



**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA  
DEL PROCESO DE POSCOSECHA DE CLAVEL MEDIANTE LAS HERRAMIENTAS  
*LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA CULTIVOS LA PLANICIE S.A.S***

**Autores**

**Moyano Pinzón Claudia Milena**

**Ortega Díaz Luisa Fernanda**

**Universidad el Bosque**

**Facultad de Ingeniería**

**Especialización en Gerencia de Producción y Productividad**

**Bogotá, Colombia**

**Noviembre de 2024**

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DEL  
PROCESO DE POSCOSECHA DE CLAVEL MEDIANTE LAS HERRAMIENTAS  
*LEAN MANUFACTURING* EN LA EMPRESA CULTIVOS LA PLANICIE S.A.S**

**Autores**

**Moyano Pinzón Claudia Milena**

**Ortega Diaz Luisa Fernanda**

**Tutor**

**Cristancho Ferrer Mónica Liliana**

**Ingeniera Industrial**

**Universidad el Bosque**

**Facultad de Ingeniería**

**Especialización en Gerencia de Producción y Productividad**

**Bogotá, Colombia**

**Noviembre de 2024**

## **Agradecimientos**

Agradecemos a la empresa Cultivos La Planicie su confianza y disposición para el desarrollo del presente trabajo de grado; reconocemos la importancia para el proceso productivo en general de la constante búsqueda de alternativas para la mejora por lo que esperamos que los resultados obtenidos contribuyan de manera significativa a la organización pese a que solo abarcamos el área de poscosecha de cultivo de clavel; confiamos en que les sirva de base para replicarlo en otras áreas.

## Resumen

El presente trabajo de grado busca proponer diferentes alternativas de aplicación de algunos principios y herramientas de *lean manufacturing* al área de poscosecha de la empresa Cultivos La Planicie que permita aumentar la eficiencia del proceso. Se llevó a cabo un diagnóstico donde se involucró a los colaboradores y se identificó que los tiempos de espera y los inventarios de producto en proceso eran los desperdicios que impactaban el indicador de eficiencia.

Una vez identificadas las *mudas*, se consideró beneficioso implementar una tecnología utilizada en otro producto de la empresa, aplicándola en una de las líneas de procesamiento de mini clavel. En relación con los trabajos realizados de manera manual, se diseñó una tarjeta para la implementación de ciclos *Kaizen* periódicos. Además, se estableció un sistema *andon* que permitirá a los colaboradores visualizar en tiempo real las áreas donde se estima que podría ocurrir una parada, o si ya se ha generado alguna.

Teniendo definidas las propuestas, se realizaron los cálculos tanto de inversión como de beneficios obtenidos para calcular el retorno de la inversión, el cual arrojó como resultado un 47% a pesar de que una de las propuestas es considerablemente costosa. Este retorno se logra gracias a los ahorros e ingresos adicionales que se espera generar mediante la implementación de las ideas presentadas. En cuanto al trabajo a realizar, se propone la instalación de una banda transportadora y la aplicación de un sistema *Kaizen*. Además, se presentará una propuesta orientada al aumento de la eficiencia, medida a través del indicador "tallos hora hombre", y a la reducción de desperdicios.

### Palabras clave

Eficiencia, *Lean manufacturing*, *mudas*, poscosecha.

**Abstract**

*This degree project seeks to propose different alternatives for applying some principles and tools of lean Manufacturing to the post-harvest area of the company Cultivos La Planicie that allow increasing the efficiency of the process. A diagnosis was carried out where collaborators were involved, and it was identified that waiting times and product in process inventories were the waste that impacted the efficiency indicator.*

*Once the seedlings have been identified, the implementation of a technology used in another product of the company will be evaluated, applying it to one of the minicarnation processing lines. In relation to the work carried out manually, a card was designed for the implementation of periodic Kaizen cycles. In addition, an Andon system was developed that will allow collaborators to visualize in real time the areas where it is estimated that a stoppage could occur, or if one has already been generated.*

*Having defined the proposals, calculations of both investment and benefits obtained were carried out to calculate the return on investment, which resulted in 47% even though one of the proposals is considerably expensive. This return is achieved thanks to the savings and additional income that are expected to be generated through the implementation of the ideas presented. Regarding the work to be carried out, the installation of a conveyor belt and the application of a Kaizen system is proposed. In addition, a proposal will be presented aimed at increasing efficiency, measured through the "stems per man hour" indicator, and reducing waste.*

**Keywords**

*Efficiency, Lean Manufacturing, seedlings, post-harvest.*

## Contenido

|   |    |
|---|----|
| Agradecimientos .....   | 2  |
| Resumen .....   | 4  |
| Contenido .....   | 6  |
| Introducción .....  | 11 |
| 1. Planteamiento del problema.....  | 13 |
| 1.1. Identificación .....   | 13 |
| 2. Descripción .....  | 14 |
| 2.1. Pregunta de investigación.....   | 19 |
| 3. Justificación.....   | 19 |
| 4. Objetivos .....  | 20 |
| 4.1. Objetivo General.....  | 20 |
| 4.2. Objetivos específicos.....   | 20 |
| 5. Marco de referencia .....  | 21 |
| 5.1. Marco teórico .....  | 21 |
| 5.2. Marco normativo.....   | 25 |
| 5.3. Estado del arte .....  | 26 |
| 6. Metodología .....  | 28 |
| 6.1. Realizar un diagnóstico en el proceso de para detectar las <i>mudas</i> generadas durante el desarrollo de las actividades. ....   | 29 |
| 6.2. Desarrollar una propuesta de mejoramiento utilizando herramientas de lean manufacturing adaptadas a las necesidades específicas del área de poscosecha con el fin de reducir desperdicios, mejorar los procesos y aumentar la eficiencia operativa |    |
| 30  |    |
| 6.3. Analizar los costos de implementación de la propuesta de mejoramiento con <i>lean manufacturing</i> frente a los resultados esperados. ....  | 31 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 7.     | Alcance .....  | 31 |
| 8.     | Resultados y discusión de resultados .....   | 32 |
| 8.1.   | Desarrollo del diagnóstico en el proceso de poscosecha para detectar las mudas generadas durante el desarrollo de las actividades.....   | 32 |
| 8.1.1. | Contexto operativo.....  | 32 |
| 8.1.2. | Listado de actividades para la ejecución del diagnóstico .....   | 38 |
| 8.1.3. | Aplicación de diagramas de <i>Ishikawa</i> .....   | 39 |
| 8.1.4. | Aplicación de diagrama de Pareto .....   | 42 |
| 8.1.5. | Capacitación e implementación de tarjeta diagnóstica de los siete desperdicios   | 45 |
| 8.2.   | Desarrollar una propuesta de mejoramiento utilizando herramientas de <i>lean manufacturing</i> adaptadas a las necesidades específicas del área de poscosecha con el fin de reducir desperdicios, mejorar los procesos y aumentar la eficiencia operativa. | 49 |
| 8.2.1. | Propuesta de uso de herramientas <i>lean manufacturing</i> .....   | 50 |
| 8.2.2. | Implementación de Ciclo <i>Kaizen</i> .....  | 50 |
| 8.2.3. | Herramientas <i>lean manufacturing</i> propuestas.....   | 55 |
| 8.2.4. | Implementación de banda transportadora.....  | 61 |
| 8.3.   | Análisis de los costos de implementación de la propuesta de mejoramiento con <i>lean manufacturing</i> frente a los resultados esperados.....  | 64 |
| 8.3.1. | Implementación de Ciclo <i>Kaizen</i> .....  | 64 |
| 8.3.2. | Implementación de banda transportadora.....  | 64 |
| 9.     | Conclusiones.....  | 67 |
| 10.    | Recomendaciones .....  | 68 |
|        | Referencias.....   | 69 |

**Lista de Tablas**

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Presentismo área poscosecha.....                                      | 18 |
| Tabla 2. Listado de actividades.....   | 38 |
| Tabla 3. Frecuencia de hallazgos por línea .....                               | 41 |
| Tabla 4. Organización de hallazgos.....  | 42 |
| Tabla 5. Organización de hallazgos de acuerdo con la frecuencia acumulada..... | 42 |
| Tabla 6. Ponderación de ITHH de acuerdo con la ejecución .....                 | 61 |
| Tabla 7. Fases para implementar banda mecanizada .....                         | 63 |

## Lista de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Vista aérea cultivos la Planicie.....                                    | 14 |
| Figura 2. Indicador tallos horas hombre general.....                               | 16 |
| Figura 3. Indicador tallos horas hombre para claveles.....                         | 17 |
| Figura 4. Distribución de planta del área de poscosecha Cultivos la Planicie ..... | 33 |
| Figura 5. Diagrama de flujo para clasificación y boncheo de clavel.....            | 35 |
| Figura 6. Puesto de trabajo para clasificación y boncheo de clavel.....            | 36 |
| Figura 7. Ramos elaborados por cultivos la Planicie.....                           | 37 |
| Figura 8. Actividades para el desarrollo del diagnóstico .....                     | 38 |
| Figura 9. Diagrama de Ishikawa .....   | 40 |
| Figura 10. Diagrama de Pareto.....   | 44 |
| Figura 11. Tarjeta para recolección de datos.....                                  | 46 |
| Figura 12. Adecuación de tarjeta en los puestos de trabajo.....                    | 47 |
| Figura 13. Gráfico de datos obtenidos en cuanto al tipo de desperdicio .....       | 48 |
| Figura 14. Distribución porcentual de las causas de los desperdicios.....          | 48 |
| Figura 15. Tiempos reportados para cada tipo de desperdicio .....                  | 49 |
| Figura 16. Flujo Kaizen.....   | 51 |
| Figura 17. Ciclo Kaizen planteado .....  | 52 |
| Figura 18. Interacción del personal.....   | 55 |
| Figura 19. Flujo de información definido .....                                     | 56 |
| Figura 20. Distribución de líneas de trabajo.....                                  | 57 |
| Figura 21. Tablero de supervisores.....  | 58 |
| Figura 22. Tablero de supervisor diligenciado.....                                 | 59 |
| Figura 23. Significado del color de las banderas en el sistema andon.....          | 60 |

**Lista de ecuaciones**

|  |    |
|--|----|
| Ecuación 1. Indicador tallos horas hombre. ....      | 15 |
| Ecuación 2. Cálculo del retorno a la inversión ..... | 65 |

## Introducción

Según información del ministerio de agricultura, Colombia se sitúa como el segundo exportador de flores a nivel mundial superado únicamente por Holanda; y revisando específicamente la información con respecto a la exportación de claveles, Colombia es el principal actor en el mercado mundial enviando a Estados Unidos el 85% del requerimiento de *bouquets* según datos de ASOCOLFLORES.

Esta misma entidad, menciona que para lograr satisfacer esta demanda el sector emplea a nivel nacional aproximadamente 200.000 personas por medio de contratos formales de trabajo aportando en un 25% el empleo formal femenino rural. En cuanto a espacios utilizados, hay sembradas 8900 hectáreas, de las cuales el 12% es utilizado para la producción de claveles.

Teniendo en cuenta que “el sector floricultor en Colombia ha demostrado un crecimiento constante en términos de volumen de tallos y valor de dólares exportados” (Adama, 2023), es importante buscar alternativas que permitan que empresas jóvenes alcancen niveles de productividad aceptables para ser competitivas en el sector.

Cultivos La Planicie, según información proporcionada por la empresa, es un proyecto de producción de clavel y mini clavel, perteneciente al grupo GHT (*Growers Hub Trading*) e inició su crecimiento en el año 2017 y busca consolidarse en términos de productividad, costos, eficiencia, calidad y convertirse en una marca empleadora en la región.

Dentro de este contexto, es importante resaltar que actualmente el área de poscosecha de la empresa Cultivos La Planicie enfrenta un desafío en términos de efectividad frente a otras empresas que ofrecen el mismo producto, dado que cultivos que también procesan claveles cuentan con indicadores de eficacia que presentan mejores resultados en términos de tiempos de procesamiento que finalmente se traduce en costos de mano de obra que les permite ser más competitivos.

El documento cuenta con una descripción del planteamiento del problema y la identificación de las principales áreas de oportunidad en el proceso de poscosecha, seguido por una pregunta de investigación que guiará todo el estudio. Se justifican las razones de la intervención y se establecen objetivos generales y específicos para guiar las acciones del proyecto.

En el marco teórico y normativo, se abordan los conceptos clave de Lean Manufacturing, así como las normativas que influyen en la industria.

A continuación, se detalla la metodología empleada para realizar el diagnóstico en el proceso, seguido de las propuestas de mejora basadas en herramientas específicas, como el Ciclo Kaizen y la implementación de una banda transportadora.

El análisis de los costos de implementación de estas mejoras se presenta junto con los resultados esperados, con el fin de proporcionar una evaluación completa del impacto de las propuestas. Finalmente, se discuten los resultados obtenidos y se concluye sobre la viabilidad y los beneficios de implementar estas mejoras en el proceso de poscosecha, con recomendaciones para futuras acciones.

## **1. Planteamiento del problema**

En el contexto de este trabajo, se abordará el bajo desempeño del indicador tallos hora hombre (ITHH), el cual se presentará detalladamente más adelante. Este indicador mide la eficiencia en el proceso de poscosecha en Cultivos La Planicie, y actualmente los datos muestran que los resultados en el proceso de clasificación de claveles son inferiores a los 275 ITHH, frente a la meta establecida de 350 ITHH por la organización. El área de poscosecha genera una serie de desperdicios que están afectando los resultados generales de eficiencia, lo que impacta directamente en los costos operativos de la empresa. Por lo tanto, el proyecto se desarrollará específicamente para el área de poscosecha de la empresa Cultivos La Planicie, centrándose únicamente en el proceso de clasificación de claveles, aunque la empresa también comercializa Mini claveles, lo cual no será el foco principal de este proyecto.

### **1.1. Identificación**

Es importante mencionar que las flores son el segundo producto de exportación a nivel nacional superado únicamente por el café y seguido por el petróleo y el carbón; por su parte, Cundinamarca aporta el 66% de la exportación de flores.

Cultivos La Planicie, se encuentra ubicado en la vereda Casablanca del municipio de Nemocón; cuenta con un área cultivada de 50.6 hectáreas totales, de las cuales 25.1 son destinadas para el cultivo de claveles.

Según información suministrada por la empresa, se ha presentado un incremento en su área sembrada, lo que significa un aumento sustancial en la mano de obra requerida para la ejecución de las labores de poscosecha de clavel.

Actualmente, el costo asociado a la mano de obra es el rubro con mayor oportunidad de mejora en la organización, ya que no se encuentra cercano a los costos competitivos de las empresas pertenecientes al grupo que cultivan este mismo producto. La causa asociada directamente es la ineficiencia de los procesos, ya que en este momento los indicadores de eficiencia muestran una distancia considerable a las metas establecidas; para el caso de la poscosecha objeto del presente trabajo, el indicador se encuentra por debajo de los 350 ITHH la cual es la meta establecida para esta área.

## 2. Descripción

La empresa Cultivos La Planicie pertenece al sector primario de la economía, específicamente al gremio floricultor, dedicada al cultivo y exportación de clavel y mini clavel. Se encuentra ubicada en el municipio de Nemocón, Cundinamarca, e inició sus operaciones en el año 2017. Actualmente, cuenta con más de 1100 colaboradores de diferentes municipios de Cundinamarca, Cajicá, Chía Chiquinquirá, Cogua, Guachetá, Nemocón, Pacho, Simijaca, Tocancipá, Tausa, Ubaté y Zipaquirá.

La poscosecha del cultivo inició operaciones en el 2019 y según información suministrada por la empresa, es un proyecto en crecimiento de producción de Clavel y Mini clavel tipo exportación con calidad consistente, impulsando una filosofía de trabajo basada en el desarrollo de sus colaboradores y buscando la sostenibilidad en el tiempo. Las instalaciones actuales de la empresa se presentan en la figura 1.

**Figura 1.**  
**Vista aérea cultivos la Planicie.**



Fuente: Archivos fotográficos cultivos la planicie.

Actualmente, el área de poscosecha de Cultivo la Planicie presenta distintas oportunidades de mejora que repercuten directamente en la eficiencia del proceso de clasificación del producto clavel.

Existen diversas causas asociadas que impactan en la eficiencia, que se define dentro de la organización con el indicador que se muestra a continuación. La meta establecida por la organización es 350 tallos horas hombre en cada uno de los productos.

- **Indicadores de eficiencia general por producto**

Para realizar la medición de la eficiencia del proceso se estableció el indicador tallos hora hombre - ITHH, y se definió como la meta de la empresa que sea mayor o igual a 350.

El indicador se calcula de la siguiente manera:

***Ecuación 1.***

***Indicador tallos horas hombre.***

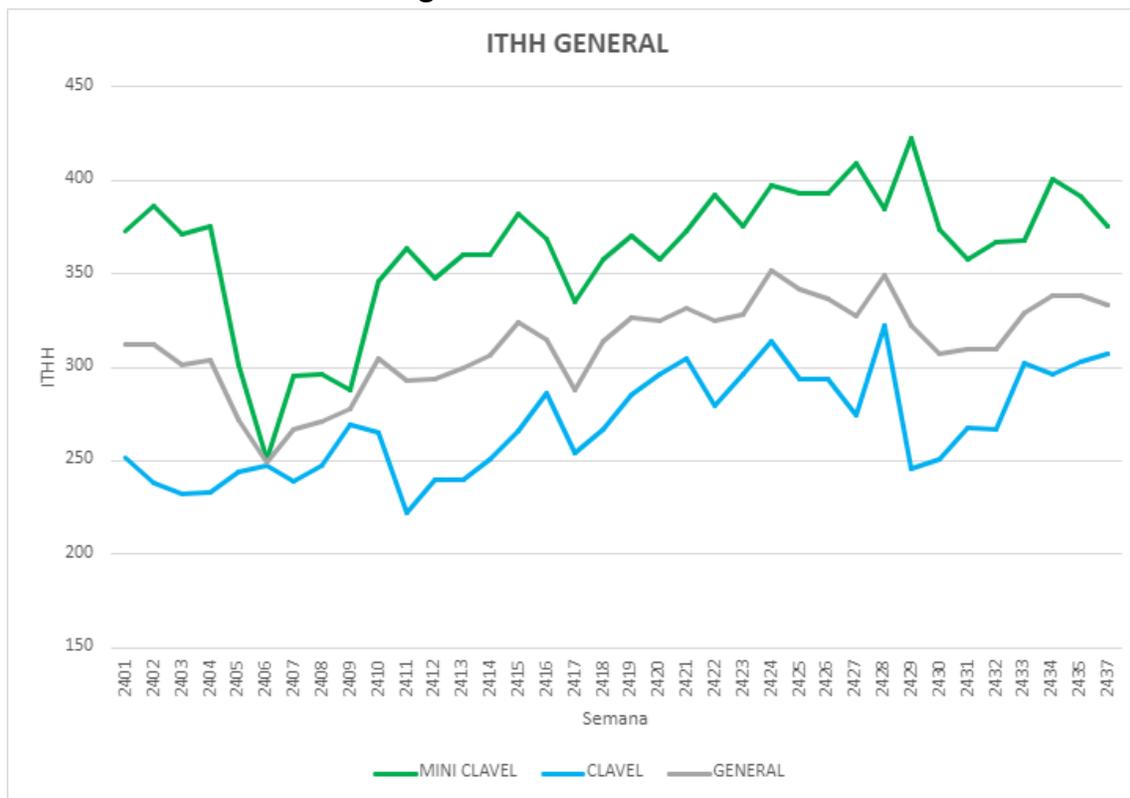
$$ITHH = \frac{N^{\circ} \text{ de tallos clasificados}}{N^{\circ} \text{ de personas efectivas} * \text{ tiempo disponible}}$$

Donde:

- ITHH: Indicador tallos hora hombre, el cual representa la medida de eficiencia de la poscosecha.
- N° de tallos clasificados: Son los tallos brutos procesados por los colaboradores en una unidad de tiempo, a los que se les da un valor agregado para la obtención del producto final.
- N° de personas efectivas: Son las personas que se encuentran físicamente en la operación, donde se tienen en cuenta todas las personas que hacen parte del proceso, tanto directa como indirectamente.
- Tiempo disponible: El tiempo causado durante la operación para el movimiento de los tallos.

Con base en esta ecuación, se realiza el cálculo semanal de los tallos procesados en el área de poscosecha de los dos productos comercializados y se presenta la información en la Figura 2.

**Figura 2.**  
**Indicador tallos horas hombre general.**



Fuente: Base de datos cultivos la Planicie.

Es importante mencionar que los datos que están en el eje x relacionan el año y la semana ejecutada, es decir, 2401 significa año 2024 semana 01.

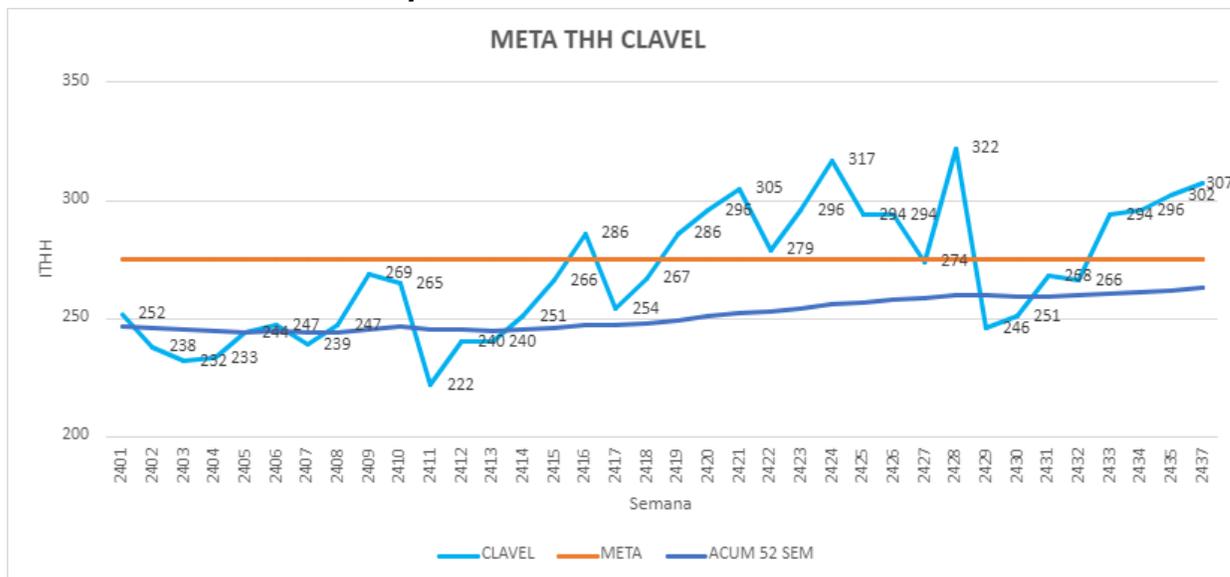
En la Figura 2 se observan los datos obtenidos semanalmente del ITTH de la poscosecha por cada uno de los productos y los datos generales de la planta:

- El producto mini clavel cuenta con datos que superan los 350 ITTH.
- El producto clavel se encuentra por debajo de la meta definida por la empresa de 350 ITTH.
- En la línea gris que representa los datos generales de la planta, es decir, donde se incluyen los dos productos, se evidencia que no se ha obtenido resultados que alcancen un indicador de 350 TTH durante las semanas del análisis.

Los resultados del indicador tallos horas hombre (ITHH en adelante) para el producto clavel se muestra con más detalle en la Figura 3. La empresa como estrategia tomó la decisión de establecer metas progresivas para alcanzar los 350 ITHH.

La meta inicial propuesta de la empresa para el producto clavel es de 275 THH, y se irá aumentando gradualmente hasta alcanzar los 350 THH.

**Figura 3.**  
**Indicador tallos horas hombre para claveles.**



Fuente: Base de datos cultivos la planicie.

En la Figura 3, se observa que en 23 de las 37 semanas graficadas no se alcanzó la meta establecida para el indicador, lo que representa un incumplimiento del 62% durante el periodo analizado. Este análisis muestra que no se cumplió con la meta inicial de 275 ITHH.

Algunos factores críticos del proceso que influyen en el incumplimiento del ITHH se listan a continuación:

- No se cuenta con una base estable de personal: Actualmente, del personal con antigüedad superior a un año para el área de poscosecha no supera el 20%.
- Rotación y ausentismo: Como se muestra en la tabla 1, las novedades de ausentismo en un día en la poscosecha impactan el proceso y la relevancia radica en la importancia de contar con todo el personal dentro de la planta para realizar el movimiento de tallos planeados. La cantidad de personas efectivas hace parte del ITHH, como se expresó anteriormente.

**Tabla 1.**  
**Presentismo área poscosecha.**

| <b>Descripción</b>        | <b>Cantidad de personal</b> |
|---------------------------|-----------------------------|
| POSCOSECHA                | 212                         |
| Ruta de aprendizaje       | 47                          |
| PRODUCCIÓN                | 0                           |
| APOYO PP / PL             | 3                           |
| TOTAL, MO Turno 1         | 262                         |
| Vacaciones                |                             |
| Licencias                 | 1                           |
| Incapacidades             |                             |
| Compensatorios            |                             |
| Ausencias                 | 16                          |
| Compensatorio Dominical   |                             |
| Permiso                   | 1                           |
| Retiro                    | 4                           |
| Retardo                   |                             |
| Traslado                  |                             |
| Sanción                   |                             |
| No. de Personas efectivas | 240                         |

Fuente: Base de datos cultivos la Planicie.

En la tabla 1, se observan las ausencias diarias de la mano de obra y los retiros generados por día, los cuales representan el 8 % del personal que no se encuentra en el área de trabajo. (El 8% se obtiene de la división de 22 personas que no se encuentran laborando por las diferentes causas descritas: Licencia, ausencia, permiso y retiros entre las 262 TOTALES) Este número de colaboradores faltantes hace extender tiempos de capacitación, aumentar número de personas contratadas para suplir el ausentismo y no alcanzar curvas de eficiencia en el tiempo estipulado. Por tanto, se plantean estrategias que permitan aumentar la eficiencia teniendo en cuenta estas dificultades descritas de la mano de obra.

Para impactar directamente y abordar la problemática desde el proceso, se han detectado pérdidas y desviaciones en la labor de clasificación del producto clavel, ritmos de trabajo interrumpidos por falta de elementos necesarios, los cuales no se han cuantificado en la ejecución de las labores. Esta última problemática será un eje fundamental para impactar en la eficiencia y será objeto del diagnóstico inicial.

Por las causas anteriores, se requiere contar con tiempos de capacitación, gestión de curvas de aprendizaje constantes e inversión de recursos para lograr los resultados, que tienen como consecuencia un bajo rendimiento en el proceso de clasificación, que debe ser mínimo de 500 tallos/hora (rendimiento individual de un clasificador) y actualmente es de 400 tallos/hora, este rendimiento es la base del ITHH, a mayor número de tallos procesados, aumenta el ITHH.

El incumplimiento del rendimiento individual de los colaboradores tiene impacto directo en la eficiencia que a su vez genera un aumento en los costos de producción estimados para el área, ya que causa sobre ejecución de mano de obra con respecto al presupuesto establecido, pues se requiere un número mayor de colaboradores para procesar un mismo número de tallos y la ineficiencia global de la planta repercute en el aumento del costo.

### **2.1. Pregunta de investigación.**

Teniendo en cuenta el problema descrito en los numerales anteriores, se estableció como pregunta de investigación:

¿Cómo incrementar la eficiencia del proceso de poscosecha de claveles en la empresa Cultivos la Planicie aplicando los principios de *lean manufacturing*?

### **3. Justificación**

Las organizaciones implementan herramientas para adaptarse a los cambios y mantenerse sostenibles en el tiempo, por tal motivo, se convierte en un reto para los profesionales buscar estrategias que tengan como resultado la mejora en los diferentes indicadores de gestión.

En la empresa Cultivos La Planicie existe una necesidad de mejora en la eficiencia operativa que actualmente, comparada con empresas del grupo al cual pertenece, mantiene una diferencia significativa en el costo de mano de obra, por lo tanto, se requiere establecer estrategias ante esta oportunidad de mejora.

El indicador que mide la eficiencia global de la planta se encuentra por debajo de los 275 ITHH y la meta competitiva es de 350 ITHH; las empresas que cuentan con el mismo producto obtienen en sus procesos este indicador y poseen un costo en control, relacionado directamente con la eficiencia en los procesos. Se requiere un mayor número

de colaboradores para ejecutar la producción con respecto a las empresas productoras de claveles del sistema al que pertenece la empresa.

Los resultados de la medición de eficiencia actual (ITHH) del proceso aumenta los costos de producción, lo cual reduce el margen de utilidad. Para abordar la problemática se plantea desarrollar un diagnóstico que permita evidenciar los desperdicios en la operación y de esta forma plantear la aplicación de herramientas *lean*, que permita la reducción o eliminación de mudas del proceso y un aumento de la eficiencia.

## 4. Objetivos

### 4.1. Objetivo General

Generar una propuesta de mejoramiento con herramientas de *lean manufacturing* que permitan aumentar los porcentajes de eficiencia del área de poscosecha de claveles de la empresa cultivos La Planicie S.A.S.

### 4.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico en el proceso de poscosecha de la empresa Cultivos La Planicie para detectar las *mudas* generadas durante el desarrollo de las actividades.
- Desarrollar una propuesta de mejoramiento utilizando herramientas de *lean manufacturing* adaptadas a las necesidades específicas del área de poscosecha con el fin de reducir desperdicios, mejorar los procesos y aumentar la eficiencia operativa.
- Analizar los costos de implementación de la propuesta de mejoramiento con *lean manufacturing* frente a los resultados esperados

## 5. Marco de referencia

Para el desarrollo de este trabajo, se realizó una revisión de la literatura con el fin de aclarar y reforzar los conocimientos necesarios para formular una propuesta adaptada a las necesidades de la empresa Cultivos La Planicie. Este proceso, incluyó el análisis de antecedentes sobre la aplicación de técnicas en otras empresas, lo que permitió contextualizar las prácticas existentes y seleccionar tácticas adecuadas para abordar la problemática actual en el área de poscosecha de Cultivos La Planicie.

### 5.1. Marco teórico

- ***Lean Manufacturing***

Es un enfoque de gestión que se basa en la eliminación sistemática del desperdicio dentro de un sistema de producción. Se originó en Toyota en Japón y se ha extendido y adaptado a organizaciones en todo el mundo.

Los principios que enmarcan el enfoque son los siguientes:

- Definir que agrega valor para el cliente.
- Realizar el mapa de proceso.
- Mejora Continua.
- Crear flujo continuo.
- Sistemas *Pull*.
- Capacitación constante, esforzarse por la excelencia.

Uno de los principios más importantes es la eliminación de los desperdicios y son todas las operaciones realizadas que no generan valor agregado al producto o servicio, es considerado como desperdicio, de esta forma, tiene como objetivo minimizar el desperdicio producido en el proceso, para esto establece *7 mudas* las cuales deben eliminarse. (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2007)

Las mudas se definen como el conjunto de actividades que no produce valor y que por lo tanto es visto como un desperdicio del cual no se obtendrá ninguna ganancia por parte de los clientes (Pérez Rave, 2011), las mudas se clasifican en:

- **Sobreproducción:** Elaborar artículos para los que no existen órdenes de producción, es decir producirlos antes de que la demanda del mercado lo requiera, lo que conlleva como efecto colateral generación de inventario y costos de mantenimiento.

- **Espera:** En este desperdicio los trabajadores esperan por materiales, herramientas, máquinas trabajando, partes, etc. Es otro desperdicio de recurso al interior de la producción, es aceptable que la máquina espere al trabajador, pero no lo contrario.
- **Transporte innecesario:** Movilizar innecesariamente productos, además de ser una pérdida de tiempo, puede ocasionar daños, lo que a su vez derivaría en retrabajo.
- **Sobre procesamiento:** Realizar procesos innecesarios o de manera incorrecta por no tener claro los requerimientos de la orden de producción, culmina por generar costo al producto final y no valor agregado como se desea.
- **Inventarios:** El exceso en inventario, en materia prima, producto en proceso producto terminado, causan problemas como largos tiempos de entrega, obsolescencia del producto, productos defectuosos, costos adicionales.
- **Movimiento innecesario:** Se interpreta como las operaciones adicionales, mirar, buscar, acumular partes, herramientas, caminar, puede ser considerado como desperdicio.
- **Productos defectuosos o retrabajos:** Reparaciones, retrabajo, partes defectuosas, inspección, reemplazos en la producción, significan uso de tiempo, manejo y esfuerzo desperdiciados.

Para abordar y contrarrestar los efectos de las *mudas*, se desarrollaron las siguientes herramientas y técnicas. Estas estrategias lean cuentan con herramientas para la aplicación y cumplimiento de los objetivos (León, Marulanda, & González, 2017).

- **Six sigma:** Identifica y corrige las causas de los errores, teniendo como objetivo una tasa de 3.4 defectos por millón o lo que es lo mismo  $6\sigma$ , para desarrollar esta estrategia es necesario un compromiso de liderazgo desde la alta dirección.
- **Justo A Tiempo (*Just In Time*):** El objetivo es sintonizar a los proveedores y los procesos para reducir gran parte del desperdicio, a través del flujo, la calidad y el procesamiento de los productos. Tiene como beneficios la reducción de tiempos de entrega, el aumento de la calidad, los niveles de inventario, la mejora en la fluidez de los procesos, y cumplimiento en la entrega productos más ajustados a las necesidades del cliente.

- **JIDOKA:** Incorpora sistemas y dispositivos que permite a la maquinaria detectar si se están generando errores en el proceso, la detección puede ser de tipo manual o automática y permite prevenir desperdicios, por otro lado, mejora la relación entre las personas a cargo y las máquinas.
- **KAIZEN:** Mejora continua sostenible a partir de la creación de una cultura organizacional, involucra a toda la estructura, formando así líderes que permiten identificar y proponer mejoras; todo esto a partir de la reducción de costos.
- **Gestión visual:** Es el conjunto de medidas de comunicación que permiten de manera sencilla o clara la forma en la que se encuentra el sistema productivo, sobre todo en los despilfarros o anomalías, tiene como ventaja el empoderamiento de los empleados, la utilización de indicadores de seguimiento y la utilización de recursos.
- **5S's:** Tiene como objetivo mantener en orden, así como en buen estado, los recursos que dispone la empresa (maquinaria, equipo, infraestructura y entorno de trabajo), sirve a su vez para eliminar tiempos muertos, mejorar la calidad y reducir los costos. Se conforma por *Seiri* (Clasificación) *Seiton* (Orden), *Seiso* (Limpieza) *Seiketsu* (Estandarización) *Shitsuke* (Disciplina); las cuales están orientadas a evitar problemas derivadas de la falta de orden y de instrucciones, así como de proporcionar bienestar y disciplina.
- **SMED:** Método de reducción de los desperdicios en la línea de producción, su principal objetivo es la disminución de tiempo entre los cambios de herramientas, de igual manera es un conjunto de técnicas que minimizan los tiempos de máquina. La estandarización a través de la colocación de nuevas plantillas, mecanismos y anclajes permite eliminar ajustes tiempos muertos.
- **Mantenimiento Productivo Total (TPM):** Tiene como objetivo eliminar los fallos y averías a través de la participación total de los empleados, sirve para disminuir pérdidas en todas las operaciones, así como para alargar la vida de los equipos y maximizar la efectividad.
- **Kanban:** Sistema de control y programación sincronizada, se basa en el uso de tarjetas que reflejan información acerca del flujo del producto.
- **VSM:** Diseño de un mapa en el que se muestra la cadena de valor de la organización en las distintas áreas, identifica el flujo de procesos y desperdicios y

da respuesta a las problemáticas de comunicación, material, personal, procesos y equipos.

- **KAIKAKU:** Metodología lean que propone cambios radicales de gran impacto en la ejecución de las actividades implementando el uso de tecnología dentro de un proceso para reducir mudas.
- **Casos de éxito en implementación**

El *lean Manufacturing* es un enfoque sistemático que busca mejorar la eficiencia y reducir el desperdicio en los procesos productivos. Originado en Toyota, específicamente en el Sistema de Producción Toyota (TPS, por sus siglas en inglés), se ha expandido globalmente, siendo adoptado por empresas de diversos sectores y tamaños debido a sus beneficios comprobados en la mejora de los indicadores de gestión y la optimización de los procesos de producción.

El concepto central del *lean Manufacturing* es la eliminación de "mudas" o desperdicios en todas las formas que estos puedan presentarse en el proceso de fabricación. Este enfoque se basa en la mejora continua y en la participación activa de los trabajadores en la resolución de problemas. A través de una serie de herramientas y técnicas, como el Kaizen, Just-in-Time, y el 5S, Lean busca maximizar el valor para el cliente mediante la reducción de costos, tiempos de producción y recursos utilizados.

Numerosas empresas alrededor del mundo han implementado con éxito las técnicas de *lean Manufacturing*, demostrando su eficacia en diversos contextos industriales. Por ejemplo, Pratt & Whitney, una compañía estadounidense líder en la fabricación de motores aeroespaciales, ha logrado reducir el costo de producción de motores en un 50% en los últimos diez años, aplicando herramientas de Lean a través de su programa Achieving Competitive Excellence (Gómez, 2020). Este resultado resalta cómo Lean puede generar mejoras significativas en sectores con procesos altamente complejos y costosos.

Por otro lado, Intel, el principal fabricante mundial de circuitos integrados, ha adoptado el enfoque Lean Six Sigma, una combinación de *lean Manufacturing* y *Six Sigma*, para mejorar la eficiencia de sus procesos. A través de esta integración, la empresa redujo en un 65% los tiempos de los procesos, disminuyó el exceso de aprovisionamiento en un 32%, y mejoró su capacidad de respuesta ante problemas con clientes, logrando incrementar su productividad en un 25%, todo ello manteniendo los mismos recursos.

En el ámbito del sector textil, Nike ha implementado su propio modelo denominado "Culture of Empowerment Model", que promueve la formación continua de los empleados

para gestionar los procesos de producción y resolver problemas de manera autónoma. Como resultado de este modelo, Nike ha conseguido una reducción del 50% en los defectos de producción, una disminución del 40% en los tiempos de entrega y un aumento del 50% en su productividad. Este caso ilustra cómo *lean* puede ser exitoso no solo en industrias manufactureras tradicionales, sino también en sectores de alta demanda y competitividad como el de la moda.

## **5.2. Marco normativo**

Las principales normas vigentes actualmente son el Decreto 1076 de 2015 “como Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”.

El Decreto 2667 de 2012 “por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones” Publicado en el Diario Oficial 48651 de diciembre 21 de 2012.

Adicionalmente, dentro del marco normativo del sector floricultor, las Resoluciones tanto del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) según fuente de la propia institución, trabajan para el crecimiento y la sostenibilidad del sector agropecuario, la soberanía agroalimentaria y nutricional de los colombianos, el desarrollo rural y la apertura de nuevos mercados internacionalmente. Las funciones del ICA están consignadas en el Decreto 4765 del 18 de diciembre de 2008 y las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) “Son entes corporativos de carácter público integrados por las entidades territoriales, encargados por ley de administrar el medio ambiente y los recursos naturales renovables, y propender por el desarrollo sostenible del país” (Ministerio de Ambiente, s.f.) tienen una gran relevancia e importancia en el sector floricultor (Abuchaibe Del Hierro, María Catalina, 2020).

- **Marco legal**

El sector floricultor promueve el trabajo formal, cumpliendo con lo requerido para que sus colaboradores puedan trabajar en un ambiente integral, se rigen bajo Código sustantivo del trabajo decretos 2663 y el 3743 de 1961 en este se código tiene como prioridad lograr relaciones que se dan entre patronos y trabajadores, una instancia justa para las partes involucradas. Regula las condiciones de trabajo en la sociedad colombiana.

### 5.3. Estado del arte

#### 5.3.1. Contexto

Cultivos la planicie lleva funcionando más de 7 años y cuenta con una organización bien estructurada en cuanto a sus procesos; cuenta con personal tanto operativo como administrativo capacitado para el desarrollo de sus actividades, pero se evidencian dificultades en el área de poscosecha de clavel, donde el indicador de eficiencia no está presentado los resultados esperados.

Afortunadamente, el personal cuenta con todas las herramientas, espacios y acceso a la información (en cuanto a la ejecución de las tareas) por lo que se determina que se debe hacer la revisión del proceso para hacer los ajustes necesarios que permitan llegar a un indicador satisfactorio.

El indicador de tallos-horas-hombre depende de dos variables: el número de personas y el tiempo. De estos, el tiempo es especialmente relevante, ya que es el factor determinante en el cálculo del indicador al encontrarse en el denominador de la ecuación (ver ecuación 1). Esta variable, se ve afectada por los desperdicios de *lean manufacturing* que se generan en el proceso y hacen que sea cada vez más largos los tiempo de procesamiento de cierta cantidad de tallos, por ello, se busca utilizar herramientas de la manufactura esbelta para reducir el tiempo tomando como base la aplicación de estas técnicas en otras empresas demostrando así la versatilidad de las mismas y la mejora continua que esto genera a los proceso reflejado en el logro de las mejoras en la eficiencia.

#### 5.3.2. Enfoque de indagación

El presente estado del arte se centró en la revisión de artículos cuya temática es la aplicación de herramientas de *lean manufacturing*, utilizada como estrategia para la mejora del rendimiento en el sector agrícola teniendo en cuenta que la empresa cultivos la planicie pertenece a este sector.

Ahora, sabiendo el tipo de producto que oferta la empresa, se revisan documentos que relacionan aplicación de *lean manufacturing* a cultivos de flores y otros productos del mismo sector teniendo en cuenta que los procesos de poscosecha son similares y demostrando también que las herramientas de la manufactura esbelta son universalmente aplicables.

### 5.3.3. Síntesis

Se evidencia que para dar inicio a la implementación de *lean manufacturing* en las empresas se debe comenzar con la metodología 5s, la aplicación de tal herramienta, es clave para el proceso, tanto así, que dentro de las diferentes áreas se generan grupos de trabajo que se encargan de ejecutar y hacer seguimiento a las tareas asociadas a esta herramienta; se considera también importante el apoyo de la alta gerencia inicialmente por la inversión que se debe hacer y no solo de dinero, también del tiempo que se ocupará al personal en labores que no tienen que ver con la manufactura de los productos ofertados por la empresa.

Para demostrar la efectividad de 5s en el proceso, se pueden establecer objetivos de cumplimiento (Martínez y Ramos, 2022) para determinar la efectividad o no de la implementación de la herramienta de acuerdo con el nivel de cumplimiento de las tareas asignadas a la aplicación de la metodología; adicionalmente es importante destacar que en la estandarización del proceso de poscosecha realizado en 2022 por Hernández, Guzmán, Moyano y Acosta, lograron incrementar en un 40% la organización de las áreas que trabajo, que traslapado al estudio de caso del presente documento puede determinarse que la organización del área puede reducir el indicador tallos horas hombre a través de la reducción de tiempos.

Se evidencia en el mismo artículo de estandarización que, para lograr el objetivo, las herramientas de *lean manufacturing* se deben complementar con otras actividades propias de la ingeniería industrial como lo es el estudio de tiempos y movimientos, no detalladamente, pero si puede dar una percepción para detectar en donde se están generando desperdicios como transportes innecesarios, retrabajos o tiempos de espera.

El diagrama de Pareto combinando con la lluvia de ideas puede ser otra estrategia aplicable, teniendo en cuenta que en el artículo de Martínez y Ramos (2022) utilizó este elemento en una empresa del mismo sector y también en el área de poscosecha, donde se detectó que el 80% de las pérdidas son causadas por tiempos improductivos, misma variable que está afectando en este momento la empresa.

Para detectar más fácilmente donde se pueden reducir estos tiempos, se puede hacer también uso del *Value Stream Mapping* o Mapa de cadena de valor para identificar las tareas que no están agregando valor al proceso, pero sí está consumiendo tiempo y se ve reflejado en el indicador de eficiencia; se demuestra su efectividad con los artículos consultados. (Martínez y Ramos, 2022; Hernández, Guzmán, Moyano y Acosta, 2022).

Además de los tiempos improductivos, el ausentismo también representa una situación determinante en la eficiencia del proceso, por lo que se plantea establecer

parámetros de planeación para el proceso de poscosecha como lo proponen (Cely, Duarte y Perdomo, 2023) así, se puede mitigar el impacto de la falta de personal dado que la planeación debe conocer la capacidad real del área, la cual contempla las ausencias del personal.

Por otra parte, es importante resaltar que resulta provechoso es uso de tecnología en el proceso de poscosecha del sector floricultor dado que las máquinas utilizadas para el proceso de poscosecha de flor se pueden adaptar a cualquier tipo de flor (Hernández, Eraso y Arévalo, 2023)

Finalmente, la lluvia de ideas puede ser un elemento clave para llevarlo a la herramienta de los 5 porqué, que a pesar de no ser utilizada en ninguno de los artículos consultados puede ser útil para contrarrestar la alta rotación de personal que, para empresas que cuentan con bandas transportadoras no es un problema, para cultivos la planicie si es impactante porque no se cuenta con esa tecnología.

#### **5.3.4. Conclusión**

En los diferentes textos consultados, se reflejan las diferentes oportunidades de mejora para las organizaciones al implementar *lean manufacturing* teniendo en cuenta herramientas aparentemente simples y técnicas de trabajo que impliquen cambios significativos en el proceso. Tendrán provecho si se realiza un cambio cultural en todos los niveles de la organización para lograr contribuir con el aumento de la eficiencia del área de poscosecha de clavel mediante la implementación de herramientas *lean* enfocándose en la eliminación de desperdicios.

## **6. Metodología**

Es importante tener en cuenta que el proyecto se desarrolla en el año 2024, en las instalaciones de la empresa, tomando como estudio el área de poscosecha de clavel, se cuenta con acceso a la información por lo que se podrá mostrar tanto un diagnóstico inicial como un análisis de resultados finales esperados.

A continuación, se listan las actividades a realizar para lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos:

### **6.1. Realizar un diagnóstico en el proceso de para detectar las *mudas* generadas durante el desarrollo de las actividades.**

Se llevará a cabo una investigación cuantitativa con el fin de obtener un diagnóstico descriptivo. Esta metodología permite presentar conceptos estratégicos clave para el desarrollo del proyecto, así como identificar las variables que serán medidas, personal objeto de estudio y otros datos relevantes. A partir de esta recolección de información, se obtendrán conclusiones significativas sobre los sujetos de estudio (Cely Calixto, Palacios Alvarado y Caicedo Rolón, 2023).

Se aplicará un diagnóstico descriptivo para el proceso de clasificación clavel, con el cual se espera obtener información de los desperdicios generados en las líneas de clasificación, para lo que se busca involucrar a los colaboradores con el fin de obtener datos durante la operación.

Este diagnóstico se ejecutará en una línea de producción de clavel que cuenta con 10 colaboradores de forma directa y 5 colaboradores indirectos, y se realizará de la siguiente manera:

- Capacitación al personal sobre los conceptos de *muda* y como se identifican en el proceso.
- Socialización al personal sobre el diagnóstico que se va a realizar.
- Implementación de las herramientas en los puestos de trabajo seleccionados.
- Aseguramiento de la adecuada instalación de las herramientas y acompañamiento.
- Recolección de datos diarios por parte de los colaboradores mediante fichas de colores demarcadas con un desperdicio cada una y duración determinada, se registrará en un formato creación de los autores, posteriormente se digitarán los resultados.
- Consolidación de la información de las *mudas* identificadas por los colaboradores y su respectivo análisis mediante el diagrama de Pareto.

Se identificarán los desperdicios más frecuentes y en el diagnóstico detallado se evidenciarán las causas a las que están expuestos los colaboradores de clasificación. La

medición se realizará para exponer cuales son los hallazgos de incumplimiento que no le permiten ejecutar sus labores de forma efectiva y se convierten en tiempos no visibles para la gestión de la eficiencia en el proceso. Con esto se busca visibilizar de una forma estructurada las paradas del personal directo responsable de la producción.

Posteriormente, mediante el análisis de datos obtenidos se procederá a tomar decisiones e identificación de técnicas efectivas para abordar las distintas necesidades de disminución de *mudas* en el proceso.

## **6.2. Desarrollar una propuesta de mejoramiento utilizando herramientas de lean manufacturing adaptadas a las necesidades específicas del área de poscosecha con el fin de reducir desperdicios, mejorar los procesos y aumentar la eficiencia operativa**

Para la ejecución del objetivo se establecerá una investigación cuantitativa de tipo descriptivo correlacional, el cual tiene como fin conocer el grado de asociación que hay entre dos o más variables en un contexto y analizar la información.

Con los datos obtenidos en el diagnóstico se identificará las técnicas *lean* que se ajusten a las necesidades en la disminución de desperdicios, se usará el diagrama de Pareto que permitirá reconocer el principio de este, el 20% de las causas generan el 80% de los problemas.

Para la identificación de las herramientas a utilizar, es necesario ajustarnos a los parámetros en los que las metodologías *lean* son sostenibles este modelo de estructura (Sarria Yépez Mónica, Fonseca Guillermo Alberto y Bocanegra Herrera Claudia. 2017) se desarrolla estableciendo como punto de partida lo siguiente:

- Compromiso gerencial, seleccionar líderes y equipo en general.
- Estructurar la estrategia *lean* acorde a la necesidad del proceso.
- Realizar un diagrama de flujo de proceso para presentar un mapa de la situación inicial, en el esquema se expresan las actividades que no generan valor al proceso.
- Se evaluará con el equipo la herramienta que impacte directamente a reducir las *mudas* encontradas entre las que se incluyen las prácticas más representativas

de *lean* asociadas a aumentar la eficiencia del proceso como, *Kaizen*, *Takt time*, *poka-yoke*, gerencia visual entre otras técnicas de *lean manufacturing*.

- Generación de propuesta según el análisis de la propuesta.
- Construcción de indicadores de cumplimiento de uso de las herramientas.

### **6.3. Analizar los costos de implementación de la propuesta de mejoramiento con *lean manufacturing* frente a los resultados esperados.**

Para este objetivo se realizará investigación de tipo cuantitativa experimental ya que el enfoque es la utilización de técnicas *lean* para mejorar la eficiencia del proceso. Teniendo en cuenta el marco conceptual de *lean manufacturing* y las herramientas expuestas, se tomará la que se ajuste a la eliminación del 20% de las causas identificadas en el Pareto con el objetivo de agregar valor a las operaciones realizadas, aumentar el rendimiento operativo y reducir los costos de mano de obra (Delgado Corvera, Rodríguez, Polo. 2021).

Con el objetivo se señala el costo de implementación de la propuesta para aumentar la eficiencia implementando la herramienta de *lean manufacturing*.

Para contar con el éxito de la propuesta se relacionarán los siguientes parámetros:

- Evaluación económica de la propuesta.
- Estimar beneficios de la implementación.

## **7. Alcance**

Uno de los objetivos misionales es la reducción del costo de la mano de obra de la poscosecha de Cultivos La Planicie, el cual se ve impactado directamente por la ineficiencia de proceso, por tal motivo, se plantea la investigación propuesta, con el fin de aumentar la eficiencia en la clasificación del clavel.

El alcance es un planteamiento de mejora, para lo que se realizará inicialmente un diagnóstico de identificación de *mudas* teniendo en cuenta a los colaboradores quienes

harán parte de la recolección de la información. Como resultado, se tendrán causas asociadas a pérdidas de tiempos de espera, acumulación de materiales, movimientos innecesarios entre otros desperdicios generadores de ineficiencia. Posteriormente se plantearán las estrategias *lean* a utilizar para abordar las causas y en consecuencia se generará la propuesta de mejoramiento de mejora de la eficiencia.

## **8. Resultados y discusión de resultados**

### **8.1. Desarrollo del diagnóstico en el proceso de poscosecha para detectar las mudas generadas durante el desarrollo de las actividades.**

Para el desarrollo del diagnóstico se tendrá en cuenta:

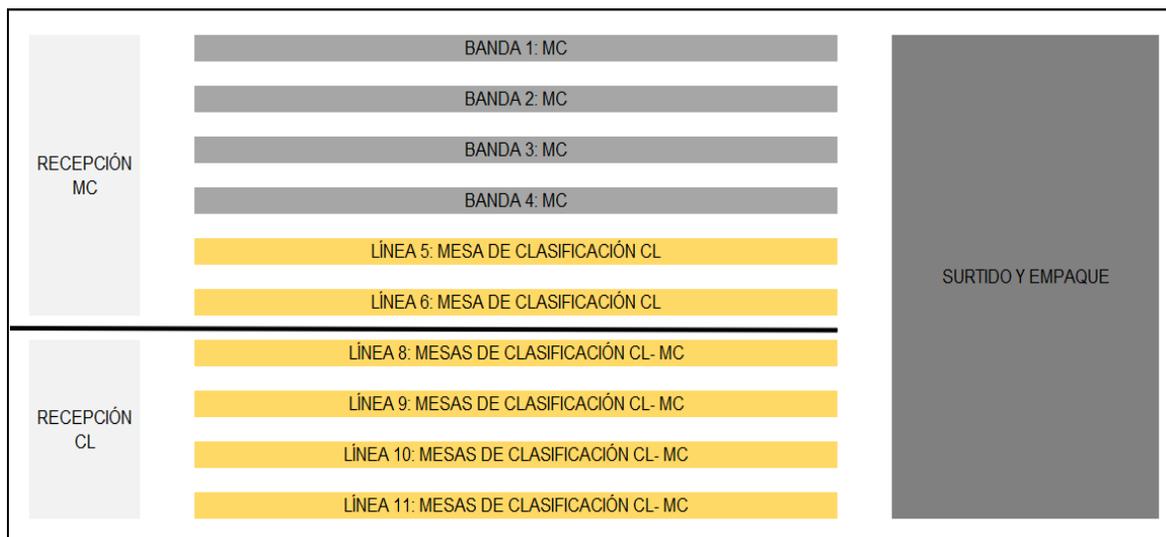
- Contexto operativo en el cual se desarrollará.
- Listado de actividades para la ejecución del diagnóstico.
- Desarrollo de las herramientas lean para diagnosticar el estado actual del proceso.

#### **8.1.1. Contexto operativo**

En el área de poscosecha, se realizan labores para los dos productos producidos por la empresa, claveles (CL) y mini claveles (MC), en la Figura 4 se muestra la distribución actual de acuerdo con el tipo de flor procesada.

Para llevar a cabo las tareas asociadas al clavel, se cuenta con 6 líneas, pero únicamente están activas 4 (líneas 8,9,10 y 11). Cada una cuenta con puestos de trabajo para 20 clasificadores aproximadamente.

**Figura 4.**  
**Distribución de planta del área de poscosecha Cultivos la Planicie.**



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las líneas de mini clavel, cuentan con bandas para ejecutar las labores (banda 1,2,3 y 4) y hacen referencia al otro producto de la empresa, sin embargo, no será analizado en el presente estudio. Es importante resaltar que las bandas 3 y 4 no se encuentran activas.

En las áreas de recepción presentadas en la Figura 4, ingresa el producto bruto enviado en cajas termoformadas desde el cultivo. Estos espacios son cuartos de almacenamiento que cuenta con una temperatura entre uno y tres grados centígrados para conservar las condiciones de la flor. Las cajas son transportadas a cada puesto de trabajo por un patinador para la clasificación de la flor, así se agrega valor y se convierte en el producto requerido por el cliente.

En cuanto al área de surtido y empaque, es el lugar donde se ubican los ramos que salen como producto terminado de cada línea, en este espacio, se realizan otras actividades: los ramos manufacturados se hidratan, se realiza la composición de las respectivas órdenes de producción y el embalaje en las cajas según el cliente.

Para la elaboración de los ramos requeridos de acuerdo con las ordenes de trabajo, se lleva a cabo un proceso de clasificación y boncheo, para lo que se requieren los materiales listados a continuación:

### **Materia Prima**

- Tallos (flores) entregados en caja etiquetada que contiene 80 unidades.

**Insumos**

- Etiquetas para identificar el ramo.
- Cauchos.
- Capuchones plásticos para flores.
- Instrucciones de trabajo.
- Velcro.
- Comida para flores.

Con las flores como materia prima y los insumos listados anteriormente se llevan a cabo las diferentes tareas y se obtienen como salidas:

**Producto terminado**

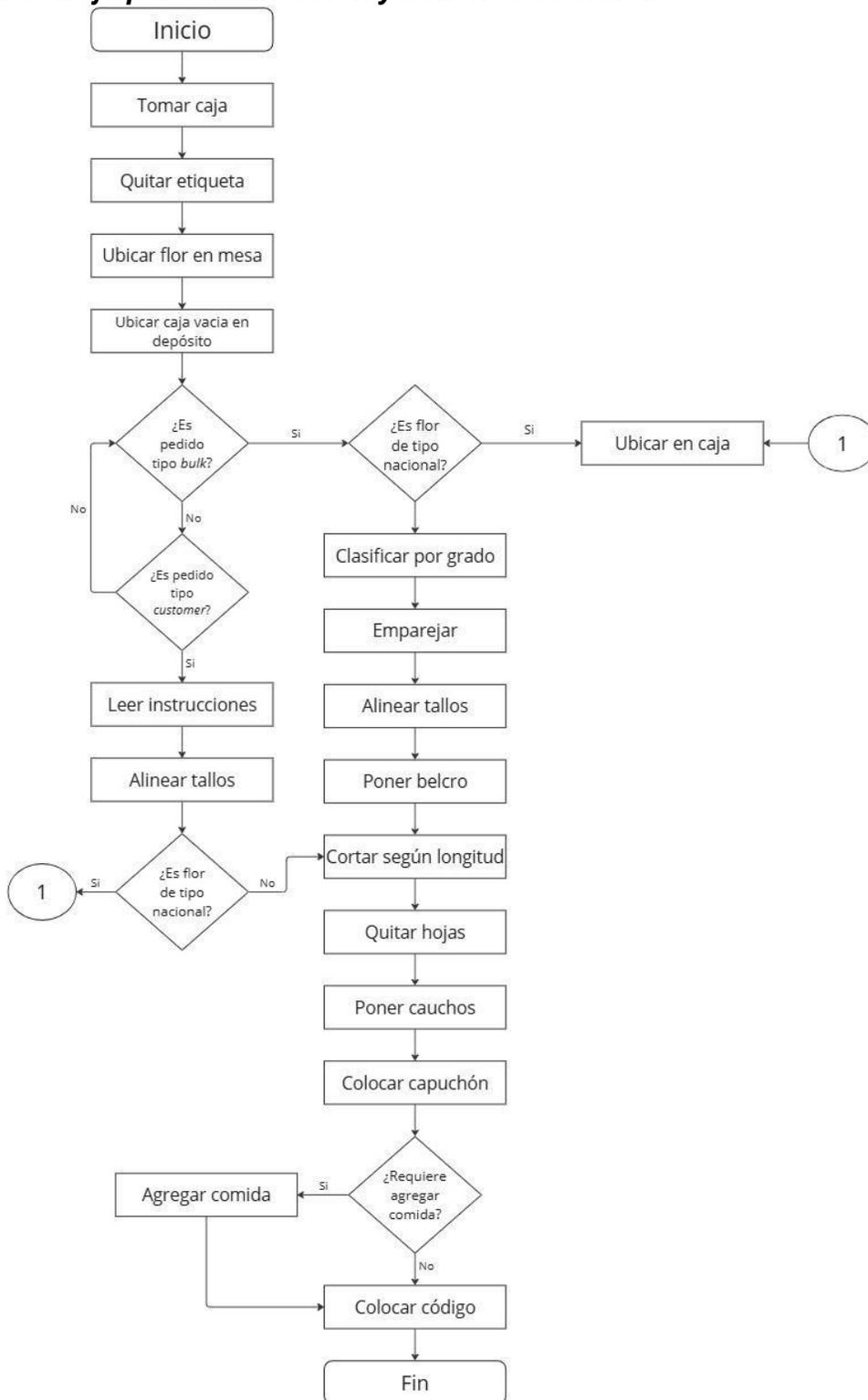
- Ramo de flores.

**Residuos:**

- Cajas vacías.
- Etiquetas rotas de las cajas.
- Flores nacionales.

Con la materia prima e insumos listados anteriormente, se llevan a cabo las actividades que se detallan en el siguiente diagrama de flujo que se presenta en la figura 5:

**Figura 5.**  
**Diagrama de flujo para clasificación y boncheo de clavel.**



Fuente: Elaboración propia.

Las actividades presentadas en el diagrama de flujo se realizan desde el inicio de la jornada hasta finalizar, esta, es la actividad de transformación en donde se descartan tallos que no cumplen con las características de exportación definidas en la organización y se elaboran los ramos con especificaciones según las órdenes de producción.

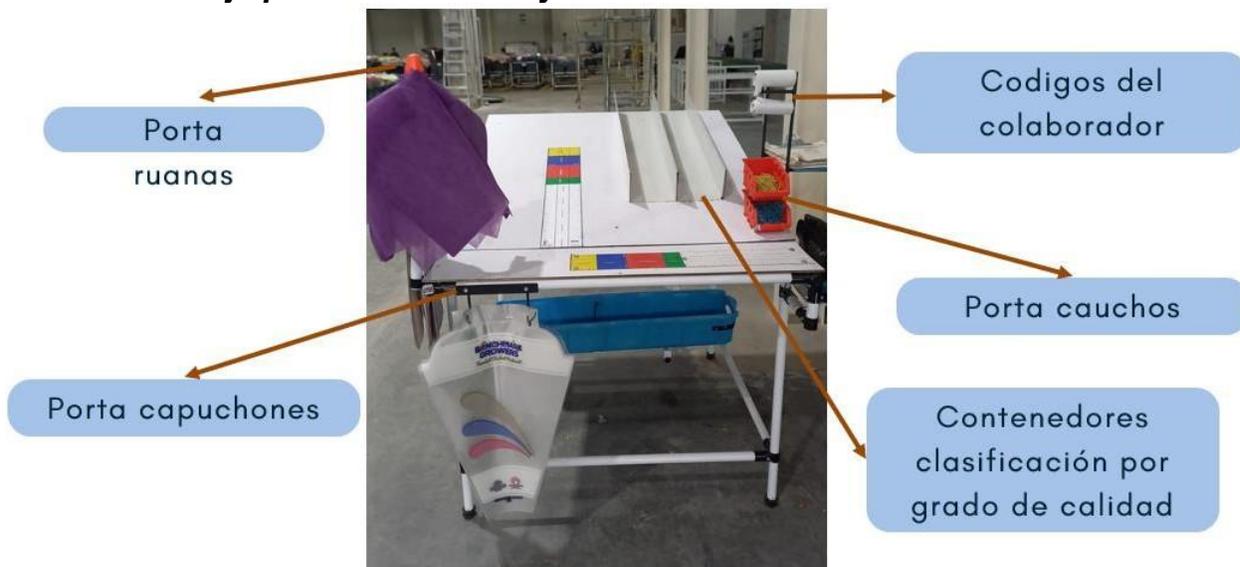
Durante el desarrollo de la labor a los colaboradores se les realiza un acompañamiento frecuente con el fin de lograr aseguramiento de calidad, cumplimiento de las instrucciones, gestión de normas de seguridad y retroalimentación a los colaboradores con respecto al rendimiento.

La eficiencia de la labor se evalúa en número de tallos procesados por hora, la meta definida para la labor son 500 tallos exportables/ hora. El promedio actual de las líneas es de 400 tallos/ hora; es decir, hay un porcentaje de cumplimiento del 80%.

#### 8.1.1.1. Puesto de trabajo de clasificación de clavel

El puesto de trabajo para ejecutar las tareas presentadas en el diagrama de flujo presentado en la Figura 5, está organizado como se ilustra en la figura 6:

**Figura 6.**  
**Puesto de trabajo para clasificación y boncheo de clavel.**



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 6, cada colaborador dispone de una mesa de clasificación diseñada para optimizar las tareas específicas del proceso. A lo largo del

tiempo, se han implementado ajustes en la disposición y configuración de la mesa con el objetivo de mejorar la organización del espacio de trabajo y facilitar un flujo de operaciones. Estas modificaciones buscan reducir el tiempo de desplazamiento, minimizar movimientos innecesarios y mejorar la disposición ergonómica.

Los ajustes en la disposición del espacio de trabajo buscan contribuir a optimizar la eficiencia operativa y a agilizar la realización de las tareas. Entre las adaptaciones, se creó una escala de colores que representa el grado de clasificación de la flor:

- Amarillo: Flor grado de calidad *Select*
- Azul: Flor grado de calidad *Fancy*
- Rojo: Flor grado de calidad *Standard*

### 8.1.1.2. Tipo de ramos

Teniendo en cuenta que en el diagrama de flujo se hace la representación de las diferentes decisiones que debe tomar el colaborador para la ejecución de las tareas, se presentan los tipos de ramos con mayor volumen de producción en la poscosecha.

Los ramos *consumer* y *Bouquet* pueden cambiar sus materiales y composición al requerimiento del cliente. Las diferentes referencias de productos a elaborar se detallan en la figura 7.

**Figura 7.**  
**Ramos elaborados por cultivos la Planicie.**



Fuente: Elaboración propia.

Es importante resaltar que en la instrucción dada al colaborador se especifica el tipo de ramo que deben armar con las debidas especificaciones.

### 8.1.2. Listado de actividades para la ejecución del diagnóstico

Para llevar a cabo el diagnóstico, se definieron las actividades que se relacionan en la tabla 2 con el fin de abarcar mediante herramientas lean el desarrollo del objetivo, en el cual se busca encontrar las causas asociadas al incumplimiento de la eficiencia en la labor de clasificación.

**Tabla 2.**  
**Listado de actividades.**

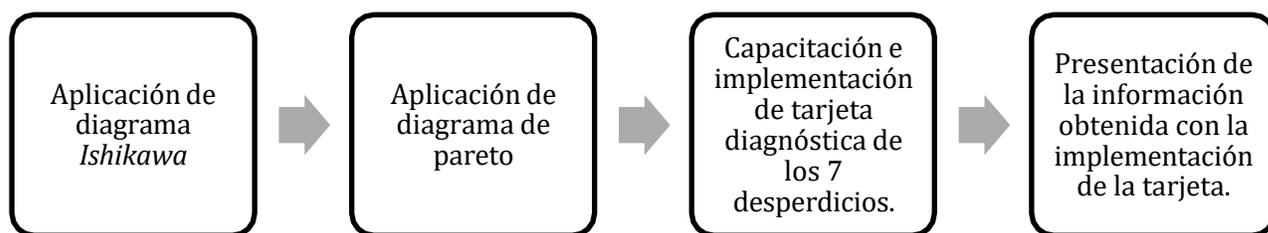
| Semana | Actividad   | Responsables |
|--------|---|--------------|
| 1      | Aplicación de diagrama de <i>Ishikawa</i> y Pareto.             | Autores      |
| 2      | Capacitación a personal herramienta diagnóstica 7 desperdicios. | Autores      |
| 3      | Adecuación física tarjetas 7 desperdicios.                      | Autores      |
| 4      | Recolección de datos.   | Autores      |
| 5      | Análisis de información.  | Autores      |

Fuente: Elaboración propia.

En el diagnóstico se busca cuantificar el tiempo de las actividades que no generan valor al proceso en el desarrollo de las operaciones relacionadas con la clasificación y boncheo manual del producto clavel. Para esto, se usará diagrama de *Ishikawa*, se aplicará también el diagrama de Pareto con respecto a los 7 desperdicios.

En síntesis, basados en estas herramientas de la metodología *lean manufacturing* el diagnóstico se realizará de acuerdo con la secuencia presentada en la figura 8:

**Figura 8.**  
**Actividades para el desarrollo del diagnóstico.**



Fuente: Elaboración propia.

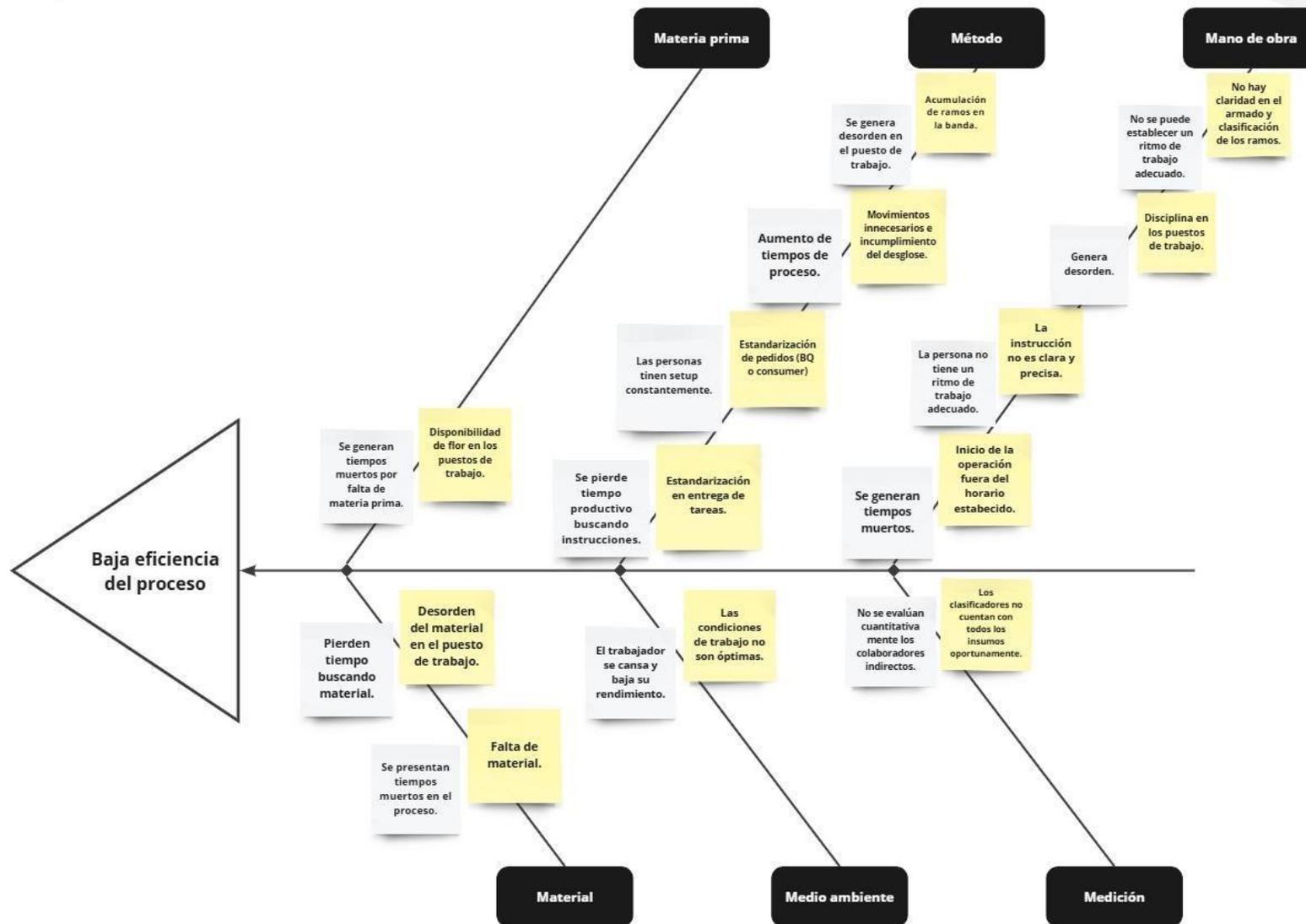
En la construcción del diagnóstico que se aplicará para el análisis de causas basados en las herramientas *lean* se contará con la experiencia que se tiene del proceso y posteriormente se involucró a los colaboradores teniendo en cuenta que son ellos quienes ejecutan la labor y pueden proporcionar información que ayude a implementar los respectivos correctivos para lograr el objetivo del presente trabajo.

### **8.1.3. Aplicación de diagramas de *Ishikawa***

Se realiza un análisis general del proceso mediante la observación directa a los puestos de trabajo, se utilizó la herramienta diagrama de Ishikawa con el cual se busca detectar las causas y efectos más frecuentes que interfieren en la baja eficiencia del proceso.

Para realizar el diagnóstico inicial, se consolidó el diagrama de Ishikawa que se presenta en la figura 9:

**Figura 9.**  
**Diagrama de Ishikawa.**



Fuente: Elaboración propia con Miro.com

Como se evidencia en el diagrama, se utilizó la herramienta con causas y efectos, donde la información en los cuadros amarillos son las causas y los cuadros blancos presentan los efectos.

Son los factores de método y mano de obra los aspectos más representativos sobre el problema planteado en términos de los efectos producidos, e inicialmente se debe hacer el desarrollo de la estrategia de mejora considerando principalmente estos dos aspectos. Con esta información obtenida en el diagrama de *Ishikawa* se estableció la frecuencia en la que se repite el hallazgo en cada una de las líneas de clasificación de clavel y se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 3:

**Tabla 3.**  
**Frecuencia de hallazgos por línea.**

| 5M                    | HALLAZGOS   | Línea 8 | Línea 9 | Línea 10 | Línea 11 | TOTAL |
|-----------------------|---|---------|---------|----------|----------|-------|
| <b>Mano de obra</b>   | Instrucciones no son claras y precisas.                       | 1       | 1       |          | 1        | 3     |
|                       | Inicio de la operación fuera de los horarios establecidos.    |         |         | 1        | 1        | 2     |
|                       | Bajo ritmo de trabajo según cronometrados                     |         |         | 1        | 1        | 2     |
| <b>Medio Ambiente</b> | No se garantizan condiciones óptimas del puesto de trabajo.   |         |         | 1        |          | 1     |
| <b>Método</b>         | Acumulación de ramos en banda.                                | 1       | 1       |          |          | 2     |
|                       | Falta estandarización de entrega de tareas y material.        | 1       | 1       |          |          | 2     |
|                       | Falta estandarización de pedidos BQ y consumer.               | 1       | 1       |          |          | 2     |
|                       | Movimientos Innecesarios, cumplimiento del desglose.          | 1       | 1       | 1        | 1        | 4     |
|                       | No hay claridad en el armado y clasificación de los ramos.    |         |         |          | 1        | 1     |
| <b>Materia prima</b>  | No cuenta con disponibilidad de flor en el puesto de trabajo. | 1       |         |          |          | 1     |
| <b>Materiales</b>     | Exceso de materiales en el puesto de trabajo.                 | 1       |         |          |          | 1     |
|                       | Falta de material.  | 1       | 1       |          |          | 2     |

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 3 se elaboró teniendo en cuenta los hallazgos encontrados en el diagrama de *Ishikawa*, se hizo una observación directa a las líneas de trabajo identificando la incidencia de las causas en el proceso.

### 8.1.3.1. Análisis de diagrama Ishikawa.

En el análisis del diagrama *Ishikawa*, la baja eficiencia en el proceso de producción es un problema con múltiples variables que se deriva principalmente (según la aplicación de la herramienta) en deficiencias en los métodos de trabajo y mano de obra.

Cada una de estas causas contribuye a pérdidas de tiempo y se visualiza con la observación objetiva en la labor que se interrumpe constantemente.

#### 8.1.4. Aplicación de diagrama de Pareto.

Para unificar la información del diagrama de *Ishikawa* y la incidencia de las líneas de trabajo, se utilizó el diagrama de Pareto. Como se muestra en la tabla 4, para elaborar el gráfico se relaciona a cada causa una letra para posteriormente elaborar el diagrama de Pareto.

**Tabla 4.**  
**Organización de hallazgos.**

| ELEMENTO | HALLAZGOS  |
|----------|--|
| A        | Las instrucciones no son claras y precisas.                    |
| B        | Inicio de la operación fuera de los horarios establecidos.     |
| C        | Bajo ritmo de trabajo según cronometrados                      |
| D        | No se garantizan condiciones óptimas del puesto de trabajo.    |
| E        | Acumulación de ramos en banda.                                 |
| F        | Falta estandarización de entrega de tareas y material.         |
| G        | Falta estandarización de pedidos <i>BQ</i> y <i>consumer</i> . |
| H        | Movimientos Innecesarios, cumplimiento del desglose.           |
| I        | No hay claridad en el armado y clasificación de los ramos.     |
| J        | No cuenta con disponibilidad de flor en el puesto de trabajo.  |
| K        | Exceso de materiales en el puesto de trabajo.                  |
| L        | Falta de material.   |

Fuente: Elaboración propia.

Una vez identificados los hallazgos, se realizó el análisis cuantitativo de las situaciones descritas para organizar los elementos de acuerdo con la frecuencia acumulada. La distribución obtenida se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5.**  
**Organización de hallazgos de acuerdo con la frecuencia acumulada.**

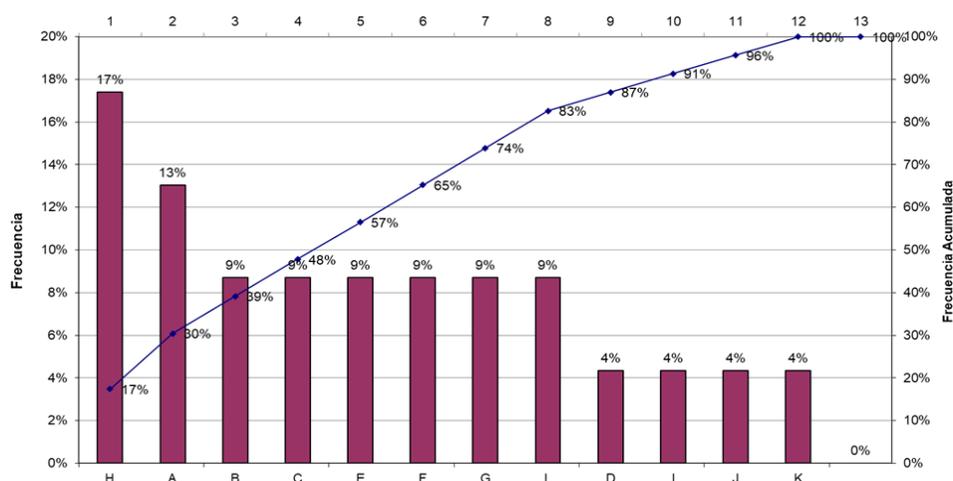
| Elemento | Hallazgo   | Frecuencia Acumulada | Categoría    | Descripción  |
|----------|--|----------------------|--------------|--|
| H        | Movimientos Innecesarios, cumplimiento del desglose. | 17%                  | Mano de obra | No se cumple con el estándar definido en la clasificación, se realizan movimientos que no aportan valor al proceso |
| A        | Las instrucciones no son claras y precisas.          | 30%                  | Mano de obra | Los colaboradores tienen tiempos de espera, en el desarrollo de la labor, ya que                                   |

|   |  |     |              |   |
|---|--|-----|--------------|---|
|   |  |     |              | cuentan con dudas en la instrucción de trabajo  |
| B | Inicio de la operación fuera de los horarios establecidos.                   | 39% | Método       | Los colaboradores no inician las labores en los tiempos establecidos, por incumplimiento de horarios, por falta flor o de materiales  |
| C | Bajo ritmo de trabajo según cronometrados                                    | 48% | Mano de obra | El ritmo de trabajo no es constante y hay interrupciones frecuentes   |
| E | Acumulación de ramos en banda.   | 57% | Método       | Exceso de ramos en las mesas, no les permite ejecutar la labor correctamente  |
| F | Falta estandarización de entrega de tareas y material.                       | 65% | Método       | No se cuenta con un método definido para asignar las tareas al personal según las órdenes de producción, la labor de entregar tareas está a cargo de un colaborador y la instrucción es directamente asociada con el supervisor |
| G | Falta estandarización de pedidos de <i>bouquets</i> (BQ) y <i>consumer</i> . | 73% | Método       | La elaboración de los ramos <i>bouquets</i> (ramos con más de un tipo de flor) no se encuentra estandarizada  |

Fuente: Elaboración Propia.

Con base en la anterior información, se elaboró el diagrama de Pareto presentado en la figura 10:

**Figura 10.**  
**Diagrama de Pareto**



Fuente: Elaboración propia.

#### 8.1.4.1. Análisis del Gráfico de Pareto

##### Identificación de las Principales Causas:

- Movimientos Inecesarios, cumplimiento del desglose, las instrucciones no son claras y precisas, inicio de la operación fuera de los horarios establecidos y bajo ritmo de trabajo representa el 48% del total de incidencias.
- Acumulación de ramos en el puesto de trabajo y estandarización en la entrega de tareas son hallazgos menos significativos que los anteriores, sin embargo, estas causas aún son importantes y deben ser consideradas para el estudio.

Con el Pareto, se busca relacionar las áreas más críticas que afectan la eficiencia en el proceso de producción, y permite focalizar la gestión más efectiva de los recursos.

Los hallazgos muestran que las categorías más frecuentes entre las causas están relacionadas con la mano de obra y el método de trabajo, ambos factores afectan el flujo del proceso. El análisis de Pareto señala que la falta de disponibilidad de instrucciones claras, materiales y materia prima disminuye el ritmo de trabajo, incrementa los movimientos innecesarios, las esperas y las desviaciones, lo que impacta negativamente y reduce el tiempo dedicado a la actividad principal de valor.

### **8.1.5. Capacitación e implementación de tarjeta diagnóstica de los siete desperdicios**

Para el desarrollo del diagnóstico es fundamental involucrar a los colaboradores ya que, si bien se cuenta con una toma de eficiencia por persona, actualmente no se registran las actividades que no generan valor al proceso. No está cuantificado el tiempo de esperas o interrupciones del ritmo de trabajo; actualmente, solo se calcula el número de tallos tipo exportación procesados por persona. Todas aquellas desviaciones y pérdidas de tiempo no están sujetas a un análisis ya que no se registran ni se tienen en cuenta para la toma de decisiones en la mejora del proceso.

Teniendo en cuenta lo anterior, se diseñó una tarjeta diagnóstica que se presenta en la Figura 11, relaciona una de las metodologías lean que busca la reducción de las actividades que no agregan valor al proceso y su principio se asocia con las demás herramientas aplicadas.

El propósito principal de la tarjeta es consolidar datos adicionales para el diagnóstico que contenga información obtenida a través de los colaboradores.

#### **8.1.5.1. Composición de la tarjeta diagnóstica 7 desperdicios**

La tarjeta contiene los elementos necesarios para el estudio; se diseñó de una forma visual con el objetivo de facilitar la identificación de los desperdicios por parte de los colaboradores en el puesto de trabajo.

**Figura 11.**  
**Tarjeta para recolección de datos.**

| Código del colaborador                     |                 | Cultivos La Planicie |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                   |
|--|-----------------|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------------|
| 7 Desperdicios                             |                 | 1                    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Más de 10 minutos |
| Causa asociada a la flor                   | Inventario      |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                   |
| Causa asociada a los materiales            | Espera          |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                   |
| Causa asociada a la instrucción de trabajo | Defecto         |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                   |
| Se detallan los 7 desperdicios             | Movimiento      |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                   |
|  | Transporte      |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                   |
|  | Sobrepeso       |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                   |
|  | Sobreproducción |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                   |

Fuente: Elaboración propia.

### 8.1.5.2. Capacitación personal

Para iniciar la implementación de la tarjeta es fundamental realizar la capacitación del personal en el concepto de los 7 desperdicios de *lean manufacturing*, ya que ellos con su criterio realizarán el diligenciamiento de la tarjeta

Se integra también el concepto de *muda* con los colaboradores y cómo se identifican en el proceso dado que la recolección de la información se realiza en el horario laboral.

Para realizar la capacitación se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- El objetivo de la capacitación es dar a conocer a todos los operarios del área de poscosecha el concepto de desperdicios y mudas de acuerdo con *lean manufacturing*.
- Los temas tratados en la capacitación general fueron:

Tipo de desperdicio: Inventario, Espera, Defecto, movimiento, sobreproducción, sobre procesamiento, Transporte.

- Previamente, se hizo la selección del personal que diligenciaría la tarjeta para ahora abordar únicamente con ellos la explicación en cuanto al diligenciamiento de la tarjeta para obtener la información requerida.
- Los temas tratados en la capacitación para el diligenciamiento de la tarjeta fueron los conceptos de desperdicio: Flor, Materiales e instrucción de trabajo.

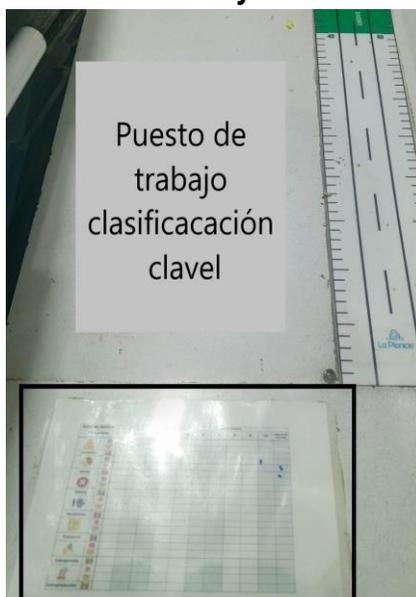
Con esta información, se le indica al colaborador que una vez se genera la muda, se debe registrar el tiempo de las paradas ocasionadas de acuerdo con el tipo de desperdicio y el concepto de este.

### 8.1.5.3. Instalación de tarjeta en los puestos de trabajo

- Las tarjetas se asignan a 10 clasificadoras en los puestos de trabajo.
- Se eligió personal que cuente con mínimo seis meses laborados en la empresa y que aún no hayan logrado eficiencia de 500 tallos/hora.
- Se realiza la adecuación física de la tarjeta en los puestos de trabajo, en un lugar visible para los colaboradores como se ilustra en la figura 12.

#### **Figura 12.**

#### ***Adecuación de tarjeta en los puestos de trabajo.***



Fuente: Elaboración propia.

- Se instala reloj en el área para que los colaboradores cuantifiquen el tiempo generado por cada uno de los desperdicios.

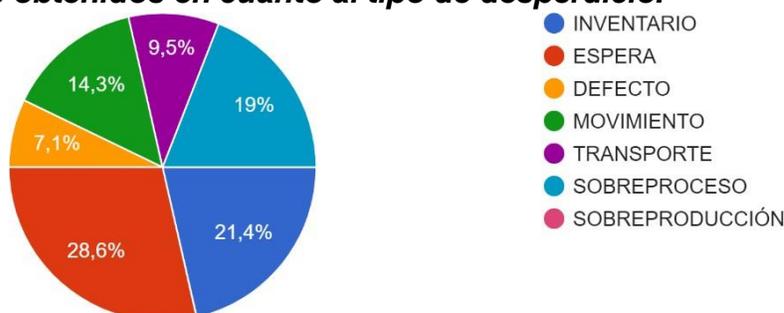
### 8.1.6. Análisis de la información Obtenida con la implementación de las tarjetas.

De acuerdo con la estructuración de la tarjeta, se obtuvieron los resultados del tipo de desperdicio (presentado en la figura 13), concepto de desperdicio (presentado en la figura 14) y tiempos reportados para cada desperdicio (presentado en la figura 15)

- **Tipo de desperdicio**

**Figura 13.**

**Gráfico de datos obtenidos en cuanto al tipo de desperdicio.**



Fuente: Elaboración propia.

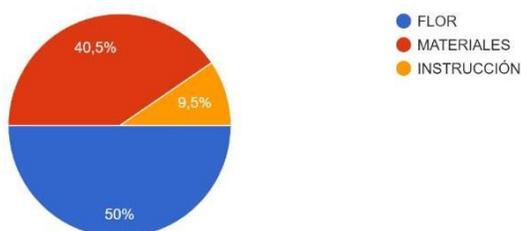
En la Figura 13, se muestra el porcentaje de participación de los desperdicios registrados por el total de los colaboradores, donde se evidencia que el 50% está conformado por dos desperdicios: Inventario y esperas.

El desperdicio espera, repercute directamente en el indicador tallos horas hombre, son menos tallos procesados en la unidad de tiempo.

- **Concepto de desperdicio**

**Figura 14.**

**Distribución porcentual de las causas de los desperdicios.**



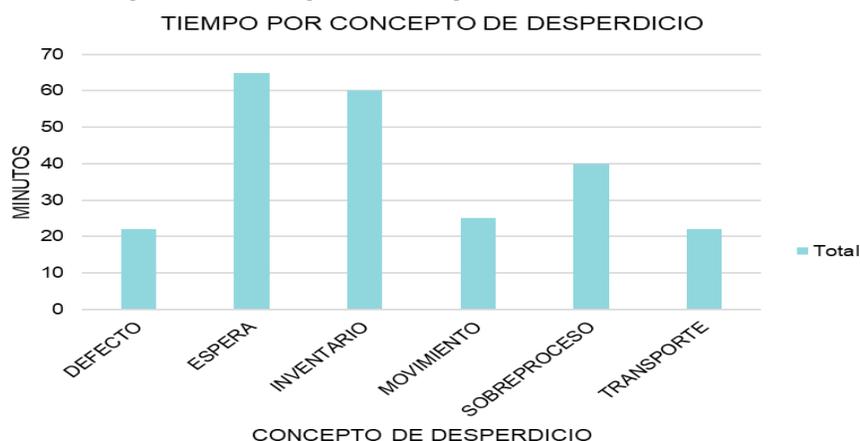
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 14, se muestra el porcentaje de participación de los insumos que reciben los colaboradores, en este caso, el mayor porcentaje lo tiene el insumo flor, (que constituye la materia prima) lo cual indica (teniendo en cuenta los datos de la Figura 13) espera en los colaboradores ya que no cuentan con la materia prima para dar cumplimiento al armado de los ramos según la instrucción de trabajo.

- **Tiempo por concepto de desperdicio**

**Figura 15.**

**Tiempos reportados para cada tipo de desperdicio.**



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 15 muestra que los desperdicios relacionados con tiempos de espera y excesos de inventario representan la mayor acumulación de tiempos muertos del proceso.

## **8.2. Desarrollar una propuesta de mejoramiento utilizando herramientas de *lean manufacturing* adaptadas a las necesidades específicas del área de poscosecha con el fin de reducir desperdicios, mejorar los procesos y aumentar la eficiencia operativa.**

En el análisis de los datos obtenidos en el diagnóstico, se evidencia que el indicador tallos hora hombre está siendo impactado principalmente por los desperdicios asociados a tiempos de espera e inventario de flor. Aunque la espera de la flor es la causa con mayor porcentaje de participación, también es importante considerar otros factores, como la falta de instrucciones claras o la ausencia de materiales necesarios para el armado de los ramos.

### 8.2.1. Propuesta de uso de herramientas *lean manufacturing*

Con el fin de aumentar el indicador de tallos hora hombre, y de acuerdo con la información recolectada en el diagnóstico, se plantean las actividades que se listan a continuación:

- Selección de herramientas *lean Manufacturing* que mejor se adapten al problema según los hallazgos encontrados.
- Desarrollo de la propuesta de mejoramiento, se detalla cómo se aplicará cada herramienta *lean* en el contexto del proceso.
- Como herramienta complementaria, se propone la implementación de bandas de clasificación y boncheo, similares a las que se usan para realizar la actividad en los mini claveles, con esto, se puede lograr el incremento del indicador tallos horas hombre para el producto clavel, esto, basado en la herramienta *Kaikaku*.
- Fases de implementación, se divide la propuesta en fases de ejecución.

### 8.2.2. Implementación de Ciclo *Kaizen*

Para mejorar la eficiencia en el proceso operativo, se implementará como herramienta principal el ciclo *Kaizen*, esta metodología de mejora continua permite identificar y reducir los desperdicios. Se plantea que a través de un enfoque sistemático que involucra a todos los miembros del equipo, se analicen los problemas específicos del proceso y se formulen soluciones prácticas, garantizando que cada mejora se estandarice y sea sostenible en el tiempo. Con esta iniciativa, se espera alcanzar mayores niveles de eficiencia, articulando a los colaboradores de clasificación (directos) y el personal indirecto, estos, los encargados de apoyar el proceso de clasificación de la poscosecha.

Se busca plantear a la empresa el ciclo *Kaizen* como método integral dentro del proceso, para esto, el método se desarrolla en varias etapas: primero, se debe realizar una observación detallada para identificar los desperdicios específicos, como tiempos de espera, defectos o movimientos innecesarios, que están afectando la eficiencia, como se desarrolló en el objetivo anterior.

Luego, el equipo de trabajo participa en sesiones de análisis y lluvia de ideas para proponer soluciones prácticas basados en lean y adaptadas a cada área crítica. Las mejoras se implementan en pequeños cambios, se prueban y, si son efectivas, se estandarizan para integrarse al proceso.

Posteriormente, se miden los resultados obtenidos en cada ciclo *Kaizen*, utilizando indicadores que permiten evaluar el impacto de las mejoras y planificar ciclos adicionales si es necesario. Con este enfoque estructurado y participativo, el ciclo *Kaizen* busca no solo mejorar la eficiencia operativa, sino también fomentar una cultura de mejora continua en toda la organización. El flujo *Kaizen* propuesto se presenta en la figura 16:

**Figura 16.**  
**Flujo Kaizen.**



Fuente: Elaboración propia.

Es fundamental resaltar un aspecto importante del ciclo *Kaizen*, esta es una herramienta integrativa dentro de *lean manufacturing* que se basa en la mejora continua y se complementa con otras herramientas claves para lograr un impacto significativo en la eficiencia operativa.

Entre estas herramientas, se destaca el método 5S, que organiza el espacio de trabajo, facilitando la identificación de desperdicios y promoviendo un ambiente más ordenado y eficiente. Cabe resaltar que esta herramienta ya es utilizada, y se puede evidenciar en la Figura 6.

También se utiliza Kanban para gestionar el flujo de materiales de manera eficaz, garantizando que los recursos estén disponibles en el momento justo y reduciendo tiempos de espera, técnicas como *Poka-Yoke* ayudan a prevenir errores en el proceso, reduciendo retrabajos. El sistema *Andon* es otra herramienta esencial en el enfoque que permite a los colaboradores señalar problemas en tiempo real, lo que facilita una respuesta rápida y adecuada a cualquier inconveniente que pueda surgir durante la producción.

Al integrar el ciclo *Kaizen* con estas herramientas, se establece un enfoque holístico que permite abordar simultáneamente múltiples aspectos del proceso operativo, lo que tendría un impacto positivo en el indicador tallos hora hombre en la poscosecha.

En la figura 17, se presenta una herramienta desarrollada para consolidar este método en el proceso:

**Figura 17.**  
**Ciclo Kaizen planteado.**



# CICLO KAIZEN



**EQUIPO KAIZEN**

\_\_\_\_\_

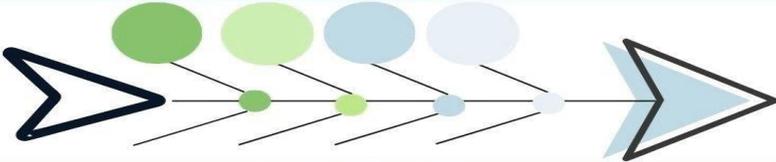
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

PROBLEMA DETECTADO



OBSERVACIÓN



TIPO DE DESPERDICIO

FLOR  
  
**Inventario**

MATERIAL  
  
**Espera**

INSTRUCCIÓN  
  
**Defecto**

  
**Sobreproducción**

  
**Movimiento**

  
**Transporte**

  
**Sobreproceso**

OBJETIVO KAIZEN



F

LLUVIA DE IDEAS



IMPLEMENTACIÓN

INDICADORES

  
 REDUCCIÓN  
ACTIVIDADES QUE  
NO GENERAN VALOR

  
 REDUCCIÓN  
ESPERAS

  
 REDUCCIÓN  
DEFECTOS

  
 INCREMENTO DE  
EFICIENCIA

  
 OTRO  
¿CUÁL?

SEGUIMIENTO



**MEJORA**

**NO MEJORA**

→

**ESTANDARIZAR**

→

**CONTINUAR**

Fuente: Elaboración propia.

### 8.2.2.1. Aplicación de herramienta Ciclo *Kaizen* para reducir desperdicio

A continuación, se presenta un ciclo *Kaizen* que se llevó a cabo con el análisis del diagnóstico de las operaciones que presentan oportunidades de mejora; en este caso, las amplias esperas que registran los colaboradores por falta de flor y materiales en el proceso. Se involucra a los colaboradores para fomentar la generación de ideas y soluciones mediante la implementación de mejoras y el uso de herramientas complementarias de lean.

#### Ciclo *Kaizen* para reducir desperdicios en la línea de Producción asociado a la ineficiencia de la poscosecha

##### Identificación del Problema

- **Problema Detectado:** En la línea 8 de producción, los colaboradores realizaron el registro de los desperdicios generados. Según el diagnóstico una de las causas con mayor número de tiempos, se debe a la espera excesiva por falta de materiales y flor, lo que genera interrupciones en la labor por no contar con los elementos para ejecutar la instrucción de trabajo, lo que a su vez retrasa el tiempo de terminación de los ordenes de producción.
- **Observación:** El equipo observa el proceso durante varias horas con el foco en las esperas de los colaboradores.
- **Mapeo del flujo de valor:** Se muestra el mapa de flujo de valor elaborado anteriormente por los autores que muestra las etapas del proceso y los tiempos de espera encontrados en el diagnóstico.
- **Tipos de Desperdicio Encontrados:**
  - **Tiempo de espera:** Operarios esperando que los materiales lleguen al puesto de trabajo.
  - **Movimientos innecesarios:** Operarios moviéndose entre estaciones para buscar materiales o información.
- **Objetivo *Kaizen*:** Reducir el tiempo de espera por falta de materiales y flor de los colaboradores en un 50% desde la fecha de corte.
- **Formación del Ciclo *Kaizen*:** Conformar un equipo con los colaboradores involucrados de la línea de producción, formador, supervisor y responsable del proceso de mejora continua.
- **Reunión inicial:** Explicar el objetivo del ciclo y asignar roles y responsabilidades.

- **Generar lluvia de ideas y Soluciones:** El equipo realiza los aportes desde cada uno de los roles, cada idea posteriormente será evaluada con los criterios del responsable en mejora continua.

Se realiza una sesión de lluvia de ideas para proponer soluciones:

1. Elaborar la caracterización del proceso de clasificación y boncheo para identificar claramente los roles que desempeñan los proveedores y los clientes internos dentro de este proceso, establecer claramente flujo de información.
2. Una vez identificados los proveedores internos, que son quienes tienen el mayor impacto en los desperdicios del proceso, se propone estandarizar las actividades realizadas por los roles de patinador y repartidor de tareas. Esto permitirá que comprendan claramente cómo deben ejecutar su labor, evitando así que actúen a criterio propio.
3. Establecer un sistema Andon en los puestos de trabajo, donde los colaboradores levantarán una bandera si les quedan únicamente 2 cajas de 80 tallos (materia prima). Levantarán una bandera si no cuentan con órdenes de trabajo y cuando no puedan continuar con sus actividades.

### **Mejoras por realizar**

- Definir flujo de información en el proceso.
- Crear un tablero *Kanban* para el supervisor de la línea de esta forma visualizar y organizar las ordenes de producción a tiempo y que conecte al patinador que les suministra la flor y al repartidor de tarea.
- Diseñar el sistema *Andon* para reducir los tiempos de espera de los colaboradores.

### **Medición de Resultados**

Después de 2 semanas, se mide nuevamente el tiempo de espera en la labor de clasificación.

## Seguimiento Ciclo Kaizen

Identificación de nuevos problemas, se revisan otros desperdicios asociados al foco de la eficiencia en el proceso que podrían reducirse con un nuevo ciclo Kaizen, por lo que se plantea que sea cíclico hasta que se logre el impacto sobre el indicador esperado.

### 8.2.3. Herramientas *lean manufacturing* propuestas

La interacción entre el supervisor y los colaboradores que desempeñan el rol de patinador y repartidor de tareas impactan directamente en la ejecución de las labores de las clasificadoras, ya que son ellas quienes realizan el procesamiento de la flor y agregan valor al producto. Tal relación se muestra en la figura 18.

**Figura 18.**  
**Interacción del personal.**

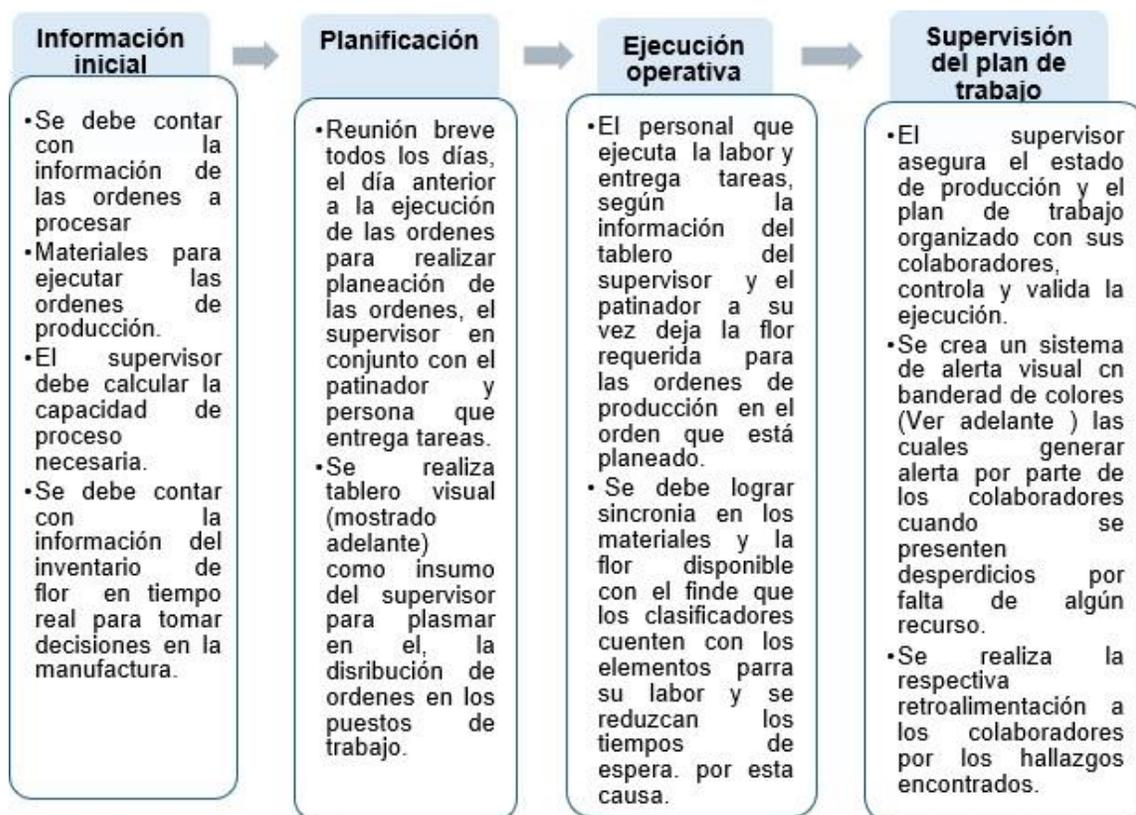


Fuente: Elaboración propia.

Con la Figura 18, se evidencia la relación entre los colaboradores; sin embargo, el flujo de información y la interacción se obstaculizan, lo que impide el cierre adecuado de las órdenes de producción. Esto se debe a que los colaboradores no están alineados con la misma información, y el método actual es susceptible a interpretaciones. El diagnóstico realizado revela que la falta de materiales y una deficiente organización representan puntos críticos de espera en el proceso. Además, el responsable de asignar tareas no entrega los materiales completos ni proporciona instrucciones claras al patinador, y las

clasificadoras ejecutan sus tareas con frecuentes interrupciones. Con esto, se establece el flujo de información mostrado en la figura 19 para vincular a los colaboradores relacionados con la actividad.

**Figura 19.**  
**Flujo de información definido.**



Fuente: Elaboración propia.

Definiendo el anterior flujo de información se busca:

- **Mejorar de la Comunicación:** Un flujo de información estructurado entre el equipo operativo y el supervisor fomenta una comunicación clara, reduciendo malentendidos y aumentando la efectividad en la culminación de las ordenes.
- **Resolución Rápida de Problemas:** El reporte inmediato de incidencias permiten abordar problemas de manera rápida y efectiva, minimizando el impacto en la producción.
- **Fomento de la Mejora Continua:** Las reuniones regulares con proposito recogen retroalimentación promueven un ciclo de mejora continua, donde se

implementan ajustes y optimizaciones de forma proactiva, en este caso, disminuir las interrupciones de los clasificadores.

- **Incremento de la Eficiencia:** Un flujo de información bien definido contribuye a una mayor eficiencia operativa, ya que permite un monitoreo constante y la adaptación ágil a las necesidades del proceso, que los colaboradores no presenten esperas por falta de insumos y materiales y bajen su ritmo de trabajo.

#### 8.2.3.1. Tablero *Kanban*

En el marco del ciclo de *Kaizen*, se destacó la importancia de implementar un “tablero del supervisor” para reducir el desperdicio de espera. Este tablero consolidará los órdenes de producción a procesar durante el día, asegurando que todo el equipo de trabajo esté al tanto de las prioridades y actividades programadas.

Las líneas de trabajo están configuradas físicamente como se observa en la Figura 20.

**Figura 20.**  
**Distribución de líneas de trabajo.**

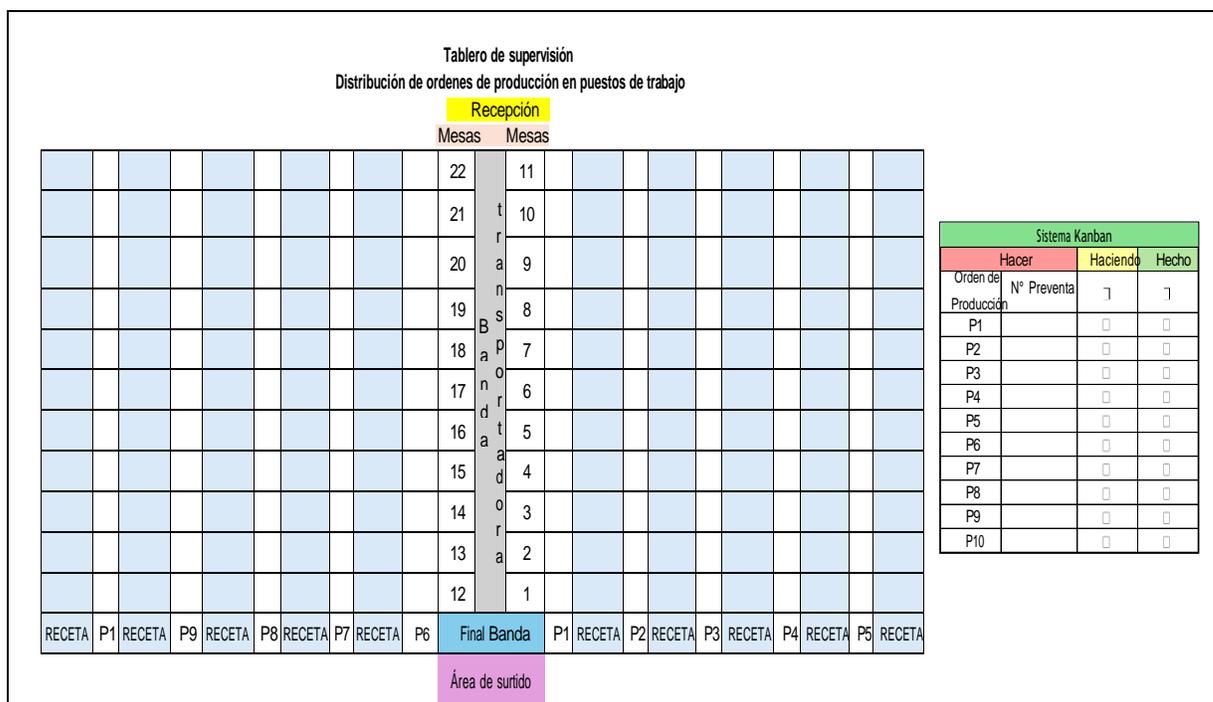


Fuente: Elaboración propia.

### 8.2.3.1.1. Diseño del tablero *Kanban*

El tablero de supervisores propuesto como herramienta visual para la distribución de las órdenes de producción por puesto de trabajo se presenta en la figura 21:

**Figura 21.**  
**Tablero de supervisores.**



Fuente: Elaboración propia.

#### Elementos del tablero:

- Número de mesas de clasificación, en el tablero son los números de 1 a 22.
- Recepción, banda transportadora, final de banda y área de surtido elementos que hacen referencia a la ubicación física de las líneas.
- Orden de producción representadas por la letra P, refiriéndose P1 a preventa 1.
- Número de Preventa, todas las ordenes de producción tienen un código asociado.
- Receta, se relaciona con las composiciones de las ordenes de producción, cada una puede contener varias recetas.

- Hacer, haciendo y hecho, visualizan el estado en la producción cuando se están ejecutando en los puestos de trabajo de los clasificadores.

En la figura 22 se presenta la forma de utilizar el tablero Kanban para el supervisor mediante un ejemplo:

**Figura 22.**  
**Tablero de supervisor diligenciado.**

| Tablero de supervisión                                      |    |        |    |        |    |        |    |        |    |             |                 |        |    |        |    |        |    |        |    |        |
|---|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|-------------|-----------------|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|
| Distribución de ordenes de producción en puestos de trabajo |    |        |    |        |    |        |    |        |    |             |                 |        |    |        |    |        |    |        |    |        |
| Recepción   |    |        |    |        |    |        |    |        |    |             |                 |        |    |        |    |        |    |        |    |        |
| Mesas   |    |        |    |        |    |        |    |        |    |             |                 |        |    |        |    |        |    |        |    |        |
| Mesas   |    |        |    |        |    |        |    |        |    | Mesas       |                 |        |    |        |    |        |    |        |    |        |
|   |    |        |    |        |    |        |    |        |    | 22          | 11              |        |    |        |    |        |    |        |    |        |
|   |    |        |    |        |    |        |    |        |    | 21          | 10              |        |    |        |    |        |    |        |    |        |
|   |    |        |    |        |    |        |    |        |    | 20          | 9               |        |    |        |    |        |    |        |    |        |
|   |    |        |    |        |    |        |    |        |    | 19          | 8               |        |    |        |    |        |    |        |    |        |
|   |    |        |    |        |    |        |    |        |    | 18          | 7               |        |    |        |    |        |    |        |    |        |
|   |    |        |    |        |    |        |    |        |    | 17          | 6               |        |    | x      | 2  |        |    |        |    |        |
|   |    |        |    |        |    |        |    |        |    | 16          | 5               |        |    | x      | 1  |        |    |        |    |        |
|   |    |        |    |        |    |        |    |        |    | 15          | 4               | x      | 4  |        |    |        |    |        |    |        |
|   |    |        |    |        |    |        |    |        |    | 14          | 3               | x      | 3  |        |    |        |    |        |    |        |
|   |    |        |    |        |    |        |    |        |    | 13          | 2               | x      | 2  |        |    |        |    |        |    |        |
|   |    |        |    |        |    |        |    |        |    | 12          | 1               | x      | 1  |        |    |        |    |        |    |        |
| RECETA  | P1 | RECETA | P9 | RECETA | P8 | RECETA | P7 | RECETA | P6 | Final Banda | P1              | RECETA | P2 | RECETA | P3 | RECETA | P4 | RECETA | P5 | RECETA |
|   |    |        |    |        |    |        |    |        |    |             | Área de surtido |        |    |        |    |        |    |        |    |        |

| Sistema Kanban      |             |       |
|---------------------|-------------|-------|
| Hacer               | Haciendo    | Hecho |
| Orden de Producción | Nº Preventa |       |
| P1                  | P123456     |       |
| P2                  | P456789     |       |
| P3                  |             |       |
| P4                  |             |       |
| P5                  |             |       |
| P6                  |             |       |
| P7                  |             |       |
| P8                  |             |       |
| P9                  |             |       |
| P10                 |             |       |

Fuente: Elaboración propia.

Con la Figura 22, se muestra el registro en el tablero Kanban de la orden de producción P1 con número de preventa P123456. Se distribuye en la línea en las mesas 1 2 3 y 4, como se observa marcadas con X las cuatro primeras mesas:

- La mesa 1 ejecutará la P1 con receta 1.
- La mesa 2 ejecutará la P1 con receta 2.
- La mesa 3 ejecutará la P1 con receta 3.
- La mesa 4 ejecutará la P1 con receta 4.

la orden de producción P2 con número de preventa P456789. Se distribuye en la línea en las mesas 5 y 6, como se observa marcadas con X las cuatro primeras mesas:

- La mesa 5 ejecutará la P2 con receta 1.
- La mesa 5 ejecutará la P2 con receta 2.

Se propone que el supervisor cuente con el tablero en un lugar visible cerca a sus líneas de producción. Este tablero ofrece numerosos beneficios para la ejecución de la producción, ya que permite a todos los miembros del equipo visualizar claramente el estado de las tareas y el flujo de valor, facilitando la comprensión de las prioridades.

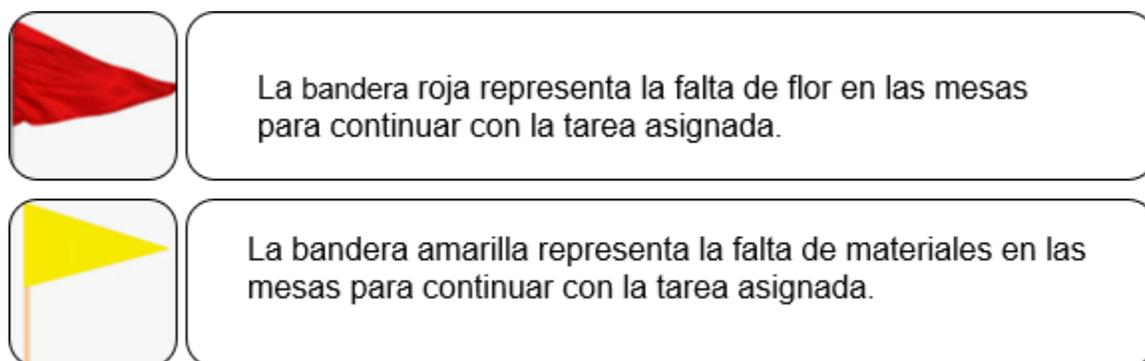
Junto con la herramienta *Kanban*, se propuso implementar un sistema Andon en el ciclo *Kaizen*. Este sistema se activará cuando los colaboradores no cuenten con los insumos necesarios para continuar con su labor de clasificación, lo que les permitirá notificar al supervisor de inmediato cualquier espera o inconveniente en el proceso.

### 8.2.3.2. Diseño de *Andon*

Para implementar la herramienta *andon* adaptado al proceso de clasificación y boncheo, se propone instalar banderas móviles en las mesas de trabajo mostradas en la Figura 6. El clasificador las levantará cuando no cuente con los insumos necesarios para continuar con la ejecución de sus tareas y se interrumpa su ritmo de trabajo y en consiguiente disminuya la eficiencia; con esto se generará una alerta visual para disminuir los tiempos de espera.

La instrucción para el manejo de las banderas en las líneas debe contar con una capacitación previa a los colaboradores, donde se genere una cultura de disminución de tiempos que no le agregan valor al proceso de acuerdo a las descripciones mostradas en la figura 23:

**Figura 23.**  
**Significado del color de las banderas en el sistema andon.**



Fuente: Elaboración propia.

La implementación del sistema Andon en el proceso de producción busca representar un avance en la mejora de la eficiencia operativa. Al proporcionar una herramienta visual que permite a los clasificadores comunicar de manera inmediata cualquier interrupción de su labor o necesidad de insumos, se minimizan los tiempos de espera y se optimiza el flujo de valor.

#### 8.2.4. Implementación de banda transportadora

Dado que las actividades realizadas en el área de poscosecha para la clasificación y boncheo de claveles se realizan de manera manual y se está buscando implementar una metodología de trabajo que permita optimizar los tiempos de producción, se propone la implementación de una banda transportadora buscando así incrementar la productividad mediante un cambio radical basado en el principio de *kaikaku*, que aunque no es muy conocida, es una herramienta lean que nace también en Toyota y busca al igual que las demás herramientas lean reducir o en el mejor de los casos eliminar las mudas.

Las mudas que se detectaron en el diagnóstico indican que se generan inventarios debido a la acumulación ramos y los operarios no pueden continuar con la clasificación de más tallos y se generan esperas por falta de material, bien sea la materia prima (flor) u otros materiales (comida, capuchón u otros elementos requeridos) afectando así el rendimiento del personal que se tiene disponible para realizar estas labores.

- **Impacto esperado en el indicador tallos horas hombre**

La operación de la banda requiere 12 personas, quienes actualmente son capaces de procesar un promedio de 3,300 tallos por hora, de acuerdo con el indicador de 275 tallos por hora-hombre (ITHH). Con la implementación de la banda, se proyecta un incremento del indicador ITHH en un 75% para 12 de los 71 trabajadores directos, ya que la banda permite procesar hasta 7,500 tallos por hora. A partir de estos datos, se calcula el nuevo ITHH utilizando la ecuación 1 de la siguiente manera:

$$ITHH = \frac{7500 \text{ tallos procesados}}{12 \text{ personas directas} + (12 * 0,3) \text{ personas indirectas}}$$

$$ITHH = 480$$

Con este incremento del indicador en un grupo de clasificadores, el dato para toda el área de poscosecha tiene un incremento inicial del 11% ponderando como se detalla en la tabla 6:

**Tabla 6.**  
**Ponderación de ITHH de acuerdo con la ejecución.**

|       | Cantidad de Clasificadores | Proporción | ITHH Promedio |
|-------|----------------------------|------------|---------------|
| Mesas | 71                         | 86%        | 275           |
| Banda | 12                         | 14%        | 480           |

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos de la tabla 6 y teniendo en cuenta la ponderación el indicador general será:

$$ITHH = 275 * 0,86 + 480 * 0,14$$

$$ITHH = 236,5 + 67,2$$

$$ITHH = 303$$

Es importante resaltar que el procesamiento del clavel en la banda requiere mayor atención, pues se debe ser cuidadoso con la acomodación de la flor para evitar el daño mecánico. De presentarse, afecta el indicador teniendo en cuenta que se cuentan como tallos procesados únicamente los que llegan a conformar el producto final (ramo).

Adicional al incremento del indicador, otro beneficio que se obtiene con la banda es la eliminación inventario de proceso, pues el ramo estará ubicado al final de la banda y no en cada puesto de trabajo que es lo que finalmente está generando el inventario. Con esto, se reduce no solo esta muda, sino que también se puede garantizar un mejor acabado del ramo, pues no se van a acumular en un punto, lo que puede causar un posible daño en el acabado.

Finalmente, otro beneficio presentado con la implementación de la banda es la reducción del número de personal requerido, pues para procesar 7500 tallos en una hora con el rendimiento promedio del personal (400 tallos/hora) se requieren 19 personas directas y la banda es capaz de procesar esta misma cantidad de flores únicamente con 12 personas directas.

- **Localización de la banda en el área de trabajo**

De acuerdo con la distribución de planta presentada en la Figura 4. se pretende que sea localizada en lo que está dibujado como línea 6, que en este momento se encuentra desocupada y cuenta con el espacio suficiente para la ubicación de la banda.

Se considera que esta ubicación es estratégica debido a que está cerca de las demás líneas de procesamiento de clavel, lo que hace que tanto jefes como supervisores y el personal que entrega en material no deban realizar grandes recorridos alrededor de la planta de poscosecha.

- **Etapas para adecuación de la banda**

Para realizar la debida planificación de la adaptación del proceso mecanizado propuesto a implementar en un proceso que siempre se ha realizado de manera manual se deben tener en cuenta las consideraciones listadas en la tabla 7:

**Tabla 7.**  
**Fases para implementar banda mecanizada.**

| Fase                     | Actividad   |
|--------------------------|---|
| Planificación            | Determinar la necesidad de la adquisición.                                  |
|                          | Revisar la viabilidad técnica de la propuesta.                              |
|                          | Realizar propuesta de redistribución o ajustes en <i>layout</i> actual.     |
|                          | Establecer nuevo flujograma de trabajo.                                     |
|                          | Seleccionar personal que operará la banda.                                  |
| Adquisición              | Solicitud de compra de la banda.  |
|                          | Cotización de la banda.   |
|                          | Compra de banda transportadora.   |
| Instalación de la banda  | Adecuaciones locativas.   |
|                          | Adaptación de espacio para instalar banda.                                  |
|                          | Pruebas de funcionamiento de la máquina                                     |
| Capacitación al personal | Capacitar al personal para el uso de la banda.                              |
|                          | Capacitar al personal en cuanto a buenas prácticas para el uso de la banda. |
| Implementación           | Curva de aprendizaje.   |
|                          | Recolección de datos para estimación de indicador.                          |
|                          | Adecuaciones requeridas para ejecutar labores.                              |
| Inicio de operaciones    | Seguimiento a las actividades realizadas.                                   |
|                          | Recolección de datos para estimación de indicador                           |

Fuente: Elaboración propia.

- **Aspectos para tener en cuenta con la implementación de la banda**

Es recomendable realizar inicialmente una prueba piloto con una de las bandas que se tienen disponibles para el procesamiento de mini claveles y así realizar un monitoreo que permita validar el incremento del indicador tallos horas hombre.

Adicionalmente, con esta prueba piloto se pueden hacer las diferentes adaptaciones a la banda que sean requeridas para el procesamiento de claveles verificando así la coherencia de los calculados en la propuesta generando mayor confiabilidad para realizar la inversión asegurando una sostenibilidad en el tiempo del incremento del indicador.

### **8.3. Análisis de los costos de implementación de la propuesta de mejoramiento con *lean manufacturing* frente a los resultados esperados**

Como se mencionó en el numeral anterior se establecieron dos propuestas: la implementación de ciclos *Kaizen* y la instalación de banas transportadoras; cada una requiere de las siguientes actividades y/o costos de implementación:

#### **8.3.1. Implementación de Ciclo *Kaizen***

El uso de la herramienta *Kaizen* visto como herramienta de mejora continua no requiere de una inversión inicial, pero si pretende beneficios que impacten en el costo de la mano de obra que se costea para el procesamiento de tallos.

Las actividades que se llevarán a cabo para la implementación de esta herramienta son:

- Capacitación al personal sobre la herramienta *Kaizen*.
- Reunión con equipo de trabajo para realizar la lluvia de ideas.

Cabe resaltar que la capacitación propuesta se debe incluir en el plan de capacitación que ya está establecido para no generar un impacto en cuanto al tiempo productivo y solicitar a la ARL.

Ahora, en cuanto a los beneficios, se espera poder medir y evidenciar la reducción del desperdicio espera que, con la muestra tomada en el diagnóstico equivale 13,5% del tiempo total laboral diario de un colaborador.

#### **8.3.2. Implementación de banda transportadora**

Los costos para tener en cuenta en la implementación de esta propuesta son:

- Costo de la banda: 250.000 USD.
- Costos de instalación: Se debe establecer para tal labor el agendamiento de un día no laborable para no impactar en la operación y mitigar posibles incidentes laborales por la ejecución de tareas no comunes. Se deben hacer adecuaciones eléctricas y locativas. En cuanto al costo, se estima que equivale al 10% del costo de la banda.

- Mantenimiento de la banda: Se debe incluir dentro del cronograma de mantenimientos de la empresa la banda transportadora. En cuanto al costo, se estima que equivale anualmente al 5% del costo de la banda.

En cuanto a los beneficios, se espera incrementar el indicador inicialmente en 11% lo que significa una reducción en el costo de la mano de obra en un 4%,

por lo que el retorno a la inversión (ROI) estaría dado por la relación presentada en la ecuación 2:

**Ecuación 2.**

**Cálculo del retorno a la inversión.**

$$ROI = \frac{\text{Beneficios netos}}{\text{Costo de la inversión}}$$

Donde:

- ROI: Retorno a la inversión.
- Beneficios netos = Ingresos adicionales por reducción de tiempo de procesamiento.
- Costo de la inversión = Costo de la banda + costo estimado de mantenimiento.

**Beneficios netos:**

**Beneficio 1.**

Reducción de personal requerido: Se requieren 12 personas para realizar el trabajo de 19 personas, lo que genera el ahorro de esos sueldos.

- Salario mensual: \$1.300.000
- Salario más carga prestacional = \$1.300.000\*1,52 = \$1.976.000
- Salario de las 7 personas = \$1.976.000\*7 = \$13.338.000

Beneficio 1. = \$13.338.000

## Beneficio 2.

Aumento de tallos procesados con menos personas: Con las 12 personas que están en la banda se pueden procesar 20250 tallos adicionales por día, lo que se traduce a 486000 tallos mensuales con un promedio de 24 días de trabajo al mes.

Con el precio de venta actual de \$574,36 se puede lograr un mayor ingreso determinado por:

$$\text{Ingreso mensual adicional} = \$574,36 * 486000$$

$$\text{Beneficio 2.} = \$279.138.960$$

Con esto, el beneficio neto está dado por:

$$\text{Beneficio neto} = \text{Beneficio 1} + \text{Beneficio 2}$$

$$\text{Beneficio neto} = \$13.338.000 + \$279.138.969$$

$$\text{Beneficio neto} = \$36.288.065$$

$$\text{Beneficio neto anual} = \$36.288.065 * 12\text{meses}$$

$$\text{Beneficio neto anual} = \$595.512.777$$

## Costos de inversión

- La máquina cuesta 250.000 USD, que convertido a pesos con una TRM de \$4.418,12 es \$1.104.531.051,46.
- En cuanto a los mantenimientos se estimó un 5% anual con respecto al valor de la banda, por lo que:

$$\text{Costos de mantenimiento} = \text{Costo de la máquina} * 0,05$$

$$\text{Costo de mantenimiento} = \$1.104.531.051 * 0,05$$

$$\text{Costo de mantenimiento} = \$55.187.500,6$$

- En cuanto a costos de instalación, se estimó un 10% con respecto al valor de la banda, por lo que:

$$\text{Costos de instalación} = \text{Costo de la máquina} * 0,1$$

$$\text{Costo de instalación} = \$1.104.531.051 * 0.1$$

$$\text{Costo de inversión} = \$110.375.000$$

Para calcular el costo total de la inversión para implementar la banda mecanizada se debe tener en cuenta el costo de adquisición, de mantenimiento y de instalación mencionados anteriormente, por lo que se obtuvo el siguiente resultado:

$$\text{Costo total de inversión} = \\ \text{Costo de la máquina} + \text{Costos de mantenimiento} + \text{Costos de instalación}$$

$$\text{Costo total de inversión} = \$1.104.531.051 * 1,15$$

$$\text{Costo total de inversión} = \$1.269.312.500,6$$

Con los valores calculados de beneficios netos y costos totales de inversión se calcula el ROI de acuerdo con la ecuación 2

$$ROI = \frac{\$595.512.777}{\$1.269.312.500,6}$$

$$ROI = 0,469$$

Por lo que se espera un retorno a la inversión anual del 47%.

Este resultado demuestra el impacto de la estrategia *kaikaku* que se propone implementar, pues con este ROI obtenido se evidencia que los recursos se utilizarán de manera eficiente y solventará paralelamente las dificultades que se presentan por el ausentismo que a diario se da en el área de poscosecha.

## 9. Conclusiones

El diagnóstico ha dejado ver un panorama más claro sobre las causas del incumplimiento del indicador: el tiempo de espera, que está afectando directamente la eficiencia. Por lo tanto, es fundamental prestar atención a este aspecto desde el principio.

Es fundamental fomentar la comunicación entre los colaboradores indirectos involucrados en el proceso de clasificación y boncheo de claveles, ya que son ellos quienes generan las esperas y los inventarios.

El tablero *Kaizen* propuesto busca prevenir cuellos de botella y áreas de ineficiencia, lo que permite optimizar procesos y reducir el desperdicio. También ofrece flexibilidad y adaptabilidad, facilitando ajustes rápidos y asignaciones de tareas según las necesidades de producción. Al visualizar la ejecución de las tareas y las responsabilidades, un tablero *kanban* impulsa la eficiencia del equipo y mejora el cierre de las ordenes de producción.

El sistema *andon* promueve una mayor responsabilidad entre el personal directo e indirecto de la poscosecha y facilita una respuesta rápida por parte del supervisor, lo que contribuye a la resolución eficiente de problemas. El uso del sistema Andon potencia la agilidad operativa, alineándose con los principios de mejora continua del ciclo *Kaizen*.

Aunque con la implementación de la banda no se reducen las actividades a realizar para la clasificación y boncheo, lo que se espera es mitigar el impacto que genera en la clasificación de claveles la rotación del personal y la afectación con los indicadores de presentismo que tiene actualmente el área de poscosecha.

La implementación de la banda permitirá un aumento en el indicador, lo que refleja una mejora en la eficacia del proceso. Para potenciar aún más este indicador, es fundamental llevar a cabo las estrategias propuestas para el proceso que continuará realizándose de manera manual. Esto asegurará que no dependamos únicamente del proceso mecanizado para obtener resultados óptimos en el indicador.

Es importante revisar no solo las actividades ejecutadas por el personal directo, más aun teniendo en cuenta que para el cálculo del indicador se tiene también en cuenta a los trabajadores indirectos. Los supervisores, personal que entrega la flor y personal que entrega insumos aparentemente no intervienen en el proceso de clasificación y boncheo pero son quienes causan esperas.

Aunque la inversión en la compra de la banda es alta, hay que ver el retorno a la inversión que está ofreciendo a pesar de presentar un incremento únicamente del 11% en el valor del indicador.

## 10. Recomendaciones

- Es importante considerar la ergonomía de los trabajadores, el hecho de que estén más cómodos a la hora de realizar las labores disminuye posibles enfermedades laborales o a corto plazo las restricciones que adquieran las personas para realizar las actividades para a clasificación y boncheo de claveles.
- Si es posible utilizar las bandas que no están en uso para el producto mini clavel, puede aumentar el indicador tallos horas hombre y además se aprovecha la capacidad instalada.

## Referencias

- ADAMA. (2023) *La Floricultura colombiana, Un motor de empleo y sostenibilidad en la economía nacional*. <https://www.adama.com/colombia/es/sostenibilidad/la-floricultura-colombiana>
- Cely Calixto, N; Palacios Alvarado, W; Caicedo Rolón, A. (2023). *Conceptos y enfoques de metodología de la investigación*. <https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/6728>
- Cely Salamanca, E; Duarte Silva, E; Perdomo Pobre, M. (2023). *Propuesta de mejora para el proceso de poscosecha clavel de Flores Sagaro S.A.* <https://repositorio.unbosque.edu.co/items/1373e22a-f202-4619-9a6e-4be40cc11651>
- Delgado Corvera, K; Rodríguez Polo, E. (2021). *Aplicación de Lean Manufacturing para Incrementar la productividad de la Empresa Confecciones Carrión S.A.C.* <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74747>.
- Guerra Calderón, L. (2020). *Plan de Implementación de la Metodología Lean en la Fabricación de Materiales Compuestos*. [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/102939/TFM-1718 GUERRA %20CALDERON.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/102939/TFM-1718%20CALDERON.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hernández-Gallo, O; Guamán Lozano, A; Moyano Alulema, J; Acosta Velarde, I. (2022). *Estandarización del proceso productivo de área de poscosecha de las florícolas*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9042892.pdf>
- Hernández Gutiérrez, C; Eraso Narváez, D; Arévalo Gómez, G. (2023). *Propuesta para la mejora de rendimiento en clasificación de mini clavel en la poscosecha utilizando la línea de producción fbm*. <https://repositorio.unbosque.edu.co/server/api/core/bitstreams/515d1e58-5997-41c4-bd0b-959204461d93/content>
- Hernández Matias, J; Vizan Idoipe, A. (2013). *Lean manufacturing conceptos, técnicas e implantación*. [https://fabricacion.industriales.upm.es/wp-content/uploads/2022/04/EOI\\_LeanManufacturing\\_2013.pdf](https://fabricacion.industriales.upm.es/wp-content/uploads/2022/04/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf)
- Hirata Okamoto, R. (2022). *Kaizen y Kaikaku en México*. <https://keisen.com/es/wp-content/uploads/2023/07/CM-KyKaikaku.pdf>
- Martínez Acosta, C; Ramos Ramos, W. (2022). *Implementación de herramientas lean manufacturing en el área de poscosecha para el mejoramiento productivo de la empresa tabacalera la meca s.a tabamesa ubicada en la provincia del guayas*. <http://dspace.espoeh.edu.ec/bitstream/123456789/18182/1/85T00725.pdf>

Quispe Gudiño, D; Tello España, J. (2020). *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.*  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14565/1/85T00581.pdf>

Rodríguez, C; Dávila, D; Quintero, N. (2019). *Aplicación del ciclo de vida BPM en el proceso de postcosecha en una empresa del sector floricultor.*  
<https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/handle/001/1215/D%C3%A1vila,%20Diego-2020.pdf?sequence=1>

Sarria Yépez, M; Fonseca Villamarín, G; y Bocanegra-Herrera, C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. *Revista Escuela De Administración De Negocios*, (83), 51–71.  
<https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1825>

Villaseñor Contreras, A., y Galindo Cota, E. (2007). *Manual De Lean Manufacturing. Monterrey: Editorial Limusa.*