

# Propuesta metodológica para el mejoramiento de procesos, a partir de un estudio de métodos



## **Giovanni Pérez Ortega**

Ingeniero Administrador, Especialista en Docencia Universitaria, Magíster en Desarrollo Organizacional y Gerencial. Profesor de la Escuela de Ingeniería de la Organización, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.  
gperezo@unal.edu.co

## **Martín Darío Arango Serna**

Ingeniero Industrial, Especialista en Evaluación de proyectos, Magíster en Ingeniería de Sistemas, Ph.D. en Ingeniería Industrial. Profesor de la Escuela de Ingeniería de la Organización, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.  
mdarango@unal.edu.co

## **Tatiana María Pérez Jurado**

Ingeniera Industrial, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.  
tmperez@unal.edu.co

Recepción: 29 de mayo de 2009 | Aceptación: 20 de septiembre de 2009

## Resumen

En el artículo se presenta la aplicación de una propuesta metodológica para el mejoramiento de procesos. Se hace con base en el Enfoque Harrington para el mejoramiento de Procesos y la ingeniería de Métodos, en una empresa dedicada al cultivo de flores tipo Snapdragon. A partir de allí, se construye un esquema de mejoramiento para los procesos críticos durante la producción de la flor. Finalmente, se exponen las conclusiones con relación al proceso desarrollado y se plantean algunas recomendaciones para hacer de esta una herramienta más competitiva para la empresa objeto de estudio.

## Palabras clave

Mejoramiento de procesos  
Ingeniería de métodos  
Flores Snapdragon

## Methodological proposal for process improvement based in a study of methods

### Abstract

This paper presents the application of a methodological proposal for process improvement based in the Harrington Approach for process improvement and Methods Engineering applied to a Snapdragon-like flower cultivation company. An improvement scheme is built for critical processes in flower production. Finally, conclusions regarding the improvement process are presented along with some recommendations to make of this a more competitive tool for the studied company.

### Key words

Process Improvement  
Methods Engineering  
Snapdragon flowers

## Introducción

**L**os autores presentaron una propuesta para el mejoramiento de procesos en un cultivo de flores del tipo Snapdragon, a partir de la aplicación del Enfoque Harrington para el mejoramiento de procesos y la ingeniería de métodos. En el artículo se exponen el análisis y los resultados desarrollados correspondientes a su implementación. En casos pasados, pero aplicados a procesos productivos y de servicios (Pérez y Soto, 2005; Pérez, Giraldo y Serna, 2006), se utilizaron técnicas de mejoramiento, con las cuales se integraron propuestas metodológicas parecidas mas no iguales, de tal manera que unidas permitieron aprovechar las ventajas y minimizar las desventajas de unas y otras, a partir de la sinergia que se logra de dicha integración.

Para el caso del tipo de flor en estudio, clasificada como una de las fuentes de mayores ingresos para

la empresa cultivadora, se presentaban dificultades relacionadas con el trabajo manual llevado a cabo por los cultivadores, lo que ocasionaba ineficiencias durante todo el ciclo de producción. Dada esta situación, era importante para la empresa mantener el proceso bajo control y, por tanto, merecía que se estudiara y revaluara con el fin de encontrar la manera de suplir los vacíos que dejaba su desempeño.

Con la aplicación de la ingeniería de métodos se esperaba obtener una mejora sustancial en el proceso productivo. En consecuencia, se hacía necesario analizar los puestos de trabajo de los subprocesos involucrados en la producción de Snapdragon, sus consideraciones ergonómicas, determinar las posibles causas que conllevaban a una disminución de la productividad, examinar las actividades a través de los procedimientos gráficos y, finalmente, presentar sugerencias que pudieran incrementar la productividad y garantizar un ambiente agradable de trabajo.

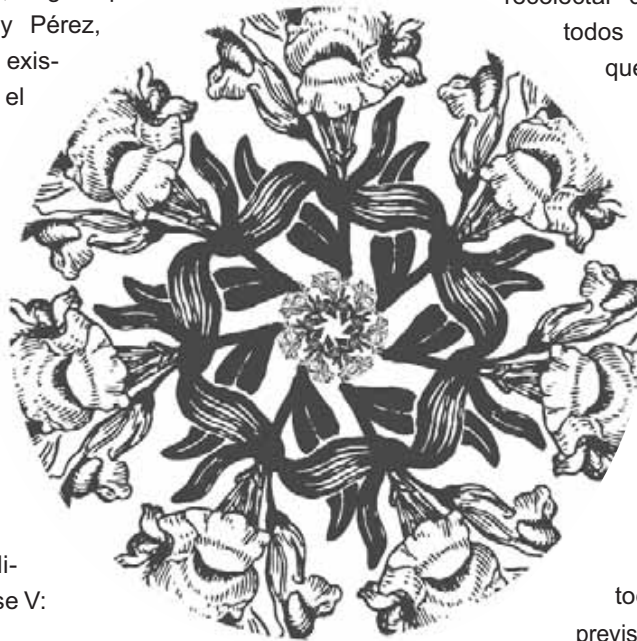
## 1. Mejoramiento de procesos

Según Pérez y Soto (2005), por proceso se entiende cualquier actividad o grupo de actividades que emplee un insumo, le agregue valor y suministre un producto a un cliente externo o interno; de esta manera, todas las actividades presentes en el desarrollo de un proceso deben realizarse sincronizadamente y deben tener un propósito común orientado a la satisfacción de las necesidades del cliente.

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

### 1.1 Enfoque Harrington para el mejoramiento de procesos

Según Harrington (1993), al igual que Pérez y Soto (2005) y Pérez, Giraldo y Serna (2006), existen cinco fases para el mejoramiento continuo de los procesos de la empresa, cada una de las cuales está determinada por actividades específicas. Fase I: Organización para el mejoramiento; Fase II: Conocimiento del proceso; Fase III: Modernización del proceso; Fase IV: Mediciones y Controles, y Fase V: Mejoramiento continuo.



## 1.2 Ingeniería de métodos

El estudio o ingeniería de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos (Organización Internacional del Trabajo, 1992).

El estudio de métodos tiene como objetivos mejorar los procesos y los procedimientos, la disposición de la fábrica, taller o lugar de trabajo, así como los modelos de máquinas e instalaciones; economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria; optimizar la utilización de materiales, máquinas y mano de obra, y crear mejores condiciones materiales del trabajo (OIT, 1992).

Según la OIT (1992), el estudio debe realizarse en siete etapas:

1. Seleccionar el trabajo que se va a estudiar y definir el alcance del estudio.
2. Registrar por observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.
3. Examinar de forma crítica el trabajo con el objeto de eliminar, combinar, ordenar nuevo o simplificar las actividades.
4. Discutir el método más práctico, económico y eficaz, considerando debidamente todas las contingencias previsibles.

5. Definir el nuevo método para poderlo reconocer en todo momento.
6. Implantar el nuevo método como una práctica normal y capacitar a todas las personas que han de utilizarlo.
7. Controlar la aplicación del nuevo método.

La lista completa de interrogantes se muestra en la tabla 1.

### 1.3 Mejoramiento del proceso de producción de Snapdragon

Para la solución de la problemática del proceso productivo del cultivo de flores tipo Snapdragon, se adoptaron los pasos claves del estudio de métodos desarrollado en el libro *Introducción al Estudio del Trabajo* (OIT, 1992) y las cinco fases para el mejoramiento continuo que plantea Harrington (1993). Con base en dichas etapas se construyó el esquema que aparece en la figura 1.

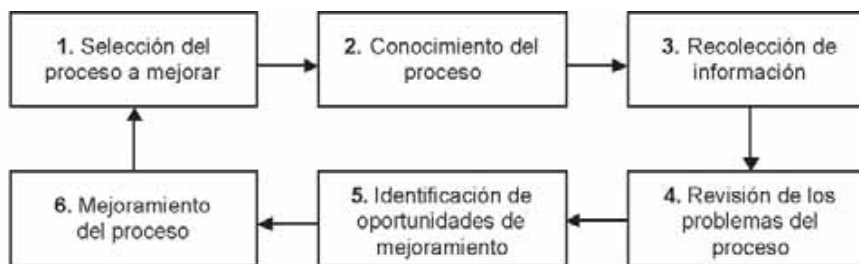
Para identificar entre actividades productivas y no productivas, se plantea la técnica del interrogatorio; con este, se somete a un examen crítico cada actividad a partir de una serie sistemática y progresiva de preguntas.

**Tabla 1.** Interrogantes para realizar un estudio de métodos

Propósito	Lugar	Sucesión	Persona	Medios
¿Qué se hace?	¿Dónde se hace?	¿Cuándo se hace?	¿Quién lo hace?	¿Cómo se hace?
¿Por qué se hace?	¿Por qué se hace allí?	¿Por qué se hace entonces?	¿Por qué lo hace esa persona?	¿Por qué se hace de ese modo?
¿Qué otra cosa podría hacerse?	¿En qué otro lugar podría hacerse?	¿Cuándo podría hacerse?	¿Qué otra persona podría hacerlo?	¿De qué otro modo podría hacerse?
¿Qué debería hacerse?	¿Dónde debería hacerse?	¿Cuándo debería hacerse?	¿Quién debería hacerlo?	¿Cómo debería hacerse?

Fuente: Pérez, 2008.

**Figura 1.** Esquema para el mejoramiento del proceso de producción de Snapdragon



Fuente: Pérez, 2008.

## 2. Resultados y análisis del esquema de mejoramiento del proceso de producción de snapdragon

El esquema de mejoramiento para la producción de Snapdragon propuesto en la figura 1 se convirtió en la guía a seguir durante el desarrollo del proyecto. Esto permitió la identificación del estado de las actividades, sus problemas más relevantes y recomendaciones para el mejoramiento. A continuación se presenta el desarrollo del esquema.

## 2.1 Selección del proceso a mejorar

La flor Snapdragon se había constituido en uno de los productos que generaban mayor volumen de ingresos mensual para la empresa; por tanto, se hacía muy importante revisar las actividades que se llevaban a cabo durante su producción y, en consecuencia, buscar la eficiencia en su ejecución. Se trataba, por consiguiente, de mejorar el proceso de producción y mantenerlo bajo control.

De acuerdo con la OIT, los factores que se tienen en cuenta para realizar la selección del trabajo se basan en consideraciones de índole económica, orden técnico y reacciones humanas. En el caso que se estudia, la empresa había detectado ineficiencias en tiempos de producción.

## 2.2 Conocimiento del proceso

El conocimiento del proceso permitió comprender el desarrollo de las actividades e identificar cuáles de ellas eran susceptibles de cambio; de esta forma, se podrían enfocar los esfuerzos en dichas actividades y obtener un mejoramiento general del proceso.

En la producción de Snapdragon se llevaban a cabo cinco subprocesos: germinación de semillas, preparación de camas, siembra, labores culturales y corte.

Durante esta etapa del trabajo se hizo la lectura de los estándares y la documentación aplicable en el proceso; se utilizaron además diagramas de flujo que permitieron obtener una visión global de cada subproceso.

## 2.3 Recolección de información

Una vez conocidos los estándares, se realizó una observación directa de las actividades en campo (del lugar de trabajo y de los movimientos que realizaban los operadores), para revisar, de manera teórica y práctica, las inconsistencias, las irregularidades y demás aspectos relacionados con el desarrollo del proceso.

Para la recolección de la información se realizó un examen crítico de las actividades en cada etapa del proceso y se identificaron las oportunidades de mejoramiento; se utilizaron herramientas como la observación directa y entrevistas en profundidad.

Una vez superadas las fases anteriores, se revisaron y describieron los principales problemas del proceso. En algunos casos se utilizaron cursogramas analíticos y diagramas de recorrido de operario; se identificaron las oportunidades de cambio y se desarrollaron las propuestas de mejoramiento. Para la ejecución de algunos cursogramas y estudios se tomaron tiempos con cronómetro.

Con el propósito de obtener la aprobación de las propuestas de mejoramiento de cada subproceso, se realizaron cinco sesiones grupales donde participaron el Gerente, el Director de Producción, el Líder de Proceso de Calidad y el Líder de Proceso del Área. En dichas sesiones se originó una lluvia de ideas por medio de la cual surgían nuevas oportunidades de mejoramiento.

Todas estas herramientas se aplicaron gracias a la participación de las personas directamente involucradas en el proceso de Snapdragon (ayudantes de producción, Líderes de Proceso de Área y de Calidad) y con el apoyo constante de la Gerencia. Se dio inicio, así, a una sinergia que permitió identificar nuevas propuestas emanadas de los aportes de los miembros del equipo. Finalmente, se asignaron tareas a los participantes con el fin de dar comienzo a los cambios aprobados o a los ensayos que se consideraban pertinentes.

## 2.4 Revisión de los problemas del proceso

Como se hizo referencia más arriba, era necesario para la empresa mejorar uno de sus procesos más importantes: la producción de Snapdragon. La revisión de los problemas se hizo a partir de observación directa y entrevistas a las personas involucradas. Con base en dicha información, se generaron la tabla 2 y los diagramas, en donde se aprecian las actividades que dan lugar a los principales problemas o puntos a mejorar del proceso.



De acuerdo con los resultados evidenciados en la tabla 2, a continuación se presenta un resumen de los principales aspectos considerados.

Condiciones ergonómicas del trabajo:

- Puestos de trabajo no adecuados a la estatura de los operarios.
- Posturas inadecuadas para realizar el trabajo, las cuales demandaban grandes esfuerzos de los operarios y les generaba fatiga física.
- Desplazamientos excesivos de los operarios en el área de trabajo.
- Desplazamientos del operario que manipulaba la carga pesada con recorridos de distancias prolongadas y en repetidas ocasiones durante el día.
- Operaciones excesivas de carga y descarga, apilado y desamontonado de bandejas.

Condiciones de los métodos de trabajo:

- Trabajo de pie, sentado o en cuclillas durante la jornada laboral. (En la empresa se aplicaba un

programa de pausas activas de 15 min/día, que trataba de mitigar los efectos de estas posturas prolongadas).

- Movimientos repetitivos de mano y muñeca durante la siembra.
- Alta manipulación de materiales, a veces innecesaria.

Condiciones de las operaciones:

- Cero automatizaciones de los subprocesos para realizar las operaciones que aportaban valor al producto y para el manejo de materiales.
- Operaciones innecesarias.

Condiciones en infraestructura:

- Dificultad para los desplazamientos debido al deterioro de los caminos en el área de trabajo.
- Inexistencia de acopio de materiales en las zonas de trabajo que lo requerían.
- Deterioro de los espacios de almacenamiento.

**Tabla 2.** Revisión de los problemas del proceso

Actividad con problemas	Inconsistencias encontradas / Problemas
<b>Lavado de bandejas</b>	
<b>Desamontonar bandejas</b>	<p>Las pilas de bandejas provenientes del campo se arrojaban en dos tanques que contenían agua del reservorio, con el fin de aflojar o remojar los residuos de turba y facilitar el lavado posterior.</p> <p>La capacidad de los tanques no era suficiente para que todas las bandejas se sumergieran en el agua, por lo cual solo unas cuantas “aflojaban” los residuos de turba, mientras que las demás permanecían secas. Se notaba que el tiempo de lavado para una bandeja previamente remojada y otra seca era aproximadamente igual.</p> <p>Los tanques ocupaban espacio y generaban malos olores en el área de lavado, porque el agua contenida no era de acueducto sino del reservorio y su frecuencia de cambio era semanal.</p> <p>Dentro de los tanques las pilas se desorganizaban; por esta razón, el operario decidía separar las bandejas y arrojarlas al piso, tanto las que estaban flotando como las que aún estaban apiladas.</p>
<b>Lavar bandejas</b>	<p>El operario se agachaba repetidas veces para recoger las bandejas del piso, sobrecargando su columna vertebral como consecuencia de la inadecuada ubicación de las bandejas.</p>

Actividad con problemas	Inconsistencias encontradas / Problemas
<b>Transportar bandejas a cuarto de germinación</b>	<p>Para acceder al área de lavado había que salir del cuarto de germinación y caminar 9,2 m. Esta era una distancia considerable teniendo en cuenta que el encargado realizaba continuos desplazamientos: cada vez que necesitaba bandejas limpias para llenarlas con sustrato, debía salir del cuarto y volver a entrar. Esto sucedía entre siete y nueve veces al día, de lunes a viernes, es decir, se producía un gasto aproximado de cinco minutos por día en todos estos desplazamientos, que a la semana se traducían en un estimado de 25 minutos.</p>
	<p>En el área de lavado había una estantería para almacenar las bandejas pero tenía muchos anaqueles fracturados e inutilizados, entonces las bandejas limpias se dejaban apiladas sobre el suelo.</p>
<b>Preparación de sustrato</b>	
<b>Descompactar terrones</b>	<p>La actividad se realizaba manualmente y exigía esfuerzo por parte del trabajador, ya que al realizar esta labor mantenía su tronco inclinado, generándole molestias en su zona lumbar.</p>
<b>Llenado de bandejas con sustrato</b>	
<b>Ubicar bandeja en soporte</b>	<p>Para realizar la actividad, el operario se paraba sobre una plataforma de 8 cm de alto (superficie utilizada para aumentar la altura de su reemplazo ocasional, una mujer más baja que él). Esta situación, sumada con el hecho de que el soporte de madera usado para llenar las bandejas era inestable y su altura era aproximadamente la mitad de la profundidad del cajón donde se ubicaba, ocasionaba que el nivel del plano de trabajo para el operario fuera bajo, aproximadamente 0,77 m. Esto implicaba que su espalda se doblara más de lo normal y generara dolores en los músculos de su espalda.</p>
<b>Llenar bandeja con turba</b>	
<b>Sacudir excesos de turba</b>	<p>Aunque esta actividad se gastaba unos pocos segundos, se repetía más adelante cuando se realizaban las marcaciones de las celdas.</p>
<b>Marcar celdas</b>	<p>El operario giraba su tronco cada vez que se tomaba las bandejas del tabloide del cajón; esto sucedía por la disposición de los puestos de trabajo.</p>
<b>Germinación de semillas</b>	
<b>Sembrar semillas</b>	<p>Se utilizaban bandejas para germinación de 200 y 288 celdas. Las bandejas de 288 celdas ahorran tiempo de siembra, disminuían transportes internos en el cuarto de germinación, ahorran espacio en cavas y disminuían el transporte de bandejas al área de producción (porque se ocupaba menos espacio en los carros de transporte); sin embargo, los <i>plugs</i> (plántulas) que germinaban en estas bandejas eran de tamaño menor que aquellas que germinaban en las bandejas de 200 celdas, las cuales representaban la mayor cantidad de bandejas usadas (más del 80%).</p> <p>El tiempo empleado por las sembradoras para realizar la inspección visual era aproximadamente el 64,7% del total para sembrar una bandeja; lo cual planteaba la necesidad de identificar otras máquinas en el mercado.</p> <p>La siembra exigía permanecer casi toda la jornada laboral sentada, tornando el trabajo monótono, repetitivo y aburrido. El plano de trabajo exigía mantener la mirada fija hacia abajo, flexionando el cuello.</p> <p style="text-align: right;"><i>Continúa...</i></p>

Actividad con problemas	Inconsistencias encontradas / Problemas
<p><b>Sembrar semillas</b></p>	<p>...continuación</p> <p>Se observó que las sillas del puesto de trabajo no eran ergonómicas por las siguientes razones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eran altas: en posición sentada, los pies de las operarias no alcanzaban el suelo, por lo cual debían apoyarse en un larguero de la mesa que desempeñaba el papel de reposapiés.</li> <li>• No tenían respaldo para apoyar la parte inferior de la espalda.</li> <li>• La profundidad y anchura del asiento no eran las adecuadas; escasamente llegaba a 40 cm cada uno.</li> <li>• El asiento no estaba tapizado.</li> </ul> <p>Por otro lado, no había espacio suficiente para las piernas debajo de la mesa de trabajo (también muy alta) para poder cambiar de posición de piernas con facilidad.</p> <p>Lo anterior ocasionaba que las sembradoras no permanecieran erguidas, con los hombros hacia atrás y la columna vertebral recta.</p>
<p><b>Cubrir bandejas sembradas con turba</b></p>	
<p><b>Humectar las bandejas</b></p>	<p>El operario desamontonaba las bandejas sembradas en la mesa y las cubría con turba, posteriormente las apilaba para trasladarlas al área de humectación. Allí, las volvía a desamontar para aplicar el <i>drench</i> con el fungicida y luego las volvía a apilar para trasladarlas a las cavas. Es decir, se apilaba y desamontonaba dos veces, una vez para cada actividad.</p> <p>En el área de humectación había una mesa con capacidad de albergar entre 8 y 14 bandejas extendidas, dependiendo de la cantidad de pilas que se tuviera; sin embargo, esta capacidad no era suficiente porque al tener poco espacio, había que realizar más operaciones de apilar y desamontar bandejas.</p> <p>El equipo para realizar la humectación era una bomba de espalda que portaba el operario. La solución se preparaba entre 2 y 3 veces al día, durante 5,5 minutos aproximadamente cada vez, incluyendo el tiempo de retirada y puesta de la bomba, por lo cual, al día se invertían entre 11 y 16,5 minutos en esta.</p> <p>Durante el proceso de germinación, se hacían en total tres <i>drench</i>: antes de almacenar las bandejas en cavas (aplicando un fungicida x), después de sacarlas de cavas y antes de enviar las bandejas germinadas a producción (con fungicida x). Pero no se había evaluado qué tan necesario o importante era realizar el primero, por lo cual era primordial determinar si se debía continuar haciendo o no, para no incurrir en costos innecesarios de materiales.</p>
<p><b>Transportar a cavas</b></p>	<p>Había doce cavas ubicadas en línea recta en uno de los extremos del cuarto de germinación. Esta ubicación era cuestionable ya que lo único que las separaba del exterior de la finca era el polietileno del invernadero, y por tanto, la temperatura óptima en las cavas se podía ver afectada en temporadas frías, lo cual repercutía en la germinación de las semillas.</p> <p style="text-align: right;"><i>Continúa...</i></p>



Actividad con problemas	Inconsistencias encontradas / Problemas
<p><b>Transportar a cavas</b></p>	<p><i>...continuación</i></p> <p>Las cavas estaban ubicadas en línea recta sin ningún espacio intermedio para acceder a su parte trasera, solo habían dos: uno en cada extremo de la línea. Esto generaba desplazamientos innecesarios en el momento de cubrir las bandejas con el polietileno, porque esta operación debía realizarse tanto por el frente como por la parte posterior de las cavas. Así, por ejemplo, si el operario se hallaba en la número seis y debía tapar las bandejas con el polietileno, caminaba hasta la última cava y se desplazaba por la parte trasera de estas hasta llegar nuevamente a la número seis. Cada cava tenía 2,9 m de ancho, entonces incurría en un desplazamiento de 34,8 m.</p> <p>El transporte de bandejas se realizaba de manera manual, es decir, por cada viaje desde el área de humectación hasta la cava adecuada, se llevaba una pila de máximo 16 bandejas. Muy pocas, considerando que se sembraban 26 bandejas/cama, es decir, se realizaban 2 viajes por cama, lo cual aumentaba el tiempo y la distancia recorrida en esta actividad.</p> <p>Definitivamente, el uso de cavas implicaba muchos desplazamientos e inversión de tiempo para transportar las bandejas.</p> <p>El entrepaño de algunos estantes se encontraba roto, ocasionando pérdida de espacio para poner bandejas o dificultades a la hora de deslizarlas hacia el interior de la cava.</p>
<p><b>Transportar a sombra</b></p>	<p>El operario caminaba desde las cavas hasta el banco correspondiente con una pila de máximo 16 bandejas y realizaba este desplazamiento las veces necesarias hasta que transportara todas las bandejas que salían de cavas en el día. En primer lugar, como esta actividad se realizaba todos los días, resultaba realmente ineficiente realizar los transportes de esta manera y, además, dadas las condiciones del piso (empantanado, con huecos) se presentaba mucho riesgo de que el operario se cayera y se lastimara, porque al cargar las bandejas en pilas, podía perder la visibilidad del trayecto e incurrir en posturas incómodas para la columna durante el desplazamiento.</p>
<p><b>Transportar a producción</b></p>	<p>Las bandejas se transportaban a producción en una carretilla. Cuando se cargaba la carretilla con estas, había riesgo de que el operario se cayera debido a las condiciones mencionadas de los caminos entre bancos; y además, solo podía llevar en sus manos 6 bandejas como máximo, teniendo que realizar varios desplazamientos por todo el banco, esta actividad duraba alrededor de 12 minutos.</p> <p>Por otro lado, la carretilla donde se transportaban las bandejas era llevada por un operario, quien debía desplazarse desde el cuarto de germinación hasta los bloques donde se sembraba el Snapdragon, recorriendo una distancia aproximada que oscilaba entre 340,35m y 580,50m (esto sin contar los desplazamientos internos en el bloque). Este desplazamiento con carga exigía mucho esfuerzo físico por parte del operario, el cual debía realizar entre 6 y 7 viajes al día, generándole gran fatiga física.</p> <p>La carretilla estaba diseñada para que el operario halara la carga, y esto no era correcto, porque de acuerdo con los principios ergonómicos, debía empujarla. Además, se observaba una postura inadecuada al llevarla. La columna permanecía inclinada debido a que el mango de la carreta estaba por debajo de su cintura (fuente de lumbalgias), y lo obligaba a inclinarse demasiado hacia adelante. También había mucho esfuerzo en sus manos; incluso en sus brazos, porque tanto estos como las manos los giraba 180° y tiraba. Esto podía lesionar tendones y producir inflamación de los mismos, porque implicaba una mala posición, fuerza (esfuerzo) y era una actividad permanente.</p>

Actividad con problemas	Inconsistencias encontradas / Problemas
<b>Preparación de camas</b>	
<b>Transportar material vegetal a cajones de soca</b>	<p>El Snapdragon se sembraba en los bloques 12, 13, 14 y 15 y cada uno tenía entrada por la parte superior y por la parte inferior. Se había establecido que cuando los operarios estuvieran preparando camas desde la mitad del bloque hasta su parte superior, debían transportar el material vegetal al cajón de soca más cercano ubicado en la carretera superior, aun cuando el cajón no perteneciera al bloque. Así mismo sucedía cuando se trabajaba desde la mitad del invernadero hasta la entrada inferior. Los operarios llevaban el material vegetal al cajón de soca más cercano ubicado en la carretera inferior.</p> <p>Esta situación aplicaba para todos los invernaderos de la finca, excepto para los bloques 5 y 16, en los cuales sin importar el extremo donde estuvieran trabajando, el material se llevaba al mismo punto: la compostera. Por otro lado, cuando se estaba trabajando en la parte inferior de los bloques 6, 7 y 9, el material también se llevaba a la compostera.</p> <p>De esta manera, los desplazamientos se aumentaban cuando no había cajón de soca contiguo a la entrada de cada bloque.</p>
<b>Aplicar compost</b>	<p>Las reservas de compost no estaban situadas en cada entrada (superior e inferior) de los bloques, lo cual generaba desplazamientos innecesarios del operario que debía recogerlo.</p> <p>Por ejemplo, para los bloques 5 y 16, sin importar el extremo donde se estuviera trabajando, el compost se recogía en el mismo lugar: la compostera. Por otro lado, cuando se estaba trabajando en la parte inferior de los bloques 6 y 7, el material también se recogía de la compostera.</p>
<b>Siembra</b>	
<b>Recibir material vegetal</b>	<p>El operario que transportaba las bandejas desde el cuarto de germinación hasta el campo, ubicaba las bandejas sobre la cama (al inicio) si ya estaba preparada; o en el piso.</p> <p>Cuando no había camas preparadas, las bandejas se ubicaban en las entradas del bloque (espacio conocido en el cultivo como “las muelas”) o en el camino entre camas más cercano de la que iba a ser sembrada, siempre en contacto directo con el suelo.</p> <p>Algunas veces las bandejas puestas en los caminos entre camas se doblaban (debido a que no se habían acomodado bien), acelerando su deterioro.</p>
<b>Marcar siembra</b>	<p>Se hacían los orificios en el suelo de manera que quedaran del mismo tamaño de los plugs, y con la densidad de siembra bien distribuida en cada cuadro de la malla. Según lo indicado en el estándar, la actividad se hacía con un marcador manual (una especie de escoba que en vez de cerdas tenía unas protuberancias distribuidas específicamente para hacer los orificios en el suelo, de acuerdo con la densidad de siembra establecida). En la práctica no se utilizaba tal instrumento, las sembradoras realizaban estas marcaciones con sus manos. Así, sus movimientos eran muy repetitivos y de ciclo breve, lo cual tornaba la tarea monótona.</p> <p>Una sembradora realizaba 12.636 perforaciones con su mano derecha para marcar tres camas en un día. Para lo cual se gastaban aproximadamente 26,13 min por cama, es decir, debía emplear 1,31 horas de su jornada en realizar esta actividad; mientras que utilizando el marcador, el tiempo para marcar la cama oscilaba entre 15-20 min (según datos históricos revelados por el personal).</p> <p>De acuerdo con el Líder de Proceso de Snapdragon, el marcador se había dejado de utilizar porque</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Había cambiado la densidad de siembra y no se había vuelto a construir el instrumento con base en la nueva distribución.</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>Continúa...</i></p>

Actividad con problemas	Inconsistencias encontradas / Problemas
	<p>...continuación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las mallas puestas sobre las camas estaban deterioradas (alambres torcidos que formaban celdas de diferentes tamaños) y esto generaba que la marcación no quedara sobre cada cuadro de la malla como debía, entonces al momento de sembrar se debían realizar nuevamente los orificios, ocasionando reprocesos y por ende pérdida de tiempo.</li> <li>• Las mallas utilizadas para guiar la siembra eran diferentes, por lo cual la distribución del marcador no se ajustaba adecuadamente a todas. A continuación se presentan las mallas utilizadas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Malla 15*20 cm sin división.</li> <li>- Malla 15*20 cm con división, es decir, tejidas con terlenca por la mitad de las celdas.</li> <li>- Malla 10*10 cm en terlenca.</li> <li>- Malla 10*10 cm.</li> </ul> </li> </ul> <p>Las mallas más utilizadas eran las de alambre de 15*20 cm con división en terlenca. Esta división se hacía con el fin de evitar (en lo posible) que a medida que los tallos fueran creciendo se inclinaran, es decir, la terlenca actuaba como una especie de barrera para restringir el movimiento. Debido al uso continuo de las mallas durante varios ciclos de producción, el tejido se iba debilitando y se rompía o se desplazaba de su posición inicial, generando que las celdas no quedaran divididas uniformemente por la mitad, perdiendo su funcionalidad y propósito. Por tanto, debía realizarse una actividad llamada reparación de mallas, en la cual se volvía a tejer la malla con esta fibra; pero se realizaba esporádicamente porque no había mano de obra disponible.</p> <p>Además de las mallas de 15*20 cm utilizaban mallas 10*10 cm, pero había pocas, alrededor de 200, debido a su alto costo</p>
<p><b>Ubicar bandejas sobre la cama</b></p>	<p>Se presentaba una doble manipulación de las bandejas entre la persona que las descargaba (ver actividad, recibir material vegetal) y las sembradoras; generando una pérdida de tiempo y una actividad innecesaria: La descarga inicial de bandejas desde la carretilla a la cama o el suelo.</p> <p>Cuando las bandejas se habían descargado previamente en una de las muelas del bloque y la cama no estaba cerca de esta, los desplazamientos de las sembradoras se aumentaban puesto que debían caminar hasta este lugar y llevar las bandejas a la cama para distribuir las. Cuando las bandejas se habían situado en el camino entre camas de camas opuestas o contiguas, los desplazamientos no eran tan grandes pero si eran mayores a los que se hacían cuando las bandejas se ubicaban al inicio de la cama.</p> <p>Una sembradora podía cargar hasta 6 bandejas, en ocasiones 4 cuando las bandejas estaban repicadas, es decir, cuando debido a bajos porcentajes de germinación, se trasladaban las pocas plantas germinadas de una bandeja a otra para llenar esta última al 100%. Aproximadamente se hacían entre 5 y 6 viajes para distribuir las bandejas, por lo cual era importante disminuir al máximo la distancia recorrida por las sembradoras.</p> <p>Como se mencionó anteriormente, las bandejas más utilizadas eran de 200 celdas, generando mayor manipulación y transporte de materiales tanto en el cuarto de germinación como en campo, en las actividades de descarga inicial y distribución previa de bandejas sobre la cama.</p>

Actividad con problemas	Inconsistencias encontradas / Problemas
<p align="center"><b>Sembrar</b></p>	<p>Las sembradoras utilizaban únicamente su mano derecha para sembrar, porque con la mano izquierda se apoyaban sobre el suelo, o algunas veces sobre el plástico de la cama. La presión ejercida sobre la mano izquierda y los movimientos repetitivos hechos por la mano derecha, generaban riesgo de contraer un trastorno de trauma acumulativo como el síndrome de túnel del carpo o lesiones relacionadas de la muñeca y la mano.</p> <p>Además, la postura física que asumían las sembradoras para realizar esta actividad les ocasionaba fatiga física, puesto que la mayor parte del tiempo estaban con las rodillas flexionadas (en cuclillas) y el tronco un poco girado.</p>
<b>Corte</b>	
<p align="center"><b>Ubicar carro de corte en camino entre camas</b></p>	<p>Los caminos se encontraban desnivelados y algunos acumulaban mucho pantano a causa del riego, dificultando el desplazamiento con el carro, que generalmente tenía llantas inestables (“bailarinas”).</p>
<p align="center"><b>Transportar ramos a Poscosecha</b></p>	<p>La persona que transportaba los ramos hasta la Poscosecha realizaba muchos desplazamientos innecesarios y actividades de carga que le exigían agacharse. El operario tenía mala técnica para realizar el levantamiento de los ramos, porque no levantaba la carga manteniendo la columna vertebral recta y alineada.</p> <p>Cuando se bajaba del carro que ubicaba en la entrada del bloque, caminaba hasta el sombrío donde estaban los ramos, tomaba 30 en sus brazos, algunas veces 60, y los llevaba hasta el coche para depositarlos en los baldes; realizando este desplazamiento las veces necesarias hasta llevar la cantidad suficiente para completar la capacidad del carro que era de 600 ramos, es decir, 30 ramos/balde.</p> <p>Generalmente debía desenganchar el segundo vagón del primero para direccionar nuevamente el carro de regreso a Poscosecha (esto sucedía porque la carretera era estrecha). Algunas veces, el transportador desenganchaba el segundo vagón y en vez de dejarlo estacionado en la entrada junto con el primero; lo introducía en el bloque para cargar los ramos desde allí. Con este método, disminuía el recorrido que debía hacer.</p> <p>En ocasiones, el operario enganchaba los vagones cuando estaban cargados con los ramos, exigiendo mayor esfuerzo físico de su parte.</p> <p>En cada bloque había 4 sombríos distribuidos a lo largo del camino central (excepto en el bloque 15 donde solo había 2 sombríos, y en el bloque 12 donde había 3). El desplazamiento del transportador de flor era mayor cuando debía caminar hasta los sombríos del medio, es decir, a los sombríos 2 y 3.</p>
<b>Labores culturales (Subida de mallas)</b>	
<p align="center"><b>Subir malla</b></p>	<p>La operación se retrasaba cuando la cama no tenía los durmientes horizontales o los verticales, hecho que sucedía durante la preparación de camas, cuando se retiraba la madera porque estaba podrida y no se reponía. Así, la persona encargada de subir mallas debía buscar los horizontales en las “muelas” del bloque, y si allí no había, debía desplazarse hasta los bloques más cercanos; finalmente, si no había madera en estos lugares, no podía subir la malla.</p>

Actividad con problemas	Inconsistencias encontradas / Problemas
<b>Labores culturales (Empiole)</b>	
<b>Alistar herramientas</b>	El operario tomaba una cantidad de piolas de la entrada del bloque o del cuarto útil de la zona; pero cuando se le terminaban debía regresar hasta estos lugares por más fibra; desplazándose innecesariamente y recorriendo grandes distancias.

Fuente: Pérez, 2008

## 2.5 Identificación de oportunidades de mejoramiento

Los problemas más importantes del proceso estaban relacionados con operaciones excesivas de carga y descarga, apilado y desamontonado de bandejas; operaciones innecesarias, desplazamientos excesivos de los operarios en el área de trabajo, desplazamientos del operario manipulando carga pesada durante distancias prolongadas y en repetidas ocasiones del día, alta manipulación de materiales, puestos de trabajo sin consideraciones ergonómicas y posturas inadecuadas para realizar el trabajo, que demandaban grandes esfuerzos de los operarios generándoles fatiga física.

Para la identificación de las oportunidades de mejoramiento de los problemas mencionados en los primeros párrafos se dio respuesta a las preguntas planteadas en la tabla 1. Con la solución de los interrogantes iniciales, se puso en tela de juicio, sistemáticamente y con respecto a la actividad registrada, el propósito, lugar, sucesión,

persona y medios de ejecución, y se le buscó justificación a cada respuesta. En la siguiente fase del interrogatorio se hicieron las preguntas de fondo, las cuales prolongaban y detallaban las indagaciones preliminares para determinar si, a fin de mejorar el método empleado, sería factible y preferible reemplazar por otro el lugar, la sucesión, la persona y/o los medios; para averiguar qué más podía hacerse y por lo tanto qué se debía hacer.

## 2.6 Mejoramiento del proceso

La etapa de mejoramiento implicaba la aplicación de las acciones necesarias para que el proceso tomara un nuevo giro y empezaran a desarrollarse las actividades de una mejor manera. Para alcanzar este objetivo se necesitaba de la colaboración de todas las personas involucradas; de esta manera se podrían integrar esfuerzos y alcanzar mejores resultados. En consecuencia, se plantearon las propuestas de mejoramiento para los subprocesos, tal cual aparecen en la tabla 3.

Tabla 3. Propuestas de mejoramiento

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA		RESPONSABLE	COMENTARIOS
GERMINACIÓN DE SEMILLAS			
1.	Crear un acceso directo desde el cuarto de germinación hasta el área de lavado, para disminuir desplazamientos de la persona que lavaba las bandejas.	LP Mantenimiento	Con este acceso, se redujo la distancia recorrida por el operario a 4,26 m, es decir, el ahorro fue de 4,94 m.
2.	Eliminar los tanques de remojo usados para aflojar la turba de las bandejas.	LP Plantas Madres	Con lo cual se eliminó la operación "Separar las bandejas", obteniendo en total una economía de 2 operaciones y 1 inspección. Esta inspección ya no era necesaria porque se reciclaron gran parte de las bandejas que estaban deterioradas e iniciaron la compra de bandejas nuevas de 288 celdas en su reemplazo, (esta compra se estaba realizando parcialmente).
3.	Cambiar el método de lavado de las bandejas: apilar y lavar al mismo tiempo.	LP Plantas Madres	El ahorro en tiempo fue aproximadamente 7,6 min/semana.
4.	Adecuar el alcance de las bandejas en el área de lavado: Construir un estante a la altura de la cintura del operario que lavaba (adaptable en caso de rotación de personal), para que no tomara las bandejas que iba a lavar directamente del piso, sino desde este estante y así, evitar flexiones de su espalda.	LP Mantenimiento	Esta tarea iniciaba cuando se arreglara el piso del cuarto de germinación.
5.	Reparar la estantería del área de lavado para optimizar espacios en el cuarto de germinación.	LP Mantenimiento	Esta tarea iniciaba cuando se arreglara el piso del cuarto de germinación.
6.	Definir el diseño de una tolva para evaluar la posibilidad de eliminar el cajón de turba y automatizar el llenado de bandejas con este mecanismo.	LP Mantenimiento	Se descartó dado el costo de la inversión (\$ 2'200.000) y el poco beneficio para el proceso.
7.	Ubicar los puestos de trabajo donde se llenaban las bandejas con sustrato y donde se marcaban, en sentido horizontal, para evitar posturas inadecuadas del trabajador.	LP Plantas Madres	Esta tarea iniciaba cuando se arreglara el piso del cuarto de germinación.
8.	Construir un soporte estable y de mayor altura para apoyar las bandejas cuando se llenaban con sustrato.	LP Mantenimiento	Con este soporte se mejoró la postura física del trabajador y se disminuyeron las flexiones de espalda en el momento de realizar la actividad.
9.	Adecuar la altura del puesto de trabajo donde se llevaba a cabo el llenado de bandejas con sustrato.	LP Plantas Madres	Se retiró la plataforma ubicada en el suelo que aumentaba la altura del operario; es decir, no fue necesario modificar la altura del cajón. Con esta mejora, el operario asumió una adecuada postura de trabajo.



DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	RESPONSABLE	COMENTARIOS
<p>10. Usar solo bandejas de 288 celdas.</p>	<p>LP Plantas Madres</p>	<p>Reponer todas las bandejas de 200 celdas era un proceso largo porque la compra de bandejas de 288 celdas se haría parcialmente, es decir, cada mes se compraría cierta cantidad. De esta manera, se comenzaba la reposición de las bandejas que estaban muy deterioradas o que debían ser recicladas.</p>
<p>11. Adecuar el puesto de trabajo donde se sembraban las bandejas, para que tanto la mesa como las sillas fueran ergonómicas: considerando la altura, tamaño del asiento, espaldar, base, material y reposapiés. Para complementar el desarrollo de esta propuesta se podía dividir la mesa en dos, de tal forma que se ajustara la altura de la superficie de acuerdo con las medidas antropométricas de cada sembradora.</p>	<p>LP Mantenimiento</p>	<p>Esto se realizaría una vez que se cambiara el piso donde se ubicaban los cuatro puestos de trabajo en el cuarto de germinación.</p>
<p>12. Evaluar máquinas de siembra más tecnificadas para disminuir la inspección de las sembradoras durante su labor.</p>	<p>Director de Producción</p>	<p>Estas máquinas eran costosas y utilizadas para una producción mucho mayor a la de la Finca.</p>
<p>13. Realizar un ensayo de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenar las bandejas tapadas y sin tapar con turba en cavas.</li> <li>• Llevar las bandejas tapadas y sin tapar directamente a bancos (sin almacenar en cavas).</li> </ul>	<p>LP Plantas Madres</p>	<p>No se realizó el ensayo porque los porcentajes de germinación cubriendo las bandejas sembradas con turba cerrada mejoraron con el tiempo.</p>
<p>14. Trasladar las pilas de bandejas sembradas ubicadas en el puesto de trabajo 4 hasta el área de humectación, desamontonarlas, cubiertas con turba, humectarlas y apilarlas para llevarlas a cavas. Con el fin de eliminar actividades de apilado y desapilado de bandejas.</p>	<p>LP Plantas Madres</p>	<p>Se obtuvo una economía de 19 operaciones; pero se incrementaron las esperas. Esto sucedió porque el equipo para realizar la aspersión era una bomba de espalda que el operario se ponía solo en el momento de humectar las bandejas y la retiraba cuando finalizaba. A pesar de estas demoras, el ahorro en tiempo fue de 3,04 min/vez; es decir, 21,28 min/día.</p>
<p>15. Unir el cuarto de humectación y el puesto de trabajo donde se almacenaban las bandejas cubiertas con turba, con el fin de eliminar desplazamientos y mejorar los resultados de la propuesta anterior.</p>	<p>LP Mantenimiento</p>	<p>Se haría una vez que se repararan los caminos del cuarto de germinación; evaluando la posibilidad de utilizar una mesa de mayor área para tener mayor espacio de trabajo.</p>
<p>16. Utilizar el tanque donde se mezclaba una de las soluciones de fungicida para bombear desde allí la solución humectante, y aplicarla con un <i>fogguit</i> con el propósito de asperjar más bandejas en menos tiempo.</p>	<p>LP Plantas Madres</p>	<p>El <i>fogguit</i> se había dañado, por lo cual se estaba esperando la reposición para dar lugar al ensayo. Si los resultados eran positivos, se eliminaban o disminuían las demoras generadas con la propuesta 20; puesto que no se usaría la bomba de espalda.</p>
<p>17. Realizar el siguiente ensayo: No humectar las bandejas con el fungicida una vez que habían sido sembradas, porque cuando salían de cavas y antes de enviarlas a campo se hacían otros dos drench. Es decir, aplicar la humectación de bandejas solo con agua.</p>	<p>LP Plantas Madres</p>	<p>Las bandejas usadas en el ensayo salieron de cavas el día 17/07/2007 pero se esperaban los resultados dos semanas después.</p>

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	RESPONSABLE	COMENTARIOS
<p>18. Realizar el siguiente ensayo: Trasladar directamente las bandejas humectadas a los bancos de tal forma que se evaluara la posibilidad de eliminar las cavas.</p>	LP Plantas Madres	No funcionó porque disminuyeron los porcentajes de germinación.
<p>19. Reubicación de las cavas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicar las cavas en el centro del cuarto y abrir un espacio entre la sexta y séptima para facilitar los desplazamientos en el momento de cubrir las bandejas con el plástico.</li> <li>• Crear un túnel con polietileno y ubicar las cavas en su interior, pero en otro punto del cuarto, por ejemplo el centro para que recibieran más temperatura.</li> </ul>	LP Mantenimiento LP Plantas Madres	Esto se evaluaría nuevamente una vez que se repararan los caminos del cuarto de germinación.
<p>20. Mejoras en las cavas: Eliminar el entrepaño de los estantes (solamente usar alambre y en sentido transversal a la cava) o el cambiar el material del entrepaño por uno más duradero.</p>	LP Mantenimiento	Esto se haría una vez que se repararan los caminos del cuarto de germinación.
<p>21. Construir un carro para el transporte interno de bandejas en el cuarto de germinación, aún cuando los caminos entre bancos no estuvieran reparados. Con éste carro se disminuían los transportes, las operaciones y el tiempo para llevar las bandejas humectadas a cavas, de cavas a bancos después de la germinación, y para cargar las bandejas en la carretilla que las transportaba a producción.</p>	LP Mantenimiento	Se estaban esperando los materiales. Éste carro tendría una capacidad de transportar 20 bandejas, por lo cual se esperaba que los transportes a cavas, de cavas a bancos y de bancos al carro de transporte de bandejas a producción; se redujeran.
<p>22. Reparar los caminos entre bancos del cuarto de germinación.</p>	LP Mantenimiento	Se estaban realizando las primeras reparaciones, pero era un proceso largo.
<p>23. Construir una carretilla para transportar las bandejas a campo que pudiera engancharse al coche que transportaba la flor a Poscosecha, para que fuera llevada por éste hasta las entradas de los bloques (sin afectar su ruta original), y a su vez, que fuera manipulada por el transportador de bandejas en el interior de los invernaderos. Como se mencionó anteriormente, el terreno dificultaba que la carretilla pudiera ser empujada, por lo tanto el nuevo diseño también implicaba halarla; pero al menos se disminuía el recorrido y por ende la fatiga del operario. La capacidad de la carretilla debía ser igual a la de las otras dos, es decir, 57 bandejas máximo.</p>	LP Mantenimiento	Se estaban esperando los materiales para la construcción de una segunda carretilla; lo cual facilitaba la idea de considerar estos carros como estanterías móviles que permitirían descargar las bandejas sobre las camas y distribuirlas antes de que las sembradoras llegaran, o en su defecto con su ayuda; para evitar descargadas en los caminos entre camas o en las muelas de los bloques. De esta manera, se aumentaba el rendimiento de la siembra, porque se reducían los transportes y las operaciones; por tanto la distancia recorrida y el tiempo de siembra para una cama. Con la construcción de esta carretilla se eliminaba gran parte del recorrido usual del transportador, porque el coche de Poscosecha la llevaba hasta la entrada del bloque donde se estuviera cortando o la dejaba en otro bloque, si se requería; pero sin alterar su ruta. <i>Continúa...</i>

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	RESPONSABLE	COMENTARIOS
<p>23. ...continuación</p>	<p>LP Mantenimiento</p>	<p>Antes de la construcción de esta carretilla, se hacían 5 viajes desde el cuarto de germinación hasta producción antes de las 11:00 am. Utilizando éste medio de transporte se hacían 7 viajes, dos de los cuales eran hechos por el transportador de flor halando la carretilla con su coche-caballo. De esta manera, el ahorro en recorrido para el operario de Snapdragon era como mínimo 680,7 m/viaje, (1.361,4 m/día); es decir, 10,98 min/viaje (21,96 min/día).</p> <p>Con la construcción de la segunda carretilla, se esperaba que el número de viajes por persona se redujera a 3 y la cantidad de viajes hechos por el transportador de flor con su coche-caballo fuera 4; para ahorrar 2.722,8 m/día de recorrido de operario y 43,92 min/día.</p> <p>Si solo se usaban bandejas de 288 celdas y se tenían dos carretillas, la cantidad de viajes desde el cuarto de germinación hasta producción podía ser 5 (llevando 54 bandejas en cada uno, es decir, material para sembrar 3 camas/viaje); por lo cual el operario tenía que hacer solo un viaje.</p>
<p>24. Dejar unas cuantas bandejas preparadas con turba desde el día anterior para que las sembradoras comenzaran su trabajo sin tiempos muertos.</p>	<p>LP Plantas Madres</p>	<p>El sustrato se secaba y esto no favorecía la germinación.</p> <p>Se evaluaría la posibilidad de que la persona que llenaba las bandejas con el sustrato iniciara la jornada laboral, 15 minutos antes para tener preparadas las bandejas y evitar que las sembradoras perdieran tiempo.</p>
<p>25. La persona que llenaba las bandejas con sustrato no tenía una secuencia fija para realizar sus actividades y en algunos momentos presentaba tiempos muertos. Se le debía indicar que durante estos intervalos de tiempo ayudara a sus compañeros a ejecutar sus actividades.</p>		
<b>PREPARACIÓN DE CAMAS</b>		
<p>26. Reducir los desplazamientos de los ayudantes de producción, que se daban principalmente cuando descargaban el material vegetal en los cajones de soca y cuando recogían el compost de las reservas.</p>	<p>LP Mantenimiento</p>	<p>Para reducir estos recorridos se planteó la ubicación de nuevos cajones de soca y reservas de compost, cercanos a todas las entradas de los bloques, siempre y cuando se tuviera espacio disponible para ello.</p>

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	RESPONSABLE	COMENTARIOS
<p><b>27.</b> Evaluar los tallos torcidos, el maltrato, las pérdidas y la productividad del Snapdragon teniendo como variable del proceso de siembra el tipo de malla usada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Malla 15*20 cm sin división.</li> <li>• Malla 15*20 cm con división, es decir, tejida con terfencia por la mitad de las celdas.</li> <li>• Malla 10*10 cm en terfencia.</li> <li>• Malla 10*10 cm electrosoldada.</li> </ul>	<p>SIEMBRA</p> <p>LP Snapdragon</p>	<p>La evaluación indicó que la malla de alambre 15*20 cm con división en terfencia no era la más apropiada y por tanto no se volvería a usar. Sin embargo, para los demás tratamientos los resultados arrojados no fueron confiables debido a que además del tipo de malla usada intervinieron otras variables como la cantidad de plantas sembradas/cama y el número de réplicas, por lo cual debía colectarse más información. Por el momento se tenía la hipótesis de que el mejor tipo de malla era la electrosoldada de 10*10 cm.</p> <p>A partir de la semana 730 se comenzó a eliminar la división con terfencia para las mallas 15*20 cm.</p>
<p><b>28.</b> Volver a usar el marcador para marcar la siembra durante la preparación de las camas y liberar de esta tarea a las sembradoras; con lo cual se disminuía el tiempo de siembra por cama.</p>	<p>LP Snapdragon</p>	<p>El marcador debía construirse de acuerdo con la distribución de plantas, y aplicar para el tipo de malla elegido.</p> <p>Una vez decidido el tipo de malla, el responsable del proceso debía comunicarse con el personal de mantenimiento para determinar las dimensiones y el material del marcador y elaborar la orden de trabajo para iniciar su construcción.</p> <p>Como se mencionó en la tabla 2, el tiempo histórico de marcación de siembra utilizando el instrumento oscilaba entre 15-20 min por cama; es decir, había una diferencia aproximada de 6 min por cama cuando no se usaba. Además, los movimientos repetitivos de la mano derecha disminuían, al igual que el promedio de siembra por medio cuadro.</p>
<p><b>29.</b> Evaluar la compra de un desmoldador para facilitar la retirada de las plantas de la bandeja.</p>	<p>Director de Producción</p>	<p>Se estaba esperando la elaboración de la orden de compra del desmoldador.</p> <p>Se esperaba que con esta máquina los movimientos repetitivos de mando derecha disminuyeran al tomar dos plantas de la bandejas por vez.</p>

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	RESPONSABLE	COMENTARIOS
<p><b>30.</b> Construir un banco para facilitar un cambio de posición durante la siembra:</p> <p>Su altura era 15 cm, el asiento tenía 20 cm de ancho * 30 cm de largo y era acolchado. Las dimensiones del banco tenían valores pequeños ya que se ubicaría en los estrechos caminos entre camas; además la altura de una cama era como máximo 20 cm.</p>	LP Mantenimiento	El banco para la siembra fue una mejora del puesto de trabajo, pero era una decisión voluntaria de las sembradoras utilizarlo. Debido a que estaban tan acostumbradas a sembrar en cucullas, era difícil que se adaptaran a una nueva posición.
<b>CORTE</b>		
<p><b>31.</b> Nivelar los caminos entre camas que se encontraban más deteriorados, con el fin de facilitar los desplazamientos de los cortadores.</p>	LP Snapdragon	<p>La nivelación se haría en la semana cuatro de edad de la planta, para evitar que durante las primeras semanas el riego que se hacía con poma afectara las reparaciones.</p> <p>Esta debía ser una labor permanente.</p>
<p><b>32.</b> Construir una carretilla para el transporte interno de flor en los bloques de Snapdragon, con el fin de que se disminuyeran o evitaran las actividades de carga y descarga de los ramos por parte del transportador de flor, ya que con éste carro se reducían las entradas de esta persona al bloque y se hacía de manera más eficiente la labor.</p> <p>La carretilla tenía 11 baldes con capacidad de almacenar 330 ramos, es decir, 30 ramos/balde.</p>	LP Mantenimiento	<p>La carretilla efectivamente disminuyó los desplazamientos del transportador de flor de Poscosecha. Se obtuvo economía de 8 operaciones y 4 transportes; un ahorro 2,49 min/vez, y 156,00 m; además, la cantidad de ramos manipulada era mayor en menos tiempo.</p> <p>Por otro lado, esta carretilla agilizaba los desplazamientos del despachador interno de flor en los bloques.</p>
<p><b>33.</b> Realizar un estudio de tiempos para determinar el rendimiento de los cortadores.</p>	Practicante	Se incrementaron los rendimientos del corte, Ramos EXP 42 ramos/hora y Ramos CB 30 ramos/hora.
<b>LABORES CULTURALES</b>		
<p><b>34.</b> Crear un acopio de madera en la zona de Snapdragon (bloques 12, 13, 14 y 15) para que la persona encargada de subir las mallas no se desplazara innecesariamente cuando le hiciera falta madera en las camas.</p>	LP Snapdragon	OK
<p><b>35.</b> Entregar un costal a la persona que realizaba el empuje para transportar las fibras, de tal forma que no se desplazara hasta las muelas del bloque cada vez que se le acabaran.</p>	LP Snapdragon	OK

Fuente: Pérez, 2008

## Conclusiones y recomendaciones

- El estudio de métodos es un registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, que sirve como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos; por lo cual se ha convertido en una herramienta de mejoramiento de procesos muy utilizada en las empresas.
- Las entrevistas en profundidad y la lluvia de ideas permiten una socialización entre las personas involucradas en los procesos, desarrollando una sinergia que facilita el trabajo en equipo y mejores resultados.
- Con el estudio de ingeniería de métodos se pueden identificar y atacar los problemas fundamentales del proceso como operaciones excesivas de carga y descarga, apilado y desamontonado de unidades; operaciones innecesarias, desplazamientos excesivos de los operarios en el área de trabajo, desplazamientos del operario que manipula carga pesada durante distancias prolongadas y en repetidas ocasiones del día, así como alta manipulación de materiales. Se logran beneficios significativos en el proceso.
- Los sistemas de transporte interno en una empresa, como las carretillas, sirven para simplificar el manejo de materiales porque reducen los desplazamientos, el tiempo y el esfuerzo aplicado por los operarios en la ejecución de su labor.
- Un aspecto clave para mejorar las posturas físicas de los operarios y aumentar su satisfacción es facilitar condiciones ergonómicas en los puestos de trabajo, especialmente cuando todas las actividades se desarrollan manualmente.
- Cuando la organización no ha seleccionado el proceso a mejorar, se recomienda aplicar un Diagrama causa-efecto o un Análisis de Pareto, con el fin de realizar un examen estructurado o discusión sobre el problema, de tal suerte que le permita asignar prioridades y recolectar la información necesaria para llevar a cabo la revisión y tomar la decisión.
- Una vez seleccionado el proceso a mejorar, es muy importante que se expliquen claramente la justificación, el alcance y los efectos del estudio sobre las personas involucradas en el proceso, especialmente sobre los empleados de menor rango, que generalmente se resisten al cambio porque se sienten en constante evaluación y son los directamente afectados con las modificaciones propuestas. De una buena capacitación depende gran parte de la colaboración y los aportes que puedan brindar estas personas durante las etapas de conocimiento del proceso y recolección de la información; porque, sin duda alguna, ellos conocen mejor que nadie su puesto de trabajo.
- Al crear un acceso directo desde el cuarto de germinación hasta el área de lavado, se logró disminuir el desplazamiento de los cultivadores lava bandejas en 4,94 metros.
- Al eliminar los tanques de remojo usados para aflojar la turba de las bandejas, se logró economizar dos operaciones y una inspección. De igual manera, se ahorró en tiempo de operación 7,6 minutos por semana.
- La inversión de una tolva para eliminar el cajón de turba y automatizar el llenado de bandejas con este mecanismo, no es viable dado el alto costo y el bajo nivel de recuperación de la inversión.
- Al realizar el estudio de tiempos para determinar el rendimiento de los cortadores, se lograron incrementos en los rendimientos del corte tales como 42 ramos/hora y 30 ramos/hora.
- Al construir la carretilla para el transporte interno de flor en los bloques de Snapdragon, se logró disminuir en número de actividades de carga y descargue obteniendo economía de ocho operaciones y cuatro transportes; además de ahorros por 2,49 min/vez, y 156,00 m.



## Bibliografía

- Arango, M. D. et al. (2007). *Reingeniería de procesos y transformación organizativa*. Valencia, España: Alfaomega.
- Davenport, T. (1993). *Process Innovation. Reengineering work through I.T.* HBS Press. Boston, Harvard Business School Press
- Davenport, T. H. & J. E. Short. (1990). "The new industrial engineering: information technology and business process redesign", *Sloan Management Review*, 4(31). New York, Institute of Electrical and Electronics Engineers, pp. 11-27.
- Drucker, P. F. (1994). *La Sociedad poscapitalista*. Bogotá: Norma.
- Flores el trigal Ltda. (2008). *Estándares documentados de la empresa floricultora «Flores El Trigal Ltda.»*.
- Goldratt, E. M. y J. Cox. (1994). *La meta: un proceso de mejora continua*. 3ª edición en español. México: Ediciones Castillo.
- Guillart, F. J. y J. N. Kelly. (1995). *Revolución empresarial, cambie su organización*. 1ª edición. México: McGraw Hill, Inc.
- Hammer, M. (1990). "Reengineering work: don't automate", *Harvard Business Review*, July-August. Cambridge: Harvard Business School, pp. 104-112.
- Hammer, M. y J. Champy. (1994). *Re-ingeniería*. Bogotá: Norma.
- Harrington, J. H. (1993). *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. 1ª edición. México: McGraw Hill.
- Johanson, H. J. et al. (1993). *Business process reengineering*. New York: John Wiley & Sons.
- Manganelli, R. L. & M. M. Klein. (1994). *The reengineering handbook. A step-by-step guide to business transformation*. New York: AMACOM (American Management Association).
- Martin, J. (1993). *Re-Engineering the Business and Information Technology*. James Martin World Seminar, Fall/Winter. Oxford: Said Business School, University of Oxford
- McDaniel, C. y R. Gates. (1999). *Investigación de mercados contemporánea*. 4ª edición. México: Thompson, 780p.
- Millson, M. R. et al. (1992). "A survey of major approaches for accelerating new production development", *Journal of Productions Innovation Management*, 1(9). Editorial: Blackwell Publishing, pp. 53-69.
- Niebel, B. y A. Freivalds. (1992). *Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11ª edición. México: Alfaomega, 743 p.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (1992). *Introducción al estudio del trabajo*. 3ª edición. México: Limusa Noriega, 450 p.
- Pérez, G. y A. M. Soto. (2005). "Propuesta metodológica para el mejoramiento de procesos utilizando el enfoque Harrington y la Norma ISO 9004", *Revista Universidad EAFIT*, 139(41). Medellín, pp. 46-56.
- Pérez, G.; Giraldo, B. y Serna, J. (2006). "El mejoramiento de procesos y su aplicación bajo la Norma ISO 9004: Caso compañía de aceites", *Revista DYNA*, 150(73). Medellín, pp. 97-107.
- Pérez, T. (2008). "Aplicación de un estudio de métodos para el mejoramiento de procesos de Snapdragon en Flores el Trigal Ltda. Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniera Industrial. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín, 102p.
- Soto, A. M. (2004). "Mejoramiento del proceso de órdenes de trabajo de la empresa Gecolsa Medellín". Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniera Administradora. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín, 82 p.