

ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN EN LA MEJORA DEL PROCESO DE ENCERADO DE CÍTRICOS*

INELVY DE LOS ÁNGELES ARENAS ARRIETA**

<https://orcid.org/0000-0002-5944-9190>

Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Álamo Temapache,
División de Ingeniería Industrial, Veracruz, México

LIDILIA CRUZ-RIVERO

<https://orcid.org/0000-0001-9399-3002>

Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca,
División de Posgrado e Investigación, Veracruz, México

ERNESTO LINCE-OLGUÍN

<https://orcid.org/0000-0002-4810-5587>

Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca,
División de Ingeniería en Gestión Empresarial, Veracruz, México

Recibido: 25 de enero del 2022 / Aprobado: 1 de marzo del 2022

doi: <https://doi.org/10.26439/ing.ind2022.n42.5320>

RESUMEN: México es considerado uno de los principales productores de cítricos a nivel mundial. El objetivo de este trabajo es presentar el análisis de la operación para la mejora del proceso de encerado de cítricos en una empresa dedicada a esta actividad, ubicada en la localidad de Álamo, Temapache, en el norte del estado de Veracruz. Este análisis se llevó a cabo mediante la aplicación de los diez enfoques del análisis de la operación, con la finalidad de encontrar áreas de oportunidad de mejora para la empresa, a partir de lo cual se propone la implementación de herramientas de manufactura esbelta tales como 5S, Kaizen y mantenimiento autónomo para la optimización del proceso de encerado. Como resultado de este análisis se desarrolló una propuesta de mejora para simplificar los procedimientos operativos, mejorando el

* Todos autores han contribuido con la misma intensidad en el diseño, obtención de datos, análisis, revisión crítica de su contenido y aprobación final de la versión publicada.

** Correos electrónicos en orden de aparición: inelvyarenas_a1909@hotmail.com; lilirivero@gmail.com; ernesto_lince@hotmail.com

manejo de los materiales y utilizando el equipo de manera óptima, lo que le permitirá a la empresa ser más eficiente y productiva.

PALABRAS CLAVE: optimización / manufactura esbelta / cítricos / encerado / productividad

OPERATION ANALYSIS IN THE OPTIMIZATION OF THE CITRUS WAXING PROCESS

ABSTRACT: Mexico is one of the leading citrus producers worldwide. This work presents an analysis for improving the citrus waxing process in a company dedicated to this activity, located in the town of Álamo, Temapache, in the northern part of the state of Veracruz, Mexico. This study used the ten approaches to operations analysis to find areas of opportunity where the company could improve; the implementation of lean manufacturing tools such as 5s, Kaizen, and autonomous maintenance was suggested to optimize the waxing process. As a result of this analysis, an improvement proposal was developed regarding simplifying operating procedures, improving the handling of materials, and optimal use of equipment, allowing the company to be more efficient and productive.

KEYWORDS: optimization / lean manufacturing / citrus / waxing / productivity

1. INTRODUCCIÓN

México es uno de los países productores de cítricos que exporta a Estados Unidos, y que requiere de nuevos mercados para convertirse así en el líder. Ruíz Rodríguez et al. (2017) señalan que:

La exportación de cítricos de México es una de las actividades económicas más relevantes para el sector agrícola nacional, de la cual destaca la exportación de limón que ha incrementado considerablemente en los últimos años. México se coloca entre los países líderes en producción y exportación del cítrico, siendo Estados Unidos de Norteamérica el principal receptor del producto, seguido de Japón. (p. 77)

Con la apertura de nuevos mercados en el extranjero, México podrá ampliar su producción y generar nuevas variedades de cítricos que son requeridos en otros países. Desde el momento en que los frutos cítricos son recolectados hasta su comercialización y consumo se inicia un proceso de deterioro natural, que conducirá a la pérdida del producto en un corto periodo de tiempo si no se realizan procesos de manipulación y conservación para evitarlo (Zayas Barreras, 2019).

El Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) menciona que en México, el estado de Veracruz es el principal productor de cítricos, el cual representa el 38 % de la superficie plantada en el país, seguido en importancia San Luis Potosí (9 %), Michoacán (8 %), Tamaulipas (7 %), Nuevo León (6 %), Colima (6 %), Tabasco (5 %), Oaxaca (4 %), Yucatán (4 %) y Puebla (4 %); estos 10 estados en conjunto representan el 91 % del total de cítricos en el país. La infraestructura económica con que cuenta el sistema productor de cítricos lo ubica en tercera posición en importancia entre todos los cultivos agrícolas en la República Mexicana (Consejo Estatal de Cítricultura en Veracruz [CONCITVER], 2021).

El encerado de frutas es un tratamiento que se aplica para la conservación de estos productos y que consiste en la aplicación de una capa artificial de cera sobre frutas de cortezas céreas (cítricos), para disminuir la deshidratación, la tasa respiratoria y, por lo tanto, la oxidación, protegerlas de microorganismos y hacer que visualmente resulten más atractivas para su venta (López-Camelo, 2003).

Para cumplir estos objetivos se utiliza un conjunto de técnicas que giran alrededor de la línea de manipulación, cuyos elementos básicos son: volcado, lavado, secado, selección de fruta, encerado, secado, almacenamiento y expedición.

En términos de valor, los cítricos son las frutas de mayor importancia en el comercio internacional, con una producción de 96 millones de toneladas. Pueden distinguirse dos mercados nítidamente diferenciados. Uno corresponde a los productos frescos, principalmente naranjas, encabezado por España; y también limas y limones, donde a la punta va México. El otro es el mercado de productos cítricos, principalmente jugo de naranja, dominado por Brasil (182 998 950 toneladas), mientras que la producción de naranja en México es de 4 533 427 toneladas (Maya Ambía, 2017).

En Colombia, los cítricos participan con el 18,10 % de la producción total de frutales con un volumen de 1 185 842 toneladas. La naranja es el cítrico más importante, con una proporción estimada de 550 000 toneladas; sin embargo, la presencia en el escenario internacional es limitada, debido a varios factores: el volumen del producto, calidad, variedad y oferta constante para abastecer los mercados; lo cual contrasta con países productores vecinos que ven a Colombia como un destino de sus exportaciones (Arias y Suárez, 2016).

En una empresa enceradora de cítricos, ubicada en la localidad Estero del Ídolo (municipio de Álamo Temapache, en Veracruz, México), se lleva a cabo el proceso de encerado de cítricos, siendo una de las más reconocidas de la zona por su mayor cumplimiento y seriedad, pero actualmente no cuenta con una estandarización de sus procesos, no conoce los tiempos de trabajo en relación a la cantidad de materia prima, la organización del trabajo es insuficiente, existiendo continua rotación de personal, por lo que requiere de una optimización en su proceso, ya que, como toda empresa, desea obtener mayores beneficios a partir de una disminución de costos, aumentando los estándares de calidad exigidos por el mercado actual y, desde luego, satisfaciendo las necesidades de sus clientes; por ello es necesario implementar una cultura de calidad.

Según cifras de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) (2021), durante los años 2009 al 2013 se ha mantenido Brasil como el primer productor de naranja a nivel mundial, con una producción alrededor de 182 998 950 toneladas, seguido de Estados Unidos de América con una producción de 7 911 924 toneladas, el tercer lugar le pertenece a China con una producción de 6 268 169 toneladas, el cuarto y quinto lugar le corresponden a India y México con una producción de 5 305 070 toneladas y 4 080 310 toneladas, respectivamente, situación que coloca a México con potencial para mejorar las técnicas de conservación con fines de extender la vida de anaquel de los frutos y ganar más posicionamiento en el mercado.

A partir del análisis de la operación, con sus diez enfoques, se plantea encontrar áreas de mejora para optimizar el proceso de encerado, estudiando todos los elementos productivos y no productivos del proceso, aumentando la calidad del proceso y del servicio mediante la implementación de la filosofía *lean manufacturing*.

La empresa Enceradora de Cítricos González está categorizada dentro de las pymes de mayor importancia de la región. Actualmente, la empresa requiere de un análisis de la situación de sus procesos para mejorar la calidad del producto encerado y, a su vez, el servicio en general brindado a sus clientes, optimizando tanto los tiempos del proceso de encerado y de entrega, como la cantidad de materia o producto utilizado.

En la zona de Álamo, la citricultura es el principal detonante económico, ya que un 90 % de su territorio geográfico cuenta con sembradíos de cítricos, destacándose la naranja en diferentes variedades. Por ello es importante seguir impulsando la economía agrícola y una forma de hacerlo es contribuir con la salida de los cítricos de la región,

buscando mejorar los procesos de encerado de la fruta que, como ya se mencionó, le otorga un alce a su presentación, y, por lo tanto, a su comercialización (López, 2015).

Para la realización de este trabajo, se identificaron las etapas más significativas en el proceso de encerado, con la finalidad de detectar cuáles eran aquellas actividades que no agregaban valor al proceso, estudio que se realizó con los 10 enfoques del análisis de la operación; análisis que consiste en un proceso de investigación sobre las operaciones en la fábrica o el trabajo, este proceso se efectuó con la finalidad de lograr la estandarización de las operaciones, lo cual incluye el estudio de tiempos y movimientos y análisis de las etapas del proceso (Freivalds & Niebel, 2014), por lo que el análisis de la operación fue útil para dar seguimiento al método propuesto y la mejora de procesos.

En el presente trabajo se propone el análisis de la operación para mejorar la calidad del servicio de encerado, el cual traerá como beneficio el aumentar la competitividad de la empresa en el sector y brindar una solución al problema del aspecto comercial de la naranja, logrando que los productores puedan introducir el cítrico al mercado con menor problema.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

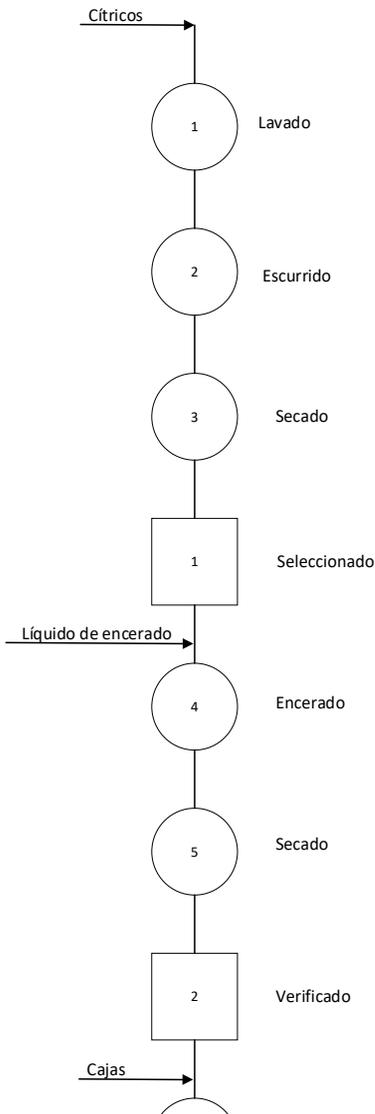
El presente trabajo tiene un enfoque descriptivo de tipo cualitativo, realizado en la empresa Enceradora de Cítricos González, con más de 20 años de experiencia al servicio de los citrícolas. Para este caso de estudio, el proceso metodológico del análisis de la operación consistió en definir, analizar y caracterizar los diferentes componentes del método actual, inmediatamente después se obtuvieron y presentaron los hechos mediante el uso de herramientas útiles para describir el proceso como los diagramas de flujo de procesos (véase figura 1). Con esta herramienta, el analista revisó cada operación e inspección que se presenta gráficamente y realizó una serie de preguntas, las más importantes fueron (Freivalds & Niebel, 2014):

- ¿Por qué es necesaria esta operación?
- ¿Por qué esta operación se lleva a cabo de esta manera?
- ¿Por qué estas tolerancias son tan estrechas?
- ¿Por qué se ha especificado este material?
- ¿Cómo puede llevarse a cabo esta operación de una manera mejor?
- ¿Quién puede realizar mejor esta operación?
- ¿Dónde puede realizarse la operación a un menor costo o con una mayor calidad?
- ¿Cuándo debe realizarse la operación para invertir la menor cantidad de manejo de materiales?

Para realizar el análisis de los procesos, se inició a partir de la descripción del proceso, el cual se muestra en la figura 1.

Figura 1

Diagrama del proceso de encerado de cítricos



En la figura 2, mediante un diagrama de proceso de flujo se muestra la distancia recorrida por la fruta desde el almacén hasta el área de lavado y cuando sale del horno de secado hacia su empaquetado.

Figura 2
Diagrama de proceso de flujo del encerado de cítricos

Elaborado por:	Inelvy Arenas Arrieta	Operación	6																																																																																																
Revisado por :	Lidilia Cruz Rivero	Inspección	1																																																																																																
Fecha:	Noviembre de 2020	Operación Combinada	0																																																																																																
Observaciones: Porceso realizado sin observaciones o irregularidades																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Descripción de la actividad</th> <th colspan="5">Símbolo</th> <th rowspan="2">Recomendaciones</th> </tr> <tr> <th>○</th> <th>⇨</th> <th>D</th> <th>□</th> <th>▽</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Almacenamiento de la fruta</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Descarga de la fruta</td> <td></td> <td>*</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Transporte a lavado</td> <td></td> <td>*</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Lavado de la fruta</td> <td>*</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Escurrimiento</td> <td>*</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Secado de agua</td> <td>*</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Selección de la fruta</td> <td>*</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Encerado</td> <td>*</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Secado de la cera</td> <td>*</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Transporte a almacén</td> <td></td> <td>*</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Verificación del producto</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>*</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Embalaje</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>*</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Descripción de la actividad	Símbolo					Recomendaciones	○	⇨	D	□	▽	Almacenamiento de la fruta					*		Descarga de la fruta		*					Transporte a lavado		*				6	Lavado de la fruta	*						Escurrimiento	*						Secado de agua	*						Selección de la fruta	*						Encerado	*						Secado de la cera	*						Transporte a almacén		*				7	Verificación del producto				*			Embalaje					*	
Descripción de la actividad	Símbolo					Recomendaciones																																																																																													
	○	⇨	D	□	▽																																																																																														
Almacenamiento de la fruta					*																																																																																														
Descarga de la fruta		*																																																																																																	
Transporte a lavado		*				6																																																																																													
Lavado de la fruta	*																																																																																																		
Escurrimiento	*																																																																																																		
Secado de agua	*																																																																																																		
Selección de la fruta	*																																																																																																		
Encerado	*																																																																																																		
Secado de la cera	*																																																																																																		
Transporte a almacén		*				7																																																																																													
Verificación del producto				*																																																																																															
Embalaje					*																																																																																														

Una vez descritas las actividades en el diagrama de flujo, se emplearon los 10 enfoques del análisis de la operación (Freivalds & Niebel, 2014) en el proceso de encerado de cítricos:

- a. Finalidad de la operación
- b. Diseño de la pieza
- c. Tolerancias y especificaciones
- d. Materiales
- e. Proceso de manufactura
- f. Preparación y herramental
- g. Condiciones de trabajo
- h. Manejo de materiales
- i. Distribución del equipo en la planta
- j. Principios de la economía de movimientos

2.1 Finalidad de la operación

La finalidad del encerado de cítricos es brindarle a la fruta un mejor aspecto físico para su salida hacia el mercado. En este punto es importante analizar si se puede eliminar o combinar alguna operación dentro de todo el proceso; entonces surgen dos preguntas: la primera, ¿por qué es importante el aspecto físico de los cítricos al momento de colocarlos en el mercado?, ¿qué pasaría si se omitiera alguna de las actividades descritas en el diagrama de procesos? Para responder a estas preguntas, se analizará la importancia de los procesos (véase figura 1):

- a. Lavado: los cítricos se lavan en la línea de tratamiento con la finalidad de eliminar al máximo la suciedad y los residuos que están sobre la corteza, como polvo, barro, esporas, plagas, melazas y residuos de tratamientos.
- b. Secado: la fruta debe estar totalmente seca para una correcta adherencia de la cera, ya que, de lo contrario, se perderían todas las ventajas del encerado.
- c. Selección: esta actividad debe realizarse antes del encerado para evitar desperdiciar la cera en algún fruto que no se encuentre en buenas condiciones.
- d. Encerado: restituir a los cítricos la cera que se ha eliminado durante el lavado, para evitar pérdidas excesivas de peso y mejorar su apariencia externa, proporcionándoles un brillo más intenso y uniforme.
- e. Secado: como la fruta queda húmeda después del encerado, es necesario pasarla nuevamente por el túnel de secado para su manipulación.

Estas actividades no pueden ser eliminadas ni combinadas porque afectarían el resultado del encerado de los cítricos, por eso deben cumplirse en el orden mencionado.

2.2 Diseño de la pieza

Los requisitos de los clientes son que la fruta esté sin defectos externos, limpia, sin zonas podridas y con una buena presentación, por lo que la calidad de la fruta se basa en parámetros como: sanidad, firmeza, limpieza, tamaño, peso, color, condición, forma, madurez y ausencia de materias extrañas, enfermedades y daños de insectos, así como de daños mecánicos.

Figura 3

Comparación entre una naranja normal y otra encerada



2.3 Tolerancias y especificaciones

La calidad de los cítricos depende de su sanidad y presentación. Los frutos deben estar sanos, de consistencias firmes, exentas de descomposición o deterioro, exentas de materias extrañas visibles, de magulladuras, de daños ocasionados por insectos y/o microorganismos, por bajas temperaturas, y exentas de humedad externa y de olores y sabores extraños y de cualquier otro factor que los haga impropios para el consumo humano.

Uno de los principales problemas de la poscosecha lo constituye el llamado hongo verde, *Penicillium digitatum* (Sacc.), y el hongo azul, *Penicillium italicum* (Whem). Su difusión y multiplicación se lleva a cabo por medio de sus esporas que se encuentran dispersas en el aire. Las esporas no se desarrollan en frutas sanas, penetran en la fruta a través de los golpes y heridas ocasionados durante la recolección, transporte y manejo de la fruta.

Figura 4

Imagen de una naranja sana, madura y podrida



2.4 Material

El material de mayor importancia en el proceso es la cera; sin embargo, antes de su aplicación, como ya se explicó, los cítricos pasan por el proceso de lavado donde además del agua, existe otro recurso importante: el desinfectante. El hipoclorito de sodio (cuya disolución en agua es conocida como cloro) es utilizado como desinfectante, ya que es letal para varios microorganismos, virus y bacterias vegetativas. En la operación de lavado se utilizan concentraciones entre 100 y 200 ppm.

2.5 Proceso de manufactura

Las frutas deben lavarse en la línea de tratamiento con la finalidad de eliminar al máximo la suciedad y los residuos que estén sobre la corteza y, por consecuencia, estas pierden en parte su cera natural, lo cual obliga a su reposición para evitar que la fruta se deshidrate más rápido y por consiguiente pierda su valor comercial.

Figura 5

Descarga de fruta hacia la línea de tratamiento



Es importante anotar que antes de que la fruta llegue a la sección de encerado, esta es seleccionada, desechando aquella que no cumpla con las especificaciones físicas exigidas por el mercado.

La separación de la fruta en función de la calidad (ausencia de defectos) es obligatoria por las normas de calidad y como requisito de los clientes. La selección se debe de hacer sobre toda la superficie de la fruta, por lo que se necesita que a la vez que avanza, se produzca la rotación de la fruta.

Figura 6

Encerado de la fruta



Después del encerado, vuelve a pasar por el horno para secar la cera con la que ha sido impregnada la fruta. La fruta es redirigida hacia el área de embalaje, en donde el personal la acomoda en rejas de plástico para darle una salida más segura del lugar.

2.6 Preparación y herramental

A continuación, se enlistan las herramientas y equipos utilizados en cada parte del proceso de encerado:

- a. Recepción de materia prima: frutas en cajas o contenedores.
- b. Volcado.
- c. Lavado: el sistema de lavado utilizado reduce el consumo de agua mediante el uso de boquillas de menor caudal.
- d. Encerado: el aplicador de cera lleva incorporado un sistema de control automático de la dosificación en función del flujo de fruta que llega al equipo. El recubrimiento se aplica mediante boquillas.

Figura 7

Ejemplo de máquina enceradora



- e. Secado: se utilizan túneles de secado, que constan de un quemador de gas y un sistema de intercambio de calor.

2.7 Condiciones de trabajo

En el caso de la enceradora, esta se encuentra en un espacio semicerrado, lo que permite estar a una temperatura ambiente con sombra. Por el proceso que se realiza en la enceradora no es necesario contar con un sistema de ventilación artificial. Durante el flujo de cítricos, por la línea de tratamiento, el ruido emitido es bajo (menor a 40 dB) y aunque existen vibraciones durante el proceso de encerado y lavado, al no entrar en contacto con el personal, no se consideran peligrosas; en cuanto al nivel de ruido en la máquina lavadora, este aumenta a los 70 u 80 dB. Según lo estipulado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2002), es a partir de los 85 dB que se tendría que usar algún equipo de protección personal, y de los 90 dB en adelante, la norma establece los límites máximos de tiempo expuestos permitidos para el personal.

2.8 Manejo de materiales

En la enceradora, el manejo de materiales es eficiente. Aunque el volcado de los cítricos se hace manualmente, el tiempo de tratamiento de la fruta no es tardado; el volcado inicia con un almacenamiento temporal de la fruta, para luego hacerla rodar manualmente hacia la banda transportadora para ser lavada.

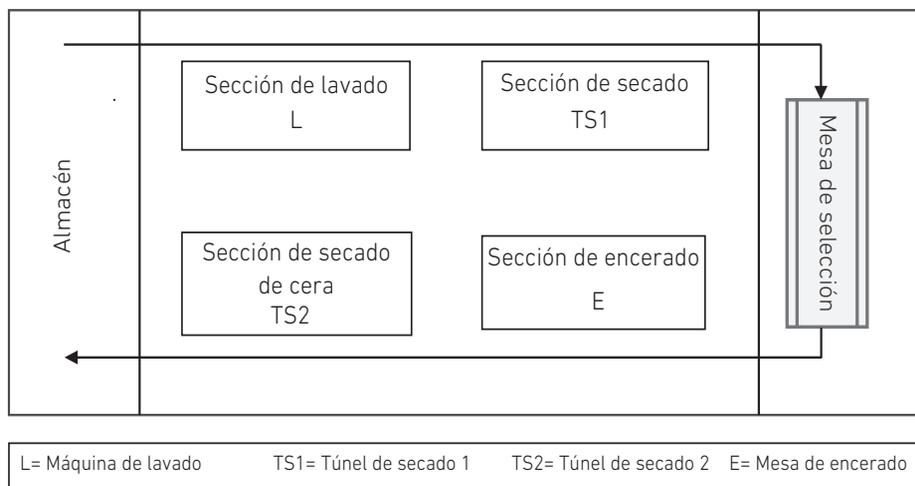
2.9 Distribución del equipo en la planta

La enceradora cuenta con una distribución por producto, o como mejor se le conoce, distribución en línea, en la cual los cítricos se organizan en una línea de acuerdo con la secuencia de operaciones que se deben realizar para llevar a cabo el encerado de la

fruta. Se cuenta con 3 líneas de proceso, en las cuales cada una se sigue la distribución que se muestra en la figura 8.

Figura 8

Layout del proceso de encerado



Esta distribución permite el manejo eficiente de materiales, ya que el traslado y la manipulación de los cítricos se reduce por todo el proceso, permitiendo una buena conservación de la fruta, al protegerla, por ejemplo, de golpes o caídas.

2.10 PRINCIPIOS DE LA ECONOMÍA DE MOVIMIENTOS

El objetivo fundamental del estudio de movimientos es el de reducir o eliminar aquellos que resultan innecesarios y simplificar aquellos que sí lo son para el desarrollo de cualquier actividad, en la que necesitemos de nuestro cuerpo para llevarla a cabo. Dichos principios no se cumplen en el área de almacenamiento de la fruta encerada, lo que provoca una rápida fatiga en el personal y en situaciones más delicadas, lesiones en la espalda.

3. RESULTADOS

Después del análisis de los 10 enfoques se evaluaron las áreas de trabajo para detectar los niveles de organización, orden y limpieza que existían en la empresa y así comenzar a introducir la cultura de mejora continua. Fue necesario aplicar un cambio en la cultura de trabajo mediante la práctica planificada de los conceptos básicos de la calidad total. La implantación del método de las 5S supone un pilar básico para edificar un proceso de mejora continua firme y duradera.

Respecto a los resultados del análisis, se determinó que con base al enfoque de *finalidad de la operación* (procesos de lavado, secado, selección, encerado y secado) estas actividades no podían ser eliminadas, pero sí mejoradas, estableciendo que en el plan de mejora se analizaran los tiempos y movimientos respecto a las actividades que realizaban los operarios en la manipulación y traslado de la fruta.

En relación al *diseño de la pieza*, se analizaron características de calidad necesarias para la aceptación de los clientes que incluyen aspectos como sanidad, firmeza, limpieza, tamaño, peso, color, condición, forma, madurez y ausencia de materias extrañas, enfermedades y daños de insectos, así como de daños mecánicos.

Sobre *las tolerancias y especificaciones*, las cuales son determinadas por el cliente, se consideraron aspectos como que el producto debe estar sano, de consistencia firme, exento de descomposición o deterioro, exento de materias extrañas visibles, de magulladuras, de daños ocasionados por insectos o microorganismos, al ser esto un indicador de aceptación o rechazo, debe ser punto focal en el análisis, por lo que se sugirió un estricto control de calidad sobre el proceso.

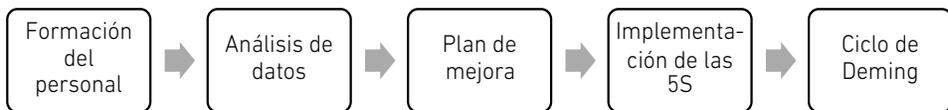
Una vez analizado el *material y el proceso de manufactura*, se especificó que debería existir uniformidad con la sustancia con la que la fruta es lavada y desinfectada (hipoclorito de sodio) y encerada, así como llevar a cabo un plan de mantenimiento para la *maquinaria y equipo* que forme parte del proceso de descarga, separación y encerado.

Respecto a la aplicación de los principios de *economía de movimientos*, se sugirió dentro de un plan Kaizen el implementar 5S, así como capacitar al personal sobre la importancia de hacer uso efectivo de los movimientos dentro del área de trabajo, así como evitar recorridos innecesarios.

La implementación de la metodología Kaizen en la empresa se detalla en la figura 9.

Figura 9

Diagrama de bloques de la metodología Kaizen en la empresa



El primer paso de la metodología Kaizen es preparar al personal para su implementación, analizar las operaciones identificando posibles ahorros de tiempo y dinero; esto es reconociendo posibles oportunidades de mejora al observar desperdicios en la línea de producción.

Implementación de las 5S

Los eventos Kaizen pueden presentarse a partir del análisis de las 5S, con el surgimiento de ideas de mejora. Cuando se logren satisfactoriamente el cumplimiento de las tres primeras "S", la estandarización y el seguimiento darán pie a la introducción de la mejora continua.

Ahora se detallan las sugerencias y el plan de acción para la metodología de las 5S.

Primera S, Seiri (organizar)

Acciones a realizar:

- Revisar el área de trabajo.
- Separar lo que sirve de lo que no sirve.
- Ubicar los elementos de acuerdo a su frecuencia de uso.

Segunda S, Seiton (ordenar)

Acciones a realizar:

- Contar con un control visual que identifique herramientas y materiales.
- Colocar y distribuir las cosas en el lugar que les corresponde.
- Mantener la ubicación de las cosas de manera que se pueda acceder a ellas fácilmente.

Tercera S, Seiso (limpiar)

Acciones a realizar:

- Eliminar la causa raíz de cualquier tipo de fuente de contaminación.
- Integrar la limpieza como parte del trabajo cotidiano.

Cuarta S, Seiketsu (estandarizar)

Acciones a realizar:

- Entrenar y capacitar al trabajador en cuanto a normas y reglas (de lubricación, limpieza) de manera que se fomente el mantenimiento autónomo.
- Distribución y descripción general de áreas, equipos, herramientas, materiales, etcétera.

Quinta S, Shitsuke (disciplinar)

Acciones a realizar:

- Respetar los estándares y normas establecidas para mantener el área de trabajo limpia y organizada.
- Realizar por el propio trabajador un control personal de sus actividades.
- Promover el hábito en el trabajador acerca de en qué medida se están cumpliendo las normas y estándares y que debe hacerse.

El objetivo principal de un evento Kaizen es que, una vez finalizado cada proceso de mejora, la empresa identifique cambios medibles en los resultados, por ejemplo, la reducción de desperdicios.

Para trabajar con la reducción de los desperdicios es necesario aplicar el ciclo de Deming, ya que es la base para el progreso continuo, pues al ser un proceso cíclico se está repitiendo, buscando mejorar lo que ya se tiene:

- a. Planificar (*plan*)
- b. Hacer (*do*)
- c. Controlar o verificar (*check*)
- d. Actuar (*act*)

4. CONCLUSIONES

La naranja es la fruta de mayor consumo en México y es una de las frutas más accesibles por su precio, llegando a todos los estratos económicos de la población y generando una gran actividad económica en toda la red de valor, desde las actividades de provisión de insumos, mantenimiento y producción de huertos, transportación, empaque de fruta, industrialización, comercialización y servicios.

En la etapa de poscosecha de cítricos, el uso de ceras es considerado una buena alternativa para controlar las pérdidas de calidad, desórdenes fisiológicos y patológicos. Como se explicó en el presente trabajo, la importancia del encerado de la fruta radica en sustituir la cera natural que pierde cuando esta es lavada con el fin de eliminar cualquier rastro de suciedad o contaminante, para mantener una mejor apariencia en el mercado, aplazando su estado de putrefacción e incrementando el periodo de comercialización.

El análisis de operaciones puede definirse como un procedimiento sistemático empleado para estudiar todos los factores que afectan el método con que se realiza una operación, para lograr la máxima economía general. A través de este estudio, se encuentra el mejor método disponible para llevar a cabo cada una de las partes

necesarias de una operación, y se incorporan nuevas estrategias conforme se van descubriendo en el continuo esfuerzo por hacer que cada trabajo dé un paso más hacia la automatización continua.

Gracias a esta herramienta, se analizaron todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vista a su mejoramiento. Este análisis fue muy efectivo en el mejoramiento de las actividades existentes. Con los ahorros obtenidos de procesos, movimientos, diseño del lugar de trabajo, etcétera, la empresa puede realizar ahorros reales en todos estos puntos, los cuales se reflejarán en la productividad de los empleados.

Los 10 enfoques del análisis de la operación son una gran herramienta de la ingeniería industrial, ya que ayudan a la organización de la empresa al asegurar la calidad de sus productos y servicios, reduciendo los defectos en el trabajo, promoviendo el entusiasmo del operador al mejorar las condiciones laborales y minimizando la fatiga, ya que con frecuencia las operaciones innecesarias son el resultado de una planificación inadecuada al realizar un trabajo.

Gracias a este análisis se ha podido desarrollar una propuesta de mejora que simplifique los procedimientos operativos, mejorando el manejo de los materiales y la utilización del equipo de manera óptima, permitiéndole a la empresa ser más eficiente y productiva. La aplicación de las 5S es una herramienta fundamental en toda empresa que desea ser competitiva. Son la base en la que se puede afirmar la supervivencia de la empresa, ya que una correcta aplicación de esta metodología logrará aumentar la eficiencia y eficacia de la misma.

La enceradora de cítricos no debe de dejar de aplicar las 5S en todas sus áreas y procesos, ya que son una pieza fundamental en el logro de una mayor motivación y disciplina del personal en los puestos de trabajo. Y para que la empresa pueda mantener una posición dentro del mercado como empresa competente, es indispensable que constantemente se estén realizando estudios en la enceradora para poder detectar mejoras y sacar el máximo provecho de los recursos, materiales y procesos. De aquí la importancia de que se implemente una cultura de mejora continua.

La empresa debe asumir que es necesario realizar cambios y ver la mejora continua como una actividad clave para aspirar a ser competitiva en un entorno de libre mercado, porque de otra forma, se corre el riesgo de quedarse con recursos obsoletos y acabar quebrando.

También es importante que se inicie con la implementación del mantenimiento autónomo, que al igual que el Kaizen, es un pilar del mantenimiento productivo total (TPM, *total productive maintenance*), el cual tiene como objetivo aumentar la productividad, la eficiencia y la seguridad mediante el empoderamiento de los operadores para desempeñar un papel proactivo en la lubricación, inspección y limpieza cotidianas.

El mantenimiento autónomo ayudará a los trabajadores a crear una cultura de responsabilidad, aplicando el mantenimiento más sencillo a los equipos y maquinarias de la empresa; este tipo de mantenimiento será el resultado de las actividades de los equipos de producción que respetan las reglas de las 5S.

Su correcta aplicación será de gran beneficio para la enceradora, ya que aumentará la disponibilidad de las máquinas, se reducirán los costos de mantenimiento, disminuirá la existencia de riesgos laborales, habrá una apropiada interacción y entendimiento entre la máquina y el operador; y al reducir la aparición de fallas en la línea de encerado, no tendrá que pararse todo el proceso y esperar por una reparación.

REFERENCIAS

- Arias, F., & Suarez, E. (2016). Comportamiento de las exportaciones de limón persa (*Citrus latifolia tanaka*) al mercado de los Estados Unidos. *Journal of Agriculture and Animal Sciences*, 5(2).
- Consejo Estatal de Cítricultura en Veracruz. (2021). *La cítricultura en Veracruz*. http://www.concitver.com/15_9citricultura.html
- Freivalds, A., & Niebel, B. W. (2014). *Ingeniería industrial de Niebel: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (13.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana
- López, S. (2015). *Cítricultura, principal detonante económico de Álamo*. Quadratín Veracruz. <https://veracruz.quadratín.com.mx/Citricultura-principal-detonante-economico-de-Alamo/>
- López-Camelo, A. F. (2003). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Del campo al mercado. *Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO*, 151. <https://www.fao.org/3/y4893s/y4893s00.htm>
- Maya Ambía, C. J. (2017). Cítricos mexicanos en el mercado japonés: experiencias y oportunidades para Sinaloa. *México y la Cuenca del Pacífico*, 6(16), 107-142. <https://doi.org/10.32870/mycp.v6i16.523>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2002, 17 de abril). Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. <http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/noms/Nom-011.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). *Frutos cítricos*. <http://www.fao.org/3/y5143s/y5143s0z.htm>
- Ruíz Rodríguez, R., Vela Hernández, G. V., & Moreno Luce, R. G. (2017). Exportación de

cítricos mexicanos, alternativas para el mercado de exportación. *Horizontes de la contaduría en las Ciencias Sociales*, 3(6), 77-85. https://www.uv.mx/iic/files/2017/12/horizontes_06_art09.pdf

Zayas Barreras, I. (2019). Administración y distribución de productos cítricos en la Región del Évora, Sinaloa. *Revista Electrónica sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación*, 6(12). <http://www.cagi.org.mx/index.php/CAGI/article/view/191>

