



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA
E INDUSTRIAL**
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

Tema:

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MEJORA DE LA
PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE POST COSECHA EN LA EMPRESA ROSAS
DEL CORAZÓN–FINCA DOS.**

Trabajo de Titulación Modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización

ÁREA: Industrial y Manufactura

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, Materiales y Producción

AUTOR: Wilmer Danilo Alvarez Reisancho

TUTOR: Ing. Jessica Paola López Arboleda, Mg.

Ambato – Ecuador

septiembre – 2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE POST COSECHA EN LA EMPRESA ROSAS DEL CORAZÓN–FINCA DOS, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el Señor Wilmer Danilo Alvarez Reisancho, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, septiembre 2022.

Ing. Jessica Paola López Arboleda, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE POST COSECHA EN LA EMPRESA ROSAS DEL CORAZÓN–FINCA DOS, es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, septiembre 2022.

Wilmer Danilo Álvarez Reisancho

C.C.: 0502909245

AUTOR

APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por el señor Wilmer Danilo Alvarez Reisancho, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE POST COSECHA EN LA EMPRESA ROSAS DEL CORAZÓN-FINCA DOS, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, septiembre 2022.

Ing. Pilar Urrutia, Mg.

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Christian Ortiz

PROFESOR CALIFICADOR

Ing. José Luis Gavidia

PROFESOR CALIFICADOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, septiembre 2022.

Wilmer Danilo Álvarez Reisancho

C.C.: 0502909245

AUTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios quien ha guiado cada uno de mis pasos y me ha fortalecido cada día para lograr esta meta.

A mi madre Elvia Mercedes, quien ha sido mi apoyo incondicional durante todas las etapas de mi vida que su esfuerzo, sacrificio y amor ha forjado mi camino.

A Erika, Valeria y Damián que han sido un pilar fundamental de mi vida durante esta etapa.

A mi padre Luis Enrique y mis hermanos Mirian, Jorge, Geovanny y Gissela que, con su respaldo, ayuda y cariño me motivaron que siga continuamente luchando por este sueño.

. Wilmer Danilo Alvarez Reisancho

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato en especial los docentes de la FISEI donde me abrieron sus puertas y compartieron sus conocimientos para culminar mi formación profesional.

A mi tutora Ing. Jessica López por su apoyo y comprensión, además quien fue mi guía durante todo este proceso.

A la Empresa Florícola “Rosas del Corazón S.A.” que me permitió realizar mi trabajo final para poder cumplir mi meta.

Wilmer Danilo Alvarez Reisancho

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	v
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	3
MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. Tema de Investigación	3
1.2. Antecedentes Investigativos.....	3
1.2.1. Contextualización del problema.....	4
1.2.2. Fundamentación teórica	6
1.3. Objetivos	20
1.3.1. Objetivo general	20
1.3.2. Objetivos específicos.....	20
CAPITULO II	21
METODOLOGÍA	21
2.1. Materiales.....	21
2.2. Métodos.....	22

2.2.1.	Modalidad de investigación.....	22
2.2.2.	Población	23
2.2.3.	Recolección de información	24
2.2.4.	Procesamiento y análisis de datos	25
CAPITULO III.....		26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		26
3.1.	Análisis y discusión de resultados.....	26
3.1.1.	Información general de la empresa	26
3.1.2.	Principales rosas de corte que produce la empresa	29
3.1.3.	Descripción del proceso productivo dentro del área de postcosecha	30
3.1.4.	Layout área de postcosecha.....	35
3.1.5.	Selección producto para análisis	36
3.1.6.	Descripción de actividades y subactividades del proceso de postcosecha ..	38
3.1.7.	Diagrama de recorrido del producto en proceso actual	40
3.1.8.	Estudio de tiempos	42
3.1.9.	Resumen del tiempo estándar por proceso productivo de bonches de rosas	50
3.1.10.	Diagrama sinóptico del proceso de elaboración de bonches de rosas	51
3.1.11.	Cálculo de capacidad de producción	53
3.1.12.	Discusión de los resultados	56
3.2.	Desarrollo de la propuesta.....	58
3.2.1.	Introducción.....	58
3.2.2.	Alcance	58
3.2.3.	Justificación.....	59
3.2.4.	Objetivos	60
3.2.5.	Acciones de mejora	60
3.2.6.	Layout propuesto para el área de Postcosecha	65
3.2.7.	Diagrama de recorrido del producto en proceso propuesto.....	66

3.2.8. Análisis y cálculo de tiempos para los movimientos en la nueva distribución.....	67
3.2.9. Resumen del tiempo estándar por proceso productivo de bonches de rosas para la propuesta	76
3.2.10. Cálculo de capacidad de producción del proceso propuesto.....	79
3.2.11. Discusión de los resultados	81
3.2.12. Análisis de la mejora	84
3.3. Simulación del proceso de postcosecha	84
3.3.1. Simulación del proceso actual	85
3.3.2. Simulación del proceso propuesto.....	88
3.3.3. Análisis de los resultados de la simulación	91
CAPITULO IV.....	93
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	93
Conclusiones	93
Recomendaciones.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Simbología diagrama de procesos.....	10
Tabla 2. Simbología ANSI en diagrama de flujo.....	11
Tabla 3. Tabla de observaciones General Electric.....	13
Tabla 4. Escala británica para valoración de ritmo de trabajo	14
Tabla 5. Valoración factor de desempeño.....	15
Tabla 6. Suplementos variables de acuerdo a la OIT.....	17
Tabla 7. Recursos tecnológicos e informáticos.....	21
Tabla 8. Personal del área de postcosecha.....	23
Tabla 9. Técnicas de investigación.....	24
Tabla 10. Herramientas investigativas.....	24
Tabla 11. Información de la empresa.....	27
Tabla 12. Variedad de rosas que se ofertan en finca 2.....	29
Tabla 13. Descripción de proceso en zona de recepción.....	30
Tabla 14. Caracterización del proceso de postcosecha.....	37
Tabla 15. Descripción de elementos que componen el proceso actual.....	38
Tabla 16. Operador seleccionado en los procesos.....	42
Tabla 17. Descripción de los elementos y número de observaciones.....	43
Tabla 18. Corsograma analítico de proceso.....	45
Tabla 19. Toma de tiempos para las actividades de postcosecha.....	46
Tabla 20. Tabulación de datos cronometrados.....	47
Tabla 21. Estimación del factor de desempeño.....	48
Tabla 22. Resumen cálculo de suplementos.....	49
Tabla 23. Determinación del tiempo estándar del proceso de postcosecha.....	50
Tabla 24. Cálculo capacidad de producción en proceso.....	53
Tabla 25. Producción teórica diaria por el proceso actual.....	55
Tabla 26. Impacto de los tiempos empleados en movimientos durante el procesamiento de rosas.....	57
Tabla 27. Magnitudes usadas para el cálculo de los nuevos tiempos referentes a la propuesta.....	67
Tabla 28. Análisis de los tiempos para la propuesta de readecuación de los puestos de trabajo.....	69

Tabla 29. Diagrama del proceso propuesto.....	71
Tabla 30. Descripción de los elementos y número de observaciones.	72
Tabla 31. Estimación del factor de desempeño.....	74
Tabla 32. Resumen cálculo de suplementos.....	75
Tabla 33. Determinación del tiempo estándar del proceso de postcosecha.	76
Tabla 34. Cálculo capacidad de producción en proceso.	79
Tabla 35. Cálculo capacidad de producción diaria	81
Tabla 36. Impacto de los tiempos empleados en movimientos durante el procesamiento de rosas.	83
Tabla 37. Análisis de la mejora en la capacidad de la producción teórica.....	84
Tabla 38. Análisis ExpertFit para los tiempos del proceso actual	86
Tabla 39. Análisis ExpertFit para los tiempos del proceso propuesto	89
Tabla 40. Análisis de los resultados para la simulación del proceso actual.....	91
Tabla 41. Análisis de los resultados para la simulación del proceso propuesto.....	91
Tabla 42. Análisis del incremento de la capacidad de producción para la simulación del proceso propuesto.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de operaciones de proceso o sinóptico.....	9
Figura 2. Cursograma para análisis de recorrido de proceso.	10
Figura 3. Diagrama de recorrido en el proceso.	12
Figura 4. Composición del tiempo estándar	16
Figura 5. Herramienta análisis 6M	19
Figura 6. Localización geográfica de Rosas del Corazón.	27
Figura 7. Estructura organizacional Rosas del Corazón.	28
Figura 8. Ubicación de principales clientes de exportación de rosas de corte.....	28
Figura 9. Zona de recepción de rosas.....	30
Figura 10. Patinaje de rosas	30
Figura 11. Zona de clasificación de rosas.	31
Figura 12. Zona de embonche.....	32
Figura 13. Zona de corte	32
Figura 14. Zona de control de calidad.....	33
Figura 15. Cuarto frío.....	33
Figura 16. Zona de armado de cajas.	34
Figura 17. Zona de empaque.....	34
Figura 18. Layout postcosecha Rosas del corazón Finca 2.....	35
Figura 19. Diagrama de recorrido de las rosas de corte en el proceso actual.	41
Figura 20. Tiempo estándar por proceso productivo.	51
Figura 21. Diagrama sinóptico del proceso	52
Figura 22. Propuesta para la organización de los puestos de trabajo en Postcosecha	65
Figura 23. Diagrama de recorrido para la propuesta.....	66
Figura 24. Tiempo estándar por proceso productivo.	77
Figura 25. Diagrama sinóptico del proceso.	78
Figura 26. Layout 3D FlexSim Proceso actual Postcosecha.....	85
Figura 27. Rendimiento y utilización de la simulación para el proceso Actual.....	87
Figura 28. Utilización de los operarios en el tiempo del proceso de postcosecha....	87
Figura 29. Layout 3D FlexSim Proceso actual Postcosecha.....	88
Figura 30. Rendimiento y utilización de la simulación para el proceso propuesto ..	90

Figura 31. Utilización de los operarios en el tiempo del proceso propuesto de postcosecha	90
Figura 32. Incremento de la capacidad de producción según la propuesta de mejora	91
Figura 33. Mejora en la utilización de la simulación para el proceso propuesto respecto al actual	92

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tiene como objetivo principal desarrollar un estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en el área de postcosecha en la empresa Rosas del Corazón-Finca Dos, a través de la recopilación de información para el análisis de la situación actual de la empresa y de los procesos operativos postcosecha en la elaboración de ramos. La primera etapa corresponde principalmente a la recolección de datos de la empresa; misma que, se desarrolló mediante la aplicación de técnicas como la observación, entrevista y el análisis crítico de los datos recolectados; a su vez, entre las actividades que se contemplaron en esta etapa, se tuvo la descripción del proceso productivo y la identificación de los elementos de estudio.

Para el cumplimiento de la segunda etapa, los datos cuantitativos se procesan y analizan a través de herramientas de cálculo. En consecuencia, se evalúan parámetros como índice de rendimiento, suplementos, tiempo de ciclo, tiempo estándar y la capacidad de producción para cada uno de los procesos, identificando el cuello de botella. En consecuencia, el proceso de empaque es el proceso que actualmente marca el ritmo de trabajo con una capacidad de producción teórica de 6017 tallos durante la jornada laboral; y, el tiempo estándar para procesar un lote (300 tallos) es de 251,82 minutos

La tercera etapa se enfoca en el desarrollo de una propuesta basada en las recomendaciones de la Organización Internacional del Trabajo y el uso eficiente de puestos y estaciones dentro del área física de postcosecha, reduciendo tiempos, movimientos y eliminando el cuello de botella en el proceso de postcosecha, obteniendo una nueva capacidad teórica de 7.224 tallos sin requerir una gran inversión. Los resultados obtenidos se analizan considerando el proceso actual y la propuesta de mejora planteada en este proyecto de investigación; finalmente, se analizó el comportamiento y flujo del proceso, sus entradas y salidas a través del software FlexSim.

Palabras clave: Productividad; estudio de tiempos y movimientos, procesos postcosecha, optimización, simulación de procesos.

ABSTRACT

The main objective of this research is to develop a time and motion study for productivity improvement in post-harvest area in Rosas del Corazón-Finca Dos company through the collection of information for current situation of company analysis and the post-harvest operating processes in bouquets elaboration. The first stage corresponded mainly to the collection of company data; which was developed through techniques application such as observation, interview and critical analysis of the data collected; In turn, among the activities that were contemplated in this stage, there was the description of productive process and identification of the study elements.

For the fulfillment of second stage, quantitative data were processed and analyzed through calculation tools. Consequently, parameters such as performance index, supplements, cycle time, standard time and production capacity were evaluated for each of the processes, identifying the bottleneck. Consequently, the packing process is the process that currently sets the pace of work with a theoretical production capacity of 6017 stems during the working day; and, the standard time to process a batch (300 stems) is 251.82 minutes

The third stage focused on a proposal development based on recommendations of the International Labor Organization and the efficient use of posts and stations within the postharvest physical area, reducing times, movements and eliminating the bottleneck in the harvesting process. post-harvest, obtaining a new theoretical capacity of 7,224 stems without requiring a large investment. The results obtained were analyzed considering the current process and the improvement proposal proposed in this research project; Finally, the behavior and flow of process, its inputs and outputs were analyzed through the FlexSim software.

Keywords: Productivity; study of times and movements, post-harvest processes, optimization, process simulation.

INTRODUCCIÓN

La floricultura es considerada una de las actividades dinámicas y modernas realizadas a nivel mundial puesto que aporta a la generación de empleo, desarrollo de sectores rurales y los ingresos que genera en el comercio exterior. La necesidad de mejorar los procesos productivos exige la búsqueda, el desarrollo y la utilización de diferentes estrategias de gestión, así como herramientas enfocadas a diseñar u optimizar métodos para que sean eficientes y eficaces con el fin de mejorar la productividad y satisfacción de los clientes.

Para la empresa florícola Rosas del Corazón, el sinónimo de crecer es, tener un índice alto de productividad. Esto se lo puede realizar mediante estudios, implementación de estrategias de mejora continua para que cada proceso se realice de la manera eficaz y reducir los desperdicios dentro del proceso.

Antecedentes investigativos muestran la efectividad de la implementación del estudio de trabajo enfocados al análisis de los tiempos y movimientos para el incremento de la capacidad de producción y el uso eficiente de los recursos, destacando que mediante ciertos planes de mejora y el diseño de estrategias que eliminen los desperdicios operativos generados durante el proceso se puede incrementar la capacidad de producción en la organización.

El trabajo de investigación fue considerado de gran importancia debido a que se efectuó un estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en el área de postcosecha en la empresa Rosas del Corazón-Finca Dos, a través de un análisis de la situación actual de la empresa con la utilización de cursogramas analíticos y de recorrido; así como, un plan de mejora que permitió el aumento de la productividad en esta área.

Luego de analizar la producción diaria según los diferentes procesos y las acciones de mejora para la confección de ramos, considerando el tiempo disponible durante la jornada, el número de trabajadores en cada proceso y el número de tallos lote, se pudo evidenciar que, el proceso de empaque sigue siendo el cuello de botella y que marca el ritmo del proceso; sin embargo, a diferencia de la producción actual, en los procesos como: recepción; clasificación; embonche; y, terminado y registro se tiene un

incremento considerable en la producción calculada. Para explotar el cuello de botella dentro de proceso de empaque se consideró contratar un colaborador para que ingrese como personal apoyo en esta área, considerando que la mayor parte de su tiempo disponible estará enfocado al proceso de empaque y en ocasiones apoyará al proceso de terminado y registro.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Tema de Investigación

Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad del área de post cosecha en la empresa Rosas del Corazón-Finca Dos

1.2. Antecedentes Investigativos

El estudio de tiempos y movimientos representa una de las metodologías más eficientes para identificar operaciones que no le agreguen valor al proceso productivo, también soporta el desarrollo de metodologías o análisis adicionales que permiten la reducción de los mismos. Esta aseveración se encuentra sustentada en las investigaciones que se exponen a continuación:

Mediante la investigación: “Organización del trabajo a través de ingeniería de métodos y estudio de tiempos para incrementar la productividad en el área de postcosecha de la empresa florícola Lottus Flowers” se desarrolla un estudio de tiempos utilizando una técnica de cronometraje de vuelta a cero; además, se analiza específicamente el impacto del trabajo monótono del operador y tiempos ociosos durante la actividad laboral. En esta investigación se propuso la realización de la rotación de puestos de trabajo, lo que reduce los trabajos monótonos; mediante el cual, se mejoró el suplemento, que contribuyó a reducir el tiempo de ejecución de 2,02 min/u a 1,79 min/u. Por lo tanto, utilizando el tiempo estándar propuesto se aumentó la productividad en un 12,29%, permitiendo cumplir con la demanda de 12500 tallos/día [1].

En la investigación “Optimización del proceso productivo en el área de postcosecha en la florícola Nevado Ecuador” desarrollado por A. Chipugsi y J. Macas se desarrolla un análisis de la situación inicial en el área de post cosecha identificando actividades que no agregan valor a través de la aplicación de herramientas de 6M, y desarrollo de diagramas de proceso, luego se aplica un estudio de trabajo a través de estudio de tiempos y movimientos con una producción inicial de 12 cajas/día con un tiempo estándar de 41,40 min y que a través de la aplicación de ingeniería de métodos se

obtiene un nuevo tiempo estándar de 17 min con el que se puede aumentar la producción a 28 cajas diarias, mejorando la eficacia en un 48.52% [2].

En otra investigación titulada: “Optimización del rendimiento de la mano de obra del área de post cosecha rosas de la empresa florícola Flor de Azama, mediante el estudio de métodos y tiempos”, se menciona que, a través del estudio de tiempos propuesto se obtiene una optimización de 13,1% en el tiempo empleado en el proceso de post cosecha de rosas, evidenciando un incremento del 9,7 % en el indicador de productividad. De esta manera se puede fundamentar cuantitativamente, que la optimización propuesta contribuye a la optimización del rendimiento de la mano de obra del área, que a su vez se deriva en una disminución en los costos de producción [3].

Finalmente, Quispe y Gudiño, con la investigación titulada “Implementación de herramientas Lean Manufacturing en el área de postcosecha de la empresa Florícola Nevado Roses de la ciudad de Salcedo para el mejoramiento productivo”, destacan que, mediante un plan de mejora utilizando el VSM se reduce el valor no agregado ocasionado por los transportes, demoras u operaciones, dentro de la empresa no existen registro de mantenimientos a la maquinaria; por lo cual, se desarrolló un TPM (plan de mantenimiento) con la finalidad de evitar paros indeseados, la reducción de dicho valor se da gracias a la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing [4].

1.2.1. Contextualización del problema

A nivel mundial, la floricultura es ampliamente valorada ya que se ha caracterizado por desenvolverse en un ambiente dinámico que la ha convertido en una industria billonaria, sin embargo, esto pone en manifiesto que la globalización y la producción masiva de flores de corte trae consigo problemas operativos que debido a la falta de estudios o análisis de métodos de trabajo disminuyen la eficiencia, afectan la calidad del producto final y complican el cumplimiento de la demanda productiva [5] [6].

Con el constante avance de la tecnología, el sector florícola busca un equilibrio entre la interacción de la mano de obra y las máquinas, que le permita tratar de mantener la competitividad frente a un mercado agresivo y creciente [7]. También debido a la falta de estandarización en los procesos productivos de esta industria, el personal no se

encuentra debidamente capacitado en la manipulación del producto, ocasionando altos costos productivos y pérdidas económicas, que, en muchas ocasiones no son contabilizadas o registradas [8] [9].

El último año a nivel nacional, la industria floricultora ha tenido un crecimiento de un 48%, convirtiéndose en el líder del sector agrícola, aun contra una baja productividad y el alto riesgo al que se enfrenta. Si bien el país posee ventajas naturales gracias a la diversidad de climas y más de 300 variedades de flores que se cultiva, la falta de competitividad de las organizaciones florícolas no les permite cumplir con demandas en el mercado internacional, dificultando su expansión [10]. Esta falta de competitividad también provoca un desbalance de este rubro frente a la competencia internacional con métodos de trabajo precarios y escasos que incrementan las pérdidas de utilidad y el costo de producción haciendo aumentando las desventajas, perdiendo fuerza en el mercado nacional e internacional y afectando también a la generación de empleo y por lo tanto al crecimiento de la economía nacional [11].

En Ecuador el 94% de la producción total de flores de corte está destinada a la exportación, principalmente a mercados como: Estados Unidos, Unión Europea, Federación Rusa, y Canadá [12]. Ecuador se encuentra en competencia directa con Colombia en cuanto a nivel regional, y con países africanos y asiáticos que están creciendo a pasos agigantados en el mercado [13]. Diferenciarse de la competencia es un objetivo primordial para las empresas floricultoras nacionales, lo que hace que se replanteen metodologías o estrategias para aumentar la productividad a través del ahorro en recursos, y mejoras en procedimientos que permitan disminuir los tiempos muertos que no solo complican el cumplimiento de capacidad de producción sino también aumentan el costo de mano de obra y de producción [14].

La provincia de Pichincha se caracteriza por contar con la mayor concentración de empresas en este sector, que representa el 17.45% de 422 empresas a nivel nacional [15]. La empresa Florícola Rosas del Corazón se encuentra ubicada en esta provincia, se dedica al cultivo de flores, producción de flores cortadas y capullo para satisfacer a los clientes más exigentes a través de exportaciones a Rusia, Ucrania, Europa, Asia, EE.UU y Caribe [16].

La flor de exportación es la que proporciona mayor rentabilidad a la empresa Rosas del Corazón. que se ha visto afectada por la falta de un método de trabajo dentro del área productiva de postcosecha mismo que genera improductividad, ya que el personal desarrolla el trabajo de forma inexperta, sin registros y en tiempos no medidos. La falta de actividades estandarizadas en el área de postcosecha para que cada operario tenga en consideración los parámetros con los que se debe ejecutar cada tarea, implican la inadecuada manipulación de los tallos que provocan daños en la flor e insatisfacción del cliente.

También se producen desperdicios en el desarrollo del proceso que afecta a la producción de la flor ya que la cantidad de tallos que ingresan al proceso inicial no es igual al que sale al final, puesto que sólo el 80% de este total cumple con las características de calidad para el mercado internacional, el restante se procesa como flor nacional y otra parte se desecha, afectando la eficiencia del proceso y economía de la organización. Por tales razones, el estudio de tiempos y movimientos beneficiaría en la identificación de cada actividad necesaria, como el tiempo estándar para cada una de ellas, para que los operarios desarrollen el trabajo de una manera ordenada y eficiente con la finalidad de reducir errores.

1.2.2. Fundamentación teórica

Productividad

Se puede definir a la productividad como la capacidad que tiene una empresa para aprovechar sus recursos o insumos y transformarlos en un producto final. La productividad está estrechamente relacionada con el grado de mejora continua que una empresa posee, puesto que la sostenibilidad de la misma se alcanza a través de estrategias que permitan aumentar la rentabilidad de la organización usando los mismos insumos o disminuyendo el tiempo que se emplea en el desarrollo del producto o servicio [17].

Los factores que influyen en la productividad de una empresa pueden estar relacionados con el diseño, insumos, trabajadores, y condiciones externas o internas que pueden afectar de forma positiva o negativa al desarrollo del trabajo y su crecimiento. Entre estos factores está el estudio de trabajo que se enfoca en mejorar

las operaciones para aumentar la eficacia de las actividades laborales que pueden o no requerir de inversión o presupuesto direccionado a las mejoras [17].

Medición de la productividad

La medición del trabajo puede ser realizada en horas-trabajo por las unidades del producto analizado, de acuerdo a la fórmula 1 que se muestra a continuación [17]:

$$Productividad = \frac{N^{\circ} \text{ de unidades producidas (salidas)}}{Insumos utilizados (entradas)} \quad (1)$$

Estudio de trabajo

El estudio de trabajo es un medio de aumentar la productividad de una empresa mediante la reorganización del trabajo, además de ser un proceso sistemático, en el cual se consideran los factores que influyen en la eficacia de una operación, es el método más exacto para establecer normas de rendimiento de las que dependen la planificación y el control eficaz de la producción, ya que puede ser utilizado en todas partes no solo en talleres de fabricación sino también en oficinas, comercios, laboratorios entre otros [18].

Utilidad del estudio de trabajo

El estudio de trabajo implica una mejora para la organización y el colaborador, a través de la mejora en los puestos de trabajo, así como la optimización del tiempo y actividades que los trabajadores desempeñan durante la jornada laboral. Permite implementar métodos de trabajo con operaciones óptimas y procedimientos sistemáticos a través de la reorganización de trabajo que cuenta con un alto grado de eficacia para la solución de problemas en las áreas productivas de las empresas [18].

El estudio de trabajo también podría implicar (aunque no necesariamente) estrategias para compensar al trabajador y motivarlo a desarrollar sus actividades normales en tiempos más cortos sin implicar el daño de salud y seguridad o incumplimiento de normativa [18].

Ingeniería de Métodos

Es una técnica desarrollada alrededor de 1760, que nace a través de la realización de un estudio de tiempos en una empresa de fabricación de alfileres, para en años posteriores volverse una metodología más reconocida a través de Frederick Taylor y su acertado uso en la planificación de la administración del trabajo, implementando conceptos de capacitación, diseño de puestos y métodos de trabajo que permitan el desarrollo de productos en tiempos óptimos [19].

La ingeniería de métodos se encarga del análisis minucioso y sistemático de las operaciones implicadas en la fabricación de productos o servicios. A través de esta técnica se busca la eliminación de actividades innecesarias y encontrar, modificar o mejorar el desarrollo de las tareas que sí aportan valor al proceso. La ingeniería de métodos facilita la identificación de oportunidades de mejora que optimicen la realización del trabajo a través del planteamiento de mejoras que aumenten la productividad del proceso y empresa, disminuya pérdidas en calidad, aumente la rentabilidad e incluso favorece la seguridad y salud ocupacional [19].

Estudio de métodos

El estudio de métodos de una actividad es la investigación sistemática de las operaciones que la constituyen, su tipología, materiales y herramientas utilizadas. Él cual divide y desglosa la tarea en una parte razonable de operaciones. De esta manera se comprende cómo se ejecuta la tarea y sirve para unificar un método operatorio para todos los implicados en su ejecución, siendo este el punto de inicio para su mejora [20].

Herramientas y diagramas de estudio de métodos

- **Diagrama de operaciones de proceso**

Se lo conoce también como diagrama sinóptico de procesos, permite la representación gráfica principalmente de operaciones e inspecciones sistemáticas y ordenadas que se desarrollan para la elaboración de un producto final [21]. Este diagrama muestra en orden cronológico las actividades que se desarrollan, indicando las entradas de materiales que se requiere para el proceso de ensamble de un producto y el tiempo

requerido para cada operación. Se lo utiliza para la comprensión de procesos productivos complicados o la adopción de procesos nuevos [21], como se observa en la figura 1.

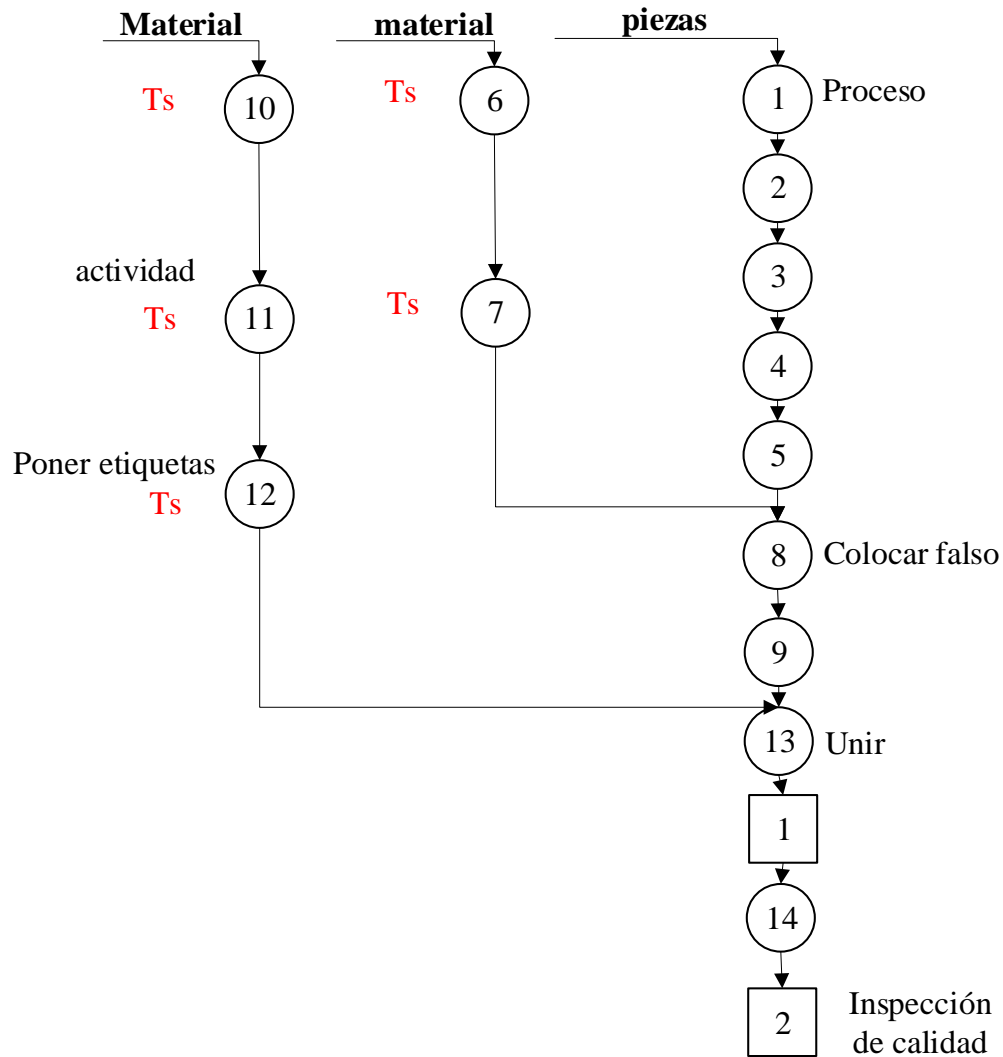



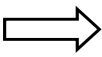




Figura 1. Diagrama de operaciones de proceso o sinóptico.

- **Cursograma o diagrama de análisis de recorrido del proceso**

Es una herramienta que representa gráficamente y de forma secuencial el conjunto de operaciones que conforman la actividad laboral de análisis, mediante símbolos que representan operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos. Estos diagramas de flujo se enfocan principalmente en el estudio de flujo de materiales permitiendo la observación de retrasos en movimientos [22]. Para la representación de los diagramas de flujo se utiliza lo que se describe en la tabla 1:

Tabla 1. Simbología diagrama de procesos [18].

Símbolo	Actividad	Descripción
	Operación	Indica una actividad que se realiza para aportar al desarrollo de un producto.
	Inspección	Representa las actividades de comprobación de cantidad o calidad en el proceso productivo.
	Almacenamiento	Representa la actividad de dejar un producto bajo vigilancia y el registro de entrada y salida correspondiente.
	Transporte	Movimientos que realiza el trabajador o recursos
	Espera	Representa demoras en el proceso para proseguir a la siguiente.
	Operaciones Combinadas	Indica actividades múltiples que se desarrollan a la vez

En la figura 2 que se muestra a continuación, se presenta el formato que se utilizó en el desarrollo del trabajo investigativo.











LUGAR:		OPERARIO(S) A CARGO:		SIMBOLO					FECHA REVISIÓN:
Identificación de Actividades		Distancia (m)	Tiempo (seg)						Observaciones
Nº	Descripción								
1	actividad								
2	actividad								
3									
4									
5									
TOTAL									

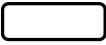






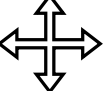
Figura 2. Cursograma para análisis de recorrido de proceso.

- **Diagramas de flujo**

Comprende una herramienta efectiva para la representación gráfica de procedimientos en forma sistemática y ordenada, a través de un modelo que indica los pasos o tareas

a desarrollar hasta llegar a un producto final dentro de la transformación de entradas en salidas. Para hacer uso de esta herramienta se debe considerar símbolos que representan una actividad o tarea en específico además de las flechas que permiten la comprensión de la secuencia o flujo que se describe gráficamente [23]. Los símbolos que se utilizan en el desarrollo de esta herramienta se encuentran normados a través del Instituto Nacional de Normalización Estadounidense (ANSI), según la tabla 2, en la que se especifica la simbología a utilizar para el diseño de los diagramas de flujo:

Tabla 2. Simbología ANSI en diagrama de flujo.

Denominación	Símbolo	Descripción
Inicio/Fin		Da comienzo y fin al diagrama
Operación		Indica el desarrollo de una actividad
Documentación		Muestra el ingreso o generación de documentos en el proceso
Datos		Datos inherentes al proceso que se generan
Almacenamiento		Información almacenada
Decisión		Permite preguntar o cuestionar entre alternativas
Conector		Utilizado para dar continuidad a un proceso
Líneas de flujo		Muestra la secuencia en el proceso

- **Diagrama de trayectorias o recorrido**

Representación gráfica en la que se muestra datos sobre los movimientos que realizan operadores, materia prima o herramientas dentro del área productiva en cualquier periodo de tiempo [24], tal y como se observa en la figura 3.

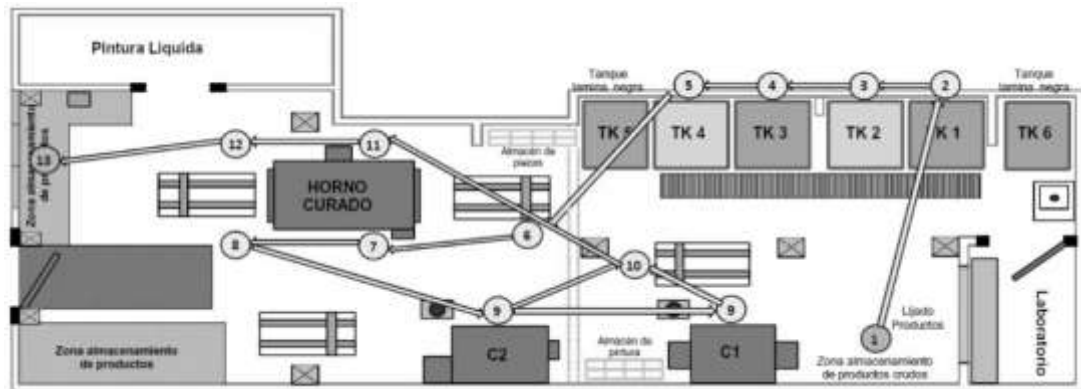


Figura 3. Diagrama de recorrido en el proceso.

Medición del trabajo

Estudio de tiempos

Frederick Taylor se basaba en el rendimiento humano en el trabajo; en otras palabras, la idea central de su planteamiento era lograr el hombre idóneo para cada función y proporcionarle el equipo adecuado y una organización eficiente”. Sus estudios se enfocaron en la descomposición de tareas, cronometrarían de movimientos, diseño de la forma de trabajar y en la selección del operario idóneo [20].

Para la ejecución de esta tarea es necesario no generar en el operario sensaciones de nervios o sentimientos de incomodidad; sino, tratar que piensen que solo se le está observando y no graduando su tiempo, pues esto puede incurrir en que realice su tarea más de prisa o por el contrario más lenta [20].

Etapas del estudio de tiempos

1. Registrar información relevante para el estudio acerca de la tarea en análisis.
2. Describir y registrar completamente la operación que desarrolla el trabajador con el método que utiliza.
3. Revisar que no falten actividades que realiza el trabajador por describir.
4. Realizar la medición de tiempo con un instrumento, cronómetro.
5. Determinar la velocidad de trabajo con la que el trabajador desarrolla sus actividades.
6. Convertir los tiempos observados en tiempos normales.
7. Estimar los suplementos de acuerdo al puesto de trabajo y actividad que se desarrolla de acuerdo a la percepción del observador.

8. Calcular el tiempo estándar

Tamaño de la muestra

Para la determinación de número de observaciones a realizar de las actividades de trabajo se puede utilizar la metodología de la General Electric, que implica una tabla estandarizada que establece el número de observaciones que se debe realizar de la tarea de acuerdo al tiempo de ciclo de la actividad productiva que se muestra en la tabla 3 [25]:

Tabla 3. Tabla de observaciones General Electric [25].

Tiempo de ciclo (min)	0,10	0,25	0,50	0,75	1,00	2,00	2,00-5,00	5,00-10,00	10,00-20,00	20,00-40,00	40,00 o más
Número de observaciones recomendadas	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3

Cronometraje

Es uno de los métodos más utilizados para la medición del ritmo de trabajo de tipo normal en el que un operador promedio o un trabajador calificado desarrolla sus tareas laborales [25].

Método de vuelta a cero

A través de esta técnica el observador o analista del proceso toma la lectura al finalizar cada una de las actividades que han sido desglosadas y que se tomarán a consideración en el estudio. Luego de haber tomado la medición el cronómetro debe regresar a cero para dar comienzo a la siguiente tarea. Este procedimiento se desarrolla a lo largo de todo el estudio [25].

Método acumulativo o continuo

Con este método el observador debe dejar correr el cronómetro en el transcurso en la que el operador desarrolla la actividad laboral. Para este tipo de medición es recomendable utilizar cronómetros de doble acción [25].

Valoración del Ritmo tipo

Se desarrolla basado en la observación del ingeniero o investigador, con el objetivo de comparar el ritmo real con el que un trabajador desarrolla sus actividades y la forma en la que idealiza un trabajador calificado; es decir, valorar la dificultad de realizar el trabajo [26], como se visualiza en la tabla 4.

Tabla 4. Escala británica para valoración de ritmo de trabajo[26].

0-100	Descripción del desempeño	Velocidad
0	Actividad nula	
50	Es un obrero muy lento, realiza movimientos torpes e inseguros, el operador parece estar medio dormido.	3,2
75	Constante, resuelto y sin prisa, como un operador no pagado a destajo, pero es vigilado y dirigido.	4,8
100	Obrero calificado promedio; es activo y capaz, pagado a destajo.	6,4
125	Muy rápido; el operador realiza las actividades con mucha seguridad, coordinación y destreza.	8,0
150	Extremadamente rápido; esfuerzo y concentración intensos, probabilidad de durar periodos largos casi nula.	9,6

Nota: Tabla de valoración de Westinghouse para valoración del factor de desempeño (fd)

Mediante la escala de valoración de acuerdo a Westinghouse, se considera la experiencia promedio de los trabajadores, basado en la estimación de factores como: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia [25]. El método de Westinghouse muestra una forma efectiva de ponderar los factores que afectan a la realización de la tarea laboral, como se muestra en la tabla 5 que se muestra a continuación:

Tabla 5. Valoración factor de desempeño [21].

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1	Habilisimo	+0.13	A1	Habilisimo
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Bueno	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.15	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecto
+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Malas	-0.04	F	Deficiente

Luego de haber determinado los factores que definen la actuación del trabajador se utiliza la ecuación 2 para el cálculo del factor de desempeño de cada una de las actividades del proceso de postcosecha.

$$fd = v + H + E + C1 + C2 \quad (2)$$

Donde:

fd: factor de desempeño

V: Valoración

H: Factor de habilidad

E: Factor de Esfuerzo

C1: Factor de Condición

C2: Factor de Consistencia

Tiempo normal (Tn)

En la ecuación 3, se puede definir al tiempo normal como aquel tiempo necesario para que el operador realice una actividad bajo condiciones normales, a una velocidad estándar y sin interrupciones o factores que no se producen con normalidad en la

jornada laboral. Es el tiempo que un trabajador calificado emplea en desarrollar sus actividades de forma natural y sin esfuerzos [27].

$$T_n = T_o * Fd \quad (3)$$

Donde:

T_n = Tiempo Normal o básico

T_o = Tiempo observado

Fd = Factor de desempeño

Tiempo observado promedio (T_o)

Se obtiene a través del cronometraje en el puesto de trabajo. Se toma los tiempos del proceso o actividad de análisis las veces determinadas a través del tamaño de la muestra que al finalizar se promedia [27].

Tiempo estándar (T_s)

Es el tiempo que un trabajador calificado y debidamente adiestrado acumula mientras desarrolla sus actividades laborales. A nivel productivo este tiempo permite establecer un estándar de producción, mejorar el control de estándares de calidad y conocer el costo de mano de obra directa por unidad. Este tiempo se encuentra definido por la ecuación 4 que se muestra a continuación [27]:

$$T_s = T_n * (1 + S) \quad (4)$$

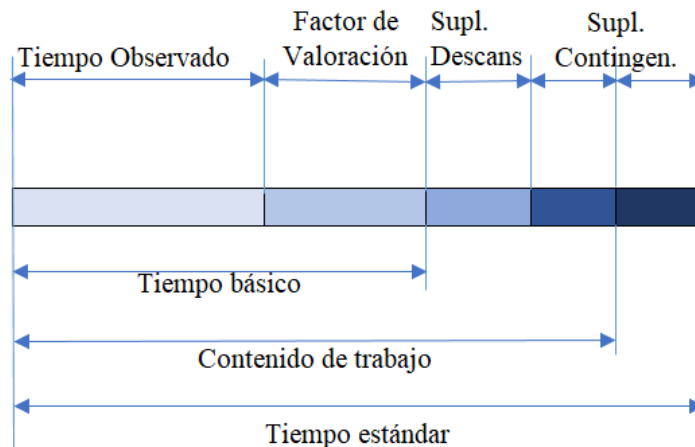


Figura 4. Composición del tiempo estándar [27].

Suplementos (S)

Los suplementos también conocidos como holguras se encargan de la compensación de demoras que no se consideran dentro de la estimación del tiempo normal o básico de trabajo. Los suplementos están sujetos al análisis subjetivo del observador, realiza la lectura de tiempo en periodos cortos, hay tiempos legítimos que no se toman a consideración propios de la actividad productiva y el trabajador como necesidades personales, limpieza y lubricación de máquinas, entre otras [18].

Suplementos fijos

Necesidades personales y fatiga básica conforma parte de los suplementos fijos que se deben considerar durante el desarrollo del trabajo del operador, estos suplementos se añaden al tiempo normal como se indica en la tabla 6 [25].

Tabla 6. Suplementos variables de acuerdo a la OIT [25].

1. Suplementos constantes		
	Hombres	Mujeres
A. Suplementos por necesidades personales	5	7
B. Suplementos por fatiga	4	4
2. Suplementos variables		
	Hombres	Mujeres
A. Suplementos por trabajar de pie	2	4
B. Suplementos por postura anormal		
Ligeramente incómoda	0	1
Incómoda (inclinada)	2	3
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7
C. Uso de la fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)		
Peso Levantado [kg]		
2,5	0	1
5	1	2
7,5	2	3
10	3	5
15	5	8
25	13	20
35,5	22	max
D. Mala Iluminación		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5
E. Condiciones atmosféricas		
Índice de enfriamiento de Kata		
16	0	45
8	10	100
F. Concentración Intensa		
Trabajos de cierta precisión	0	0
Trabajos precisos o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigoso	5	5

Tabla 6. Suplementos variables de acuerdo a la OIT (Continuación) [25]. Parte 2

2. Suplementos variables		
	Hombres	Mujeres
G. Ruido		
Continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte	5	5
Estridente y fuerte	7	7
H. Tensión mental		
Proceso bastante complejo	1	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Muy complejo	8	8
I. Monotonía		
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
J. Tedio		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo bastante aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

Capacidad de producción

Se puede definir a la capacidad de producción como el nivel máximo de producción que posee una planta industrial o servicios en un periodo establecido, esta puede estar condicionada por factores externos e internos. La forma adecuada de controlar la capacidad es a través de la planificación, que se desarrolla en un corto, mediano o largo plazo de acuerdo a los requerimientos de eficiencia de la empresa [9].

Cuello de Botella

Es todo aquel elemento, equipo o proceso que interfiere en el flujo adecuado de recursos o resulta costosa para la transformación de productos o ejecución de servicios. Es decir, ocasiona demoras o desperdicios en el proceso productivo implicando pérdidas económicas, recursos y de productividad. Se puede reconocer al cuello de botella como el proceso o máquina con el ritmo más bajo de trabajo o que menos unidades produce.

La identificación del cuello de botella dentro del proceso productivo se lo puede realizar a través de un estudio de tiempos o también con la identificación y análisis de la carga de trabajo que se asigna a cada trabajador, máquina o área [28] .

Herramientas para análisis y resolución de problemas

Herramienta 6M

Como su nombre lo indica a través de esta herramienta se analiza Factores de importancia dentro de la actividad laboral como: mano de obra, maquinaria, material, método, medio ambiente y medición. Esta herramienta facilita el análisis causa efecto en un estudio u observación de problemas para definir las raíces de ocurrencia complementada con la utilización de la lluvia de ideas [4].

Se puede reconocer a este diagrama con el nombre de Ishikawa o pescado debido a su forma. Utilizar esta herramienta en el proceso de solución de problemas facilita la identificación de problemas difíciles de analizar que se presentan dentro del proceso productivo [4].

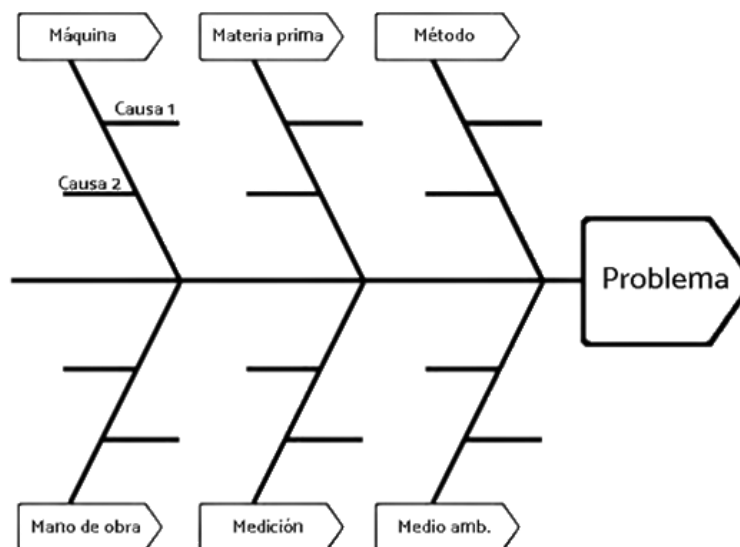


Figura 5. Herramienta análisis 6M [4].

Simulación a través de software FlexSim

Probar el funcionamiento de una herramienta, disposición o metodología previo la implementación es una de las ventajas de utilizar softwares de simulación. La simulación proporciona una alternativa económica para desarrollar cambios en sistemas productivos a diferencia de la implementación física que puede resultar en una pérdida de tiempo, esfuerzo y recursos económicos. El software de FlexSim permite la simulación de entornos adecuados y acorde al proceso productivo basado en los datos de recolectados previo análisis [29].

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar un estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en el área de post cosecha en la empresa Rosas del Corazón-Finca Dos.

1.3.2. Objetivos específicos

- Recolectar información de la situación actual de la empresa mediante un estudio previo de los procesos en el área de post cosecha.
- Establecer los tiempos y movimientos de los procesos del área de post cosecha.
- Proponer un plan de mejoramiento del trabajo en el área de post cosecha.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. Materiales

A continuación, en la tabla 7, se muestra los recursos que se utilizaron para la realización de la investigación.

Tabla 7. Recursos tecnológicos e informáticos.









Recursos tecnológicos y de información		
Ilustración	Denominación	Descripción
	Computador	Dispositivo destinado al procesamiento de recursos informáticos
	Cámara fotográfica	Dispositivo destinado a la captura de fotografías propias de la investigación
	Cronómetro	Dispositivo destinado a la toma de tiempos de las actividades
	Microsoft Word	Software destinado a la recopilación y procesamiento de información.
	Microsoft Excel	Software destinado al procesamiento de cálculos de tiempos normal y estándar, representación de cursogramas.
	Microsoft Visio	Software destinado a la representación de diagramas.

Tabla 8. Recursos tecnológicos e informáticos (continuación)

Ilustración	Denominación	Descripción
	AutoCAD	Software destinado a la representación gráfica de Layout y diagrama de recorrido.
	FLEXSIM	Es un software que se utilizó para la simulación del entorno laboral en Rosas del corazón.

2.2. Métodos

2.2.1. Modalidad de investigación

Para desarrollar la investigación se ejecutaron los caminos metodológicos que se describen a continuación:

Investigación Bibliográfica-documental

Mediante la investigación bibliográfica se recolectó, procesó y se reflexionó críticamente con la información relacionada al tema de investigación y el problema de investigación, utilizando varias fuentes documentales como revistas, artículos publicados en revistas científicas, libros, tesis de pregrado y posgrado y sitios webs confiables orientados al tema investigativo y problema de estudio.

Investigación aplicada

Para el proyecto de investigación se utilizó la investigación de tipo aplicada debido a que se realizó un estudio de tiempos y movimientos en el área de postcosecha de la empresa, el cual se aplicó los conocimientos sobre la ingeniería de métodos adquiridos durante el transcurso de la carrera, a través de esta el investigador se basó en la realidad y necesidades de la empresa mediante el cálculo de tiempos estándar en el proceso, con la finalidad de reducir los movimientos que no agregan valor a la tarea y plantear la propuesta de mejora en base a los datos que se obtuvieron.

Investigación de campo

Se utilizó este tipo de investigación, ya que el estudio se realizó en la empresa Florícola Rosas del Corazón-Finca Dos en el área correspondiente a postcosecha, se levantó la información de cada proceso que se desarrolla en esta área, que inicia desde la recepción de materia prima hasta el empaque del producto. La presencia en el sitio de trabajo fue de importancia para la observación y generación de criterios objetivos respecto al método de trabajo que se desarrolla, permitiendo detectar los cuellos de botella y desperdicios que se visibilizaron en cada proceso.

2.2.2. Población

En el área de postcosecha existen 15 operarios con los que se trabajaron para el desarrollo del proyecto como se indica en la tabla 8:

Tabla 9. Personal del área de postcosecha.

Área de postcosecha		
Proceso	Sexo	Cantidad
Supervisor	Masculino	1
Recepción	Masculino	2
Clasificación	Femenino	4
Boncheo	Femenino	4
Corte	Masculino	1
Digitación/Control de calidad	Masculino	1
Empaque/Embarque	Masculino	2
Total		15

Desarrollar el cálculo de una muestra no fue viable, debido al reducido número de personas que desempeñan sus actividades dentro del área de postcosecha de la finca 2 por lo que se desarrolla el trabajo investigativo con la totalidad de la población.

2.2.3. Recolección de información

La recolección de información para el desarrollo de esta investigación se realizó de manera aplicada dentro de las instalaciones de Rosas del Corazón-Finca 2. Para este estudio se usa técnicas y herramientas de carácter cuantitativo y cualitativo. En la tabla 9 se describen las técnicas investigativas que se desarrollaron durante la realización del proyecto investigativo.

Tabla 10. Técnicas de investigación.

Crterio	Descripción
Observación directa	Se realizó en la instalación de la empresa, para conocer y poder describir el proceso productivo que realizaba el cada una de las zonas de trabajo. Con la observación se puede determinar las condiciones de trabajo en las que se lleva a cabo la jornada laboral y datos de importancia. Los datos que se observan y se recolecta facilitan el análisis para aplicar el criterio subjetivo de parte del investigador.
Entrevista	Se desarrolló una entrevista para profundizar en la situación actual del área Postcosecha de la finca 2 en la empresa Rosas del Corazón, misma que se muestra en el ANEXO 1. Con esto se logró un acercamiento a datos relevantes como información del proceso productivo, cantidad de bonches trabajados normalmente (9000tallos/día) y trabajadores que se desempeñan en el área. En el cuestionario de entrevista se usó preguntas abiertas y fue dirigida al supervisor de postcosecha.
Cronometraje	Se aplicó en el área de postcosecha con la finalidad de registrar datos para el desarrollo del estudio de tiempos, la técnica de cronometraje que se aplicó es la de vuelta a cero, la agrupación de actividades que componen el proceso permitió desarrollar un estudio de tiempo con datos confiables.

Se hace uso de herramientas como las que se muestran en la tabla 10:

Tabla 11. Herramientas investigativas.

Denominación	Descripción
Cuestionario	Documento diseñado por el investigador y compuesto de preguntas abiertas dirigidas al supervisor de postcosecha.

Tabla 12. Herramientas investigativas (continuación).

Denominación	Descripción
Cursograma analítico	Permite la representación de las operaciones, inspecciones, trasportes, esperas que se realizan durante el desarrollo del trabajo.
Diagrama de recorrido	Herramienta de representación gráfica de los movimientos que realiza el trabajador o el material.

2.2.4. Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos se desarrolló en función de cumplir con los objetivos investigativos propuestos en el proyecto, esta actividad se desarrolla en 3 etapas:

La primera etapa corresponde principalmente a la recolección de datos de la empresa, que se desarrolló mediante la aplicación de la técnica de observación, entrevista y el análisis crítico de los datos recabados, entre las actividades que se comprenden en esta etapa se encuentra la descripción del proceso productivo y determinación de los elementos de estudio. Facilita la descripción de problemas que se producen en el área laboral. También permite la representación de los procesos y la selección y análisis crítico de los trabajadores que serán observados.

Para la segunda etapa se procesaron y analizaron los datos con la ayuda del software Microsoft Excel, ya que se utilizó datos específicamente cuantitativos. En las que se sigue un esquema básico comprendido de: la medición del trabajo, y aplicación de la técnica de cronometraje de vuelta a cero para el tratamiento de las actividades. Se calculó el tiempo observado promedio, tiempos normales, tiempos estándar y capacidad de producción para el proceso productivo de elaboración de bonches de flores. También se hizo uso de otros softwares como AutoCAD y FlexSim para el desarrollo de Layout y visualización de proceso.

La tercera etapa se centró en el desarrollo de una propuesta que implica la optimización el manejo de recursos en la cadena productiva, se inicia esta etapa con el análisis de las problemáticas que se encontraron en la etapa anterior.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de resultados

3.1.1. Información general de la empresa

Reseña Histórica

Rosas del Corazón es una empresa ecuatoriana que desarrolla sus actividades dentro del mercado florícola hace 14 años. Inicia sus actividades en abril del 2008 y su trayectoria le ha permitido convertirse en una empresa referente en cuanto a la calidad de las rosas que cosecha. En el Ecuador la empresa Rosas del Corazón es pionera en incursionar en el mercado internacional, obteniendo participación en el mercado internacional, inicialmente en Rusia; y, a través de alianzas estratégicas expande su oferta a países ubicados en Norte América, Europa, Oceanía y Asia. Geográficamente, Rosas del Corazón se encuentra ubicada en las faldas del volcán El Corazón a 3110 msnm. Esta altitud representa una ventaja para la siembra y cosecha de diversas variedades de rosas de corte ecuatorianas con calidad Premium para satisfacer los pedidos más exigentes del mercado nacional e internacional.

Visión

Para el año 2025, Rosas del Corazón se conformará como una empresa líder en la producción y exportación de rosas frescas, basados en la ejecución de estrategias de mejora continua que nacen de la iniciativa de nuestros socios y colaboradores.

Misión

Rosas del Corazón está orientada a producir y exportar variedades premium de alta calidad de rosas ecuatorianas, comprometidos con el cuidado del medio ambiente con un modelo de responsabilidad social y apoyo hacia sus colaboradores para satisfacer las necesidades de los clientes más exigentes.

Datos generales de la finca 2 de Rosas del Corazón

La tabla 11 brinda un resumen de información de contacto y ubicación de la finca 2 de la empresa Rosas del corazón.

Tabla 13. Información de la empresa.

DATOS INFORMATIVOS DE LA EMPRESA	
Logo	
Razón social	Rosas del Corazón Rosaslesandi Cía. Ltda.
Provincia	Pichincha
Cantón	Mejía
Parroquia	Aloasí
Dirección	E35 km 41 ½ sector La Avanzada
Pág. Web	www.rosasdelcorazon.com
Correo electrónico	admin@rosasdelcorazon.com
Contacto	+593 99 980 8522
Localización geográfica	
	

Figura 6. Localización geográfica de Rosas del Corazón.

Estructura organizacional

En la figura 7, se realiza la representación correspondiente a la estructura organizacional de la empresa Rosas del Corazón.

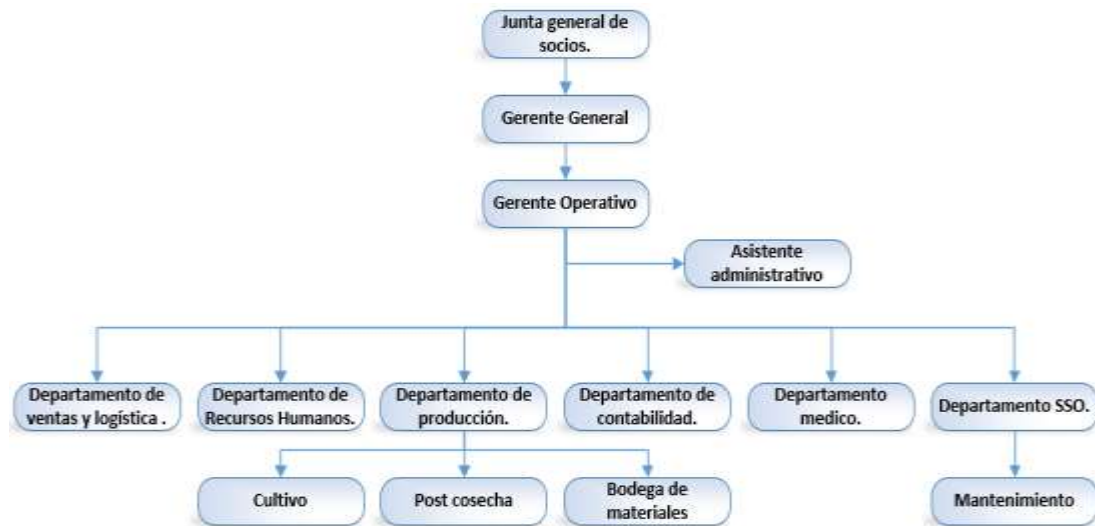


Figura 7. Estructura organizacional Rosas del Corazón.

Principales destinos para exportación

La empresa florícola Rosas del Corazón realiza exportaciones a países de renombre, que valoran la calidad, producto y servicio ofertado. En la figura 8 que se muestra a continuación, se indican las regiones en las que se encuentran ubicados los principales clientes de exportación de la empresa:

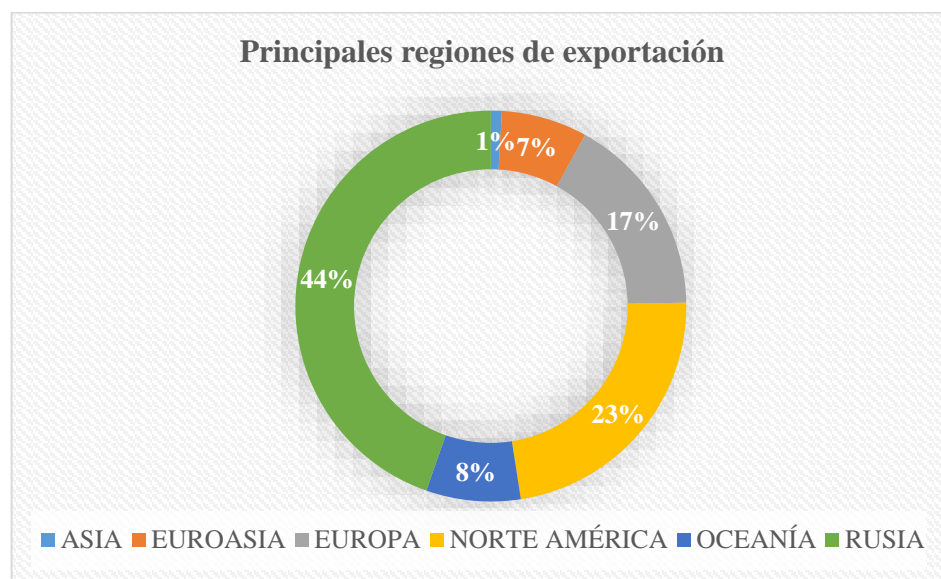


Figura 8. Ubicación de principales clientes de exportación de rosas de corte.

3.1.2. Principales rosas de corte que produce la empresa

La finca 2 de la empresa Rosas del Corazón cuenta con una extensión de 10 hectáreas, en la que cultiva y procesa rosas de tipo premium, rosas de jardín, y spray. A continuación, en la tabla 12 se muestra las variedades de flores que se oferta al mercado:

Tabla 14. Variedad de rosas que se ofertan en finca 2.

VARIEDADES EN ROSAS DE CORTE			
<p>ATOMIC</p> <p>Es una rosa de tipo bicolor, con una mezcla de naranja y rojo.</p>		<p>BARISTA</p> <p>Se caracteriza por ser una rosa con tonos marrón.</p>	
<p>CAFÉ DEL MAR</p> <p>Posee tonalidades chocolate, usada en otoño.</p>		<p>DEEP PURPLE</p> <p>Posee un color púrpura con málices blancos.</p>	
<p>LIGHT PINK</p> <p>Es una rosa bicolor, con una mezcla de rosado y blanco.</p>		<p>RED PIANO</p> <p>Es una variedad de rosa híbrida.</p>	
<p>EXPLORER</p> <p>Con un color rojo intenso, es una variedad altamente solicitada en el mercado.</p>		<p>COUNTRY BLUES</p> <p>Posee una durabilidad relativamente larga, de color púrpura.</p>	
<p>QUEEN'S CROWN</p> <p>Rosa híbrida con un gran tamaño de botón en color lavanda.</p>		<p>SHIMMER</p> <p>Conforma parte de los tipos de rosa de jardín, en colores rosa o melocotón.</p>	

3.1.3. Descripción del proceso productivo dentro del área de postcosecha

La postcosecha hace referencia al conjunto de tratamientos o procedimientos que se le da a la flor luego de ser cosechada. En la tabla 13, se describe las zonas de las que está compuesta esta área en forma ordenada de acuerdo al proceso que se desarrolla.

Tabla 15. Descripción de proceso en zona de recepción.


Den.	Descripción	Operador 
1. Recepción	<div data-bbox="502 712 1145 1008" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="619 1012 1029 1043">Figura 9. Zona de recepción de rosas</p> <p data-bbox="424 1093 1225 1348">Esta zona se encuentra ubicada al exterior del área de postcosecha. Aquí se reciben las rosas de los invernaderos en mallas plásticas, cada una con una cantidad de 25 botones, que se cuelgan de un transportador como se observa en la figura, que facilita su movilización. Se prepara y dosifica productos químicos que se van a utilizar en la desinfección de la flor. Para mantener las rosas frescas se coloca las rosas en las tinas de hidratación.</p> <div data-bbox="671 1397 976 1765" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="671 1769 976 1800">Figura 10. Patinaje de rosas</p> <p data-bbox="424 1845 1225 1921">Luego se moviliza y distribuye (patinaje) las mallas con rosas a la zona de clasificación.</p>	2

Tabla 13. Descripción proceso en zona de clasificación. Parte 2

Den.	Descripción	Encargado
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">2. Clasificación</p>	<div data-bbox="536 430 1104 913" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="616 920 1027 947">Figura 11. Zona de clasificación de rosas.</p> <p data-bbox="427 994 1219 1249">El proceso de clasificación se desarrolla en cuatro puestos, controlados cada uno por una sola persona, estas áreas están adecuadas de acuerdo a las necesidades del puesto de trabajo con estructuras metálicas en forma de árboles y mesas clasificadoras que permiten la separación de las flores de acuerdo al tamaño y variedad del botón. Se conoce que, por medio del historial del total de clasificada, el 12% de esta corresponde a la nacional.</p> <p data-bbox="427 1301 1219 1556">Para desarrollar la clasificación, el trabajador inspecciona los botones, separando aquellos que contienen plagas de los que no y se elimina espinas y pétalos externos dañados. Se clasifican fundamentalmente rosas que son para exportación y de venta nacional que dependen de las características de calidad establecidas en la empresa. La clasificación de rosas se desarrolla en todas las variedades.</p>	<p data-bbox="1294 342 1342 387"> </p> <p data-bbox="1241 983 1257 1010">4</p>

Tabla 13. Descripción de procesamiento en zona de Boncheo y Corte de rosas. Parte 3



Den.	Descripción	Encargado
<p style="text-align: center;">3.</p> <p style="text-align: center;">Boncheo</p>	<div style="text-align: center;">  <p>Figura 12. Zona de embonche.</p> </div> <p>La empresa cuenta con 4 mesas de boncheo. El 88% de flor determinada como exportable, se agrupa las rosas para conformar bonches de 25 unidades. Se rocía las flores con un químico para prevenir el botritis. Los materiales que se utilizan para llevar a cabo este proceso son: cartón, papel y separadores para las filas de botones que se forman dentro. Luego se junta y se grapa el papel y cartón, se identifica la mesa en la que se armó y características como fecha, variedad y tamaño del tallo. Finalmente se coloca en la banda transportadora para envía a corte.</p>	4
<p style="text-align: center;">4.</p> <p style="text-align: center;">Corte y vestimenta</p>	<div style="text-align: center;">  <p>Figura 13. Zona de corte</p> </div> <p>Se mide la longitud del tallo de acuerdo a las características que han sido colocadas en la etiqueta del bonche, se utiliza una guillotina. Normalmente se cortan los tallos en longitudes de 60 a 70 cm u 80 a 100 cm.</p>	1

Tabla 13. Descripción de proceso en zona de Control de Calidad. Parte 4





Den.	Descripción	Encargado
<p>5. Control de calidad</p>	<div style="text-align: center;">  <p>Figura 14. Zona de control de calidad.</p> </div> <p>El trabajador encargado de control de calidad realiza la inspección visual de los bonches vestidos, verifica que estén bien identificados y con datos completos, también revisa que la clasificación de rosas se haya realizado correctamente. Registra y digita la cantidad de bonches que se realizan por mesa y las variedades que se han trabajado para mantener actualizado el sistema de información. Al finalizar este proceso, se patina la flor hasta el cuarto frío para mantener en buen estado las flores.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 15. Cuarto frío.</p> </div> <p>El cuarto frío cumple con el objetivo de mantener las características deseadas en las flores de exportación y nacionales. En esta zona se coloca los bonches de acuerdo a su variedad y fecha de boncheo, para que su salida sea ordenada y cumplir con un sistema de producción de tipo FIFO (Primero en entrar, primero en salir), para que el producto no se dañe. En este cuarto se mantiene una temperatura en un rango de 3-6 °F.</p>	<p>1</p>

Tabla 13. Descripción de proceso en zona de Empaque. Parte 5

Den.	Descripción	Encargado
<p>6. Empaque</p>	<div style="text-align: center;">  <p>Figura 16. Zona de armado de cajas.</p> </div> <p>La empresa Rosas del Corazón contiene un área destinado al armado de cajas, esta área forma parte del proceso de empaclado y se desarrolla de acuerdo a la presentación que solicita el cliente o la cantidad de bonches que se deben empaclar.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 17. Zona de empaque.</p> </div> <p>En este procedimiento se colocan los bonches de acuerdo al pedido, se ordenan los bonches dentro de la caja cuidando de que no se maltraten. Se separan unos de otros con una tela y se preparan para enviarlos al cliente o embarcarlos. En cada uno de los empaques se coloca información de las rosas que contiene como medida del botón, variedad de flor y lugar al que hay que realizar el despacho del pedido. Se coloca el capuchón, cinta plástica y etiqueta para finalmente sunchar las cajas y predisponerlas para su respectivo embarque o exportación.</p>	<p>2</p>

3.1.4. Layout área de postcosecha

El Layout correspondiente al área de postcosecha de la Finca 2 en la empresa Rosas del Corazón se compone principalmente de 6 zonas que son: Recepción, Hidratación o Inmersión, Boncheo, Clasificación, Control de Calidad y Empaque que se muestran en la figura 18 en forma ordenada de acuerdo al procedimiento que se desarrolla para el tratamiento en las flores de corte, estas zonas se encuentran comprendidas en una superficie total de 450 m² (15m de ancho x 30m de largo).

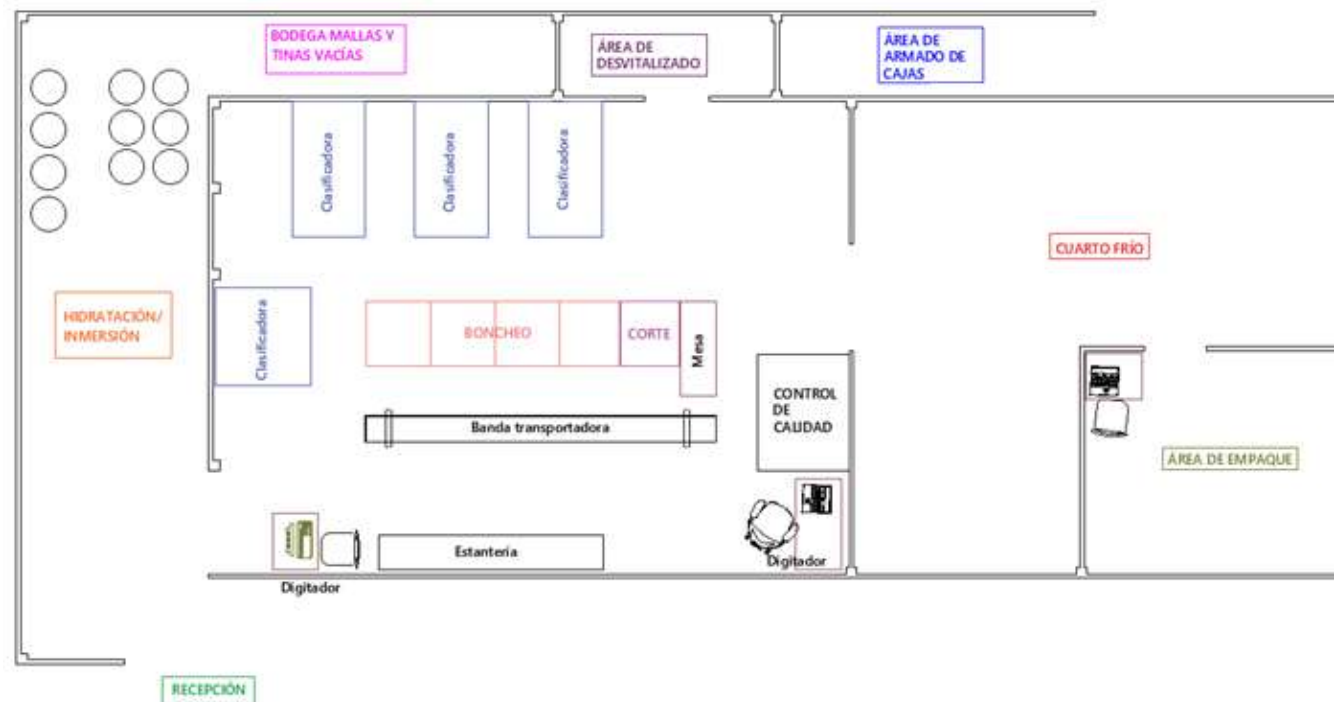


Figura 18. Layout postcosecha Rosas del corazón Finca

3.1.5. Selección producto para análisis

Las actividades que se desarrollan en la finca 2 de la empresa Rosas del Corazón están compuestas principalmente de la cosecha de rosas y su tratamiento posterior, para formar ramos, independientemente de su variedad (tabla 13), para comercializarlas tanto nacional como internacionalmente. El procedimiento para la producción de ramos o bonches que se desarrolla no varía de acuerdo a la variedad de flor.

Las características que se inspeccionan y evalúan dentro del procesamiento de tallos de flor son el tamaño de botón, longitud del tallo, punto de corte y calidad, color, número de tallos y lámina de bonche (cartón para el ramo). El producto final obtenido luego del proceso de postcosecha en cualquiera de las variedades de rosa es el bonche o también llamado ramo, cada uno de los cuales está compuesto por 25 tallos. En la matriz de caracterización que se muestra en la tabla 14 se describe las entradas y salidas de cada una de las zonas que componen el área de postcosecha.

Tabla 16. Caracterización del proceso de postcosecha.

MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DE PROCESO					
Nombre del proceso: Postcosecha			Responsable: Trabajadores de postcosecha		
Objetivo del proceso: Obtener bonches de flor de calidad para la venta nacional e internacional.			Alcance: El proceso de producción inicia con la recepción de mallas de flor hasta el empaque de pedidos.		
Entradas	Proveedor	Actividad	Responsables	Salidas	Cientes
12 mallas (25 tallos c/u) cargadas de diferentes variedades. Químicos y líquidos para hidratación.	Área de cosecha	Receptar mallas de flor cortada. Hidratar las mallas de rosas.	Trabajadores de recepción	Mallas de flor hidratadas	Zona de clasificación
Mallas de flor hidratadas	Zona clasificación	Inspeccionar los tallos de flor. Separar los tallos de acuerdo a características.	Trabajadoras de clasificación	Tallos clasificados de acuerdo al tamaño de botón.	Zona de boncheo
Tallos clasificados de acuerdo al tamaño de botón. Láminas de bonche.	Zona boncheo	Agrupar 25 tallos de flores Colocar la lámina de bonche. Retirar hojas en exceso.	Trabajadoras de boncheo	Bonches de rosa (agrupación de 25 tallos)	Zona de corte y vestimenta
Bonches de rosa (agrupación de 25 tallos)	Zona de corte y vestimenta	Cortar la longitud de los tallos en los bonches.	Trabajador de corte	Bonches cortados con logitudes establecidas. Bonches encapuchados	Zona de control de calidad
Bonches cortados con logitudes establecidas. Bonches encapuchados	Zona de control de calidad	Inspeccionar bonches y colocación de lámina.	Trabajador de calidad	Bonches identificados y registrados.	Zona de empaque
Bonches identificados y registrados. Cajas para empacar Zinchos para ajustar cajas	Zona de empaque	Empacar bonches de acuerdo al pedido del cliente	Trabajadores de empaque	Tabaco (6 bonches de flores/ caja)	Embarque

3.1.6. Descripción de actividades y subactividades del proceso de postcosecha

En la tabla 15 se descompone en elementos el proceso de postcosecha para su análisis y estudio de tiempos.

Tabla 17. Descripción de elementos que componen el proceso actual.

ZONAS	ELEMENTOS	SUBACTIVIDADES
1. Recepción	Descargar y registrar mallas llenas de rosa	Descargar mallas de flor en tinas vacías. Contar y registrar la cantidad de mallas.
	Trasladar mallas a zona de hidratación o inmersión	Movilizar las mallas receiptadas en tinas vacías hacia zona de hidratación.
	Hidratar y desinfectar mallas de rosas	Extraer mallas de tinas vacías. Sumergir mallas en tinas de hidratación. Fumigar el follaje y botones de las rosas.
	Etiquetar y preparar mallas para clasificación	Señalar fecha de hidratación. Colocar la malla en tina patinadora
	Trasladar y distribuir mallas en zona de clasificación	Trasladar tinas con mallas hidratadas. Distribuir las mallas en la zona de clasificación.
2. Clasificación	Clasificar mallas de rosas preparadas	Soltar y extraer malla. Colocar rosas en bandeja clasificadora. Inspeccionar el tallo y botón de la rosa. Medir tallo y deshojar. Separar rosas de acuerdo a características. Colocar tallos clasificados en árbol de clasificación.
	Registrar tallos clasificados	Completar registro tallos útiles
3. Boncheo	Trasladar tallos a boncheo	Acercarse a arboles de clasificación y tomar las flores para llevarlas a boncheo.

Tabla 18. Descripción de elementos que componen el proceso actual (continuación).

ZONAS	ELEMENTOS	SUBACTIVIDADES
	Bonchar tallos clasificados	Agrupar 25 tallos. Colocar lámina de bonche entre filas de rosa y cubrir con cartón corrugado.
	Etiquetar y caracterizar bonches	Engrapado el bonche. Completar etiqueta con características. Colocar en banda transportadora
4. Corte y Vestimenta	Cortar bonches de acuerdo a tamaños especificados	Tomar bonche de banda transportadora. Medir y cortar en guillotina según tamaño sugerido en etiqueta.
	Vestir bonches	Extraer hojas en exceso del bonche. Colocar ligas en parte inferior del bonche. Igualar tallos con tijera de poda. Encapuchar bonches
5. Control de calidad	Trasladar bonches vestidos	Tomar de mesa de corte los bonches para su revisión.
	Inspeccionar visualmente	Verificar visualmente el bonche y su calidad.
	Registrar y etiquetar bonches	Colocar etiqueta con datos característicos e informativos. Registrar bonches y actualizar la disponibilidad en el sistema. Colocar los bonches inspeccionados en tinas patinadoras.
	Traslado de tina con bonches a cuarto frío	Movilizar desde control de calidad a cuarto frío. Organizar los bonches en cuarto frío de acuerdo a los lugares establecidos para cada variedad. Colocar bonches en hidratación y enfriamiento.

Tabla 19. Descripción de elementos que componen el proceso actual (continuación)

ZONAS	ELEMENTOS	SUBACTIVIDADES
6. Empaque	Armar pedido	Confirmar datos de pedido y embarque. Localizar los bonches vestidos. Colocar los bonches a despachar en gavetas.
	Trasladar gavetas con bonches a empacado	Ubicar en área de empaque
	Empacar pedido	Arreglar bonches en las cajas. Enzunchar las cajas. Etiquetar con datos informativos la caja.
	Trasladar a refrigeración caja terminada	Movilizar a cuarto frío la caja terminada. Ubicarlos en zona seca. Almacenar en cuarto frío en espera de envío.

3.1.7. Diagrama de recorrido del producto en proceso actual

En el diagrama de recorrido que se muestra en la figura 19, se observan 7 tramos representados con colores diferentes. Estos tramos representan la ruta que realiza el producto durante su procesamiento, se muestra también las distancias de cada tramo, tomadas desde puntos referenciales que recorre el operario.

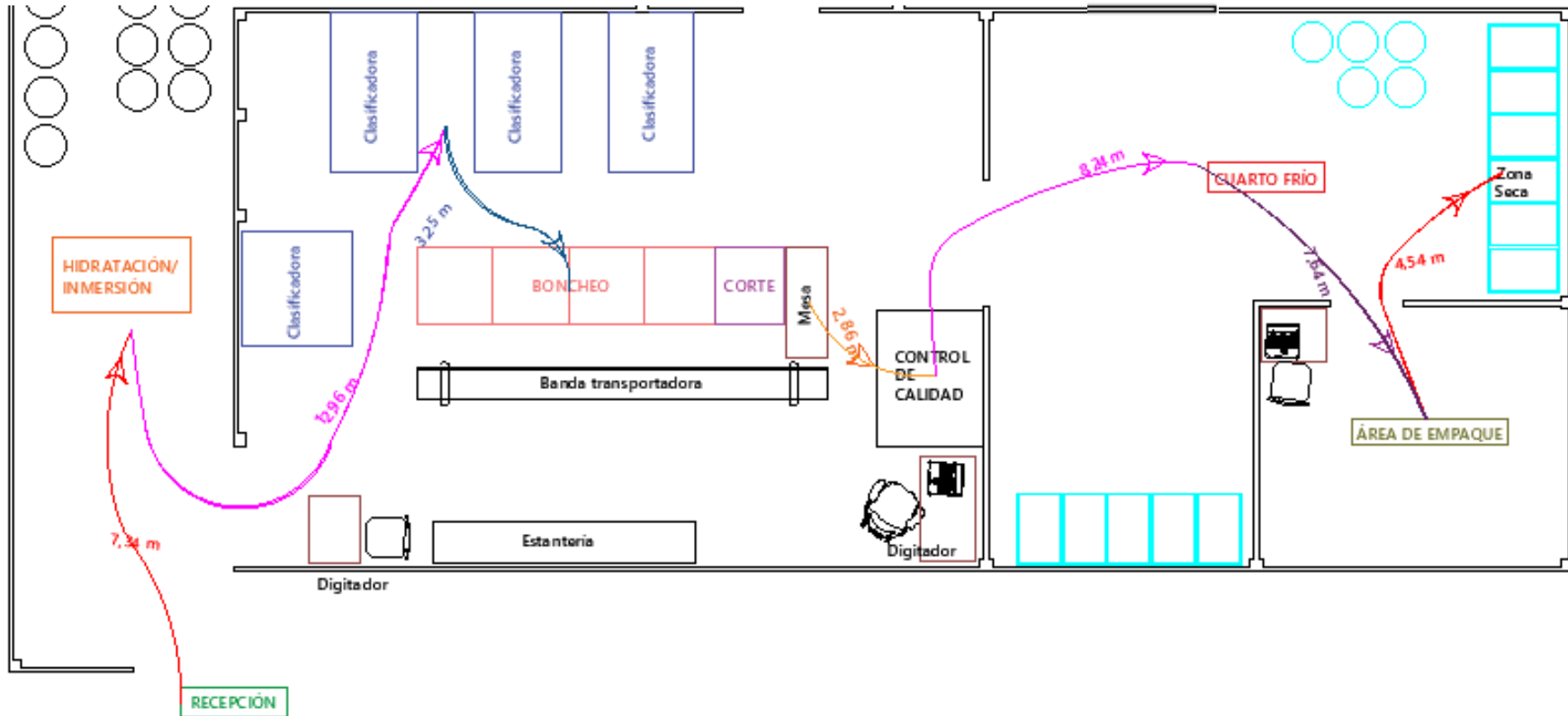


Figura 19. Diagrama de recorrido de las rosas de corte en el proceso actual.

3.1.8. Estudio de tiempos

Es de importancia que el estudio de tiempos que se desarrolla con las actividades de postcosecha sea realizado de forma adecuada, garantizando que la toma de tiempos sea confiable ya que el tiempo que se emplea en el desarrollo de las actividades laborales influyen directamente sobre la producción y aprovechamiento de recursos de la empresa. En Rosas del Corazón en relación al estudio de tiempos se considera también el costo de la mano de obra para conocer si se están utilizando los recursos óptimamente durante el proceso productivo.

Selección del operador

Corresponde a uno de los factores de mayor importancia dentro del estudio de tiempos, ya que la población de estudio está compuesta por 14 trabajadores y 1 supervisor o jefe, dentro del proceso productivo se selecciona 1 persona por proceso, considerando aspectos como habilidad del trabajador, experiencia en el puesto de trabajo, criterio del jefe de postcosecha y cooperación para el desarrollo de la investigación. El proceso de postcosecha está conformado por 6 zonas y al trabajador con mayor experiencia por cada zona como se muestra en la tabla 16.

Tabla 20. Operador seleccionado en los procesos.

Zona	Sexo de trabajador	Trabajador seleccionado
Recepción	Masculino	1
Clasificación	Femenino	1
Boncheo	Femenino	1
Corte y vestimenta	Masculino	1
Control de calidad	Masculino	1
Empaque	Masculino	1

Determinación del número de observaciones a tomar en las actividades de postcosecha.

Para la toma de tiempos se establece un ciclo de trabajo, basado en la cantidad básica de elaboración de 12 bonches cada uno con 25 tallos, y en los procesos de empaque con dos tabacos (cada uno es una caja que contiene 6 bonches).

En la tabla 17 se describen los elementos que conforman el proceso de postcosecha. Se representa la diferenciación de cada elemento por zonas y se denomina las actividades con letras alfabéticas mayúsculas para resumir posteriormente las tablas que se desarrollan. Para determinar el número de ciclos a cronometrar se utiliza la tabla de General Electric, realizando primero una medición de un tiempo promedio patrón, resultado de un cronometraje preliminar con 5 observaciones que se muestra en el ANEXO 3.

Tabla 21. Descripción de los elementos y número de observaciones.

ZONAS	DENOM.	ACTIVIDADES	LOTE	UNIDAD	TIEMPO (min)	N. CICLOS
1. Recepción	A	Descargar y registrar mallas llenas de rosa	12	mallas	3,29	15
	B	Trasladar mallas a zona de hidratación o inmersión	12	mallas	5,35	10
	C	Hidratar y desinfectar mallas de rosas	12	mallas	3,33	15
	D	Etiquetar y preparar mallas para clasificación	12	mallas	2,32	20
	E	Trasladar y distribuir mallas en zona de clasificación	12	mallas	7,12	10
2. Clasificación	F	Clasificar mallas de rosas preparadas	12	mallas	52,35	3
	G	Registrar tallos clasificados	300	tallos	2,29	20
3. Boncheo	H	Trasladar tallos de árbol de clasificación a boncheo	300	tallos	2,33	20
	I	Bonchar tallos clasificados	300	tallos	35,35	5



Tabla 22. Descripción de los elementos y número de observaciones (continuación)

ZONAS	DENOM.	ACTIVIDADES	LOTE	UNIDAD	TIEMPO (min)	N. CICLOS
	J	Etiquetar y caracterizar bonches	12	bonches	10,42	8
4. Corte y Vestimenta	K	Cortar bonches de acuerdo a tamaños especificados	12	bonches	1,59	30
	L	Vestir bonches	12	bonches	11,32	8
5. Control de calidad	M	Trasladar bonches vestidos	12	bonches	1,51	30
	N	Inspeccionar visualmente	12	bonches	3,18	15
	O	Registrar y etiquetar bonches	12	bonches	2,38	20
	P	Traslado de tina con bonches a cuarto frío	12	bonches	6,16	10
6. Empaque	Q	Armar pedido	1	pedido	3,44	15
	R	Trasladar gavetas con bonches a empaçado	1	pedido	7,33	10
	S	Empacar pedido	1	caja	17,32	8
	T	Trasladar a refrigeración caja terminada	1	caja	2,39	20

Cursograma analítico del proceso productivo actual

Con los principales elementos que conforman el proceso productivo se elabora el cursograma analítico que se puede observar en la tabla 18, en el que se representa las principales operaciones, transportes e inspecciones que aparecen durante el desarrollo normal de la actividad laboral.



Tabla 23. Cursograma analítico de proceso

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN								
CURSOGRAMA ANALÍTICO		PRODUCTO								
PRODUCTO ANALIZADO:	Rosas de Corte	MÉTODO:	ACTUAL			HOJA #:	1 de 1			
DEPARTAMENTO:	Post Cosecha	REALIZADO POR:	Wilmer Alvarez			DIAGRAMA #:	1			
MATERIAL:		APROBADO POR :				FECHA REALIZACIÓN: 02/05/2022				
LUGAR:	Empresa Rosas del Corazón	OPERARIO(S) A CARGO:				FECHA REVISIÓN:	2022-05-02			
Identificación de Actividades		Distancia (m)	Tiempo (min)	SIMBOLO						Observaciones
Nº	Descripción			●	➡	■	●	▼	□	
1	A Descargar y registrar mallas llenas de rosa		1,61	●						
2	B Trasladar mallas a zona de hidratación o inmersión	29,36	2,52	●	➡					7,34 m * 4 ida y retorno
2	C Hidratar y desinfectar mallas de rosas		1,74	●						
3	D Etiquetar y preparar mallas para clasificación		1,23	●						
4	E Trasladar y distribuir mallas en zona de clasificación	51,84	3,36	●	➡					12,96 m *4 ida y retorno
5	F Clasificar mallas de rosas preparadas		19,94	●						
6	G Registrar tallos clasificados		1,99	●						
7	H Trasladar tallos de arbol de clasificación a boncheo	13	2,28	●	➡					3,25 m *4 ida y retorno
8	I Bonchar tallos clasificados		18,38	●						
9	J Etiquetar y caracterizar bonches		4,52	●						
10	K Cortar bonches de acuerdo a tamaños especificados		1,86	●						
13	L Inspeccionar visualmente		5,93			■				
11	M Vestir bonches		1,00	●						
12	N Trasladar bonches vestidos	68,64	1,80	●	➡					2,86 m *24 ida y retorno
14	O Registrar y etiquetar bonches		1,41	●						
15	P Traslado de tina con bonches a cuarto frío	32,96	3,31	●	➡					8,24 m *4 ida y retorno
16	Q Armar pedido		3,01	●						
17	R Trasladar gavetas con bonches a empackado	30,4	6,05	●	➡					7,6 m *4 ida y retorno
18	S Empacar pedido		13,89	●						
20	T Trasladar a refrigeración caja terminada	18,16	2,27	●	➡					4,54 m *4 ida y retorno
TOTAL		244,36	98,10							
RESUMEN										
ACTIVIDAD		ACTUAL								
		SIMBOLOS	DISTANCIA	TIEMPO						
OPERACIÓN	●	12		70,58						
TRANSPORTE	➡	8	244,36	21,59						
INSPECCIÓN	■	1		5,93						
DEMORA	●	1								
ALMACENAJE	▼									
TOTAL			244,36	98,10						

Transformación de unidades para tratamiento de datos

En la tabla 20 se muestra los tiempos transformados a una sola unidad, es decir; en minutos. De acuerdo a la observación y criterio del observador no se destacan tiempos anormales que puedan modificar el comportamiento productivo normal del área de postcosecha. Estos datos finales se tabulan y procesan para su uso en la investigación. Determinando el tiempo promedio para cada elemento o actividad de valor, así también, los tiempos promedio en cada una de los procedimientos que componen el proceso del área de postcosecha.

Tabla 25. Tabulación de datos cronometrados

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN																			
		Producto analizado: Rosas de corte										Observador: Wilmer Alvarez									
Departamento: Postcosecha																	Fecha: 05/05/2022				
N. Ciclos	10	10	10	15	8	5	8	15	3	15	30	8	30	15	8	10	15	10	8	15	
Actividades	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
Unidades	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	
Observaciones	1	3,48	5,87	3,50	2,63	7,33	52,77	2,92	2,55	35,70	10,85	1,90	11,53	1,62	3,25	2,63	6,33	3,98	7,55	17,53	2,65
	2	3,97	5,70	4,48	2,73	7,58	52,83	2,58	2,18	36,00	10,58	1,15	10,98	2,17	3,12	2,33	6,58	3,65	7,98	17,68	2,88
	3	3,45	5,77	4,08	2,68	7,17	52,33	2,17	2,55	35,33	10,70	2,25	11,63	1,98	3,73	2,87	6,38	3,73	7,42	17,43	2,65
	4	3,58	5,25	3,53	2,17	7,25		2,75	2,23	36,17	10,78	1,87	11,43	2,17	3,52	3,50	6,25	4,17	7,67	17,15	2,75
	5	3,05	5,03	4,37	2,77	7,17		2,63	2,45	35,92	10,45	1,58	11,53	1,45	3,80	2,57	6,25	3,78	7,82	17,40	3,07
	6	3,58	5,13	3,43	2,67	7,33		2,49	2,28		10,58	1,70	11,53	1,77	3,50	2,87	6,22	3,95	7,35	17,57	3,33
	7	3,62	5,83	3,52	2,93	7,37		2,45	2,65		10,55	1,58	11,58	1,80	3,07	2,70	6,13	3,62	7,93	17,97	3,00
	8	3,72	5,53	3,75	2,80	7,20		2,41	2,20		10,43	1,32	10,93	2,20	3,47	2,98	6,43	4,20	7,47	17,95	3,03
	9	3,48	5,02	3,37	2,33	7,33		2,37	2,22			1,53		1,93	3,58	2,57	6,63	3,58	7,47		2,70
	10	3,48	5,70	3,43	2,85	7,25		2,33	2,98			1,33		2,17	3,40	2,67	6,42	4,00	7,97		2,95
	11	3,58		3,87	2,35			2,63	2,18			1,50		1,83	3,25	2,70		3,58			2,80
	12	3,48		3,63	2,75			2,49	2,70			1,77		1,87	3,97	2,63		3,70			3,12
	13	3,58		3,82	2,78			2,45	2,27			2,17		1,63	3,28	2,55		4,00			2,60
	14	3,40		3,55	2,83			2,41	2,88			1,33		2,18	3,77	2,87		3,45			2,58
	15	3,05		4,25	2,42			2,45	2,73			1,67		2,07	3,33	2,82		3,82			2,73
	16				2,67			2,41	2,28			1,33		1,95		2,57					3,00
	17				2,93			2,37	2,65			1,68		1,97		2,87					3,03
	18				2,73			2,33	2,20			1,22		1,93		2,55					2,70
	19				2,68			2,63	2,22			1,33		1,80		2,87					2,95
	20				2,58			2,35	2,98			2,17		2,17		2,27					3,02
	21											1,85		1,98							
	22											1,83		2,17							
	23											2,00		1,45							
	24											1,75		1,77							
	25											1,43		1,80							
	26											1,33		2,20							
	27											2,00		1,93							
	28											1,52		2,17							
	29											1,62		1,83							
	30											1,67		1,87							
Promedio	3,50	5,48	3,77	2,67	7,30	52,64	2,48	2,47	35,82	10,62	1,65	11,40	1,93	3,47	2,72	6,36	3,81	7,66	17,59	2,88	
Promedio por Zonas	22,72					55,13			48,91			13,04			14,48			31,94			

Cálculo del factor de desempeño

La estimación del factor de desempeño se realiza a través de la valoración del ritmo tipo, de acuerdo a la escala en la tabla 4 en el capítulo I. Los trabajadores cuentan con experiencia en el desarrollo de la actividad laboral mostrándolos como obreros calificados para el estudio. Se utiliza también la escala de Westinghouse (tabla 5) que describen 4 aspectos a considerar al estimar el desempeño de los trabajadores del proceso de postcosecha que son: Habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Tomando en consideración los recursos mencionados, se aplica la Ecuación 2 mostrada en el Capítulo I para determinar numéricamente el valor del factor de desempeño de los trabajadores. A continuación, se muestra el cálculo del factor de desempeño en la zona de recepción para luego en la tabla 21 mostrar el valor correspondiente a cada una de las zonas del proceso.

$$fd = v + H + E + C1 + C2$$

$$fd = 1 + 0.08 + 0.10 + 0.02 + 0.01$$

$$fd = 1.21$$

Tabla 26. Estimación del factor de desempeño.

Factor de desempeño												
Factor	Recepción		Clasificación		Boncheo		Corte		Control de calidad		Empaque	
Habilidad	B2	0,08	B1	0,11	C1	0,06	B1	0,11	B1	0,11	B2	0,08
Esfuerzo	B1	0,10	D	0	C2	0,02	C1	0,05	D	0	C1	0,05
Condiciones	C	0,02	C	0,02	C	0,02	D	0	D	0	C	0,02
Consistencia	C	0,01	C	0,01	C	0,01	C	0,01	C	0,01	C	0,01
Ritmo tipo	100		100		100		100		100		100	
TOTAL	1,21		1,14		1,11		1,16		1,12		1,16	

Los valores determinados correspondientes al factor de desempeño de cada uno de los trabajadores utilizados para el estudio, se usan para el cálculo del tiempo normal en el proceso de postcosecha en Rosas del Corazón-Finca 2, a través de la aplicación de la ecuación 3 descrita en la fundamentación teórica de esta investigación.

Cálculo de suplementos y tiempo estándar del proceso

La determinación de suplementos de trabajo resulta de importancia al momento de valorar el esfuerzo promedio que ejerce un trabajador durante su jornada y con ello la determinación del tiempo estándar en el proceso productivo de postcosecha. Para este cálculo se hace uso de la ecuación 4, que se indica en el capítulo I de la fundamentación teórica.

Para dar inicio al cálculo del tiempo estándar se parte del tiempo normal, que no representa el ritmo real de trabajo de los operadores y dificulta la determinación de la capacidad de producción. Los suplementos se estiman por cada uno de los trabajadores que se han considerado para el estudio que se desempeñan en sus zonas laborales. Se recalca que la estimación de los suplementos se desarrolla de acuerdo al criterio del investigador a través de un análisis de las características del lugar en el que se desempeña el trabajador en apoyo con la tabla 5 que representa la escala de valoración establecida por la OIT.


En la tabla 22, se desarrolló un resumen del cálculo de suplementos de cada una de las zonas y elementos que se describe en la tabla 15. El cálculo y la descripción de los factores que se tomaron a consideración se encuentran expuestos en el ANEXO 4.

Tabla 27. Resumen cálculo de suplementos.

Procesos	Suplementos
Recepción	0,18
Clasificación	0,2
Boncheo	0,17
Corte y vestimenta	0,14
Control de calidad	0,13
Empaque	0,23

En la tabla 23, se muestra el cálculo de tiempo estándar para cada una de las actividades que corresponden al proceso productivo para la elaboración de bonches. Se presentan también datos como el tiempo observado, tiempo normal y una sumatoria de ts por cada una de las zonas.

Tabla 28. Determinación del tiempo estándar del proceso de postcosecha.

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN							
Nomenclatura							
Tiempo observado			To		Suplementos		S
Factor de desempeño			fd		Tiempo estándar		Ts
Tiempo normal			TN				
Zonas	Denom.	To (min)	fd	TN	S	Ts	Ts Áreas (min/lote)
Recepción	A	3,50	1,21	4,24	0,18	5,00	32,44
	B	5,48	1,21	6,63	0,18	7,83	
	C	3,77	1,21	4,56	0,18	5,39	
	D	2,67	1,21	3,22	0,18	3,81	
	E	7,30	1,21	8,83	0,18	10,42	
Clasificación	F	42,64	1,14	48,61	0,2	58,34	75,41
	G	2,48	1,14	2,83	0,2	3,39	
Boncheo	H	2,47	1,11	2,74	0,17	3,21	63,52
	I	35,82	1,11	39,76	0,17	46,52	
	J	10,62	1,11	11,78	0,17	13,79	
Corte y Vestimenta	K	1,65	1,16	1,91	0,14	2,18	17,25
	L	11,40	1,16	13,22	0,14	15,07	
Control de calidad	M	1,93	1,12	2,16	0,13	2,44	18,32
	N	3,47	1,12	3,89	0,13	4,39	
	O	2,72	1,12	3,04	0,13	3,44	
	P	6,36	1,12	7,13	0,13	8,05	
Empaque	Q	3,81	1,16	4,42	0,23	5,44	44,88
	R	7,66	1,16	8,89	0,23	10,93	
	S	17,59	1,16	20,40	0,23	25,09	
	T	2,39	1,16	2,77	0,23	3,41	
Total tiempo estándar (min)							252,51
Total tiempo estándar (horas)							4,21

3.1.9. Resumen del tiempo estándar por proceso productivo de bonches de rosas

El tiempo estándar que se ha calculado en cada una de las actividades que conforman el proceso de elaboración de bonches que se ejecuta en el área de postcosecha,

representa la situación actual del proceso. En la figura 20 se puede observar gráficamente la representación del ts por cada procedimiento.

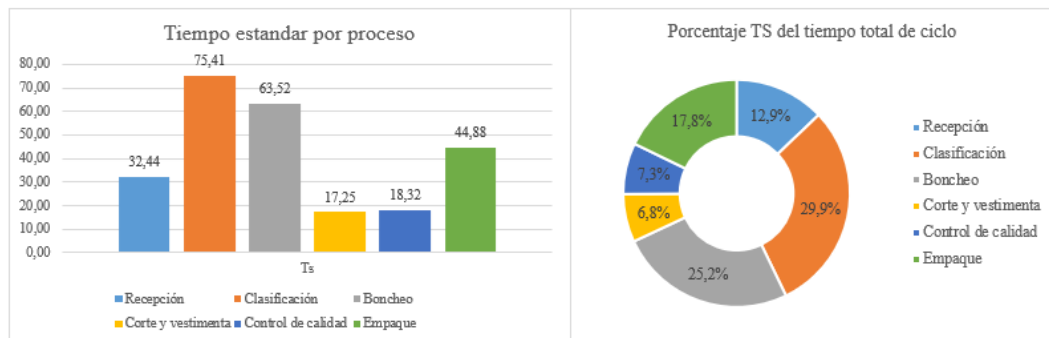


Figura 20. Tiempo estándar por proceso productivo.

Interpretación:

El tiempo estándar del proceso de clasificación de tallos de rosas, representa el 29,9% siendo el tiempo más representativo del ciclo productivo para la elaboración de bonches de rosa con 75,41 minutos. El proceso de embonche de rosas representa 25,2% con 63,52 minutos de todo el proceso, el proceso de empaque, representa el 17,8% con un tiempo estándar de 44,88 minutos, el proceso de recepción, representa el 12,9% con un tiempo estándar de 32,44 minutos, el proceso de control de calidad, representa un 7,3% del proceso productivo con un tiempo estándar de 18,32 minutos, el proceso de corte y vestimenta, representa un 6,8% con un tiempo estándar de 17,25 minutos.

3.1.10. Diagrama sinóptico del proceso de elaboración de bonches de rosas

El diagrama sinóptico permite la representación del proceso con sus respectivos recursos para el desarrollo de la actividad laboral, en donde también se puede observar el tiempo estándar de cada una de las actividades que lo componen. Se lo presenta en

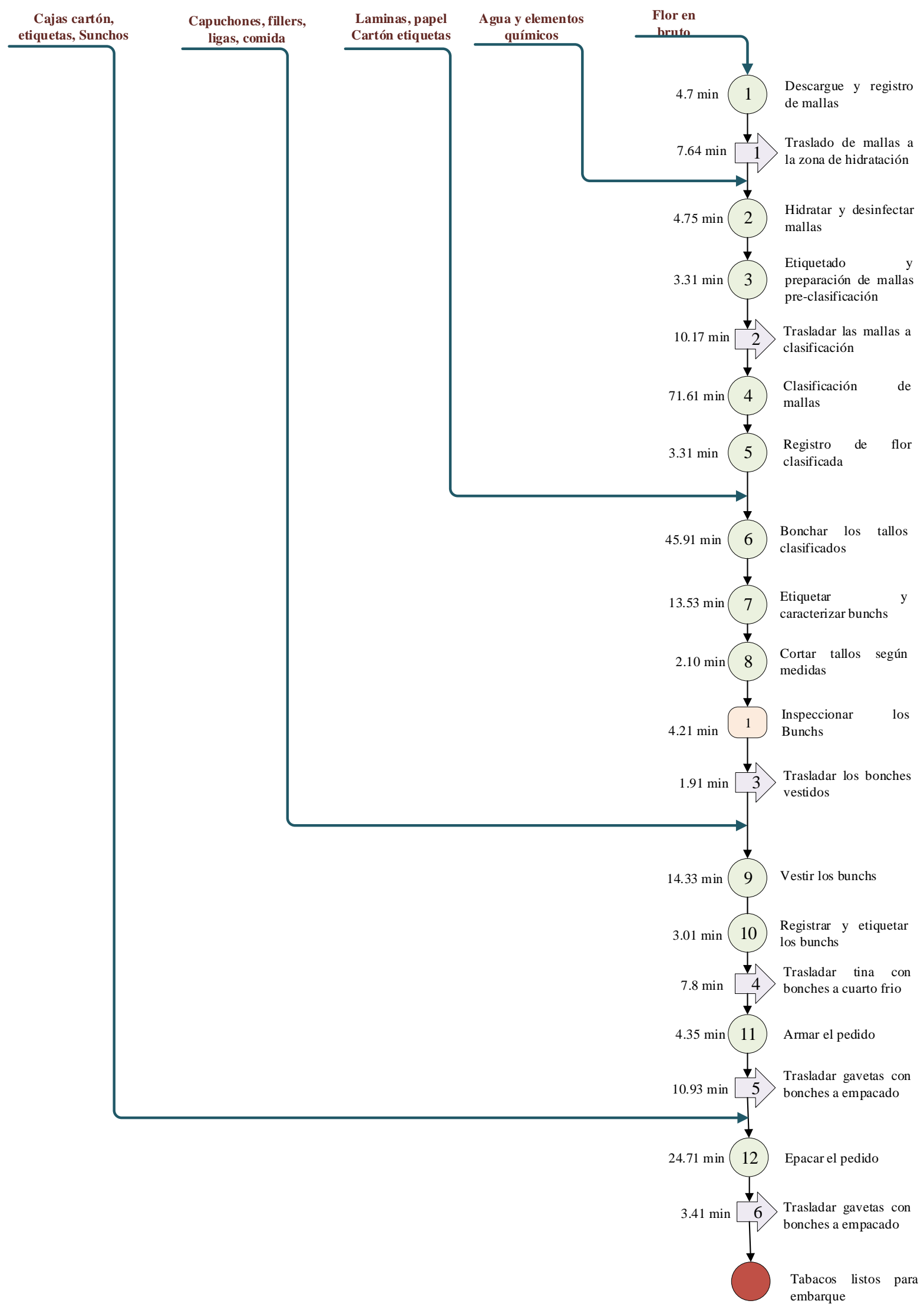


Figura 21. Diagrama sinóptico del proceso

3.1.11. Cálculo de capacidad de producción

La sumatoria de los tiempos estándar que corresponden al proceso laboral corresponde a 252,51 minutos o 4,21 horas, este tiempo corresponde a la elaboración de 12 bonches (1 ciclo) que representa a 300 tallos. Para el cálculo de la capacidad de producción es necesario considerar de importancia conocer que el proceso de boncheo y clasificación normalmente poseen números iguales de estaciones puesto que son procesos de complejidad y estrechamente relacionados.

La jornada laboral de la empresa Rosas del Corazón-Finca 2 se desarrolla en 8h. El proceso de empaque inicia con una orden de pedido que indica las características que el cliente busca en su compra, la orden de pedido es emitida desde el departamento de venta, por lo que se podría considerar a este proceso como un apartado y que en la actualidad cuenta con dos personas desempeñándose en esta zona. El cálculo de la capacidad productiva se realiza en la tabla 24.

$$jornada\ lab. = \frac{8h * 60minutos}{1hora} = 480\ minutos$$

$$Cp = \frac{1}{Ts} * jornada\ lab$$

Tabla 29. Cálculo capacidad de producción en proceso.

Cálculo de la capacidad de producción	
Producto: bonches de rosas	Método: actual
Realizo por: Wilmer Álvarez	Fecha de aprobación: 22/06/2022
Proceso de recepción	
$Cp = \frac{480 \frac{minutos}{día}}{32,44 \frac{minutos}{lote}} = 14,80 \frac{lotos}{día} * \frac{día}{8\ horas} = 1,85 \frac{lotos}{hora}$	
$Cp = 1,85 \frac{lotos}{hora} * \frac{12\ mallas}{lote} = 22,20 \frac{bonches}{hora} * 25 \frac{tallos}{mallas} = 554 \frac{tallos}{hora}$	

Tabla 24. Cálculo capacidad de producción en proceso. Parte 2

Proceso de clasificación
$Cp = \frac{480 \frac{\text{minutos}}{\text{día}}}{75,41 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}}} = 7,78 \frac{\text{lotes}}{\text{día}} * \frac{\text{día}}{8 \text{ horas}} = 0,8 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}}$ $Cp = 0,8 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}} * \frac{12 \text{ mallas}}{\text{lote}} = 9,6 \frac{\text{mallas}}{\text{hora}} * 25 \frac{\text{tallos}}{\text{mallas}} = 238,69 \frac{\text{tallos}}{\text{hora}}$
Proceso de boncheo
$Cp = \frac{480 \frac{\text{minutos}}{\text{día}}}{63,52 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}}} = 7,56 \frac{\text{lotes}}{\text{día}} * \frac{\text{día}}{8 \text{ horas}} = 0,94 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}}$ $Cp = 0,94 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}} * \frac{12 \text{ bonches}}{\text{lote}} = 11,34 \frac{\text{bonches}}{\text{hora}} * 25 \frac{\text{tallos}}{\text{bonches}} = 283,4 \frac{\text{tallos}}{\text{hora}}$
Proceso de corte y vestimenta
$Cp = \frac{480 \frac{\text{minutos}}{\text{día}}}{17,25 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}}} = 27,83 \frac{\text{lotes}}{\text{día}} * \frac{\text{día}}{8 \text{ horas}} = 3,47 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}}$ $Cp = 3,47 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}} * \frac{12 \text{ bonches}}{\text{lote}} = 41,75 \frac{\text{bonches}}{\text{hora}} * 25 \frac{\text{tallos}}{\text{bonches}} = 1043,7 \frac{\text{tallos}}{\text{hora}}$
Proceso de Control de calidad
$Cp = \frac{480 \frac{\text{minutos}}{\text{día}}}{18,32 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}}} = 26,20 \frac{\text{lotes}}{\text{día}} * \frac{\text{día}}{8 \text{ horas}} = 3,27 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}}$ $Cp = 3,27 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}} * \frac{12 \text{ bonches}}{\text{lote}} = 39,29 \frac{\text{bonches}}{\text{hora}} * 25 \frac{\text{tallos}}{\text{bonches}} = 982,9 \frac{\text{tallos}}{\text{hora}}$
Proceso de empaque
$Cp = \frac{480 \frac{\text{minutos}}{\text{día}}}{45,57 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}}} = 10,53 \frac{\text{lotes}}{\text{día}} * \frac{\text{día}}{8 \text{ horas}} = 1,32 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}}$ $Cp = 1,34 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}} * \frac{12 \text{ bonches}}{\text{lote}} = 16,04 \frac{\text{bonches}}{\text{hora}} * 25 \frac{\text{tallos}}{\text{bonches}} = 401,11 \frac{\text{tallos}}{\text{hora}}$

Análisis: Con el cálculo de la capacidad de producción considerando el tiempo estándar, el número de tallos/lote y un trabajador que se tiene en cada uno de los procesos que componen el proceso de postcosecha se tiene que: en el proceso de clasificación se puede producir 554 tallos/hora; en el proceso de clasificación, 238 tallos/hora; en el proceso de embonche, 283 tallos/hora; en el proceso de corte y vestimenta, 1043 tallos/hora; en el proceso de control de calidad 983 tallos/hora; y en el proceso de empaque, 401 tallos/hora. De estos resultados se evidenció que, el proceso de clasificación el proceso en el cual se emplea un mayor tiempo.

Producción Teórica diaria

Tabla 30. Producción teórica diaria por el proceso actual

PRODUCCION TEORICA ACTUAL						
Zonas	Ts (MIN)	CP lote/ciclo)	TRABA JA	TIEMP DISP (MIN)	LOTE (TALLOS)	CP DIARIA en tallos
Recepción	32,4	0,031	2	450	300	8323
Clasificación	75,4	0,013	4	450	300	7161
Boncheo	63,5	0,016	4	450	300	8501
Corte y vestimenta	17,2	0,058	1	450	300	7828
Control de calidad	18,3	0,055	1	450	300	7368
Empaque	45,6	0,022	2	450	300	6017

Tras analizar la producción diaria según los diferentes procesos empleados para la confección de ramos, considerando el tiempo disponible durante la jornada, el número de trabajadores en cada proceso y el número de tallos lote. Se puede evidenciar que el proceso de empaque es el actual cuello de botella y que marca el ritmo del proceso con un empaque de 6017 tallos en la jornada, tal como se evidencia en la tabla 25.

3.1.12. Discusión de los resultados

El impacto de los tiempos de transporte y la distancia recorrida a través de los movimientos del producto entre los procesos implica un consumo altamente significativo respecto al tiempo total disponible considerando lo siguiente:

- Producción estimada por día: 12000 tallos
- Jornada de trabajo: 8 horas
- Tiempo disponible: 7.5 horas
- Numero de operarios: 14 trabajadores

Dentro del análisis de los tiempos consumidos en el proceso de postcosecha de rosas que se presenta en la tabla 26, se hace referencia al método actual de procesamiento y a la disposición de los puestos de trabajo dentro del departamento de Postcosecha. Los datos indican que actualmente tiene un tiempo de 35, 21 minutos destinados solo al transporte entre los puestos de trabajo por cada lote; por tal razón, si se considera que se procesa aproximadamente 40 lotes (12000 tallos) en la jornada se tendría 14084 minutos en transporte, lo que equivale a un tiempo aprox. de 23,47 horas que no generan valor al proceso.

Tabla 31. Impacto de los tiempos empleados en movimientos durante el procesamiento de rosas.

PROCESO ACTUAL								
Movimientos	Distancia (mts)	Lote	Unidad	# Movimientos lote	Distancia Recorrida (mts)	Tiempo empleado por lote (min)	# De lotes promedio al día	Tiempo total
Del punto de recepción a la zona de hidratación	7,34	300 tallos	coche (150 mallas)	4	29,36	5,35	40	214
De la zona de hidratación a la zona de clasificación	12,96	300 tallos	coche (150 mallas)	4	51,84	7,12	40	284,8
De la zona de clasificación a la zona de embonche	3,25	300 tallos	árbol (150 tallos)	4	13	2,33	40	93,2
De la zona de corte a la zona de inspección, terminado y registro	2,86	300 tallos	bonche (25 tallos)	4	11,44	4,53	40	181,2
De la zona de inspección y registro al cuarto frío (ubicación gavetas)	8,24	300 tallos	gaveta (150 tallos)	4	32,96	6,16	40	246,4
Del cuarto frío (ubicación gavetas) a la zona de empaque	7,6	300 tallos	gaveta (150 tallos)	4	30,4	7,33	40	293,2
de la zona de empaque al cuarto frío (ubicación cajas)	4,54	300 tallos	caja (150 tallos)	4	18,16	2,39	40	95,6
Tiempo (min) actual, empleado en movimientos para producir un promedio de 12000 tallos								1408,4 minutos
Tiempo (horas) actual, empleado en movimientos para producir un promedio de 12000 tallos								23,47 horas

3.2. Desarrollo de la propuesta

3.2.1. Introducción

La presente propuesta se desarrolló con el propósito de minimizar los tiempos de recorrido de ciertas actividades dentro del proceso de elaboración y empaque de rosas. Es decir, considerando que se trata de un producto sensible al maltrato por la manipulación inadecuada o exceso de esta, los procesos deben ser óptimos y la manipulación debe ser mínima. Se han adecuado las disposiciones de los puestos de trabajo considerando las recomendaciones del libro propuesto por la OIT sobre la introducción al estudio del trabajo y las filosofías lean, mismas que se enfatizan en la producción limpia a través de la reducción y eliminación de los desperdicios; misma que, para la empresa de estudio, los desperdicios que se presentan a nivel operativo son los tiempos utilizados en el transporte de la flor entre los puestos o estaciones de trabajo considerando un procesamiento de aproximadamente 12000 tallos diarios.

Diversos estudios mencionan que con la aplicación de las filosofías Lean y la disposición del espacio en los puestos de trabajo, suponen un cambio en la mentalidad y la cultura organización enfocados en los valores estéticamente deseables lo que desencadena un impacto positivo en las experiencias del trabajo [30]. Además, el uso del Lean Management se constituye como un modelo de gestión flexible de los recursos, eliminando todo aquello que no genera valor al producto y que se lo tenga gusto a tiempo a través del flujo tenso y continuo de producción ajustada [31].

3.2.2. Alcance

La implementación de las acciones de mejora estas direccionadas a la minimización de los tiempos que se emplea en el recorrido y movimiento de la flor entre los puestos de trabajo. Se readecuarán la ubicación actual de los puestos y estaciones de trabajo con el propósito de reducir los desperdicios que no generan valor al producto; es decir, estas mejoras se ejecutaron a través de la simulación del proceso operativo dentro del departamento de postcosecha. Con la ubicación adecuada y limpia de los puestos de trabajo se observó que a nivel de infraestructura se puede incrementar las estaciones de trabajo para los procesos de clasificación y embonche; además, la capacidad de producción tiene un incremento considerable dentro del proceso

3.2.3. Justificación

A nivel de la producción agrícola, específicamente en las empresas florícolas, la innovación es uno de los temas menos conocidos dentro del ámbito de mejora continua. Si bien es cierto, dentro de la región se presentan diversos factores que crean el lugar adecuado para el cultivo y producción de rosas de excelente calidad, esta puede ser afectada, debido a la fragilidad del producto durante su procesamiento; su razón es, al considerarse como uno de los procesos con mayor utilización de mano de obra directa [11].

Específicamente para la empresa Florícola Rosas del Corazón, y como en la mayoría de estas, se manejan procedimientos tradicionales y poco efectivos; la implementación de tecnología y maquinaria se hace muy difícil debido a las características del proceso y los parámetros que definen una orden. La finca N. 2 es el resultado de los procesos eficientes y estrategias de mercado y a nivel competitivo que ha obligado que la empresa deba expandirse para cumplir con la actual demanda lo que implica que se encuentre en un proceso de crecimiento; por tal razón, actualmente se maneja una capacidad de producción baja considerando la actual mano de obra; del mismo modo, el rendimiento del personal de la sala de proceso (clasificación-embonche) es bajo en consideración con la finca principal [32].

Con la ubicación actual de los puestos y estaciones de trabajo, la capacidad de producción se encuentra limitada a 4 equipos de trabajo en la sala. Considerando que un equipo de trabajo está conformado por una persona que clasifica la flor y su compañera quien confecciona los ramos; y que, el rendimiento por persona en la sala es de un mínimo de 300 tallos/hora, la capacidad de la elaboración de ramos es de aproximadamente 9000 tallos. Para el incremento de la capacidad de producción se han identificado dos puntos de mejora: el primero conlleva la contratación de personal para la sala, con esto se debe incrementar los puestos o estaciones de trabajo; situación que, con la actual organización de las zonas, el proyecto no es viable, de querer hacerlo, se requiere de una organización y reubicación de los puestos actualmente instalados; como segunda opción se analizó el uso eficiente de los recursos, especialmente el tiempo operativo usado dentro del proceso de elaboración de Bunchs (ramos); es decir, los tiempos actualmente destinados al movimiento y transporte de rosas consume un

recurso que podría ser destinado propiamente a la confesión de los ramos que se logrará mejorando las destrezas y habilidades del personal, así como reduciendo el tiempo empleado en movimientos dentro del proceso. Para cualquiera de las dos opciones, se visualizó la necesidad de organizar de una manera limpia y metodológica los puestos de trabajo visualizándolos a través de la simulación de un nuevo escenario post a las acciones de mejora.

3.2.4. Objetivos

- Ordenar la ubicación de los puestos de trabajo fundamentando las acciones en las recomendaciones de la OIT.
- Minimizar las distancias y tiempos de recorrido entre los puestos de trabajo.
- Incrementar la capacidad de producción.

3.2.5. Acciones de mejora

Considerando las recomendaciones propuestas por la OIT y que se encuentran definidas en cada uno de los capítulos, se identificaron temas como: las condiciones y medio ambiente de trabajo, métodos adecuados del trabajo; la disposición del espacio, manipulación y planificación del proceso; y, las nuevas formas de organización del trabajo. Por tal razón se analizaron los capítulos de importancia para el proyecto de investigación y se rescataron las recomendaciones posiblemente aplicables a la propuesta de mejora del trabajo en el proceso de elaboración de ramos de flores.

Capítulo 5: Condiciones y medio ambiente de trabajo

Dentro de este tema se analiza la interdependencia entre las condiciones de trabajo y la productividad del operario; generando repercusiones económicas, en la salud de los trabajadores, costos indirectos, retrasos en la producción, la disminución de la productividad. En términos generales, las técnicas modernas de la gestión de operaciones no siempre direccionan la importancia en la seguridad e higiene en el trabajo y en la ergonomía de los puestos o estaciones para trabajadores que fueron asignadas tareas elementales, monótonas y repetitivas [33].

Para mejorar estas condiciones y que están alineadas con la situación actual de la empresa florícola, la OIT sugiere:

- La organización de la seguridad e higiene del trabajo garantizando la disponibilidad de la estación de trabajo, herramientas y recursos que no generen situaciones de riesgo.
- Adaptaciones de políticas de seguridad para el movimiento y manejo de materiales entre estaciones y puestos de trabajo.
- La enseñanza y capacitación en el manejo y transporte de materiales aplicando las normas de seguridad debe formar parte activa de la mejora continua.
- La zona de trabajo en la industria moderna debe reducir los peligros que generan las estaciones encerrada (jaulas o cajones).
- Eliminar causas potenciales en espacios que no están definidos o limitados físicamente sus estaciones de trabajo.

Se debe aplicar principios de orden y limpieza en los lugares de trabajo.

Eliminar productos y materiales innecesarios para la ejecución de las actividades propias del trabajador.

Las herramientas, equipos y estaciones de trabajo deben estar ordenados de manera que puedan moverse dentro del puesto.

Capítulo 9: Métodos y movimientos en el lugar de trabajo

Dentro de este capítulo, la Organización Internacional de Trabajo considera la forma de incrementar la productividad del personal y de máquinas a través del estudio de trabajo. El análisis de los procedimientos y la innovación de estos que mejoren la forma de ejecutar una actividad es de gran relevancia; es decir, el estudio de los movimientos de los operarios en la estación de trabajo y la relación hombre-máquina que existe es uno de los principales métodos para enderezar el proceso[34].

Dentro del análisis de los métodos y movimientos, la OIT considera ejecutar y analizar los siguientes criterios:

- Asegurarse de que la tarea en dicho procedimiento es necesaria.
- Asegurarse de que la actividad debe ejecutarse donde se lo asignó.
- Asegurarse de que la persona que ejecute la actividad sea la persona indicada.
- Asegurarse de que existan tareas que se puedan combinar.

- Determinar el número adecuado de trabajadores que permita cumplir con la demanda de producción.
- Determinar la distribución adecuada de las áreas de trabajo y la ubicación de las estaciones.
- Definir un sitio fijo para la ubicación de herramientas, materiales y recursos necesarios para el proceso.
- Las herramientas deben situarse de modo que sea fácil tomarlas y devolverlas después de usarlas.
- La materia prima debe situarse de modo que sea fácil tomarla
- Los materiales deben situarse de modo que sea fácil reconocerlos y tomarlos.

Capítulo 14: Disposición del espacio, manipulación y planificación del proceso

En el capítulo 14 se analiza la disposición del espacio de tal forma que la maquinaria, los equipos y materiales necesarios para el proceso, estén ubicado de una forma adecuada dentro del área física de la empresa. En definitiva, al inicio de las operaciones o cuando empieza el funcionamiento de una fábrica, es necesario determinar la disposición de los recursos; sin embargo, incluso si la disposición inicial fue analizada de forma adecuada se requiere un nuevo estudio de la disposición del espacio de trabajo[31]. Para una predisposición del espacio de trabajo se debe considerar los siguientes factores:

- La innovación de los productos o creación de nuevos.
- La incorporación de equipos o maquinarias con dimensiones distintas a las actuales.
- La adquisición de equipos distintos a los materiales en forma y/o tamaño.
- La realización de modificaciones en el edificio para incrementar el espacio utilizable.
- La realización de medidas provisionales para responder al incremento de la demanda.
- La orientación al uso de nuevas tecnologías.

Respecto a la manipulación de materiales, en el mismo capítulo, la OIT menciona que, generalmente en las empresas de manufactureras se destina un tiempo muy elevado

para trasladar materiales de un lugar a otro; es decir, la manipulación es muy costosa considerando que no genera valor al producto. Por tal razón, una de las recomendaciones principales se considera el movimiento de estos materiales con las herramientas y métodos más adecuado analizando aspectos como la inversión y la seguridad del material y sus operadores; otra recomendación es reduciendo o acercando los puestos o zonas de trabajo entre sí, para que se minimice o incluso se eliminen los movimientos.

Tras el análisis de cada una de las recomendaciones según los temas definidos por la OIT, conjuntamente con el Layout de la empresa florícola Rosas del Corazón; y, los resultados del estudio de tiempos y movimientos que se ejecutaron en los apartados anteriores, se planteó las siguientes acciones de mejora que minimizarían los tiempos empleados en el recorrido y transporte de flor entre zonas de trabajo:

- Formar equipos de trabajo entre una clasificadora y una embonchador, desarrollando habilidades de cooperación y sincronización en la sala del proceso.
- Ordenar los puestos de clasificación con los puestos de embonche, unos detrás de otros y ubicarlos al costado de la sala de proceso.
- Con la formación de equipos y la ubicación ordenada de los puestos, se pretende minimizar la distancia que existe entre la zona de recepción con la zona de clasificación.
- Con la formación de equipos y la ubicación ordenada de los puestos de clasificación y embonche se pretende reducir la distancia entre estos y eliminar la actividad denominada **Transporte de tallos clasificados a embonche**.
- Las actividades de vestimenta que se realizaban junto a la mesa de corte se ubicarán en la zona de inspección y registro debido a que existe mayor lugar en esta última.
- Con el cambio de actividades entre corte e inspección, se gana espacio para la última, reduciendo el maltrato al tener una mayor área disponible; además, Se reduce la distancia en el recorrido entre estas dos zonas.
- Con la redistribución del espacio de trabajo se deja abierta la posibilidad de incrementar la capacidad de producción a través de la integración de nuevos puestos de trabajos.

- La actividad definida como inspección se pasará a ejecutarse después de la actividad de corte y se la realizará en dicha zona y la actividad definida como vestimenta se le ejecutará después de que los ramos hayan sido inspeccionados y será ejecutada en la zona de registro. Estos cambios se los hacen con el propósito de asignar más espacio físico para la actividad de vestimenta; y al ser la inspección visual que no requiere de un puesto de trabajo; de esta manera, se definen la secuencia para las actividades descritas en estos procesos.
- Considerando que, dentro de las actividades actuales, los procesos de corte y vestimenta, y, control de calidad y registro, son procesos que tienen a un colaborador para cada uno de estos, se sugiere unir estos dos procesos y que los trabajadores compartan actividades para optimizar el tiempo del personal operativo.
- Finalmente, se recomienda contratar un operario para el proceso de empaque considerando que es el actual cuello de botella dentro del proceso de elaboración y empaque de ramos de flor; este nuevo colaborador será dirigido a brindar apoyo principalmente al proceso de empaque y de forma secundaria al proceso de terminado.

3.2.6. Layout propuesto para el área de Postcosecha

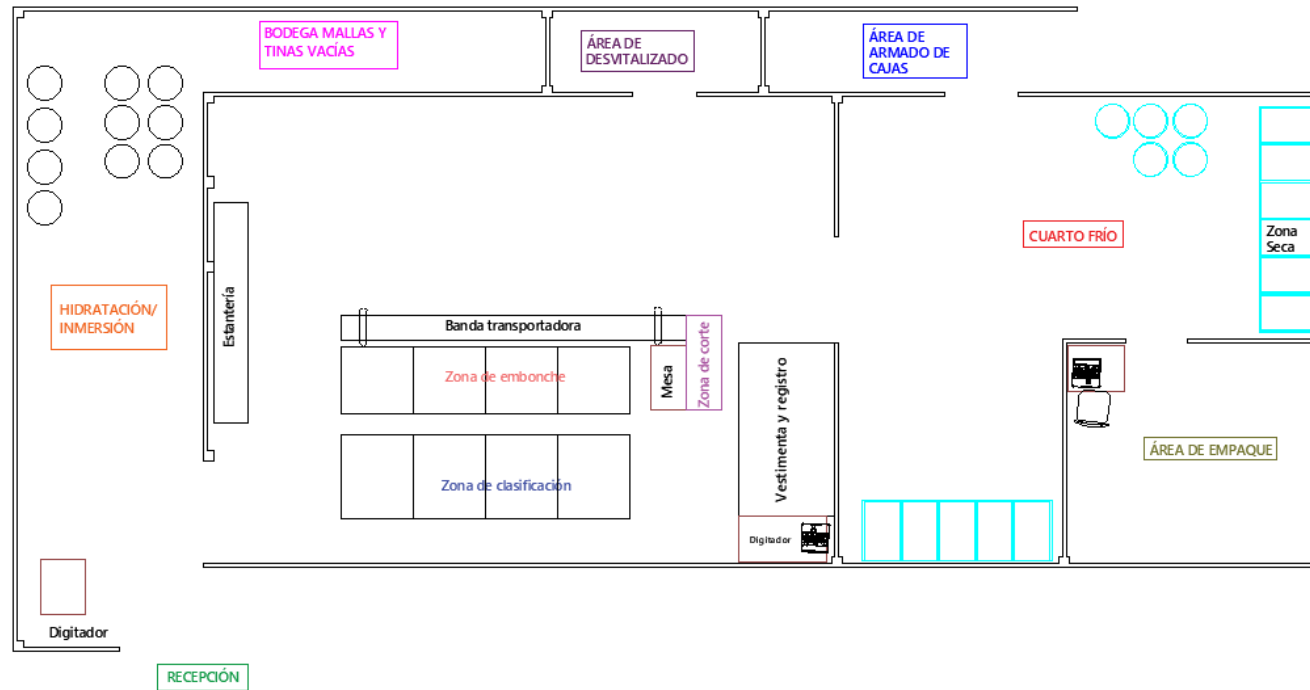


Figura 22. Propuesta para la organización de los puestos de trabajo en Postcosecha

En la presente distribución modificada se ha organizado los puestos de trabajo de los colaboradores de clasificación y embonche con la finalidad de reducir la distancia entre estos. Esta acción permitió generar los equipos de trabajo entre los procesos que intervienen en la sala y el espacio necesario para la posibilidad de agregar nuevas estaciones de trabajo y respondan a un posible incremento de la demanda, como se visualiza en la figura 22.

3.2.7. Diagrama de recorrido del producto en proceso propuesto

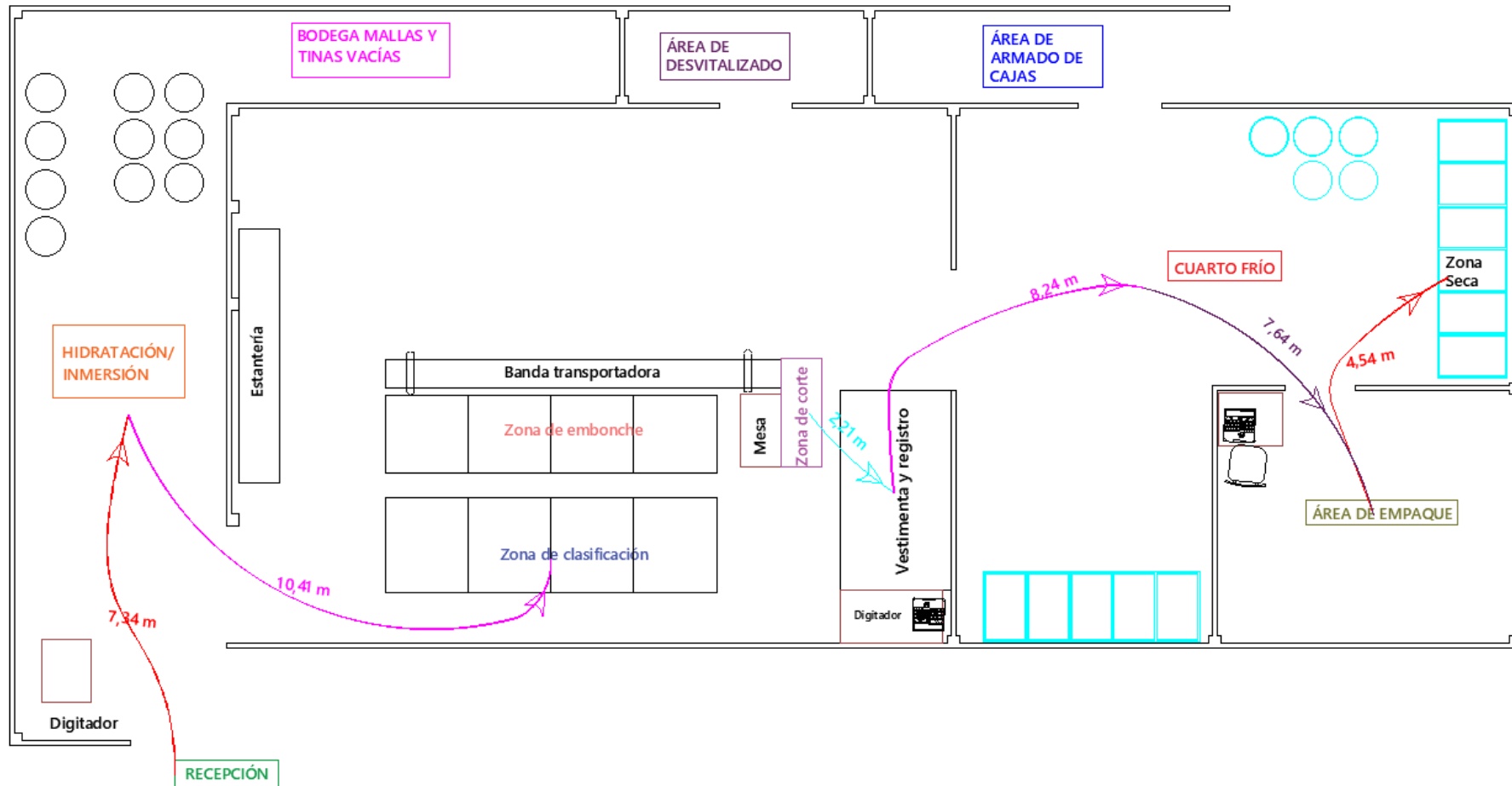


Figura 23. Diagrama de recorrido para la propuesta

Con la readecuación del espacio en los puestos de trabajo, tal como se muestra en la figura 23, se logró reducir la distancia que existe entre la zona de recepción y la zona de clasificación de 12,96 metros a 10,41 metros; la distancia entre la zona de clasificación y la zona de embonche pasó de ser 3.25 metros entre estas, a ser despreciable por tener una longitud menor a 1 metro; y, la distancia entre corte y vestimenta pasó de tener 2,86 metros a 2,21 metros. Por tal razón, el tiempo empleado en movimientos que se liberó con esta readecuación serán direccionado al proceso como tal.

3.2.8. Análisis y cálculo de tiempos para los movimientos en la nueva distribución

Del estudio preliminar de tiempos se analizaron las distancias recorridas y el tiempo promedio empleados para ejecutar dichas distancias, tal como lo requiere el proceso definido para la confección de ramos con un lote de 300 tallos. Con el tiempo promedio y la distancia se pudo calcular la velocidad que se usó como un valor referencial en el cálculo de los nuevos tiempos de recorrido con las distancias modificadas. las fórmulas para el cálculo de la velocidad y el tiempo se presentan en la tabla 27.

Tabla 32. Magnitudes usadas para el cálculo de los nuevos tiempos referentes a la propuesta

Magnitud	Formula
Distancia (d)	$d = v * t$
Velocidad (v)	$v = \frac{d}{t}$
Tiempo (t)	$t = \frac{d}{v}$

Para el cálculo del tiempo 2 para la Distancia 2 respecto al movimiento de mallas desde la zona de recepción a la zona de clasificación se consideró lo siguiente:

- **Tiempo 1:** Tiempo medido del análisis preliminar en la tabla 17, referente al estudio de tiempos del proceso actual de postcosecha.

- **Distancia recorrida 1:** Distancia obtenida de la distribución inicial plasmado en la figura 19.
- **Velocidad 1:** Velocidad calculada de la distancia recorrida 1 dividido para el tiempo 1 empleado en el recorrido.
- **Velocidad 2:** Velocidad 1 calculada previamente.
- **Distancia recorrida 2:** Distancia recorrida calculada a través de las nuevas dimensiones del plano que contiene la redistribución del espacio de trabajo.
- **Tiempo 2:** Tiempo calculado con la distancia recorrida 2 y la velocidad 1

Cálculo de la velocidad 1:

$$v1 = \frac{d \text{ recorrida } 1}{t1}$$

$$v1 = \frac{51,84mts}{7,12 \text{ min}}$$

$$v1 = 7,28 \frac{mts}{min}$$

Cálculo del tiempo 2:

$$t2 = \frac{d \text{ recorrida } 2}{\text{velocidad } 1}$$

$$t2 = \frac{39,80 \text{ mts}}{7,28 \text{ mts}/min}$$

$$t2 = 5,47 \text{ min}$$

Los cálculos restantes están plasmados en la tabla 28

Análisis de tiempos de transporte para la propuesta

Tabla 33. Análisis de los tiempos para la propuesta de readecuación de los puestos de trabajo

MOVIMIENTOS	LAYOUT ACTUAL							LAYOUT PROPUESTO			
	Distancia (mts)	Lote	Unidad	# Movimientos lote	Recorrido 1 (mts)	Tiempo empleado por lote (min)	Velocidad (m/min)	Distancia 2 (mts)	Recorrido 2 (mts)	Tiempo 2 empleado por lote (min)	
Del punto de recepción a la zona de hidratación	7,34	300 tallos	Coche (150 mallas)	4	29,36	5,35	5,488	7,34	29,36	5,35	
De la zona de hidratación a la zona de clasificación	12,96	300 tallos	coche (150 mallas)	4	51,84	7,12	7,281	9,95	39,80	5,47	
De la zona de clasificación a la zona de embonche	3,25	300 tallos	árbol (150 tallos)	4	13	2,33	5,579	0,00	0,00	0,00	
De la zona de corte a la zona de inspección, vestimenta y registro	2,86	300 tallos	gaveta (150 tallos)	4	11,44	4,53	2,525	2,21	8,84	3,50	
De la zona de inspección y registro al cuarto frío (ubicación gavetas)	8,24	300 tallos	gaveta (150 tallos)	4	32,96	6,16	5,351	8,24	32,96	6,16	
Del cuarto frío (ubicación gavetas) a la zona de empaque	7,6	300 tallos	gaveta (150 tallos)	4	30,4	7,33	4,147	7,60	30,40	7,33	
de la zona de empaque al cuarto frío (ubicación cajas)	4,54	300 tallos	caja (150 tallos)	4	18,16	2,39	7,598	4,54	18,16	2,39	
						Tiempo actual empleado para un lote (300 tallos)	35,21 min			PROPUESTA Tiempo 2 empleado para un lote (300 tallos)	30,19 min

Diagrama de proceso propuesto

A través del nuevo diagrama de proceso se han analizado los nuevos tiempos respecto al tiempo en los recorridos con la readecuación de los puestos o estaciones de trabajo; es decir, a diferencia del diagrama original del proceso, este tiene un recorrido menor que los anteriores, así como el tiempo total empleado para el movimiento o transporte de la flor entre los puestos de trabajo; así también, se observan los cambios en las secuencia de ciertas actividades del proceso de terminado y etiquetado (corte, inspección, vestimenta y registro). La tabla 29 representa el flujo del proceso propuesto para la mejora del trabajo y de la producción de la empresa florícola.

Tabla 34. Diagrama del proceso propuesto

Rosas del Corazón		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN				UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
CURSOGRAMA ANALÍTICO			PRODUCTO							
PRODUCTO ANALIZADO:	Rosas de Corte	MÉTODO:	ACTUAL		HOJA #:	1 de 1				
DEPARTAMENTO:	Post Cosecha	REALIZADO POR:	Wilmer Alvarez		DIAGRAMA #:	1				
MATERIAL:		APROBADO POR :			FECHA REALIZACIÓN:	02/05/2022				
LUGAR:	Empresa Rosas del Corazón	OPERARIO(S) A CARGO:			FECHA REVISIÓN:	2022-05-02				
Identificación de Actividades		Distancia (m)	Tiempo (min)	SIMBOLO						Observaciones
Nº	Descripción			●	➡	■	⬇	▼	□	
1	A Descargar y registrar mallas llenas de rosa		3,29	●						
2	B Trasladar mallas a zona de hidratación o inmersión	29,36	5,35		➡					7,34 m * 4 ida y retorno
3	C Hidratar y desinfectar mallas de rosas		3,33	●						
4	D Etiquetar y preparar mallas para clasificación		2,32	●						
5	E Trasladar y distribuir mallas en zona de clasificación	41,67	5,47		➡					12,96 m * 4 ida y retorno
6	F Clasificar mallas de rosas preparadas		52,35	●						
7	G Registrar tallos clasificados		2,29	●						
8	H Bonchar tallos clasificados		35,35	●						
9	I Etiquetar y caracterizar bonches		10,42	●						
10	J Cortar bonches de acuerdo a tamaños especificados		1,59	●						
11	K Inspeccionar visualmente		3,18			■				
12	L Trasladar los bonches cortados	8,84	3,50		➡					2,86 m * 24 ida y retorno
13	M Vestir bonches		11,32	●						
14	N Registrar y etiquetar bonches		2,38	●						
15	O Traslado de tina con bonches a cuarto frío	32,96	6,16		➡					8,24 m * 4 ida y retorno
16	P Armar pedido		3,44	●						
17	Q Trasladar gavetas con bonches a empacado	30,4	7,33		➡					7,6 m * 4 ida y retorno
18	R Empacar pedido		17,32	●						
19	S Trasladar a refrigeración caja terminada	18,16	2,39		➡					4,54 m * 4 ida y retorno
TOTAL		161,39	178,77							
RESUMEN										
ACTIVIDAD		ACTUAL			PROPUESTO					
		SIMBOLOS	DISTANCIA	TIEMPO	SIMBOLOS	DISTANCIA	TIEMPO			
OPERACIÓN	●	12		145,39						
TRANSPORTE	➡	6	161,39	30,20						
INSPECCIÓN	■	1		3,18						
DEMORA	⬇									
ALMACENAJE	▼									
TOTAL			161,39	178,77						

En la tabla 30 se describen los elementos que conformaran la propuesta para el nuevo proceso de postcosecha. Se representa la diferenciación de cada elemento por zonas y se denomina las actividades con letras alfabéticas mayúsculas para resumir posteriormente las tablas que se desarrollan. Considerando que, los tiempos son similares al proceso inicial y que al ser una propuesta de simulación no se puede hacer una toma de tiempo se trabajará con los tiempos de esta tabla para el cálculo de tiempo estándar y la capacidad de producción.

Tabla 35. Descripción de los elementos y número de observaciones.

ZONAS	DENOM.	ACTIVIDADES	LOTE	UNIDAD	TIEMPO (min)
1. Recepción	A	Descargar y registrar mallas llenas de rosa	12	mallas	3,29
	B	Trasladar mallas a zona de hidratación o inmersión	12	mallas	5,35
	C	Hidratar y desinfectar mallas de rosas	12	mallas	3,33
	D	Etiquetar y preparar mallas para clasificación	12	mallas	2,32
	E	Trasladar y distribuir mallas en zona de clasificación	12	mallas	7,12
2. Clasificación	F	Clasificar mallas de rosas preparadas	12	mallas	52,35
	G	Registrar tallos clasificados	300	tallos	2,29
3, Embonche	H	Embonchar tallos clasificados	300	tallos	35,35
	I	Etiquetar y caracterizar bonches	12	bonches	10,42

ZONAS	DENOM.	ACTIVIDADES	LOTE	UNIDAD	TIEMPO (min)
4. Corte, inspección, terminado y registro	J	Cortar bonches de acuerdo a tamaños especificados	12	bonches	1,59
	K	Inspeccionar visualmente	12	bonches	3,18
	L	Trasladar bonches vestidos	12	bonches	3,50
	M	Vestir bonches	12	bonches	11,32
	N	Registrar y etiquetar bonches	12	bonches	2,38
	O	Traslado de tina con bonches a cuarto frío	12	bonches	6,16
5. Empaque	P	Armar pedido	1	pedido	3,44
	Q	Trasladar gavetas con bonches a empacado	1	pedido	7,33
	R	Empacar pedido	1	caja	17,32
	S	Trasladar a refrigeración caja terminada	1	caja	2,39

Análisis del factor de desempeño para la propuesta

La estimación del factor de desempeño se realiza a través de la valoración del ritmo tipo, de acuerdo a la escala en la tabla 4 en el capítulo I; y, siendo estos valores similares a los que interfieren dentro de cada uno de los procesos originales en la elaboración y empaque de ramos, se empleó la misma metodología de análisis, tal y como se menciona en la tabla 31.

Tabla 36. Estimación del factor de desempeño.

Factor de desempeño										
Factor	Recepción		Clasificación		Boncheo		Corte, inspección, vestimenta y registro		Empaque	
Habilidad	B2	0,08	B1	0,11	C1	0,06	B1	0,11	B2	0,08
Esfuerzo	B1	0,10	D	0	C2	0,02	C1	0,05	C1	0,05
Condiciones	C	0,02	C	0,02	C	0,02	D	0	C	0,02
Consistencia	C	0,01	C	0,01	C	0,01	C	0,01	C	0,01
Ritmo tipo	100		100		100		100		100	
TOTAL	1,21		1,14		1,11		1,16		1,16	

Cálculo de suplementos y tiempo estándar del proceso

El análisis de los suplementos para las actividades propuestas en la propuesta se consideró la metodología empleada para el cálculo y análisis de los suplementos en la nueva propuesta; puesto que, se hará uso de los mismos recursos del proceso inicial, tal y como se presenta en la tabla 32.


Tabla 37. Resumen cálculo de suplementos.

Procesos	Suplementos
Recepción	0,18
Clasificación	0,2
Boncheo	0,17
Corte e inspección, Registro y vestimenta	0,14
Empaque	0,23

Para dar inicio al cálculo del nuevo tiempo estándar que permitió ejecutar la simulación de la propuesta, se usaron los valores obtenidos en la tabla de tiempos de ciclo para la propuesta, los valores del índice de desempeño y los suplementos.

En la tabla 33, se muestra el cálculo de tiempo estándar para cada una de las actividades que corresponden al proceso productivo para la elaboración de bonches. Se presentan también datos como el tiempo observado, tiempo normal y una sumatoria de ts por cada una de las zonas.

Tabla 38. Determinación del tiempo estándar del proceso de postcosecha.

PROCESO PROPUESTO							
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN							
Nomenclatura							
Tiempo observado	To					Suplementos	S
Factor de desempeño	fd					Tiempo estándar	Ts
Tiempo normal	TN	PROCESO PROPUESTO					
Zonas	Denom.	To (min)	fd	TN	S	Ts	Ts Áreas (min/lote)
Recepción	A	3,29	1,21	3,98	0,18	4,70	30,57
	B	5,35	1,21	6,47	0,18	7,64	
	C	3,33	1,21	4,03	0,18	4,75	
	D	2,32	1,21	2,81	0,18	3,31	
	E	7,12	1,21	8,62	0,18	10,17	
Clasificación	F	52,35	1,14	59,68	0,2	71,61	74,75
	G	2,29	1,14	2,61	0,2	3,13	
Boncheo	H	35,35	1,11	39,24	0,17	45,91	59,44
	I	10,42	1,11	11,57	0,17	13,53	
Corte e Inspección, Vestimenta y registro	J	1,59	1,16	1,84	0,14	2,10	35,87
	K	3,18	1,16	3,69	0,14	4,21	
	L	3,5	1,12	3,92	0,13	4,43	
	M	11,32	1,12	12,68	0,13	14,33	
	N	2,38	1,12	2,67	0,13	3,01	
	O	6,16	1,12	6,90	0,13	7,80	
Empaque	Q	3,81	1,16	4,42	0,23	5,44	44,88
	R	7,66	1,16	8,89	0,23	10,93	
	S	17,59	1,16	20,40	0,23	25,09	
	T	2,39	1,16	2,77	0,23	3,41	
							245,51
Total tiempo estándar (horas)							4,09

3.2.9. Resumen del tiempo estándar por proceso productivo de bonches de rosas para la propuesta

El tiempo estándar que se ha calculado en cada una de las actividades que conforman el proceso de elaboración de bonches, se presentan en la propuesta para el mejoramiento del trabajo e incremento de la capacidad. En la figura 24 se puede observar gráficamente la representación del ts por cada procedimiento.



Figura 24. Tiempo estándar por proceso productivo.

Interpretación:

El tiempo estándar del proceso de clasificación de tallos de rosa sigue siendo el proceso que más tiempo emplea para el cumplimiento de sus actividades al representar el 31.0 % siendo el tiempo más representativo del ciclo productivo para la elaboración de bonches de rosa con 74,75 minutos. El proceso de embonche de rosas representa 24,7% con 59,44 minutos de todo el proceso; el proceso de empaque, representa el 17,8% con un tiempo estándar de 42,93 minutos, el proceso de recepción, representa el 12,7% con un tiempo estándar de 30,57 minutos, el proceso de corte, inspección, vestimenta y registro, representa un 13,8 del proceso productivo con un tiempo estándar de 33,35 minutos.

Diagrama sinóptico del proceso propuesto para la elaboración de bonches de rosas

El diagrama sinóptico permite la representación del proceso con sus respectivos recursos para el desarrollo de la actividad laboral, en donde también se puede observar el tiempo estándar de cada una de las actividades que corresponden al proceso propuesto para la mejora del trabajo y el incremento de la capacidad de producción, tal y como se lo presenta en la figura

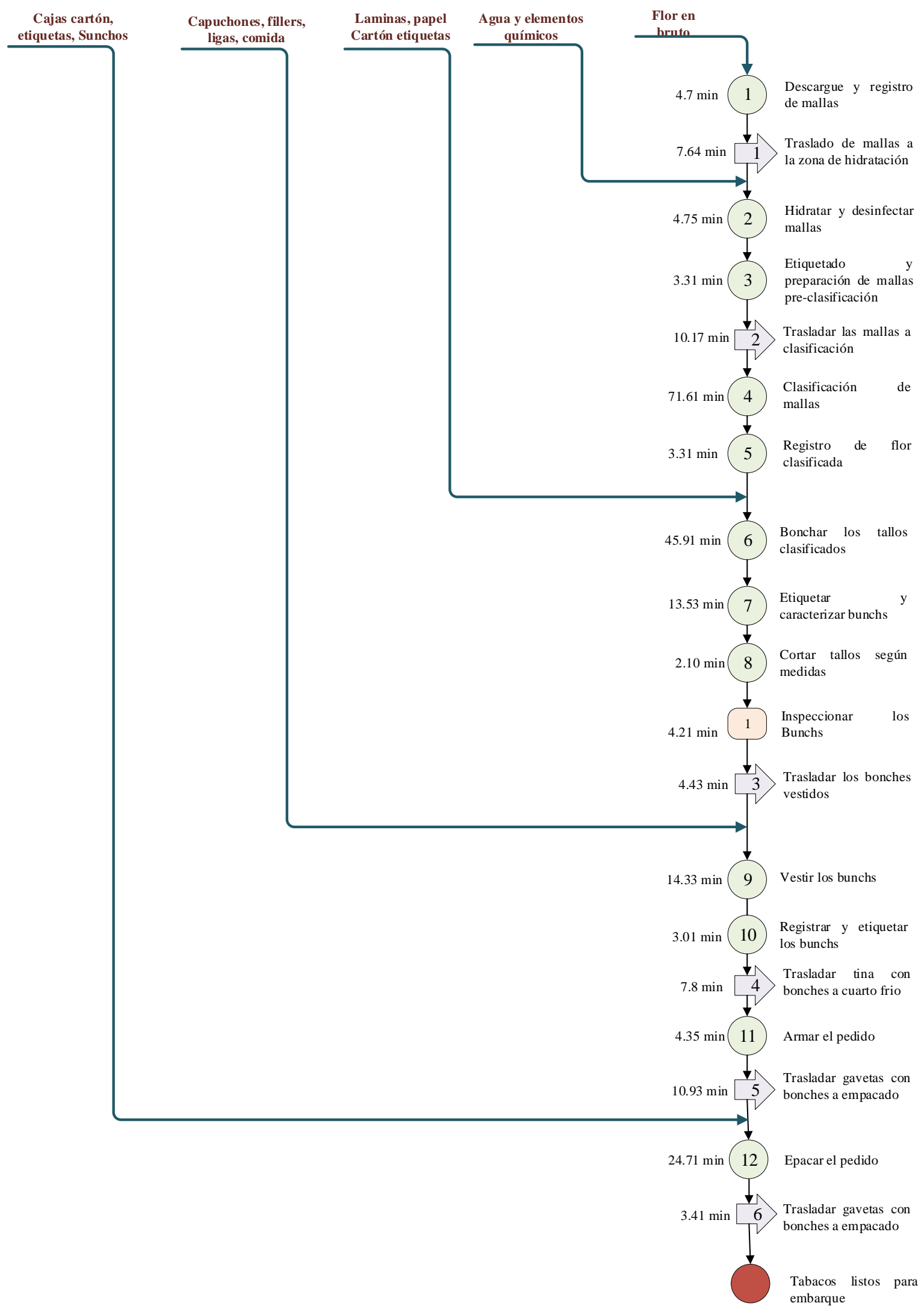


Figura 25. Diagrama sinóptico del proceso.

3.2.10. Cálculo de capacidad de producción del proceso propuesto

La sumatoria de los tiempos estándar de proceso propuesto corresponde a 244,87 minutos o 4,08 horas, este tiempo representa el tiempo empleado en el procesamiento de un lote de 300 tallos. Para el cálculo de la capacidad de producción es necesario conocer que el proceso de boncheo y clasificación normalmente poseen números iguales de estaciones puesto que son procesos de complejidad y estrechamente relacionados.

La jornada laboral de la empresa Rosas del Corazón-Finca 2 se desarrolla en 8h; sin embargo, se consideran 30 min para el almuerzo; por lo cual se tienen 7.5 horas disponibles. El proceso de empaque inicia con una orden de pedido que indica las características que el cliente busca en su compra, la orden de pedido es emitida desde el departamento de venta, por lo que se podría considerar a este proceso como un apartado y que en la actualidad cuenta con dos personas desempeñándose en esta zona.

El cálculo de la capacidad productiva se realiza en la tabla 34.

$$jornada\ lab. = \frac{7.5h * 60minutos}{1hora} = 450\ minutos$$

$$Cp = \frac{1}{Ts} * jornada\ lab$$

Tabla 39. Cálculo capacidad de producción en proceso.

Cálculo de la capacidad de producción	
Producto: bonches de rosas	Método: actual
Realizo por: Wilmer Álvarez	Fecha de aprobación: 22/06/2022
Proceso de recepción	
$Cp = \frac{480 \frac{minutos}{día}}{30,57 \frac{minutos}{lote}} = 15,70 \frac{lotos}{día} * \frac{día}{8\ horas} = 1,96 \frac{lotos}{hora}$ $Cp = 1,96 \frac{lotos}{hora} * \frac{12\ mallas}{lote} = 23,55 \frac{bonches}{hora} * 25 \frac{tallos}{mallas} = 588,32 \frac{tallos}{hora}$	

Proceso de clasificación
$Cp = \frac{480 \frac{\text{minutos}}{\text{día}}}{74,75 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}}} = 6,42 \frac{\text{lotes}}{\text{día}} * \frac{\text{día}}{8 \text{ horas}} = 0,8 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}}$ $Cp = 0,8 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}} * \frac{12 \text{ mallas}}{\text{lote}} = 9,6 \frac{\text{mallas}}{\text{hora}} * 25 \frac{\text{tallos}}{\text{mallas}} = 240,81 \frac{\text{tallos}}{\text{hora}}$
Proceso de boncheo
$Cp = \frac{480 \frac{\text{minutos}}{\text{día}}}{59,44 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}}} = 8,08 \frac{\text{lotes}}{\text{día}} * \frac{\text{día}}{8 \text{ horas}} = 1,01 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}}$ $Cp = 1,01 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}} * \frac{12 \text{ mallas}}{\text{lote}} = 12,11 \frac{\text{mallas}}{\text{hora}} * 25 \frac{\text{tallos}}{\text{mallas}} = 302,82 \frac{\text{tallos}}{\text{hora}}$
Proceso de corte e inspección, vestimenta y registro
$Cp = \frac{480 \frac{\text{minutos}}{\text{día}}}{33,35 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}}} = 14,39 \frac{\text{lotes}}{\text{día}} * \frac{\text{día}}{8 \text{ horas}} = 1,8 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}}$ $Cp = 1,8 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}} * \frac{12 \text{ bonches}}{\text{lote}} = 20,07 \frac{\text{bonches}}{\text{hora}} * 25 \frac{\text{tallos}}{\text{bonches}} = 501,78 \frac{\text{tallos}}{\text{hora}}$
Proceso de empaque
$Cp = \frac{480 \frac{\text{minutos}}{\text{día}}}{42,93 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}}} = 11,18 \frac{\text{lotes}}{\text{día}} * \frac{\text{día}}{8 \text{ horas}} = 1,34 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}}$ $Cp = 1,34 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}} * \frac{12 \text{ bonches}}{\text{lote}} = 16,77 \frac{\text{bonches}}{\text{hora}} * 25 \frac{\text{tallos}}{\text{bonches}} = 401,11 \frac{\text{tallos}}{\text{hora}}$

Análisis: Con el cálculo de la capacidad de producción para cada una de las etapas del proceso que componen la confección de ramos, se evidencia que, el proceso de clasificación sigue siendo el proceso que consume mayor cantidad de tiempo productivo para procesar 241 tallos/hora; sin embargo, se tiene un incremento de 3 tallos respecto a la situación actual.

Tabla 40. Cálculo capacidad de producción diaria

PRODUCCION PROPUESTA- CUELLO DE BOTELLA						
Zonas	Ts (MIN)	CP lote/ciclo)	# Operarios	TIEMP DISP (MIN)	LOTE (TALLOS)	CP DIARIA en tallos
Recepción	30,6	0,033	2	450	300	8832
Clasificación	74,7	0,013	4	450	300	7224
Boncheo	59,4	0,017	4	450	300	9085
Corte e Inspección, vestimenta, registro	33,4	0,030	2	450	300	7527
Empaque	44.9	0,023	3	450	300	9025

Tras analizar la producción diaria según los diferentes procesos y las acciones de mejora para la confección de ramos, considerando el tiempo disponible durante la jornada, el número de trabajadores en cada proceso y el número de tallos lote, se puede evidenciar que, el proceso de empaque sigue siendo el cuello de botella y que marca el ritmo del proceso; sin embargo, a diferencia de la producción actual, en los procesos como: recepción; clasificación; embonche; y, terminado y registro se tiene un incremento considerable en la producción calculada. Para explotar el cuello de botella dentro de proceso de empaque se considera contratar un colaborador para que ingrese de apoyo en esta área, considerando que la mayor parte de su tiempo disponible estará enfocado en apoyar a empaque y en ocasiones apoyará al proceso de terminado y registro, tal como se evidencia en la tabla 35.

3.2.11. Discusión de los resultados

El impacto de los tiempos de transporte y la distancia recorrida a través de los movimientos del producto entre los procesos implica un consumo altamente significativo respecto al tiempo total disponible considerando lo siguiente:

- Producción estimada por día: 12000 tallos
- Jornada de trabajo: 8 horas
- Tiempo disponible: 7.5 horas

- Numero de operarios: 15 trabajadores

El análisis de los tiempos consumidos para la propuesta de estudio dentro del procesamiento de 12000 tallos diarios (40 lotes de 300 tallos) se presenta en la tabla 36; estos hacen referencia al método propuesto de procesamiento y a la disposición de los puestos de trabajo dentro del departamento de Postcosecha. Los datos indican que con las acciones de mejora se tendrían un tiempo de 30, 22 minutos destinados solo al transporte entre los puestos de trabajo por cada lote; por tal razón, si se considera que se procesa aproximadamente 40 lotes en la jornada se tendría 1207,8 minutos, lo que equivale a un tiempo aprox. de 20,13 horas que no generan valor al proceso. Esto, considerando el valor inicial de 23.47 horas de transporte con el actual proceso se tiene un ahorro en tiempo de 3.33 horas que podrán ser destinadas en las operaciones propias del proceso, tabla 36.

Tabla 41. Impacto de los tiempos empleados en movimientos durante el procesamiento de rosas.

PROPUESTO								
Propuesta en la reducción de tiempos de recorrido								
Movimientos	Distancia (mts)	Lote	Unidad	# Movimientos lote	Distancia Recorrida (mts)	Tiempo empleado por lote (min)	# De lotes promedio al día	Tiempo total
Del punto de recepción a la zona de hidratación	7,34	300 tallos	coche (150 mallas)	4	29,36	5,35	40	214,0
De la zona de hidratación a la zona de clasificación	9,95	300 tallos	coche (150 mallas)	4	39,8	5,47	40	218,7
De la zona de corte a la zona de inspección, terminado y registro	2,21	300 tallos	bonche (25 tallos)	4	8,84	3,50	40	140,0
De la zona de inspección y registro al cuarto frio (ubicación gavetas)	8,24	300 tallos	gaveta (150 tallos)	4	32,96	6,16	40	246,4
Del cuarto frio (ubicación gavetas) a la zona de empaque	7,60	300 tallos	gaveta (150 tallos)	4	30,4	7,33	40	293,2
de la zona de empaque al cuarto frio (ubicación cajas)	4,54	300 tallos	caja (150 tallos)	4	18,16	2,39	40	95,6
Propuesta- Tiempo (min) empleado en movimientos para producir un promedio de 12000 tallos								1207,8 min
Propuesta- Tiempo (horas) empleado en movimientos para producir un promedio de 12000 tallos								20,13 horas

3.2.12. Análisis de la mejora

Tal como se puede evidenciar en la tabla 37, la implementación de las acciones en el proceso actual, creando una nueva propuesta para la elaboración y confección de rosas ha permitido incrementar la capacidad de producción; por tal razón, se tiene que: el proceso de empaque considerado como el actual cuello de botella, fue explotado con la contratación de un nuevo trabajador que apoye a este proceso. De esta manera, de una capacidad de producción de 6017 tallos en la jornada se podrá incrementar a 9025 tallos sin suponer una gran inversión.

Tabla 42. Análisis de la mejora en la capacidad de la producción teórica

PROCESO ACTUAL			PROCESO DE MEJORA			INCREMENTO EN TALLOS POR PROCESO
Zonas	# OPE R	CP DIARIA	Zonas	# OPE R	CP DIARIA	
Recepción	2	8323	Recepción	2	8832,4	509
Clasificación	4	7161	Clasificación	4	7224,3	64
Boncheo	4	8501	Boncheo	4	9084,6	583
Corte y vestimenta	1	7828	Corte e Inspección, vestimenta, registro	2,25	7527	0
Control de calidad	1	7368				
Empaque	2	6017	Empaque	2,75	9025	3008

3.3. Simulación del proceso de postcosecha

Como etapa final del proyecto de investigación, se realizó la simulación del proceso actual y del proceso aplicando las mejoras localizadas en la cadena de suministros y direccionadas al incremento de la capacidad de producción. Mediante el Software de simulación FlexSim se diseñó un espacio virtual en el cual se puede visualizar el comportamiento de la materia prima y de los recursos mientras para por cada uno de los puestos de trabajo hasta que la flor se encuentra empacada y lista para salir de la finca. El procedimiento que se llevó a cabo para la simulación de la situación actual y de la propuesta se encuentran en el Anexo 5.

3.3.1. Simulación del proceso actual

Con la información de los procesos actuales y el estudio de los tiempos y movimientos se diseñó un Layout en 3D de las instalaciones del área de postcosecha de la empresa florícola Rosas del Corazón. Mediante el software de simulación FlexSim se diseñó las instalaciones considerando la ubicación actual de los puestos o estaciones de trabajo; así como, el número de operarios designados para cada estación. Finalmente se realizó las configuraciones respectivas respecto a la secuencia de la flor dentro de la cadena de suministro para el proceso sujeto de estudio tal y como se muestra en la figura 26.



Figura 26. Layout 3D FlexSim Proceso actual Postcosecha

Tras analizar el estudio de tiempos y las muestras según la tabla de la General Electric se procedió a realizar el análisis de numero aleatorios para obtener el tipo de distribución de los datos a través de la herramienta ExpertFit de FlexSim obteniendo los resultados para los tiempos estándar de proceso actual, representados en la tabla 38.

Tabla 43. Análisis ExpertFit para los tiempos del proceso actual

N	Zonas	Ts (min)	Ts (seg)	Ts por bonche	Desv por bonche	Operarios	Cp semanal	Distribuciones
1	Recepción	32,44	1946,38	162,20	6,30	2	1664,6	beta(100.893938, 219.765594, 47.063152, 44.277586, getstream(current))
2	Clasificación	75,41	4524,72	377,06	2,21	4	1432,1	randomwalk(343.455505, 0.029862, 6.906796, getstream(current))
3	Boncheo	63,52	3811,17	317,60	3,76	4	1700,3	weibull(305.888395, 13.068936, 3.586804, getstream(current))
4	Corte y vestimenta	17,25	1034,80	86,23	2,85	1	1565,5	beta(62.143590, 112.103607, 35.412360, 38.064857, getstream(current))
5	Control de calidad	18,32	1099,38	91,62	4,50	1	1473,6	beta(60.288175, 110.195965, 11.691937, 10.045463, getstream(current))
6	Empaque	44,88	2692,50	224,38	4,76	2	1203,3	ognormal2(0.000000, 221.055621, 0.022225, getstream(current))

De la simulación se obtienen los resultados referentes al Throughput y a State Bar que corresponde al rendimiento o volumen de trabajo y la utilización en el el proceso respectivamente. En las figuras 27 y 28 se puede observar que el proceso de empaque considerado como el actual cuello de botella y que fué identificado en el estudio de tiempos y movimientos, en comparación de los otros procesos, genera menor número de bonches de rosas dentro de la semana de trabajo.

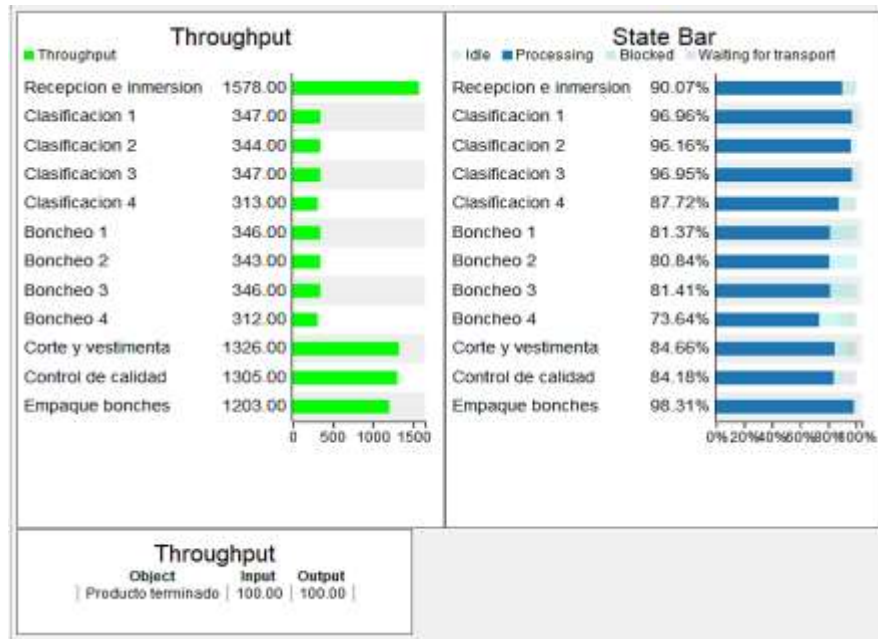


Figura 27. Rendimiento y utilización de la simulación para el proceso Actual

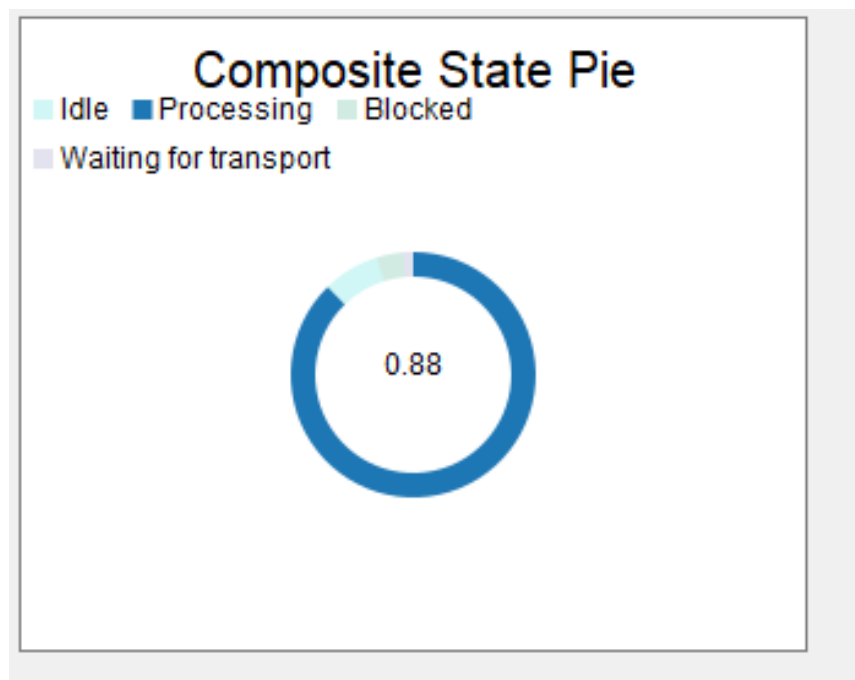


Figura 28. Utilización de los operarios en el tiempo del proceso de postcosecha

3.3.2. Simulación del proceso propuesto

El principal objetivo de la simulación de la propuesta de mejora para el incremento de la actual capacidad de producción de ramos de la empresa Rosas del Corazón fue, visualizar, analizar y evaluar el comportamiento del proceso después de explotar el cuello de botella. El punto más importante de las acciones de mejora y que permitió explotar el proceso crítico (proceso de empaque) fue recrear un escenario en el cual se contratase un nuevo colaborador para empaque; es decir, el nuevo personal entraría para brindar apoyo principalmente al proceso de empaque, y según la producción planeada, a los demás procesos.

Como se puede observar en la figura 29, la propuesta de mejora y su simulación conlleva la readecuación de los actuales puestos de trabajo, creando un ambiente más organizado y minimizando las distancias que actualmente deben recorrer los operarios para transportar la flor desde un proceso al otro; además, se ha incrementado un colaborador en el área de empaque para explotar el cuello de botella.

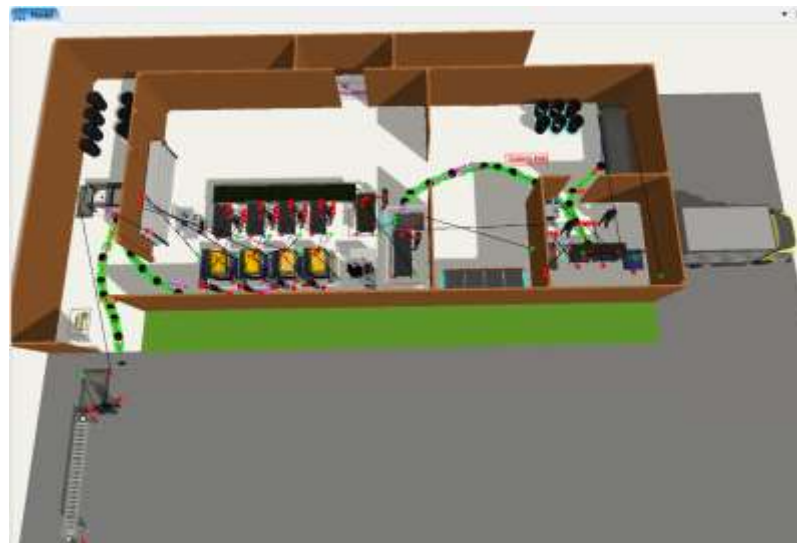


Figura 29. Layout 3D FlexSim Proceso actual Postcosecha

Con la readecuación de las estaciones, el tiempo de recorrido fue afectado, a su vez, los tiempos de ciclo dentro de cada uno de los procesos. Con la variación del tiempo de ciclo fue necesario realizar un nuevo análisis del tipo de distribución para los mismos, como se muestra en la tabla 39.

Tabla 44. Análisis ExpertFit para los tiempos del proceso propuesto

N	Zonas	Ts (MIN)	TS (s)	Ts por bonche	Desv por bonche	Operarios	Cp semanal	DISTRIBUCIONES
1	Recepción	30,57	1834,15	152,85	5,452	2	1766,48	beta(101.781475, 189.046254, 35.204106, 24.896876, getstream(current))
2	Clasificación	74,75	4484,85	373,74	2,156	4	1444,86	beta(337.934379, 385.997768, 38.596492, 28.916413, getstream(current))
3	Boncheo	59,44	3566,49	297,21	3,723	4	1816,91	weibull(284.666652, 13.866795, 3.863360, getstream(current))
4	Corte e Inspección, vestimenta, registro	35,87	2152,34	179,36	7,030	2	1505,34	beta(109.546758, 241.360503, 44.033944, 39.067300, getstream(current))
5	Empaque	44,88	2692,50	224,38	4,76	3	1805,01	lognormal2(0.000000, 221.525621, 0.022225, getstream(current))

De la simulación se obtienen los resultados referentes al Throughput y a State Bar que corresponde al rendimiento o volumen de trabajo y la utilización en el el proceso propuesto y con las acciones de mejoras implementadas en la readecuación de las zonas d trabajo y en el cuello de botella al añadir a un colaborador para el proceso de empaque. En las figuras 30 y 31 se puede observar que el proceso de empaque considerado como el actual cuello de botella y que fué identificado en el estudio de tiempos y movimientos, genera menor numero de bonches de rosas dentro de la semana de trabajo.

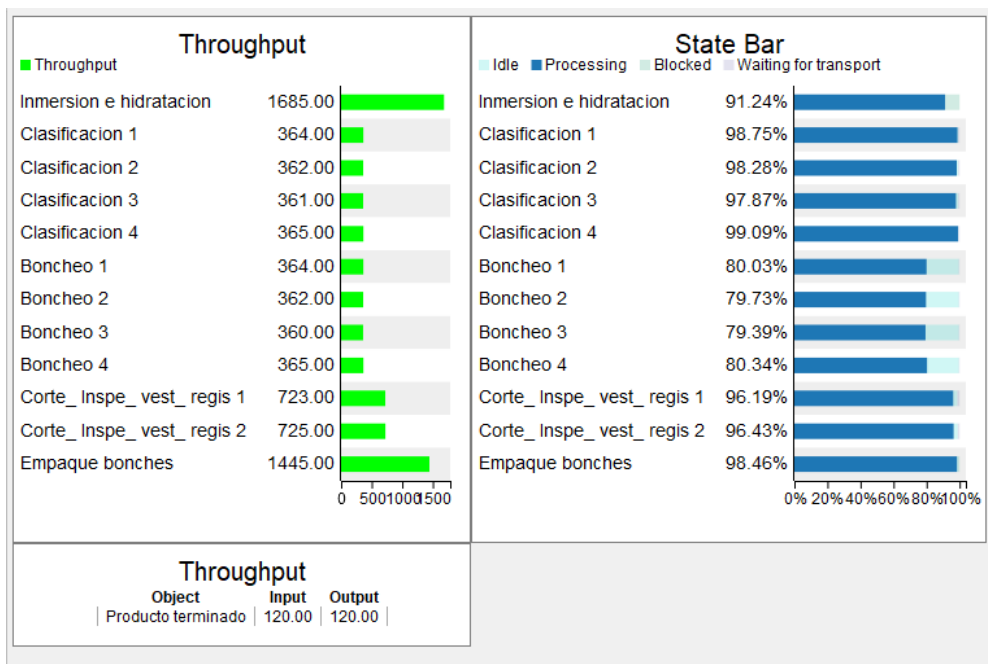


Figura 30. Rendimiento y utilización de la simulación para el proceso propuesto

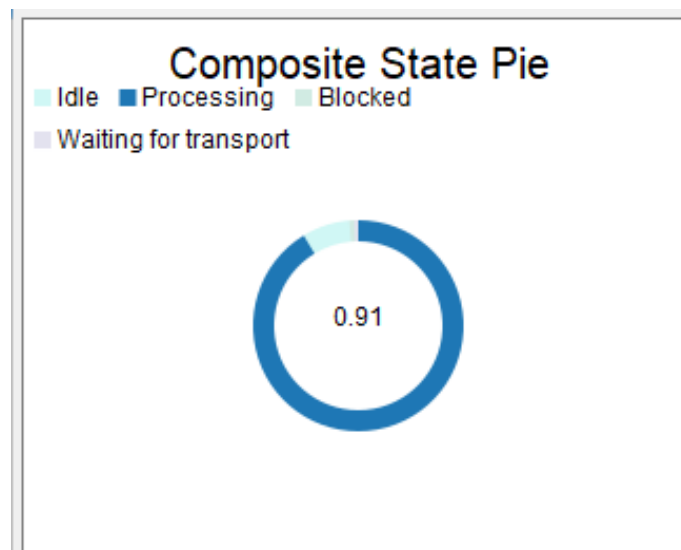


Figura 31. Utilización de los operarios en el tiempo del proceso propuesto de postcosecha

3.3.3. Análisis de los resultados de la simulación

Al realizar la comparación de la capacidad de producción teórica con la simulación en base al cuello de botella de empaque, para una semana de trabajo con un tiempo de 450 minutos por jornada se logra obtener 1203 bonches por semana que da una similitud del 100% con un margen de error de 0, logrando una representación similar a las condiciones reales y teóricas calculadas, como se muestra en la tabla 40.

Tabla 45. Análisis de los resultados para la simulación del proceso actual

Parámetro de comparación	TEORICA	SIMULADA	%ERROR	SIMILITUD
Capacidad de producción (bonches /semana)	1203	1203	0	100%

De la tabla 41 se puede concluir que, al simular la situación actual y de mejora, se observa un incremento de capacidad de 242 bonches por semana, que representan un 20.12% de incremento, por lo cual se logra minimizar tiempos improductivos de transportes debido al dimensionamiento de la organización y al incorporar un trabajador adicional, la línea de producción se balancea incrementando la capacidad.

Tabla 46. Análisis de los resultados para la simulación del proceso propuesto

Parámetro	ACTUAL (bonches)	MEJORA (bonches)	CANTIDAD	% MEJORA
CAPACIDAD INSTALADA CUELLO DE BOTELLA BONCHES	1203	1445	242	20,12%

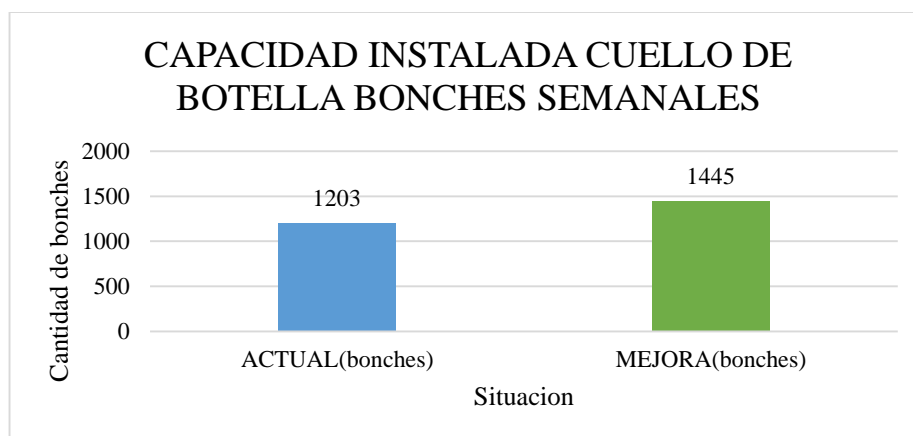


Figura 32. Incremento de la capacidad de producción según la propuesta de mejora

Al comparar la utilización de todos los procesos de la simulación en relación a todo el tiempo de simulación, se logra un incremento de utilización del 3%, lo que quiere decir que el proceso se vuelve más eficiente explotando el cuello de botella.

Tabla 47. Análisis del incremento de la capacidad de producción para la simulación del proceso propuesto

Parámetro	ACTUAL (bonches)	MEJORA (bonches)	% MEJORA
Eficiencia y utilización de recursos	88%	91%	3,00%

Mediante los gráficos de utilización de los procesos, se observa que el empaque de bonches tiene mayor utilización trabajando al 98.31% y con la menor capacidad, por lo cual en la mejora se observa que el cuello de botella se vuelve el área de clasificación con un 99.09% en uno de los procesos, por lo cual se cambia de cuello de botella, sin embargo, se incrementa la capacidad semanal, la diferencia de la utilización o eficiencia de los procesos se muestran en la figura 33.

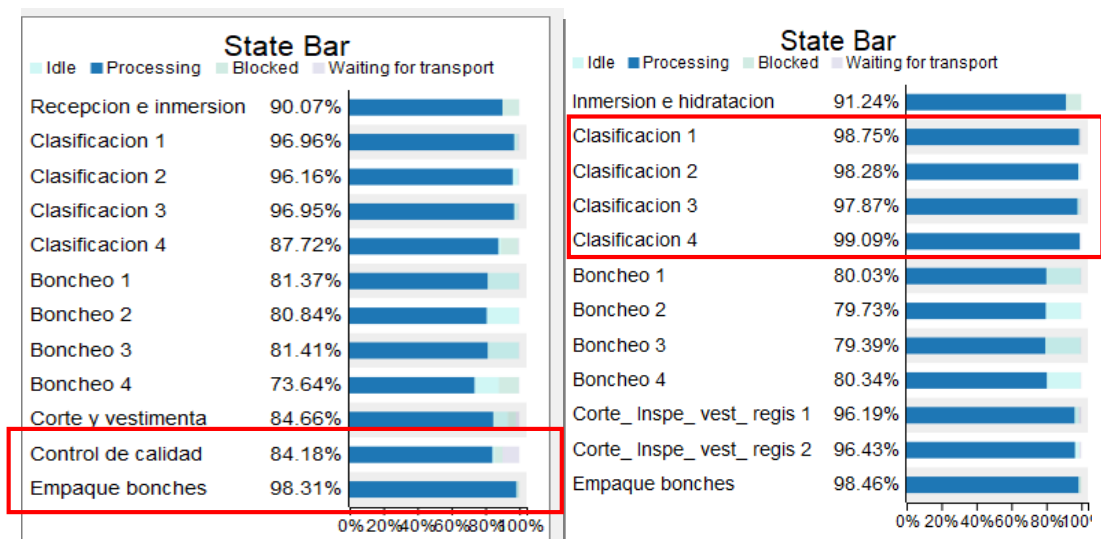


Figura 33. Mejora en la utilización de la simulación para el proceso propuesto respecto al actual

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- En la empresa florícola Rosas del Corazón, la elaboración de ramos de rosas se considera como un proceso crítico y de gran importancia dentro de la mejora continua. El flujo dentro de los procesos de postcosecha requiere ser simple, minimizando el contacto de la flor con los operarios; es decir, la incorrecta manipulación puede incrementar el maltrato en la flor; y por ende, aumenta el índice de flor nacional, misma que no se considera óptima ni de calidad la para exportación.
- El proceso actual de postcosecha genera un tiempo de ciclo de 183,78 min en procesar un lote de 300 tallos desde recepción hasta el empaque de los mismos. Dentro del flujo actual se observan 20 actividades necesarias, de las cuales, 7 son actividades de transporte que no generan valor al producto; es decir, del tiempo total del ciclo, 35,21 minutos son destinados para actividades de transporte debido a la desorganización en la ubicación de los puestos o estaciones de trabajo.
- Con el estudio actual del trabajo, y su direccionamiento al estudio de tiempos y movimientos, el estudio de suplementos, y factores de desempeño para cada una de las etapas del proceso en la elaboración y empaque de ramos de rosas se concluyó que, el tiempo estándar para procesar 300 tallos (1 ciclo) es de 251.82 minutos; además, el proceso de clasificación es el proceso que consume mayor tiempo para el cumplimiento de sus actividades.
- El estudio de las actividades direccionadas al movimiento y transporte de flor indica que actualmente se tiene un tiempo de 35, 21 minutos destinados solo al transporte entre los puestos de trabajo por cada lote; por tal razón, si se considera que se procesa aproximadamente 40 lotes (12000 tallos) en la jornada se tendría 14084 minutos en transporte, lo que equivale a un tiempo aprox. de 23,47 horas que no generan valor al proceso.
- Luego de analizar la producción diaria según los diferentes procesos empleados para la confección de ramos, considerando el tiempo disponible durante la

jornada, el número de trabajadores en cada proceso y el número de tallos lote. Se puede evidenciar que el proceso de empaque es el actual cuello de botella y que marca el ritmo del proceso con un empaque de 6017 tallos en la jornada.

- Además, dentro de las acciones de mejora más relevante que se proponen para el incremento de la capacidad actual de producción, se tiene, la contratación de un colaborador para el proceso de empaque, de esta manera se explota el cuello de botella actual del proceso; así también, con las adecuaciones del puesto de trabajo se eliminó el transporte de flor entre los procesos de recepción, clasificación y embonche.
- Finalmente, con los cálculos obtenidos, resultantes de la propuesta de mejora, se concluye que, el proceso de empaque considerado como el actual cuello de botella, fue explotado con la contratación de un nuevo trabajador que apoye a este proceso. De esta manera, de una capacidad de producción de 6017 tallos en la jornada se podrá incrementar un 0,49% (3008 tallos) sin suponer una gran inversión.

Recomendaciones

- Se recomienda analizar los resultados de la situación actual con los resultados de las mejoras propuestas, y considerar la readecuación de los puestos y estaciones de trabajo. Esto permitirán reducir en incluso eliminar los tiempos en transporte que actualmente son efectuados como parte del proceso y que implica el posible incremento del maltrato en la flor.
- Se debe hacer un estudio sobre la repercusión de los desperdicios dentro del proceso de postcosecha; es decir, analizar la frecuencia en la que se presentan ramos o bonches defectuosos y otras mudas o desperdicios permitirá optimizar los procesos, controlarlos y eliminarlos a través de herramientas de manufactura esbelta.
- Se recomienda a la empresa, impulsar un programa de capacitación continua al personal de clasificación y embonche con el principal objetivo de incrementar el rendimiento. Puesto que el actual rendimiento oscila entre los 300 tallos por hora, quienes lideran los procesos logísticos y de operatividad en el proceso consideran que es un rendimiento bajo. Estas acciones, más la implementación de metodologías Lean Manufacturing para la eliminación de los desperdicios y el actual estudio de productividad, asegurará la mejora de a productividad para la empresa florícola Rosas del Corazón.

Bibliografía

- [1] J. Mugmal, «Organización del trabajo a través de ingeniería de métodos y estudio de tiempos para incrementar la productividad en el área de post-cosecha de la empresa florícola LOTTUS FLOWERS», Universidad Técnica del Norte, 2017.
- [2] A. S. Chipugsi, «Optimización del proceso productivo en el área de postcosecha en la florícola “Nevado Ecuador”», Universidad Técnica de Cotopaxi, 2021.
- [3] S. L. Hidalgo, «“Optimización del rendimiento de la mano de obra del área de postcosecha rosas de la Empresa Florícola Flor de Azama, mediante el estudio de métodos y tiempos”», Universidad Técnica del Norte, 2019.
- [4] D. Quispe y J. Tello, «Implementación de herramientas lean manufacturing en el área de postcosecha de la empresa florícola Nevado Roses de la ciudad de Salcedo para el mejoramiento productivo», 2020.
- [5] R. Mackay *et al.*, «El sector florícola ecuatoriano y su afectación en el mercado internacional producto de la pandemia causada por el Covid-19», *Congr. Int. Virtual Sore Coid-19 Consecuencias Psicológicas Soc. Políticas Econ.*, vol. 9, n.º 2, pp. 53-65, 2020.
- [6] J. Chavarro, «Marketing & Agronegocios: los cultivos ornamentales en América Latina (flores, plantas y follajes): un negocio que evoluciona constantemente | Metroflor», 2021. <https://www.metroflorcolombia.com/marketing-agronegocios/> (accedido 6 de abril de 2022).
- [7] K. Lissette Bravo, J. Menéndez, y F. Peñaherrera-Larenas, «Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas», *Obs. Econ. Latinoam.*, p. 14, 2018.
- [8] J. M. Rubiano, «Mejora del proceso en línea de producción postcosecha de rosa Agrícola el retiro S.A».
- [9] L. Aponte, Araceli Milagrillo Quispe, «Estudio de tiempos y la productividad en el área de cosecha de espárrago blanco de una empresa agroindustrial en Trujillo, 2020», Universidad César Vallejo, 2020.

- [10] M. C. Gallegos, L. I. Beltrán, L. C. Calderón, y V. R. Guerra, «La diferenciación como estrategia de competitividad en el sector florícola del Cantón Cayambe (Ecuador)», *Rev. Espac.*, vol. 41, n.º 0798 1015, pp. 1-10, 2020.
- [11] D. Claudio Analuisa, «Análisis de competencia Local de las principales Florícolas del País con respecto a Falconfarms de Ecuador en busca de nuevos mercados Internacionales», Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2019.
- [12] S. Sierra, «Evolución y perspectivas de la industria de flores frescas cortadas colombianas para exportación», Fundación Universidad de América, 2020.
- [13] C. Freire, A. Sánchez, T. Vayas, y F. Mayorga, «Sector Florícola Ecuador», 2020.
- [14] yeimmy Y. Baracaldo, «Propuesta de un modelo de planeación y control de la producción para la postcosecha de alstroemeria de la empresa C.I Flores de Funza S.A.S Finca Bosque», Universidad Católica de Colombia, 2019.
- [15] E. Gómez, «Planificación de la producción y control aplicando Teoría de restricciones en la empresa florícola Agroservicios Andinos Camacho S.A.», Universidad Técnica del Norte, 2020.
- [16] «About – Rosas Del Corazón». <https://rosasdelcorazon.com/about/> (accedido 6 de abril de 2022).
- [17] J. E. Muñoz, «Estandarización y estudio de tiempos para el ,mejoramiento del proceso productivo en la industria láctea INLADEC.», 2020.
- [18] G. Kanawaty, *Introducción Al Estudio Del Trabajo*. 1996.
- [19] F. Gutarra, *Introducción a la Ingeniería Industrial*. 2015.
- [20] B. Niebel y A. Frieválds, *Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño de trabajo*, Duodécima. México, 2009.
- [21] V. Yepes, «Diagramas de proceso de operaciones como herramienta en el estudio de métodos», 2021. <https://victoryepes.blogs.upv.es/2021/06/07/diagramas-de-proceso/> (accedido 6 de abril de 2022).

- [22] J. López, E. Alarcón, y M. Rocha, *Estudio del trabajo. Una nueva visión*. 2014.
- [23] L. Manene, «Guía para la Elaboración de Diagramas de Flujo», 2011.
- [24] J. E. Camperos *et al.*, «Estudio de tiempos y movimientos para la polinización artificial: estudio de caso en una plantación de la Zona Central», *Rev. Palmas*, vol. 41, n.º 3, pp. 11-23, 2020.
- [25] F. Solís, «Estudio del trabajo». 2017.
- [26] D. Navarro, *Estudio de trabajo*. 2018.
- [27] F. Meyers, *Estudio de tiempos y movimientos*. México, 2000.
- [28] E. ROBOTICS, «Cuello de botella en la producción: Qué es y cómo solucionarlo», 2020. <https://www.edsrobotics.com/blog/cuello-botella-produccion/> (accedido 6 de abril de 2022).
- [29] A. Vega Anzules, «Construcción de modelos de simulación en FlexSim que implementen herramientas Lean Manufacturing en una línea de ensamblaje», 2021.
- [30] M. Garcés y A. Stecher, «El trabajo en tiempos de lean management, una revisión crítica sobre sus efectos adversos en las experiencias de trabajo», vol. 31, n.º 79, pp. 71-88, 2021, doi: <https://doi.org/10.15446/innovar.v31n79.91889>.
- [31] G. Kanawaty, «Disposición del espacio, manipulación y planificación del proceso», en *Introducción al estudio de Trabajo OIT*, Cuarta., Organización Internacional del Trabajo, 1996.
- [32] C. Arcos, «Fomento de la innovación empresarial a través del control de las competencias tecnológicas. Análisis del sector florícola del Ecuador», Universidad Autónoma de Madrid, 2017. [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10486/679888>
- [33] G. Kanawaty, «Condiciones y medio ambiente de trabajo», en *Introducción al estudio de Trabajo OIT*, Cuarta., Organización Internacional del Trabajo, 1996.

[34] G. Kanawaty, «Metodos y movimientos en el lugar de trabajo», en *Introducción al estudio de Trabajo OIT*, Cuarta., Organización Internacional del Trabajo, 1996.

ANEXO 1

ENTREVISTA AL JEFE DE POSTCOSECHA

Objetivo: Obtener información relevante de la empresa Rosas del Corazón para conocer su situación inicial.

Fecha: 24/03/2022

Saludos

1. ¿Cuál es la jornada y la demanda diaria de trabajo?

.....
.....
.....
.....

2. ¿Cuáles son las variedades de rosas de corte que se procesan en postcosecha?

.....
.....
.....
.....

3. ¿Cuántas personas trabajan en el área de postcosecha?

.....
.....
.....
.....

4. ¿Cuáles son los procesos para elaborar bonches de rosas?

.....
.....
.....
.....

5. ¿Se conoce el tiempo de realización del trabajo?

.....
.....
.....
.....

6. ¿Para la postcosecha la finca 2 de Rosas del Corazón, sigue un procedimiento estandarizado?

.....
.....
.....
.....

7. ¿Cuáles son los problemas que se han evidenciado en la elaboración de bonches?

.....
.....
.....
.....

Despedida

Anexo 2

Reporte diario de los procesos en postcosecha



SUCURSAL RDC 2316369 FINCA: RDC 2
 DIRECCION PANAMERICANA SUR KM 41 PRINCIPAL LOTE 05 RUC: 1792130034001
 FECHA IMPRESION 13/04/2022 09:10:38 Pag. 1 de 1

PRODUCIDO (REGISTRO) CONTRA PROCESADO

DESDE: 12/04/2022 HASTA: 12/04/2022

Bloq.	Variedad	Producido			Procesado			Desfase			
		Tallos	Almac.	Total	Exportación	Nacional	Desecho	Almac.	Total	Tallos	%
	ALBA	975		975	925	161		986	-11	-1.13	
	ART DECO	108		108	100	9		109	-1	-0.93	
	CAFE DEL MAR	180		180	175	7		182	-2	-1.11	
	CARLO	600		600	475	122		597	3	0.50	
	CORAL REEF	311		311	325	12		337	-26	-8.36	
	CREAM OF CREAM	200		200	100	7		107	93	46.50	
	DEEP PURPLE	1,051		1,051	950	113		1,063	-12	-1.14	
	EXPLORER	1,626		1,626	1,450	167		1,617	9	0.55	
	FREE SPIRIT	150		150	175	3		178	-28	-18.67	
	FURIA	233		233	175	54		229	4	1.72	
	GARDEN SPIRIT	120		120	75	37		112	8	6.67	
	HERMOSA	50		50	25	25		50	0	0.00	
	KAHALA	175		175	150	22		172	3	1.71	
	MARZIPAN	210		210	175	33		208	2	0.95	
	MINT	108		108	75	27		102	6	5.56	
	MONDIAL	460		460	425	34		459	1	0.22	
	NEWS FLASH	25		25				0	25	100.00	
	NIEVE	475		475	425	49		474	1	0.21	
	NINA	365		365	300	59		359	6	1.64	
	NOVIA	279		279	200	79		279	0	0.00	
	PINK FLOYD	656		656	575	82		657	-1	-0.15	
	PINK MARTINI	75		75	50	30		80	-5	-6.67	
	PINK OHARA	240		240	200	41		241	-1	-0.42	
	PROUD	705		705	625	84		709	-4	-0.57	
	QUEENS CROWN	465		465	375	81		456	9	1.94	
	QUICKSAND	60		60	75	2		77	-17	-28.33	
	R529	30		30				0	30	100.00	
	REDIANT	225		225	200	17		217	8	3.56	
	SAGA	124		124	100	20		120	4	3.23	
	SHIMMER	145		145	125	22		147	-2	-1.38	
	STARDUST	200		200	150	48		198	2	1.00	
	STILETTO	720		720	625	89		714	6	0.83	
	SWEET 4 LOVE	125		125	75	50		125	0	0.00	
	TIARA	100		100	50	42		92	8	8.00	
	VI PINK	140		140	150	5		155	-15	-10.71	
	WHITE OHARA	380		380	350	31		381	-1	-0.26	
	WINE HOUSE	60		60	50	11		61	-1	-1.67	
	TOTAL	12,151	0	12,151	10,375	1,676	0	0	12,050	101	0.83

ANEXO 3

 <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN </div> 												
Zonas	Actividades		Lote	Unidad	Observaciones preliminares						$\sum t$	\bar{t}
					1	2	3	4	5	6		
1. Recepción	A	Descargar y registrar mallas llenas de rosa	12	mallas	3,2	3,4	3,5	3,2	3,2	—	16,4	3,29
	B	Trasladar mallas a zona de hidratación o inmersión	12	mallas	5,5	5,5	5,2	5,3	5,1	—	26,7	5,35
	C	Hidratar y desinfectar mallas de rosas	12	mallas	3,3	3,4	3,5	3,2	3,2	—	16,6	3,33
	D	Etiquetar y preparar mallas para clasificación	12	mallas	2,2	2,2	2,5	2,3	2,5	—	11,6	2,32
	E	Trasladar y distribuir mallas en zona de clasificación	12	mallas	7,2	7,1	7,0	7,2	7,2	—	35,6	7,12
2. Clasificación	F	Clasificar mallas de rosas preparadas	12	mallas	42,3	42,2	42,0	43,0	42,2	—	211,7	42,34
	G	Registrar tallos clasificados	300	tallos	2,4	2,0	2,5	2,4	2,2	—	11,5	2,30
3. Boncheo	H	Trasladar tallos de arbol de clasificación a boncheo	300	tallos	2,5	2,3	2,2	2,4	2,4	—	11,7	2,33
	I	Bonchar tallos clasificados	300	tallos	35,2	36,2	36,0	34,3	35,0	—	176,7	35,35
	J	Etiquetar y caracterizar bonches	12	bonches	10,5	10,5	10,3	10,5	10,3	—	52,1	10,42
4. Corte y Vestimenta	K	Cortar bonches de acuerdo a tamaños especificados	12	bonches	1,5	1,5	1,4	1,6	2,0	—	7,9	1,59
	L	Vestir bonches	12	bonches	11,4	11,4	11,2	11,5	11,2	—	56,6	11,32
5. Control de calidad	M	Trasladar bonches vestidos	12	bonches	1,5	1,4	1,6	1,6	1,6	—	7,6	1,51
	N	Inspeccionar visualmente	12	bonches	3,0	3,6	3,2	3,1	3,1	—	15,9	3,18
	O	Registrar y etiquetar bonches	12	bonches	2,4	2,3	2,4	2,5	2,4	—	11,9	2,38
	P	Traslado de tina con bonches a cuarto frío	12	bonches	6,1	6,2	6,2	6,3	6,1	—	30,8	6,16
6. Empaque	Q	Armar pedido	1	tabaco	3,4	3,6	3,4	3,5	3,4	—	17,2	3,44
	R	Trasladar gavetas con bonches a empacado	1	tabaco	7,3	7,2	7,4	7,4	7,4	—	36,7	7,33
	S	Empacar pedido	1	tabaco	17,5	17,2	17,4	17,2	17,3	—	86,6	17,32
	T	Trasladar a refrigeración caja terminada	1	tabaco	2,5	2,4	2,5	2,4	2,2	—	12,0	2,39

ANEXO 4

Suplementos				
Zona	Recepción	Tipo de suplemento		%
Actividades	A-B-C-D-E	Constantes	Necesidades personales	5
			Fatiga	4
Trabajador	Hombre	Variables	Trabajar de pie	2
			Inclinado	2
			Uso de fuerza	5
TOTAL				18

Suplementos				
Zona	Clasificación	Tipo de suplemento		%
Actividades	F-G	Constantes	Necesidades personales	7
			Fatiga	4
Trabajador	Mujer	Variables	Trabajar de pie	4
			Tensión mental	4
			Monotonía	1
TOTAL				20

Suplementos				
Zona	Boncheo	Tipo de suplemento		%
Actividades	H-I-J	Constantes	Necesidades personales	7
			Fatiga	4
Trabajador	Mujer	Variables	Trabajar de pie	4
			Tensión mental	1
			Monotonía	1
TOTAL				17

Suplementos				
Zona	Corte	Tipo de suplemento		%
Actividades	K-L	Constantes	Necesidades personales	5
			Fatiga	4
Trabajador	Hombre	Variables	Trabajar de pie	2
			Inclinado	2
			Uso de fuerza	1
TOTAL				14

Suplementos				
Zona	Control de calidad	Tipo de suplemento		%
		Constantes	Necesidades personales	5
Actividades	M-N-O-P		Fatiga	4
		Variables	Trabajar de pie	2
Trabajador	Hombre		Inclinado	2
TOTAL				13

Suplementos				
Zona	Empaque	Tipo de suplemento		%
		Constantes	Necesidades personales	5
Actividades	Q-R-S-T		Fatiga	4
		Variables	Trabajar de pie	2
			Inclinado	1
Trabajador	Hombre		Tensión visual	2
			Monotonía	1
			Uso de fuerza	8
TOTAL				23

ANEXO 5

Desarrollo de la simulación de la situación actual

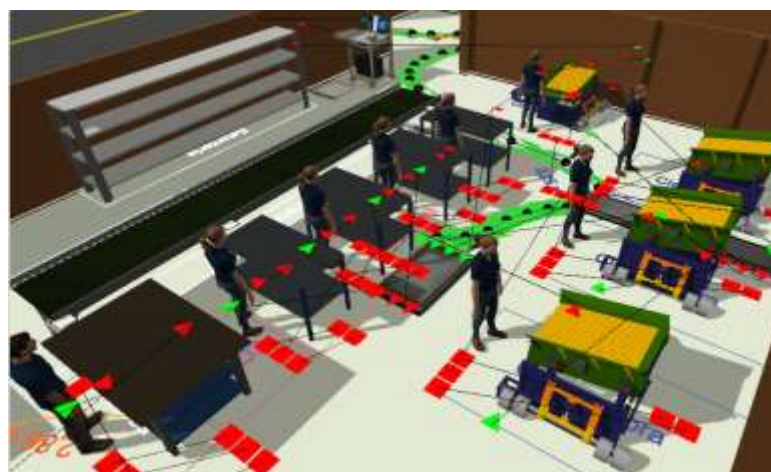
1 ELEMENTOS 2D Y 3D

En base al Layout de la organización representado en AutoCAD, se agrega a FlexSim, en base a las medidas reales en formato dwg, por consiguiente, se agregan los elementos 3D de FlexSim como processors, colas, operadores, recursos y bandas transportadoras que asemejan a las condiciones reales.



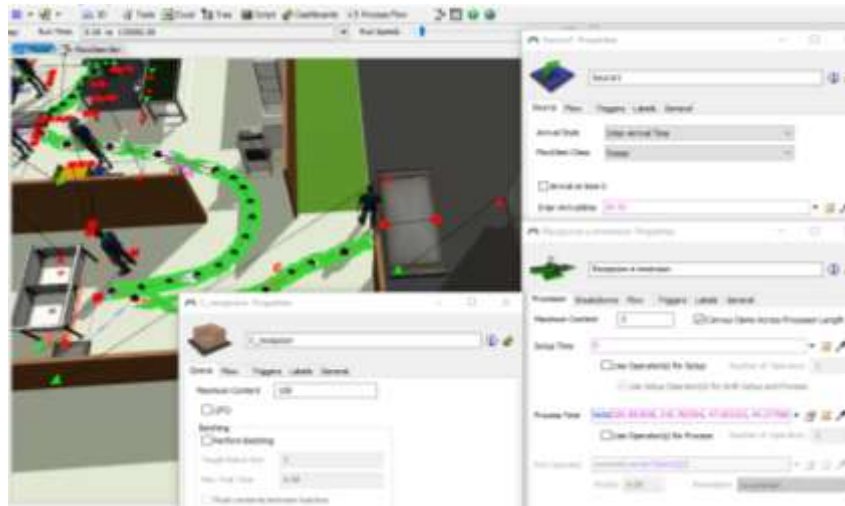
2 Conexiones y lógica de simulación

Se realiza las conexiones en base a la lógica del proceso, en la cual se establecen los network notes para establecer las rutas de los trabajadores y las conexiones hacia los procesos, la cual permite el desarrollo del flujo de manera continua.



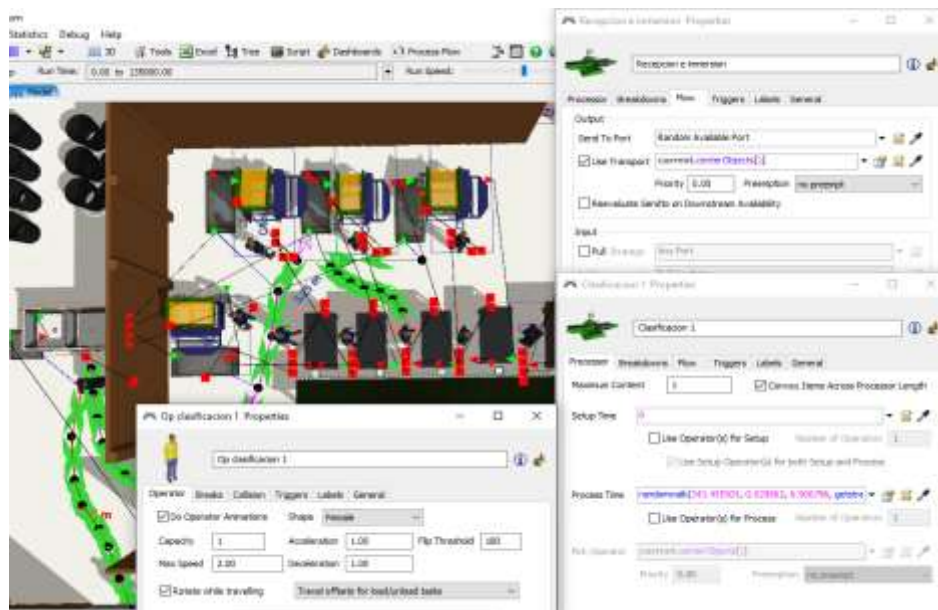
3 Área de recepción

En el área de recepción, se conecta dos operarios, el primero ingresa las flores hacia inmersión y el segundo transporta hacia el área de clasificación, por otra parte, se ingresa las distribuciones de tiempo a cada proceso.



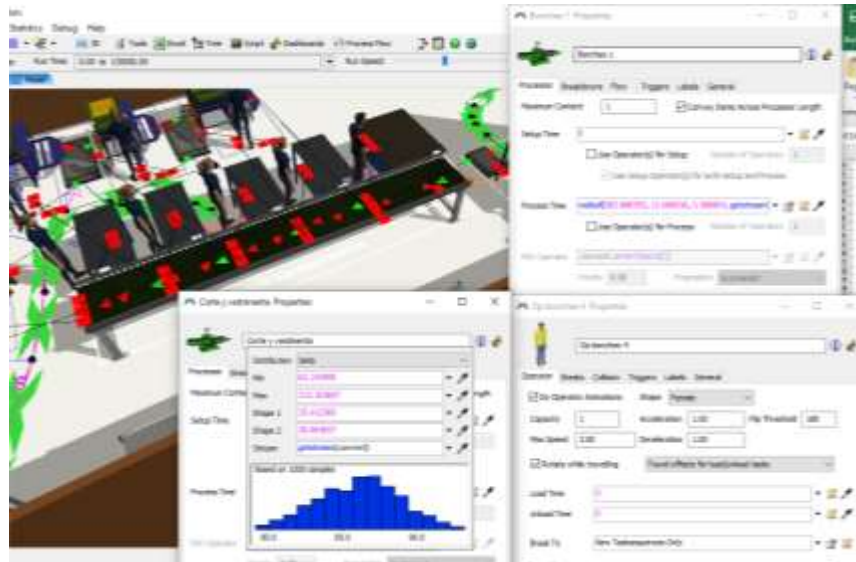
4 área de clasificación

Una vez que sale del área de inmersión, se envía al área de clasificación, en la cual sigue la lógica de envío de manera aleatoria y si el puesto está disponible, el operador se encarga de enviar, de igual manera se ingresa las distribuciones al proceso.



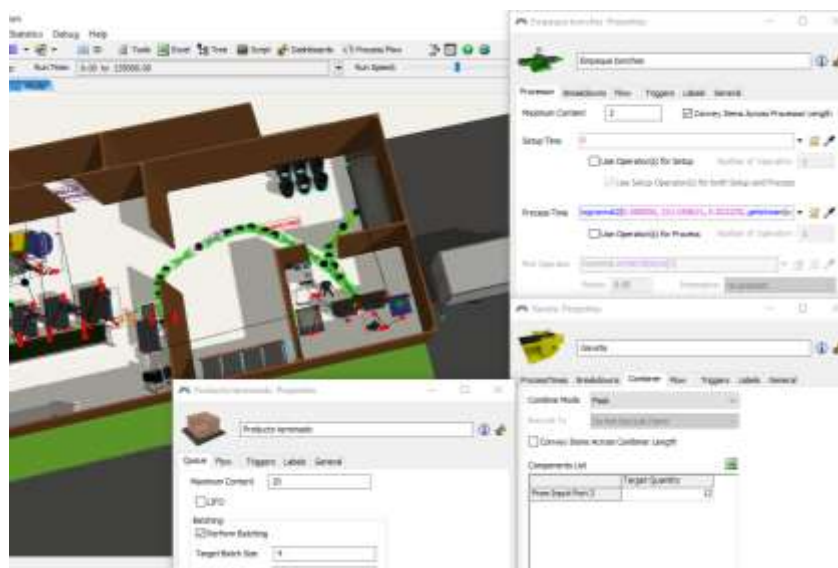
5 Área de boncheo y control de calidad

En el área de boncheo, los operadores se van a clasificación, retiran los bonches y los coloca en el proceso, para luego enviarlos por la banda transportadora hasta el puesto de corte, todos los procesos están con las distribuciones de tiempo.



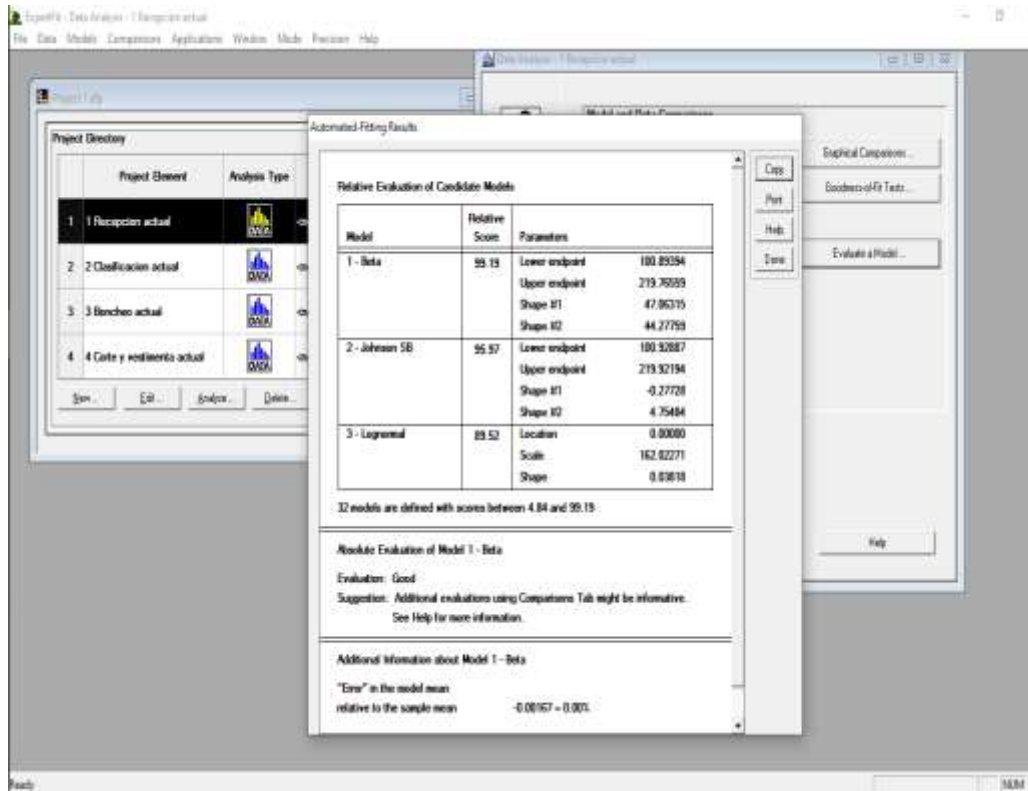
6 Área de empaque

Al salir de control de calidad el producto de los bonches, pasa al proceso de empaque, para consiguiente ser almacenado en una java de 12 unidades que equivalen a una malla, para luego ser enviada al almacenamiento y despacho.



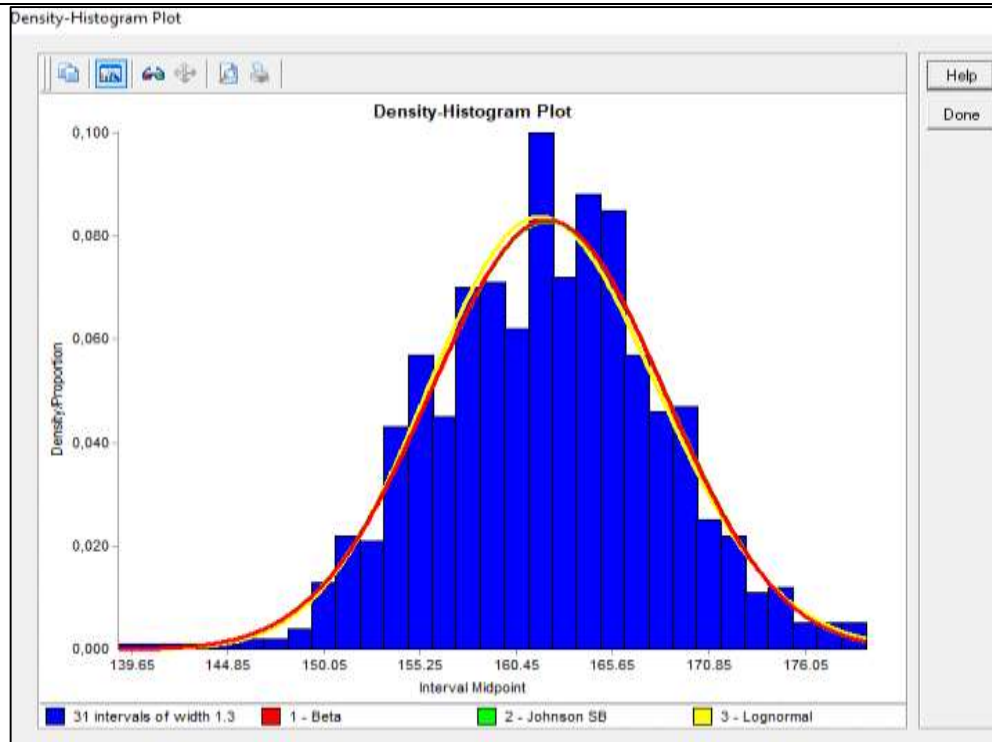
7 Distribuciones de experfit

Se genera 1000 números aleatorios mediante el software Excel en relación al tiempo estándar y la desviación estándar de las tomas de tiempos realizadas, para consiguiente mediante experfit, determinar la distribución que mejor se acopla a los datos.



8 Gráfico de densidad de distribuciones

Una vez generada las distribuciones, se grafica mediante un diagrama de densidad la comparativa, en la cual se observa que mejor se acopla los datos al histograma, por lo se elige la distribución que mejor se acopla, para el proceso de recepción.



9 Ingreso de distribuciones a FlexSim

Una vez determinada la distribución, se ingresa al software FlexSim, en los tiempos de ejecución de los processors, para de esta manera lograr que de forma aleatoria el proceso tome valores del tiempo en probabilidad, el mismo procedimiento se realiza para todos los procesos.



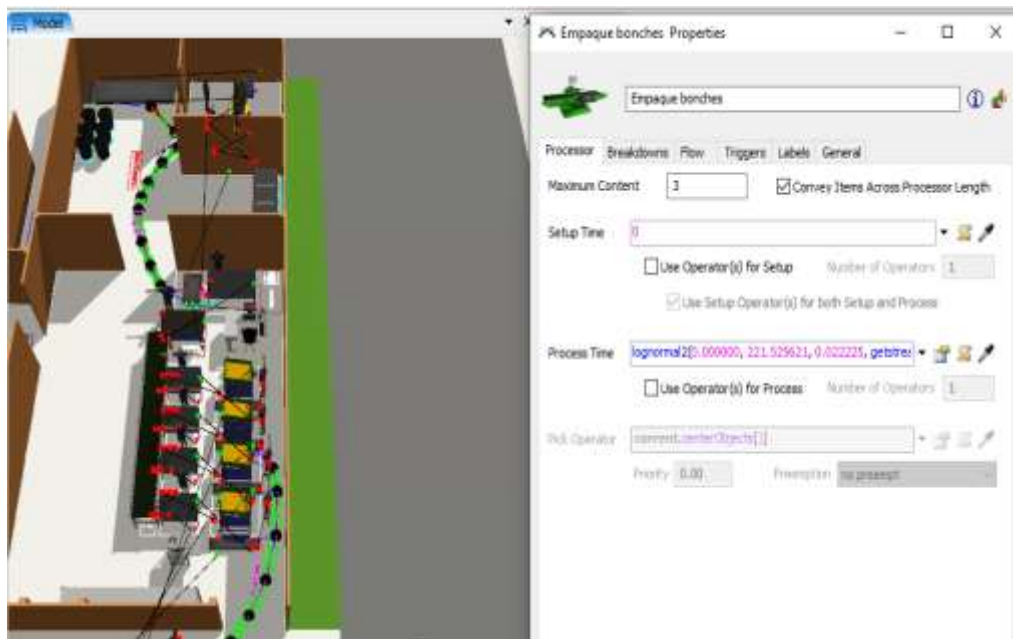
10 Distribuciones obtenidas del análisis de experfit

N	Zonas	DISTRIBUCIONES
1	Recepción	beta(100.893938, 219.765594, 47.063152, 44.277586, getstream(current))
2	Clasificación	randomwalk(343.455505, 0.029862, 6.906796, getstream(current))
3	Boncheo	weibull(305.888395, 13.068936, 3.586804, getstream(current))
4	Corte y vestimenta	beta(62.143590, 112.103607, 35.412360, 38.064857, getstream(current))
5	Control de calidad	beta(60.288175, 110.195965, 11.691937, 10.045463, getstream(current))
6	Empaque	ognormal2(0.000000, 221.055621, 0.022225, getstream(current))

Desarrollo de la propuesta

Implementación de las acciones de mejora para la empresa

En base al Layout propuesto, se ingresa a la simulación y se reestablece el modelo 3d conjuntamente con los tiempos nuevos y distribuciones generadas, por otra parte, se coloca al tercer operario para el área de empaque, en la cual se establece la siguiente configuración.



Distribuciones obtenidas del análisis de experfit para la propuesta

N	Zonas	DISTRIBUCIONES
1	Recepción	beta(101.781475, 189.046254, 35.204106, 24.896876, getstream(current))
2	Clasificación	beta(337.934379, 385.997768, 38.596492, 28.916413, getstream(current))
3	Boncheo	weibull(284.666652, 13.866795, 3.863360, getstream(current))
4	Corte e Inspección, vestimenta, registro	beta(109.546758, 241.360503, 44.033944, 39.067300, getstream(current))
5	Empaque	lognormal2(0.000000, 221.525621, 0.022225, getstream(current))