliminación de actividades que no agregan valor y en la reducción de desperdicios en los procesos de producción. La metodología se basa en los principios del flujo continuo, la minimización de inventarios, la flexibilidad y la mejora continua. El objetivo es optimizar la eficiencia, la calidad y la entrega, al tiempo que se reducen los costos (Diaz, García, & Morales, 2022).
Kaizen	Es una filosofía japonesa que significa "mejora continua". Se centra en realizar mejoras incrementales y constantes en los procesos, involucrando a todos los niveles de la organización. El enfoque se basa en la participación activa de los empleados, la generación de ideas y la implementación de cambios pequeños pero significativos en el día a día (Recursos y habilidades, 2022).
Reingeniería de Procesos	Esta metodología busca rediseñar radicalmente los procesos existentes para lograr mejoras drásticas en el rendimiento, como la reducción de costos, el aumento de la velocidad y la mejora de la calidad. Se enfoca en cuestionar y replantear fundamentalmente los procesos existentes, con el objetivo de lograr cambios innovadores y significativos en la forma en que se realizan las tareas
Teoría de las Restricciones (Theory of Constraints, TOC)	Se centra en identificar y gestionar las limitaciones o cuellos de botella en los procesos. La metodología TOC busca optimizar el rendimiento global del sistema al identificar y mejorar el cuello de botella, asegurando que los recursos se utilicen de manera eficiente para maximizar los resultados.
Ciclo PHVA	Planear, hacer, verificar y actuar, consiste en diagnosticar los problemas para definir objetivos y planes estratégicos de mejora, posteriormente se ejecutan o simulan las acciones definidas en el plan, las cuales se verifican constantemente para llevar un control y análisis de sus resultados, por último, en el actuar se busca ajustar los procesos o estandarizarlos en caso de haber cumplido los objetivos, todo esto debe realizarse constantemente para una mejora continua

Fuente: Elaboración propia con base en autores mencionados

Anexo I. Descripción de los tipos de desperdicios

Sobreproducción	Es el desperdicio más significativo. Ocurre cuando se produce más de lo necesario o antes de que sea necesario. Puede generar inventarios excesivos, tiempos de espera y costos innecesarios.
Tiempos de espera	Son los períodos de inactividad en los que no se realiza ninguna actividad productiva. Pueden deberse a desequilibrios en el flujo de trabajo, falta de coordinación o problemas de programación.
Transporte innecesario	Se refiere al movimiento excesivo de materiales o productos dentro de una planta o entre ubicaciones. Aumenta los tiempos de entrega, los riesgos de daño y los costos asociados.
Exceso de procesamiento	Implica realizar más pasos, operaciones o procesos de los necesarios para producir el producto o servicio. Esto puede incluir inspecciones o controles excesivos, lo que genera costos adicionales sin agregar valor real.
Inventarios excesivos	Se produce cuando se mantienen cantidades innecesariamente altas de materiales, productos en proceso o productos terminados. Los inventarios excesivos aumentan los costos de almacenamiento, la obsolescencia y los riesgos de calidad.
Movimientos innecesarios	Son los movimientos físicos adicionales que los empleados realizan durante la ejecución de sus tareas. Estos movimientos pueden ser incómodos, ineficientes o innecesarios, lo que agrega tiempo y esfuerzo no productivo.
Defectos	Son productos o servicios que no cumplen con los estándares de calidad y necesitan ser reprocesados o desechados. Los defectos generan costos adicionales y afectan la satisfacción del cliente.
Subutilización del talento	Ocurre cuando no se aprovechan plenamente las habilidades, conocimientos y experiencia de los empleados. Esto puede limitar la innovación, la eficiencia y el compromiso del personal.

Tipos de desperdicios del *lean manufacturing*

Fuente: Elaboración propia con base en Díaz et al, 2022.

Anexo J. Número de ciclos recomendados para el estudio de tiempos

Número de ciclos de estudio

Tiempo de ciclo (minutos)	Numero recomendado de ciclos	Tiempo de ciclo (minutos)	Numero recomendado de ciclos
0.10	200	2.00-5.00	15
0.25	100	5.00-10.00	10
0.50	60	10.00-20.00	8
0.75	40	20.00-40.00	5
1.00	30	40.00 o mas	3
2.00	20		

Fuente: (Niebel & Freivalds, 2014).

Anexo K. Criterios de calificación del operario para el estudio de tiempos

Calificación del operario

Habilidad			**Esfuerzo**		
+0.15	A1	Superior	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Excelente	+0.12	A2	Excelente
+0.11	B1	Buena	+0.10	B1	Bueno
+0.08	B2	Promedio	+0.08	B2	Promedio
+0.06	C1	Aceptable	+0.05	C1	Aceptable
+0.03	C2	Mala	+0.02	C2	Malo
0.00	D	Mala	0.00	D	Malo
-0.05	E1		-0.04	E1	
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1		-0.12	F1	
-0.22	F2		-0.17	F2	
Condiciones			**Consistencia**		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfecta
	B	Excelente		B	Excelente
+0.04	C	Bueno	+0.03	C	Buena
	D	Promedio		D	Promedio
+0.02	E	Aceptable	+0.01	E	Aceptable
	F			F	
0.00		Malo	0.00		Mala
-0.03			-0.02		

-0.07			-0.04		

Fuente, Adaptado de (Niebel y Freivalds, 2014).

Anexo L. Tabla de holguras de la ILO para el estudio de tiempos

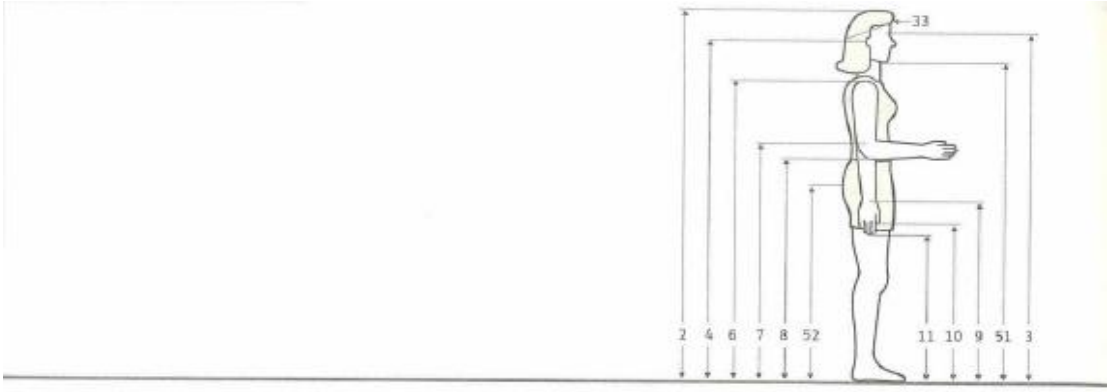
La oficina internacional del trabajo de Estados Unidos, *Internacional Labour Office,* ha tabulado el efecto de diversas condiciones de trabajo para llegar a factores de suplemento u holgura adecuados. Los cuales al igual que la calificación del operario, se deben verificar para cada operación analizada en el estudio de tiempos, y luego sumar las holguras, para obtener el porcentaje de suplementos, que permiten con base en el tiempo normal, calcular el tiempo estándar de la operación. La tabla 8, presenta esta tabla de holguras.

Holguras de las operaciones

A. Holguras constantes	
1. Holgura personal	5
2. Holgura por fatiga básica	4
B. Holguras variables	
1. Holgura por estar parado	2
2. Holgura por posición anormal:	
a. Un poco incómoda	0
b. Incómoda	2
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar), peso levantado en lb:	
5	0
10	1
15	2
20	3
4. Mala iluminación:	
a. Un poco debajo de lo recomendado	0
b. Bastante bajo de lo recomendado	2
c. Muy inadecuada	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable	0-100
6. Atención cercana:	
a. Trabajo bastante fino	0
b. Trabajo fino o exacto	2
c. Trabajo muy fino o muy exacto	5
7. Nivel de ruido:	
a. Continuo	0
b. Intermitente: fuerte	2
c. Intermitente: muy fuerte	5
8. Esfuerzo mental:	
a. Proceso bastante complejo	1
b. Espacio de atención compleja o amplia	4
c. Muy complejo	8
9. Monotonía:	
a. Baja	0
b. Media	1
c. Alta	4
10. Tedio:	
a. Algo tedioso	0
b. Tedioso	2
c. Muy tedioso	5

Fuente, Adaptado de (Niebel, 2009).

Anexo M. Medidas promedio diseño de puestos de trabajo



Dimensiones		18 - 65 años (n=204)				
				Percentiles		
		$\bar{x}$	D.E.	5	50	95
1	Peso (Kg)	64.0	12.45	48.0	60.5	88.0
2	Estatura	1567	52.92	1471	1570	1658
3	Altura de ojos	1449	52.42	1351	1450	1540
4	Altura oído	1434	52.50	1333	1433	1517
6	Altura hombro	1291	49.17	1209	1290	1380
7	Altura codo	1004	38.89	941	1004	1080
8	Altura codo flexionado	969	39.52	906	969	1044
9	Altura muñeca	778	33.77	727	776	840
10	Altura nudillo	708	32.01	663	704	769
11	Altura dedo medio	612	31.55	565	611	663
33	Diámetro a-p cabeza	186	7.22	175	187	199
51	Altura mentón	1339	51.15	1248	1340	1424
52	Altura trocánter may.	826	41.30	759	826	896

Medidas promedio para diseño de puestos de trabajo
Fuente: (Avila, Prado, & González, 2007)

Anexo N. Requerimientos de personal área de postcosecha

Área	Temporada Baja	Temporada Alta
Supervisor	1	2
Hidratación	3	6
Clasificación	8	16
Guillotina	1	2
Calidad	2	4
Boncheo	8	16
Empaque	2	4
Cuarto frío	1	2
Patinador	1	2
Total	**27**	**54**

Fuente: Elaboración propia

Anexo O. Equipos y herramientas del área de postcosecha

Equipo / herramienta	Imagen	Cantidad Total	Uso	Largo (m)	Ancho (m)
Guillotina		1	Se usa para cortar los ramos al largo deseado	0,9	0,6
Tijeras		5	Se usan para eliminar el exceso de follaje de las rosas	0,1	0,25
Cajas o tabacos		100	Se usan para ubicar los tallos y llevarlos a hidratación	1,3	0,7
Tabla de clasificación		1	Se usa para medir los tallos y clasificarlos por tamaño	1,4	0,9
Lira		20	Se usa para ubicar los grupos de tallos clasificados por tamaño	1,4	1,6
Cosedora		8	Se usa para cerrar el capuchón de los ramos en el boncheo	0,12	0,05

Fuente: Elaboración propia (2023)

Anexo P. Calificación de operaciones para estudio de tiempos

Sistema de calificación Westinghouse de la empresa

Calificación del operario hidratación		
Habilidad	A1	0.15
Esfuerzo	B1	0.1
Condiciones	C	0.02
Consistencia	B	0.03
Suma		0.3
Factor desempeño		1.3

Calificación del operario clasificación		
Habilidad	A1	0.15
Esfuerzo	B1	0.1
Condiciones	C	0.02
Consistencia	B	0.03
Suma		0.3
Factor desempeño		1.3

Calificación del operario corte		
Habilidad	A1	0.15
Esfuerzo	B1	0.1
Condiciones	C	0.02
Consistencia	B	0.03
Suma		0.3
Factor desempeño		1.3

Calificación del operario boncheo		
Habilidad	A1	0.15
Esfuerzo	B1	0.1
Condiciones	C	0.02
Consistencia	B	0.03
Suma		0.3
Factor desempeño		1.3

Calificación del operario calidad		
Habilidad	A1	0.15
Esfuerzo	B1	0.1
Condiciones	C	0.02
Consistencia	B	0.03
Suma		0.3
Factor desempeño		1.3

Calificación del operario empaque		
Habilidad	A1	0.15
Esfuerzo	B1	0.1
Condiciones	C	0.02
Consistencia	B	0.03
Suma		0.3
Factor desempeño		1.3

Anexo Q. Holguras de operaciones para estudio de tiempos

Holguras	Hidratación	Clasificación	Corte	Boncheo	Control calidad	Empaque
Holguras Constantes	4	4	4	4	4	4
Holguras Variables	2	2	2	2	2	2
Uso de fuerza o energia muscular (levantar, arrastrar o empujar)	2	2	2	2	2	4
Mala iluminación	0	0	0	0	0	0
Condiciones atmosfericas (calor y humedad)	10	12	12	12	12	12
Atención cercana	2	5	5	5	5	5
Nivel de Ruido	2	2	2	2	2	2
Esfuerzo mental	4	4	4	4	4	4
Monotonia	1	4	4	4	4	4
Tedio	2	2	2	2	2	2
TOTAL	**29**	**37**	**37**	**37**	**37**	**39**

Anexo R. Resultados pre-muestreo procesos de postcosecha

Etapa	Hidratación	Clasificación	Boncheo	Corte	Control de calidad	Empaque
Muestra	**TO**	**TO**	**TO**	**TO**	**TO**	**TO**
1	4,50	9,10	10,50	3,40	2,40	11,60
2	4,30	9,50	10,60	4,10	2,10	11,50
3	4,90	10,10	11,90	4,20	2,30	11,80
4	4,80	10,60	9,80	3,70	2,40	10,40
5	4,70	9,20	11,60	3,80	2,60	11,20
6	4,20	8,40	10,40	3,20	2,10	11,30
7	4,70	10,60	10,30	3,80	2,20	10,90
8	4,20	10,80	10,80	3,40	2,10	11,60
9	4,60	8,60	10,70	3,90	2,30	11,80
10	4,50	8,90	10,60	4,40	2,40	11,90
TOTAL	**45,40**	**95,80**	**107,20**	**37,90**	**22,90**	**114,00**
Promedio	**4,54**	**9,58**	**10,72**	**3,79**	**2,29**	**11,40**

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa (2023)

Anexo S. Resultados completos estudio de tiempos

Forma para observación de estudio de tiempos		**Página**			**1 de 1**											
		Producto			**Tabaco de 20 rosas**											
		Operación			**Hidratación**											
Elemento, número y descripción		Recibir tabacos de 20 tallos			Preparar solución			Verter solución y agua en tinas			Ubicar caja en tina			Trasladar tabacos a clasificación		
Nota	**Ciclo**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**
	1		0,8			2,9			2,2			1,2			1,2	
	2		0,9			0			2,4			1,4			1,4	
	3		0,95			0			2			1,6			1,6	
	4		0,7			0			2,3			1,3			1,4	
RESUMEN																
TO total		3,350			2,900			8,900			5,500			5,600		
Calificación		1,30			1,30			1,30			1,30			1,30		
TN total		4,355			3,770			11,570			7,150			7,280		
No observaciones		4			4			4			4			4		
TN promedio		1,089			0,943			2,893			1,788			1,820		
% de suplementos		29%			29%			29%			29%			29%		
Tiempo. Est elemento		1,404			1,216			3,731			2,306			2,348		
Tiempo estandar total																**11,005**

Forma para observación de estudio de tiempos		Página																	
		Producto																	
		Operación																	
Elemento, número y descripción		Recibir tabacos de hidratación			Ubicar caja en puesto de trabajo			Abrir caja			Sacar tallos y colocarlos en mesa			Hacer grupos iniciales de tallos			Llevar tallos a tabla de clasificación		
Nota	**Ciclo**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**
	1		0,15			0,14			0,38			3,11			4,5			0,5	
	2		0,1			0,12			0,51			3,44			4,6			1,2	
	3		0,17			0,1			0,49			3,2			4,7			1,3	
	4		0,1			0,23			0,46			3,8			4,2			1,4	
	5		0,11			0,14			0,55			3,4			4,3			1,2	
	6		0,1			0,16			0,46			3,4			4,9			1,1	
	7		0,11			0,11			0,55			3,2			5,1			1,02	
	8		0,18			0,12			0,41			3,1			4,6			1,03	
	9		0,16			0,26			0,36			3,28			5,3			1,4	
	10		0,15			0,24			0,45			3,27			5,2			1,3	
RESUMEN																			
TO total		1,330			1,620			4,620			33,200			47,400			11,450		
Calificación		1,30			1,30			1,30			1,30			1,30			1,30		
TN total		1,729			2,106			6,006			43,160			61,620			14,885		
No observaciones		10			10			10			10			10			10		
TN promedio		0,173			0,211			0,601			4,316			6,162			1,489		
% de suplementos		37%			37%			37%			37%			37%			37%		
Tiempo. Est elemento		0,237			0,289			0,823			5,913			8,442			2,039		
Tiempo total estandar																			

1 de 1														
Grupos de 25 tallos														
Clasificación														
Medir el tallo			Llevar tallos a mesa de trabajo			Ubicar tallo en grupo correspondiente			Ubicar grupo de 25 tallos en liana			Trasladar grupos de 25 tallos a boncheo		
C	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**
	0,24			0,9			1,2			2,5			1,2	
	0,21			0,8			1,3			2,6			1,4	
	0,21			0,85			1,4			2,8			1,3	
	0,23			0,86			1,2			2,9			1,6	
	0,23			0,95			1,6			2,4			1,9	
	0,26			1,1			1,4			2,6			2,1	
	0,24			1,02			1,8			2,7			1,4	
	0,21			1,03			1,02			2,5			1,5	
	0,21			0,94			1,1			2,3			1,3	
	0,23			0,91			1,6			2,2			1,2	

2,270	9,360	13,620	25,500	14,900
1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
2,951	12,168	17,706	33,150	19,370
10	10	10	10	10
0,295	1,217	1,771	3,315	1,937
37%	37%	37%	37%	37%
0,404	1,667	2,426	4,542	2,654
				29,435

Forma para observación de estudio de tiempos		Página																				
		Producto																				
		Operación																				
Elemento, número y descripción		Recibir tallos clasificados			Ubicar capuchón en prensa			Ubicar primera fila de 5 rosas			Colocar papel separador			Ubicar segunda fila de 5 rosas			Colocar papel y carton separador			Ubicar tercera fila de 5 rosas		
Nota	**Ciclo**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**
	1		0,8			0,8			2,2			0,37			2,2			0,37			2,2	
	2		0,9			0,7			2,4			0,36			2,4			0,36			2,4	
	3		0,95			0,9			2,4			0,38			2			0,38			2,4	
	4		0,7			0,7			2,3			0,33			2,3			0,33			2,3	
RESUMEN																						
TO total		3,350			3,100			9,300			1,440			8,900			1,440			9,300	
Calificación		1,30			1,30			1,30			1,30			1,30			1,30			1,30	
TN total		4,355			4,030			12,090			1,872			11,570			1,872			12,090	
No observaciones		4			4			4			4			4			4			4	
TN promedio		1,089			1,008			3,023			0,468			2,893			0,468			3,023	
% de suplementos		37%			37%			37%			37%			37%			37%			37%	
Tiempo. Est elemento		1,492			1,380			4,141			0,641			3,963			0,641			4,141	
Tiempo total estanda																						

1 de 1

Ramo de 25 rosas

Boncheo

Colocar papel separador			Ubicar cuarta fila de 5 rosas			Colocar papel y carton separador			Ubicar última fila de 5 rosas			Colocar carton separador			Cerrar el capuchón			Coser el capuchon			Colocar ramo en banda transportadora		
C	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**
	0,37			2,45			0,51			2,45			0,41			1,2			0,9			0,5	
	0,36			2,08			0,49			2,08			0,52			1,4			0,9			0,56	
	0,38			2,14			0,46			2,14			0,38			1,5			1,02			0,45	
	0,33			2,22			0,55			2,22			0,3			1,3			1,08			0,48	

1,440	8,890	2,010	8,890	1,610	5,400	3,900	1,990
1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
1,872	11,557	2,613	11,557	2,093	7,020	5,070	2,587
4	4	4	4	4	4	4	4
0,468	2,889	0,653	2,889	0,523	1,755	1,268	0,647
37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%
0,641	3,958	0,895	3,958	0,717	2,404	1,736	0,886
r							**31,595**

Forma para observación de estudio de tiempos		Página			1 de 1																					
		Producto			Camisetas polo																					
		Operación			Corte																					
Elemento, número y descripción		Recibir ramo			Ubicar grupo de guillotina			Verificar medida de la cabeza			Cortar tallos a medida			Tomar tallo y verificar follaje			Eliminar exceso de follaje y espinas			Eliminar exceso de hojas			Colocar caucho			Trasladar a control de calidad		
Nota	**Ciclo**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**
	1		4,57			0,24			0,3			0,37			1,29			3,02			10,33			0,2			5	
	2		4,56			0,23			0,19			0,36			1,31			2,37			12,36			0,19			5,57	
	3		4,39			0,15			0,1			0,38			1,49			3,1			12,2			0,34			6,46	
	4		5,4			0,17			0,1			0,33			1,57			2,45			10,58			0,15			5,59	
	5		4,56			0,23			0,19			0,36			1,31			2,37			12,36			0,19			5,57	
	6		4,39			0,15			0,1			0,38			1,49			3,1			12,2			0,21			6,46	
	7		5,4			0,17			0,1			0,33			1,57			2,45			10,58			0,12			5,59	
	8		4,39			0,15			0,1			0,38			1,49			3,1			12,2			0,24			6,46	
	9		5,4			0,17			0,1			0,33			1,57			2,45			10,58			0,17			5,59	
	10		4,56			0,23			0,19			0,36			1,31			2,37			12,36			0,13			5,57	
	11		4,39			0,15			0,1			0,38			1,49			3,1			12,2			0,1			6,46	
	12		5,4			0,17			0,1			0,33			1,57			2,45			10,58			0,11			5,59	
RESUMEN																												
TO total		57,410			2,210			1,670			4,290			17,460			32,330			138,530			2,150			69,910		
Calificación		1,30			1,30			1,30			1,30			1,30			1,30			1,30			2,30			1,30		
TN total		74,633			2,873			2,171			5,577			22,698			42,029			180,089			4,945			90,883		
No observaciones		12			12			12			12			12			12			12			13			12		
TN promedio		6,219			0,239			0,181			0,465			1,892			3,502			15,007			0,380			7,574		
% de suplementos		37%			37%			37%			37%			37%			37%			37%			137%			37%		
Tiempo. Est elemento		8,521			0,328			0,248			0,637			2,591			4,798			20,560			0,902			10,376		
Tiempo total estandar																											**48,960**	

Forma para observación de estudio de tiempos		Página												1 de 1		
		Producto												Ramos de 25 rosas		
		Operación												Control de calidad		
Elemento, número y descripción		Tomar ramo de banda transportadora			Verficar tamaño y corte			Verificar calidad de la rosa			Devolver ramos			Trasladar ramos a empaque		
Nota	Ciclo	C	TO	TN	C	TO	TN	C	TO	TN	C	TO	TN	C	TO	TN
	1		0,15			3,11			2,4			0,38			1,1	
	2		0,1			3,44			2,5			0,51			1,1	
	3		0,17			4,07			2,6			0,49			1,4	
	4		0,1			5,26			2,4			0,46			0,9	
	5		0,11			4,56			2,9			0,55			0,8	
	6		0,18			5,24			2,1			0,41			1,1	
RESUMEN																
TO total		0,810			25,680			14,900			2,800			6,400		
Calificación		1,30			1,30			1,30			1,30			1,30		
TN total		1,053			33,384			19,370			3,640			8,320		
No observaciones		6			6			6			6			6		
TN promedio		0,176			5,564			3,228			0,607			1,387		
% de suplementos		37%			37%			37%			37%			37%		
Tiempo. Est elemento		0,240			7,623			4,423			0,831			1,900		
Tiempo total estandar															15,017	

Forma para observación de estudio de tiempos		Página			1 de 1														
		Producto			Canastillas de 10 cajas														
		Operación			Empaque y cuarto frío														
Elemento, número y descripción		Recibir ramos verificados			Colocar plástico			Traer caja			Colocar ramo en caja			Colocar caja en canastilla			Trasladar canastillas a cuarto frío		
Nota	**Ciclo**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**	**C**	**TO**	**TN**
	1		0,6			0,24			1,2			1,29			2,13			3,4	
	2		0,4			0,23			1,4			1,31			2,16			3,6	
RESUMEN																			
TO total		1,000			0,470			2,600			2,600			4,290			7,000		
Calificación		1,30			1,30			1,30			1,30			1,30			1,30		
TN total		1,300			0,611			3,380			3,380			5,577			9,100		
No observaciones		2			2			2			2			2			2		
TN promedio		0,650			0,306			1,690			1,690			2,789			4,550		
% de suplementos		39%			39%			39%			39%			39%			39%		
Tiempo. Est elemento		0,904			0,425			2,349			2,349			3,876			6,325		
Tiempo total estandar																		**16,227**	

Anexo T. Cursograma analítico completo

Figura 31. Cursograma analítico proceso de postcosecha.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS		RESUMEN									
EMPRESA: PRESTIGE ROSES PROCESO: POSTCOSECHA ANALISTA: Esteban Herrera, Alejandro Guerra, Andrés Barreto FECHA: Noviembre 2023 REVISÓ Y APROBÓ: Johana VanStralhen FECHA: MÉTODO: ACTUAL X - PROPUESTO__ TIPO: Trabajador __ **Material X**	SIMBOLO	ACTUAL			PROPUESTO			DIFERENCIA		
		No	Tpo.	Dist.	No	Tiempo	Dist.	No	Tiempo	Dist.
	○	**35**	96,3	0,0						
	□	**4**	20,7	0,0						
	▽	**0**	0,0	0,0						
	⇨	**9**	30,5	48,3						
	D	**2**	360,0	0,0						
	⊠	**3**	4,6	0,0						
	TOTAL	**53**	**512,24**	**48,30**						
	OBSERVACIONES: El diagrama de flujo de procesos establece los tiempos en minutos y las distancias en metros.									

No.	Actividad	Oper.	Inspec.	Almc.	Trans.	Demo.	IN-OP	Tiempo	Distancia	Observaciones
1	Recibir tallos	●	□	▽	⇨	D	⊠	**1,40**		
2	Preparar solución	○	□	▽	⇨	D	●	**1,22**		
3	Ubicar tallos en cajas	●	□	▽	⇨	D	⊠	**3,73**		
4	Ubicar caja en tina	●	□	▽	⇨	D	⊠	**2,31**		
5	Esperar hidratación	○	□	▽	⇨	●	⊠	**240**		
6	Trasladar tabacos a clasificación	○	□	▽	●	D	⊠	**2,35**	**8,6**	
7	Recibir tabacos de hidratación	●	□	▽	⇨	D	⊠	**0,24**		
8	Ubicar caja en puesto de trabajo	●	□	▽	⇨	D	⊠	**0,29**		
9	Abrir caja	○	□	▽	⇨	D	●	**0,82**		
10	Sacar tallos y colocarlos en mesa	●	□	▽	⇨	D	⊠	**5,91**		
11	Hacer grupos iniciales de tallos	○	■	▽	⇨	D	⊠	**8,44**		
12	Llevar tallos a tabla de clasificación	○	□	▽	●	D	⊠	**2,04**	**5,4**	Se toma un dato promedio
13	Medir el tallo	●	□	▽	⇨	D	⊠	**0,40**		
14	Llevar tallos a mesa de trabajo	○	□	▽	●	D	⊠	**1,67**	**5,4**	Se toma un dato promedio
15	Ubicar tallo en grupo correspondiente	●	□	▽	⇨	D	⊠	**2,43**		
16	Ubicar grupo de 25 tallos en liana	●	□	▽	⇨	D	⊠	**4,54**		
17	Trasladar grupos de 25 tallos a boncheo	○	□	▽	●	D	⊠	**2,65**	**4,5**	
18	Recibir tallos clasificados	●	□	▽	⇨	D	⊠	**1,49**		
19	Ubicar capuchón en prensa	●	□	▽	⇨	D	⊠	**1,38**		
20	Ubicar primera fila de 5 rosas	●	□	▽	⇨	D	⊠	**4,14**		
21	Colocar papel separador	●	□	▽	⇨	D	⊠	**0,64**		
22	Ubicar segunda fila de 5 rosas	●	□	▽	⇨	D	⊠	**3,96**		
23	Colocar papel y carton separador	●	□	▽	⇨	D	⊠	**0,64**		
24	Ubicar tercera fila de 5 rosas	●	□	▽	⇨	D	⊠	**4,14**		
25	Colocar papel separador	●	□	▽	⇨	D	⊠	**0,64**		
26	Ubicar cuarta fila de 5 rosas	●	□	▽	⇨	D	⊠	**3,96**		
27	Colocar papel y carton separador	●	□	▽	⇨	D	⊠	**0,89**		
28	Ubicar última fila de 5 rosas	●	□	▽	⇨	D	⊠	**3,96**		
29	Colocar carton separador	●	□	▽	⇨	D	⊠	**0,72**		
30	Cerrar el capuchón	●	□	▽	⇨	D	⊠	**2,40**		
31	Coser el capuchon	●	□	▽	⇨	D	⊠	**1,74**		
32	Colocar ramo en banda transportadora	○	□	▽	●	D	⊠	**0,89**	**0,8**	
33	Recibir ramo	●	□	▽	⇨	D	⊠	**8,52**		

34	Ubicar grupo de guillotina							0,33		
35	Verificar medida de la cabeza							0,25		
36	Cortar tallos a medida							0,64		
37	Tomar tallo y verificar follaje							2,59		
38	Eliminar exceso de follaje y espinas							4,80		
39	Eliminar exceso de hojas							20,56		
40	Colocar caucho							0,90		
41	Trasladar a control de calidad							10,38	12,4	
42	Tomar ramo de banda transportadora							0,24		
43	Verficar tamaño y corte							7,62		
44	Verificar calidad de la rosa							4,42		
45	Devolver ramos							0,83		
46	Trasladar ramos a empaque							1,90	6,4	
47	Recibir ramos verificados							0,90		
48	Colocar plástico							0,42		
49	Traer caja							2,35	2,4	
50	Colocar ramo en caja							2,35		
51	Colocar caja en canastilla							3,88		
52	Trasladar canastillas a cuarto frío							6,32	2,4	
53	Esperar enfriamiento							120,00		
TOTAL		**35**	**4**	**0**	**9**	**2**	**3**	**512,24**	**48,3**	

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Anexo U. Símbolos de los therbligs

Tomado de Niebel y Freivalds, 2014, pág. 117

Therbligs eficientes (Avanza el progreso del trabajo directamente. Puede reducirse, pero es difícil eliminarlo completamente).		
Therblig	**Símbolo**	**Descripción**
Alcanzar	RE	"Mover" la mano vacía hacia o desde el objeto; el tiempo depende de la distancia recorrida; por lo general es precedido por "Liberar" y seguido por "Sujetar".
Mover	M	"Mover" la mano cargada; el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; por lo general es precedido por "Sujetar" y seguido por "Liberar" o "Posicionar".
Sujetar o tomar	G	"Cerrar" los dedos alrededor de un objeto; comienza a medida que los dedos tocan el objeto y termina cuando se ha ganado el control; depende del tipo de sujeción; por lo general, es precedido por "Alcanzar" y seguido por "Mover".
Liberar	RL	"Soltar" el control de un objeto, típicamente el más corto de los therbligs.
Preposicionar	PP	"Posicionar" un objeto en una ubicación predeterminada para su uso posterior; por lo general ocurre en conjunto con "Mover", como cuando se orienta una pluma para escribir.
Utilizar	U	"Manipular" una herramienta para el uso para el que fue diseñada; fácilmente detectable, a medida que avanza el progreso del trabajo.
Ensamblar	A	"Unir" dos partes que embonan; por lo general es precedido por "Posicionar" o "Mover" y seguido por "Liberar".
Desensamblar	DA	Es lo opuesto a "Ensamblar", pues separa partes que embonan; por lo general es precedido por "Sujetar" y seguido por "Liberar".

Therbligs ineficientes (No avanza el progreso del trabajo. Si es posible, debe eliminarse)		
Therblig	**Símbolo**	**Descripción**
Buscar	S	Ojos o manos buscan un objeto; comienza a medida que los ojos se mueven para localizar un objeto.
Seleccionar	SE	"Seleccionar" un artículo de varios; por lo general es seguido por "Buscar".
Posicionar	P	"Orientar" un objeto durante el trabajo, por lo general precedido por "Mover" y seguido por "Liberar" (en oposición a *durante* en Preposicionar).
Inspeccionar	I	"Comparar" un objeto con el estándar, típicamente a la vista, pero podría ser también con los demás sentidos.
Planear	PL	"Pausar" para determinar la acción siguiente; por lo general se lo detecta como un titubeo que precede a "Mover".
Retraso inevitable	UD	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina una búsqueda prolongada.
Retraso evitable	AD	El operario es el único responsable del tiempo ocioso, por ejemplo, toser.
Descanso para contrarrestar la fatiga	R	Aparece periódicamente, no en cada ciclo; depende de la carga de trabajo física.
Parar	H	Una mano soporta el objeto mientras la otra realiza trabajo útil.

Anexo V. Diagrama bimanual proceso clasificación

Diagrama de procesos bimanual -clasificación-.

Diagrama de procesos bimanual clasificación								
Operación: Realizar la medición del tallo				**Resumen**		**Mano izquierda**	**Mano derecha**	
Fecha: 25 de noviembre de 2023				Tiempo efectivo		6,6	7,4	
Analista: Andrés Barreto				Tiempo no efectivo		2,5	1,7	
Método: Actual X Propuesto __				**Tiempo de ciclo (min) =**			**9,1**	
N°	**Actividad mano izquierda**	**Tiempo**	**Símbolo**		**Símbolo**	**Tiempo**	**Actividad mano derecha**	**N°**
1	Tomar el grupo de tallos	1,2	G		G	1,2	Tomar el grupo de tallos	1
2	Trasladar el grupo a mesa de clasificación	2,1	M		M	2,1	Trasladar el grupo a mesa de clasificación	2
3	Inactiva	0,9	UD		PP	0,3	Ubicar tallo en tabla	3
4					I	0,6	Medir el tallo	4
5	Ubicar tallo en grupo	0,9	PP		UD	0,9	Inactiva	5
6	Inactiva	1,6	UD		G	0,7	Tomar el siguiente tallo	6
7					PP	0,4	Ubicar tallo en tabla	7
8					I	0,5	Medir el tallo	8
9	Ubicar tallo en grupo	0,8	PP		UD	0,8	Inactiva	9
10	Trasladar tallos clasificados a puesto	1,6	M		M	1,6	Trasladar tallos clasificados a puesto	10

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Anexo W. Diagrama bimanual proceso boncheo

Diagrama de procesos bimanual -boncheo-.

Diagrama de procesos bimanual boncheo								
Operación: Armar ramo de 25 rosas				**Resumen**		**Mano izquierda**	**Mano derecha**	
Fecha: 25 de noviembre de 2023				Tiempo efectivo		4,3	7,6	
Analista: Jaime Alejandro Guerra				Tiempo no efectivo		4,84	1,5	
Método: Actual X Propuesto __				**Tiempo de ciclo (min) =**			**9,14**	
N°	**Actividad mano izquierda**	**Tiempo**	**Símbolo**		**Símbolo**	**Tiempo**	**Actividad mano derecha**	**N°**
1	Tomar grupo de tallos	0,4	G		G	0,4	Tomar grupo de tallos	1
2	Ubicar tallos en mesa	1,2	PP		PP	1,2	Ubicar tallos en mesa	2
3	Tomar capuchón	0,2	G		G	0,2	Tomar cartón separador	3
4	Ubicar capuchón en mesa	0,15	PP		PP	0,15	Ubicar cartón en mesa	4
5	Posicionar capuchón	0,12	PP		PP	0,12	Posicionar cartón	5
6	Sostener capuchón	0,31	H		G	0,31	Tomar cosedora	6
7	Hacer doblez en capuchón	0,52	A		H	0,52	Sostener cosedora	7
8	Sostener cartón y capuchón	0,13	H		U	0,13	Coser cartón a capuchón	8
9	Ubicar capuchón en prensa	0,25	PP		PP	0,25	Ubicar capuchón en prensa	9
10	Sostener capuchón en prensa	0,24	H		RL	0,1	Soltar cosedora	10
11					G	0,08	Tomar primera rosa	11
12					M	0,06	Colocar rosa en ramo	12
13	Sostener primera rosa	0,12	H		G	0,07	Tomar segunda rosa	13
14					M	0,05	Colocar rosa en ramo	14
15	Sostener segunda rosa	0,14	H		G	0,08	Tomar tercera rosa	15
16					M	0,06	Colocar rosa en ramo	16
17	Sostener tercera rosa	0,12	H		G	0,07	Tomar cuarta rosa	17
18					M	0,05	Colocar rosa en ramo	18
19	Sostener cuarta rosa	0,15	H		G	0,06	Tomar quinta rosa	19
20					M	0,09	Colocar rosa en ramo	20
21	Sostener primera fila de rosas	1,18	H		P	0,85	Organizar cabezas al mismo largo	21
22					RE	0,12	Alcanzar papel separador	22
23					M	0,21	Colocar papel separador en ramo	23
24	Presionar papel separador	0,14	H		G	0,08	Tomar sexta rosa	24
25					M	0,06	Colocar rosa en ramo	25
26	Sostener sexta rosa	0,12	H		G	0,07	Tomar séptima rosa	26
27					M	0,05	Colocar rosa en ramo	27
28	Sostener séptima rosa	0,14	H		G	0,08	Tomar octava rosa	28
29					M	0,06	Colocar rosa en ramo	29
30	Sostener octava rosa	0,12	H		G	0,07	Tomar novena rosa	30
31					M	0,05	Colocar rosa en ramo	31
32	Sostener novena rosa	0,15	H		G	0,06	Tomar décima rosa	32
33					M	0,09	Colocar rosa en ramo	33
34	Sostener segunda fila de rosas	1,18	H		P	0,85	Organizar cabezas al mismo largo	34
35					RE	0,12	Alcanzar cartón separador	35
36					M	0,21	Colocar cartón separador en ramo	36

37	Sostener capuchón	0,24	H		G	0,24	Tomar cartón final	37
38	Doblar esquina de capuchón	0,36	G		RE	0,36	Alcanzar cosedora	38
39	Hacer presión	0,46	G		G	0,12	Tomar cosedora	39
40					U	0,34	Coser cartón a capuchón	40
41	Doblar otra esquina del ramo	0,09	G		H	0,09	Sostener doblez	41
42	Girar ramo	0,03	PP		H	0,08	Sostener ramo	42
43	Hacer presión	0,02	G					43
44	Girar ramo	0,03	PP					44
45	Hacer presión	0,36	G		G	0,12	Tomar cosedora	45
46					U	0,24	Coser cartón a capuchón	46
47	Hacer prense en esquina	0,02	G		G	0,02	Hacer prense en esquina	47
48	Sostener prense	0,03	H		U	0,03	Coser prense	48
49	Hacer prense en esquina	0,02	G		G	0,02	Hacer prense en esquina	49
37	Sostener prense	0,03	H		U	0,03	Coser prense	37
38	Girar ramo	0,03	PP		M	0,03	Mover cosedora	38
39	Hacer prense en esquina	0,02	G		G	0,02	Hacer prense en esquina	39
40	Sostener prense	0,03	H		U	0,03	Coser prense	40
41	Hacer prense en esquina	0,02	G		G	0,02	Hacer prense en esquina	41
42	Sostener prense	0,03	H		U	0,03	Coser prense	42
43	Inactiva	0,24	UD		M	0,24	Colocar ramo en banda transportadora	43

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Se observa en el diagrama unas celdas resaltadas en color gris, lo que significa que, estas operaciones se repiten dos veces hasta completar el ramo de 25 rosas, en el diagrama se muestra en detalle el armado de las 10 primeras rosas o dos primeras filas del ramo, y se requieren un total de 5 filas.

Anexo X. Diagrama bimanual proceso corte

Diagrama de procesos bimanual -corte-.

Diagrama de procesos bimanual corte								
Operación: Cortar los tallos y eliminar exceso de follaje				**Resumen**		**Mano izquierda**	**Mano derecha**	
Fecha: 25 de noviembre de 2023				Tiempo efectivo		3,78	8,93	
Analista: Esteban Herrera				Tiempo no efectivo		6,09	0,94	
Método: Actual X Propuesto __				**Tiempo de ciclo (min) =**			**9,87**	
N°	**Actividad mano izquierda**	**Tiempo**	**Símbolo**		**Símbolo**	**Tiempo**	**Actividad mano derecha**	**N°**
1	Tomar el ramo	0,9	G		G	0,9	Tomar el ramo	1
2	Ubicar ramo en guillotina	0,32	PP		PP	0,32	Ubicar ramo en guillotina	2
3	Organizar largo requerido	0,94	P		P	0,94	Organizar largo requerido	3
4	Cortar tallos	0,63	U		U	0,63	Cortar tallos	4
5	Inactiva	1,2	UD		G	0,4	Tomar el ramo	5
6					I	0,8	Verificar follaje	6
7	Sostener el ramo	3,95	H		RE	1,1	Tomar tijeras	7
8					U	2,3	Eliminar exceso y espinas	8
9					RL	0,4	Dejar tijeras	9
10					PP	0,05	Alcanzar caucho	10
11					RE	0,1	Colocar caucho al ramo	11
12	Cortar tallos	0,63	U		U	0,63	Cortar tallos	12
13	Colocar ramo en mesa	1,3	PP		PP	1,3	Colocar ramo en mesa	13

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Anexo Y. Diagrama bimanual proceso control de calidad

Diagrama de procesos bimanual -control de calidad-.

Diagrama de procesos bimanual control de calidad								
Operación: Verificar corte y estado de la rosa				**Resumen**		**Mano izquierda**	**Mano derecha**	
Fecha: 25 de noviembre de 2023				Tiempo efectivo		0,8	10,8	
Analista: Andrés Barreto				Tiempo no efectivo		10,3	0,3	
Método: Actual X Propuesto __				**Tiempo de ciclo (min) =**			**11,1**	
N°	**Actividad mano izquierda**	**Tiempo**	**Símbolo**		**Símbolo**	**Tiempo**	**Actividad mano derecha**	**N°**
1	Tomar ramo de banda transportadora	0,5	G		G	0,5	Tomar ramo de banda transportadora	1
2	Inactiva	6	H		M	0,3	Ubicar ramo en mesa de trabajo	2
3					I	2,6	Inspeccionar el corte del tallo	3
4					I	3,1	Inspeccionar el largo de los tallos	4
5	Sujetar ramo	0,3	G		H	0,3	Inactiva	5
6	Inactiva	4,3	H		G	0,9	Abrir rosas	6
7					I	1,6	Inspeccionar estado de la hoja	7
8					I	1,5	Verificar cosido del ramo	8
9					M	0,3	Ubicar ramo en grupo verificado	9

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Anexo Z. Diagrama bimanual proceso empaque

Diagrama de procesos bimanual -empaque-.

Diagrama de procesos bimanual empaque								
Operación: Empacar el producto				**Resumen**		**Mano izquierda**	**Mano derecha**	
Fecha: 25 de noviembre de 2023				Tiempo efectivo		7,6	8,35	
Analista: Jaime Alejandro Guerra				Tiempo no efectivo		0,75	0,0	
Método: Actual X Propuesto __				**Tiempo de ciclo (min) =**			**8,35**	
N°	**Actividad mano izquierda**	**Tiempo**	**Símbolo**		**Símbolo**	**Tiempo**	**Actividad mano derecha**	**N°**
1	Tomar ramo	0,4	G		G	0,4	Tomar ramo	1
2	Ubicar ramo en mesa	0,3	M		M	0,3	Ubicar ramo en mesa	2
3	Inactiva	0,1	H		RE	0,1	Alcanzar el plástico	3
4	Colocar plástico al ramo	0,05	PP		PP	0,05	Colocar plástico al ramo	4
5	Inactiva	0,2	H		M	0,2	Ubicar en grupo	5
6	Trasladarse a traer caja	2,3	M		M	2,3	Trasladarse a traer caja	6
7	Ubicar caja en mesa	0,3	M		M	0,3	Ubicar caja en mesa	7
8	Colocar ramos en caja	2,4	G		G	2,4	Colocar ramos en caja	8
9	Inactiva	0,4	H		PP	0,4	Colocar papel protector	9
10	Cerrar caja	0,8	G		G	0,8	Cerrar caja	10
11	Colocar caja en canastilla	1,1	M		M	1,1	Colocar caja en canastilla	11

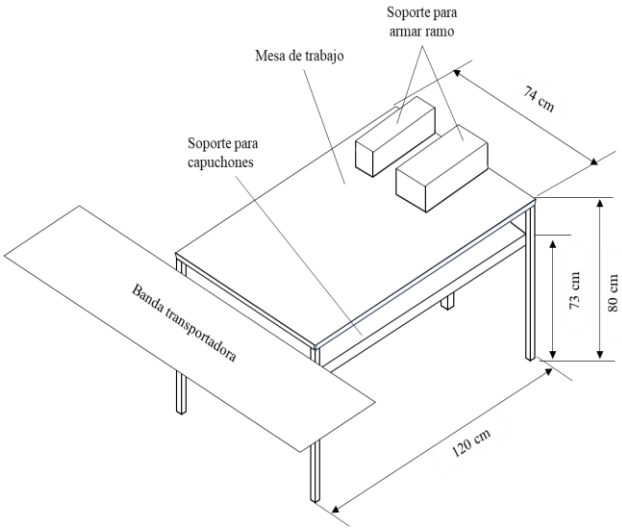
Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Anexo AA. Puesto de trabajo actual boncheo

Puesto de trabajo actual proceso de boncheo

Análisis puesto de trabajo boncheo	
Operación: Boncheo de rosas	**Fecha:** 10 de diciembre de 2023
Analista: Esteban Herrera	**Método: Actual X** Propuesto __

ESTADO ACTUAL



Tipo de trabajo	De pie
Medidas de la norma	Altura del plano de trabajo 110 cm Anchura de la mesa 120 cm Profundidad mesa 70 cm
Comparación medidas mobiliario	La altura de la mesa es menor a la altura recomendada de la superficie de trabajo en 30 cm
Insumos necesarios	Grupos de 25 rosas cortadas Capuchón Papel separador Cartón separador
Ubicación de insumos	Se llevan a la mesa de trabajo Se tiene debajo de la mesa en el soporte
Herramientas necesarias	Soporte
Ubicación de herramientas	En el puesto de trabajo

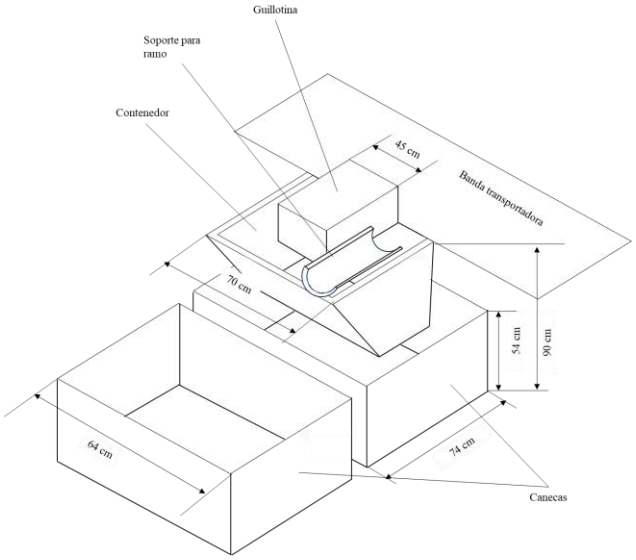
Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Anexo BB. Puesto de trabajo actual corte

Puesto de trabajo actual proceso de corte

Análisis puesto de trabajo corte	
Operación: Corte de tallos y eliminación de follaje	**Fecha:** 10 de diciembre de 2023
Analista: Esteban Herrera	**Método: Actual X** Propuesto __

ESTADO ACTUAL



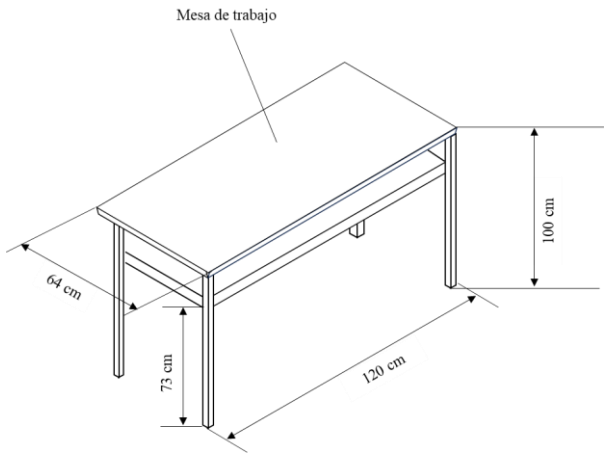
Tipo de trabajo	De pie
Medidas de la norma	Altura del plano de trabajo 110 cm Anchura de la mesa 120 cm Profundidad mesa 70 cm
Comparación medidas mobiliario	La superficie de trabajo es menor al recomendado en 20 cm
Insumos necesarios	Ramo de 25 rosas, cauchos
Ubicación de insumos	Se llevan a la mesa de trabajo
Herramientas necesarias	Guillotina Tijeras
Ubicación de herramientas	En el puesto de trabajo

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Anexo CC. Puesto de trabajo actual control de calidad

Puesto de trabajo actual proceso de control de calidad

Análisis puesto de trabajo control de calidad	
Operación: Verificar calidad del producto	**Fecha:** 10 de diciembre de 2023
Analista: Andrés Barreto	**Método: Actual X** Propuesto __
ESTADO ACTUAL	



Tipo de trabajo	De pie
Medidas de la norma	Altura del plano de trabajo 110 cm Anchura de la mesa 120 cm Profundidad mesa 70 cm
Comparación medidas	La mesa tiene una altura de 100 cm sin embargo es adecuado
Insumos necesarios	Ramos de 25 rosas
Ubicación de insumos	Se llevan a la mesa de trabajo
Herramientas necesarias	No aplica
Ubicación de herramientas	No aplica

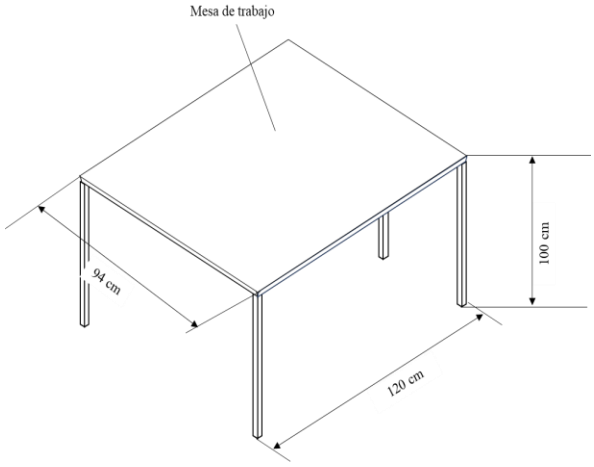
Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Anexo DD. Puesto de trabajo actual empaque-cuarto frío

Puesto de trabajo actual proceso de empaque-cuarto frío

Análisis puesto de trabajo empaque-cuarto frío	
Operación: Empacar producto con plástico y caucho	**Fecha:** 10 de diciembre de 2023
Analista: Jaime Alejandro Guerra	**Método: Actual X** Propuesto __

ESTADO ACTUAL



Tipo de trabajo	De pie
Medidas de la norma	Altura del plano de trabajo 110 cm Anchura de la mesa 120 cm Profundidad mesa 70 cm
Comparación medidas mobiliario	La mesa tiene una altura de 100 cm sin embargo es adecuado
Insumos necesarios	Ramo de 25 rosas, plástico, cajas
Ubicación de insumos	Los ramos y plástico están en el puesto de trabajo, las cajas están en el almacén
Herramientas necesarias	No aplica
Ubicación de herramientas	No aplica

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Anexo EE. Observaciones del muestreo del trabajo

#	Proceso	Causa de la pérdida	Tipo	Observador	Tallos procesados (total)	Tallos perdidos totalmente	Tallos para nacional
1	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	462	0	65
2	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	473	0	71
3	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	422	0	60
4	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	460	0	60
5	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	462	0	74
6	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	453	0	64
7	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	464	0	61
8	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	478	0	63
9	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	441	0	71
10	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	478	0	72
11	Clasificación	Tallo partido	Total	Andrés Barreto	486	65	0
12	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	448	0	68
13	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	482	0	82
14	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	455	0	60
15	Control de calidad	Apertura excesiva	Nacional	Andrés Barreto	490	0	69
16	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	480	0	63
17	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	452	0	68
18	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	422	0	72
19	Control de calidad	Defectos de la rosa	Total	Andrés Barreto	430	52	0
20	Clasificación	Tallo partido	Total	Andrés Barreto	472	72	0
21	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	451	0	64
22	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	446	0	72
23	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	438	0	71
24	Control de calidad	Defectos de la rosa	Total	Andrés Barreto	426	56	0
25	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	474	0	72

#	Proceso	Causa de la pérdida	Tipo	Observador	Tallos procesados (total)	Tallos perdidos totalmente	Tallos para nacional
26	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	489	0	84
27	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	471	0	71
28	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	448	0	63
29	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	430	0	74
30	Clasificación	No se logra el ramo en el tiempo necesario	Nacional	Andrés Barreto	462	0	71
31	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	475	0	67
32	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	422	0	72
33	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	482	0	82
34	Control de calidad	Apertura excesiva	Nacional	Andrés Barreto	433	0	57
35	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	469	0	61
36	Control de calidad	Apertura excesiva	Nacional	Andrés Barreto	444	0	63
37	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	427	0	69
38	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	427	0	60
39	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	478	0	67
40	Control de calidad	Apertura excesiva	Nacional	Andrés Barreto	445	0	72
41	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	472	0	81
42	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	473	0	67
43	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	462	0	74
44	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	477	0	58
45	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	485	0	59
46	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	443	0	71
47	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	484	0	78
48	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	481	0	82
49	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	420	0	72
50	Control de calidad	Apertura excesiva	Nacional	Andrés Barreto	473	0	81
51	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	420	0	68
52	Control de calidad	Defectos de la rosa	Total	Andrés Barreto	462	79	0

#	Proceso	Causa de la pérdida	Tipo	Observador	Tallos procesados (total)	Tallos perdidos totalmente	Tallos para nacional
53	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	477	0	67
54	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	431	0	74
55	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	470	0	80
56	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	440	0	71
57	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	464	0	75
58	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	428	0	69
59	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	448	0	63
60	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	486	0	69
61	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	468	0	71
62	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	490	0	84
63	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	488	0	69
64	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	484	0	63
65	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	447	0	54
66	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	488	0	64
67	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	435	0	74
68	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	476	0	77
69	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	482	0	63
70	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	449	0	59
71	Control de calidad	Defectos de la rosa	Total	Andrés Barreto	476	72	0
72	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	435	0	61
73	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	428	0	69
74	Clasificación	No se logra el ramo en el tiempo necesario	Nacional	Andrés Barreto	447	0	74
75	Clasificación	No se logra el ramo en el tiempo necesario	Nacional	Andrés Barreto	480	0	82
76	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	476	0	81
77	Control de calidad	Defectos de la rosa	Total	Andrés Barreto	464	79	0
78	Control de calidad	Apertura excesiva	Nacional	Andrés Barreto	431	0	57
79	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	465	0	70

#	Proceso	Causa de la pérdida	Tipo	Observador	Tallos procesados (total)	Tallos perdidos totalmente	Tallos para nacional
80	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	422	0	64
81	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	440	0	71
82	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	452	0	73
83	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	464	0	79
84	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	490	0	84
85	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	482	0	68
86	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	428	0	73
87	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	454	0	78
88	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	454	0	60
89	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	463	0	61
90	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	452	0	68
91	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	451	0	77
92	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	436	0	75
93	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	458	0	60
94	Clasificación	No se logra el ramo en el tiempo necesario	Nacional	Andrés Barreto	432	0	94
95	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	422	0	55
96	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	431	0	74
97	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	473	0	76
98	Clasificación	Tallo partido	Total	Andrés Barreto	475	75	0
99	Clasificación	No se logra el ramo en el tiempo necesario	Nacional	Andrés Barreto	433	0	71
100	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	428	0	60
101	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	454	0	60
102	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	425	0	60
103	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	446	0	72
104	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	440	0	68
105	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	465	0	66
106	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	488	0	64

#	Proceso	Causa de la pérdida	Tipo	Observador	Tallos procesados (total)	Tallos perdidos totalmente	Tallos para nacional
107	Control de calidad	Apertura excesiva	Nacional	Andrés Barreto	468	0	80
108	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	457	0	69
109	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	449	0	68
110	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	451	0	68
111	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	420	0	72
112	Clasificación	Tallo partido	Total	Andrés Barreto	460	71	0
113	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	458	0	78
114	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	420	0	85
115	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	468	0	80
116	Control de calidad	Apertura excesiva	Nacional	Andrés Barreto	439	0	53
117	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	439	0	71
118	Clasificación	No se logra el ramo en el tiempo necesario	Nacional	Andrés Barreto	471	0	56
119	Control de calidad	Defectos de la rosa	Total	Andrés Barreto	488	83	0
120	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	456	0	64
121	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	452	0	77
122	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	479	0	72
123	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	433	0	74
124	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	484	0	73
125	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	429	0	56
126	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	467	0	61
127	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	487	0	69
128	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	477	0	82
129	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	422	0	72
130	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	453	0	68
131	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	490	0	69
132	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	489	0	74
133	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	484	0	83

#	Proceso	Causa de la pérdida	Tipo	Observador	Tallos procesados (total)	Tallos perdidos totalmente	Tallos para nacional
134	Control de calidad	Apertura excesiva	Nacional	Andrés Barreto	452	0	77
135	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	451	0	68
136	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	460	0	79
137	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	426	0	69
138	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	458	0	78
139	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	489	0	59
140	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	479	0	72
141	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	442	0	71
142	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	461	0	65
143	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	489	0	84
144	Control de calidad	Defectos de la rosa	Total	Andrés Barreto	434	57	0
145	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	450	0	63
146	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	448	0	72
147	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	445	0	63
148	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	458	0	69
149	Clasificación	Suciedad por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	463	0	75
150	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	486	0	78
151	Clasificación	Maltrato por transporte a mesa de clasificación	Nacional	Andrés Barreto	446	0	76
152	Clasificación	Tallo partido	Total	Andrés Barreto	420	63	0
153	Control de calidad	Defectos de la rosa	Nacional	Andrés Barreto	449	0	77
154	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	481	0	73
155	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	425	60	0
156	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	473	0	71
157	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	427	0	65
158	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	437	0	75
159	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	477	67	0
160	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	458	73	0

#	Proceso	Causa de la pérdida	Tipo	Observador	Tallos procesados (total)	Tallos perdidos totalmente	Tallos para nacional
161	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	454	60	0
162	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	439	71	0
163	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	473	0	71
164	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	468	80	0
165	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	474	67	0
166	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	433	65	0
167	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	432	0	70
168	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	433	65	0
169	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	444	58	0
170	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	477	67	0
171	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	464	79	0
172	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	488	0	69
173	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	467	57	0
174	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	482	0	68
175	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	482	82	0
176	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	428	56	0
177	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	436	70	0
178	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	460	69	0
179	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	421	72	0
180	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	425	0	60
181	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	444	75	0
182	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	487	0	59
183	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	432	74	0
184	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	449	77	0
185	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	444	67	0
186	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	482	0	58
187	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	471	57	0

#	Proceso	Causa de la pérdida	Tipo	Observador	Tallos procesados (total)	Tallos perdidos totalmente	Tallos para nacional
188	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	446	67	0
189	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	484	78	0
190	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	436	0	66
191	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	487	83	0
192	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	447	54	0
193	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	475	62	0
194	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	487	69	0
195	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	476	72	0
196	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	460	65	0
197	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	445	0	76
198	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	477	63	0
199	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	458	0	78
200	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	476	0	81
201	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	481	0	73
202	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	456	69	0
203	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	474	67	0
204	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	431	0	65
205	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	458	69	0
206	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	433	65	0
207	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	459	69	0
208	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	472	57	0
209	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	446	0	58
210	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	462	56	0
211	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	467	66	0
212	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	468	61	0
213	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	431	65	0
214	Hidratación	Cajas de cabeza en la tina	Total	Esteban Herrera	443	63	0

#	Proceso	Causa de la pérdida	Tipo	Observador	Tallos procesados (total)	Tallos perdidos totalmente	Tallos para nacional
215	Hidratación	Tiempo excesivo de hidratación	Nacional	Esteban Herrera	473	0	57
216	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	483	73	0
217	Bonchar	Rosas partidas	Total	Esteban Herrera	460	79	0
218	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	436	0	70
219	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	436	0	66
220	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	473	0	76
221	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	431	0	72
222	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	474	0	81
223	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	451	0	68
224	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	445	0	58
225	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	478	0	72
226	Corte	Defectos de la rosa	Nacional	Alejandro Guerra	438	0	62
227	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	473	0	71
228	Corte	Defectos de la rosa	Nacional	Alejandro Guerra	427	0	65
229	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	422	0	85
230	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	430	0	69
231	Corte	Despetalización de la rosa inadecuada	Nacional	Alejandro Guerra	484	0	78
232	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	456	0	78
233	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	488	0	64
234	Corte	Defectos de la rosa	Nacional	Alejandro Guerra	451	0	64
235	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	462	0	74
236	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	442	0	58

#	Proceso	Causa de la pérdida	Tipo	Observador	Tallos procesados (total)	Tallos perdidos totalmente	Tallos para nacional
237	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	466	0	80
238	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	470	0	77
239	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	487	0	69
240	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	440	0	62
241	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	437	0	75
242	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	447	0	68
243	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	451	0	55
244	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	484	0	68
245	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	485	0	78
246	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	461	0	79
247	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	436	0	75
248	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	486	0	69
249	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	488	0	83
250	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	489	0	59
251	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	453	0	65
252	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	484	0	59
253	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	435	0	61
254	Corte	Despetalización de la rosa inadecuada	Nacional	Alejandro Guerra	458	0	79
255	Corte	Defectos de la rosa	Total	Alejandro Guerra	479	76	0
256	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	463	0	56

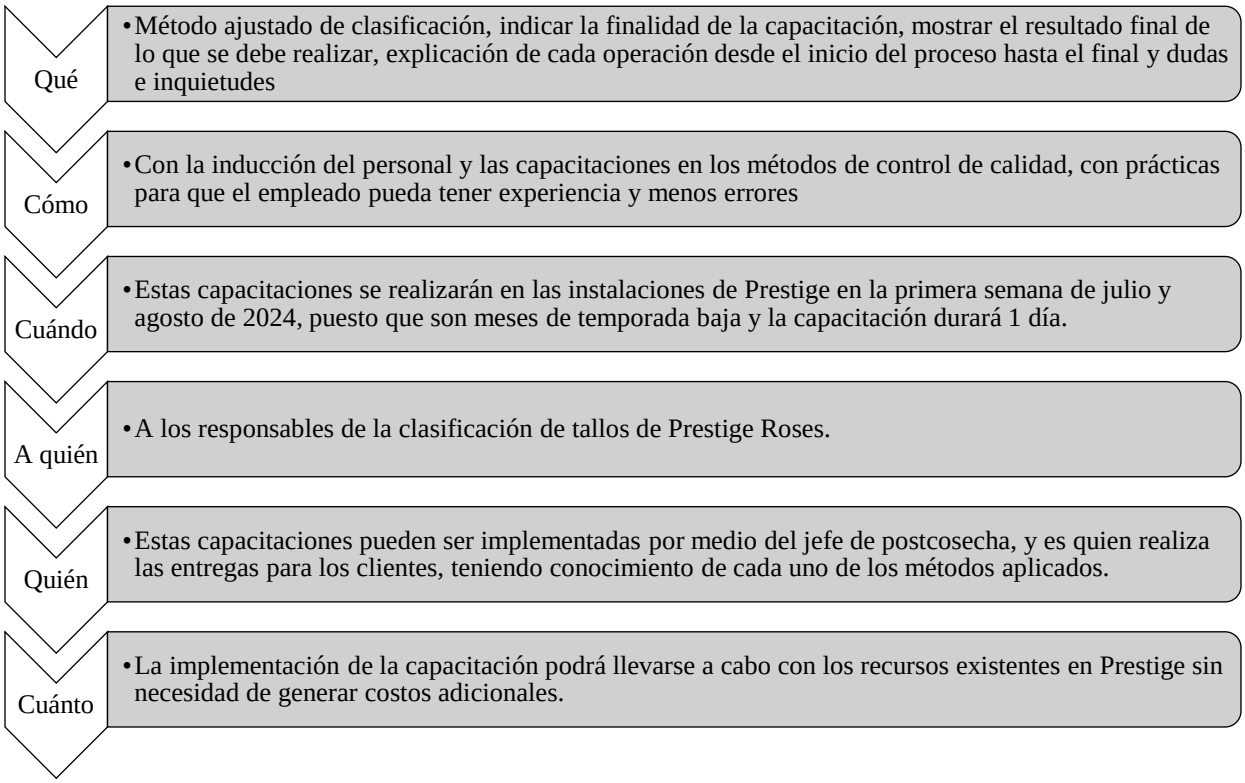
#	Proceso	Causa de la pérdida	Tipo	Observador	Tallos procesados (total)	Tallos perdidos totalmente	Tallos para nacional
257	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	424	0	78
258	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	424	0	64
259	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	467	0	57
260	Corte	Defectos de la rosa	Total	Alejandro Guerra	474	81	0
261	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	433	0	61
262	Corte	Defectos de la rosa	Nacional	Alejandro Guerra	448	0	72
263	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	445	0	58
264	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	462	0	61
265	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	483	0	73
266	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	425	0	73
267	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	470	0	66
268	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	469	0	80
269	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	473	0	67
270	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	484	0	63
271	Corte	Despetalización de la rosa inadecuada	Nacional	Alejandro Guerra	456	0	78
272	Corte	Defectos de la rosa	Nacional	Alejandro Guerra	447	0	63
273	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	479	0	82
274	Corte	Defectos de la rosa	Nacional	Alejandro Guerra	433	0	74
275	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	420	0	65
276	Corte	Despetalización de la rosa inadecuada	Nacional	Alejandro Guerra	467	0	75
277	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	439	0	53
278	Corte	Despetalización de la rosa inadecuada	Nacional	Alejandro Guerra	462	0	61
279	Corte	Despetalización de la rosa inadecuada	Nacional	Alejandro Guerra	427	0	60

#	Proceso	Causa de la pérdida	Tipo	Observador	Tallos procesados (total)	Tallos perdidos totalmente	Tallos para nacional
280	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	455	0	64
281	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	481	0	82
282	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	452	0	59
283	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	423	0	51
284	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	444	0	58
285	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	420	0	79
286	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	435	0	66
287	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	428	0	65
288	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	437	0	63
289	Corte	Despetalización de la rosa inadecuada	Nacional	Alejandro Guerra	468	0	73
290	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	489	0	84
291	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	472	0	81
292	Corte	Despetalización de la rosa inadecuada	Nacional	Alejandro Guerra	456	0	69
293	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	486	0	83
294	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	480	0	72
295	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	448	0	63
296	Corte	Defectos de la rosa	Total	Alejandro Guerra	433	64	0
297	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	456	0	64
298	Corte	Defectos de la rosa	Nacional	Alejandro Guerra	458	0	60
299	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	474	0	81
300	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	437	0	81
301	Corte	Defectos de la rosa	Total	Alejandro Guerra	475	81	0

#	Proceso	Causa de la pérdida	Tipo	Observador	Tallos procesados (total)	Tallos perdidos totalmente	Tallos para nacional
302	Corte	Despetalización de la rosa inadecuada	Nacional	Alejandro Guerra	469	0	80
303	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	422	0	64
304	Corte	Defectos de la rosa	Total	Alejandro Guerra	473	71	0
305	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	451	0	64
306	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	427	0	56
307	Empaque y cuarto frío	Exceso de peso en canastas	Nacional	Alejandro Guerra	429	0	69
308	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	433	0	70
309	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	475	0	76
310	Corte	Despetalización de la rosa inadecuada	Nacional	Alejandro Guerra	420	0	72
311	Corte	Tallos mal cortados	Nacional	Alejandro Guerra	424	0	73

Anexo FF. Matriz 5W2H del programa de capacitación

Realización del programa de capacitación: control de calidad en clasificación



Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Anexo GG. Análisis de los factores de Muther

Materiales

En cuanto al manejo de los materiales y con base en las propuestas presentadas para los procesos, se tiene que, se mejora en el proceso de hidratación al contar con un sistema de alarma que permita sacar los tallos en el tiempo adecuado, disminuyendo las pérdidas, lo cual debe ser incluido en la propuesta. Por otro lado, operaciones manuales como la de colocación de caucho y eliminación de follaje fueron automatizadas lo cual igualmente, aporta en el manejo de materiales y debe incluirse dentro de la propuesta. Así mismo el cambio en el sistema de apilamiento mejora el manejo de materiales al contar con una banda transportadora que lleva los ramos del área de empaque al cuarto frío sin maltratar el material y se debe considerar como parte de la propuesta de redistribución.

Maquinaria

En el proceso actual las operaciones se realizan manualmente, sin embargo, con las propuestas planteadas se requiere de nueva maquinaria en los procesos de corte y empaque, donde se contará con una máquina de eliminación automático de follaje y la máquina de atado de ramos, así como la banda transportadora en el proceso de empaque, para cambiar el sistema de apilamiento actual y disminuir las pérdidas de producto, también es importante tener en cuenta las tablas de clasificación individuales que se proponen para mejorar el proceso de clasificación, las bases para las mesas y los estantes de insumos del proceso de boncheo. Los detalles sobre la maquinaria y equipos necesarios se encuentran especificados en la Tabla 40.

Detalles de la maquinaria y equipos requeridos

Ítem	Equipos	Cantidad	Especificaciones
1	Máquina de atado de ramos	2	Dimensiones (m): largo 5, ancho 1,2, alto 1,6
2	Limpiadora de follaje	2	Dimensiones (m): largo 1,1, ancho 0,8, alto 1,3
3	Banda transportadora	2	Dimensiones (m): largo adaptable, ancho 0,9, alto 1,0
4	Tablas de clasificación	16	Dimensiones (m): largo 0,3, ancho 0,12, alto 1,8
5	Bases para mesas	32	Dimensiones (m): largo 1.2, ancho 0.8, alto 0.3
6	Estantes porta insumos	16	Dimensiones (m): largo 0.8, ancho 0,5, alto 1,5

Fuente: Elaboración propia

Mano de obra

Para la implementación de las propuestas de solución planteadas y la redistribución de la planta no se requiere nuevo personal, dado que, los procesos son los mismos, solo que se realizan

cambios en los métodos de trabajo que permiten mejorar las operaciones y mejorar el manejo de materiales para disminuir las pérdidas de producto en el proceso.

Edificio

Dentro de este factor se analizan las adecuaciones al espacio que se requieren para la redistribución de la planta, sin embargo, no es necesario porque solo se cuentan con paredes en los cuartos fríos, los cuales no se cambian con la propuesta, lo que si es necesario es delimitar las áreas y señalizarlas para mejorar el movimiento de las personas y materiales dentro de la planta.

Movimiento

El movimiento debe mejorarse dado que, los transportes representan un 19,6% del tiempo de ciclo, por lo que la propuesta plantea principalmente que se diferencien los espacios para temporada baja y alta de manera que se disminuyan los transportes y se logre un flujo continuo de los materiales por la planta.

Esperas

Las esperas dentro del proceso se refieren a los tiempos de hidratación y enfriamiento en el cuarto frío, las cuales son inevitables y necesarias para mantener la calidad del producto por lo que no se requieren ajustes en este factor.

Servicios

La planta cuenta con los servicios de baños para las empleadas los cuales son adecuados en número, teniendo en cuenta las regulaciones que indican un baño por cada 15 personas, por lo que se cuentan con tres baños.

Cambio

Los cambios que se proponen para la distribución de la planta responden a las propuestas planteadas y con el objetivo de disminuir los trasportes, lo cual está enfocado en la disminución de las pérdidas y los desperdicios identificados, para lograr cumplir con los objetivos del presente trabajo de grado.

Anexo HH. Espacio requerido para la redistribución

Área	Máquina/Equipo	# máquinas	Sup. Estática	Sup. gravitacional	Sup. común	Sup. total
Hidratación	Tinas de hidratación	28	24,64	73,92	56,93	155,49
Línea de clasificación y boncheo 1	Mesas de clasificación	8	9,60	38,40	27,72	75,72
	Mesas de boncheo	8	11,52	46,08	33,27	90,87
	Banda transportadora	1	18,00	36,00	31,19	85,19
Línea de clasificación y boncheo 2	Mesas de clasificación	8	9,60	38,40	27,72	75,72
	Mesas de boncheo	8	11,52	46,08	33,27	90,87
Corte	Guillotina	2	2,70	2,70	3,12	8,52
	Limpiadora de follaje	2	1,76	1,76	2,03	5,55
	Atadora de ramos	2	12,00	12,00	13,86	37,86
Control de calidad	Mesa de trabajo	2	1,68	6,72	4,85	13,25
Empaque-cuarto frío	Mesa de trabajo	2	2,26	9,02	6,52	17,80
	Banda transportadora	1	7,20	14,40	12,48	34,08
TOTAL			**112,48**	**325,48**	**252,96**	**690,92**

Fuente: Elaboración propia

Anexo II. Diagrama de relaciones del área de postcosecha

PRESTIGE ROSES	Hidratación	Línea 1	Línea 2	Corte	Control de calidad	Empaque-cuarto frío
Hidratación		A 1,2	A 1,2	I 3	I 3	O 4
Línea 1			E 2,4	A 1,2	I 3	I 3
Línea 2				A 1, 2, 4	I 3	O 4
Corte					A 1, 2, 4	U
Control de calidad						E 2,4
Empaque-cuarto frío						

Fuente: Elaboración propia (2023)

Anexo JJ. Cursograma analítico propuesto proceso de postcosecha.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS	RESUMEN									
EMPRESA: PRESTIGE ROSES	SIMBOLO	ACTUAL			PROPUESTO			DIFERENCIA		
PROCESO: POSTCOSECHA		No	Tpo.	Dist.	No	Tiempo	Dist.	No	Tiempo	Dist.
ANALISTA: Esteban Herrera, Alejandro Guerra, Andrés Barreto	○	35	96,3	0,0	33	67,5	2,5	2	28,8	-2,5
FECHA: Enero 2024	□	4	20,7	0,0	3	9,4	0,0	1	11,3	0,0
REVISÓ Y APROBÓ: Johana VanStralhen	▽	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
FECHA:	⇨	9	30,5	48,3	7	7,2	15,1	2	23,4	33,2
MÉTODO: ACTUAL __- PROPUESTO X	D	2	360,0	0,0	2	360,0	0,0	0	0,0	0,0
	◎	3	4,6	0,0	2	2,0	0,0	1	2,6	0,0
TIPO: Trabajador __ **Material X**	**TOTAL**	**53**	**512,24**	**48,30**	**47**	**446,14**	**17,60**	**6**	**66,1**	**30,7**
	OBSERVACIONES: El diagrama de flujo de procesos establece los tiempos en minutos y las distancias en metros.									

No.	Actividad	Oper.	Inspec.	Almc.	Trans.	Demo.	IN-OP	Tiempo	Distancia	Observaciones
1	Recibir tallos	●						1,40		
2	Preparar solución						●	1,22		
3	Ubicar tallos en cajas	●						3,73		
4	Ubicar caja en tina	●						2,31		
5	Esperar hidratación					●		240		
6	Apagar alarma	●						2,40	2,5	
7	Trasladar tabacos a clasificación				●			2,35	6,2	
8	Recibir tabacos de hidratación	●						0,24		
9	Ubicar caja en puesto de trabajo	●						0,29		
10	Abrir caja						●	0,82		
11	Sacar tallos y colocarlos en mesa	●						5,91		
12	Tomar tallos y medirlos		■					0,40		
13	Verificar calidad de la rosa		■					1,40		
14	Ubicar tallo en grupo correspondiente	●						2,43		
15	Ubicar grupo de 25 tallos en liana	●						4,54		
16	Trasladar grupos de 25 tallos a boncheo				●			0,20	0,9	
17	Recibir tallos clasificados	●						1,49		
18	Ubicar capuchón en prensa	●						1,38		
19	Ubicar primera fila de 5 rosas	●						4,14		
20	Colocar papel separador	●						0,30		
21	Ubicar segunda fila de 5 rosas	●						3,96		
22	Colocar papel y carton separador	●						0,30		
23	Ubicar tercera fila de 5 rosas	●						4,14		
24	Colocar papel separador	●						0,30		
25	Ubicar cuarta fila de 5 rosas	●						3,96		
26	Colocar papel y carton separador	●						0,40		
27	Ubicar última fila de 5 rosas	●						3,96		
28	Colocar carton separador	●						0,34		
29	Cerrar el capuchón	●						2,40		
30	Coser el capuchon	●						1,74		
31	Colocar ramo en banda transportadora				●			0,89	0,8	
32	Recibir ramo	●						8,52		
33	Colocar en máquina limpiadora	●						0,90		
34	Ubicar grupo de guillotina	●						0,33		
35	Cortar tallos a medida	●						0,64		

36	Colocar caucho en máquina							0,30		
37	Trasladar a control de calidad							0,50	1,2	
38	Recibir ramo							0,24		
39	Verficar tamaño y corte							7,62		
40	Devolver ramos							0,83		
41	Trasladar ramos a empaque							0,50	1,2	
42	Recibir ramos verificados							0,90		
43	Colocar plástico							0,42		
44	Traer caja							2,35	2,4	
45	Colocar ramo en caja							2,35		
46	Colocar caja en banda transportadora							0,40	2,4	
47	Esperar enfriamiento							120,00		
TOTAL		**33**	**3**	**0**	**7**	**2**	**2**	**446,14**	**17,6**	

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Anexo KK. Diagrama de procesos bimanual propuesto -clasificación-.

Diagrama de procesos bimanual propuesto -clasificación-.

Diagrama de procesos bimanual propuesto clasificación								
Operación: Realizar la medición del tallo				**Resumen**		**Mano izquierda**	**Mano derecha**	
Fecha: 25 de noviembre de 2023				Tiempo efectivo		3,7	5,2	
Analista: Andrés Barreto				Tiempo no efectivo		4,2	2,7	
Método: Actual ___ **Propuesto X**				**Tiempo de ciclo (min) =**			**7,9**	
N°	**Actividad mano izquierda**	**Tiempo**	**Símbolo**		**Símbolo**	**Tiempo**	**Actividad mano derecha**	**N°**
1	Tomar la primera rosa	1,2	G		G	1,2	Tomar la primera rosa	1
2	Sujetar el tallo	2,5	H		G	0,9	Abrir rosa	2
3					I	1,6	Inspeccionar estado de la hoja	3
5	Ubicar tallo en tabla	0,3	PP		UD	0,9	Inactiva	5
6	Medir el tallo	0,6	I					6
7	Inactiva	0,9	UD		PP	0,9	Ubicar tallo en grupo	7
8	Tomar el siguiente tallo	0,7	G		G	0,7	Tomar el siguiente tallo	8
9	Ubicar tallo en tabla	0,4	PP		UD	0,9	Inactiva	9
10	Medir el tallo	0,5	I					10
11	Inactiva	0,8	UD		PP	0,8	Ubicar tallo en grupo	11

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Anexo LL. Diagrama de procesos bimanual propuesto -corte-.

Diagrama de procesos bimanual propuesto -corte-.

Diagrama de procesos bimanual propuesto corte								
Operación: Cortar los tallos y eliminar exceso de follaje				**Resumen**		**Mano izquierda**	**Mano derecha**	
Fecha: 25 de noviembre de 2023				Tiempo efectivo		4,47	4,92	
Analista: Esteban Herrera				Tiempo no efectivo		1,27	0,82	
Método: Actual ___ **Propuesto X**				**Tiempo de ciclo (min) =**			**5,74**	
N°	**Actividad mano izquierda**	**Tiempo**	**Símbolo**		**Símbolo**	**Tiempo**	**Actividad mano derecha**	**N°**
1	Tomar el ramo	0,9	G		G	0,9	Tomar el ramo	1
2	Ubicar ramo en máquina	0,6	RE		RE	0,6	Ubicar ramo en máquina	2
3	Esperar limpieza de tallo	1,4	U		U	1,4	Esperar limpieza de tallo	3
4	Ubicar ramo en guillotina	0,32	PP		PP	0,32	Ubicar ramo en guillotina	4
5	Organizar largo requerido	0,94	P		P	0,94	Organizar largo requerido	5
6	Cortar tallos	0,63	U		U	0,63	Cortar tallos	6
7	Inactiva	0,95	UD		RL	0,4	Dejar ramo en atadora	7
8					U	0,05	Atar los ramos	8
9					PP	0,5	Enviar a calidad	9

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Anexo MM. Diagrama de procesos bimanual propuesto -control de calidad-.

Diagrama de procesos bimanual propuesto -control de calidad-.

Diagrama de procesos bimanual propuesto control de calidad								
Operación: Verificar corte y estado de la rosa				**Resumen**	**Mano izquierda**		**Mano derecha**	
Fecha: 25 de noviembre de 2023				Tiempo efectivo	0,8		5	
Analista: Andrés Barreto				Tiempo no efectivo	4,5		0,3	
Método: Actual ___ **Propuesto X**				**Tiempo de ciclo (min) =**			**5,3**	
N°	**Actividad mano izquierda**	**Tiempo**	**Símbolo**		**Símbolo**	**Tiempo**	**Actividad mano derecha**	**N°**
1	Tomar ramo	0,5	G		G	0,5	Tomar ramo	1
2	Inactiva	3	H		M	0,3	Ubicar ramo en mesa de trabajo	2
3					I	1,5	Inspeccionar el corte del tallo	3
4					I	1,2	Inspeccionar el largo de los tallos	4
5	Sujetar ramo	0,3	G		H	0,3	Inactiva	5
6	Inactiva	1,5	H		I	1,2	Verificar cosido del ramo	6
7					M	0,3	Ubicar ramo en grupo verificado	7

Fuente: Elaboración propia con base en información de la empresa

Anexo NN. Cotizaciones de los implementos para las propuestas

Alarma De Temporización De Ciclo Industrial Smart Siren 9011

$ 471.986

en 12x $ 39.332 sin interés

Ver los medios de pago

COMPRA INTERNACIONAL

Envío internacional gratis

Sin costos de importación

Stock disponible

Cantidad: 1 unidad (200 disponibles)

Puedes comprar solo 1 unidad

Base Para Materas En Madera Pino Rectangular De 65 Cm

5.0 ★★★★★ (1)

$ 70.000

en 12x $ 5.833 sin interés

Ver los medios de pago

Envío gratis a todo el país

Conoce los tiempos y las formas de envío.

Calcular cuándo llega

Color: Marrón claro

Disponible 3 días después de tu compra

Cantidad: 1 unidad (4 disponibles)

Estante Organizador De Escritorio, Almacenamiento De Papeler

$ 152.560

en 12x $ 12.713 sin interés

Ver los medios de pago

COMPRA INTERNACIONAL

Envío internacional gratis

Sin costos de importación

Stock disponible

Cantidad: 1 unidad (500 disponibles)

Puedes comprar solo 1 unidad

Máquina cortadora semiautomática de tallos de rosas, limpiador de espinas de rosas

No hay reseñas aún

Zhengzhou Yingwang Machinery Co., Ltd. · 9 yrs · CN

1 - 4 Unidades $490.00 | >= 5 Unidades $390.00

Cantidad: 1

Costo de envío no disponible. Contactar para discutir las opciones de envío.

Total de artículo(s) (1 variaciones 1 artículos) $490.00

Total del envío: Para negociar

Subtotal: $490.00

Iniciar solicitud de pedido | Contactar

Máquina de atado de paquetes de flores, flejadora de puerros y perejil vegetal, máquina de atado de cuerda elástica, flejadora

No hay reseñas aún

Zhengzhou Deman Machinery Co., Ltd. · 3 yrs · CN

#7 Los más populares en Máquina de liado fácil de operar

1 - 4 Sets $1,880.00 | 5 - 19 Sets $1,760.00 | >= 20 Sets $1,650.00

Variaciones

Opciones totales: 1 Potencia;... Seleccionar ahora

1. Potencia(1): 120w

120w

2. Número de Modelo(1)

DM-KZJ-100

Envío

HK UPS Expedited (Standard) Cambiar

Total del envío: $350.92 por 1 Set

Estimated delivery by Apr 2

Messenger

Nuevo

Banda Transportadora Fabricación Nacional

$ 4.300.000

en 12x $ 358.333 sin interés

Ver los medios de pago

Envío gratis a todo el país

Martires, Bogotá D.C.

Ver formas de entrega

¡Última disponible!

Comprar ahora

Vendido por EMPAQUESEMPAQUES20230620151930

Anexo OO. Costos de los implementos mejora del proceso de hidratación

Costos de los implementos mejora del proceso de hidratación

Actividad	Ilustración	Cantidad	Valor por und	Total
Alarma programable		1	$ 471.986	$ 471.986
Instalación alarma		1	$ 280.000	$ 280.000
TOTAL				**$ 751.986**

Fuente: Elaboración propia con datos de mercado libre.com (Mercadolibre.com, 2024)

Anexo PP. Costos de los implementos mejora del proceso de clasificación

Costos de los implementos mejora del proceso de clasificación

Actividad	Ilustración	Cantidad	Valor por und	Total
Bases de madera		16	$ 70.000	$ 1.120.000
Tablas de clasificación		16	$ 157.300	$ 2.516.800
TOTAL				**$ 3.636.800**

Fuente: Elaboración propia con datos de mercado libre.com (Mercadolibre.com, 2024)

Anexo QQ. Costos de los implementos mejora del proceso de boncheo

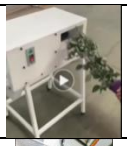
Costos de los implementos mejora del proceso de boncheo

Actividad	Ilustración	Cantidad	Valor por und	Total
Bases de madera		16	$ 70.000	$ 1.120.000
Estantes para insumos		16	$ 153.560	$ 2.456.960
TOTAL				**$ 3.576.960**

Fuente: Elaboración propia con datos de mercado libre.com (Mercadolibre.com, 2024)

Anexo RR. Costos de los implementos mejora del proceso de corte

Costos de los implementos mejora del proceso de corte

Actividad	Ilustración	Cantidad	Valor por und	Total
Máquina limpiadora		2	$ 7.379.000	$ 14.758.000
Máquina de atado de ramos		2	$ 1.911.000	$ 3.822.000
TOTAL				**$ 18.580.000**

Fuente: Elaboración propia con datos de Alibaba.com (Alibaba.com, 2024)

Anexo SS. Costos de los implementos mejora del proceso de empaque-cuarto frío

Costos de los implementos mejora del proceso de empaque-cuarto frío

Actividad	Ilustración	Cantidad	Valor por und	Total
Banda transportadora		1	$ 4.300.000	$ 4.300.000
TOTAL				**$ 4.300.000**

Fuente: Elaboración propia con datos de Mercado libre.com (Mercadolibre.com, 2024)