

Estudio de Métodos y Tiempos para Mejorar los Procesos en una Panadería y Repostería

Methods and Times Study to Processes Improvement in a Bakery and Pastry Shop

DOI: <https://doi.org/10.17981/bilo.5.2.2023.07>

Fecha de Recepción: 30/10/2023. Fecha de Publicación: 13/11/2023

Angela Gómez-Jiménez

Universidad de la Costa. Barranquilla, Colombia
<https://orcid.org/0009-0000-3161-0061>

Juan Pablo Arias-Escobar

Universidad de la Costa. Barranquilla, Colombia
jarias17@cuc.edu.co

Michell Benavides-Méndez

Universidad de la Costa. Barranquilla, Colombia
mbenavid9@cuc.edu.co

Antonio Mercado-Barragán

Universidad de la Costa. Barranquilla, Colombia
amercado36@cuc.edu.co

Ana Noriega-Canchano

Universidad de la Costa. Barranquilla, Colombia
anoriega8@cuc.edu.co

Aida Huyke-Taboada

Universidad de la Costa. Barranquilla, Colombia
<https://orcid.org/0000-0003-3094-3010>

Como citar en IEEE este artículo: A. Gómez-Jiménez y Otros, «Estudio de Métodos y Tiempos en la Mejora de Procesos en una Panadería y Repostería,» *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, vol. 5, nº 2, pp. 72-89, 2023. Online. <https://revistascientificas.cuc.edu.co/bilo/article/view/5433>

Resumen

En el presente trabajo se elaboró un estudio de métodos y tiempos en una panadería y repostería, a la cual, se le realizó una visita para visualizar sus operaciones y determinar la operación que afecta negativamente a la productividad de la empresa, con la finalidad de incrementar esta, mediante la técnica de estudio de métodos y tiempos, para ello, se indagó en las revistas científicas casos similares para tener como referencia, luego, se escogió el proceso más crítico para

analizarlo y posteriormente formular soluciones factibles para la empresa teniendo como resultado que eliminando el cuello de botella la empresa podrá incrementar su productividad en poco más del 40%, de esta manera, podemos resaltar la importancia del estudio de métodos y tiempo para mejorar la eficiencia del ciclo productivo de las empresas.

Palabras clave: Análisis de Proceso; Estudio de Métodos y tiempo; Incremento de Productividad.

Abstract

In the present work, a study of methods and times was carried out in a bakery and pastry shop, to which a visit was made to visualize its operations and determine the operation that negatively affects the productivity of the company, in order to increase it, through the technique of study of methods and times. To this end, similar cases were investigated in scientific journals to have as a reference, then, the most critical process was chosen to analyze it and subsequently formulate feasible solutions for the company, resulting in eliminating the bottleneck the company will be able to increase its productivity by just over 40%, in this way, we can highlight the importance of the study of methods and time to improve the efficiency of the production cycle of companies.

Keywords: Increased Productivity; Process Analysis; Methods and Time Study.

Introducción

La productividad es la relación entre el número de unidades producidas entre los recursos utilizados [1] es por esto por lo que, es necesario la medición en las empresas para identificar si se están cumpliendo los objetivos estratégicos y además permite comparar con datos similares en qué nivel se encuentra con respecto a su sector económico e identificar la competitividad de cada una. Ahora bien, una herramienta que permite mejorar la utilización eficiente de los recursos y el establecimiento de normas de rendimiento es el estudio del trabajo [2]. Esta herramienta es sistemática porque involucra todos los factores que afectan la productividad y además contribuye a la mejora de la seguridad y condiciones de trabajo. Además, se divide en dos técnicas: estudio de métodos y tiempos; la primera se utiliza para simplificar tareas y establecer métodos más económicos para realizar una operación, mientras que la segunda es utilizada para identificar cuánto tiempo debería invertirse en una tarea.

Ahora bien, en el presente informe se realizó un análisis de métodos y tiempo a una panadería y repostería, la cual es una panadería y repostería en la ciudad de Barranquilla, esto se realizó con el objetivo de incrementar la productividad de la empresa aplicando las técnicas del estudio del trabajo para determinar qué mejoras son convenientes realizar en su planta de producción y establecer con mayor exactitud las metas y presupuestos en la planeación estratégica.

Las secciones siguientes son: revisión literaria, metodología, caso de estudio (descripción del proceso escogido, análisis crítico del proceso, propuestas de mejora y resultados esperados u obtenidos), conclusiones, evidencias, referencias y por último anexos.

Revisión de la Literatura

Principalmente se realizó una búsqueda bibliográfica de artículos relacionados con nuestro caso de estudio para tener como referencias y comparar la situación actual de la panadería con otras panaderías en aspectos generales, lo que nos dio como resultado que las empresas en la industria de alimentos se realiza la técnica de estudio de métodos para mejorar la organización de los insumos e implementos de trabajo, por ende, se identifican los problemas que se presentan en el área de trabajo y posteriormente se proponen y realizan mejoras al proceso.

El estudio de métodos y tiempos son técnicas que permiten a las empresas reducir costos y aumentar la productividad, por un lado el concepto estudio de métodos se trata del análisis de operaciones y simplificación del trabajo, y por otro lado “El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmo de trabajo correspondiente a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida” [3], teniendo en cuenta estos dos conceptos y su importancia para el crecimiento de las empresas, se buscó la manera de aplicarlos en la panadería y se encontraron aspectos a mejorar en el proceso de producción, uno de ellos es la relación con los proveedores porque “la clave del éxito reside no sólo en la gestión correcta de la cadena de aprovisionamiento o de la cadena de demanda, sino en la coordinación adecuada de ambas” [4], y también los “Conceptos relacionados con el canal de

distribución, con la orientación al consumidor mercado y con el marketing relacional entre organizaciones, se convierten en elementos relevantes” [5], para dar a conocer la empresa dentro del mercado de panadería y repostería.

Es importante destacar que se trata de una empresa que se inauguró en tiempos de pandemia y a pesar de la crisis y la falta de experiencia al ser una empresa nueva lograron salir adelante gracias a “un conjunto de fuerzas que impulsan, dirigen y mantienen cierta conducta” [6], por lo que la intención de este informe preliminar es ayudar a la panadería a seguir creciendo, aplicando las técnicas del estudio del trabajo antes mencionadas.

Al igual que la empresa, se encontró evidencia bibliográfica de casos de otras panaderías como la panadería “Don mimo” ubicada en Venezuela específicamente en Puerto Ordaz, que presentan problemas similares en el proceso de la elaboración del pan, tales como, mala distribución de las máquinas y herramientas, poca ventilación en el área de trabajo, desorden, entre otros factores que influyen de manera que el proceso no funcione correctamente, por ello, se realizó un estudio de métodos y tiempos para estandarizar los mismos y adecuar el área de trabajo para que los operarios no tengan obstáculos en su flujo de trabajo, en dicho estudio, se propusieron algunas recomendaciones similares al caso de estudio de la panadería, que son: “mantener en orden las herramientas y materiales utilizados en el proceso de elaboración del pan, realizar supervisiones periódicas a lo largo del proceso para verificar los resultados de cada operación, estandarizar los tiempos de duración de las operaciones que se realizan en la empresa” [7].

En otros casos de estudios de otras localidades como la panificadora del Pilar SRL ubicada en Córdoba-Argentina, y la panadería ROYALIZ se presentaban los mismos problemas de la panadería, y para darle solución a dichos problemas también llevaron a cabo el estudio de métodos y tiempo, donde los problemas similares encontrados a nuestro caso de estudio fueron para el caso de la panificadora del Pilar SRL unas deficiencias en el proceso debido a que se manejaba mediante la experiencia práctica de los operarios y no con bases teóricas y técnicas del proceso, por otro lado, en la panadería ROYALIZ con la ayuda de un diagrama de Ishikawa, se identificaron problemas como hornos defectuosos, falta de espacio en el área de trabajo, porciones inadecuadas, poca supervisión, entre otras [8, 9].

Metodología

En la **fase 1**: Se realizó una revisión literaria, en la cual se realizó el análisis, de artículos científicos relacionados con nuestro caso de estudio, para tener referencias y comparar los procesos con la panadería y repostería, para ver así, posibles soluciones de mejora para esta.

En la **fase 2**: Se realizó una descripción de la empresa escogida y del proceso seleccionado, a la cual le realizamos una investigación de todos sus procesos, con el fin de poder observar y buscar soluciones a los problemas que estos tenían, principalmente organizamos una reunión con el gerente de la empresa; la cual sirvió para saber más acerca de los mismos y esos errores o fallos que tenían en ciertas ocasiones, Posterior a esto se realizó una visita a la empresa, para poder observar todos los procesos que en esta se realizaban y también realizar entrevistas a los trabajadores, y poder obtener con mejor claridad el proceso a mejorar, el cuál fue la producción de panes específicamente los croissant.

En la **fase 3**: Se realizó un análisis crítico del proceso seleccionado, siendo este, uno de los procesos que más problemas críticos presenta; generando pérdidas a la empresa, tanto en tiempos, como en producción; además de un alto costo de producción y una baja rentabilidad para la panadería, haciendo que sea uno de los productos menos vendidos de la empresa. Este estudio busca, además de la solución a los problemas ya antes mencionados, traer beneficios extra a la empresa. En esta fase se realizó una toma de tiempos, un análisis de las condiciones y se aplicó la técnica de interrogatorio, para poder así obtener las mejores soluciones para este.

En la **fase 4**: Se plantearon propuestas de mejora a los problemas presentados y encontrados en la fase anterior, esperando que para futuras investigaciones estas puedan ser implementadas y evaluadas.

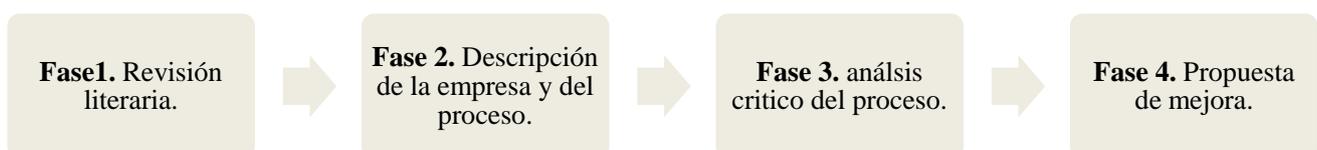


Figura 1. Metodología del proyecto. **Fuente:** Elaboración propia.

Caso de estudio

Benedetto es una panadería y repostería creada en el año 2020 el cual se encuentra ubicada en la ciudad de Barranquilla. Esta empresa elabora aproximadamente 40 referencias divididas en panes, postres, galletas y tortas personalizadas. Según su tamaño es considerada una microempresa ya que cuenta con 5 trabajadores y sus activos totales son menor a 100 SMMLV. Además, su actividad económica es en el sector industrial ya que se encarga de la preparación, conservación y tratamiento de productos alimenticios (panes, tortas, postres). Estas operaciones son realizadas conjuntamente por el factor humano (panadero, repostero) y las máquinas (hornos, batidoras eléctricas, refrigeradores) por ende se considera que sus procesos son mecánicos. De igual forma, el flujo de operaciones es principalmente intermitente o por lotes porque cuentan con varios productos en stock, pero bajo volumen de producción, además se tiene en cuenta la demanda de los productos. Cabe resaltar que también cuentan con un flujo de operación por proyecto cuando se realizan pedidos personalizados como tortas y mesas de dulces.

Ahora bien, la misión de la empresa es descrita de la siguiente forma: “Somos una empresa especializada en la elaboración de panes, postres y tortas. Brindamos productos con una excelente calidad, frescura y precio justo. Nuestro objetivo es dar a nuestros clientes experiencias inolvidables con el sabor y la presentación.” Y la visión es descrita de la siguiente manera: “Ser reconocidos como una repostería y panadería en la ciudad por la calidad, excelencia y variedad de productos.”

Con respecto a lo anterior, se llevó a cabo una visita industrial, para realizar un diagnóstico preliminar de la empresa y determinar si existen cuellos de botella en sus procesos, a través de una serie de preguntas que dieron como resultado los siguientes hallazgos.

La empresa cuenta con 5 trabajadores (1 panadero, 1 repostero, 2 vendedores, 1 oficios varios) y trabajan de 8 a 10 horas al día; estos, tienen una labor establecida; es decir siempre tienen una actividad que ejecutar y deben aprovechar el tiempo al máximo, pero en fechas especiales el panadero tiene un exceso de trabajo ya que es el único que realiza esa labor en específico.

A causa de este exceso de trabajo, en la empresa se presentan cuellos de botella por la acumulación de pedidos por hacer, en un mismo periodo de tiempo, y muy seguido reciben quejas por parte de los clientes, por fallas en la entrega (los pedidos no llegan a su destino a la hora indicada y estos presentan mucho tiempo de retraso); esto especialmente se evidencia en ciertos días del año (días festivos o de celebración), ya que por la gran cantidad de pedidos que tienen, estos se deben fabricar con hasta dos días de anticipación.

La panadería y repostería Benedetto, no tiene los tiempos estándares de sus procesos, sólo tienen los tiempos estipulados que debería demorar cada proceso aproximadamente, ya que estos tiempos dependen mucho de factores externos al proceso, como el clima, tamaño del pedido, entre otras variables. También, presentan procesos con altos costos de producción y baja rentabilidad, como lo son los procesos dentro del área de panadería, donde al final del día, llega a sobrar mucho producto que se desperdicia al no ser vendido, ya que estos especialmente, no pueden durar de un día para otro.

Sobre su planta física y el proceso de inventario de la empresa, nos comentaron, que presentan problemas de higiene y de organización, las máquinas con las que cuentan actualmente, son relativamente nuevas y en buenas condiciones (menos de 3 años de uso), y que en la bodega siempre se mantiene materia prima para la elaboración de los productos, manteniéndose los mismos en constante movimiento, ya que al ser productos no perecederos se tiene que acabar hasta el último en stock, para comprar más; el área de pastelería tiene en inventario postres y algunas cosas de harina como dulce o galletas, pero solo por un día como máximo, en cambio el área de panadería si produce a diario.

Por último, se descubrió que el inventario al inició, generaba muchos problemas, ya que contaban con un contrato, que presentaba bastantes fallas de planeación y organización (compra de materia prima de manera diaria), pero últimamente realizan las mismas de forma quincenal, las cuales se espera que a futuro sean realizadas de forma semanal.

Cabe resaltar que, se identificaron qué factores internos afectan la productividad de la empresa y se determinaron tres: personal justo para cumplir con la producción, retraso en las entregas a clientes y desperdicio de productos que no se venden.

Por ende, con las preguntas realizadas y la identificación de los factores internos que disminuyen la productividad, el proceso seleccionado para realizar el estudio de métodos fue la fabricación de croissant. La razón por la que se seleccionó este producto fue porque es uno de los panes que necesita más materia prima y se necesita mínimo 2 horas en reposo para realizar la operación de horneado, por ende, el proceso dura aproximadamente tres horas. Así mismo, se observó que se

pueden realizar mejoras en la distribución de materia prima, implementos y puestos de trabajo en la planta, ya que también inciden en la demora del proceso.

A. Descripción del proceso escogido

Ahora bien, el proceso de fabricación del croissant consta de 5 operaciones claves en la empresa los cuales se explican a continuación:

1. **Mezcla de ingredientes:** Primeramente, se mezclan en la batidora eléctrica los ingredientes húmedos como huevos, esencias, mantequilla derretida, entre otros: posteriormente se mezclan los ingredientes secos como harina, levadura y azúcar. Este proceso tarda aproximadamente 15 minutos y debe salir una masa consistente y homogénea.
2. **Amasado:** En esta operación se estira la masa en una máquina llamada cilindrador, se realiza con el objetivo de desarrollar el gluten de la masa y además darle una consistencia suave, flexible y elástica.
3. **Corte y moldeado:** Seguidamente, se estira la masa en la mesa de trabajo y se le agrega el ingrediente vitina o también conocido como hojalpan, el cual sirve para darle la consistencia hojaldrada al pan. Posteriormente se corta en forma triangular, se agrega el relleno de jamón y queso o solo queso a cada triángulo y finalmente se enrollan.
4. **Fermentación:** La fermentación es un proceso mediante el cual el almidón se transforma en glucosa y los responsables de realizarla son las bacterias presentes en la levadura, por ende, en esta operación crece la masa del pan. Esta operación dura mínimo 2 horas en la panadería.
5. **Horneado:** Finalmente, se hornea el croissant durante 30 minutos aproximadamente 300 °C.



Figura 2. Descripción general del proceso de fabricación de croissant. **Fuente:** Elaboración propia.

Cabe resaltar que, en el proceso interviene un panadero y las máquinas que usa son: batidora eléctrica, cilindrador y horno. Además, los materiales que son usados son: harina, levadura, huevo, sal, esencias, mantequilla y vitina, las cuales se mostrarán como ingresan al proceso de fabricación a continuación.

La Fig. 3 y 4, muestran gráficamente a través de un diagrama analítico y un diagrama de recorrido, el funcionamiento del proceso, en el cual se incluyen cada una de las operaciones, inspecciones, demoras, transporte y almacenaje que se evidencian en el proceso.



Figura 3. Diagrama de recorrido y tabla resumen del proceso de fabricación del Croissant. **Fuente:** Elaboración propia.

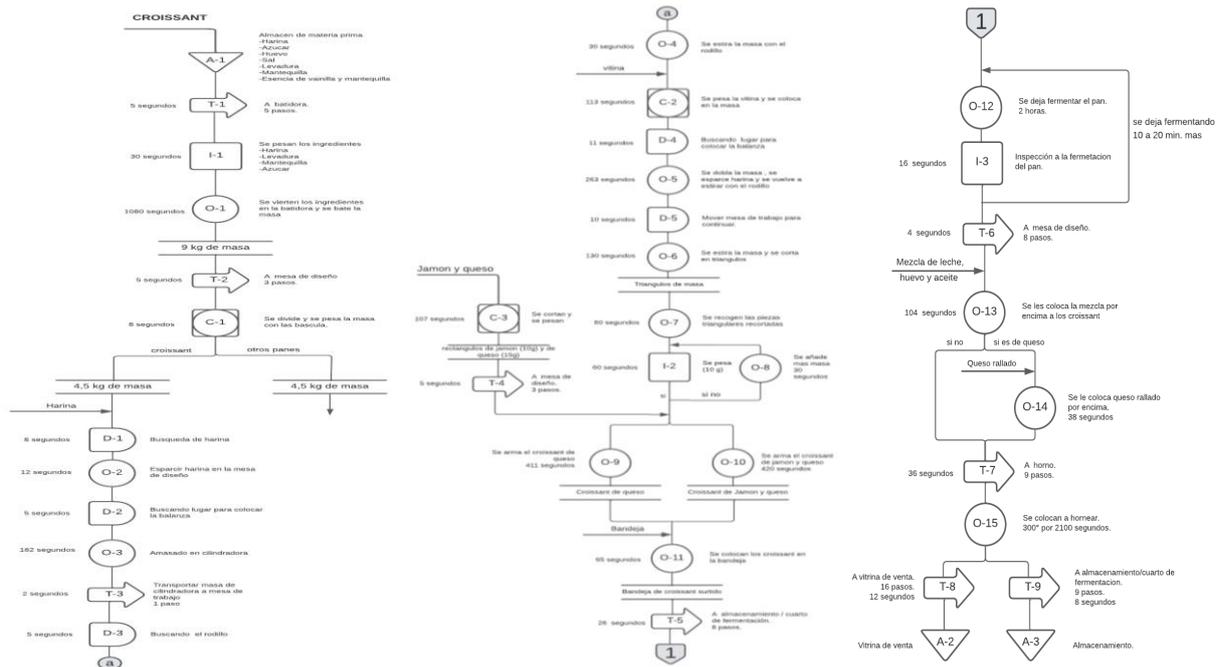


Figura 4. Diagrama analítico del proceso de fabricación del Croissant. **Fuente:** Elaboración propia.

B. Análisis crítico del proceso

Se seleccionó este proceso ya que es uno de los problemas que más ha generado pérdidas a la empresa, tanto en tiempos, como en producción, porque la operación de fermentación del croissant dura mínimo 2 horas, ya que no cuentan con cámaras de fermentación o cuartos de fermentación en la zona de producción, si no que usan el cuarto de almacenamiento para fermentar los panes, el cual no está adecuado para esta operación.

De acuerdo con lo anterior, según [10] el propósito de cualquier levadura es producir el gas que hace que el pan suba durante la fermentación y, por ende, la levadura hace esto alimentándose de azúcares en la harina y expulsando dióxido de carbono en el proceso. Es por esto por lo que el rango de temperatura en que vive este hongo es entre 0°C - 55°C, en donde si la temperatura es muy baja el desarrollo del pan es muy lento y si es muy alta la levadura muere, es por esto el rango perfecto de temperatura para masas a base de trigo son de 24°C a 26°C y para masas elaboradas con centeno son de 26°C a 28°C, ya que a partir de los 35°C se producen malos olores debido a que aumenta la producción del dióxido de carbono.

Por ende, el proceso de fermentación no está siendo controlado en la panadería y no solo implica demoras en el proceso de fabricación, además se pueden presentar cambios en los sabores y texturas de la masa del pan por un incremento en la temperatura ambiente el cual no puede ser controlado por la empresa y generaría quejas por parte de los clientes.

Además, este proceso implica un alto costo de producción y le ofrece una baja rentabilidad para la panadería, haciendo que sea uno de los productos menos vendidos de la empresa y en el cual se gasta, utiliza y desperdicia más materia prima, hace que el costo de estos sea muy elevado y los clientes no los compren con la misma regularidad que antes. Este estudio, además de la solución a los problemas ya antes mencionadas, traerá beneficios extra a la empresa, ya que, al ser una panadería, esta mejora de proceso se puede replicar en los otros panes fabricados por la empresa, ayudando a aminorar al problema que presentan y que más los afecta.

Por otra parte, se observó que los implementos de trabajos de los dos operarios (panadero y repostero) se deben ubicar de una mejor forma en la planta de producción ya que se generan demoras por búsqueda de utensilios y reubicación de estos.

A continuación, se muestran las condiciones de trabajo en la empresa, donde se evidencia el almacenamiento de productos, cuarto de fermentación; y la falta de espacio y desorganización de material, en estas áreas de trabajo con la Fig. 5



Figura 5. Condiciones de trabajo en la empresa. **Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, se muestra la aplicación de la técnica de 5W y 5WH a estas, con la finalidad de poder analizarlas a profundidad y así poder solucionarlas de la mejor manera.

Tabla 1. Aplicación de la técnica de interrogatorio (5W). **Fuente:** Elaboración propia.

	Nivel del problema	Nivel correspondiente de solución
WHY?	Demoras en la entrega del croissant.	Fabricarlos con anterioridad.
WHY?	Porque el proceso de fabricación del croissant tiene demoras.	Acelerar el proceso de fabricación.
WHY?	Porque el panderero no encuentra las herramientas (rodillo, bascula, entre otras) y tiene que desplazarse por toda la planta para buscarlas.	Organizar las herramientas de mejor manera.
WHY?	Porque las herramientas no tienen un lugar específico y las colocan en cualquier lado.	Colocar una repisa en el almacenamiento, con el lugar específico en el que debe estar cada herramienta.
WHY?	Porque el lugar de almacenamiento se utiliza como cámara para fermentar el pan, ya que el pan tiene que fermentar en un lugar cerrado para que no demore más tiempo.	Separar la cámara de fermentación, del almacenamiento.

Tabla 2. Aplicación de la técnica de interrogatorio (5W y 1H). **Fuente:** Elaboración propia.

PROBLEMA DETECTADO: Demora en la fermentación del Croissant.		
	Preliminares	De fondo
Propósito	¿Qué se hace y por qué hay que hacerlo?	¿Qué otra cosa podría hacerse y qué debería hacerse?
	El pan se fermenta para que la levadura se nutra, lo que hace que el pan se expanda, se levante y adquiera una textura y sabor agradable.	Ninguna otra.
Lugar	¿Dónde se hace y por qué ocurre allí?	¿En qué otro lugar podría hacerse y dónde debería hacerse?
	En la zona de almacenamiento de la planta, porque es el único espacio que se tiene.	En ese mismo lugar, pero en una cámara de fermentado.
Momento	¿Cuándo se hace y por qué se hace en ese momento?	¿Cuándo podría hacerse y cuándo debería hacerse?

	Se hace después de armar los croissants (queso o jamón y queso) y antes de meterlos al horno.	Ninguna otra.
Persona	¿Quién lo hace y por qué lo hace esa persona?	¿Qué otra persona podría hacerlo y quién debería hacerlo?
	El panadero, porque es la persona que sabe y también es el que realiza todo el proceso de fabricación.	Lo puede hacer el repostero también, pero habría que capacitarlo, pero preferiblemente el panadero, por la experiencia.
Forma	¿Cómo se hace y por qué se hace de ese modo?	¿De qué otro modo podría hacerse y cómo debería hacerse?
	Se colocan los panes a fermentar en carros con bandejas (ubicados en el almacenamiento), que son dejados expuestos al aire libre durante mínimo 2 horas o más dependiendo del clima exterior hasta que fermenten, porque no se cuenta con un lugar adecuado para que este proceso se realice de forma controlada.	A través de una cámara de fermentación, donde se pueda regular la temperatura y la humedad, para que la fermentación del pan demore menos tiempo y el proceso sea más rápido.

A continuación, se realizó un estudio de tiempos por cronómetro para todo el proceso de fabricación del Croissant, con el objetivo de tener un registro de los tiempos y ritmo de tarea de los trabajadores. Se descompuso la tarea en 28 elementos; de los cuales 3 son elementos máquina (elemento número 4, 23 y 27), para facilitar la toma de estos, detectar tiempos improductivos, valorar de mejor manera el trabajo del operario por cada uno de estos y poder aislar los elementos que causen fatiga, los cuales son:

1. **Transportar los ingredientes a la batidora:** Se trasladó los insumos y materia prima a mezclar en la batidora
2. **Pesar ingredientes:** Con una balanza se pesó la cantidad de cada ingrediente a usar en la batidora.
3. **Verter los ingredientes en la batidora:** Se vertieron los insumos secos y húmedos en el bowl de mezcla.
4. **Mezclar los ingredientes en la batidora:** Se encendió la batidora para mezclar los ingredientes y el resultado sea una mezcla compacta.
5. **Transportar la masa a mesa de diseño:** Se trasladó la masa a la mesa del operario.
6. **Dividir y pesar la masa en la báscula:** Se separó la masa según la cantidad de croissants y otro tipo de panes a realizar.
7. **Buscar harina y esparcirla en la mesa de diseño:** Para amasar la masa se necesita harina y esparcirla en la mesa de diseño.
8. **Amasar la masa en la cilindradora:** Se estiró la masa con la máquina cilindradora para dar resistencia.
9. **Transportar masa desde la cilindradora hasta la mesa de trabajo:** Se trasladó la masa estirada a la mesa de diseño.
10. **Estirar la masa con el rodillo:** Se dio forma rectangular a la masa con un rodillo.
11. **Pesar la vitina y colocarla en la masa:** Con una balanza se pesó el insumo vitina y se colocó en la masa estirada
12. **Doblar la masa y se esparce harina:** Se dobló la masa para agregar vitina.
13. **Estirar masa con el rodillo:** Se estiró la masa que se le añadió la vitina con un rodillo.
14. **Cortar la masa en triángulos:** Se cortó la masa con el diseño de triángulo para armar los croissants.
15. **Recoger piezas triangulares cortadas:** Se juntaron las piezas cortadas para limpiar el puesto de trabajo.
16. **Buscar jamón y queso en almacenamiento:** Se buscó el relleno de los croissants.
17. **Pesar y cortar jamón y queso:** Se dividió los jamones y quesos según la cantidad a colocar en la masa
18. **Pesar piezas triangulares:** Se pesó con una balanza la cantidad de masa de la pieza triangular.
19. **Armado de croissant de queso:** Se enrolla la pieza con el queso y se da forma de croissant.
20. **Armado de croissant de jamón y queso:** Se enrolla la pieza con el queso y el jamón para darle forma de croissant.
21. **Colocar croissant en la bandeja:** Los croissants terminados se colocaron en una bandeja de metal.
22. **Transportar a almacenamiento/cuarto de fermentación:** Se trasladó al lugar dónde se realizará la fermentación
23. **Fermentación del pan:** Se fermenta el pan.
24. **Inspección del pan:** Se evalúo si el pan se encontraba bien fermentado.
25. **Se coloca mezcla en los panes y queso rallado dependiendo del tipo:** Se vertió una mezcla en los panes.
26. **Transportar al horno:** Se trasladó al horno dónde se realiza el proceso de cocción de los croissants.
27. **Horneado de croissants:** Operación donde se hornea el pan
28. **Transporte y colocación en la vitrina de venta:** Se traslada y se sitúan los panes en la vitrina.

Para la toma de tiempos y valoración, se planteó realizar 10 observaciones preliminares para cada uno de los elementos, pero como este proceso se realiza una vez al día en la panadería, solo se pudo tomar 2 de las mismas. Además, el proceso de producción es extenso, con una duración de 3 horas mínimo Los resultados se encuentran en la Tabla 3.

Tabla 3. Toma de tiempos preliminar. **Fuente:** Elaboración propia.

Elementos	Numero de ciclos		Elementos	Numero de ciclos	
	1	2		1	2
	Tiempo (seg)	Tiempo (seg)		Tiempo (seg)	Tiempo (seg)
1	5	7	15	60	40
2	30	41	16	13	18
3	17	10	17	82	110
4	1080	1102	18	129	104
5	5	5	19	411	425
6	8	11	20	420	408
7	20	21	21	65	51
8	182	197	22	26	16
9	2	2	23	7200	7200
10	30	17	24	16	12
11	113	128	25	104	118
12	35	24	26	36	34
13	305	361	27	2100	2100
14	130	146	28	12	15

A estos tiempos tomados, se les asignó una valoración según el sistema Westinghouse de valoración, donde se evalúan 4 ítems: la habilidad que se determina por experiencia y coordinación, el esfuerzo que se refiere a la voluntad del operario para trabajar con eficiencia, Condiciones de trabajo que afectan al operario y la consistencia del operario, como se muestra en la Figura 6, dando evidencia del resultado en la Tabla 4.

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+	0,06	A Ideales	+	0,04	A Perfecta
+	0,04	B Excelentes	+	0,03	B Excelente
+	0,02	C Buenas	+	0,01	C Buena
+	0,00	D Regulares	+	0,00	D Regular
-	0,03	E Aceptables	-	0,02	E Aceptable
-	0,07	F Deficientes	-	0,04	F Deficiente

DESTREZA O HABILIDAD			ESFUERZO O EMPEÑO		
+	0,15	A1 Extrema	+	0,13	A1 Excesivo
+	0,13	A2 Extrema	+	0,12	A2 Excesivo
+	0,11	B1 Excelente	+	0,10	B1 Excelente
+	0,08	B2 Excelente	+	0,08	B2 Excelente
+	0,06	C1 Buena	+	0,05	C1 Bueno
+	0,03	C2 Buena	+	0,02	C2 Bueno
+	0,00	D Regular	+	0,00	D Regular
-	0,05	E1 Aceptable	-	0,04	E1 Aceptable
-	0,10	E2 Aceptable	-	0,08	E2 Aceptable
-	0,16	F1 Deficiente	-	0,12	F1 Deficiente
-	0,22	F2 Deficiente	-	0,17	F2 Deficiente

Figura 6. Tablas del sistema Westinghouse para la calificación de la actuación del trabajador. **Fuente:** Scribd [11].

Tabla 4. Toma de tiempos y valoración preliminar. **Fuente:** Elaboración propia.

Elementos	Numero de ciclos				Elementos	Numero de ciclos			
	1		2			1		2	
	Tiempo (seg)		Tiempo (seg)			Tiempo (seg)		Tiempo (seg)	
1	5	130%	7	130%	15	60	100%	40	103%
2	30	120%	41	120%	16	13	108%	18	108%
3	17	111%	10	106%	17	82	100%	110	100%
4	1080	111%	1102	111%	18	129	97%	104	97%
5	5	108%	5	99%	19	411	126%	425	131%
6	8	111%	11	106%	20	420	126%	408	130%
7	20	102%	21	98%	21	65	99%	51	105%
8	182	116%	197	102%	22	26	99%	16	99%
9	2	108%	2	108%	23	7200	91%	7200	91%
10	30	99%	17	93%	24	16	96%	12	101%
11	113	105%	128	105%	25	104	98%	118	98%

12	35	104%	24	89%	26	36	99%	34	99%
13	305	106%	361	106%	27	2100	101%	2100	101%
14	130	111%	146	101%	28	12	98%	15	103%

Luego, se realizó el cálculo del tamaño de la muestra utilizando la Ecuación (1), donde se tuvo en cuenta, las 2 observaciones realizadas con anterioridad a los 28 elementos del proceso de fabricación del croissant, utilizando un nivel de confianza de 95% y límite de error de $\pm 5\%$; teniendo así un valor de constante K de 40.

$$N = \left(\frac{K\sqrt{n' \cdot \Sigma T^2 - (\Sigma T)^2}}{\Sigma T} \right)^2 \quad (1)$$

Siendo:

n' = número de observaciones del estudio preliminar; T = tiempos observados; K = constante según nivel de confianza y margen de error

Los cálculos de N individuales realizados con la Ecuación (1), son plasmados en la siguiente tabla, donde finalmente, se escogió el elemento que más tiempo dura y se selecciona este valor de N como el número de observaciones que se deben realizar finalmente.

Tabla 5. Cálculos del tamaño de la muestra (N). **Fuente:** Elaboración propia.

Elementos	Numero de ciclos				n'	Sumatoria T	Sumatoria T ²	(Sumatoria T) ²	N
	1		2						
	Tiempo (seg)		Tiempo (seg)						
1	5	130%	7	130%	2	12	74	144	44,44444444
2	30	120%	41	120%	2	71	2581	5041	38,40507836
3	17	111%	10	106%	2	27	389	729	107,5445816
4	1080	111%	1102	111%	2	2182	2380804	4761124	0,162650668
5	5	108%	5	99%	2	10	50	100	0
6	8	111%	11	106%	2	19	185	361	39,88919668
7	20	102%	21	98%	2	41	841	1681	0,951814396
8	182	116%	197	102%	2	379	71933	143641	2,506248216
9	2	108%	2	108%	2	4	8	16	0
10	30	99%	17	93%	2	47	1189	2209	122,4083296
11	113	105%	128	105%	2	241	29153	58081	6,198240388
12	35	104%	24	89%	2	59	1801	3481	55,61620224
13	305	106%	361	106%	2	666	223346	443556	11,31221311
14	130	111%	146	101%	2	276	38216	76176	5,377021634
15	60	100%	40	103%	2	100	5200	10000	64
16	13	108%	18	108%	2	31	493	961	41,62330905
17	82	100%	110	100%	2	192	18824	36864	34,02777778
18	129	97%	104	97%	2	233	27457	54289	18,41993774
19	411	126%	425	131%	2	836	349546	698896	0,448707676
20	420	126%	408	130%	2	828	342864	685584	0,336063852
21	65	99%	51	105%	2	116	6826	13456	23,30558859
22	26	99%	16	99%	2	42	932	1764	90,70294785
23	7200	91%	7200	91%	2	14400	103680000	207360000	0
24	16	96%	12	101%	2	28	400	784	32,65306122
25	104	98%	118	98%	2	222	24740	49284	6,363119877
26	36	99%	34	99%	2	70	2452	4900	1,306122449
27	2100	101%	2100	101%	2	4200	8820000	17640000	0
28	12	98%	15	103%	2	27	369	729	19,75308642

Se seleccionó el elemento 13; siendo este estirar la masa con el rodillo, luego de haberle colocado la vitina, y gracias a este se obtiene un número de observaciones requeridas de aproximadamente 12. En la tabla se pueden evidenciar

elementos que tienen una duración más larga que el elemento seleccionado, pero estos son elementos mecánicos, así que fueron descartados para esta selección.

Con el valor de N obtenido, se debe completar el estudio de tiempos por cronómetro con la cantidad de observaciones faltantes; cabe resaltar que por cuestiones logísticas ya antes mencionadas de la panadería y repostería Benedetto, esto no se pudo realizar, y de la misma forma por la insuficiencia de datos no se pudo calcular el tiempo estándar del proceso.

De igual forma, se realizó el cálculo de los suplementos que se deben colocar para los mismos; suplementos por descanso, suplementos especiales y suplementos por contingencia.

Los suplementos por descansos son basados en las tablas recomendados por la OIT (Organización Internacional del Trabajo) [3]; los cuales se pueden determinar utilizando las tablas de tensiones relativas (física, mental y condiciones de trabajo) y la tabla de conversión de los puntos.

Tabla I. Puntos asignados a las diversas tensiones: resumen

Tipo de tensión	Grado		
	Bajo	Mediano	Alto
A. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo			
1. Fuerza ejercida en promedio	0-85	0-113	0-149
2. Postura	0-5	6-11	12-16
3. Vibraciones	0-4	5-10	11-15
4. Ciclo breve	0-3	4-6	7-10
5. Ropa molesta	0-4	5-12	13-20
B. Tensión mental			
1. Concentración o ansiedad	0-4	5-10	11-16
2. Monotonía	0-2	3-7	8-10
3. Tensión visual	0-5	6-11	12-20
4. Ruido	0-2	3-7	8-10
C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo			
1. Temperatura			
Humedad baja	0-5	6-11	12-16
Humedad mediana	0-5	6-14	15-26
Humedad alta	0-6	7-17	18-36
2. Ventilación			
3. Emanaciones de gases	0-3	4-8	9-12
4. Polvo	0-3	4-8	9-12
5. Suciedad	0-2	3-6	7-10
6. Presencia de agua	0-2	3-6	7-10

Figura 7. Tabla puntos asignados a las diversas tensiones: resumen. **Fuente:** Introducción al Estudio del trabajo [3].

Teniendo en cuenta los 28 elementos mostrados anteriormente, se escogieron los siguientes factores para calcular los suplementos: fuerza ejercida en promedio, postura, ciclo breve, ruido, humedad alta, ventilación y suciedad.

- **Fuerza ejercida en Promedio:** El operario mezcla los ingredientes (harina, azúcar, sal, huevo, mantequilla, extractos y levadura) para formar una masa de 9 kg que posteriormente divide en dos mitades (4,5 kg). Para este caso se trata de un esfuerzo mediano debido a que se sostiene una carga, por lo tanto, su puntuación será de 10.
- **Postura:** El operario durante todo el proceso permanece de pie, debiendo constantemente inclinarse, levantarse, estirarse o arrojando objetos, por esta razón, obtiene una puntuación de 12.
- **Ciclo breve:** El operario a lo largo del proceso realiza operaciones de ciclo breve de forma muy repetitiva, como por ejemplo en el elemento 19 y 20 armado de croissant, en la cual se demora aproximadamente 13,85 min, por eso obtiene una puntuación de 3.
- **Ruido:** El área de trabajo es compartida con otros empleados, y en esta se emplean máquinas que generan un ruido constante que puede distraer al operario; su puntuación es 2.
- **Humedad alta:** El proceso se realiza en una zona donde las condiciones atmosféricas influyen en el ambiente donde se estimó que su nivel de humedad se sitúa entre 79% y 87% y la temperatura promedio es de 30°C. lo cual nos indica que su puntuación es de 15.
- **Ventilación:** El área de trabajo cuenta con equipos de ventilación como abanicos, sin embargo, no corre con facilidad las corrientes de aire, su puntuación obtenida es de 1.
- **Suciedad:** El área de trabajo es antihigiénico debido al desorden, polvo y cercanía a los botes de basura. Por este problema obtienen una puntuación de 2.

Finalmente se realizó la suma de todos los puntos obtenidos (Tabla 6) y se buscó su conversión en la tabla de conversión de puntos para hallar el porcentaje de suplemento por descanso. Obteniendo como resultado un total de 45 puntos que convertidos a porcentaje se transforma en un 21%.

Tabla 6. Puntos obtenidos. **Fuente:** Elaboración propia.

Tensión física	Puntos	Tensión mental	Puntos	Condiciones de trabajo	Puntos
Fuerza promedio (kg)	10	Concentración / ansiedad	0	Temperatura / humedad	15
Postura	12	Monotonía	0	Ventilación	1
Vibraciones	0	Tensión visual	0	Emanaciones de gases	0
Ciclo breve	3	Ruido	2	Polvo	0
Ropa molesta	0			Suciedad	2
				Presencia de agua	0
Total, de puntos			45		

Tabla de conversión de los puntos

Tabla V. Porcentaje de suplemento por descanso según el total de puntos atribuidos

Puntos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
20	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
30	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
40	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
50	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29
60	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36
70	37	37	38	39	40	40	41	42	43	44
80	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53
90	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
100	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74
110	75	77	78	79	80	82	83	84	85	87

Figura 8. Tabla de conversión de los puntos. **Fuente:** Introducción al Estudio del trabajo [3].

Por otro lado, también se debe suplir las necesidades personales, de contingencia y especiales, sin embargo, no existe una norma que establezca un sistema porcentual para estas últimas mencionadas, debido a esto, se determinan por negociaciones directamente con el operario o se utilizan los valores globalmente aceptados, dicho esto, al operario por necesidades personales se le otorgará un 5% de suplementación, por contingencia y especiales, un 5% y 8% respectivamente.

Los suplementos que se deben añadir al contenido de trabajos son en total de 39%, lo que equivale a:

- Suplementos por descanso: 21%
- Suplementos por necesidades personales: 5%
- Suplementos especiales: 8%
- Suplementos por contingencia: 5%

C. Propuesta de mejora

Teniendo en cuenta la fermentación del pan, el cual es la operación crítica de este proceso, se propone el diseño de una cámara de fermentación o cuarto de fermentación artesanal, usando un plástico transparente y un termómetro ambiental que mida la temperatura ambiente junto a la humedad. El plástico se usará para proteger los panes cuando se encuentren en el carro porta bandejas del aire, resequead y altas temperaturas como se observa en la Fig. 9. Como la empresa tiene un total de 3 porta bandejas, se presupuesta la compra para un total de 3 fundas de plástico.

Cabe resaltar que esto se puede diseñar con un plástico para cubrir transparente de mínimo 160 cm de largo. De acuerdo con la Tabla 7, se realiza una cotización con los proveedores de fundas de plástico y en la Tabla 8 se realiza la cotización de rollos de plástico para cubrir.



Figura 9. Fundas de Plástico para Carros con Bandejas. **Fuente:** Dimoba [12].

Tabla 7. Cotización fundas de plástico para Carros con Bandejas. **Fuente:** Elaboración propia.

Producto	Proveedor	Cantidad mín. (unid)	Precio unitario	Precio total
Fundas de plástico para carros con bandejas	Dimoba suministros	40	\$ 9.700,00	\$ 388.000,00
Funda para carros de panadería 45x60x185	Once capital	1	\$ 169.000,00	\$ 507.000,00
Fundas Desechables para carros bandejeros	Dimoba suministros	100	\$ 2.050,00	\$ 205.000,00

Tabla 8. Cotización de rollo de plástico para Carros con Bandejas. **Fuente:** Elaboración propia.

Producto	Proveedor	Precio metro cuadrado	Precio total
Plásticos transparentes 20x3 m Ancho Cal.3.	Homecenter	\$ 2.281,67	\$ 136.900,00
Plástico invernadero x6 Mts – Ancho calibre 6 tramo x10 Mts	MercadoLibre	\$ 2.250,00	\$ 225.000,00
ARKET Rollo plástico Transparente C- 6x4 Mts	Bel plásticos	\$ 15.800,00	\$ 158.000,00

La diferencia de estos dos productos es porque las fundas ya están diseñadas con las medidas de los carros porta bandejas, mientras que con los rollos de plástico se deben cortar y medir según el tamaño del carro y realizar el cambio frecuente del plástico. El carro de porta bandejas se observaría según la Fig. 10 con el plástico cortado.



Figura 10. Fundas de Plástico para Carros con Bandejas Caseras. **Fuente:** Cámara de fermentación hechiza [13].

La empresa puede escoger cualquiera de las dos opciones que se mostraron y para medir la temperatura ambiente del lugar además de la humedad, sugerimos la compra de un termómetro, Fig. 11. En dónde el objetivo es identificar si la temperatura del cuarto de fermentación es adecuada para los panes.

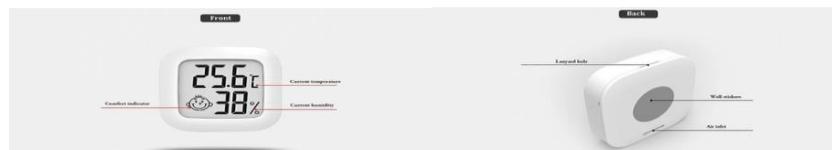


Figura 11. Termómetro Termo Higrómetro Ambiental Temperatura. **Fuente:** MercadoLibre [14].

El producto anterior, tiene un precio de \$18,500 pesos en la página de mercado libre, y los precios de este producto están en el rango de \$18,000 a \$200,000 pesos colombianos. Los termohigrómetros poseen la información suficiente para determinar si un local está en condiciones confortables o no; lo cual permite actuar en consecuencia sobre la calefacción, ventilación o aire acondicionado.

Tabla 9. Cotización termómetro Termo Higrómetro Ambiental Temperatura. **Fuente:** Elaboración propia.

Producto	Proveedor	Precio total
Termómetro termohigrómetro higrómetro ambiental temperatura	MercadoLibre	\$ 18.500,00
Reloj termohigrómetro digital sonda temperatura humedad Htc2	MercadoLibre	\$ 23.400,00
Medidor de temperatura y humedad electrónico C/pantalla lcd	Bel plásticos	\$ 126.300,00

De igual forma, la empresa también puede adquirir una cámara de fermentación el cual permite que la masa del pan fermente de manera uniforme porque la cámara de fermentación permite controlar el nivel de calor y humedad de manera precisa, por lo que en todo su interior podemos encontrar la misma temperatura y el nivel de humedad.



Figura 12. Cámara de fermentación. **Fuente:** Exibirequipos [15].

Tabla 10. Cotización de cámaras o cuartos de fermentación. **Fuente:** Elaboración propia.

Producto	Proveedor	Precio total
1 cuarto de crecimiento para 30 bandejas / latas	Exibirequipos	\$ 7.825.000,00
Cámara de crecimiento O fermentación para panadería 15 bandejas	MercadoLibre	\$ 3.200.000,00
Cámara de fermentación para 4 espabiladeras	Exibirequipos	\$ 34.500.000,00

Para solucionar los problemas de organización de los materiales, la panadería puede adquirir ganchos para colgar las herramientas que utiliza el operario en la preparación de los panes, estos ganchos irían colgando justo en frente del operario, de manera que, podrá alcanzarlos con un movimiento fácil de estirar la mano, esto beneficiaría a mantener el orden en el área de trabajo y evitaría que el operario sienta fatiga porque ya no tendrá que caminar para buscar las herramientas.



Figura 13. Ganchos para colgar en el techo. **Fuente:** Amazon [16].

El producto anterior, en la tienda online Amazon, tiene un costo de \$82.300 pesos colombianos, y este viene por 50 unidades.

La Fig.14 y 15, muestran gráficamente a través de un diagrama analítico y un diagrama de recorrido, la simulación o lo que se espera del nuevo funcionamiento del proceso con las mejoras ya antes mencionadas implementadas; evidenciándose una eliminación de las demoras, unión de algunas operaciones e inspecciones y una disminución en el tiempo total.



Figura 14. Simulación de diagrama de recorrido y tabla resumen del proceso con mejoras implementadas. Fuente: Elaboración propia.

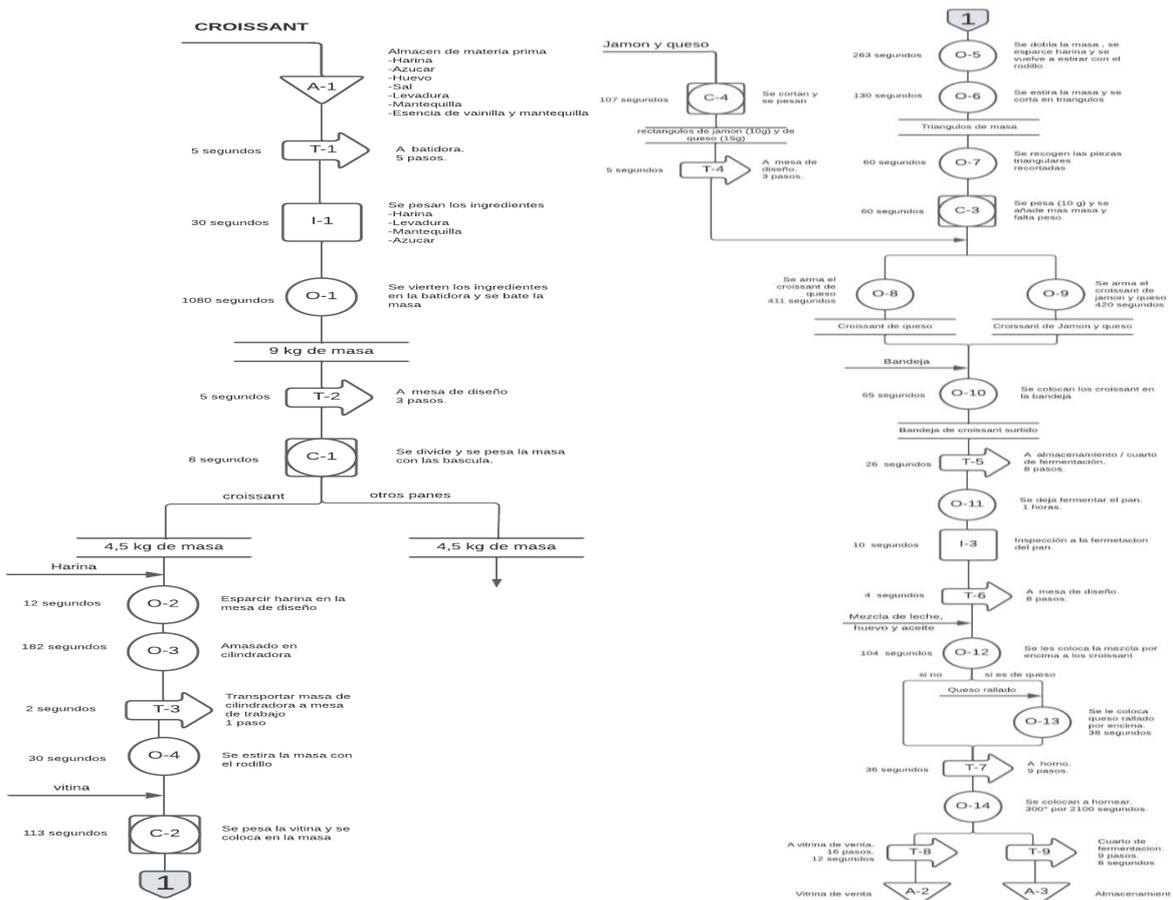


Figura 15. Simulación de diagrama analítico del proceso con mejoras implementadas. Fuente: Elaboración propia.

Resultados

Se realizó un análisis del incremento en la productividad de mano de obra del proceso de fabricación de croissant, en el cual se utiliza la Ecuación (2) para calcular la productividad de mano de obra (PMO), y la Ecuación (3) para calcular el incremento de la productividad.

$$PMO = \frac{\text{Unidades (producto o servicio)}}{\text{Horas-Hombre}} \quad (2)$$

$$\text{Incremento PMO} = \frac{PMO \text{ Final} - PMO \text{ Inicial}}{PMO \text{ Inicial}} * 100 \quad (3)$$

Para realizar estos cálculos, tanto los iniciales del proceso, como los que se espera obtener, se utilizan los siguientes datos:

Diariamente solo se fabrica un lote de croissant, inicialmente un lote de 56 croissants es realizado en 210,84 minutos, implementando las mejoras se espera que un lote de 56 croissants sea realizado en 150,09 minutos, 1 panadero es el que fabrica todos los panes, el panadero trabaja 7 días a la semana, y 8 horas diarias mínimo, ya que a veces su jornada laboral puede durar hasta 10 horas.

Para comenzar se convirtió de minutos a horas, el tiempo de fabricación de cada lote, utilizando la Ecuación (4) dando como resultado un tiempo inicial de fabricación de lote de 3,514 horas y un tiempo esperado de 2,515 horas.

$$x \text{ horas} = x \text{ minutos} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} \quad (4)$$

Conversión de minutos a horas, tiempo lote inicial:

$$x \text{ horas} = 210,84 \text{ minutos} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} = 3,514 \text{ horas}$$

Conversión de minutos a horas, tiempo lote que se espera obtener con la implementación de mejoras:

$$x \text{ horas} = 150,09 \text{ minutos} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} = 2,5015 \text{ horas}$$

Teniendo todos los datos necesarios, se procedió a calcular el incremento de productividad de mano de obra ya antes mencionado, mostrado a continuación:

Cálculo de productividad de mano de obra inicial:

$$PMO = \frac{56 \text{ unidades}}{3,514 \text{ horas} - \text{hombre}} = 15,936 \frac{\text{unidades}}{\text{horas} - \text{hombre}}$$

Cálculo de productividad de mano de obra esperado con la implementación de mejoras:

$$PMO = \frac{56 \text{ unidades}}{2,5015 \text{ horas} - \text{hombre}} = 22,3866 \frac{\text{unidades}}{\text{horas} - \text{hombre}}$$

Incremento de productividad:

$$\text{Incremento PMO} = \frac{(22,3899) - (15,936)}{(15,936)} * 100 = 40,475\%$$

El incremento que se espera obtener, luego de implementar las mejoras propuestas, principalmente la que da solución/reduce el tiempo que demora la fermentación del pan, eliminando así ese cuello de botella presentado por el proceso de fabricación del croissant, es de 40,475%, lo que da evidencia teórica que si es buena opción realizar lo planteado.

También se calculó el porcentaje de reducción o la ganancia del proceso, utilizando el diagrama analítico inicial y el diagrama analítico simulado con las mejoras implementadas, usando la Ecuación 5, y los datos mostrados a continuación.

$$\frac{\# \text{ iniciales de actividades} - \# \text{ finales de actividades}}{\# \text{ iniciales de actividades}} * 100\% \quad (5)$$

Teniendo como datos el número inicial de actividades = 38 y el número final de actividades = 32

Ahora procedemos a sustituir los datos en la Ecuación 5:

$$\% \text{ de } \frac{R}{G} = \frac{38 \text{ actividades iniciales} - 32 \text{ actividades finales}}{38 \text{ actividades iniciales}} * 100\% = 15,7\%$$

Esto demuestra que hubo un porcentaje de reducción o ganancia del 15,7%, que se espera tener para el proceso de fabricación del croissant en la panadería.

Por otro lado, también se deseaba analizar el efecto de las mejoras en el work estándar y en la capacidad el proceso productivo de la empresa, pero estos, no se pudieron realizar de manera real dado que la empresa no cuenta con el tiempo estándar del proceso y este de igual forma no se pudo calcular por falta de información en el estudio de tiempos por cronómetro.

Conclusiones

Teniendo en cuenta las herramientas utilizadas como la técnica del interrogatorio (5W & 1H) y de los 5 por qué (5W), se logró identificar el problema, y realizar un examen crítico utilizando el diagrama analítico de la operación que presentaba el cuello de botella. Además, con el estudio de tiempos se identificó de manera preliminar cómo se debe calcular el tiempo estándar del proceso para fijar metas de producción.

Cabe resaltar que este trabajo presenta propuestas de mejoras para acelerar la fermentación del pan y ubicación de los implementos, materias primas e insumos en la empresa, por ende, se proyecta que el incremento de la productividad global que se obtendrá es de 40,475%. Además, se identificó que las demoras del proceso suceden porque no hay un espacio determinado para los utensilios de trabajo y eso afecta la productividad de mano de obra y además el proceso de producción de croissants.

Ahora bien, para futuros trabajos sugerimos realizar más observaciones para estandarizar el tiempo de trabajo del operario, e implementar las propuestas de mejoras desarrolladas con el objetivo de confirmar y analizar si se están cumpliendo las metas de producción y si hay incrementos en la productividad, además de ver los efectos de estas en el work estándar y en la capacidad del proceso.

Referencias

- [1] M. I. Jiménez, P. Abbott y K. Foster, «Measurement and analysis of agricultural Productivity in Colombia», *ecos.econ*, vol. 22, n° 47, pp. 4-37, Junio 2019.
- [2] C. Prakash, B. P. Rao, D. V. Shetty y S. Vaibhava, «Application of time and motion study to increase the productivity and efficiency», *Journal of Physics Conference Series*, vol. 1706, n° 1, p. 012126, Diciembre 2020.
- [3] G. Kanawaty, *Introducción al estudio del trabajo*, Cuarta ed., Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1996.
- [4] W. E. Hoover Jr., E. Eloranta, J. Holmström y K. Huttunen, *Managing the Demand-Supply Chain: Value Innovations for Customer Satisfaction*, John Wiley & Sons, 2002, p. 272.
- [5] S. Min y J. T. Mentzer, «The role of marketing in supply chain management», *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 30, n° 9, pp. 765-787, 1 Noviembre 2000.
- [6] M. A. Hitt, J. S. Black y L. W. Porter, *administración*, PEARSON EDUCACIÓN, 2006, p. 736.
- [7] M. C. Plaza, L. Oliveros, A. Rodríguez, J. A. Rosas y M. Vargas, *Estudio de métodos al Proceso de Producción del Pan Francés en la Panadería y Pastelería Don Mimo C.A.*, Puerto Ordaz, 2004, p. 172.
- [8] J. L. MARESCALCHI, *Estudio de Métodos y Programa de Implementación de Mejoras en Industria Panificadora*, CÓRDOBA, 2015.
- [9] Z. Marin Pabón, L. Olmos Estrada, A. de los Reyes Royero, G. Lobo Osorio, R. Ruiz Carmona y A. Troncoso Palacio, «Aplicación de herramientas de control de calidad en una pequeña panadería. Un estudio de caso», *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, vol. 2, n° 1, Enero-Junio 2020.
- [10] A. Ali, A. Shehzad, M. R. Khan, M. A. Shabbir y M. R. Amjid, «Yeast, its types and role in fermentation during bread making process- A review», *Pakistan Journal of Food Sciences*, vol. 22, n° 3, pp. 171-179, 2012.
- [11] E. A. D. I. INDUSTRIAL, «SCRIBD», [En línea]. Available: <https://www.scribd.com/document/352407818/TABLAS-WESTINGHOUSE-SUPLEMENTOS-docx>. [Último acceso: 21 Mayo 2023].
- [12] «dimoba suministros», [En línea]. Available: <https://www.dimobasuministros.com/fundas-plastico-carros-con-bandejas.html>. [Último acceso: 21 Mayo 2023].

- [13] E. c. y. s. r. Oficial, *camara de fermentacion hechiza*, 2017.
- [14] I. PLATINUM, «mercado libre,» [En línea]. Available: https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-618066338-termometro-termohigrometro-higrometro-ambiental-temperatura-_JM?matt_tool=70147493&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14633851809&matt_ad_group_id=122277564930&matt_match_type=&matt_network=g&. [Último acceso: 21 Mayo 2023].
- [15] «Exhibir Equipos,» 2021. [En línea]. Available: <https://exhibirequipos.com/producto/cuarto-crecimiento-30-latas/>. [Último acceso: 21 Mayo 2023].
- [16] LANSEYQO, «amazon,» [En línea]. Available: <https://www.amazon.com/-/es/Ganchos-colgar-techo-unidades-lat%C3%B3n/dp/B07GJLHCYL?th=1>. [Último acceso: 21 Mayo 2023].

Anexos

[Diagrama analítico del proceso de fabricación del Croissant.pdf](#)

[Diagrama de recorrido del proceso de fabricación del Croissant.pdf](#)

[Diagrama analítico del proceso con mejoras implementadas.pdf](#)

[Diagrama de recorrido del proceso con mejoras implementadas.pdf](#)

[Estudio de tiempos por cronómetro.xlsx](#)