



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**ESTANDARIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE
LOS SACADORES EN EL ÁREA CORTE DE
POMPÓN PREMIUM EN SILVESTRES S.A SEDE
EL CARMEN DE VIBORAL**

Jeisson Alexander Arboleda Zuluaga

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Agroindustrial
El Carmen de Viboral
2020



ESTANDARIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LOS SACADORES EN EL
ÁREA CORTE DE POMPÓN PREMIUM EN SILVESTRES S.A SEDE EL
CARMEN DE VIBORAL

Jeisson Alexander Arboleda Zuluaga

Informe de práctica como requisito para optar al título de:
Ingeniero Agroindustrial

Asesores (a) o Director(a) o Co- Directores(a).
Leonardo Eulise Miranda Ramos
Ingeniero Químico

Luis Esterlinson Genes Avila
Ingeniero Industrial

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Agroindustrial
El Carmen de Viboral
2020

Agradecimientos

A la empresa SILVESTRES S.A por hacer posible la realización de la práctica empresarial y con la colaboración en todo el desarrollo del proyecto, por parte de sus líderes.

Al asesor Interno Leonardo Eulise Miranda por el acompañamiento durante el proyecto.

A todos los no mencionados que hicieron parte de este proceso de práctica académica que de algún modo aportaron su granito de arena para la conclusión de este.



Contenido

Resumen	7
Introducción	8
1. Objetivos	10
1.1. General.....	10
1.2. Específicos	10
2. Marco Teórico	11
2.1. Estudio de métodos y tiempos	11
2.2. Diagrama de flujo.....	13
2.3. Simulación Montecarlo.....	13
2.4. Suplementos.....	14
3. Metodología	16
3.1. Medición de tiempos y observaciones en campo	16
3.2. Flujograma del proceso	16
3.3. Análisis de datos.....	16
3.4. Simulación	16
3.5. Estandarización	17
4. Resultados y análisis.....	18
4.1. Resultados estudio de tiempos	18
4.2. Resultados simulación	20
5. Conclusiones.....	26
Referencias bibliográficas	27
Anexos	29

Tablas

<i>Tabla 1 Simbología de diagrama de procesos.</i>	13
<i>Tabla 2 Cuadro resumen de las bases de datos recolectadas en campo.</i>	19
<i>Tabla 3 Estandarización del tiempo con los datos recolectados en campo.</i>	19
<i>Tabla 4 Base de datos con promedio del tiempo de ciclo con estudio de tiempos y fórmula del “tamaño de muestra”.</i>	20
<i>Tabla 5 Simulación Escenario Real (E.R).</i>	22
<i>Tabla 6 Simulación del Peor Escenario (P.E).</i>	23
<i>Tabla 7 Resumen base de datos Escenario Real (E.R).</i>	23
<i>Tabla 8 Resumen base de datos Peor Escenario (P.E).</i>	24
<i>Tabla 9 Cortadores necesarios dependiendo la temporada.</i>	24
<i>Tabla 10 Definición de sacadores necesarios para cada corte.</i>	24

Figuras

<i>Figura 1</i> Importancia estudio de métodos y medición del trabajo.....	12
<i>Figura 2</i> Modelo básico para el cálculo de los suplementos.	15
<i>Figura 3</i> Diagrama de flujo de los sacadores (Elaboración propia).	18
<i>Figura 4</i> Ilustración del escenario real (E.R).....	21
<i>Figura 5</i> Ilustración del Peor Escenario (P.E).	21
<i>Figura 6</i> Factores y función objetivo.	22



Resumen

El siguiente proyecto fue llevado a cabo en la empresa Flores Silvestres S.A, sede El Carmen de Viboral, se enfocó específicamente en la labor de los Sacadores, estos son los encargados de recoger los ramos de flores dentro de las camas que son cortadas y llevarlos hacia el tráiler para su transporte, para esto fueron identificadas posibles fallas en la organización y establecimiento de sus labores ya que se genera mucho tiempo muerto. Para la estandarización de esta área, se realizaron estudios de métodos y tiempos, por lo cual fue necesario conocer las funciones de los Sacadores, realizar un diagrama de flujo del proceso que permitía observar los cuellos de botella de esta labor, y se efectuó trabajo de campo para recolectar una base de datos con los tiempos que tardaba realizar la función a los cuales se les hacía sus debidos análisis estadísticos; tamaño de muestra y análisis de dispersión de los datos. Además, fue realizada una simulación Montecarlo del proceso, en 2 escenarios, cada escenario constó con una base de 2000 datos con 15 repeticiones la cual proporcionó 30.000 datos en total para cada escenario Real y Peor escenario. Con los resultados arrojados por los estudios se pudieron tomar decisiones sobre el número de Sacadores necesarios en el área de corte para suplir las necesidades del área.

Introducción

La floricultura es una actividad que incluye el cultivo, producción y comercialización de una amplia variedad de plantas y sus respectivas materias primas. Los cultivos de floricultura generalmente se desarrollan en un ambiente controlado o en un invernadero; entre los servicios y productos se destacan las flores para empresas o jardines, diseños para cultivo, producción y venta de partes de plantas o esquejes, además de diseños florales, flores cortadas, follaje, plantas en macetas, plantas de jardín, diseño y manejo de viveros, entre otros. La floricultura colombiana ha mostrado durante los últimos cuatro decenios un comportamiento dinámico logrando posicionamiento en los mercados internacionales.

La producción de flores es una actividad muy poco tecnificada en nuestro país, esta actividad gira en torno principalmente de los colaboradores encargados de la siembra, cultivo, cuidado, fumigación, corte y empaque del producto. Se generando 111,000 empleos directos de los cuales el 89% son operarios. La actividad floricultora es una de las más dinámicas y modernas dentro de la agricultura colombiana. Su aporte en materia de empleo, desarrollo rural y comercio exterior, la consolida como un sector estratégico de la economía del país.

Las industrias a nivel nacional o internacional están en busca de una mejora continua y de estrategias que permitan prevalecer a las adversidades que surgen en el mercado, lo más adecuado en estos casos es la implementación en nuevas tecnologías, capacitación de personal, sistemas de negocios y una estandarización de procesos como base fundamental para medirlos y controlarlos; logrando así una gestión eficiente tanto de personal, insumos, maquinarias y equipos. Colombia es un país caracterizado por la alta producción de bienes primarios y esto se evidencia en la participación de dichos bienes en la cuantificación del PIB. Especialmente, en las últimas décadas, el sector floricultor ha cobrado importancia y ha significado un alto crecimiento económico para el país por las grandes cantidades que se exportan anualmente, logrando así consolidarse como el segundo país exportador de flores en el mundo, después de Holanda. Por supuesto, Antioquia no ha sido ajena a dicho crecimiento y las ventas de flores suponen ingresos significativos para familias del oriente de la región.

Los constantes cambios originados en el ambiente, cada día más dinámico, que envuelve a las organizaciones, las obligan a elevar su capacidad de adaptación para poder sobrevivir. En este sentido, todas las actividades que se realizan en las empresas, enmarcadas dentro de un proceso específico, deben ser revaluadas constantemente para poder adaptarse a las nuevas necesidades de la organización.

El objetivo básico en la producción y comercialización de flores es la producción de productos de alta calidad como flores y plantas para públicos amorosos. Esto requiere la inducción floral, iniciación y desarrollo de flores tales como el Crisantemo.

En SILVESTRES S.A se caracteriza el cultivo de crisantemos, este representa un 8% en la cantidad total de flores exportadas en Colombia.

Es por esta razón que la empresa SILVESTRES S.A en el afán de mejorar sus procesos y alcanzar un posicionamiento cada vez mayor como productor y distribuidor de flor, se ve en la necesidad de estudiar en primera instancia aquellos procesos que se deben mejorar ya que generan demoras en los despachos y en los tiempos de entrega de producto a cada uno de los clientes Premium.

Flores SILVESTRES S.A siempre busca la mejora continua en sus procesos y actividades industriales, por esto desde hace varios años se viene trabajando en las distintas áreas donde se realizan trabajos de ingeniería para determinar métodos y estandarizar labores logrando una mayor eficiencia y productividad dentro de las áreas, proporcionando así cambios que se van implementando y mejorando con el tiempo, todo en pro de mejorar los procesos, los métodos para realizarlos y la calidad del trabajador respecto a su ambiente laboral obteniendo así una buena producción.

Debido a esto se analizan problemáticas que se tienen en las distintas áreas, actualmente el área de corte de pompón Premium, cuenta a su servicio con un total de 4 sacadores, de los cuales 1 se divide con el grupo de especiales, en los 3 restantes se logra evidenciar visualmente que en ellos se generan espacios improductivos que no aportan nada en el desarrollo del proceso, debido a esto se genera la necesidad de centrar el proyecto en conocer la manera en la cual los sacadores están trabajando, ya que además de los tiempos muertos en su horario laboral, no se cuenta con un control claro sobre sus actividades. Para esto se pretende realizar estudios de métodos y tiempos que, mediante el análisis de los datos obtenidos en campo y simulaciones del proceso, se pueda lograr una optimización del área en este caso con la estandarización de la cantidad de sacadores necesarios para esta área, calculando así su capacidad y las actividades a realizar para cada sacador obteniendo así una mayor fluidez en Premium que permita aumentar la productividad del área.

1. Objetivos

1.1. General

Definir el número de sacadores necesarios mediante la estandarización de tiempos, para los métodos establecidos por la empresa para suplir las necesidades del área de Premium.

1.2. Específicos

- Registrar mediciones tomadas en campo para realizar una base de datos de las actividades correspondientes.
- Realizar y analizar simulaciones de los escenarios posibles que se presentan dentro del área de Premium para la aplicación en el estándar.
- Establecer el tiempo estándar para realizar la actividad de sacar ramos.

2. Marco Teórico

2.1. Estudio de métodos y tiempos

Los estudios empezaron en el siglo XVIII en Francia, cuando Perronet realizó estudios acerca de la fabricación de alfileres, pero no fue hasta finales del siglo XIX, con las propuestas de Frederick Taylor que estas se difundieron y fueron conocidas. Taylor fue llamado el padre de la administración científica y desarrollo en los 80's el concepto de "tareas", en el que proponía que la administración se debía encargar de la planeación del trabajo de cada uno de sus empleados y que cada trabajo debía tener un estándar de tiempo basado en el trabajo de un operario muy bien calificado. Luego, los esposos Gilbreth, basados en los estudios de Taylor, ampliaron y desarrollaron el estudio de movimientos, dividido en 17 movimientos fundamentales llamados Therbligs (su apellido al revés). El estudio de tiempos y movimientos tiene los siguientes objetivos: Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos; conservar los recursos minimizando los costes; proporcionar un producto que sea cada vez más confiable de alta calidad y eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes.

El estudio de métodos consiste en analizar la forma actual de realizar cada una de las actividades de un proceso e identificar la metodología de trabajo y a través de esto se plantean formas más sencillas y eficientes de llevar a cabo el proceso. El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos, a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar dicha actividad.

Las mejoras que se obtienen a través de un estudio del trabajo se reflejan en la disminución de esfuerzos y movimientos innecesarios que no generan valor sobre la fabricación, los cuales se convierten en factores determinantes en el momento de evaluar la eficiencia en una planta productiva. Los movimientos y métodos innecesarios y/o mal ejecutado generan retrasos, disminución de la calidad del producto y de los volúmenes de producción, incremento de accidentes laborales, incremento de los costos de producción, mayores desperdicios, incrementos de fatiga.

Muy a menudo, los términos análisis de operaciones, diseño del trabajo, simplificación del trabajo, ingeniería de métodos y reingeniería corporativa se utilizan como sinónimos. En la mayoría de los casos, todos ellos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo o reducir el costo por unidad de producción: en otras palabras, a la mejora de la productividad.

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. El establecimiento de tiempos estándar en las

operaciones de la organización es primordial para lograr un desarrollo eficiente y tener un método establecido. Para la toma de tiempos existen varios métodos y técnicas como históricos de tiempo, muestreo del trabajo, toma de tiempos con cronometro, etc. El estudio de métodos y tiempos mediante el método estadístico, según (Kanawaty, 1996) inicia con una toma de tiempos preliminares de cada una de las operaciones del método de trabajo prediseñado. Esta toma preliminar de tiempos es la información de entrada para el cálculo del tamaño de la muestra. Luego de la toma de tiempos se calcula el tamaño de la muestra con base en la Formula 1:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Fórmula 1. Cálculo de tamaño de muestra.

Para determinar los suplementos aplicables se debe analizar los establecidos por la OIT en “Introducción al estudio del trabajo (1996)”

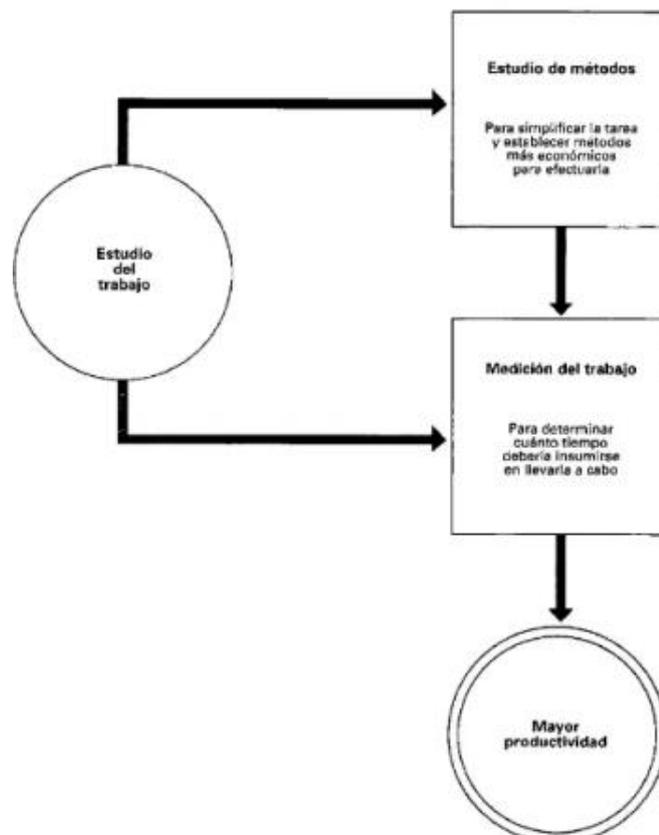


Figura 1 Importancia estudio de métodos y medición del trabajo

Eliminar los errores de los empleados y procesos ineficaces de la empresa puede reducir los costos indirectos hasta en un 50%.

2.2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo de procesos, registra operaciones e inspecciones, muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo, a medida que recorre una planta, por lo tanto, necesitan varios símbolos, además de operación e inspección, que se utilizan en los diagramas de procesos operativos.

Tabla 1 Simbología de diagrama de procesos.

	Operación	Indica las principales fases del proceso, agrega, modifica, montaje, etc.
	Inspección	Verifica la calidad y/o cantidad. En general no agrega valor
	Transporte	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
	Almacenamiento	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén.
	Retraso	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo

Con los diagramas de flujo se pueden evidenciar posibles falencias que se tienen dentro de los procesos, abriendo paso a el mejoramiento de procesos, este se convierte dentro de una empresa en una metodología de solución a los problemas que enfrenta, constituyéndose en una herramienta importante a la hora de dinamizarla y modernizarla.

2.3. Simulación Montecarlo

En muchas ocasiones se tienen experimentos en los que es aconsejable utilizar algún procedimiento de muestreo, pero tomar físicamente la muestra es imposible o demasiado costoso. En tales casos, a menudo se puede obtener información útil a partir de alguna clase de muestreo simulado. El muestreo simulado implica el reemplazo del universo real de elementos por el universo teórico correspondiente, descrito por una cierta distribución de probabilidad que se supone adecuada y la selección de una muestra de esa población teórica, mediante una tabla de números aleatorios. El método de "montecarlo" es el procedimiento para tomar esa muestra, así como la discusión de los problemas de decisión que dependen fundamentalmente de dichos métodos de muestreo.

El método se utiliza para resolver problemas que dependen de la probabilidad, en los que la experimentación física es impracticable o sumamente costosa, y donde es imposible la creación de una fórmula exacta. Fundamentalmente se está estudiando una prolongada secuencia de fases o acontecimientos, cada uno de los cuales se relaciona con la probabilidad. Se puede escribir la función matemática para la probabilidad de cada fase o suceso, pero frecuentemente es imposible escribir una ecuación que sintetice las probabilidades de todas las fases o sucesos.

Es una forma genérica de nombrar procedimientos matemáticos o métodos numéricos cuya característica común es la utilización de números generados aleatoriamente y el muestreo de distribuciones de probabilidad. Se hace uso de variables aleatorias definidas en un espacio dimensional finito y se calcula su valor esperado.

Una secuencia de números aleatorios es aquella en la cual es imposible predecir cuál será el siguiente número de la secuencia. En computación las secuencias de números aleatorios que se usan son en realidad pseudo-aleatorios, puesto que son generados por un algoritmo que se encarga que la secuencia sea lo suficientemente impredecible y que no se repita en ciclos muy cortos, de manera que la data disponible sea lo suficiente como para considerarla aleatoria. Estos algoritmos utilizan una semilla o número inicial como punto de partida para la generación de la secuencia. Dos secuencias serán iguales si son generadas con la misma semilla y por tanto es recomendable usar distintas semillas en cada simulación para variar la secuencia de números aleatorios que se utiliza. Además, esta secuencia de números aleatorios se suele construir con distribución uniforme dentro del intervalo (0,1), es decir, si se escoge una cantidad suficientemente grande de números de la secuencia se obtendrá la misma densidad de ellos en cada fracción de dicho intervalo.

La utilización de una buena metodología y un buen software de simulación logran brindar a la gerencia de una empresa valiosas estadísticas de los procesos productivos. A través de la evaluación e interpretación de los reportes estadísticos y variables programadas en la simulación se logran establecer buenas bases para la formulación de estrategias de mejora y aumento de productividad al interior de una empresa.

2.4. Suplementos

La energía que necesita gastar un trabajador para ejecutar una operación debe reducirse al mínimo, perfeccionando los métodos y procedimientos de conformidad con los principios de economía de movimiento y de ser posible mecanizando el trabajo. Sin embargo, incluso cuando se ha ideado el método más práctico, económico y eficaz, la tarea continuará exigiendo un esfuerzo humano, por lo que hay que prever ciertos suplementos para compensar la fatiga y descansar. Debe preverse asimismo un suplemento de tiempo para que el trabajador pueda ocuparse de sus necesidades personales, y quizá más tiempo para otros suplementos como contingencias para poder establecer el contenido de trabajo.

Entre los factores más importantes relacionados a la determinación de los suplementos están:

Factores relacionados con el individuo: en estos se encuentran aspectos tales como, su estado físico, su nivel de fatiga, su curva de aprendizaje y su forma de alimentación. Factores relacionados con la naturaleza del trabajo en sí: en este se ven aspectos como, si es un trabajo ligero o pesado, generando así factores

como fatigas que causen retrasos inevitables de algunas operaciones, como la posición de pie, postura, desplazamientos, la tensión visual.

Factores relacionados con el medio ambiente: entre estos aspectos está el calor, humedad, ruido, suciedad, vibraciones, intensidad de la luz, polvo entre otros factores propios de la naturaleza.

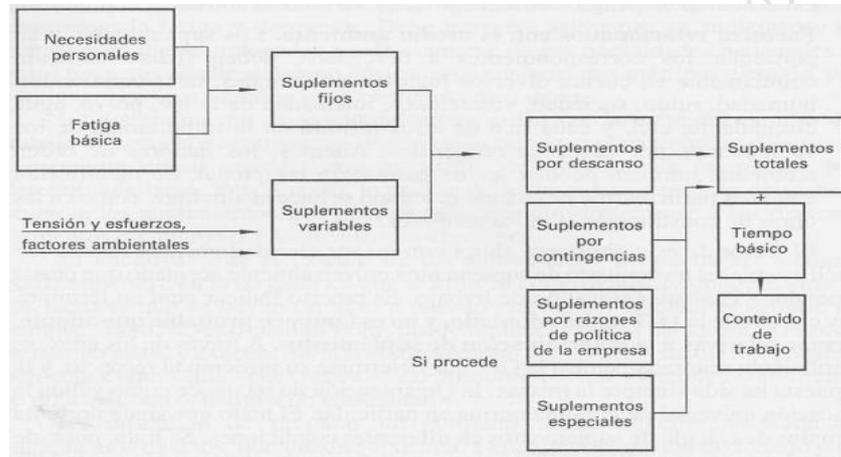


Figura 2 Modelo básico para el cálculo de los suplementos.

3. Metodología

3.1. Medición de tiempos y observaciones en campo

Estando dentro del área de Pompón Premium, se procedió a medir los tiempos necesarios para realizar la actividad correspondiente a los diferentes sacadores (sacar un balde de 10 ramos procedente de un cortador de flor), además de esto se observa las metodologías que implementan y posteriormente se realizó su respectivo análisis, mediante la segmentación por actividades y el análisis del ciclo completo.

3.2. Flujograma del proceso

Se observaron las funciones asignadas a cada sacador como lo son surtir capuchones y cauchos, sacar baldes, marcar cada balde con la información necesaria, se planteó un diagrama de flujo del proceso, este permite analizar cuáles podrían ser las causas del retardo en su operación y también conocer si se tienen reprocesos o tiempos críticos en alguna función asignada o etapa de esta actividad.

3.3. Análisis de datos

Para este análisis se tabularon todos los datos recolectados dentro de campo, con estos se procedió a realizar gráficas que representen los datos, dependiendo de la desviación que poseían estos se aplicó la fórmula de “tamaño de muestra” para determinar exactamente cuántos datos de más se debían recolectar para poseer una información confiable de lo que se deseaba corregir o sobre lo que se estaba trabajando, en adición a esto se realizó un análisis de dispersión de los datos y se realizó un ajuste y se pudo obtener un resultado más confiable.

3.4. Simulación

Para ampliar el panorama respecto a este proceso, se realiza una simulación llamada Montecarlo, esta proporciona una simulación de los diferentes escenarios que se podrían presentar dentro del área, en este caso “el escenario pesimista” y el “escenario optimista”; mediante una cantidad de datos que son proporcionados por un aleatorio entre la distancia mínima y la distancia máxima, planteando una función objetivo respecto a las distancias y con la ejecución de 15 réplicas para una base de 2000 datos, para un total de 30.000 datos por escenario simulado obteniendo así una cantidad de datos considerables por escenario, además de un análisis estadístico posterior de estos datos, con el fin de obtener el tiempo promedio del ciclo completo de un sacador.

3.5. Estandarización

Con los datos obtenidos en la simulación se procede a estandarizar el proceso, para los cálculos del estándar se tienen en cuenta diferentes aspectos como los suplementos y misceláneos, que ayudan a tener en cuenta necesidades y tiempos que son propias de las personas, para así obtener el tiempo estándar que requiere la actividad de “sacar los ramos” dentro del área de Premium. Con este tiempo es posible calcular capacidades y los sacadores necesarios para suplir las necesidades del área.



4. Resultados y análisis

Para la realización del diagrama de flujo se recolectaron y se observaron las debidas funciones y labores que debían desarrollar los sacadores, con esto se pudo llegar al siguiente diagrama de flujo, en el cual se observa que se encuentra “una espera”, siendo esta el detonante de la pérdida de tiempo entre los sacadores, en otra mano se determina que gran parte del tiempo del ciclo es debido a los desplazamientos generados dentro del área por parte de los sacadores.

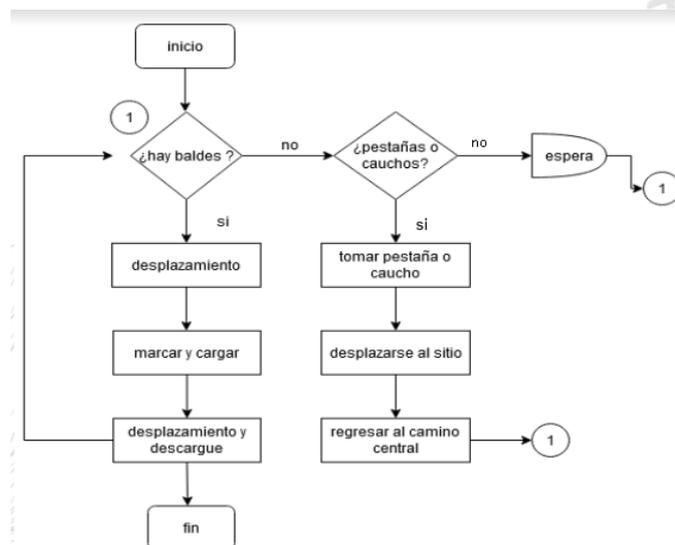


Figura 3 Diagrama de flujo de los sacadores (Elaboración propia).

4.1. Resultados estudio de tiempos

En la Tabla 2 se puede observar los datos realmente importantes de toda la base recolectada del trabajo de campo, estos tiempos son los que sirven para determinar el tiempo de ciclo total, este tiempo no cuenta con los suplementos ni misceláneos, estos datos fueron el resultado primeramente de la segmentación y medición de las actividades separadamente, dentro de estas actividades se relacionaban con el desplazamiento, por lo cual fue necesario recolectar un factor por pasos dados por el sacador en el desplazamiento siendo este de 0,9 metros. Ya con el número de pasos dados y la multiplicación del factor se lograba encontrar la distancia recorrida por el sacador en dicha actividad y posteriormente de los análisis de dispersión de los datos recolectados, estos análisis se encuentran en el anexo 1, hoja “ADDI” Análisis de Dispersión del Desplazamiento Inicial, “ADM” Análisis de Dispersión del Marcado y “ADDF” Análisis de Dispersión del Desplazamiento Final. Estas siglas significan análisis de dispersión de las actividades enmarcadas en la Tabla 2 respectivamente. A todos estos tiempos fue aplicada la fórmula de tamaño de muestra, para saber si ya poseía una información confiable con la cantidad de datos recolectados.

Tabla 2 Cuadro resumen de las bases de datos recolectadas en campo.

Actividad	Promedio del tiempo después del Análisis
Llamado-Desplazamiento	16 Segundos
Marcar balde y cargar	33 Segundos
Desplazarse cargado y descargar	18 Segundos

A la suma de estos tiempos fueron añadidos los misceláneos y suplementos como se observa en la tabla 3, añadido esto se da la idea de la estandarización de la actividad ya que se logra el tiempo total que requiere dicha función. La manera en cómo se logró la identificación del porcentaje de suplementos y misceláneos se encuentra en el Anexo 1, hoja “Suplementos”.

Tabla 3 Estandarización del tiempo con los datos recolectados en campo.

Tiempo 1 (s)	Tiempo 2 (s)	Tiempo 3 (s)						
Desplazamiento inicial	Marcar y cargar	Desplazamiento final	Suma (s)	Suma (min)	Suplementos	Tiempo estandarizado (s)	Tiempo estandarizado (min)	Tiempo estandarizado aproximado (min)
16	33	18	67,03	1,117	19%	80	1,3	1,5

Ya dada esta estandarización se procede a realizar verificaciones en campo de este análisis anterior. Dichas comprobaciones se pueden observar en el Anexo 1, hoja “Comprobación 1” y “Comprobación 2”, estas comprobaciones contienen la valoración de ritmo de trabajo de los sacadores, recolectando así otras bases de datos para seguir con la verificación de la información, ya que estos campos son muy variantes, poseen factores influyentes que logran ejercer cambios en las mediciones, como son propias de las personas al sentirse presionadas, cambios entre bloques por la demanda de la flor, cambios de bloques por fumigación, estados de ánimo de las personas, la valoración de su trabajo, además de tener una relación directa con las distancias a las que se encuentran los cortadores, el tiempo que llevan en la jornada, el clima, entre otros.

En este estudio de tiempos se realizaron varias repeticiones en las mediciones, en la cual finalmente se hizo una comprobación tomando un total de 210 mediciones del tiempo del ciclo total, para así definir el resultado por el método de estudio de tiempos en campo. A esta base de datos se le hizo el respectivo análisis de dispersión de datos y el tamaño de muestra para definirlo en el cuadro de resultados. Esta base de datos es mostrada en la siguiente figura:

Tabla 4 Base de datos con promedio del tiempo de ciclo con estudio de tiempos y fórmula del “tamaño de muestra”.

Tiempo calculado (s)	
1	84
2	
3	84
4	74
218	115
219	107
220	101
PROMEDIO	87,4
MIN	46,2
MAX	122

Suma	18350	Suma cuadrado	1673316,41
		Muestra	210
	Tamaño M.	69,8	

En la Tabla 4 se encuentra la aplicación de la fórmula 1 “tamaño de muestra”, con esta se puede verificar que es una información confiable esta base de datos, ya que el tamaño de muestra necesario era de 69,8 datos aproximadamente 70 datos y fueron recolectados 210. Esto da un promedio aproximado de 1,5 minutos en el tiempo total del ciclo.

4.2. Resultados simulación

En esta simulación se obtuvo dos tipos de escenarios, el Escenario Real (E.R) y el Peor Escenario (P.E). Se refiere a Escenario Real como el funcionamiento del área que se mantiene la mayoría de tiempo, es el más común que se presenta a diario en el Corte de Pompón Premium.

En otra mano se obtuvo el Escenario Pesimista, en este se refiere al peor de los casos, este permite diagnosticar cuál sería las condiciones menos apropiadas para trabajar, ya que los cortadores del área se encuentran distribuidos a diferentes distancias y diferentes camas, haciendo así que el sacador tenga que recorrer las máximas distancias posibles para sacar un balde y por lo tanto generar un mayor tiempo en el ciclo. Para ilustrar estos escenarios se desarrollan las siguientes figuras:

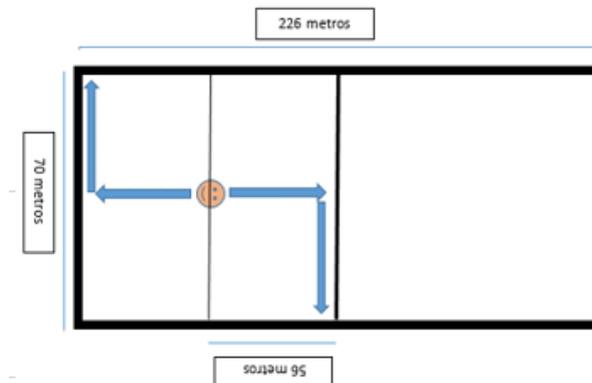


Figura 4 Ilustración del escenario real (E.R)

Los límites en el Escenario Real (E.R) están definidos de acuerdo a: el cortador estará ubicado en la mitad de la mitad del bloque a lo largo, la máxima distancia que recorrerá será la mitad de la mitad del bloque (56 metros aproximadamente) más la distancia del camino al final de la cama (35 metros) por lo tanto la distancia máxima se define por un total de 91 metros; en otra mano se encuentra la distancia mínima y es cuando el cortador se encuentra cerca del sacador, siendo así la distancia mínima igual a 1 metro en el esquema de puede evidenciar como sería este funcionamiento.

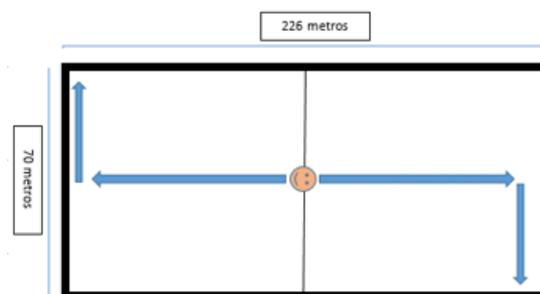


Figura 5 Ilustración del Peor Escenario (P.E).

Los límites en el Peor Escenario (P.E) están definidos de acuerdo a: el cortador estará ubicado en la mitad del bloque a lo largo, la máxima distancia que recorrerá será la mitad del bloque (113 metros) más la distancia del camino al final de la cama (35 metros) por lo tanto la distancia máxima se define por un total de 148 metros; en otra mano se encuentra la distancia mínima y es cuando el cortador se encuentra cerca del sacador, siendo así la distancia mínima igual a 1 metro. En el esquema se puede ver la ruta que abarca la distancia máxima que recorrería el sacador.

Con la separación de las actividades se pudo definir el tiempo de marcación de un balde, y se encontraron factores de acuerdo a la velocidad de desplazamiento cuando va cargado con ramos al hombro y cuando no tiene ramos cargados. El cálculo de estos factores es presentado en el Anexo 1 página “actividades sacadoras”. Estas actividades tienen sus respectivos análisis de dispersión y el análisis de tamaño de muestra, los cuales ya proporcionaron una información confiable para definir la función objetivo que se muestra a continuación.

Factor con carga= 0, 75s/m
Factor sin carga=0,66s/m

$T = 0,66X + 0,75 X + 33,48$

Por lo tanto

$T = 1,41 X + 33,48$

Figura 6 Factores y función objetivo.

Como se muestra en la figura 6 la función de tiempo total del ciclo fue definida por los factores con carga y sin carga, además siendo el valor 33,48 el tiempo en segundos de marcación del balde. De acuerdo a esta función se plantea la siguiente simulación de Montecarlo, en la cual la variable “X” eran las distancias (m) en el desplazamiento dentro de cada posible escenario.

De acuerdo a la definición de las distancias en los dos escenarios, se plantean las distancias mínima y máxima, estas fueron los límites para la generación del aleatorio de la simulación. Posteriormente se hizo un aleatorio de 2000 datos los cuales fueron replicados 15 veces, proporcionando así una base de datos de 30.000 distancias para cada uno de los escenarios, esta simulación se puede ver reflejada en el Anexo 2 hoja “ Simulación E.R” y “Simulación “P.E”, de acuerdo a esto a cada dato de estos 30.000 le correspondía un tiempo que era el tiempo total del ciclo, las réplicas se encuentran en el anexo 2 hoja “Base de datos E.R” y “Base de datos P.E; ya con estos se calculaba un promedio para hacer la respectiva definición del estándar del tiempo en el cual un sacador podía hacer su proceso. Esto fue hecho para tener en cuenta todas las posibles distancias que se podrían generar en los dos distintos escenarios.

En la Tabla 5 se evidencia en la columna izquierda la generación de los 2000 datos (Sólo se presenta una parte) de las distancias para el Escenario Real, en la columna derecha fue generada la función objetivo dependiente de la distancia ligada a la columna izquierda, este siendo el tiempo total del ciclo en cada distancia, de acuerdo a esto se sacaba el promedio de estos 2000 datos y sus respectivas frecuencias de aparición de los máximos y los mínimos.

Tabla 5 Simulación Escenario Real (E.R).

Distancias (m)	Tiempo (s)
66	126,5
49	102,6
83	150,5
24	67,3
50	104,0
52	106,8
56	112,4
67	128,0
7	43,4
33	80,0
78	143,5
67	128,0
3	37,7
62	120,9
65	125,1
90	160,4
58	115,3
70	132,2
21	63,1
72	135,0

Promedio (s)	Promedio (min)
98,9	1,65
Frec max	27
Frec min	16

Al igual que el anterior escenario se planteaba el Peor Escenario (P.E). Este se puede ver en la siguiente Tabla.

Tabla 6 Simulación del Peor Escenario (P.E).

Distancias (m)	Tiempo (s)
100	174,5
33	80,0
81	147,7
98	171,7
60	118,1
105	181,5
6	41,9
120	202,7
124	208,3
95	167,4
24	67,3
11	49,0
126	211,1
84	151,9
23	65,9
142	233,7
30	75,8
78	143,5
26	70,1
135	223,8

Promedio (s)	Promedio (min)
139,1	2,32
Frec max	16
Frec min	19

Como se puede observar en la Tabla 7 se tiene el resumen de cada réplica dentro del Escenario Real, por otro lado, fue definido la frecuencia en la cual el límite máximo y el mínimo aparecían dentro de la base de datos, esto con el fin de calcular el porcentaje dentro de los 2000 datos y con la suma de estos dos verificar si la simulación está proporcionando bien los aleatorios, ya que la suma de estos porcentajes (máximo y mínimo) NO debe ser mayor al 5%. Además, se puede ver en el cuadro “verde” el estándar del tiempo correspondiente en minutos, este estándar fue calculado al añadirle al tiempo presentado por la simulación unos suplementos del 13%. Estos resultados se encuentran en el Anexo 2 hoja “Resumen E.R” y hoja “Resumen P.E”. “Esta decisión de proporcionar suplementos del 13% a la actividad es tomada luego de una presentación con los encargados del área de ingeniería en SILVESTRES S.A”.

Tabla 7 Resumen base de datos Escenario Real (E.R).

Réplica	Promedio (min)	Frecuencia Max	Frecuencia Min	Porcentaje máximo	Porcentaje mínimo	Porcentaje de extremos
1	1,64	23	24	1,15%	1,20%	2,35%
2	1,65	29	20	1,45%	1,00%	2,45%
3	1,64	18	20	0,90%	1,00%	1,90%
4	1,65	30	19	1,50%	0,95%	2,45%
5	1,62	21	21	1,05%	1,05%	2,10%
6	1,63	16	21	0,80%	1,05%	1,85%
7	1,63	16	22	0,80%	1,10%	1,90%
8	1,62	17	28	0,85%	1,40%	2,25%
9	1,64	18	30	0,90%	1,50%	2,40%
10	1,64	16	18	0,80%	0,90%	1,70%
11	1,63	28	21	1,40%	1,05%	2,45%
12	1,62	12	19	0,60%	0,95%	1,55%
13	1,66	16	20	0,80%	1,00%	1,80%
14	1,65	13	28	0,65%	1,40%	2,05%
15	1,63	26	23	1,30%	1,15%	2,45%
PROMEDIO FINAL	1,64					
Estándar con suplementos	1,85					

Numero de replicas	15
Contenido de replica	2000
Totalidad de datos	30000

Igualmente, los respectivos análisis para el Peor escenario, como se ve en la siguiente figura:

Tabla 8 Resumen base de datos Peor Escenario (P.E).

Réplica	Promedio (min)	Frecuencia Max	Frecuencia Min	Porcentaje máximo	Porcentaje mínimo	Porcentaje de extremos
1	2,35	17	13	0,85%	0,65%	1,50%
2	2,34	16	13	0,80%	0,65%	1,45%
3	2,32	20	19	1,00%	0,95%	1,95%
4	2,3	12	13	0,60%	0,65%	1,25%
5	2,32	17	8	0,85%	0,40%	1,25%
6	2,31	9	24	0,45%	1,20%	1,65%
7	2,3	15	20	0,75%	1,00%	1,75%
8	2,35	13	7	0,65%	0,35%	1,00%
9	2,29	17	13	0,85%	0,65%	1,50%
10	2,33	13	10	0,65%	0,50%	1,15%
11	2,32	14	19	0,70%	0,95%	1,65%
12	2,3	9	18	0,45%	0,90%	1,35%
13	2,33	17	12	0,85%	0,60%	1,45%
14	2,3	10	12	0,50%	0,60%	1,10%
15	2,31	16	11	0,80%	0,55%	1,35%
PROMEDIO FINAL	2,32					
Estándar con suplementos	2,62					

De acuerdo a los estándares de cada escenario y al número de cortadores necesarios en cada área dependiendo de la temporada de corte, fueron definidos los sacadores necesarios para satisfacer las necesidades del área, esto se ilustra en las siguientes Tablas:

Tabla 9 Cortadores necesarios dependiendo la temporada.

NÚMERO DE CORTADORES DEPENDIENTES DEL CORTE			
	Buen corte	Corte normal	Corte bajo
Número de cortadores	23	18	14

Tabla 10 Definición de sacadores necesarios para cada corte.

Análisis	Tipo	Tiempo sin suplementos (min)	Tiempo estándar (min)	Capacidad de baldes/ hora (90%)	Capacidad de cortadores a cargo	Sacadores necesarios en corte normal	Sacadores necesarios en buen corte	Sacadores necesarios en corte bajo
Simulación	Escenario real	1,64	1,85	29	10	1,85	2,4	1,4
	Peor escenario	2,32	2,62	21	7	2,6	3,3	2,0
En campo y análisis de datos	Estudio de tiempos	1,46	1,65	33	11	1,65	2,1	1,3

Como se aprecia en la Tabla 10, se tienen los resultados obtenidos por simulación de Montecarlo y por estudio de tiempos, estos cálculos se presentan en el Anexo 2 hoja "RESUMEN FINAL". Aquí se presentó la capacidad de cortadores a cargo que tendría un sacador en cada corte, se definieron con base a un 90%, esto para asegurar el debido funcionamiento del área ya que dentro

del 10% restante entran a jugar factores ajenos al funcionamiento normal del proceso; con estos resultados queda a disposición de los mandos superiores tomar decisiones para definir el número de cortadores con el cual trabajará el área de Premium.



5. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante la simulación de Montecarlo, fueron obtenidos el número de sacadores necesarios para suplir las necesidades del área, esto dependiente del número de cortadores que a su vez depende de la época de corte logrando así la estandarización del área respecto a la actividad de “sacado de baldes”. La toma de decisiones la realiza la junta administrativa de acuerdo a estos resultados.

Las mediciones realizadas manualmente en campo, obtuvo resultados confiables, pero estas mediciones no abarcaban todos los posibles escenarios que se podrían presentar en una jornada de corte, por lo tanto, se hicieron muchas mediciones y a su vez comprobaciones de estos tiempos en diferentes días, horarios, bloques de corte, y número de cortadores; esto en pro de que las mediciones abarcaran el mayor de casos posibles en la manera como se está presentado el corte en el momento. Sin embargo, desde la junta directiva se consideró trabajar con la simulación de Montecarlo en el Escenario Pesimista, esto en fin de garantizar el funcionamiento en el resto de Escenarios ya que si funciona en el peor deberá funcionar cuando se tienen mejores condiciones de trabajo.

El tiempo estandarizado del ciclo completo en el cual un sacador recibe el llamado de un cortado, se desplaza descargado hacia el sitio, hace la respectiva marcación del balde y posteriormente se devuelve cargado con los ramos para ser depositados en el tráiler es de 2,62 minutos en el Peor Escenario y 1,85 min en el Escenario Real. Estos tiempos ya considera el tiempo de suplementos y misceláneos equivalentes al 13% decidido por los superiores.

Para la mejora continua sobre este tema de sacadores, se recomienda realizar estudios posteriores en los cuales se implementen otras metodologías de trabajo nuevas, hacerles su respectiva valoración y estudios para mejorar los tiempos estandarizados en este estudio.

Referencias bibliográficas

- 1- ALZATE GUZMÁN, Natalia & SÁNCHEZ CASTAÑO, Julián Eduardo. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Universidad Tecnológica de Pereira, 2013. 79.
- 2- CHACÓN ORTEGA, Edith Angélica. Estudio de métodos y tiempos en la Comercializadora Herluz S.A.S En la Ciudad de San José de Cúcuta. Universidad Libre Seccional Cúcuta, 2018. 50.
- 3- KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. Ginebra Suiza, 1998. 4° edición.
- 4- TEJADA DÍAZ, Noris Leonor, GISBERT SOLER, Víctor y PÉREZ MOLINA, Ana Isabel. Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD. 3C Empresa, investigación y pensamiento crítico, (2017). Edición Especial, 39-49.
- 5- WEINER MANSO, Nóbrega. Aplicaciones del método montecarlo en dosimetría y problemas de la física médica. Universidad Central de Las Villas, (2017). 10.
- 6- GAVIRIA MEJÍA, Carolina., & PÉREZ GARCÉS, Jordán. Análisis de la cadena de suministro e identificación de puntos críticos del sector floricultor antioqueño. Escuela de Ingeniería de Antioquia. (2013).
- 7- KANAWATY, George. (1996). Introducción al estudio del trabajo Cuarta Edición. Organización Internacional de Trabajo Ginebra.
- 8- PÉREZ ORTEGA, Giovanni., ARANGO SERNA, Martín. Darío., & PÉREZ JURADO, Tatiana María. Propuesta metodológica para el mejoramiento de procesos, a partir de un estudio de métodos. Universidad EAFIT, (2009). 39.
- 9- ZAPATA RUIZ, Diego., & OVIEDO LOPERA, Juan. Modelo de Simulación de Alternativas de Productividad para Apoyar los Procesos de Toma de Decisiones en Empresas del Sector Floricultor Antioqueño. Universidad Pontificia Bolivariana, (2019). 72.
- 10-VANEGAS, Juan Gabriel. y RESTREPO, Jorge. Factores que afectan el posicionamiento de productos en el exterior: el caso del sector floricultor antioqueño, Revista Civilizar Ciencias Sociales y Humanas (2015). 16.
- 11-MARTÍNEZ OYUELA, Maria., & MORENO CASTAÑEDA, Zulma. Estandarización de una metodología para la evaluación de eficacia de

- productos para la protección de cultivo (PPC) preventivos para el control de *Botrytis* sp, en condiciones semicontrolados. Bogota D.C. (2008). 71.
- 12-Superintendencia de Sociedades, Desempeño del sector floricultor, Grupo de Estudios Económicos y Financieros, pp. 6, Bogotá, Colombia (2016).
- 13-MONSALVE CEBALLOS, Alejandro; ORTIZ RESTREPO, Duvan; & FERNANDEZ LEDESMA, Javier. Propuesta de un modelo de simulación para un proceso de poscosecha: caso específico Inversiones Coquette. Medellín, UPB (2011). 23.
- 14-MILLER, W., Commercial Flower Production Methodology, Reference Module in Life Sciences Encyclopedia of Applied Plant Sciences, 2ª Ed., 3, 203–208 (2017).
- 15-FERNÁNDEZ, Javier., An optimization model to agroindustrial sector in Antioquia (Colombia, South America), Journal of Physics: Conference Series, 622, (2015).
- 16-HARRINGTON, James. Mejoramiento de los procesos de la empresa. 1ª edición. México: McGraw Hill. (1993).
- 17-NIEBEL, Benjamín. y FREIVALDS, Andris. Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. 11ª edición. México: Alfaomega, (1992). 743 p.
- 18-Organización Internacional del Trabajo (OIT). Introducción al estudio del trabajo. 3ª edición. México: Limusa Noriega, (1992). 450 p.
- 19-PÉREZ, Giovanni.; GIRALDO, Bibiana. y SERNA, Juan. “El mejoramiento de procesos y su aplicación bajo la Norma ISO 9004: Caso compañía de aceites”, Revista DYNA, 150(73). Medellín, (2006). pp. 97-107.
- 20-PARRA, Jose Francisco Simulación. Revista Colombiana de Estadística, (1981). 21-50.

Anexos

Anexo 1- Archivo de Excel- Nombre: Anexo 1- Informe final práctica Jeisson Arboleda

Anexo 2- Archivo de Excel- Nombre: Anexo 2- Informe final práctica Jeisson Arboleda

