

# La innovación como estrategia para el incremento de la productividad

Elsy Verónica Martin Calderón<sup>1</sup>

Wendy Argentina de Jesús Cetina López<sup>2</sup>

María Eugenia López Ponce<sup>3</sup>

## Resumen

La innovación puede ser entendida como la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores” (Manual de Oslo, 2005). Por su naturaleza u objeto la innovación puede ser de proceso, donde la determinación de la forma o procedimiento para realizar una tarea pueden ser modificables buscando una mejora considerable en la calidad, simplificando las actividades o mejorando la productividad; como es el caso que se presenta en este trabajo.

Se analizó el proceso para la producción de gel antibacterial con extracto de propóleo, utilizando las metodologías de la ingeniería de métodos y el estudio de tiempos cronometrados, determinando las variables de cantidad de producción por unidad de tiempo, para calcular la productividad del método original y posterior al análisis, fue posible desarrollar un prototipo o modelo de utilidad que pudiera aumentar la producción, lo que ofrecerá una evidencia empírica del aumento de la productividad, al incorporar una innovación tecnológica.

Para el análisis y desarrollo de la mejora se utilizó las herramientas del diseño asistido por computadora, la metodología KISS (keep it simple and straightforward, o manténlo simple y sencillo), en combinación con la metodología para el proceso de diseño; que implicaban la introducción de la innovación en el proceso, por medio de la mecanización de las actividades críticas identificadas en el análisis.

El proceso pudo mejorarse significativamente y fue posible demostrarlo al calcular la productividad.

La mejora de este proceso de producción, permite fortalecer los trabajos de valor agregado, a los productos de las colmenas de abejas sin aguijón, que son trabajadas por empresarias sociales de la región de Camino Real Campeche que, en conjunto con estudiantes y profesores de ITESCAM (Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche), pudieron dar respuesta a la demanda social de gel antibacterial ocasionada por la pandemia de COVID-19 declarada a inicios de 2020.

---

<sup>1</sup> Maestra en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional, Profesora de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche, evmartin@itescam.edu.mx y elsymartin@hotmail.com

<sup>2</sup> Doctora en ciencias de la Administración, Profesora de tiempo completo del Instituto Tecnológico Superior Calkiní, en el Estado de Campeche. wacetina@itescam.edu.mx

<sup>3</sup> Doctora en ciencias de la Administración y profesora de tiempo completo del programa de la licenciatura en Administración, melopez@itescam.edu.mx

El desarrollo de este tipo de trabajos colaborativos entre la academia y el sector productivo, propician el intercambio de conocimientos tácitos y codificados que impulsan el cambio tecnológico en pro de la región, y con esto fortalecer el “desarrollo de iniciativas locales” o Desarrollo Local como una alternativa en la solución de problemas (Cárdenas, Nersa, 2002).

**Conceptos clave:** Innovación, productividad, desarrollo local.

## Introducción

La crisis del COVID-19 ha dejado algunas enseñanzas, y una de ellas es la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo, no solo a la hora de responder a las necesidades coyunturales derivadas de la pandemia, sino también para atender a demandas más estructurales, relacionadas con la mejora de la productividad y el aumento del valor agregado; la creación de nuevos y mejores puestos de trabajo; el acceso a bienes y servicios básicos como la salud y la educación, y cambios en los patrones de consumo y producción hacia procesos más sostenibles, entre muchas otras transformaciones que, en definitiva, permiten avanzar hacia sociedades más inclusivas y sostenibles (Cepal NU, 2021).

En ese mismo sentido se considera que el ciclo completo de la innovación inicia con la adquisición del conocimiento tecnológico, el hallazgo de un proceso productivo nuevo, el desarrollo de un producto nuevo o mejorado (Kato-Vidal, E.L.; 2019); el ciclo de la innovación es más fácil cuando se trata de empresas grandes, sin embargo, entre las micros, pequeñas y medianas empresas, este ciclo debe ser respaldado por socios externos que permitan acortar los períodos de maduración, el lanzamiento de productos y utilizar conocimiento tecnológico más reciente. Teniendo como variables clave para medir el éxito de la estrategia de innovación, las ventas, la productividad o las ganancias.

En este trabajo se propone, que la educación superior pueda fungir como socio externo que, apoye el proceso de innovación en una microempresa y midiendo el impacto de la innovación con el incremento de la productividad.

La medición de la productividad puede ser bastante directa al considerar el resultado alcanzado o producido entre el recurso utilizado (Mejía, C. A., Consultor, C., & Gerente; 2013). Esta medición podría lograrse al aplicar métodos básicos de ingeniería industrial, tales como la ingeniería de métodos y la medición del trabajo.

La productividad de carácter económico está estrechamente unida a los factores que determinan el crecimiento económico, entre los cuales cuentan de manera esencial los recursos humanos que, emergen de la formación de mano de obra calificada y habilitada para su aplicación en la industria, por lo que la educación superior, juega un papel importante al alcanzar niveles positivos, tanto en el orden cuantitativo de la demanda, como en el cualitativo para capacitar recursos humanos de alto rendimiento, y que, inciden directamente en el desarrollo social ampliando las potencialidades creativas del trabajo humano (Valle Rodríguez, F.; s/f); como se puede apreciar en el caso que se presentará, donde por medio de una innovación incremental, pudo lograrse el aumento de la productividad en una microempresa para la producción de un producto sanitizante (gel antibacterial), como

un producto emergente que pudiera apoyar el desabasto que se produjo en la zona de Calkiní Campeche, como resultado de la pandemia de COVID-19.

Ante la crisis ocasionada por la pandemia de COVID-19, fue necesario movilizar el potencial humano a través de acciones locales en diversas áreas, como, introducción de nuevas tecnologías, la renovación de actividades tradicionales, innovación en la comercialización y el aprovechamiento de la capacitación y formación profesional como base para el impulso del desarrollo local de la producción (Cárdenas Nersa, 2002).

### **Contexto y problemática**

La Secretaría de Educación Pública (SEP) y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), en el Acuerdo 447, definieron las competencias como la integración de conocimientos, habilidades y actitudes que permiten al docente generar ambientes y experiencias de aprendizaje para que los jóvenes adquieran y desarrollen las competencias que les corresponden (Piña et al, 2017).

Por lo anterior es necesario la creación de ambientes y experiencias que propicien el aprendizaje significativo, esto resultó ser una oportunidad para que, dentro del programa educativo de ingeniería industrial del ITESCAM (Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche); surgiera un laboratorio vivo a partir de un proceso endémico de la Península de Yucatán (la meliponicultura). Este laboratorio tiene 2 objetivos principales; el primero salvaguardar la especie *Melipona beecheii*, que es una de las especies de abejas nativas de la zona y el segundo objetivo es incentivar las prácticas académicas con procesos reales que, puedan aterrizar en la región donde se encuentra el ITESCAM.

En este sentido el Meliponario ITESCAM (laboratorio vivo) genera varios procesos que, pueden ser estudiados por los alumnos de ingeniería industrial y realizar prácticas con un proceso productivo que, apoye la transformación y generación del valor agregado en productos y subproductos que se puedan derivar del trabajo de las colmenas. Por consiguiente, dentro de los procesos que se han venido trabajando desde 2018, se encuentra la manufactura de diversos productos cosméticos como son: jabones de miel, cremas humectantes de miel y shampoo de miel. Esta producción se realiza considerando a los jóvenes que cursan las asignaturas de estudio del trabajo 1 y 2, control estadístico de la calidad y los talleres de investigación 1 y 2, que son asignaturas idóneas al desarrollo de prácticas propias del área de producción acordes al programa de ingeniería industrial, mismo que se refuerza con la creación, de las brigadas de producción de los estudiantes de ingeniería industrial, lo anterior para establecer una secuencia lógica de prácticas que, permitan a los jóvenes alcanzar las competencias necesarias para analizar un proceso de producción, solucionar problemas de dicho proceso e implementar mejoras en los productos obtenidos, garantizando así la calidad de dichos productos. Al mismo tiempo, el trabajo con las brigadas de ingeniería industrial (producción) va teniendo una trascendencia extramuros, al impactar directamente en 14 grupos de meliponicultoras que se ubican en la región del Camino Real Campeche, quienes pueden observar de manera directa como los ingenieros industriales apoyan el desarrollo y mejora de procesos y productos, a favor de estas microempresas que surgieron como una actividad económica complementaria en la zona.

Por otra parte, a principios de 2020, inicia la pandemia por COVID-19, este hecho genera nuevos escenarios en donde es necesario seguir avanzando y al mismo tiempo mantener la distancia social; este escenario resultó ser un reto para todo el sistema educativo en México y más en la región del Camino Real Campeche, donde la economía y la infraestructura en telecomunicaciones no tiene el suficiente soporte, para sostener el ritmo de las nuevas condiciones implementadas a razón de la pandemia.

Aunado a lo anterior y dada la sugerencia de las autoridades de salud federal y mundial, para la ocupación del gel antibacterial como elemento alternativo para la sanitización de manos. Este producto sufrió incrementos en sus precios y también pudo observarse escasez de este.

Ante el panorama presentado, en donde el nivel de la maduración de la brigada de ingeniería industrial (producción), la demanda de gel antibacterial, el grado de consolidación del meliponario y la necesidad de continuar con estrategias que generen las competencias en los estudiantes, así como responder a los vínculos establecidos con los grupos de meliponicultoras; lo cual apoyaría de manera alterna a responder a la problemática de la escasez del gel antibacterial; puesto que los jóvenes que pertenecen a la brigada en conjunto con sus profesores, pudieron desarrollar estrategias para mejorar el sistema de producción artesanal de gel antibacterial que, fue ideado para subsanar la demanda establecida por las condiciones de la pandemia.

De acuerdo con un comunicado emitido por la Procuraduría Federal del Consumidor (organismo público descentralizado y sectorizado de la Secretaría de Economía del Gobierno Federal Mexicano) en septiembre de 2020, una medida sencilla, barata y muy eficaz para evitar la propagación del virus SARS-CoV-2, es la sanitización de manos que, puede lograrse ocupando agua y jabón o con el uso de productos alternativos como es el gel antibacterial; que al ser un producto a base de alcohol se garantiza la eliminación de agentes que causan el COVID-19; siempre y cuando el porcentaje de alcohol sea mínimo de 60%.

Por lo anterior, se planteó la posibilidad de crear un gel antibacterial con extracto de propóleo a partir de elementos de grado alimenticio, y mecanizar el proceso para alcanzar una mayor productividad.

### **Innovación, tecnología y productividad.**

De acuerdo con los autores Valdés. C., Triana, Y. y Boza, J. A. (2019) “Los cambios tecnológicos ocurren a una velocidad impresionante... Esta situación ha propiciado el criterio de que, en un contexto competitivo y cambiante, como el que existe en la actualidad, el conocimiento y la innovación son factores indispensables para la supervivencia y el desarrollo, porque estos recursos permiten mejorar la productividad, bajar los costos, la diferenciación entre productos y organizaciones, mejorar la competitividad e incrementar el nivel de vida y el desarrollo de la sociedad”.

La innovación, por su parte, es “la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores” (Manual de Oslo, 2005), de igual forma es concebido como un hecho social; que aparece cuando la invención trasciende la dimensión

puramente tecnológica y tiene impactos en la producción y el mercado (Robledo, 2010 en Ortiz-Pabón y Nagles-García; 2013).

También la OCDE, en su Manual de Frascati (OCDE, 1992 en González A. 2001) define la innovación como la transformación de una idea en un producto o servicio comercializable, un procedimiento de fabricación o distribución operativo, nuevo o mejorado, o un nuevo método de proporcionar un servicio social. En este caso, el concepto va claramente ligado a la innovación empresarial.

En ese sentido, la innovación del proceso puede definirse como: la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción o de distribución. Ello implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos.

Estos cambios implican el uso del conocimiento y la innovación como conceptos que, van de la mano con el mejoramiento de la productividad, entendida esta última como una medida diseñada para determinar la efectividad en el uso de los recursos de una compañía, en su misión de producir bienes o prestar servicios (Mejía, C. A., Consultor, C., & Gerente, 2013); expresando lo anterior a manera de fórmula matemática (1) se tendría:

$$Productividad = \frac{Resultado\ alcanzado\ o\ producido}{Recurso\ utilizado} \quad (1)$$

Considerando la fórmula 1, el indicador de la productividad estaría determinada por los siguientes elementos:

- Resultado alcanzado o producido: este elemento puede estar medido por unidades producidas o atendidas, número de servicios prestados, cantidad de labor realizada o producción obtenida, y,
- Recurso utilizado para producir el resultado; elemento que puede expresarse con el monto de inversiones realizadas, la cantidad de tiempo requerido, el número de ítems (máquinas, personas, etc.) que participan en la producción, la cantidad de insumos (longitud, área o volumen) entre otros, (Mejía, C. A., Consultor, C., & Gerente, 2013).

Lo anterior se complementa con la afirmación de los autores Niebel & Freivalds (2009) quienes afirman que: “la mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida”.

Siguiendo a los mismos autores se considera que:

“Las herramientas fundamentales que generan una mejora en la productividad incluyen métodos, estudio de tiempos estándares (a menudo conocidos como medición del trabajo) y el diseño del trabajo.

Los métodos, estándares y la actividad del diseño del trabajo son una parte fundamental del grupo de producción. Aquí más que en ningún otro sector, la gente determina si un producto va a fabricarse de una manera competitiva a través de estaciones de trabajo, herramental y relaciones trabajador-máquina eficientes”.

Entonces, la productividad estará directamente relacionada con el método que se ocupe para la fabricación de un producto o servicios, para este caso de estudio se consideraron las variables de: cantidad de producto obtenido entre el tiempo que lleva la fabricación de dicho producto, para lo cual es necesario definir:

El tiempo, como la magnitud física que permite parametrizar el cambio, esto es, que permite ordenar los sucesos en secuencias (González M, 2006), de tal manera que sea posible transformar la materia prima en producto terminado, para este caso, podría medirse en litros o mililitros.

La determinación del tiempo depende en gran medida de la preparación del área de trabajo, que implica la secuencia de las operaciones, las herramientas y el equipo que pueda ocuparse para la producción. En ese sentido, se analizó el método determinando las operaciones con sus tiempos, y posteriormente se modificó el método agregando un equipo que, acelerara la operación más lenta.

Por lo anterior se puede afirmar que la tecnología apoya la simplificación y mecanización del trabajo, generando una disminución considerable de los tiempos del proceso. Del mismo modo las innovaciones tecnológicas son elementos clave en el aumento de la productividad de los factores en las economías de hoy en día que, han alcanzado mayores grados de desarrollo e industrialización (Beltrán-Morales et al, 2018). Por lo tanto, el tiempo de los procesos, es una medida importante y hay que darle seguimiento; una de las técnicas que pueden ser de utilidad es la ingeniería de métodos, la cual se refiere al aumento de la producción por unidad de tiempo o reducir el costo por unidad de producción: en otras palabras, mejora de la productividad (Niebel & Freivalds, 2009).

## **Metodología**

De acuerdo con el Autor Dura F. (2007); la ingeniería de métodos *"es la técnica que somete cada actividad de una determinada tarea a un delicado y minucioso análisis tendiente a eliminar toda actividad innecesaria, y en aquellas que sean necesarias, hallar la mejor y más rápida manera de ejecutarlas"*, la aplicación del estudio de métodos entonces implica *"el registro, análisis y examen crítico de las maneras actuales y propuestas de llevar a cabo un trabajo, el desarrollo y aplicación de maneras más sencillas y eficaces"* (Duran F, 2007). Esas propuestas evidentemente implican innovaciones dentro de los procesos que puntualmente buscan la productividad. La introducción de mejoras permite que el trabajo se realice más fácilmente, en menos tiempo o con menos material, o sea, con menos inversión por unidad, este procedimiento sistemático del control de todas las operaciones es denominado simplificación del trabajo (García, 2018); en esta fase se incluye como parte importante el diseño, la creación o la selección de los mejores: métodos, procesos, herramientas, equipos y habilidades. Por lo que se debe seguir el siguiente procedimiento:

1. Seleccionar el trabajo a ser estudiado. Por lo general, los proyectos seleccionados representan ya sea nuevos productos o productos existentes que tienen un alto costo de manufactura y una baja ganancia. También, los productos que actualmente experimentan dificultades para conservar la calidad y tienen problemas para ser competitivos son proyectos aptos para aplicar ingeniería de métodos. (Niebel & Freivalds, 2009)

2. Registrar por observación directa. Integrar todos los hechos relevantes relacionados con el producto o servicio. Esta tarea incluye diagramas y especificaciones, cantidades requeridas, requerimientos de entrega y proyecciones de la vida anticipada del producto o servicio.
3. Analizar los detalles del trabajo. Utilizar los principios del análisis de las operaciones (el propósito de la operación, el diseño de la parte, las tolerancias y especificaciones, los materiales, los procesos de manufactura, la configuración y las herramientas, las condiciones de trabajo, el manejo de materiales, la distribución de la planta y el diseño del trabajo) para identificar la manera de mejorar el producto, servicio o proceso.
4. Idear o establecer un nuevo método. Este paso implica seleccionar el procedimiento que mejore cada operación.
5. Evaluar el método propuesto. Comparar a través de cursogramas, diagrama de hilos, gráfico de trayectoria o diagrama bimanual, si el método ideado genera mejores resultados que el método actual.
6. Definir e implantar el método propuesto. Formalizar los cambios y empezar a operar el nuevo método.
7. Controlar la aplicación. Hay que asegurar que el nuevo método se mantenga y determinar si se están alcanzando la productividad y la calidad planeadas.

Como se puede ver esta metodología invita, a la introducción de innovaciones para impulsar la productividad, visualizando los elementos que acompañan el desarrollo de cada una de las operaciones necesarias, para alcanzar el producto o servicio, en ese sentido, fue necesario documentar el método inicial con el que se realizaba el gel antibacterial y posterior al análisis, sugerir una alternativa para obtener una mayor cantidad de producto considerando el mismo tiempo.

Para el desarrollo de la innovación o mejora se emplearon una combinación de metodologías empleadas en el diseño, las cuales buscan simplificar el proceso, como es el caso de la metodología KISS (keep it simple and straightforward, o manténlo simple y sencillo) propuesto por el autor Paulo Mesa (2013) y el proceso de diseño sugeridas por el autor Nigel Cross (2002), lo que implica las siguientes etapas:

- 1) Clasificación de objetivos: Los que implica establecer lo objetivo y lo subobjetivo del diseño, así como las relaciones entre ellos.
- 2) Establecimiento de funciones: Determinar las funciones requeridas y los límites del sistema de un nuevo diseño.
- 3) Fijación de requerimientos: Establecer una especificación exacta del rendimiento requerido en una solución de diseño.
- 4) Determinación de características: Fijar las metas a alcanzar de las características de ingeniería de un producto, de manera que satisfagan los requerimientos del cliente.

- 5) Generación de alternativas: Crear la gama completa de soluciones alternativas de diseño de un producto y, por lo tanto, ampliar la búsqueda de nuevas soluciones potenciales.
- 6) Evaluación de alternativas: comparar las propuestas de diseño, con base al rendimiento contra los objetivos ponderados.
- 7) Mejora de detalles: aumentar o mantener los valores de un producto.

Como se puede apreciar, tanto el análisis del proceso, como la obtención del diseño que apoyaría la productividad, coinciden en la búsqueda por la simplificación, que para el análisis del proceso implica la identificación de las actividades realizadas y el establecimiento de aquellas operaciones que ocupan una mayor cantidad de recurso; y por otro lado una vez identificadas se requiere el desarrollo de un diseño, que permita la optimización del recurso que sea de interés.

## **Resultados**

La aplicación metodológica se realizó considerando el proceso para la obtención del gel antibacterial con extracto de propóleo, como uno de los productos que le agregan valor al trabajo de las colmenas de abejas sin aguijón; la decisión de tomar esta actividad como objeto de estudio, yace en la necesidad imperativa de aumentar la producción y dar respuesta a la demanda local ocasionada por la pandemia que surge en 2020; y el otro punto que apoyó el desarrollo de este proceso fue, que el grupo encargado de la producción, realizaba la mayor parte de las actividades de forma manual; por lo que los tiempos de los procesos podrían mejorarse significativamente.

El siguiente paso consistió, en el registro de las operaciones necesarias para la realización del proceso productivo, para lo cual fue necesario, plasmar las operaciones en un diagrama de operaciones o cursograma analítico, que mostrará con claridad la secuencia de eventos para alcanzar el producto, así mismo se consideró la obtención del tiempo estándar ocupando un estudio cronometrado de las operaciones, teniendo como resultado el diagrama que se muestra en la figura 1.

Al analizar con detalle las operaciones realizadas, fue posible identificar las operaciones que consume más tiempo, las cuales son, la 6 y la 8, estas operaciones implican mezclar insumos y que posteriormente requieren de inspecciones y demoras. Aunque dentro de la mezcla participan insumos solubles en agua, se requiere verificar la ausencia de grumos que puedan afectar la calidad del producto.















Otro punto importante en el desarrollo de estas operaciones es que se ocupan elementos caseros para su realización, es el caso de la batidora de inmersión; por lo que la mezcla se realiza de forma intermitente, intercalando tiempo de trabajo y tiempo de reposo para evitar el sobrecalentamiento del electrodoméstico. Dentro del análisis de la operación fue posible observar las limitantes de los elementos, así como particularidades de cada operación.



Figura 1. Cursograma analítico del proceso para la elaboración del gel antibacterial con extracto de propóleo.

CURSOGRAMA ANALÍTICO

Empresa: Brigada ITESCAM Producto: Gel antibacterial con extracto de propóleo  
 Dibujado por: EVMC Diagrama: ITESCAM 02

Ubicación: Calkiní		Resumen			Elementos de trabajo
Actividad: proceso gel	Actividad	Actual	Propuesto		
Fecha: Julio/2021	Operación	9	--		
Operador: D. Ventura	Transporte	--	--		
Analista: E. Martín	Demora	2	--		
Método: Manual	Inspección	2	--		
Departamento: Meliponario	Almacenamiento	--	--		
	Tiempo	01:26:06	--		
	Total de eventos	13	--		
Símbolo		Descripción	Tiempo	Recomendación	
1		Clasificar y desinfectar utensilios	01:17 min		
2		Medir agua	00:25 min		
3		Pesar Insumos	00:48 min		
4		Incorporar manualmente el insumo al agua	01:50 min		
5		Medir y agregar alcohol	00:30 min		
6		Mezclar con intervalos de descanso	30:00 min	Durante los 30 min se considera periodos de mezclado de 5 min y descanso 1min	
		Esperar para no sobrecalentar la batidora	05:00min	Los 5min se da forma intermitente por periodos de 1min	
		Verificar la ausencia de grumos	03:20 min		
7		Medir y agregar propóleo	01:12 min		
8		Mezclar con intervalos de descanso	30:00min	Durante los 30 min se considera periodos de mezclado de 5 min y descanso 1min	
		Esperar para no sobrecalentar la batidora	05:00 min	Los 5min se da forma intermitente por periodos de 1min	
		Verificar la uniformidad de la mezcla	01:44 min		
9		Llenar envases	05:00 min		

Fuente: Elaboración propia.

También fue posible visualizar el tiempo total que consume el proceso, es importante aclarar que se consideraron los tiempos de las inspecciones y de las demoras, para establecer alguna estrategia que ayude a minimizar el tiempo total del proceso, que fue de 1:26:06.

De igual forma, fue posible determinar la cantidad de producto obtenido según las condiciones originales en las que se desarrolla el proceso, el cual es de 1000ml o 1 litro de gel antibacterial con extracto de propóleo.

Contando con los elementos mencionados, el total de unidades producidas y el tiempo del proceso, fue posible obtener la relación de la productividad que responde al cociente resultante de la fórmula 2:

$$Productividad = \frac{Resultado alcanzado o producido}{Recurso utilizado} = \frac{1000ml}{86.1 min} = 11.61 ml/min \quad (2)$$

Lo anterior hace ver que se produce 11.61ml por minuto, siguiendo el método original. Una vez establecidos los puntos críticos del proceso, fue posible determinar la necesidad de implementar cambios dentro de este, para hacerlo más productivo. Los cambios que se consideraron fueron: la implementación de la mecanización de esta parte de las operaciones de mezclado. Esta mecanización se consigue articulando el conocimiento académico y los conocimientos tácitos de los operadores directos del proceso. Para lo cual, fue necesario ocupar metodologías adicionales para el diseño y elaboración de un prototipo que, responda a la búsqueda de un mayor rendimiento de la operación de mezclado. Estas metodologías fueron: la metodología del diseño KISS (keep it simple and straightforward, o mantenerlo simple y sencillo) propuesta por Mesa P. (2013) y la metodología empleada por Croos (2002) que denota, la secuencia de actividades para el diseño, las cuales son: 1) clasificación de objetivos, 2) establecimiento de funciones, 3) fijación de requerimientos, 4) determinación de características, 5) generación de alternativas, 6) evaluación de alternativas y 7) mejora de detalles, las cuales se complementan con la visión del análisis de las operaciones que es impulsada por los teóricos del estudio del trabajo Niebel & Freivalds (2009).

Lo anterior, dio como resultado un prototipo (modelo de utilidad) que simplifica el trabajo para el operario, elimina las demoras por sobrecalentamiento del equipo y aumenta la capacidad de producción, como se muestra en la figura 2.

Considerando la introducción de este equipo en el proceso de producción del gel antibacterial con extracto de propóleo, fue posible modificar el proceso, y se puede observar la eliminación de 2 eventos, los cuales son, las demoras que se producen para no sobrecalentar el equipo, considerando que en el método original, las demoras se producían por las características caseras del equipo ocupado para mezclar, de igual forma, se buscó que el equipo propuesto contara con mando para regular la capacidad de giro, lo que permite realizar la incorporación de los insumos y posteriormente incrementar la velocidad de giro, para obtener una mezcla uniforme.

Otro punto, que fue modificado es la capacidad el contenedor, donde se realiza la mezcla, este contenedor anteriormente respondía a la capacidad de la batidora, por lo que al mejorar las características de la batidora fue posible aumentar la capacidad del recipiente para la realización de la mezcla; como se puede ver en la figura 2.

Figura 2. Prototipo de batidora semi industrial para elaboración de gel antibacterial.



Fuente: Elaboración propia.

Con estas mejoras fue posible cambiar el proceso modificando los tiempos y la productividad que se alcanza, como se aprecia en la figura 3.

En el cursograma de la figura 3, se puede ver una comparación del método original con el método propuesto, destacando los siguientes puntos:

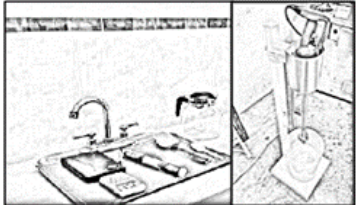













- Con la mecanización del proceso se ahorra 00:35:47.
- Se logró eliminar 2 demoras del proceso.
- Con la implementación del prototipo fue posible simplificar el trabajo para el operario, al no tener que sostener la batidora durante la operación de mezclar.
- Fue posible producir 15 litros de gel antibacterial en menos tiempo.
- Otro punto que merece atención especial es la productividad que se alcanza con los nuevos parámetros, siendo estos los que se aprecian en el desarrollo de la fórmula 3.

$$Productividad = \frac{\text{Resultado alcanzado o producido}}{\text{Recurso utilizado}} = \frac{15000ml}{0.60 \text{ min}} = 25000 \text{ ml/min} \quad (3)$$

Figura 3. Corsograma analítico del proceso para la elaboración del gel antibacterial con extracto de propóleo.

CURSOGRAMA ANALÍTICO

Empresa: Brigada ITESCAM Producto: Gel antibacterial con extracto de propóleo  
 Dibujado por: EVMC Diagrama: ITESCAM 03

Ubicación: Calkiní		Resumen			Elementos de trabajo	
Actividad: proceso gel	Actividad	Actual	Propuesto			
Fecha: Enero/2022	Operación	9	9			
Operador: D. Ventura	Transporte	--	--			
Analista: E. Martín	Demora	2	--			
Método: Manual	Inspección	2	2			
Departamento: Meliponario	Almacenamiento	--	--			
	Tiempo	01:26:06	00:50:19			
Total de eventos		13	11			
Símbolo		Descripción	Tiempo	Recomendación		
1		Clasificar y desinfectar utensilios	01:17 min			
2		Medir agua	00:25 min			
3		Pesar Insumos	00:48 min			
4		Incorporar paulatinamente el insumo al agua	01:30 min			
5		Medir y agregar alcohol	00:30 min			
6		Mezclar	18:32 min	Incrementar la velocidad de manera paulatina		
	1 	Verificar la ausencia de grumos	01:00 min			
7		Medir y agregar propóleo	01:12 min			
8		Mezclar	19:05min	Incrementar la velocidad de manera paulatina		
	2 	Verificar la uniformidad de la mezcla	01:00 min			
9		Llenar envases	05:00 min			
						
						

Fuente: Elaboración propia.

Evidentemente la producción se eleva y el tiempo disminuye considerablemente, lo cual impacta directamente en la oferta potencial que puede realizarse a los clientes y el precio de venta del producto, al requerir un mejor tiempo para la producción. Esta evidencia empírica hace notable, que las innovaciones tecnológicas son elemento clave en el aumento de la productividad de los factores en las economías de hoy en día que han alcanzado mayores grados de desarrollo e industrialización (Beltrán-Morales et al. 2018).

Estos mismos autores indican que: “la naturaleza de la innovación es originada por la creatividad humana. Es por medio de la innovación que es posible crear nuevos patrones y sistemas de mercado, así como la generación de nuevo conocimiento dando una estrecha relación entre crecimiento e innovación de manera que el desarrollo de los distintos países depende en gran parte de la capacidad de producir e incorporar estas tecnologías a la transformación productiva” (Beltrán-Morales et al. 2018).

## Conclusiones

En este estudio de caso, fue posible obtener una evidencia empírica de que la incorporación tecnológica, a partir de una innovación, puede generar un aumento significativo en la productividad; para poder tener un parámetro se utilizó la fórmula propuesta por Mejía, C. A., Consultor, C., & Gerente, (2013), la cual considera el resultado alcanzado o producido con relación al recurso empleado; siendo en este caso, la cantidad de producto obtenido por unidad de tiempo.

Para poder calcular la productividad se utilizaron las metodologías propuestas por Niebel & Freivalds (2009), para la descripción del método de trabajo y la medición de los tiempos de las operaciones, utilizando un cursograma analítico y el estudio de tiempos cronometrados como herramientas básicas para el cálculo de la cantidad de tiempo empleado en el proceso.

Una vez identificados los tiempos de cada operación, así como las actividades críticas que participan en el método original.

Se emplearon las metodologías del diseño asistido por computadora y la metodología de diseño KISS (keep it simple and straightforward, o mantenlo simple y sencillo) propuesta por Mesa P. (2013). Para idear un modelo de utilidad que pueda simplificar las operaciones que consumían más tiempo dentro del proceso.

Fue posible simular el funcionamiento del equipo propuesto y construir un prototipo que apoye el desarrollo del proceso del gel antibacterial con extracto de propóleo, esto dio como resultado un incremento de la productividad al aumentar la cantidad de producto obtenido por tiempo de trabajo. Lo anterior comprueba que “la innovación y la tecnología juegan un papel primordial como motores del crecimiento económico” (Shumpeter, 1934, en González A. 2001). Mismo que se hizo evidente al implementar un nuevo proceso de producción, incorporando el modelo de utilidad desarrollado.

Otro punto importante, que se pudo apreciar en la realización de este proyecto fue, que mediante la ocupación de la tecnología es posible generar ventajas competitivas que impulsen el desarrollo local, por lo que la tecnología debe responder a las características del entorno económico, social y ambiental. El conocer el territorio ayuda a la apropiación de la

realidad local para promover los recursos existentes: humanos, naturales, financieros e institucionales en la búsqueda de una mejor calidad de vida para sus habitantes (Blanco, H. 2003); al desarrollar una iniciativa a nivel local, fue posible darle solución al problema de desabasto de gel antibacterial e impulsar la producción mediante técnicas que pudieron fortalecer las capacidades de la zona de Calkiní, Campeche.

De igual forma, es importante mencionar que la naturaleza de la innovación es originada por la creatividad humana. Es por medio de la innovación que es posible crear nuevos patrones y sistemas de mercado, así como la generación de nuevo conocimiento (Beltrán et al 2018); resultado de la combinación de elementos codificados y elementos tácitos que apoyan la productividad y el crecimiento de las empresas (González A. 2001); aun cuando se trate de micros, pequeñas o medianas empresas donde la participación de socios externos resulta fundamental para la incorporación de mejoras tecnológicas (Kato-Vidal, E.L.; 2019).

El impulso a la actividad de la meliponicultura, mediante la generación del valor agregado, propició:

- El cuidado y aprovechamiento de la abeja *melipona beecheii*, que es la abeja endémica de la región.
- El cuidado y aprovechamiento de la flora nativa de la zona, considerando que, por naturaleza la abeja melipona es selectiva al realizar el pecoreo y al recolectar los recursos que lleva a la colmena.
- La ocupación de conocimientos tácitos sobre el manejo de la especie, provenientes de los meliponicultores de la región.
- Fue posible aplicar técnicas propias de la ingeniería industrial, utilizando el conocimiento de jóvenes que fueron formados en el tecnológico de Calkiní.
- Aprovechar una iniciativa estatal, que aportó recursos para la construcción del prototipo e impulsar la producción.
- La combinación de los recursos para la generación de un producto local con impacto en la zona.

La articulación de las capacidades locales, el aprovechamiento de los recursos naturales de la región, y la canalización del potencial humano de la zona (meliponicultores y estudiantes de ingeniería industrial) dieron como resultado el desarrollo de una iniciativa, que revaloriza el desarrollo local, como un instrumento importante para la construcción de nuevas formas sociales como respuesta los nuevos escenarios políticos y económicos de la actualidad.

## Referencias

- Cross N.** (2002). Métodos de diseño. Estrategias para el diseño de productos. Editorial Limusa, México DF. ISBN 9681853024, 55-56.
- García R.** (2018) "ESTUDIO DEL TRABAJO INGENIERIA METODOS MEDICION DEL TRABAJO" Editorial McGraw-Hill Interamericana de España, segunda edición, p 8.

- Niebel & Freivalds** (2009), "Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo" Editorial McGraw-Hill/INTERAMERICANA, pág. 1 y 2.
- Diario Oficial de la Federación** (2008) "Acuerdo número 447", 29 de octubre, 2008. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5066425&fecha=29/10/2008](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5066425&fecha=29/10/2008) Recuperado el 20 de marzo, 2022.
- Blanco, H** (2003) "Planteamiento de desarrollo local"; NU. CEPAL; Serie Recursos Naturales e Infraestructura; pág. 23, <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/6425?show=full>; recuperado el 4 de junio de 2022.
- Beltrán-Morales et al** (2018). El efecto de la innovación en el desarrollo y crecimiento de México: una aproximación usando las patentes. *Problemas del desarrollo*, 49(195), 55-76. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2018.195.63191>; recuperado el 14 de mayo de 2022.
- Cárdenas, Nersa** (2002), "El desarrollo local su conceptualización y procesos". provincia, núm.8, pp.53-76 [Consultado: 4 de Junio de 2022]. ISSN: 1317-9535. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55500804>
- Cepal, NU** (2021). Innovación para el desarrollo: la clave para una recuperación transformadora en América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/47544>; recuperado el 01 de junio de 2022.
- Duran F.** (2007) Ingeniería de Métodos, Globalización: Técnicas para el Manejo Eficiente de Recursos en Organizaciones Fabriles, de Servicios y Hospitalarios, [https://www.academia.edu/34727817/Libro\\_INGENIERIA\\_DE\\_METODOS\\_Freddy\\_Alfonso\\_Dur%C3%A1n](https://www.academia.edu/34727817/Libro_INGENIERIA_DE_METODOS_Freddy_Alfonso_Dur%C3%A1n); recuperado el 28 de junio de 2022.
- González A.** (2001) "La innovación: un factor clave para la competitividad de las empresas" CEIM Confederación Empresarial de Madrid-CEOE, Editorial: Dirección General de Investigación. Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid, [www.madrid.org/edupubli](http://www.madrid.org/edupubli); recuperado el 28 de junio 2022.
- Kato-Vidal, E.L.** (2019). Productividad e innovación en pequeñas y medianas empresas. *Estudios Gerenciales*, 35(150), 38-46. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2019.150.2909> Recuperado el 28 de junio de 2022.
- Mejía, C. A., Consultor, C., & Gerente, /.** (2013). Como medir la productividad., [https://www.planning.com.co/bd/valor\\_agregado/Febrero2013.pdf](https://www.planning.com.co/bd/valor_agregado/Febrero2013.pdf) Recuperado el 28 de junio de 2022.
- Mesa P.** (2013); "Principio KISS: De qué se trata (Parte 1)", en <https://mantenlosimple.com/2013/10/12/principio-kiss-p1/> Obtenido el 5 de noviembre de 2021.
- Piña Osorio, Juan Manuel, Escalante Ferrer, Ana Esther, Ibarra Uribe, Luz Marina, & Fonseca Bautista, César Darío.** (2017). El modelo basado en competencias.

Representaciones sociales de docentes de educación media superior. Tla-melaua, 10(41), 158-178. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-69162017000100158&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-69162017000100158&lng=es&tlng=es). Fecha de consulta: 30 de junio de 2022.

**Procuraduría Federal del Consumidor.** (2020). Gel antibacterial. Una alternativa a la mano. Gob.Mx., Recuperado de <https://www.gob.mx/profeco/articulos/gel-antibacterial-una-alternativa-a-la-mano?idiom=es> el 29 de junio de 202.

**Valle Rodríguez, F.** (s/f). EDUCACION Y PRODUCTIVIDAD. Anuies.mx. [http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista25\\_S1A1ES.pdf](http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista25_S1A1ES.pdf); Recuperado el 28 de junio de 2022.