

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTION DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD, PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE UNA PANADERÍA DE TRUJILLO”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autoras:

Bach. Selene Melissa Fernandez Rodriguez

Bach. Myriam Vanesa Vargas Leal

Asesor:

Ing. Óscar Goicochea Ramírez

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedicamos principalmente a Dios, por ser nuestro inspirador y darnos fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de nuestros anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y privilegio de ser sus hijas, son los mejores padres.

Selene Melissa Fernández Rodríguez

Myriam Vanesa Vargas Leal

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos a Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Queremos agradecer a la Universidad Privada del Norte por brindarnos todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación. No hubiésemos podido arribar a estos resultados de no haber sido por su incondicional ayuda.

También, queremos agradecer a nuestros padres, hermanos y demás familiares, por apoyarnos aun cuando nuestros ánimos decaían con palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías.

Muchas gracias a todos.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE ANEXOS.....	VI
RESUMEN.....	VII
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....	22
CAPÍTULO 3. RESULTADOS.....	71
CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	76
REFERENCIAS.....	80
ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de tortas producidas por día	7
Tabla 2. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos	22
Tabla 3. <i>Instrumentos y métodos de procesamiento de datos</i>	25
Tabla 3. <i>Matriz FODA</i>	26
Tabla 4. Principales proveedores de panadería en estudio	30
Tabla 5. Opinión de los directivos de la empresa.....	37
Tabla 6 Balance de línea proceso de venta y despacho.....	42
Tabla 7 Rotura de stocks por deficiente planeamiento	44
Tabla 8 Venta regular y venta de saldos con margen castigado.....	45
Tabla 9 Frecuencia y distancias de desplazamientos	47
Tabla 10 Promedios corregidos	49
Tabla 11 Oportunidades de mejora con control estadístico	51
Tabla 12 Correctivos ante desviaciones en el peso	52
Tabla 13 Correctivos ante desviaciones de la humedad en el pan.....	53
Tabla 14 Correctivos ante desviaciones de la humedad en el pan.....	54
Tabla 15 Maestro de materiales	55
Tabla 16 Plan maestro del pan francés/piso	56
Tabla 17 Resumen de lanzamiento de requerimientos de materiales.....	57
Tabla 18 Frecuencias y distancias recorridas actualmente por cada operario	60
Tabla 19 Distancias y frecuencias del nuevo layout por cada operario.....	63
Tabla 20 Costo de determinador de humedad.....	64
Tabla 21 Costo de balanza analítica	65
Tabla 22 Costo de conservadora de tortas.....	66
Tabla 23 Costo dispensador de tickets.....	67
Tabla 24 Resumen inversiones	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo de pan en Europa.....	2
Figura 2. Consumo de pan en América.....	3
Figura 3. Árbol de decisiones	7
Figura 4. Procedimiento de trabajo en la panadería en estudio.....	26
Figura 5. Operacionalización de las variables	27
Figura 6. Organigrama de la empresa.....	31
Figura 7. Mapa de procesos.....	32
Figura 8. Layout actual	33
Figura 9. Diagrama de operaciones actual de la elaboración de pan.....	34
Figura 10. Diagrama de operaciones actual de la elaboración de tortas decoradas	34
Figura 11. Mapa de valor de la elaboración de 1 de pan.....	35
Figura 12. Diagrama Causa Efecto de la problemática de la empresa	36
Figura 13. Priorización de causas raíces	37
Figura 14. Diagrama ABC de causas raíces de la problemática.....	38
Figura 15. Matriz de indicadores	39
Figura 16. Ventas normales y de sobrantes con margen castigado con la propuesta de mejora.....	48
Figura 17. Control estadístico del peso crudo y cocido	52
Figura 18. Control estadístico de la humedad del pan	53
Figura 19. Control estadístico del volumen del pan en cm ³	54
Figura 20. Lista de materiales del pan	55
Figura 21. Layout del despacho del pan	58
Figura 22. Matriz de afinidad de Muther	61
Figura 23. Diagrama de hexágonos de Muther	62
Figura 24. Layout mejorado	62
Figura 25. Determinador de humedad	64
Figura 26. Balanza analítica	65
Figura 27. Conservadora para tortas.....	66
Figura 28. Dispensador de tickets	67
Figura 29. Flujo de caja proyectado	69
Figura 30. Estado de resultados	70
Figura 31. Ventas regulares y con margen recortado de tortas	71
Figura 32. Lucro cesante por rotura de stock de tortas	71
Figura 33. Rendimiento del batch de pan.....	72
Figura 34. Panes no vendidos por demora en la atención	73
Figura 35. Rentabilidad sobre ventas	73
Figura 36. Resultado del ejercicio.....	74
Figura 37. Distancia recorrida diariamente por operarios en producción.....	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Casa de calidad de elaboración y venta de pan.....	85
Anexo 2. Simulación Montecarlo para CR1 falta de pronósticos eficientes.....	88
Anexo 3. Simulación Montecarlo para CR4 falta personal para despacho.....	90
Anexo 4. MRP de pan francés	94

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo general el desarrollo de una propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad mediante el uso de herramientas de ingeniería industrial para incrementar la rentabilidad de la empresa de panificación y elaboración y venta de tortas, a través de la reducción de ventas perdidas por rotura de stock de tortas, debido a un planeamiento y pronósticos deficientes y a la aplicación de control estadístico en el proceso productivo del pan. También se atendió al proceso de venta de pan de las mañanas, en el que se determinó mediante la teoría de colas, que un despachador adicional, resolverá el descontento de los clientes por la espera, que en algunos casos causa su deserción. Planteado el problema, objetivos, hipótesis y variables, se hizo uso de la investigación aplicada, en el cual se aplicaron herramientas de gestión de producción, como el MRP; método de Muther para mejorar la distribución de planta para el proceso de panificación y simulación para determinar el efecto de la llegada de clientes en la formación de cuello de botella y de compra de tortas. Las mejoras propuestas, proyectan una mejora en las ventas de pan y tortas, de S/449,575 a S/574,687 y la rentabilidad sobre ventas tendrá un incremento de 2.9%. La propuesta de mejora es viable, validada con un VAN S/2,554; el TIR de 89.2%; su beneficio/costo de 1.9 y su retorno de la inversión de 8 meses. Pero, paralelamente es muy importante el hecho que el control estadístico y la inversión que requiere, quedará lista para los siguientes ejercicios..

Palabras clave: producción, calidad, rentabilidad, panadería, simulación

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El sector de la panificación presenta un valor de gran importancia a nivel mundial debido a la incidencia del pan en la nutrición de la población, la necesidad de estimular la masificación de su consumo y la generación de muchos empleos (Jérez, 2019)

Según la Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca (2011), el nivel de comercio de este sector alcanzó el 92,7% del valor de las exportaciones mundiales para el año 2009. La exportación mundial de panificados se encuentra concentrada en cinco países: Alemania, Francia, Italia, Bélgica y Estados Unidos, siendo Alemania el primer exportador mundial de estos productos, tanto en volumen como en valor.

El consumo del pan viene cambiando desde hace 30 años, ahora las empresas panificadoras compiten con una mayor diversificación de productos para satisfacer las nuevas demandas del cliente, así como de una buena atención. Asimismo, dicho sector panadero y pastelero tiene que ir avanzando junto con las nuevas necesidades del mercado, buscando incrementar sus ventas al incursionar en nuevos mercados (Yaipen, 2016)

De acuerdo con los datos de Euromonitor (2017), el mayor consumidor de pan en el mundo es Alemania que registra un consumo de 106 kg per cápita por año.



Figura 1. Consumo de pan en Europa

Fuente: Revistapanaderiagis.com

El consumo de pan en América Latina tiene diferentes matices, por ejemplo, Chile consume cerca de 86 kg por persona / año y Argentina cerca de 65 kg por persona al año como las naciones latinas que más consumen. Aun así, distan del consumo en Alemania.

No obstante, pese a su surtida oferta, Perú no se encuentra entre los principales consumidores de pan de América Latina, al solo consumir 33 kg por persona /año.

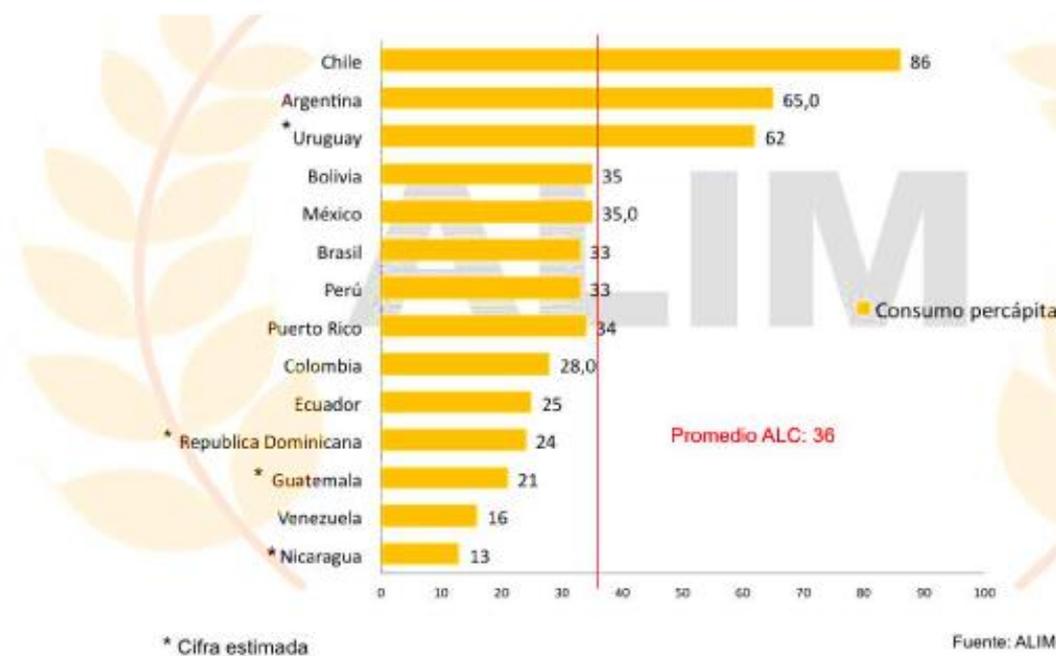


Figura 2. Consumo de pan en América

Fuente: Revistapancaliente.com

En el Perú, la industria panadera está compuesta principalmente de Pymes, negocios familiares con años de experiencia, quienes generalmente elaboran los productos que comercializan, y donde existe personal de baja calificación. A esto se le suma la irrupción de grandes supermercados, siendo poco consideradas las tendencias actuales que apuntan a consumidores que buscan obtener productos de alta calidad, con gran surtido y que entregue una experiencia diferente de consumo y compra. Por ello, Pío Pantoja, presidente de la Asociación Peruana y Pastelería (ASPAN) asegura que muchas empresas de este sector enfrentan un proceso de concentración, ya que por cada supermercado que se abre, desaparecen entre 20 y 30 panificadoras (Andina, 12 de marzo 2020)

En Perú existen alrededor de 10,000 panaderías pastelerías y el 43 % se ubican concentradas en la capital en Lima (Andina, 12 de marzo 2020). Según el censo

manufacturero 2007 realizado por el Ministerio de la Producción, la concentración de panaderías después de Lima se ubica en Arequipa (7%), La Libertad y Piura (5% ciento cada uno), así como el Callao (4.5 %), Lambayeque (4.4 %), Junín (4 %) y Cusco (3.2 %). Las otras ciudades del país concentran menos del 3% del total de panaderías-pastelerías.

Teniendo presente que en Trujillo la mayoría de las empresas panificadoras nacen como micro o fami-empresa, en medio de las más profundas limitaciones de recursos, son estas empresas las que no cuentan con los correctos controles como uso técnico donde se busca la productividad y calidad, incremento de demanda, entre otros presentando problemas que impidan e imposibiliten el éxito para su negocio en el proceso de producción y comercialización de sus productos panificadores.

La panadería, pastelería y bodega, motivo de la tesis está ubicada, desde su creación hace más de 10 años, en Trujillo, en la calle Ecuador de la urbanización El Recreo. Su área de influencia, según se pudo verificar con encuestas a los clientes, al salir de comprar, es por el norte, desde la avenida 28 de julio. Por el sur hasta la calle Isabel de Bobadilla. Por el este, hasta la prolongación Costa Rica y por el oeste, hasta la avenida Larco. Aproximadamente 12 manzanas y 3,000 habitantes.

Sus productos son de reconocida calidad. La presentación del local es muy atractiva y el aspecto sanitario, observado minuciosamente. La atención al cliente es esmerada, aunque se observa que se congestiona el local, en la compra de pan para el desayuno, generando algo de descontento, por la demora en la atención y la premura de la hora. Siempre se escuchan comentarios, no generalizados, que esto debería mejorar.

Se ha constatado que los clientes están dispuestos a esperar 2 minutos en la fila para pagar el pan y no más de 30 segundos para que le entreguen lo solicitado.

El establecimiento abre sus puertas a las 7:00 am y a las 10:00 am generalmente se acaba el expendio masivo de los 2,200 panes entre francés y de piso, obtenidos con 3 *batches* del primero y 2 del segundo, cantidades que desde hace más de un año se mantienen constantes.

La fórmula y costo del pan francés y pan de piso es la misma. La diferencia es que el primero, fermenta sobre una bandeja la cual se introduce en el horno. El de piso, se introduce al horno y se coloca directamente sobre las bandejas que están muy calientes. Esto modifica su estructura y le da otras características. Se sabe que cada cliente adquiere 6 panes en promedio, que son entregados por un solo dependiente y más del 8% de los clientes sufren demora en el servicio. No todos estos necesariamente castigan a la panadería retirándole su patrocinio, pero si algunos.

Esta situación se validó con simulación y guarda correlación con los panes sobrantes al final de la mañana – en promedio 90 - que no se consiguen vender diariamente, problema que el año anterior existía. El lucro cesante por este aspecto es S/788.

Por la tarde se vende únicamente 864 panes, producto de 2 *batches* , uno de cada tipo, y por esa razón no se genera ninguna congestión y, aparentemente, el público tiene menor presión por la probable demora.

Este proceso de panificación no se controla apropiadamente. Solo tienen estandarizados los tiempos de fermentación y horneado, pero no un plan de contingencia en caso haya desviaciones. No tienen definidas las especificaciones de la harina y además de ello, no solicitan la hoja técnica del lote, emitida por el molino. En consecuencia, no controlan la antigüedad de la harina. Tampoco verifican la humedad con la que sale el pan del horno.

Estas 2 últimas variables, determinan fuertemente el rendimiento de cada *batch*.

En consecuencia, desconocen si la calidad del insumo es la apropiada para las condiciones de trabajo habituales. Esto afecta de manera objetiva las características organolépticas del pan, como el sabor, color y crocancia y, su rendimiento, expresado en piezas/Kilo de harina.

El *batch* estándar de 1 hornada del pan francés contiene 10.9 Kilos de harina. Por las mañanas preparan 5 *batches*. 3 de francés y 2 de piso. Su rendimiento esperado es 427 panes de 30 g/*batch*, acomodados en 18 bandejas de 24 unidades que entran en su horno de producción marca Nova, mientras que el estándar es 440 panes de 30g/*batch*.

Esa diferencia, considerando que se elaboran 7 *batches* diariamente y que la utilidad por pan es S/0.024, el perjuicio por este descontrol es S/797 anuales.

La falta de control estadístico del proceso se evidenció en los inventarios semanales, donde se determinó que se había consumido 3% de harina en exceso, sin que se obtenga ese incremento en el producto terminado.

En las visitas de verificación de la intención de compra de las tortas, se observó que el 20% de los clientes no encuentran el tipo de torta que buscaba, creándose en ellos el sentimiento de insatisfacción. De estos, el 80% accede a adquirir otra alternativa. El resto, desiste de comprar. Acertar en el pronóstico les es complicado, pues si bien es cierto hay clientes que tienen preferencias marcadas, también lo hay aquellos que buscan experimentar nuevos sabores cada vez que asisten al local.

La empresa elabora de manera casi constante 20 tortas diarias, según la costumbre, criterio y percepción del administrador, sin criterio estadístico. Según su variedad, estas se distribuyen generalmente así:

Tabla 1.
Cantidad de tortas producidas por día

Tipo	Producido por día
Zanahoria	6
Chocolate	9
Vainilla	2
Naranja	3

Fuente. Elaboración propia

La anterior situación se grafica en un árbol de decisiones, de la siguiente manera.

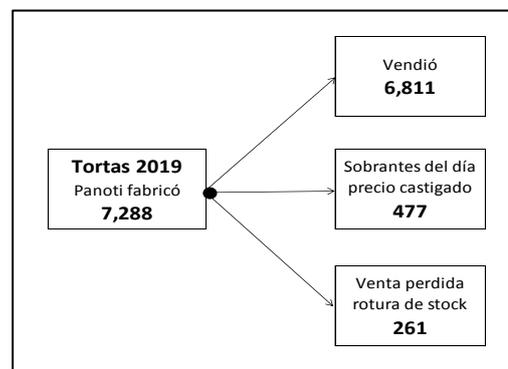


Figura 3. Árbol de decisiones

Fuente. Elaboración propia

Se lleva registro de las intenciones de compra que no pueden ser atendidas por rotura de stock y se observa que se perdió la venta de 261 tortas variadas. El lucro cesante fue S/4,786.

Los biscochos de las tortas se preparan la víspera de su venta, a partir de las 8:00 horas. Quedando en reposo, enfriándose, hasta las 15:00 horas, en que comienzan a decorarlas.

La empresa está consiente que es preferible perder ventas que ofrecer a sus clientes, remanentes que no son frescos. Consideran que la calidad del producto sufre ostensiblemente y no quieren exponerse a perder prestigio por este particular.

Esta deficiencia en la planificación la resuelven, comercializándolas a través de unas bodegas de barrio, donde las fraccionan y comercializan a precio rebajado, reduciendo su margen al 50% de lo usual. El año pasado, 477 tortas surtidas estuvieron en esta situación y el lucro cesante fue S/5,004.

El año pasado se dio de baja a 220 kilos de harina, infestada con gorgojos y 6 cajas de manteca vegetal, con el proceso de oxidación bastante adelantado. Ambas situaciones surgieron por compras desproporcionadas para hacerse beneficiarios de descuentos en el precio, sin considerar la vida útil y condiciones apropiadas de almacenamiento.

Esta deficiencia en el planeamiento, ocasionó una pérdida de S/713, pero adicionalmente es causa de otras desviaciones en la calidad del pan. Se sabe que la antigüedad de la harina influencia directamente en las características de la proteína de este insumo, que, a la vez, genera diferencias en el volumen que logra el pan dentro del horno y el rendimiento, expresado en piezas/kilo.

La distribución de planta es deficiente. La maquinaria se ha ido instalando en orden de llegada a las instalaciones y ahora se producen cruces y caminatas ineficaces, con el consecuente desaprovechamiento de horas-hombre. Se calcula que el año pasado, los 2 operarios recorrieron 290 metros cada uno. Con un mejor *layout*, se reducirían los desplazamientos en 60 metros cada uno.

Estimando que dentro del taller se puede transitar lentamente por los obstáculos, a 1.1 Km/hora, el impacto económico de esta muda fue de solo S/174 al año. Cifra muy pequeña, a la que se le debería añadir el beneficio intangible de la mayor comodidad del centro de trabajo.

Finalmente, revisando la lista de precios de los insumos, se observa que se está pagando S/4.50 por el kilo de azúcar impalpable que se emplea en el decorado de tortas, mientras que el azúcar granulado cuesta solo S/2.10. El impacto económico de no poder molerla en la misma empresa fue S/1,680.

1.1.1. Antecedentes

1.1.1.1. Antecedentes internacionales

Para guiar esta investigación se tomó como referencia la investigación de Papadam (2015), sobre el uso de la Casa de Calidad, denominada “Quality Function Deployment. en la que argumenta que, sin duda, si se dispusiera de un equipo multidisciplinario formado por varias personas involucradas dentro de un proyecto de negocio, se podría haber rescatado el doble de QUEs y de COMOs, y las matrices serían ciertamente muy grandes. Cuanto más grandes sean las matrices, mayor será la utilidad del QFD, ya que más acciones poco provechosas serán dejadas de lado y mayor será el foco puesto sobre lo importante. También mayor será la oportunidad de hallar sinergias entre los distintos COMOs, especialmente si se refieren a tareas realizadas por diferentes departamentos de una misma compañía. Mucho mejor incluso si se incluyen a terceros (proveedores o clientes), en cuyo caso el logro mayor sería dejar de lado pequeñas ganancias personales en pos un gran beneficio para la totalidad de los actores incluidos. Igualmente sería sumamente provechoso continuar desplegando la función de la calidad hasta las especificaciones operativas, y terminar designando a unas pocas como indicadores clave. De este modo el QFD estaría transmitiendo los requerimientos de los consumidores hasta el último rincón de la cadena de

abastecimiento. Podemos decir entonces que la complejidad de un proyecto de QFD es directamente proporcional a los beneficios aportados, e inversamente proporcional a la dispersión de energías dentro de la organización.

En la tesis de Florez y Ruiz (2016), se desarrolló una metodología de planeación de la producción para una empresa dedicada a la prestación de servicios de alimentación a nivel mundial, en ella se propuso un MRP como herramienta de planeación, que fue desarrollado con el programa Excel, a partir de toda la información recopilada, la cual fue utilizada para el cálculo de los pronósticos de la demanda futura de dietas y sirvieron de base para el cálculo del plan agregado y plan maestro de producción, permitiendo consolidar la planeación de los requerimientos de materia prima necesarios para la elaboración de la producción. Esto ayudara a mejorar la rotación de inventario, disminuir los tiempos de alistamiento de materias primas y los costos asociados a esto.

1.1.1.2. Antecedentes nacionales

En la tesis de Salinas (2014), concluye que el objetivo fue diseñar una propuesta solución que fuera capaz de gestionar las áreas de producción y logística en la empresa para generar mayor rentabilidad. Este objetivo se quería lograr en primera instancia con pronósticos y estados financieros, pero debido a que la empresa solo tenía la data de solo dos periodos anteriores, se tuvo que manejar el modelo de gestión de producción, el objetivo se amplió, logrando así tener el final de esta tesis un sistema capaz

de ser utilizado por empresas que utilicen la mejora continua en el manejo de la producción.

Se logró diagnosticar la empresa aplicando conocimientos básicos aprendidos en la universidad, utilizando herramientas como balance de línea, diagrama ABC, tiempos promedios, estandarización, ciclo de línea, capacidades de trabajo, número de trabajadores por estaciones de trabajo, sistema ABC, toma de tiempos y manejo de datos proporcionados por la empresa.

Asalde (2017), en su tesis tuvo la finalidad de reducir el porcentaje de demanda insatisfecha es que se realizó un estudio para conocer las causas principales que derivan en el problema principal, siendo la baja capacidad de los equipos utilizados, la principal. Para ello se planteó la adquisición de nueva maquinaria con una mayor capacidad, además del rediseño interior de la planta con la finalidad de evitar cruces de línea de recorrido, y de este modo se obtuvo un aumento de la capacidad en un 25% pudiendo ser mayor este, si la demanda lo requería, además se aumentó la eficiencia económica de un 50% a un 80%. Se realizó el rediseño de la planta, modificando la posición de algunos equipos con la finalidad de establecer un ambiente de trabajo óptimo para el operario, eliminando trabajos a contraluz y los movimientos dentro del proceso. Además de realizaron cambios de equipos, como el horno, sobadora y divisora de masa, aumentando de esta manera la producción en un 50%.

1.1.1.3. Antecedentes locales

En su tesis, Rodríguez (2018) afirma que con la ausencia de herramientas de solución para la calidad de servicio que ayuden a mejorar la atención en la cafetería Starbucks, se vio oportuno la proposición de un plan de calidad de servicio con la intención incrementar las ventas, mejorar la atención y de optimizar los tiempos de transacciones, aumentando el crecimiento de la organización en el mercado. Segundo: Mediante el estudio realizado el cual teorizo las variables correspondientes a la calidad del servicio, con los aportes anteriores a la investigación. El trabajo se desarrolló bajo el objetivo de encontrar soluciones adecuadas que permitan solucionar la situación por la cual viene atravesado la empresa. Tercero: En la propuesta la cual lleva el nombre de “Servicio de Calidad”, fue diseñada para solucionar la poca variedad de productos, la atención personalizada y la seguridad en las transacciones para la cafetería Starbucks, ofreciendo herramientas necesarias para lograr los objetivos de tal manera que crezca en el mercado. Cuarto: La propuesta de mejora de la calidad de servicio para la cafetería Starbucks ha sido aprobada por el juicio de expertos, especializados, tanto en lo teórico como práctico, los cuales contribuyeron a la mejora de la propuesta mencionada, otorgando la conformidad a la investigación, que valida dicho plan.

La tesis de Díaz (2014) tuvo como objetivo determinar si está bajo control estadístico de calidad el proceso de envasado del espárrago blanco con respecto al Brix, pH y Diámetro en la empresa Danper Trujillo S.A.C., donde los resultados mostraron que el proceso de envasado se encuentra

bajo control estadístico de la calidad en todo su proceso lo cual muestra que el producto es apto para su comercialización, el consumo humano y las exigencias del cliente. Esto debido a que el análisis estadístico para las características de calidad mostró una distribución normal Univariante y también constituyen un vector aleatorio con distribución normal Trivariante.

1.1.2. Bases teóricas

Existen muchos métodos diferentes para pronosticar, los cuales van asociados a diferentes usos, por esto se debe seleccionar con cuidado el método de pronóstico nuestro uso particular. Cabe destacar que no existe un método universal para pronosticar en todas las situaciones y escenarios. Los pronósticos muy pocas veces son acertados. Es raro que las ventas reales que se generan sean exactamente iguales a la cantidad que se pronosticó. Existen algunos métodos para absorber variaciones pequeñas con respecto al pronóstico, algunas de estas son contar con capacidad adicional, los inventarios, o la posibilidad de reprogramación de pedidos, sin embargo, las variaciones grandes pueden causar estragos (Jiménez, 2011)

La demanda según el tipo de mercado es variada, por lo que las empresas se encuentran en una situación de incertidumbre. Por ello, son importantes los pronósticos de ventas; los cuales son una proyección estructurada del conocimiento pasado, pasando a ser una importante fuente de información para prever la demanda de la forma más realista posible (Lean Manufacturing¹⁰, 2019)

Los patrones de demanda están marcados de acuerdo a las diferentes actividades económicas que se realizan y una de ellas es la estacionalidad. Este tipo de demanda implica la existencia de dos períodos diferentes de demanda: período pico (alto nivel de consumo) y período valle (etapa de menor demanda). Las empresas que se

enfrentan a este tipo de demandas tienen generalmente restricciones o excesos de capacidad, que generan altos costos fijos que no pueden ser solventados a lo largo de todo un año.

El término Planeación de requerimientos de materiales; (MRP, por sus siglas en inglés) es una técnica, un software que sirve para calcular grandes cantidades de materiales necesarios a partir del desarrollo de productos y de las cantidades que se requieren. Así lo indica Víctor Tateishi, docente del Diploma Internacional en Gestión de Compras de ESAN, 2018.

El MRP es un sistema de planificación y gestión de inventarios, cuya finalidad es mantener los niveles de stock de productos permanentemente y con mayor agilidad. Además, asegura que la mercancía siempre esté lista para la producción o distribución, lo cual facilita la planeación de las órdenes de compras, entregas, fabricación, etc. Tateishi ejemplifica un caso: si un producto terminado tiene un desarrollo de materiales o lista de componentes tanto en cantidad como en especificaciones, se necesitará registrar cada uno de ellos (ESAN, 2018).

El balance de línea es una herramienta muy importante para el control de la producción, dado que una línea de fabricación equilibrada permite la optimización de variables que afectan la productividad de un proceso tales como: inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción. El objetivo fundamental corresponde a igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones del proceso. Asimismo, establecer una línea de producción balanceada requiere de una completa consecución de datos, aplicación teórica,

movimiento de recursos e incluso inversiones económicas (Universidad Privada Telesup, 2017)

Se deben considerar una serie de condiciones que limitan el alcance de un balanceo de línea, dado que no todos los procesos justifican la aplicación de un estudio del equilibrio de los tiempos entre estaciones (Universidad Privada Telesup, 2017)

El balance de masa se basa en la ley de conservación de la materia, la cual, rigurosamente hablando, hay que aplicarla al conjunto materia-energía, y no a la materia o energía por separado. De acuerdo a ello el proceso estará en balance, cuando todo el peso de la materia ingresante es igual al resultante (Deiana, Granados y Sardella, 2018):

$$[\text{Ingreso de materia}] = [\text{Salida de producto}] + [\text{Materia acumulada}] + [\text{Desperdicio}]$$

En cuanto a Calidad, existen varias metodologías de mejora. La metodología PDCA o ciclo Planificación – Ejecución – Evaluación – Actuación, es una secuencia cíclica de actuaciones que se hacen a lo largo del ciclo de vida de un servicio o producto para planificar su calidad, en particular en la mejora continua (Heizer y Render, 2014).

Para desarrollarlo dependiendo de lo que se desee lograr se emplean diversas técnicas y herramientas en cada fase, en esta investigación como es una propuesta solo se emplearon herramientas para la fase Planificar y Hacer:

- **Fase Planificar:** Se empleó como técnica el análisis de las causas empleando para ello el diagrama de Ishikawa:
 - **Espina de Pescado o Ishikawa:** Es la representación gráfica de las relaciones múltiples de causa-efecto entre las diversas variables que

intervienen en un proceso, el modelo básico hace uso de 6 M: Mano de obra, Es una técnica esquemática usada para descubrir posibles ubicaciones con problemas de calidad (Heizer y Render, 2014).

▪ **Fase Hacer:**

- **Casa de calidad:** Quality Function Deployment (QFD) es un método para satisfacer a los clientes mediante la traducción de sus demandas en objetivos de diseño y puntos de garantía de calidad. Esta permite escoger de forma sistemática y estructurada la voz del cliente, en el proceso de diseño y desarrollo de productos y servicios. Interrelaciona las demandas o exigencias de los clientes con las características técnicas de los productos o servicios a través del uso de diferentes matrices. De manera que permite alcanzar y tratar las expectativas y requerimientos de los clientes, así como conocer las características técnicas que satisfacen en mayor grado dichos requerimientos. En definitiva, traduce los requerimientos de los clientes en requisitos técnicos para el desarrollo y la elaboración del producto o servicio. En el proceso de despliegue de la función de calidad, se utiliza como se dijo un conjunto de matrices para relacionar la voz del cliente con las necesidades técnicas, requerimientos de componentes, planes de control del proceso y operaciones técnicas. (Borja, 2016).

El control estadístico del proceso es una herramienta que puede aplicarse en cualquier proceso donde exista variabilidad inherente o natural que no se pueda evitar, permite verificar que los productos se encuentren dentro de las especificaciones requeridas, llegando incluso a proponer reducción en los costos de producción. Asimismo, este requiere la identificación de las variables de entrada y salida, conocidas también

como características claves del proceso, siendo las primeras variables de entrada las que hay que controlar para que los resultados deseados se cumplan en las variables de salida. Para entender la variación se debe reconocer que no hay dos productos que sean exactamente iguales, debido a que todo proceso tiene muchas fuentes de variación: la máquina, el operador, la herramienta, el material, el medio ambiente, la inexactitud en los sistemas de medición, entre otros; estas son las razones que hacen necesario el control (Saucedo, 2016)

El Mapa de flujo de valor (VSM) es una técnica gráfica que permite visualizar todo un proceso, permite detallar y entender completamente el flujo tanto de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente, con esta técnica se identifican las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar las actividades necesarias para eliminarlas. Además, es una de las técnicas más utilizadas para establecer planes de mejora siendo muy precisa debido a que enfoca las mejoras en el punto del proceso del cual se obtienen los mejores resultados (Lean Solutions, s.f.)

La distribución en planta se define como la ordenación física de los elementos que constituyen una instalación sea industrial o de servicios. Esta ordenación comprende los espacios necesarios para los movimientos, el almacenamiento, los colaboradores directos o indirectos y todas las actividades que tengan lugar en dicha instalación. Una distribución en planta puede aplicarse en una instalación ya existente o en una en proyección. El objetivo de un trabajo de diseño y distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más eficiente en costos, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los colaboradores de la organización (Salazar, 2019)

Un árbol de decisión es un mapa de los posibles resultados de una serie de decisiones relacionadas. Permite que un individuo o una organización comparen posibles acciones entre sí según sus costos, probabilidades y beneficios. Se pueden usar para dirigir un intercambio de ideas informal o trazar un algoritmo que anticipe matemáticamente la mejor opción.

Un árbol de decisión, por lo general, comienza con un único nodo y luego se ramifica en resultados posibles. Cada uno de esos resultados crea nodos adicionales, que se ramifican en otras posibilidades. Esto le da una forma similar a la de un árbol. Hay tres tipos diferentes de nodos: nodos de probabilidad, nodos de decisión y nodos terminales. Un nodo de probabilidad, representado con un círculo, muestra las probabilidades de ciertos resultados. Un nodo de decisión, representado con un cuadrado, muestra una decisión que se tomará, y un nodo terminal muestra el resultado definitivo de una ruta de decisión (Lucid Software Inc, 2020)

La finalidad de la simulación es predecir, explicar y ayudar a identificar soluciones óptimas (Azofeifa, 2004); y dentro de este modelo el modelo de simulación Montecarlo se aplica cuando se busca solucionar los problemas de sistema de filas y se deben cumplir los supuestos de que el muestreo Montecarlo es totalmente aleatorio, lo que implica que si el número de iteraciones no es lo suficientemente elevado, es posible que se sobre muestreen algunos segmentos de la distribución que se quiere replicar y se sub muestreo otros segmentos

En la práctica este análisis consiste en ejecutar varias veces los diferentes sucesos variando aleatoriamente su valor en función de la función estadística que los define, dando como resultado un conjunto de valores finales. Este conjunto de valores permite calcular el valor medio y la variabilidad para el conjunto (Azofeifa, 2004)

El procedimiento de Montecarlo tiene N puntos aleatorios de los que N' resultan corresponder al área que se desea calcular (Azofeifa, 2004)

$$S = A \cdot N' / N$$

Ecuación 1. Cálculo de área

Luego S es proporcional a la probabilidad de que un punto aleatorio caiga en la superficie. Se estimará esa probabilidad como:

$$\hat{p} = N' / N$$

Ecuación 2. Cálculo de probabilidad

Que será la probabilidad de N' éxitos en N intentos y que viene dada por la distribución binomial, la cual es una distribución de probabilidad discreta que cuenta el número de éxitos en una secuencia de n ensayos de Bernoulli independientes entre sí, con una probabilidad fija p de ocurrencia del éxito entre los ensayos a otros clientes para cargar y hacer el viaje de retorno en el mismo día (Azofeifa, 2004)

$$P(N' \text{ aciertos en } N) = \binom{N}{N'} \cdot p^{N'} \cdot q^{(N-N')}$$

Ecuación 3. Distribución binomial

La distribución binomial se puede aproximar mediante una normal cuando: $N \cdot p > 5$ y $N \cdot q > 5$.

La distribución normal a la que se aproxima tendrá media $\mu = N \cdot p$ y varianza $\sigma^2 = N \cdot p \cdot q$. Además, para una distribución normal $N(\mu, \sigma^2)$ sabemos que el 95% de las observaciones se encuentran en el intervalo:

$$(\mu - 2\sigma, \mu + 2\sigma).$$

Ecuación 4. Distribución normal

Con lo que suponiendo $N \cdot p > 5$ y $N \cdot q > 5$ se tiene el intervalo de confianza al 95% del número de aciertos N' en S estará en: $(N \cdot p - 2 \sqrt{N \cdot p \cdot q}, N \cdot p + 2 \sqrt{N \cdot p \cdot q})$.

Según Pérez, Rodríguez y Molina (2002) la rentabilidad es el rendimiento que se produce después de realizar una inversión en un determinado tiempo; es decir una empresa es rentable si sus ingresos son mayores que sus egresos, esto es una forma de comparar los medios que se han utilizado en ello y la renta que se ha generado fruto de esa inversión.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad, sobre la rentabilidad de una panadería de Trujillo?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad, sobre la rentabilidad de una panadería de Trujillo.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la gestión de producción y calidad.
- Proponer metodologías, técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial en la gestión de producción y calidad.
- Evaluar el impacto económico de la propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad.

- Determinar la variación de la rentabilidad como efecto de la implementación de la propuesta.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad incrementa la rentabilidad de una panadería de Trujillo.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

En el presente trabajo, es de investigación propositiva, porque, como dice Gallego (2017), utiliza un conjunto de técnicas y procedimientos con la finalidad de diagnosticar y resolver problemas fundamentales; encontrar respuestas a preguntas científicamente preparadas; estudiar la relación entre factores y acontecimientos o a generar conocimientos científicos.

Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos

En la siguiente tabla se detallan las técnicas e instrumentos a utilizar en el estudio:

Tabla 2.
Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Observación de campo	Permitió observar las áreas de la empresa, las actividades, procesos y problemas en ellos.	-Cuaderno de apuntes -Cámara fotográfica -Cronómetro	En las gestión de producción y calidad
Entrevista	Permitió obtener mayor detalle del funcionamiento y gestión de la empresa.	-Guía de entrevista-cuestionario -Cuaderno de apuntes. -Cámara fotográfica	Gerente
Análisis de documentos	Permitió descifrar información solicitada obteniendo una base de datos de los procesos de producción.	-Microsoft Excel -Laptop -Cuaderno de apuntes	Base de datos de la empresa en estudio.
Encuesta	Permitió analizar los factores que intervienen en la producción, específicamente en la mano de obra.	-Cámara fotográfica -Guía de encuesta -Lapiceros	Personas que labora en el área de producción.

Fuente. Elaboración propia

Observación directa

Objetivo:

Identificar fallas críticas en el área de producción y calidad y las consecuencias que este genera con respecto a su rentabilidad.

Procedimiento:

Mantener un seguimiento continuo, toma de tiempos, entre otros; de los procesos en el área de producción y calidad de la empresa.

Instrumentos:

Breviario de apuntes y lápices.

Entrevista

La entrevista se realizará al dueño de la empresa.

Objetivo:

Determinar la situación actual de la empresa, conocer con mayor detalle el funcionamiento y gestión de la empresa. De tal modo, puntualizar los problemas fundamentales en el área de producción y calidad que están directamente relacionados con la baja rentabilidad.

Parámetros:

Duración: 45 minutos

Lugar: Oficina del gerente

Procedimiento:

Con el fin de obtener la información necesaria para conocer dicha problemática, se procede a realizar una sucesión de preguntas.

Instrumentos:

Guía de entrevista, cámara fotográfica y lapiceros.

Análisis de documentos

Objetivo:

Indagar la problemática en documentos físicos y virtuales, que mantenga la empresa y contrastarlos con lo observado.

Procedimiento:

Organizar los instrumentos adecuados para realizar el análisis de documentación histórica.

Instrumentos:

USB, laptop, breviario de apuntes, lapicero.

Encuesta

Objetivo:

Obtener información de todos los procesos del área de producción y calidad para verificar el periodo de producción y la ejecución de los trabajadores. Se aplican las encuestas a expertos para conocer más de las causas raíces.

Parámetros:

Duración: 50 minutos

Lugar: Panadería en estudio

Procedimiento:

Realizar una serie de preguntas al sub gerente general, fin de conocer los puntos resaltantes del área.

Instrumentos:

- Guía de encuesta, lapiceros y cámara fotográfica.
- Estadísticas de producción y ventas oficiales.
- Estadística aplicada.

2.1.1. Instrumentos y métodos para procesar los datos

Los resultados obtenidos se muestran mediante las siguientes herramientas:

Tabla 3.

Instrumentos y métodos de procesamiento de datos

Herramienta	Descripción
Diagrama de Ishikawa	Se elabora un Diagrama Ishikawa para plasmar las causas raíces.
Matriz de priorización	Se utiliza con el fin de ordenar las causas raíces halladas de acuerdo a su impacto económico en el periodo 2020.
Diagrama ABC	Esta herramienta permite obtener las causas raíces que generan un 80% de impacto en el problema de baja rentabilidad.
Matriz de indicadores	Se elaboran indicadores para medir el impacto de la mejora en cada causa raíz.
Diagrama de análisis de procesos	Se elabora para determinar las actividades productivas e improductivas presentes en el proceso de producción.

Fuente. Elaboración propia

Procesamiento de información

Para analizar los datos se ha utilizado Microsoft Office Excel, para el cálculo de indicadores y valores en general que forman parte de la presente investigación.

2.2. Procedimiento

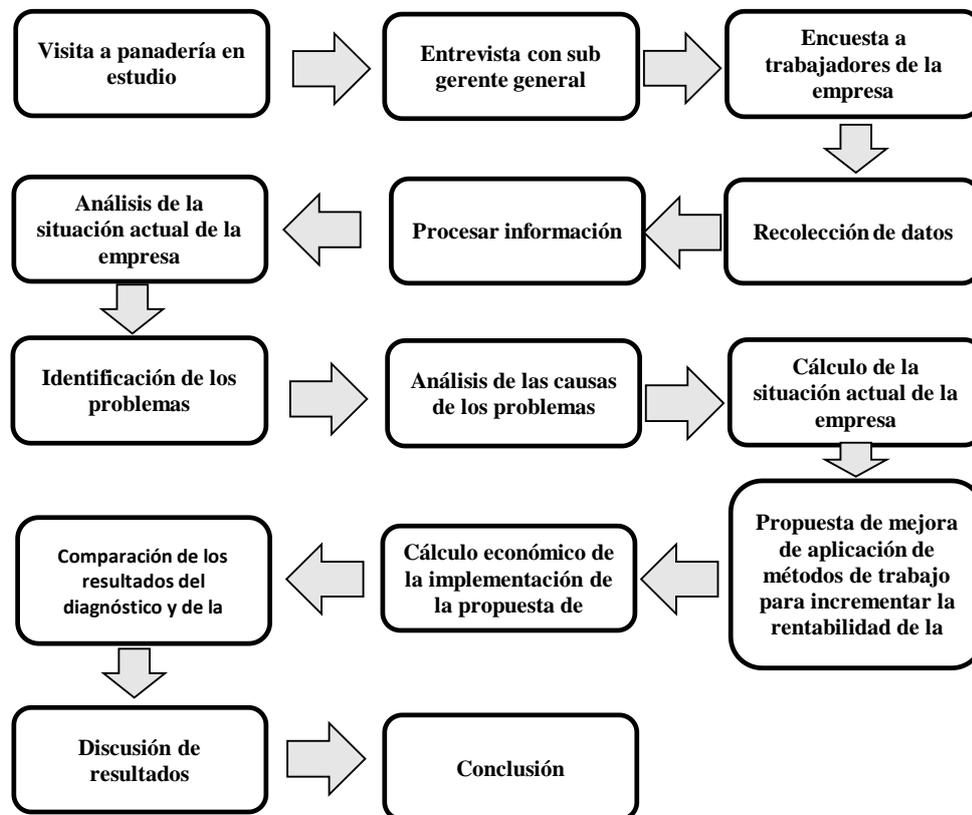


Figura 4. Procedimiento de trabajo en la panadería en estudio

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4.
Matriz FODA

<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clientes cautivos • Demanda en crecimiento • Calidad reconocida • Local bien ubicado • Costos controlados • Precios assequibles 	<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Otros clientes • Otros mercados • Otros productos • Otro local más amplio • Reducción de costos • Satisfacción del cliente • Haccp
<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planeamiento deficiente • Demora en atención de pan • Sobrepeso del pan • Proceso sin control estadísticos • Falta innovación • Poca capacidad de crecimiento 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Otros competidores • Obsolescencia tecnológica • Reducción de la demanda • Incapacidad de adecuarse a nuevas tendencias alimentarias

Fuente. Elaboración propia

2.2.1. Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Fórmula
Independiente Propuesta de mejora en la gestión de producción y Calidad	La propuesta de mejora en la gestión de producción reúne a un conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar los insumos en productos terminados. La propuesta de mejora en la gestión de Calidad, servirá para satisfacer las necesidades del cliente. "La totalidad de rasgos y características de un producto o servicio que respaldan su habilidad para satisfacer necesidades establecidas o implícitas". (Heizer&Render 2009)	La propuesta permite mejorar las gestiones de producción y calidad, incrementando con ello, la rentabilidad de la empresa	Producción	Rentabilidad perdida por planeamiento deficiente	$\frac{\text{Rentabilidad perdida por rotura}}{\text{Rentabilidad esperada}} \%$
				Rentabilidad perdida por Materias primas descartadas por excesivo tiempo de almacenamiento por mal planeamiento	$\frac{\sum \text{Rentabilidad perdida por descarte}}{\text{Rentabilidad esperada}} \%$
				Rentabilidad perdida por demora en la atención del despacho	$\frac{\text{Rentabilidad perdida por menor venta}}{\text{Renta esperada}} \%$
				Distancia recorridas durante la producción	$\frac{(\text{Recorrido actual} - \text{Recorrido mejorado})}{\text{Recorrido actual}}$
			Calidad	Panes obtenidos por batch	$\frac{(\text{Rendimiento std} - \text{Rendimiento actual})}{\text{Rendimiento actual}} \%$
Dependiente Rentabilidad	Obtención de ganancias a partir de una cierta inversión. (RAE, 2012)	Capacidad de obtener ganancias a partir de una inversión, aplicando la propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad.	Rentabilidad		$\frac{\text{Utilidad}}{\text{Ventas netas}}$
					$\frac{\text{Margen bruto}}{\text{Ventas}}$

Figura 5. Operacionalización de las variables

Fuente. Elaboración propia

2.2.2. Diagnóstico de la realidad actual

2.2.2.1. Generalidades de la empresa

La empresa en la que se realiza la presente tesis es una panificadora y bodega de productos de pan llevar ubicada en la calle Atahualpa, ciudad de Trujillo, hace más 20 años. También tiene un local en la urbanización El Recreo, que es cafetería, panadería y pastelería. Elabora principalmente pan francés, para venta de la mañana y de la tarde, con buena aceptación y demanda de los vecinos por la buena calidad del producto y trato cordial. Además de tortas y pasteles.

En la presente tesis, se tratará la producción del pan francés y de piso, vendido por las mañanas y de la venta de tortas decoradas, en sus 4 sabores habituales.

a. Misión

Somos una empresa que elabora y comercializa productos de panadería, pastelería y cafetería, con estándares de calidad y con la tradición del sabor artesanal, que satisfaga los gustos de los clientes que demandan un sabor casero y aquellos con gustos más contemporáneos; garantizado con el uso de materia prima de calidad, tecnología innovadora y con una fuerza laboral calificada y comprometida con la visión empresarial.

b. Visión

Ser una empresa líder en la zona del mercado de Trujillo, ofreciendo una variedad de presentaciones de productos con

los más altos estándares de calidad, que satisfagan las expectativas de nuestros clientes, garantizando la utilización de ingredientes de la mejor calidad, en un ambiente higiénico., de manera que siempre nos consideren su primera opción.

c. Política de calidad

Nos comprometemos a cumplir los requerimientos de nuestros clientes mediante un programa de calidad y mejora continua.

d. Objetivos de calidad

Asegurar que la organización desarrolle y disponga de un personal calificado y con apropiados estándares de calidad.

e. Valores

- Disciplina: tenemos la capacidad de enfocar los propios esfuerzos en conseguir un fin.
- Lealtad: ser incondicional.
- Creatividad: desarrollo de nuevas ideas que fomenten al bien común.
- Integridad: ser la misma persona siempre y en todo lugar.
- Respeto por las personas: reconocemos los intereses y sentimientos de los grupos de personas.
- Sentido de pertenencia: cuidar los recursos con los se cuentan.
- Pasión por la excelencia: Procuramos poner el máximo empeño en la realización de nuestras funciones y actividades para proporcionar un producto de calidad.

f. Principales productos

- Pan francés
- Pan de piso
- Tortas
- Pasteles

g. Principales competidores

Los principales competidores son

- Fito Pan
- Trujillo Pan
- Sandoval
- Pequeñas panaderías de barrio

h. Principales proveedores

Tabla 5.
Principales proveedores de panadería en estudio

Harina panadera	Molino Cogorno S.A. Alicorp S.A.A
Harina	Alicorp
Azúcar	Makro Perú
Azúcar impalpable	
Saborizantes	
Sal	
Manteca	
Margarina	
Cocoa	
Levadura	

i. Organigrama



Figura 6. Organigrama de la empresa

Fuente. Elaboración propia

j. Mapa de procesos



Figura 7. Mapa de procesos

Fuente. Elaboración propia

k. Layout de la empresa

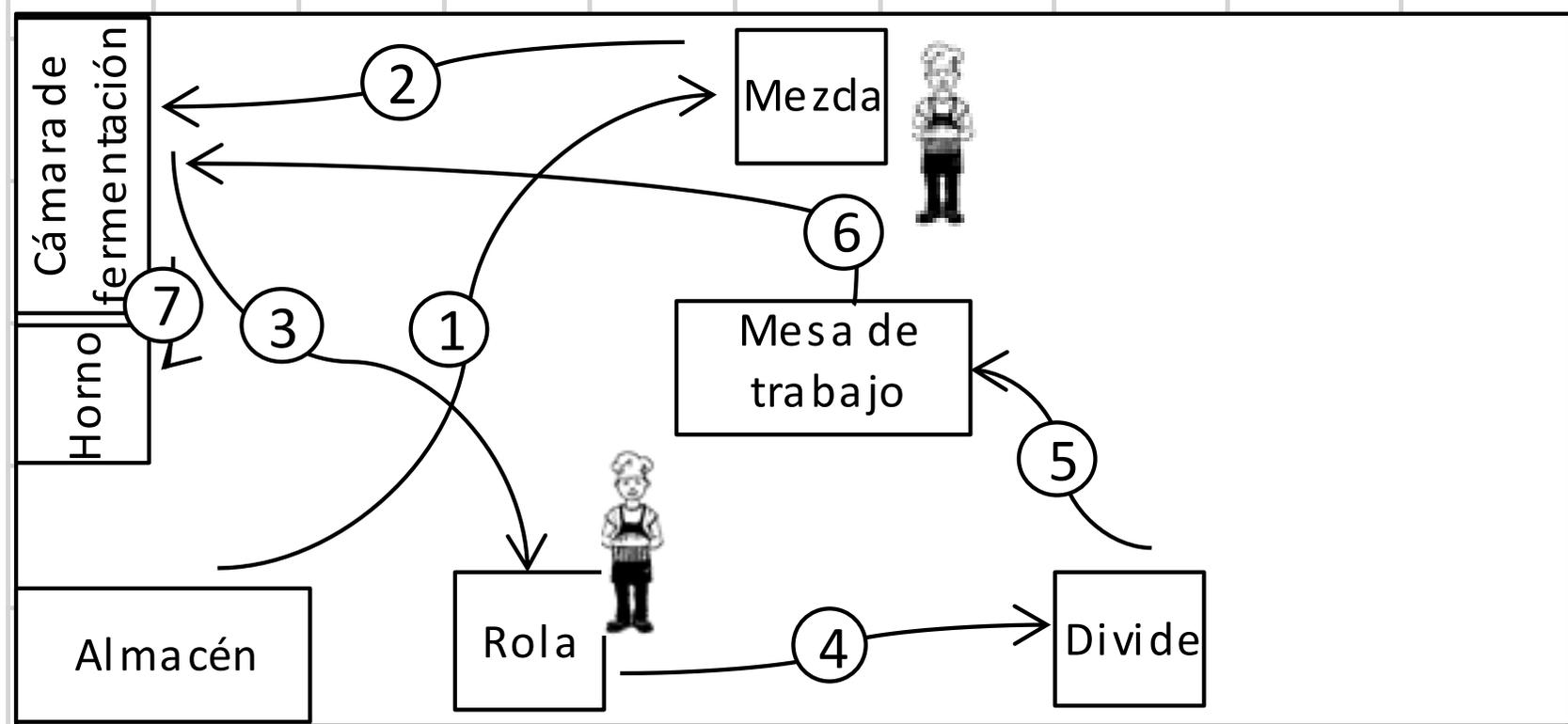


Figura 8. Layout actual

Fuente. Elaboración propia

I. Diagrama de operaciones

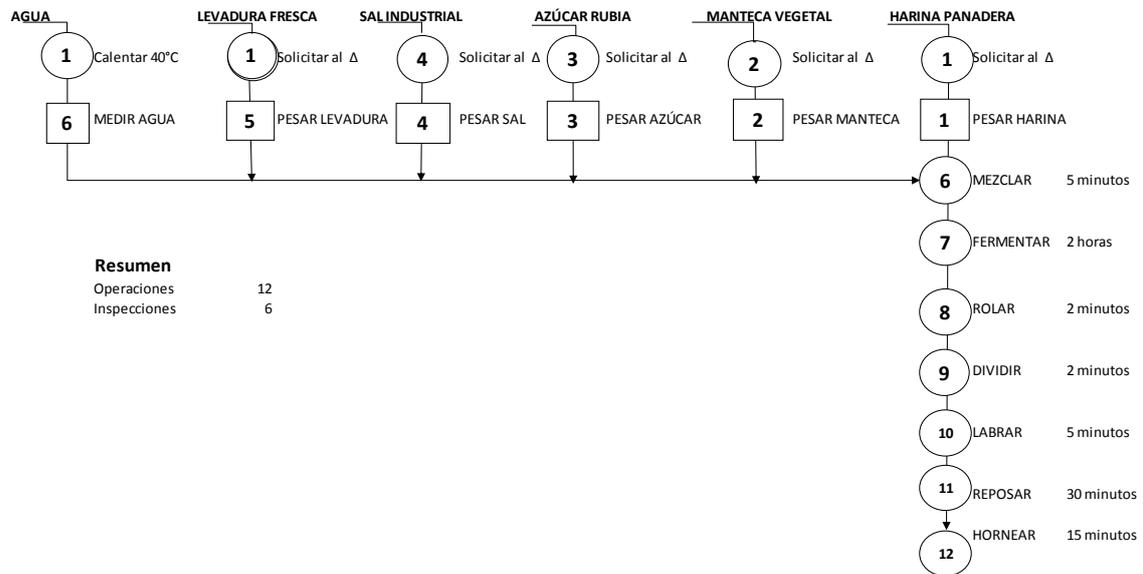


Figura 9. Diagrama de operaciones actual de la elaboración de pan

Fuente. Elaboración propia

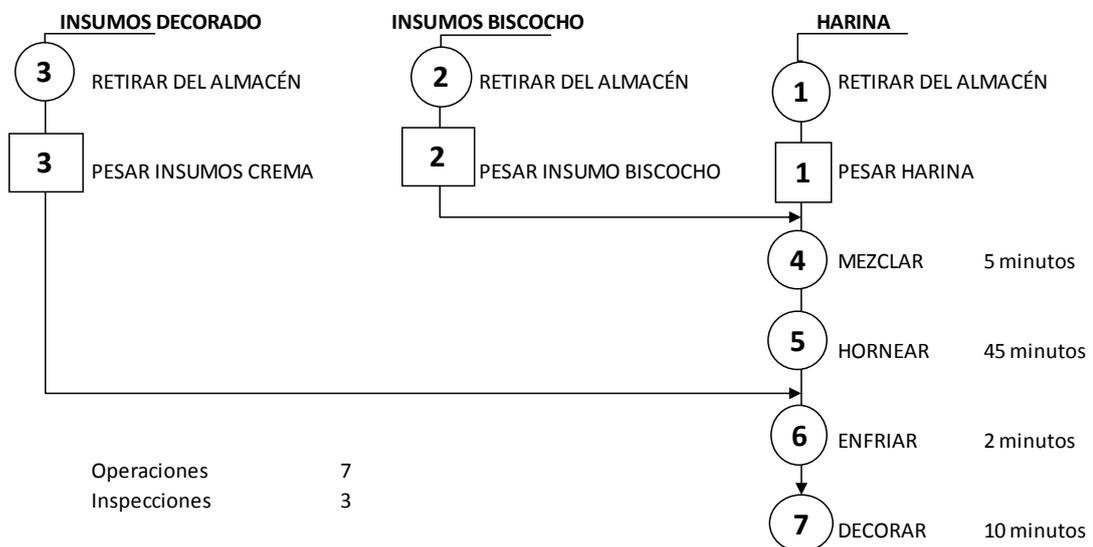


Figura 10. Diagrama de operaciones actual de la elaboración de tortas decoradas

Fuente. Elaboración propia

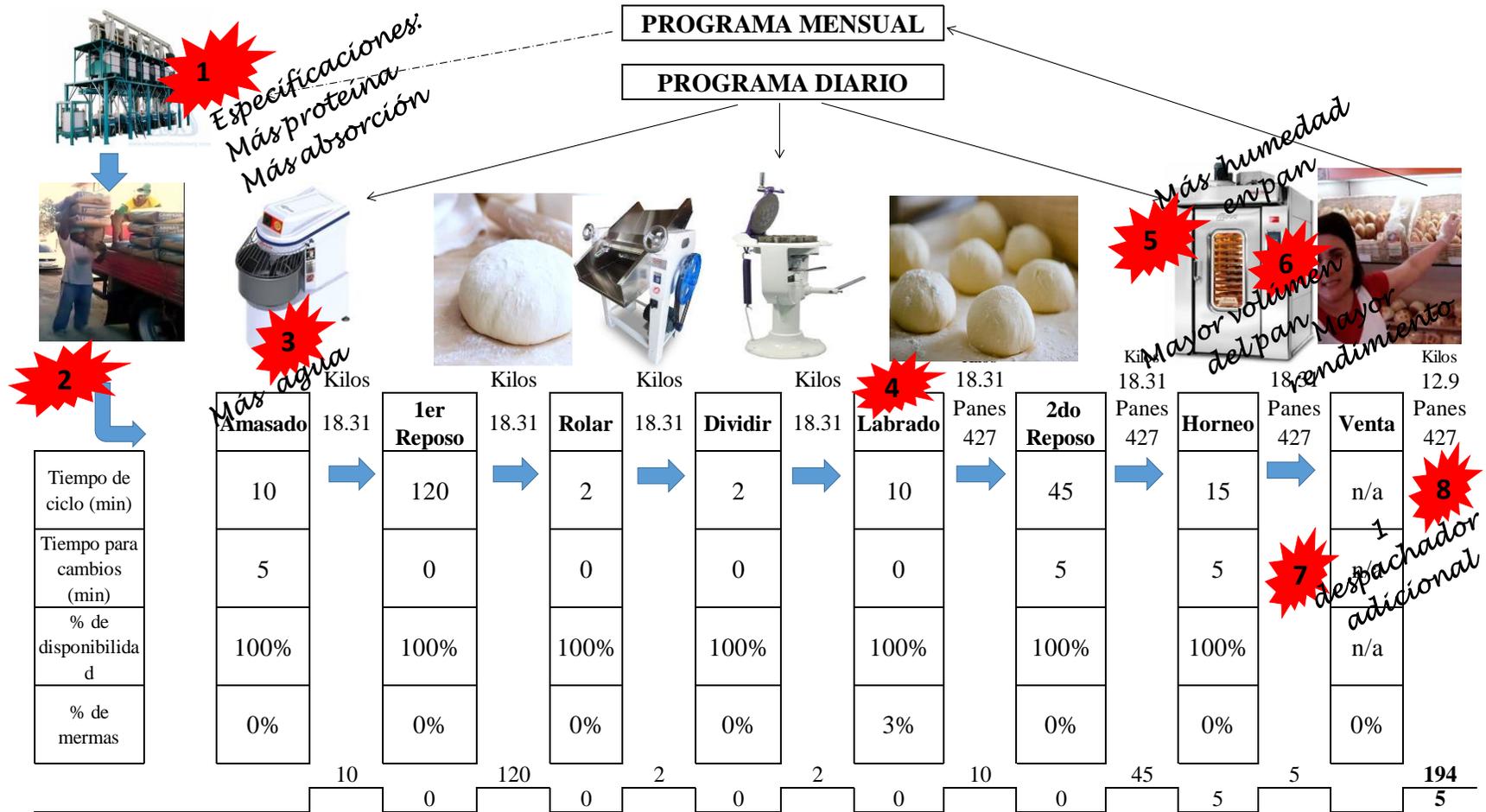


Figura 11. Mapa de valor de la elaboración de 1 de pan

Fuente. Elaboración propia

2.2.2.2. Diagnóstico del área

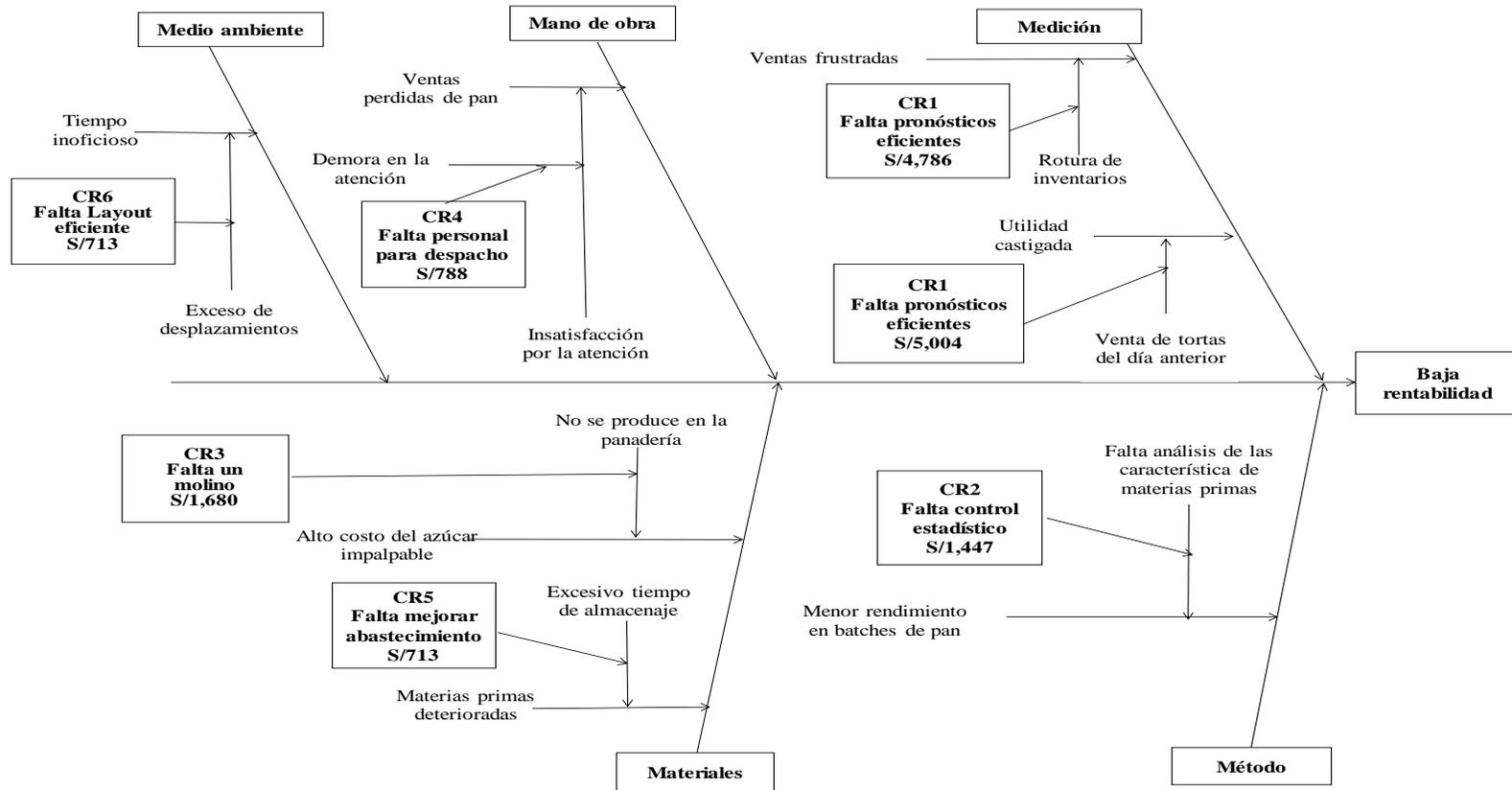


Figura 12. Diagrama Causa Efecto de la problemática de la empresa

Fuente. Elaboración propia

Priorización de las causas raíces

La priorización de las causas raíces se hizo según el criterio de los directivos de la empresa, como se muestra a continuación:

Tabla 6.
Opinión de los directivos de la empresa

		Gerente	Administrador	Contador	Asistente	Total
CR1	Falta pronósticos eficientes	10	10	9	10	39
CR2	Falta control estadístico	10	10	9	10	39
CR4	Falta personal para despacho	10	10	9	9	38
CR6	Falta layout eficiente	10	10	8	10	38
CR5	Deficiente abastecimiento	10	10	10	7	37
CR3	Falta un molino	8	8	9	10	35
	Total	56	53	43	46	226

Fuente. Directivos de la empresa

CAUSAS RAÍCES	TOTAL	TOTAL ACUMULADO	% ACUMULADO	80 - 20	% N° DE CAUSAS ACUMULADO
CR1	17.26	17.26	17.3%	80%	 14.3%
CR2	17.26	34.52	34.5%	80%	 28.6%
CR4	16.81	51.33	51.3%	80%	 42.9%
CR6	16.81	68.14	68.1%	80%	 57.1%
CR5	16.37	84.51	84.5%	80%	 71.4%
CR3	15.49	100.00	100.0%	80%	 85.7%

Figura 13. Priorización de causas raíces

Fuente. Elaboración propia

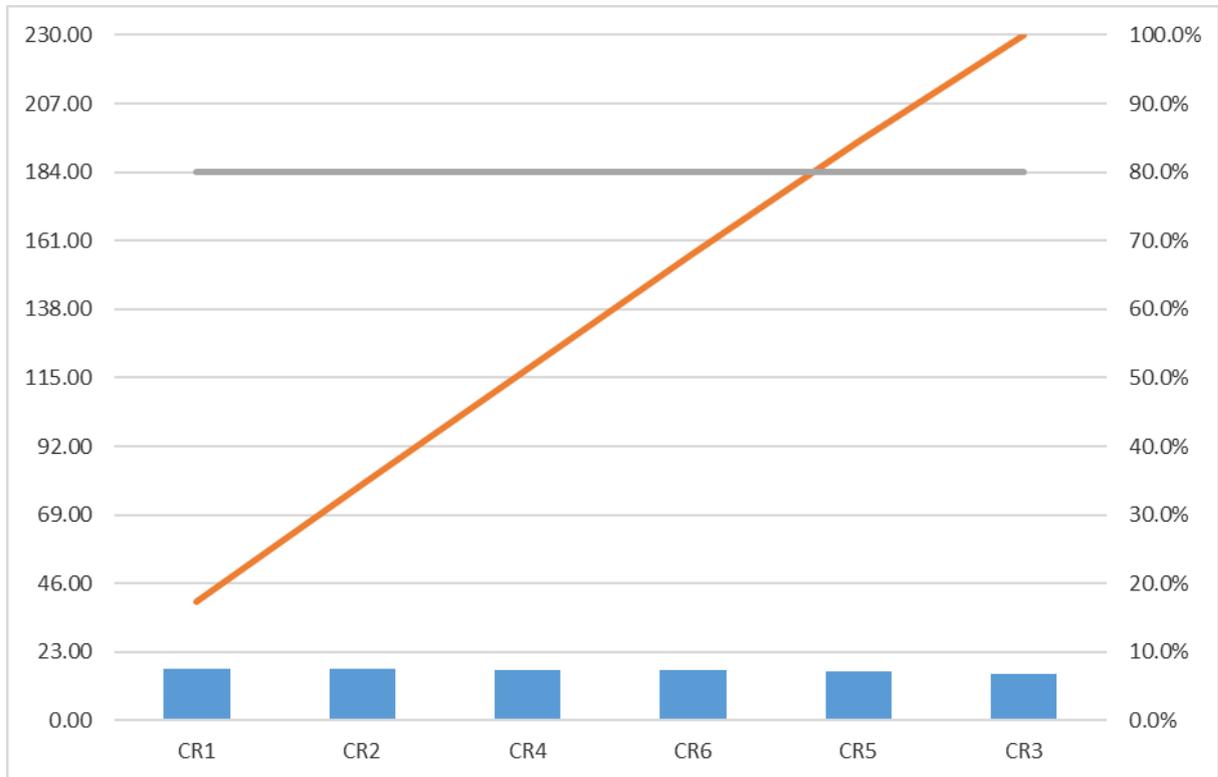


Figura 14. Diagrama ABC de causas raíces de la problemática

Fuente. Elaboración propia

2.2.2.3. Identificación de indicadores

N° Causa	Causa Raíz	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Pérdida	Valor Meta	Pérdida	Beneficio	Herramienta	Métodos	Inversión
CR1	Falta pronosticos eficientes para la producción de tortas	Lucro cesante	$\frac{\text{Lucro cesante rotura stock}}{\text{Utilidad total}}$	$\frac{4,241}{137,138} = 3.09\%$	S/4,241	$\frac{2,651}{198,505} = 1.33\%$	S/2,651	S/1,590	Simulación Gestión de stocks Gestión táctica	Montecarlo Lote de producción Pronósticos árbol de decisiones	Conservadora S/2,162
		Beneficio marginal	$\frac{\text{Utilidad castigada } \textit{sobrantes}}{\text{Utilidad total}}$	$\frac{4,241}{132,947} = 3.18\%$	S/4,241	$\frac{15,029}{183,475} = 8.19\%$	S/15,029	S/10,788			
CR2	Falta control estadístico	Rendimiento de pan por kilo de harina	$\frac{\text{Panecillos obtenidos}}{\text{Kilo de harina de fórmula}}$ $\text{Panecillos/batch} \times \text{batches} \times \text{utilidad} \times \text{días}$	$\frac{427}{10.91} = 39.13$ $427 \times 7 \times 365 \times 0.024$	S/797	$\frac{440}{10.91} = 40.32$ $440 \times 7 \times 365 \times 0.024$	S/0	S/797	Control estadístico de Calidad	Buenas prácticas Balance de masa Control de procesos Especificaciones	Determinadora de humedad S/2,737 Balanza analítica S/251
CR4	Falta personal para despacho	Utilidad perdida atribuible a insatisfacción por demoras en atención	$\frac{\text{Panecillos no vendidos por demora}}{\text{Total panecillos programados}}$	$\frac{90}{2,160} = 4.17\%$ $90 \times 0.024 \times 365$	S/788	0.50%	S/95	S/694	Simulación Estudio del trabajo	Montecarlo Balance de línea	Dispensador de tickets para evitar colas S/886
CR5	Falta mejorar el abastecimiento	Materias primas descartadas por obsolescencia	$\frac{\text{Costo materiales descartados}}{\text{Costo materiales adquiridos}}$	$\frac{713}{144,838} = 0.49\%$	S/713	0.20%	S/291	S/422	Gestión Táctica	Pronósticos MRP	Capacitación S/1000
CR6	Falta layout eficiente	Ahorro de tiempo por menos recorridos por ambos operarios, monetizados	$\frac{\text{Recorrido anual} \times \text{costo MO} \times 2 \times \text{op}}{\text{Velocidad promedio en taller}}$	$\frac{0.290 \times 365 \times 2 \times 4.38}{1.1 \text{ Kph}}$	S/843	$\frac{0.230 \times 365 \times 2 \times 4.38}{1.1 \text{ Kph}}$	S/669	S/174	Ingeniería de métodos	Método Muther	

Figura 15. Matriz de indicadores

Fuente. Elaboración propia

2.2.3. Solución propuesta

2.2.3.1. Descripción de causas raíces

En anexos, obra la Casita de Calidad, construida para orientar y trazar las líneas guías de las propuestas de mejora. La puntuación otorgada a cada criterio y el nivel de interacción con las otras causas, se hizo consultando al gerente y a diferentes clientes.

Se determinó que la mejora continua; tener capacitado al personal y la empatía con el cliente, debe ser materia de enfoque de la propuesta.

La rapidez en la atención; el horario adecuado; la disponibilidad permanente de pan y el trato del personal con el público, son fundamentales. Todo esto se traduce en que la propuesta de mejora debe de estar enfocada en el cliente.

Causa raíz 1 Faltan pronósticos eficientes

La programación de la producción de tortas se hace basándose en la costumbre. No utilizan ningún tipo de pronóstico hecho de manera técnica.

Las ventas tienen poca variación, pero las preferencias de los clientes habituales no son rígidas. Así como hay clientes que deciden su compra al estar presentes frente al mostrador, hay otros que son inflexibles y no aceptan otra alternativa, diferente a su intención original.

Causa raíz 2: Falta control estadístico

El *batch* de masa de pan es de 10.9 Kilos de harina, para un peso total de 18.166 Kilos y debe rendir 440 panes, aunque actualmente solo rinde en promedio, 427 unidades con un peso cocido de 30 g,

La masa se pesa en fracciones de 4.540 kilos, y en la divisora se fraccionará en 30 porciones. De cada una saldrán 3 panes, sobrando un poco de masa que deberá unirse con otra fracción para completar otro pan.

La panadería elabora pan francés y de piso. La fórmula, rendimiento y costo es similar. Varía en su proceso. En el pan francés, los bollos crudos reposan sobre su bandeja, con la que se introducen luego dentro del horno. En el pan de piso, los bollos son ingresado con una pala, directamente al horno, depositándolos sobre planchasa que están muy calientes. Esto causa diferencias en la corteza entre ambos tipos de pan.

Al terminar el día se puede observar que por la falta de control de especificaciones y del proceso, el rendimiento esperado se ha obtenido, utilizando hasta 3% de exceso de harina.

El control del peso de los insumos y de las fracciones de masa no se está cumpliendo durante el proceso, de modo que permita tomarse los correctivos en el momento, evitando estas desviaciones.

No se verifica la humedad del pan al salir del horno, lo que impide que tomen correctivos con las condiciones de horneado, que también influyen en el volumen que logra el pan y su respectivo peso.

Tampoco se evalúa la fecha de producción de la harina, lo cual es grave porque su antigüedad determina el comportamiento y *reología* de la masa y el rendimiento del pan.

Causa raíz 4: Falta personal para el despacho

La venta de pan es desde las 7:00. Hasta las 10:00 existe afluencia continua de clientes, que llegan con apuro para adquirir pan para el desayuno.

Para este horario de la mañana, se preparan 2,200 panes, entre franceses y de piso, que son atendidos por una persona en la caja y otra persona que se encarga del despacho.

Si los clientes llegasen a intervalos regulares y solicitasen, de acuerdo al promedio, 8 panes cada uno. Además, si tanto el cobro y el despacho, tomara, como se verificó en estudio de tiempos, 35 y 30 segundos en promedio, respectivamente. Con una persona en cada posición bastaría, como se observa en el siguiente balance de línea de este proceso.

Tabla 7
Balance de línea proceso de venta y despacho

	Minutos por cliente	Bolsas de 8 panes diarias	Minutos de atención	índice de despacho	Personas requeridas	Redondeo
Cobrar	0.583	275	180	1.528	0.891	1
Despachar	0.500	275	180	1.528	0.764	1

Fuente. Elaboración propia

Sin embargo, las llegadas de los clientes no guardan un patrón determinado y se suscitan pequeñas colas.

En la entrevista con el propietario, comunicó que los clientes demuestran su descontento si está, como él estima, más de 2 minutos en la fila para pagar el pan y más de 30 segundos en la caja, para que le entreguen lo solicitado. En promedio 6 panes por venta.

No es frecuente que, ante la demora, los clientes abandonen el local, pero sí algunos lo hacen o dejan de ir, ante la posibilidad de la demora en la

atención. Esto se refleja en los 90 panes que sobran al final del turno, sin haberse vendido.

Por la tarde se expenden únicamente 880 panes, porque la afluencia de clientes en busca de este producto es sensiblemente menor y no existe por ello, congestión.

CR5 Falta mejorar el abastecimiento

El abastecimiento es deficiente. Se basa en la costumbre. Ha habido casos de materias primas que se han deteriorado por exceso de almacenamiento, al haber alto volúmenes de inventario.

Suelen acogerse a compras de mayor volumen que el requerido, para hacerse acreedores a ofertas de parte de los proveedores, sin tener en cuenta que las propiedades de los insumos pueden alterarse y afectar la calidad de los productos.

Causa raíz 6: Falta layout eficiente

El taller es pequeño y las máquinas y equipos se fueron instalando en la medida en que fueron adquiriéndose o renovándose.

El resultado es que ahora los operarios tienen que hacer más recorridos que lo técnicamente apropiado, perdiéndose tiempo que podría ser empleado en, por ejemplo, moler azúcar, que podría generar un ahorro, respecto a comprarla ya molida, que es bastante más costosa.

Además, el ambiente laboral y seguridad en el trabajo se complica por los continuos cruces que hacen los operarios, cuando se encuentran en plena labor.

2.2.3.2. Monetización de pérdidas

CR1 Faltan pronósticos eficientes

La empresa dejó de vender 261 tortas variadas por rotura de stock. El importe del perjuicio en la utilidad fue S/4,786.

Tabla 8
Rotura de stocks por deficiente planeamiento

Tortas	Valor venta (S/)	Margen unitario	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total (Unidades)	Promedio	Margen anual
Chocolate	S/42.37	S/22.63	8	8	7	6	7	7	4	7	8	11	12	8	93	7.8	2,104
Zanahoria	S/42.37	S/20.12	3	6	3	7	6	7	6	7	9	7	5	3	69	5.8	1,388
Naranja	S/25.43	S/12.50	5	2	4	5	2	6	3	8	3	8	6	2	54	4.5	675
Vainilla	S/25.43	S/13.75	5	5	3	1	6	4	6	2	2	3	4	4	45	3.8	619
TOTAL			21	21	17	19	21	24	19	24	22	29	27	17	261	Total	S/4,786

Fuente. Elaboración propia

Las tortas vendidas de manera regular dentro del establecimiento y las tortas sobrantes, que fueron vendidas por otros canales, viendo reducido su margen de utilidad al 50% de lo normalmente ganado se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 9
Venta regular y venta de saldos con margen castigado

Tortas							Venta std de tortas actual						Tortas sobrantes con margen castigado 50%					Costo prod total std + castigado (S/)
	Costo de prod unit	V.V. (S/)	P.V. Std	P.V. castigado	Margen unit std	Margen unit castigado 50%	Unidades vendidas	Prom mes	σ	(Prom + 3 σ)/30 diario	Importe P.V. (S/)	Margen anual Std	Tortas sobrantes en el año	Sobrantes al día por simulación	Importe P.V. castigado	Margen anual castigado	Margen castigo perdido	
Chocolate	S/ 19.75	S/42.38	S/ 50.00	S/ 36.65	S/ 22.63	S/ 11.31	3,093	257.8	33.48	11.94	154,664	69,994	153	0.419	5,608	1,731	1,731	64,098
Zanahoria	S/ 22.25	S/42.37	S/ 50.00	S/ 38.13	S/ 20.12	S/ 10.06	2,053	171.1	35.42	9.25	102,642	41,299	111	0.304	4,232	1,116	1,116	48,155
Naranja	S/ 12.92	S/25.42	S/ 30.00	S/ 22.62	S/ 12.50	S/ 6.25	990	82.5	10.48	3.80	29,697	12,376	114	0.312	2,579	713	713	14,263
Vainilla	S/ 11.68	S/25.43	S/ 30.00	S/ 21.89	S/ 13.74	S/ 6.87	675	56.3	10.68	2.94	20,252	9,277	99	0.271	2,168	680	680	9,042
TOTAL							6,811			27.93	307,255	S/132,947	477	1.307	S/14,586	S/4,241	S/4,241	S/ 135,559

Fuente. Elaboración propia

CR2 Falta de control estadístico

El menor rendimiento por *batch*, debido a la falta de control estadístico del proceso, de las variables de esta materia prima, que son críticas para la producción del pan, originan un perjuicio económico de 13 panes por *batch*, que anualizado es:

$$13 \text{ panes} \times 7 \text{ batches/día} \times 365 \text{ días} \times S/0.024 \text{ de utilidad} = S/797$$

CR4 Falta personal para despacho

La falta de una atención rápida en la venta de pan, ocasiona que algunos clientes habituales se hayan alejado – estimados en 4% - causando que al final del día queden, en promedio, 90 panes que no lograron venderse.

El perjuicio en la utilidad fue $90 \text{ panes} \times 365 \text{ día} \times S/0.024 \text{ de utilidad unitaria} = S/788$

CR5 Falta mejorar el abastecimiento

El abastecimiento calculado empíricamente, ocasionó que 220 kilos de harina se infesten con gorgojos, por tener mucho tiempo de almacenaje y no observar buenas prácticas. También se descartaron 5 cajas de manteca vegetal, que, por el mismo motivo, dio signos de rancidez.

El perjuicio económico fue: $220 \text{ Kilos} \times S/2.02/\text{Kilo} = S/444$ y

$$6 \text{ cajas} \times S/44.8/\text{caja} = S/269$$

El total de materiales descartados fue $S/713$

Causa raíz 6: Falta *layout* eficiente

Los operarios pierden tiempo en desplazamientos improductivos durante la jornada laboral.

El recorrido promedio se muestra en la Figura 5.

La frecuencia y distancias recorridas es la siguiente tabla:

Tabla 10
Frecuencia y distancias de desplazamientos

		Metros	Veces/día	Recorre
Almacén	a Mezcladora	6	5	30
Mezcladora	a Cámara	5	5	25
Cámara	a Rola	5	5	25
Rola	a Divisora	4	25	100
Divisora	a Mesa de trabajo	3	25	75
Mesa de trabajo	a Cámara	5	5	25
Cámara	a Horno	2	5	10
<i>*caminando a 1.1 Km/Hora</i>		30		290

Fuente. Elaboración propia

Se observa que los dos operarios recorren 290 metros cada uno en promedio. Estimándose que la velocidad promedio, dentro del taller, con los obstáculos habituales es 1.1 Km/hora, se ha empleado 192 horas anuales en estos desplazamientos.

Considerándose un costo por hora hombre de S/4.38, el costo por desplazamientos fue S/843 en el año.

2.2.3.3. Solución propuesta

Propuesta de mejora para la CR1 falta de pronósticos eficientes.

La demanda de tortas es fluctuante, pero guarda ciertos patrones. Es informal y complaciente, pero existen clientes *heavy users*, de ideas fijas, que no compran otra torta que no sea la que los llevó a la panadería.

En primer lugar, se tomará las ventas históricas del año anterior y se calculará el promedio y desviación estándar por tipo de torta.

También hay tortas que no se lograron vender en el día y tuvieron que venderse a través de bodegas de barrio, reduciendo su margen al 50% de lo establecido. Es una solución, pero no es deseable. Sería preferible que la panadería planifique la producción de tortas exclusivamente para este canal.

Tortas	Costo de prod unit	V.V. (S/)	P.V. Std	P.V. castigado	Margen unit std	Margen unit castigado 50%	Venta std de tortas con la mejora						Tortas sobrantes con margen castigado 50% con la propuesta de mejora					Costo prod total std + castigado (S/)
							Unidades vendidas	Prom mes	σ diario	(Prom + 3 σ)	Importe P.V. (S/)	Margen anual Std	Tortas sobrantes en el año	Sobrantes al día por simulación	Importe P.V. castigado	Margen anual castigado	Margen castigo perdido	
Chocolate	S/ 19.75	42.38	50.00	36.65	22.63	S/ 11.31	3881	323.4	1.47	12.255	194,077	87,831	499	1.37	18,284	5,644	5,644	86,491
Zanahoria	S/ 22.25	42.37	50.00	38.13	20.12	S/ 10.06	2859	238.3	1.26	9.204	142,947	57,517	426	1.17	16,236	4,283	4,283	73,101
Naranja	S/ 12.92	25.42	30.00	22.62	12.50	S/ 6.25	1059	88.2	1.30	4.236	31,751	13,232	402	1.10	9,082	2,510	2,510	18,863
Vainilla	S/ 11.68	25.43	30.00	21.89	13.74	S/ 6.87	718	59.8	0.89	2.884	21,537	9,866	377	1.03	8,258	2,592	2,592	12,792
TOTAL	S/ 66.60						8517			28.578	390,312	S/168,446	1,703	4.67	51,860	15,029	15,029	191,247

Figura 16. Ventas normales y de sobrantes con margen castigado con la propuesta de mejora

Fuente. Elaboración propia

En este último cuadro se muestra el promedio diario de tortas excedentes, es decir, de aquellas que no se lograron vender en el día y se comercializaron a través de otros canales. Suman 1703 tortas diversas en el año.

Con la información precedente se buscará corregir los pronósticos, con el siguiente criterio:

$$\text{Pronóstico corregido} = \text{Promedio ventas} + \text{Promedio ventas perdidas} - \text{excedentes}$$

De acuerdo a esto, el promedio mensual, con 3σ , para estar dentro del 99.7% de la banda alrededor de la media en una distribución normal, sería el siguiente.

Tabla 11
Promedios corregidos

	Ventas diarias promedio	Ventas perdidas	Excedentes	Promedio corregido	Redondeo	%
Chocolate	11.939	0.468	0.419	11.988	12	42.86%
Zanahoria	9.245	0.383	0.3041	9.324	9	32.14%
Naranja	3.798	0.370	0.312	3.312	4	14.29%
Vainilla	2.943	0.285	0.271	2.271	3	10.71%
Total				25.556	28	100%

Fuente. Elaboración propia

Con esta información, se procederá a simular la visita de 20 clientes, con llegadas e intenciones de compras aleatorias a la panadería, para comprobar si los nuevos pronósticos reducen las ventas perdidas, lo que se presume porque el stock inicial es mayor que el que se tiene actualmente al comenzar el día.

Para esto se utilizó la simulación de Montecarlo, donde la llegada de los clientes y su intención de compra se orienta por las tendencias habituales en las compras, definidas por los porcentajes de la tabla anterior.

En el Anexo 2 se observa, resaltado en amarillo, que, en esta simulación, no hubo rotura de stock en ningún producto. En la parte inferior derecha están las tortas por tipo, que sobraron al terminar el día.

Posteriormente, el resultado de 30 simulaciones, permitirá obtener promedio y medir la eficiencia de los pronósticos.

El promedio de roturas es fracción de tortas y la pérdida diaria estimada es S/7.26. Anualmente, el perjuicio estimado por esta simulación sería S/2,651.

Las tortas sobrantes en promedio diario, obtenido de la misma simulación, es 1.37 de chocolate; 1.17 de zanahoria; 1.03 de vainilla y 1.10 de naranja

La utilidad obtenida diariamente, por la venta realizada a través de otros canales promedio diario de los excedentes, es S/41.18. Anualmente, S/15,029.

Por ello se puede concluir que los promedios cubren satisfactoriamente las fluctuaciones de la demanda. Si se quisiera afinar los resultados, se podría variar manualmente el stock inicial y seguidamente verificar el impacto, tanto en la rotura de stocks como en las tortas que se comercializarán por otros canales. Adicionalmente, la simulación podría ser más larga y con ello, más cercana a la realidad.

Propuesta de mejora para la CR2 falta de control estadístico.

Del mapa del valor se puede extraer los puntos críticos del proceso. Aquellos que si se desatienden la calidad del producto se puede alterar.

Tabla 12
Oportunidades de mejora con control estadístico

Oportunidad de mejora	Acción inmediata			
Especificaciones de la harina.	Solicitar al proveedor la entrega periódica de las características de la harina y que cumpla con las siguientes especificaciones:			
% de Proteína	El gluten es la parte más significativa de la proteína y es la responsable de la elasticidad y tenacidad de la masa		11 -13%	
% de absorción	Capacidad para retener agua intersticialmente		55% - 57%	
% de ceniza	Residuo mineral que queda tras la combustión completa de la harina.		0.7%	
Tenacidad	Resistencia a la deformación de la masa		50 - 60	
Extensibilidad	Viscosidad de la masa		150 - 180	
Fecha de molienda	No de envasado		45 > días < 15	
Control del peso crudo y peso cocido	Pesar 10 piezas crudas y 10 piezas cocidas de cada <i>batch</i> . El rango debe ser:			
	Mín	Ideal	Max	
10 panes crudos (Kg)	0.410	0.420	0.430	
10 panes horneados (Kg)	0.293	0.300	0.307	
Control de la humedad del pan	Humedad obtenida por diferencia de peso, antes y después de la extracción, hasta obtener un valor constante.			
	Mín	Ideal	Max	
10 panes crudos (Kg)	30%	32%	34%	
Control del volumen del pan	Colocar 2 panes en un vaso graduado de 1000 cc. Aforarlo con semillas de linaza o alpiste. Retirar las semillas y medir la diferencia. Repetir para cada <i>batch</i> . Tomar correctivos.			
		min		
Volumen (cm³)		94		

Fuente: Revista de investigación universitaria de la Universidad Peruana Unión, volumen 01, 2009

1. Las especificaciones de la harina no se podrán verificar fácilmente porque se requiere equipos especiales, por eso se debe recurrir va proveedores confiables.
2. El control del peso crudo y cocido se hará pesando 10 piezas crudas y cocidas de cada batch. Si fuese necesario, tomar correctivos. Registrar la información en un diagrama de las siguientes características. Se incluye en la propuesta, una balanza analítica que permitirá darle seguimiento al proceso y mantener bajo control el peso del producto.

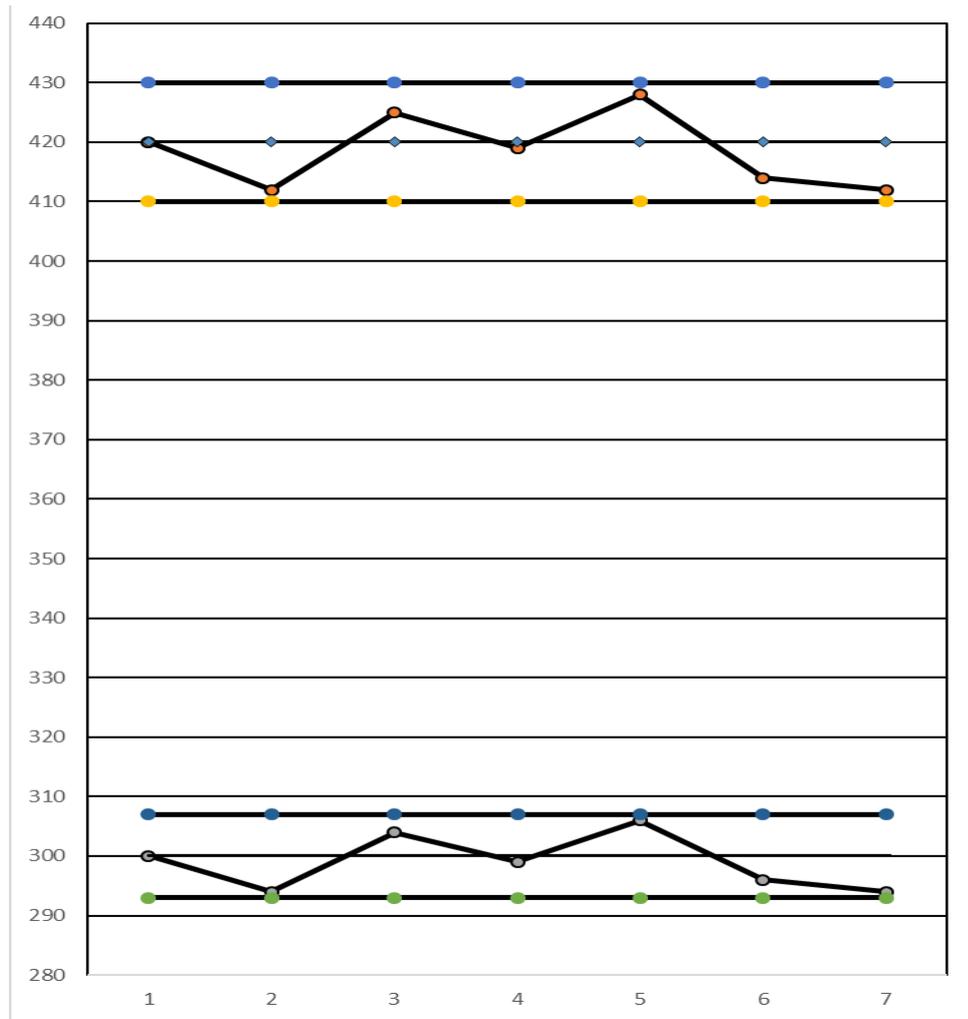


Figura 17. Control estadístico del peso crudo y cocido

Fuente. Elaboración propia

Tabla 13
Correctivos ante desviaciones en el peso

Correctivos al peso bajo del pan	Correctivos peso alto del pan
Incrementar el peso crudo, dentro de los límites aceptados	reducir el peso crudo, dentro de los límites aceptados

Fuente. Elaboración propia

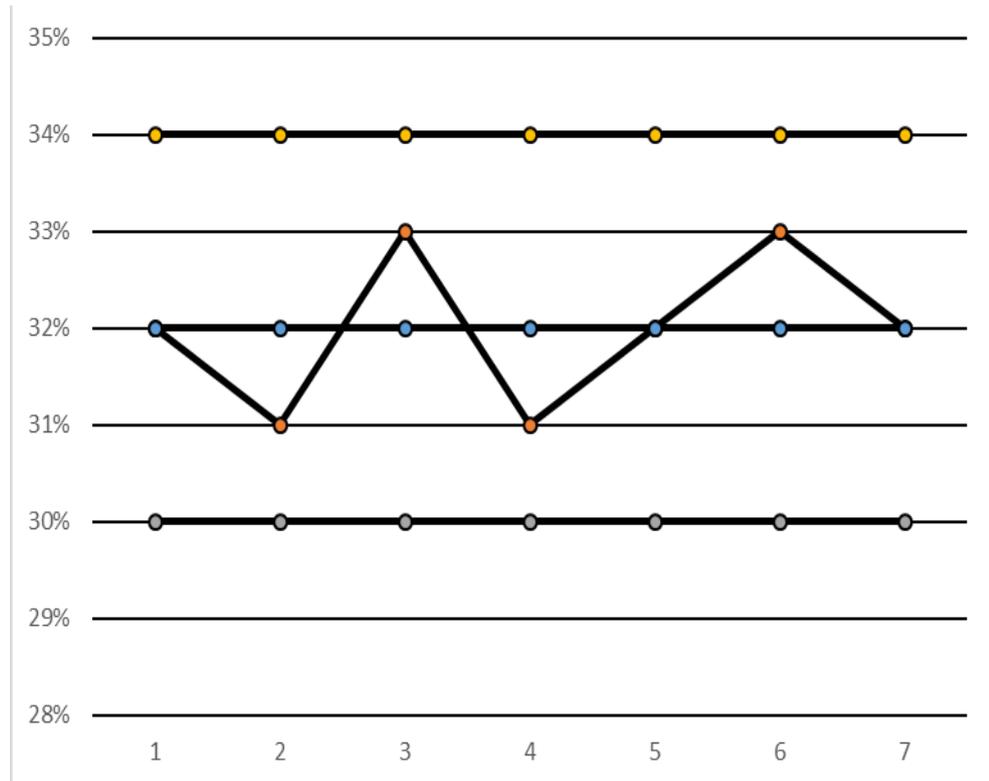


Figura 18. Control estadístico de la humedad del pan

Fuente. Elaboración propia

Tabla 14
Correctivos ante desviaciones de la humedad en el pan

Correctivos a la humedad baja del pan	Correctivos a la humedad alta del pan
El pan tendrá mayor vida útil ante los microorganismos que podrían deteriorarlo, lo cual no interesa mayormente porque su consumo es generalmente en el día.	Menor rendimiento del estándar, lo que ocasiona pérdida económica
Se corregirá incrementando el peso crudo de los panes o reduciendo el tiempo de horneado o la temperatura.	Se corregirá reduciendo el peso crudo de los panes o incrementando el tiempo de horneado o la temperatura.
Verificar contenido de agua de la masa. Podría requerir mayor cantidad.	Verificar contenido de agua de la masa. Podría requerir menor cantidad.
	Se incluye en la propuesta de mejora, la adquisición de un determinador de humedad, que estandarice el proceso.

Fuente: Bread machine Bible , Ingram&Shapter(2009)

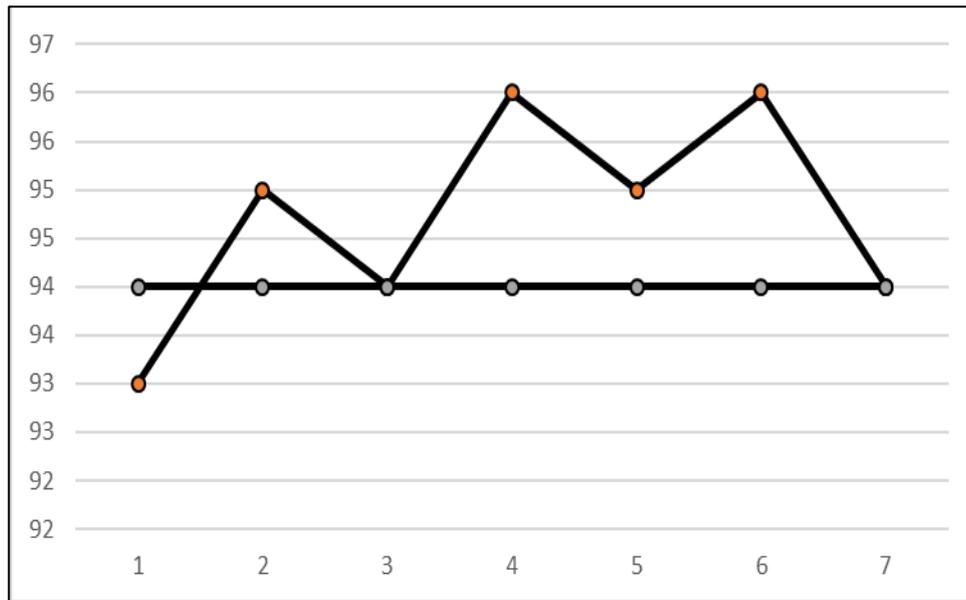


Figura 19. Control estadístico del volumen del pan en cm³

Fuente. Elaboración propia

Tabla 15

Correctivos ante desviaciones de la humedad en el pan

Correctivos al menor volumen del pan	Correctivos a mayor volumen del pan
Consultar con el proveedor. Podría tratarse de harina con menor elasticidad o menor porcentaje de proteína	n/a
Verificar el tiempo de fermentación. Es probable que la fermentación no haya llegado al nivel necesario.	n/a
Verificar contenido de agua de la masa. Podría requerir mayor cantidad.	n/a
Verificar el tiempo de mezcla. Probablemente se deba incrementar	n/a

Fuente: Bread machine Bible, Ingram&Shapter (2009)

Propuesta de mejora para la CR5 Falta mejorar el abastecimiento

Para la panadería es muy importante el control de sus suministros, pues a los beneficios propios de ella, está que el pan es muy sensible al tiempo de almacenaje. Tanto la harina como la manteca son muy susceptibles de deteriorarse con el paso del tiempo.

Por eso se ha decidido planificar los requerimientos de los insumos del pan, utilizando el MRP. Para ello se harán los siguientes pasos.

1. Determinación de la lista de materiales o *Bill of materials (BOM)*

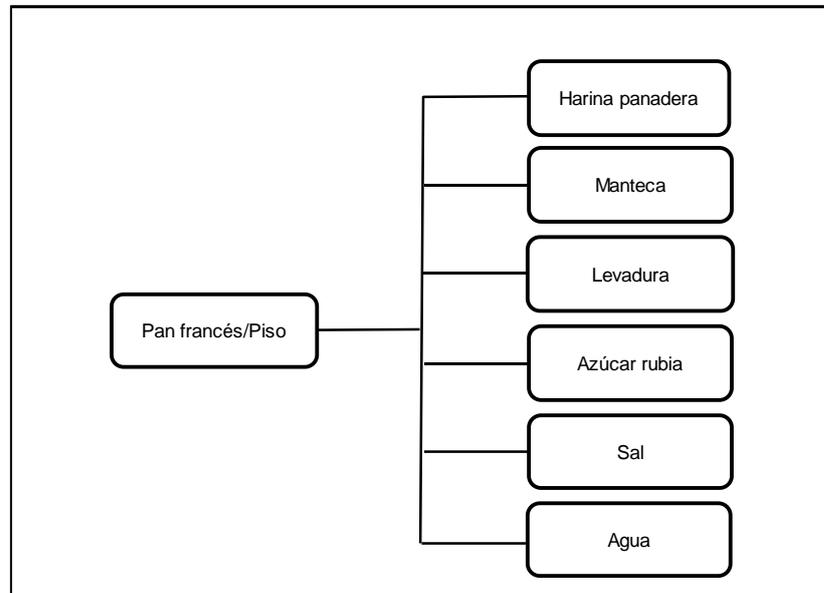


Figura 20. Lista de materiales del pan

Fuente. Elaboración propia

2. Se elaboró el maestro de materiales para la fabricación del pan, que constituye el batch.

Tabla 16
Maestro de materiales

Pan francés	Cant. Base	Cantidad por batch
Harina panadera	kg	10.4098
Manteca	kg	0.2082
Levadura	kg	0.2082
Azúcar rubia	kg	0.2082
Sal	kg	0.2082
Agua	l	5.725

Fuente. Elaboración propia

3. Se elaboró el Plan Maestro del pan francés/piso

Tabla 17
Plan maestro del pan francés/piso

Descripción	Unidad	Tipo	Stock disponible	Stock Seguridad	Tamaño de lote	Lead Time(sem)
Pan francés	Unidad	SKU	-	0	LFL	0
Harina panadera	kg	Comp	50	0	50	5
Manteca	kg	Comp	14	0	14	5
Levadura	kg	Comp	1	0	0.5	5
Azúcar rubia	kg	Comp	50	0	50	4
Sal	kg	Comp	50	0	50	4
Agua	l	Comp	50	0	LFL	0

Fuente. Elaboración propia

El Programa Maestro de Producción (PMP) se encuentra en el Anexo 4.

1. Lanzamiento de requerimientos de materiales

Tabla 18
Resumen de lanzamiento de requerimientos de materiales

Tipo	Material	Und	Semana 0	Semana1	Semana2	Semana3	Semana4	Semana5	Semana6	Semana7	Semana8
SKU1	Pan francés	Unidad	0	21,390	21,390	21,390	21,390	19,320	19,320	19,320	19,320
Comp1	Harina panadera	Sacos	0	4022	4023	4022	0	0	0	0	0
Comp2	Manteca	Cajas	0	288	287	287	0	0	0	0	0
Comp3	Levadura	Paquetes	0	8046	8046	8046	0	0	0	0	0
Comp4	Azúcar rubia	Sacos	0	80	81	80	81	0	0	0	0
Comp5	Sal	Sacos	0	80	81	80	81	0	0	0	0
Comp6	Agua	Litros	0	122,417	122,467	122,467	122,467	110,615	110,615	110,615	110,615

Fuente. Elaboración propia

Propuesta de mejora para la CR4 Falta personal para despacho

Los clientes muestran su descontento por la demora en la atención en la venta del pan. Actualmente operan con un cajero y 1 despachador, con el siguiente layout.

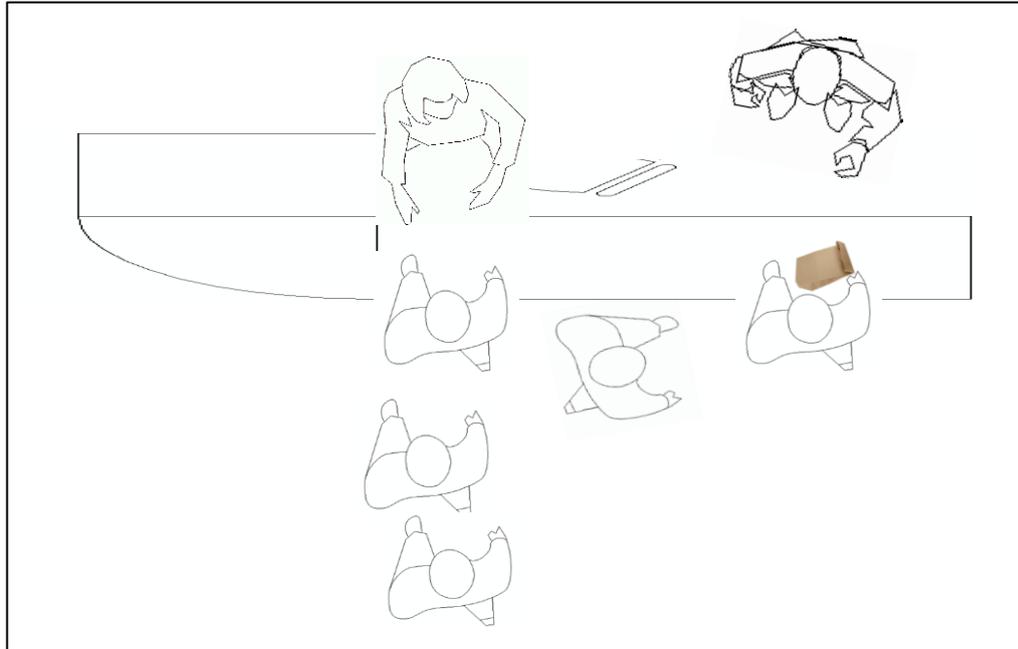


Figura 21. Layout del despacho del pan

Fuente. Elaboración propia

La panadería oferta 2,200 panes en el turno de la mañana, desde las 7:00 hasta las 10:00 AM. Luego, se sigue comercializándolo, pero con muchísima menor afluencia de público. Casi nula. Considerando que en promedio cada compra será de 6 panes, cada hora acercarán 122 clientes.

El gerente, de su experiencia diaria, considera que el público se siente incómodo si debe esperar más de 2 minutos en la fila para pagar y más de 30 segundos para ser atendido. El asigna a esto, que el 4% de sus clientes habituales se hayan retirado.

Para validar esta situación, se procedió a simular la llegada en ese horario de arribo masivo y aleatorio de clientes (Ver Anexo 3)

Se procedió a hacer una serie de simulaciones, en este caso 45, en donde, bajo estas condiciones actuales, se esperarían 28 clientes descontentos. El 10.3% del total.

Se evalúa seguidamente la mejora que podría ocasionar colocar 2 despachadores de pan, con la finalidad de reducir el número de clientes que deben esperar más de lo que quisieran, para recibir el pan que quisieron comprar.

Con el mismo concepto de la simulación anterior, se añadirá 1 despachador más, que compartirá la atención de los clientes que están en la cola. De modo que, si coincidiesen 2 clientes junto, cada uno sería atendido en paralelo.

De manera similar a la simulación actual, se procedió con la propuesta de mejora, observando que los clientes insatisfechos se reducen al 4% (Ver Anexo 3)

Propuesta de mejora para la CR6 Falta *layout* eficiente

Se propone un nuevo *layout*, más funcional, basado en el método *Muther*, con el cual, los equipos que tienen mayor interacción, deben estar más cerca, para reducir desplazamientos innecesarios.

El *layout* y diagrama de recorrido actual se muestran en la Figura 6.

Las frecuencias y distancias recorridas se detallan seguidamente

Tabla 19
Frecuencias y distancias recorridas actualmente por cada operario

				Metros	Veces/día	Recorre	Horas*
1	Almacén	a	Mezcladora	6	5	30	
2	Mezcladora	a	Cámara	5	5	25	
3	Cámara	a	Rola	5	5	25	
4	Rola	a	Divisora	4	25	100	
5	Divisora	a	Mesa de trabajo	3	25	75	
6	Mesa de trabajo	a	Cámara	5	5	25	
7	Cámara	a	Horno	2	5	10	
*caminando a 1.1 Km/Hora				30		290	192.5

Fuente. Elaboración propia

Se observa que el recorrido que realiza cada operario es de 290 metros diariamente, que, multiplicada por los 365 días del año, da un total $0.290 \text{ Km} \times 365 \text{ días} \times 2 \text{ operarios} = 211.7 \text{ Km}$, que recorridos a 1.1 Km/hora, consumen 192 .5 horas.

Para la propuesta de mejora se evalúan las frecuencias de los recorridos entre máquinas, detallados en la tabla anterior y se los incluye en la siguiente matriz de afinidad de *Muther*.

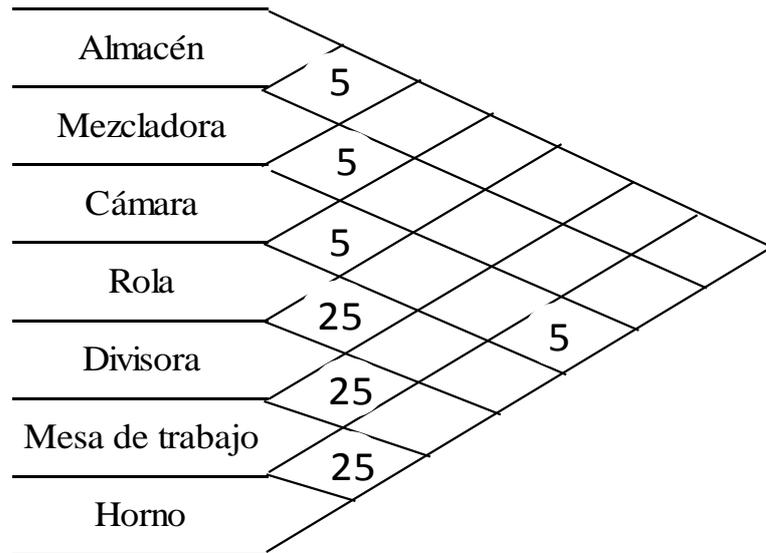


Figura 22. Matriz de afinidad de Muther

Fuente. Elaboración propia

En esta matriz se observa que las interacciones con mayor valor son las que existen entre la Rola con la divisora; La divisora con la mesa de trabajo y la mesa de trabajo con el horno, lo que significa que estos equipos deben estar lo más cerca posible.

Las otras interacciones son de menor cuantía, pero igualmente es conveniente que estén cerca entre ellas.

Las interacciones que aparecen en blanco es que son nulas y no es preciso que guarden cercanía entre sí.

Estas priorizaciones se plasman en el diagrama hexagonal de este método, el cual debe ubicar de la mejor manera a los diferentes equipos, de forma tal que las prioridades de cercanía se cumplan lo mejor posible, garantizando así, que los desplazamientos se minimizarán.

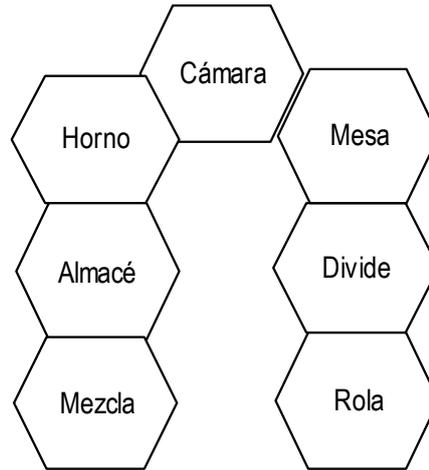


Figura 23. Diagrama de hexágonos de Muther

Fuente. Elaboración propia

Con el criterio de ubicación que se obtiene del diagrama de hexágono se busca ubicar los equipos, adecuándolo a las características del área donde se reinstalarán.

De esta manera el nuevo *layout* quedaría de la siguiente manera.

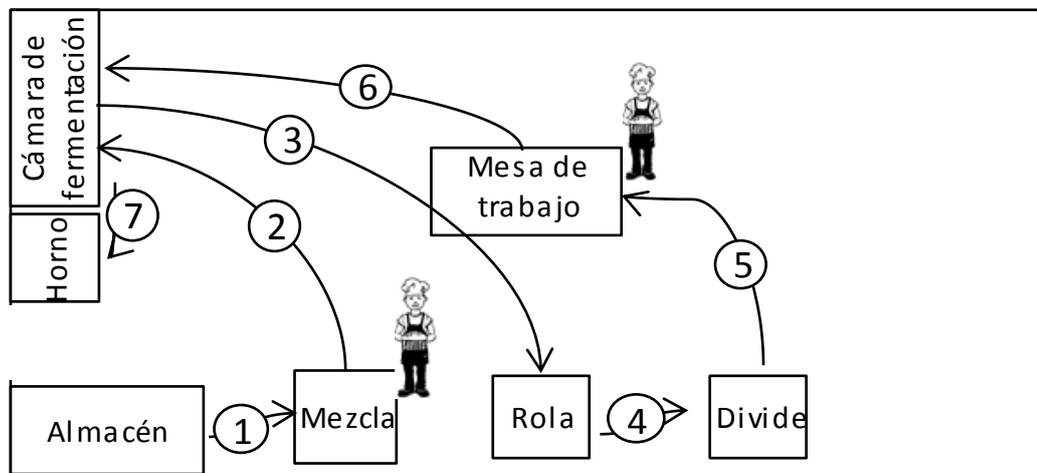


Figura 24. Layout mejorado

Fuente. Elaboración propia

Con esta nueva distribución las distancias y frecuencias serán los siguientes:

Tabla 20
Distancias y frecuencias del nuevo layout por cada operario

				Metros	Veces/día	Recorre	Horas*
1	Almacén	a	Mezcladora	2	5	10	
2	Mezcladora	a	Cámara	5	5	25	
3	Cámara	a	Rola	7	5	35	
4	Rola	a	Divisora	2	25	50	
5	Divisora	a	Mesa de trabajo	3	25	75	
6	Mesa de trabajo	a	Cámara	5	5	25	
7	Cámara	a	Horno	2	5	10	
	*caminando a 1.1 Km/Hora			26		230	152.6

Fuente. Elaboración propia

Con esta nueva distribución, los operarios recorrerán 230 metros diarios cada uno. Considerando que se desplazan a 1.1 Km/hora, el tiempo consumido en esta actividad será:

$$(0.230 \text{ Km} \times 365 \text{ días} \times 2 \text{ operarios}) / 1.1 \text{ Km/hora} = 152.6 \text{ horas}$$

La mejora respecto a la situación actual es $192.5 - 152.6 = 39.9$ horas-hombre.

En la propuesta se está incluyendo un dispensador de tickets para los clientes, con lo cual no tendrán que permanecer en la cola y podrán emplear ese tiempo en ver otros productos, que podrían mejorar sus ventas.

2.2.4. Evaluación Económica y Financiera

2.2.4.1. Inversión propuesta

Determinador de humedad: Para control estadístico del proceso de horneado de pan.

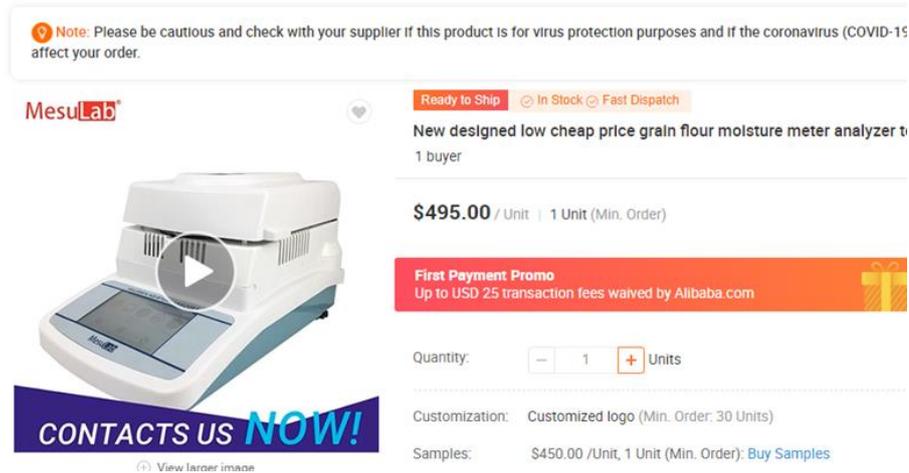


Figura 25. Determinador de humedad

Fuente. Alibaba

Tabla 21
Costo de determinador de humedad

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Determinador de humedad	1	450	450	1,575
Flete				473
Seguro	3%			47
Base imponible				2,095
Ad valorem	4%			84
Agente aduana	2%			31
Impuestos				
IGV	18%			377
Total				2,587
Flete local				150
Total				2,737
Montaje local				-
Total				2,737

Fuente. Elaboración propia

Balanza analítica: para el control estadísticos de peso crudo y cocido del pan.



Figura 26. Balanza analítica

Fuente. Alibaba

Tabla 22
Costo de balanza analítica

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Balanza analítica	1	35	35	123
Flete				37
Seguro	3%			4
Base imponible				163
Ad valorem	4%			7
Agente aduana	2%			2
Impuestos				
IGV	18%			29
Total				201
Flete local				50
Total				251
Montaje local				-
Total			S/	251

Fuente. Elaboración propia

Conservadora para tortas: Para preservar las tortas.

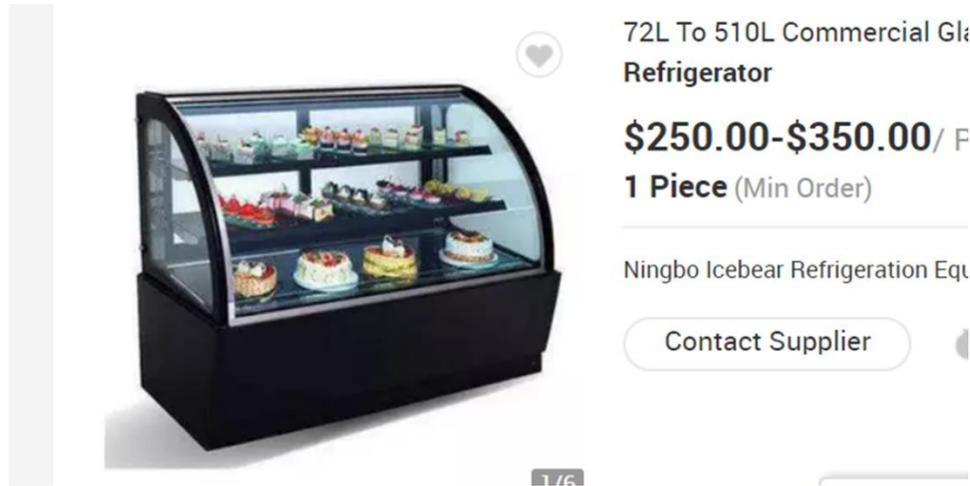


Figura 27. Conservadora para tortas

Fuente. Alibaba

Tabla 23
Costo de conservadora de tortas

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Conservadora tortas	1	350	350	1,225
Flete				368
Seguro	3%			37
Base imponible				1,629
Ad valorem	4%			65
Agente aduana	2%			24
Impuestos				
IGV	18%			293
Total				2,012
Flete local				150
Total				2,162
Montaje local				-
Total				2,162

Fuente. Elaboración propia

Dispensador de tickets: Para organizar la cola de clientes.

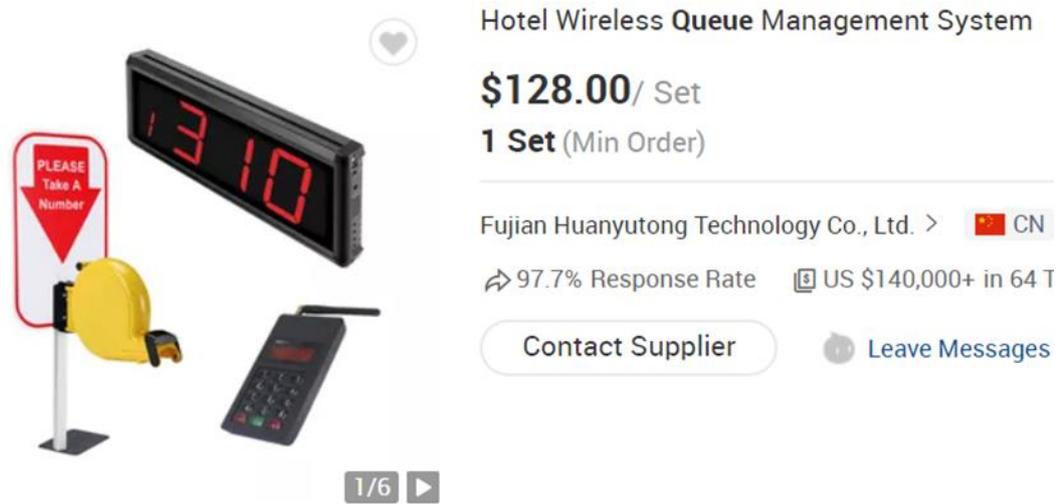


Figura 28. Dispensador de tickets

Fuente. Alibaba

Tabla 24
Costo dispensador de tickets

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Dispensador de ticket y señal	1	128	128	448
Flete				134
Seguro	3%			13
Base imponible				596
Ad valorem	4%			24
Agente aduana	2%			9
Impuestos				
IGV	18%			107
Total				736
Flete local				150
Total				886
Montaje local				-
Total				886

Fuente. Elaboración propia

Tabla 25
Resumen inversiones

Causa raíz e inversión	Costo (S/)
CR1 Faltan pronósticos eficientes para la producción de tortas	
○ Conservadora	S/2,162
CR2 Falta control estadístico	
○ Balanza analítica	S/251
○ Determinadora de humedad	S/2,737
CR4 Falta personal para despacho	
○ Dispensador de tickets para clientes	S/886
Total	S/6,036

Fuente. Elaboración propia

2.2.4.2. Flujo de caja proyectado

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Inversión													
Determinadora de humedad	-	2,737											
Balanza analítica	-	251											
Conservadora para tortas	-	2,162											
Dispensador de tickets	-	886											
Total inversión	-	6,036											
Ingresos													
Reducción en rotura de stocks		178	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178	1,590
Beneficio marginal tortas sobrantes		899	899	899	899	899	899	899	899	899	899	899	10,788
Mejor control estadístico		47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	559
Mejor atención en despacho de pan		58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	694
Mejor abastecimiento		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	422
Layout más eficiente		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	174
Total ingresos		1,231	14,772										
Total ingresos actualizados		1,210	1,190	1,170	1,150	1,131	1,112	1,093	1,075	1,057	1,039	1,022	13,255
Egresos													
Capacitación en pronósticos		1053											
		-1000	0	0									-1000
Total egresos		-1000	0	-1000									
Total egresos actualizados		-983	0	-983									
Flujo bruto		231	1,231	13,772									
Impuesto a la renta	-	69	- 369	- 369	- 369	- 369	- 369	- 369	- 369	- 369	- 369	- 369	- 4,132
Flujo neto		162	862	862	862	862	862	862	862	862	862	862	9,641
Flujo actualizado	-	6,036	159	833	819	805	792	778	765	753	740	727	8,590

Tasa BCP capital trabajo	20.5% anual
	1.7% mensual
VAN	S/ 2,554
TIR	89.2%
PAYBACK	0.70
	8 meses
B/C	1.9

Figura 29. Flujo de caja proyectado

Fuente. Elaboración propia

	Actual		Mejorado	
Venta de pan		127,734		132,516
Venta de tortas		287,665		390,312
Venta de tortas con precio castigado		14,586		51,860
Total ventas		429,985		574,687
Mejor rendimiento masa de pan		-		797
Descarte materiales obsoletos	-	713	-	291
Total beneficios	-	713		506
Costo producción de pan	-	93,587	-	93,587
Costo de producción de tortas	-	127,438	-	191,247
Total costos	-S/	221,025	-S/	284,834
Utilidad operativa	S/	208,246	S/	290,360
Gastos financieros	S/	-	-S/	269
Utilidad antes de participación e impuestos	S/	208,246	S/	290,090
Impuesto a la renta	S/	62,474	S/	87,027
Utilidad neta	S/	145,772	S/	203,063
Reserva (10%)	S/	-	S/	-
Resultado del ejercicio	S/	145,772	S/	203,063
Rentabilidad sobre ventas		33.90%		35.33%
		4.2%		
Margen bruto/ventas		48.6%		50.4%

Figura 30. Estado de resultados

Fuente. Elaboración propia

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

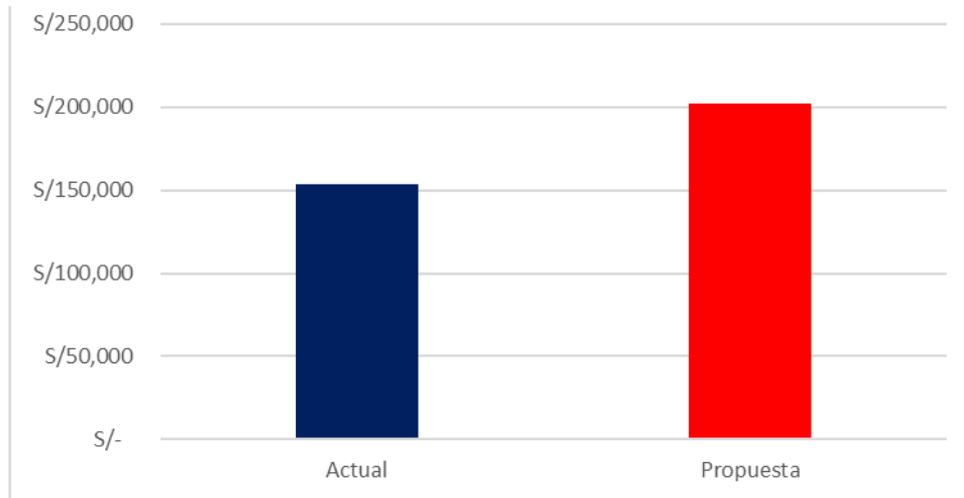


Figura 31. Ventas regulares y con margen recortado de tortas

Fuente. Elaboración propia

Las ventas de tortas se incrementan debido a que el programa diario de producción incluye las ventas perdidas por rotura de stock, debido a no considerar la data histórica. Definitivamente si se prevé reducir las ventas perdidas, el mayor número de tortas producidas ocasionará mayor número de sobrantes que terminarán vendiéndose con el margen recortado en 50%. Esto es el costo de mejorar la atención al cliente.

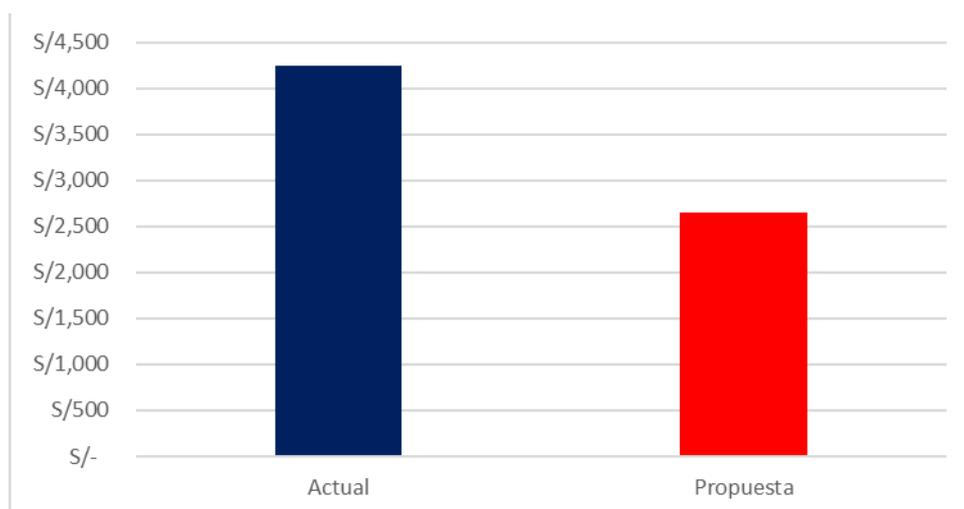


Figura 32. Lucro cesante por rotura de stock de tortas

Fuente. Elaboración propia

El mejor planeamiento de los requerimientos de ventas es evidente. Se reducirá de S/4,786 a S/2,651. Es muy difícil satisfacer las preferencias de los clientes plenamente y que la rotura de stocks se elimine por completo. El reto de la empresa es que los clientes puedan escoger otro tipo de torta, en caso no encontrasen la de su preferencia, sin que se afecte la fidelidad al negocio.

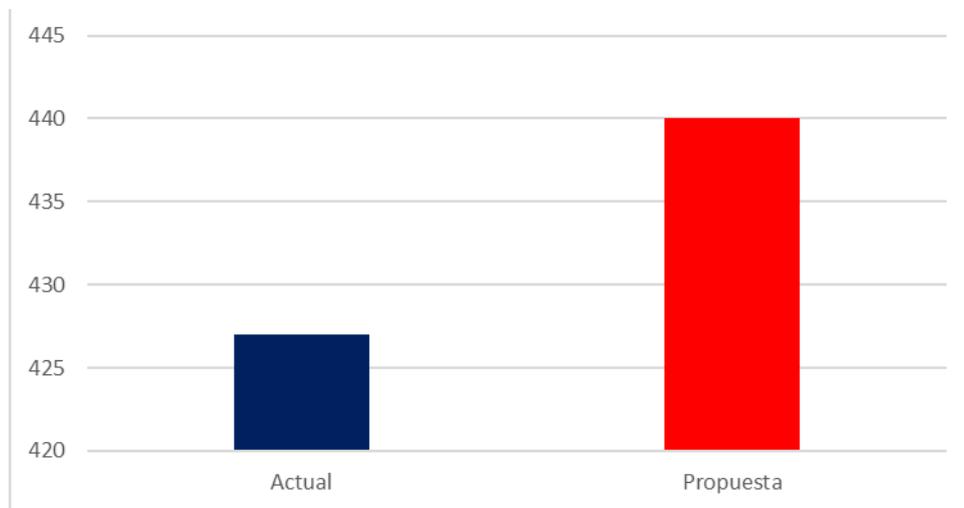


Figura 33. Rendimiento del *batch* de pan

Fuente. Elaboración propia

El batch de pan tendrá un interesante incremento en su rendimiento, de 427 a 440 unidades. Esto se conseguirá con el uso de harina de alto contenido de proteína, de manera constante. Igualmente, con el mejor control en el peso crudo, peso cocido, volumen y humedad del pan.

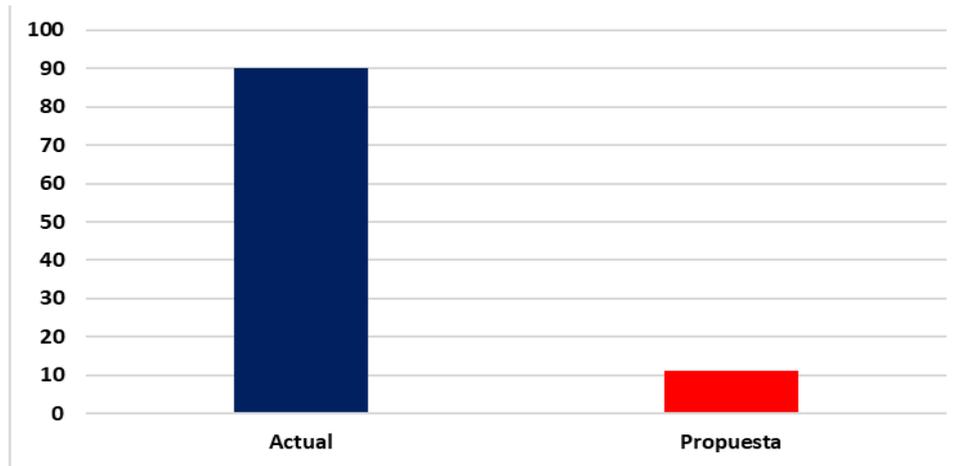


Figura 34. Panes no vendidos por demora en la atención

Fuente. Elaboración propia

La empresa dispone de un empleado para el despacho. En las mañanas se crean unos pequeños cuellos de botella en la atención, lo cual crea descontento en los clientes y en algunos casos, su deserción. La propuesta recomienda usar el apoyo de otro empleado de la parte de bodega, durante la hora de mayor concurrencia. De esta manera se prevé reducir los panes sobrantes al final del día de 90 a 11, mejorando sensiblemente la atención al cliente, que colateralmente mejorará las ventas de otros productos y atraerá nuevos clientes.

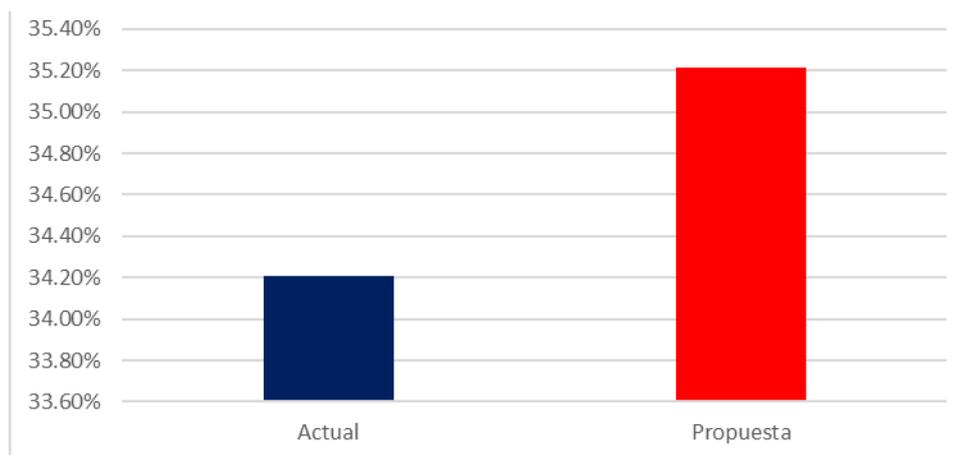


Figura 35. Rentabilidad sobre ventas

Fuente. Elaboración propia

La rentabilidad sobre ventas se incrementará en 2.9%, de 34.21% a 35.22% en lo referente a la propuesta, explicado porque las inversiones son altas y el beneficio se verá reflejado en los próximos ejercicios, en los cuales no se requerirá hacer mayores inversiones para tecnificar.

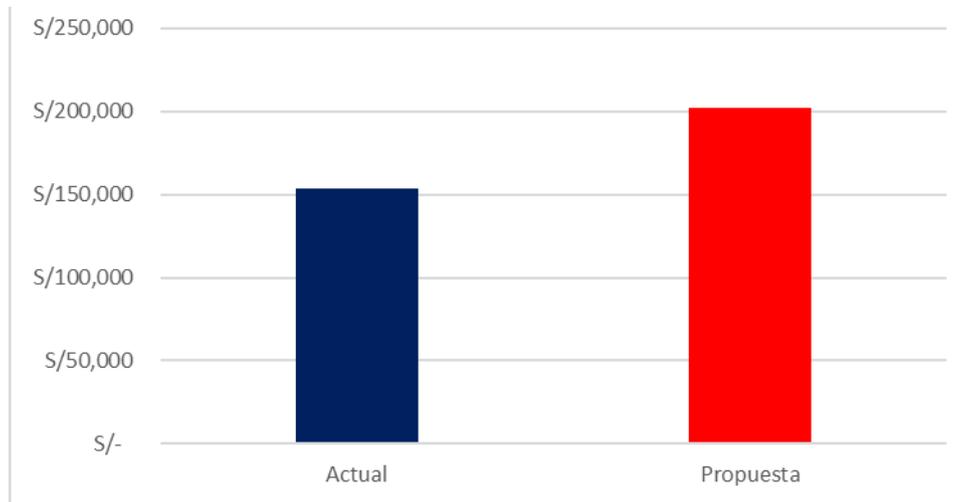


Figura 36. Resultado del ejercicio

Fuente. Elaboración propia

El incremento en el resultado del ejercicio tendrá un importante incremento de S/153,801 a S/202,385, debido principalmente al crecimiento de las ventas en las tortas y a la fuerte reducción de rotura de stocks.

En menor magnitud, contribuyó para ello, el mejor rendimiento en el *batch* de pan.

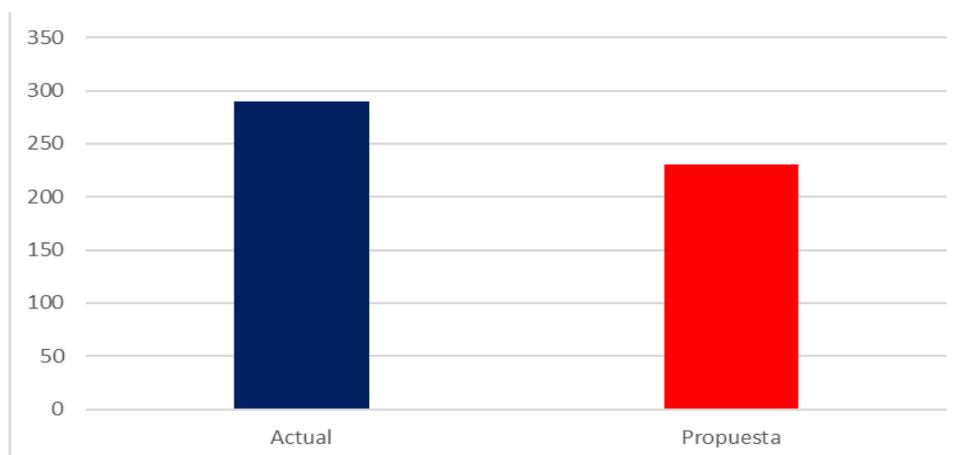


Figura 37. Distancia recorrida diariamente por operarios en producción

Fuente. Elaboración propia

La distribución propuesta, significa un menor desplazamiento de los operarios. En total, se reducirá de 290 a 230 metros. El tiempo ahorrado, puede ser empleado en alguna otra actividad productiva, como pesar ingredientes para otros *batches* o apoyar en la preparación de tortas.

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Debido a que la panadería perdió ventas por rotura de inventarios, al tener un planeamiento deficiente, se realizó un pronóstico estacional, tomando como referencia su data histórica, obteniendo una ganancia bruta adicional de S/2,135 por lucro cesante de la rotura de stock y de S/28,582 en beneficio marginal proveniente de venta de tortas con margen castigado, a través de otros canales; es decir se podría haber evitado dicha pérdida de S/30,717 si se hubiese realizado un pronóstico con referencia a años anteriores y no al azar. Pues tal como manifiesta Jiménez (2011), la demanda es variada y es necesario realizar un pronóstico de ventas, los cuales van asociados a diferentes usos, por esto se debe seleccionar con cuidado el método de pronóstico particular. Además, existen algunos métodos para absorber variaciones pequeñas con respecto al pronóstico, algunas de estas son contar con capacidad adicional, los inventarios, o la posibilidad de reprogramación de pedidos, sin embargo, las variaciones grandes pueden causar estragos.

Como consecuencia de la falta de control de especificaciones y del proceso del pan, se empleó un exceso del 3% de harina, esto debido a que no se realiza un control del peso de los insumos y de las fracciones de masa, de modo que permita tomarse los correctivos en el momento, evitando estas desviaciones. Asimismo, no se verifica la humedad del pan al salir del horno, lo que impide que tomen correctivos con las condiciones de horneado, que también influyen el volumen que logra el pan y su respectivo peso. Tampoco se evalúa la fecha de producción de la harina, lo cual es grave porque su antigüedad determina el comportamiento y *reología* de la masa y el rendimiento del pan, originando así un perjuicio económico de 13 panes por *batch*, que anualizado es S/797. Para ello, Díaz (2014) tuvo como objetivo determinar si

está bajo control estadístico de calidad el proceso de envasado del espárrago blanco con respecto al Brix, pH y Diámetro en la empresa Danper Trujillo S.A.C., donde los resultados mostraron que el proceso de envasado se encuentra bajo control estadístico de la calidad en todo su proceso lo cual muestra que el producto es apto para su comercialización, el consumo humano y las exigencias del cliente. Esto debido a que el análisis estadístico para las características de calidad mostró una distribución normal Univariante y también constituyen un vector aleatorio con distribución normal Trivariante.

La panadería incurre en una utilidad perdida debido a la insatisfacción por demoras en la atención, obteniendo 90 panes diarios no vendidos, incurriendo así en una pérdida de S/694. Ante ello, Salinas (2014), tuvo como objetivo diseñar una propuesta solución que fuera capaz de gestionar las áreas de producción y logística en la empresa para incrementar la satisfacción de los clientes y generar mayor rentabilidad. Para ello gestionó la producción, realizando estudio del trabajo, logrando así tener un sistema capaz de ser utilizado por empresas que utilicen la mejora continua en el manejo de la producción, utilizando herramientas como balance de línea, diagrama ABC, tiempos promedios, estandarización, ciclo de línea, capacidades de trabajo, número de trabajadores por estaciones de trabajo, sistema ABC, toma de tiempos y manejo de datos proporcionados por la empresa.

De igual manera, la panadería obtuvo una pérdida de S/422 por el mal abastecimiento, originando que las materias primas sean descartadas por obsolescencia, lo que se pudo haber evitado con la implementación de un MRP. Florez y Ruiz (2016), concuerdan con el empleo de esta herramienta pues desarrollaron una metodología de planeación de la producción para una empresa dedicada a la prestación de servicios de alimentación a nivel mundial, en la que se

propuso un MRP como herramienta de planeación, que fue desarrollado con el programa Excel, a partir de toda la información recopilada, la cual fue utilizada para el cálculo de los pronósticos de la demanda futura de dietas y sirvieron de base para el cálculo del plan agregado y plan maestro de producción, permitiendo consolidar la planeación de los requerimientos de materia prima necesarios para la elaboración de la producción. Esto ayudará a mejorar la rotación de inventario, disminuir los tiempos de alistamiento de materias primas y los costos asociados a esto.

Por último, debido a que el taller es pequeño y las máquinas y equipos se fueron instalando en la medida en que fueron adquiriéndose o renovándose. El resultado es que los operarios tienen que hacer más recorridos que lo técnicamente apropiado, perdiéndose tiempo que podría ser empleado en actividades productivas. Siendo el recorrido de cada operario de 290 metros diariamente, que, multiplicada por los 365 días del año, da un total de 211.7 Km., equivalente a 192.5 horas, obteniendo una pérdida de S/174, esto se solucionará al realizar una distribución de planta mediante el método Muther. Concordando con Asalde (2017), quien en su tesis tuvo la finalidad de reducir el porcentaje de demanda insatisfecha, realizando un estudio para conocer las causas principales que derivan en el problema principal, siendo la baja capacidad de los equipos utilizados, la principal. Para ello se planteó la adquisición de nueva maquinaria con una mayor capacidad, además del rediseño interior de la planta con la finalidad de evitar cruces de línea de recorrido, y de este modo se obtuvo un aumento de la capacidad en un 25% pudiendo ser mayor este, si la demanda lo requiriera, además se aumentó la eficiencia económica de un 50% a un 80%. Por lo que, realizó el rediseño de la planta, modificando la posición de algunos equipos con la finalidad de establecer un ambiente de trabajo óptimo para el operario, eliminando trabajos a contraluz y los movimientos dentro del proceso.

4.2. Conclusiones

Con la propuesta de mejora, al aplicar herramientas de ingeniería industrial, tanto en las áreas de planeamiento de operaciones y calidad, se logró incrementar la rentabilidad sobre ventas de la empresa en 4.1%, de 33.9% a 35.3% y utilidad neta ,S/145,772 a S/202,888 Se realizó un análisis de la situación actual de las áreas de producción y logística de la empresa, identificando 5 causas. La falta de buenos pronósticos; Falta de control estadístico de calidad; Falta de personal para despacho; Falta mejorar el abastecimiento y mejorar el *layout*.

Se han propuesto herramientas de Ingeniería Industrial para la solución de las causas identificadas en las áreas producción y calidad, como la Casita de Calidad, para orientar la propuesta; el método de Muther, para la mejor distribución de planta y la simulación y teoría de colas, para validar la gestión de stocks de la empresa .

El beneficio económico de mejores pronósticos, que redujo roturas de stock y organizó adecuadamente la venta de tortas sobrantes del día anterior fue S/12,923.

El uso de control estadístico en el proceso de producción del pan, fue S/797 por mejorar y estandarizar el rendimiento de la fórmula.

La asignación de un despachador adicional durante la hora de mayor afluencia, trajo como beneficio S/694, al no haber pan sobrante al final del día.

El mejor control de inventarios, evitará materiales obsoletos. El beneficio es S/422.

El mejor layout, permitirá que los operarios tengan menores desplazamientos. El beneficio que produce por menos horas hombre desperdiciado es S/174, adicionales a un mejor clima laboral.

Se determinó la factibilidad económica y financiera de la propuesta con el VAN de S/2,554, un TIR de 89.3% ; Beneficio/costo de 1.9 y un retorno de la inversión de 8 meses. Adicionalmente, la empresa quedará equipada para los futuros ejercicios.

REFERENCIAS

- Andina (12 de marzo 2020). *Lima concentra el 43% de panaderías del Perú*. Recuperado de <https://www.pqs.pe/actualidad/lima-concentra-el-43-de-panaderias-del-peru>
- Asalde, P. (2017). *Mejora del proceso productivo para incrementar la producción en la panadería y pastelería Ricopan S.R.L.* (Tesis de Grado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú. Recuperado de http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/935/1/TL_AsaldeVallejosPedroFernando.pdf
- Azofeifa, C. (2004). Aplicación de la Simulación Monte Carlo en el cálculo del riesgo usando Excel.
- Borja, C. (2016). *La relevancia del QFD- Cómo transformar las necesidades de mi cliente en requisitos que pueda controlar*. Recuperado de <https://arrizabalagauriarte.com/la-relevancia-del-qfd-transformar-las-necesidades-cliente-requisitos-pueda-controlar/>
- Deiana, A., Granados, D., & Sardella, M. (2018). *Balance de Masa*. Recuperado de <http://www.fi.unsj.edu.ar/assignaturas/introing/BalanceDeMasa.pdf>
- Díaz, J. (2014). *Control estadístico de calidad del proceso de envasado para la conserva de espárrago blanco con respecto al Brix, pH y diámetro en la empresa Danper Trujillo S.A.C. Periodo Enero- Marzo 2014* (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5224/D%c3%8dAZ%20NI%20NAQUISPE%2c%20Jhair%20Jhonatan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

El Comercio (10 de septiembre 2018). *Recambios en el mercado 'fitness'*. Recuperado de

<https://elcomercio.pe/economia/dia-1/recambios-mercado-fitness-noticia-555745-noticia/>

ESAN (2018). *Herramientas de inventarios y compras: MRP y Just in Time*. Recuperado

de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/04/herramientas-de-inventarios-y-compras-mrp-y-just-in-time/>

Euromonitor Internacional (2016). Consumo per cápita de pan en países. Recuperado de

<http://www.euromonitor.com/peru>

Florez, D., Ruiz, F. (2016). *Diseño de una metodología de planeación de la producción*

para el sistema productivo de un servicio de alimentación de la compañía Compass

Group Colombia (Tesis de Maestría). Universidad Sergio Arboleda, Bogotá,

Colombia.

Recuperado

de

[https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/871/Dise%C3%](https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/871/Dise%C3%B1o%20de%20una%20metodolog%C3%ADa%20de%20planeaci%C3%B3n.%20Compass%20Group%20Colombia.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

[B1o%20de%20una%20metodolog%C3%ADa%20de%20planeaci%C3%B3n.%2](https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/871/Dise%C3%B1o%20de%20una%20metodolog%C3%ADa%20de%20planeaci%C3%B3n.%20Compass%20Group%20Colombia.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

[0Compass%20Group%20Colombia.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/871/Dise%C3%B1o%20de%20una%20metodolog%C3%ADa%20de%20planeaci%C3%B3n.%20Compass%20Group%20Colombia.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Gallego, A., & Gonzales, R. (2017). Metodología de la investigación en ingeniería.

Revista científica, (29), 115-115. Recuperado de

<http://www.scielo.org.co/pdf/cient/n29/2344-8350-cient-29-00115.pdf>

Garzas, J. (22 de Noviembre de 2011). Obtenido de Javier Garzas:

<http://www.javiergarzas.com/2011/11/kanban.html>

Jérez, J. (2019). *Estudio de la competitividad y productividad en el sector panificador del*

cantón Salcedo (Tesis de Grado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador,

Ecuador.

Recuperado

de

<https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2914/1/77079.pdf>

Jiménez, D. (2011). *Análisis y pronósticos de demanda para Telefonía móvil* (Tesis de

Grado). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile. Recuperado de

http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2011/cf-jimenez_dl/pdfAmont/cf-

[jimenez_dl.pdf](http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2011/cf-jimenez_dl/pdfAmont/cf-jimenez_dl.pdf)

Lean Manufacturing10 (2019). *Previsión de la demanda: Importancia y métodos para*

realizarla. Recuperado de <https://leanmanufacturing10.com/prevision-de-la->

[demanda-importancia-y-metodos-para-realizarla](https://leanmanufacturing10.com/prevision-de-la-demanda-importancia-y-metodos-para-realizarla)

Lean Solutions (s.f.). *VSM, Value Stream Mapping*. Recuperado de

<https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/vsm-value-stream->

[mapping/](https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/vsm-value-stream-mapping/)

Lucid Software Inc. (2020). *Qué es un diagrama de árbol de decisión*. Recuperado de

<https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-arbol-de-decision>

Nahmias, S., Castellanos, A., Murrieta, J., Hernández, F., Nudiug, B., Juaárez, R., &

Milanés, J. (2007). *Análisis de la producción y las operaciones* (Vol. 57). McGraw-

Hill Interamericana.

Organismo Mundial de la Salud (2016). *Informe mundial sobre la diabetes*. Recuperado

de [https://www.who.int/diabetes/global-](https://www.who.int/diabetes/global-report/es/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20las%20estimaciones%2C%20422%20millones,5%25%20en%20la%20poblaci%C3%B3n%20adultas)

[report/es/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20las%20estimaciones%2C%20422%20millones,5%25%20en%20la%20poblaci%C3%B3n%20adultas](https://www.who.int/diabetes/global-report/es/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20las%20estimaciones%2C%20422%20millones,5%25%20en%20la%20poblaci%C3%B3n%20adultas).

[nes,5%25%20en%20la%20poblaci%C3%B3n%20adultas](https://www.who.int/diabetes/global-report/es/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20las%20estimaciones%2C%20422%20millones,5%25%20en%20la%20poblaci%C3%B3n%20adultas).

Papadam, A. (2015). *Quality Function Deployment: una herramienta para la*

introducción de nuevos productos en un mercado cambiante (Tesis de Grado).

Universidad de Belgrano, Buenos Aires, Argentina. Recuperado de

[http://repositorio.ub.edu.ar/bitstream/handle/123456789/375/15_papadam.pdf?seq-](http://repositorio.ub.edu.ar/bitstream/handle/123456789/375/15_papadam.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

[uence=2&isAllowed=y](http://repositorio.ub.edu.ar/bitstream/handle/123456789/375/15_papadam.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Pérez, A., Rodríguez, A., & Molina, M. (2002). Factores determinantes de la rentabilidad financiera de las pymes. *Spanish Journal of Finance and Accounting/Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 31(112), 395-429.

Render, B. y Heizer, J. (2014). Administración de operaciones.

Rodríguez, A (2018) “Plan de mejora de la calidad de servicio en Starbucks con sede en el C.C. Jockey Plaza, Lima 2018”

Salazar, B. (2019). *¿Qué es el diseño y distribución de planta?* Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/disenio-y-distribucion-en-planta/que-es-el-disenio-distribucion-en-planta/>

Salinas, C (2014) *Propuesta de implementación de un sistema de gestión de producción y logística para incrementar la rentabilidad de la empresa agroindustrial Antares produce Perú S.A.C.*

Saucedo, A. (2016). *Control Estadístico del Proceso.* Recuperado de <http://www.cienciacierta.uadec.mx/2016/09/26/control-estadistico-del-proceso/>

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2011). *Productos panificados.* Argentina: Buenos Aires. Recuperado de http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/ediciones/51/productos/r5_1_06_Panificados.pdf

Universidad Privada Telesup (2017). *Balanceo de Línea y Control de Producción.* Recuperado de <https://utelesup.edu.pe/blog-ingenieria-industrial-y-comercial/balanceo-de-linea-y-control-de-produccion/#:~:text=El%20objetivo%20fundamental%20de%20un,recursos%20e%20incluso%20inversiones%20econ%C3%B3micas.>

Valencia, R (2017). *Relación de la innovación de gestión empresarial y el éxito competitivo empresarial en las medianas y grandes empresas del sector manufacturero de Arequipa metropolitana – 2015*

Yaipen, M. (2016). *Propuesta de un plan de negocio para la creación de una panadería especializada en productos nutritivos en la ciudad de Chiclayo – 2016*. (Tesis de Licenciatura). Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú. Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10156/yaipen_pm.pdf?sequence=1

ANEXOS

Anexo 1. Casa de calidad de elaboración y venta de pan

		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>9</td></tr> <tr><td>5</td><td>9</td></tr> <tr><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>9</td><td>5</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>5</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>55</td><td>51</td><td>63</td><td>63</td><td>59</td><td>63</td><td>59</td><td>63</td></tr> <tr><td>0.87</td><td>0.81</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>0.94</td><td>1.00</td><td>0.94</td><td>1.00</td></tr> </table>								9	5	9	9	9	9	9	5	9	9	9	9	9	9	9	9	9	5	9	9	9	9	9	9	5	5	9	9	9	9	9	9	55	51	63	63	59	63	59	63	0.87	0.81	1.00	1.00	0.94	1.00	0.94	1.00
9																																																									
5	9																																																								
9	9	9																																																							
9	5	9	9	9																																																					
9	9	9	9	9	9																																																				
5	9	9	9	9	9	9																																																			
5	5	9	9	9	9	9	9																																																		
55	51	63	63	59	63	59	63																																																		
0.87	0.81	1.00	1.00	0.94	1.00	0.94	1.00																																																		
		Receta exitosa	Maquinaria & Equipo	Especificaciones apropiadas	Control del proceso	Empatía con el cliente	Personal capacitado	Personal suficiente	Mejora continua																																																
Calidad del producto	10.00	9	9	9	9	9	9	9	9																																																
Calidad consistente	10.00	9	9	9	9	9	9	5	9																																																
Rapidez en la atención	10.26	3	3	3	3	9	9	9	9																																																
Horario adecuado	10.31	3	3	3	5	9	5	9	9																																																
Disponibilidad de pan	10.36	6	3	6	9	9	9	9	9																																																
Trato del personal	10.31	9	9	9	9	9	9	9	9																																																
Beneficio/Costo	10.31	9	9	9	9	9	9	9	9																																																
Orden y Limpieza	10.05	9	9	9	9	9	9	9	9																																																
		81.60	506.3	444.3	579.9	631.6	687.7	693.1	650.3	734.4																																															
		0.69	0.60	0.79	0.86	0.94	0.94	0.89	1.00																																																
		7	8	6	5	3	2	4	1																																																

Benchmarking con la competencia				
La empresa	Blanki	Fito Pan	Sandoval	Dulci Nelly
4	5	3	3	4
4	5	4	4	4
3	4	3	3	3
3	5	4	3	3
4	5	4	3	4
2	4	2	2	2
4	4	4	3	4
5	5	3	3	5

La empresa	Lo que los clientes esperan
4	5
4	5
3	5
3	5
4	5
2	5
4	5
5	5

Determinación de ponderación por encuesta a directivos

	1	2	3	4	Total	%	Acum	Frec	Pond
Receta exitosa	10	10	10	10	40	12.7%	13%	4	10
Especificaciones apropiadas	10	10	10	10	40	12.7%	25%	4	10
Control del proceso	10	10	10	10	40	12.7%	38%	4	10
Mejora continua	10	10	10	10	40	12.7%	51%	4	10
Empatía con el cliente	10	10	10	10	40	12.7%	64%	4	10
Personal suficiente	10	10	9	10	39	12.4%	76%	4	10.256
Personal capacitado	10	9	10	9	38	12.1%	88%	4	10.526
Maquinaria & Equipo	10	9	9	9	37	11.8%	100%	4	10.811

Encuesta a clientes sobre valoración de aspectos importantes para obtener satisfacción del cliente

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total	%	Acum	Frecuencia	Ponderación
Calidad del producto	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	200	13%	13%	20	10.00
Calidad consistente	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	200	13%	25%	20	10.00
Rapidez en la atención	10	9	10	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	10	10	195	12%	38%	20	10.26
Variedad de productos	10	9	8	10	10	9	10	10	10	10	10	9	9	10	10	10	10	10	10	10	194	12%	50%	20	10.31
Disponibilidad de productos	10	10	9	9	10	10	9	8	10	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	193	12%	63%	20	10.36
Innovación	10	10	10	9	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10	8	10	194	12%	75%	20	10.31
Beneficio/Costo	10	9	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	8	8	10	10	10	10	10	194	12%	87%	20	10.31
Inocuidad	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	199	13%	100%	20	10.05

1569

Anexo 2. Simulación Montecarlo para CRI falta de pronósticos eficientes

Rango de participación en la venta diaria			
11%	14%	32%	100%
10.71	14.29	57.25	100.00
Stock al comenzar el día			
Vainilla	Naranja	Zanahoria	Chocolate
3	4	9	12

Cliente	Petición aleatoria	Pedidos				Resumen diario	Variación del inventario durante el día				Variación del inventario durante el día			
		Vainilla	Naranja	Zanahoria	Chocolate		Vainilla	Naranja	Zanahoria	Chocolate	Vainilla	Naranja	Zanahoria	Chocolate
1	74				Chocolate	Chocolate	0	0	0	1	3	4	9	11
2	92				Chocolate	Chocolate	0	0	0	1	3	4	9	10
3	44			Zanahoria		Zanahoria	0	0	1	0	3	4	8	10
4	38			Zanahoria		Zanahoria	0	0	1	0	3	4	7	10
5	0	Vainilla				Vainilla	1	0	0	0	2	4	7	10
6	28			Zanahoria		Zanahoria	0	0	1	0	2	4	6	10
7	41			Zanahoria		Zanahoria	0	0	1	0	2	4	5	10
8	88				Chocolate	Chocolate	0	0	0	1	2	4	5	9
9	51			Zanahoria		Zanahoria	0	0	1	0	2	4	4	9
10	79				Chocolate	Chocolate	0	0	0	1	2	4	4	8
11	73				Chocolate	Chocolate	0	0	0	1	2	4	4	7
12	67				Chocolate	Chocolate	0	0	0	1	2	4	4	6
13	47			Zanahoria		Zanahoria	0	0	1	0	2	4	3	6
14	69				Chocolate	Chocolate	0	0	0	1	2	4	3	5
15	58				Chocolate	Chocolate	0	0	0	1	2	4	3	4
16	24			Zanahoria		Zanahoria	0	0	1	0	2	4	2	4
17	57			Zanahoria		Zanahoria	0	0	1	0	2	4	1	4
18	76				Chocolate	Chocolate	0	0	0	1	2	4	1	3
19	62				Chocolate	Chocolate	0	0	0	1	2	4	1	2
20	92				Chocolate	Chocolate	0	0	0	1	2	4	1	1
		1	0	8	11									
		Rotura stock en el día					Stock sobrante en el día							
		0	0	0	0		2	4	1	1				

Simulaciones de compras de tortas

Simulaciones	Rotura stock en el día				Stock sobrante en el día				
	1	0	0	0	0	3	3	3	
1	0	0	0	0	0	3	2	5	
2	1	0	0	0	0	2	1	3	
3	0	0	0	0	1	3	3	1	
4	0	0	0	0	3	1	0	0	
5	0	0	0	0	2	0	0	2	
6	0	0	0	1	1	4	4	0	
7	0	1	0	0	1	0	0	3	
8	0	1	0	0	2	0	0	0	
9	0	1	0	0	1	0	1	0	
10	0	0	0	0	0	2	0	5	
11	0	0	0	0	1	0	3	0	
12	0	0	0	1	0	4	0	0	
13	0	0	0	0	1	0	2	3	
14	0	0	0	0	1	0	3	1	
15	0	0	0	0	0	1	0	3	
16	0	4	0	0	1	0	0	0	
17	0	0	0	0	1	1	3	1	
18	0	0	0	0	2	2	2	2	
19	0	0	0	0	3	2	0	1	
20	0	0	0	0	0	1	1	2	
21	0	0	0	0	1	1	3	3	
22	0	0	1	0	3	0	0	0	
23	0	0	0	0	1	0	1	1	
24	0	1	0	0	1	0	2	1	
25	0	2	0	0	0	0	1	1	
26	0	0	0	0	1	2	0	0	
27	0	0	0	0	1	1	0	2	
28	0	0	0	0	1	0	2	1	
29	0	0	0	0	1	3	0	0	
30	1	0	0	0	0	0	1	0	
Rotura prom	0.067	0.333	0.033	0.067	Sobranante prom	1.03	1.10	1.17	1.37
Utilidad perdida	S/ 0.92	S/ 4.17	S/ 0.67	S/ 1.51		S/ 14.20	S/ 13.75	S/ 23.47	S/ 30.93
					Utilidad al 25%	S/ 7.10	S/ 6.88	S/ 11.73	S/ 15.46
Día anual	S/7.26				Día anual	S/41.18			
	S/2,651					S/15,029			
					Desvest	0.890	1.296	1.262	1.474

Fuente. Elaboración propia

Anexo 3. Simulación Montecarlo para CR4 falta personal para despacho

Simulación actual

Llegadas normales	122.222 Clientes/hora	366.666667		
Disponibilidad	1.000 Counter	Casillero final 381.666667		
Tiempo aceptable en cola	2.000 minutos			
Tiempo de atención	0.500 minutos			
	Counter 1	Counter 2	Total	
Clientes contentos	344		344	93.7%
Clientes descontentos			23	6.3%
Total transacciones potenciales			367	

Cliente	Aleatorio Tiempo de llegada	Tiempo entre llegadas	Momento de llegada	Hora de llegada	Tiempo inicio de servicio	Hora de atención	Tiempo de espera en cola	Tiempo de búsqueda de producto	Tiempo terminación de servicio	Hora fin del servicio	Estatus del servicio	Gestión Counter 1
1	0.968	1.685	1.685	07:01:41 a.m.	1.685	07:01:41 a.m.	-	0.5	2.185	7:02:11 a.m.	Ok	Ok
2	0.817	0.834	2.519	07:02:31 a.m.	2.519	07:02:31 a.m.	-	0.5	3.019	7:03:01 a.m.	Ok	Ok
3	0.878	1.032	3.551	07:03:33 a.m.	3.551	07:03:33 a.m.	-	0.5	4.051	7:04:03 a.m.	Ok	Ok
4	0.109	0.056	3.608	07:03:36 a.m.	4.051	07:04:03 a.m.	0.444	0.5	4.551	7:04:33 a.m.	Ok	Ok
5	0.521	0.361	3.969	07:03:58 a.m.	4.551	07:04:33 a.m.	0.583	0.5	5.051	7:05:03 a.m.	Ok	Ok
6	0.347	0.209	4.178	07:04:11 a.m.	5.051	07:05:03 a.m.	0.874	0.5	5.551	7:05:33 a.m.	Ok	Ok
7	0.087	0.044	4.222	07:04:13 a.m.	5.551	07:05:33 a.m.	1.329	0.5	6.051	7:06:03 a.m.	Ok	Ok
8	0.931	1.310	5.532	07:05:32 a.m.	6.051	07:06:03 a.m.	0.519	0.5	6.551	7:06:33 a.m.	Ok	Ok
9	0.608	0.460	5.992	07:06:00 a.m.	6.551	07:06:33 a.m.	0.559	0.5	7.051	7:07:03 a.m.	Ok	Ok
10	0.450	0.293	6.285	07:06:17 a.m.	7.051	07:07:03 a.m.	0.766	0.5	7.551	7:07:33 a.m.	Ok	Ok
11	0.437	0.282	6.567	07:06:34 a.m.	7.551	07:07:33 a.m.	0.984	0.5	8.051	7:08:03 a.m.	Ok	Ok
12	0.434	0.280	6.847	07:06:51 a.m.	8.051	07:08:03 a.m.	1.204	0.5	8.551	7:08:33 a.m.	Ok	Ok
13	0.054	0.027	6.874	07:06:52 a.m.	8.551	07:08:33 a.m.	1.677	0.5	9.051	7:09:03 a.m.	Ok	Ok
14	0.224	0.125	6.999	07:07:00 a.m.	9.051	07:09:03 a.m.	2.052	0.5	9.551	7:09:33 a.m.	Falla	Falla
15	0.147	0.078	7.077	07:07:05 a.m.	9.051	07:09:03 a.m.	1.975	0.5	9.551	7:09:33 a.m.	Ok	Ok
16	0.927	1.287	8.364	07:08:22 a.m.	9.551	07:09:33 a.m.	1.188	0.5	10.051	7:10:03 a.m.	Ok	Ok
17	0.885	1.064	9.427	07:09:26 a.m.	10.051	07:10:03 a.m.	0.624	0.5	10.551	7:10:33 a.m.	Ok	Ok
18	0.305	0.179	9.606	07:09:36 a.m.	10.551	07:10:33 a.m.	0.945	0.5	11.051	7:11:03 a.m.	Ok	Ok
19	0.327	0.194	9.800	07:09:48 a.m.	11.051	07:11:03 a.m.	1.251	0.5	11.551	7:11:33 a.m.	Ok	Ok

Resultados de la simulación actual

Simulación	Clientes descontentos	
1	27	7%
2	37	10%
3	41	11%
4	32	9%
5	32	9%
6	49	13%
7	37	10%
8	23	6%
9	55	15%
10	52	14%
11	60	16%
12	38	10%
13	38	10%
14	55	15%
15	52	14%
16	30	8%
17	46	13%
18	44	12%
19	33	9%
20	19	5%
21	25	7%
22	40	11%
23	51	14%
24	33	9%
25	45	12%
26	39	11%
27	21	6%
28	26	7%
29	38	10%
30	45	12%
31	39	11%
32	37	10%
33	41	11%
34	29	8%
35	40	11%
36	36	10%
37	26	7%
38	33	9%
39	26	7%
40	36	10%
41	28	8%
42	34	9%
43	45	12%
44	41	11%
45	45	12%
Promedio	38	10.3%

Simulación con condiciones mejoradas. 2 despachadores

Llegadas normales	122.222 Clientes/hora		
Disponibilidad	2.000 Counter		
Tiempo aceptable en c	2.000 minutos		
Tiempo de búsqueda	0.500 minutos		
	Counter 1	Counter 2	Total
Clientes contentos	309	32	341.00
Clientes descontentos		15	15
Total transacciones potenciales			356

Cliente	Alcatorio Tiempo de llegada	Tiempo entre llegadas	Momento de llegada	Hora de llegada	Tiempo inicio de servicio	Hora de atención	Tiempo de espera en cola	Tiempo de búsqueda de productos	Tiempo terminación de servicio	Hora fin del servicio	Estatus del servicio	Gestión Counter 1	Momento de llegada	Hora de llegada	Tiempo inicio de servicio	Hora de atención	Tiempo de espera	Tiempo de búsqueda	Tiempo de terminación de servicio	Hora fin del servicio	Estatus del servicio	Estado de la transacción	Gestión Counter 2	
1	0.880	1.043	1.043	07:01:03 a.m.	1.043	07:01:03 a.m.	-	0.5	1.543	7:01:33 a.m.	Ok	Ok						0.5	0.000	0	Ok	Ok		
2	0.038	0.019	1.062	07:01:04 a.m.	1.543	07:01:33 a.m.	0.481	0.5	2.043	7:02:03 a.m.	Ok	Ok						-	0.5	0.000	0	Ok	Ok	
3	0.724	0.633	1.694	07:01:42 a.m.	2.043	07:02:03 a.m.	0.348	0.5	2.543	7:02:33 a.m.	Ok	Ok						-	0.5	0.000		Ok	Ok	
4	0.337	0.202	1.896	07:01:54 a.m.	2.543	07:02:33 a.m.	0.647	0.5	3.043	7:03:03 a.m.	Ok	Ok						-	0.5	0.000		Ok	Ok	
5	0.032	0.016	1.912	07:01:55 a.m.	3.043	07:03:03 a.m.	1.131	0.5	3.543	7:03:33 a.m.	Ok	Ok						-	0.5	0.000		Ok	Ok	
6	0.168	0.091	2.003	07:02:00 a.m.	3.543	07:03:33 a.m.	1.540	0.5	4.043	7:04:03 a.m.	Ok	Ok						-	0.5	0.000		Ok	Ok	
7	0.692	0.578	2.580	07:02:35 a.m.	4.043	07:04:03 a.m.	1.462	0.5	4.543	7:04:33 a.m.	Ok	Ok						-	0.5	0.000		Ok	Ok	
8	0.763	0.707	3.288	07:03:17 a.m.	4.543	07:04:33 a.m.	1.255	0.5	5.043	7:05:03 a.m.	Ok	Ok						-	0.5	0.000		Ok	Ok	
9	0.248	0.140	3.428	07:03:26 a.m.	5.043	07:05:03 a.m.	1.615	0.5	5.543	7:05:33 a.m.	Ok	Ok						-	0.5	0.000		Ok	Ok	
10	0.633	0.492	3.920	07:03:55 a.m.	5.543	07:05:33 a.m.	1.622	0.5	6.043	7:06:03 a.m.	Ok	Ok						-	0.5	0.000		Ok	Ok	
11	0.562	0.406	4.326	07:04:20 a.m.	6.043	07:06:03 a.m.	1.717	0.5	6.543	7:06:33 a.m.	Ok	Ok						-	0.5	0.000		Ok	Ok	
12	0.009	0.004	4.330	07:04:20 a.m.	6.543	07:06:33 a.m.	2.213	0.5	7.043	7:07:03 a.m.	Falla	Falla	4.330	07:04:20 a.m.	4.330	07:04:20 a.m.	-	-	0.5	4.830	07:04:50 a.m.	Ok	Ok	Ok
13	0.322	0.191	4.521	07:04:31 a.m.	6.543	07:06:33 a.m.	2.022	0.5	7.043	7:07:03 a.m.	Falla	Falla	4.521	07:04:31 a.m.	4.830	07:04:50 a.m.	0.309	0.5	5.330	07:05:20 a.m.	Ok	Ok	Ok	
14	0.124	0.065	4.586	07:04:35 a.m.	6.543	07:06:33 a.m.	1.957	0.5	7.043	7:07:03 a.m.	Ok	Ok			5.330	07:05:20 a.m.	0.744	0.5	5.830	07:05:50 a.m.	Falla	Falla		
15	0.433	0.279	4.864	07:04:52 a.m.	7.043	07:07:03 a.m.	2.178	0.5	7.543	7:07:33 a.m.	Falla	Falla	4.864	07:04:52 a.m.	5.330	07:05:20 a.m.	0.466	0.5	5.830	07:05:50 a.m.	Ok	Ok	Ok	
16	0.220	0.122	4.987	07:04:59 a.m.	7.043	07:07:03 a.m.	2.056	0.5	7.543	7:07:33 a.m.	Falla	Falla	4.987	07:04:59 a.m.	5.830	07:05:50 a.m.	0.844	0.5	6.330	07:06:20 a.m.	Falla	Falla	Falla	
17	0.598	0.448	5.434	07:05:26 a.m.	7.043	07:07:03 a.m.	1.609	0.5	7.543	7:07:33 a.m.	Ok	Ok			5.830	07:05:50 a.m.	-	0.5	6.330	07:06:20 a.m.	Ok	Ok		
18	0.345	0.208	5.642	07:05:39 a.m.	7.543	07:07:33 a.m.	1.901	0.5	8.043	7:08:03 a.m.	Ok	Ok			6.330	07:06:20 a.m.	0.688	0.5	6.830	07:06:50 a.m.	Falla	Falla		
19	0.590	0.437	6.080	07:06:05 a.m.	8.043	07:08:03 a.m.	1.963	0.5	8.543	7:08:33 a.m.	Ok	Ok			6.330	07:06:20 a.m.	0.251	0.5	6.830	07:06:50 a.m.	Ok	Ok		
20	0.020	0.010	6.089	07:06:05 a.m.	8.543	07:08:33 a.m.	2.453	0.5	9.043	7:09:03 a.m.	Falla	Falla	6.089	07:06:05 a.m.	6.830	07:06:50 a.m.	0.741	0.5	7.330	07:07:20 a.m.	Falla	Falla	Falla	
21	0.327	0.194	6.284	07:06:17 a.m.	8.543	07:08:33 a.m.	2.259	0.5	9.043	7:09:03 a.m.	Falla	Falla	6.284	07:06:17 a.m.	6.830	07:06:50 a.m.	0.547	0.5	7.330	07:07:20 a.m.	Falla	Falla	Falla	
22	0.399	0.250	6.534	07:06:32 a.m.	8.543	07:08:33 a.m.	2.009	0.5	9.043	7:09:03 a.m.	Falla	Falla	6.534	07:06:32 a.m.	6.830	07:06:50 a.m.	0.297	0.5	7.330	07:07:20 a.m.	Ok	Ok	Ok	
23	0.494	0.334	6.868	07:06:52 a.m.	8.543	07:08:33 a.m.	1.675	0.5	9.043	7:09:03 a.m.	Ok	Ok			7.330	07:07:20 a.m.	0.463	0.5	7.830	07:07:50 a.m.	Ok	Ok		
24	0.308	0.180	7.048	07:07:03 a.m.	9.043	07:09:03 a.m.	1.995	0.5	9.543	7:09:33 a.m.	Ok	Ok			7.830	07:07:50 a.m.	0.782	0.5	8.330	07:08:20 a.m.	Falla	Falla		
25	0.018	0.009	7.057	07:07:03 a.m.	9.543	07:09:33 a.m.	2.486	0.5	10.043	7:10:03 a.m.	Falla	Falla	7.057	07:07:03 a.m.	7.830	07:07:50 a.m.	0.773	0.5	8.330	07:08:20 a.m.	Falla	Falla	Falla	
26	0.326	0.194	7.251	07:07:15 a.m.	9.543	07:09:33 a.m.	2.292	0.5	10.043	7:10:03 a.m.	Falla	Falla	7.251	07:07:15 a.m.	7.830	07:07:50 a.m.	0.579	0.5	8.330	07:08:20 a.m.	Falla	Falla	Falla	
27	0.909	1.179	8.430	07:08:26 a.m.	9.543	07:09:33 a.m.	1.113	0.5	10.043	7:10:03 a.m.	Ok	Ok			7.830	07:07:50 a.m.	-	0.5	8.330	07:08:20 a.m.	Ok	Ok		
28	0.983	2.009	10.439	07:10:26 a.m.	10.439	07:10:26 a.m.	-	0.5	10.939	7:10:56 a.m.	Ok	Ok			8.330	07:08:20 a.m.	-	0.5	8.830	07:08:50 a.m.	Ok	Ok		
29	0.303	0.177	10.616	07:10:37 a.m.	10.939	07:10:56 a.m.	0.323	0.5	11.439	7:11:26 a.m.	Ok	Ok			8.830	07:08:50 a.m.	-	0.5	9.330	07:09:20 a.m.	Ok	Ok		
30	0.643	0.505	11.121	07:11:07 a.m.	11.439	07:11:26 a.m.	0.318	0.5	11.939	7:11:56 a.m.	Ok	Ok			9.330	07:09:20 a.m.	-	0.5	9.830	07:09:50 a.m.	Ok	Ok		
31	0.153	0.081	11.203	07:11:12 a.m.	11.939	07:11:56 a.m.	0.736	0.5	12.439	7:12:26 a.m.	Ok	Ok			9.830	07:09:50 a.m.	-	0.5	10.330	07:10:20 a.m.	Ok	Ok		
32	0.297	0.173	11.375	07:11:23 a.m.	12.439	07:12:26 a.m.	1.063	0.5	12.939	7:12:56 a.m.	Ok	Ok			10.330	07:10:20 a.m.	-	0.5	10.830	07:10:50 a.m.	Ok	Ok		
33	0.613	0.466	11.841	07:11:50 a.m.	12.939	07:12:56 a.m.	1.098	0.5	13.439	7:13:26 a.m.	Ok	Ok			10.830	07:10:50 a.m.	-	0.5	11.330	07:11:20 a.m.	Ok	Ok		
34	0.610	0.462	12.303	07:12:18 a.m.	13.439	07:13:26 a.m.	1.136	0.5	13.939	7:13:56 a.m.	Ok	Ok			11.330	07:11:20 a.m.	-	0.5	11.830	07:11:50 a.m.	Ok	Ok		
35	0.559	0.402	12.705	07:12:42 a.m.	13.939	07:13:56 a.m.	1.233	0.5	14.439	7:14:26 a.m.	Ok	Ok			11.830	07:11:50 a.m.	-	0.5	12.330	07:12:20 a.m.	Ok	Ok		

Simulación con proceso de despacho mejorado

Simulación		Clientes descontentos
1	12	4%
2	14	4%
3	11	3%
4	6	2%
5	12	3%
6	11	3%
7	18	5%
8	19	5%
9	12	3%
10	15	5%
11	15	4%
12	24	7%
13	11	3%
14	12	3%
15	17	5%
16	17	5%
17	9	3%
18	14	4%
19	17	5%
20	25	7%
21	17	5%
22	16	4%
23	15	4%
24	4	1%
25	17	5%
26	9	3%
27	15	4%
28	17	5%
29	9	2%
30	10	3%
31	15	4%
32	7	2%
33	19	5%
34	12	3%
35	19	5%
36	25	7%
37	9	3%
38	14	4%
39	8	2%
40	8	2%
41	7	2%
42	15	4%
43	11	3%
44	10	3%
45	12	3%
Promedio	14	4%

Fuente. Elaboración propia

Anexo 4. *MRP de pan francés*

1. El Programa Maestro de Producción (PMP)

Programa Maestro de Producción (PMP)

Descripción	Und.	Enero				Febrero			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Pan francés	Und.	21,390	21,390	21,390	21,390	19,320	19,320	19,320	19,320

Plan de Necesidades de materiales (MRP)

SKU1 Pan francés

Stock Inicial	Stock Seguridad	Tamaño de lote	Lead-time entrega
0	0	LFL	0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Enero				Febrero			
Período	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		21,390	21,390	21,390	21,390	19,320	19,320	19,320	19,320
Entradas Previstas									
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		21,390	21,390	21,390	21,390	19,320	19,320	19,320	19,320
Pedidos Planeados		21,390	21,390	21,390	21,390	19,320	19,320	19,320	19,320
Lanzamiento de órdenes		21,390	21,390	21,390	21,390	19,320	19,320	19,320	19,320

Comp1 Harina panadera

¿Quién lo requiere?	Kg/batch	1	2	3	4	1	2	3	4
Pan francés	10.4098	222,665.52	222,665.52	222,665.52	222,665.52	201,117.25	201,117.25	201,117.25	201,117.25
Total		222,665.52	222,665.52	222,665.52	222,665.52	201,117.25	201,117.25	201,117.25	201,117.25

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
50	0	50	5

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Enero				Febrero			
Periodo	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		222,666	222,666	222,666	222,666	201,118	201,118	201,118	201,118
Entradas Previstas									
Stock Final	50	34	18	2	36	18	-	32	14
Necesidades Netas		222,616	222,632	222,648	222,664	201,082	201,100	201,118	201,086
Pedidos Planeados		222,650	222,650	222,650	222,700	201,100	201,100	201,150	201,100
Lanzamiento de órdenes		201,100	201,150	201,100	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes (saco)		4,022	4,023	4,022	-	-	-	-	-

Comp2 Manteca

¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4	1	2	3	4
Pan francés	0.2082	4,453.31	4,453.31	4,453.31	4,453.31	4,022.34	4,022.34	4,022.34	4,022.34
Total		4,453.31	4,453.31	4,453.31	4,453.31	4,022.34	4,022.34	4,022.34	4,022.34

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
14	0	14	5

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Enero				Febrero			
Periodo	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		4,454	4,454	4,454	4,454	4,023	4,023	4,023	4,023
Entradas Previstas									
Stock Final	14	12	10	8	6	1	10	5	-
Necesidades Netas		4,440	4,442	4,444	4,446	4,017	4,022	4,013	4,018
Pedidos Planeados		4,452	4,452	4,452	4,452	4,018	4,032	4,018	4,018
Lanzamiento de órdenes		4,032	4,018	4,018	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes (caja)		288	287	287	-	-	-	-	-

Comp3 Levadura

¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4	1	2	3	4
Pan francés	0.2082	4,453.31	4,453.31	4,453.31	4,453.31	4,022.34	4,022.34	4,022.34	4,022.34
Total		4,453.31	4,453.31	4,453.31	4,453.31	4,022.34	4,022.34	4,022.34	4,022.34

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
1	0	0.5	5

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Enero				Febrero			
Período	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		4,454	4,454	4,454	4,454	4,023	4,023	4,023	4,023
Entradas Previstas									
Stock Final	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		4,453	4,454	4,454	4,454	4,023	4,023	4,023	4,023
Pedidos Planeados		4,453	4,454	4,454	4,454	4,023	4,023	4,023	4,023
Lanzamiento de órdenes		4,023	4,023	4,023	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes (paquetes)		8,046	8,046	8,046	-	-	-	-	-

Comp4 Azúcar rubia

¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4	1	2	3	4
Pan francés	0.2082	4,453.31	4,453.31	4,453.31	4,453.31	4,022.34	4,022.34	4,022.34	4,022.34
Total		4,453.31	4,453.31	4,453.31	4,453.31	4,022.34	4,022.34	4,022.34	4,022.34

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
50	0	50	4

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Enero				Febrero			
Período	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		4,454	4,454	4,454	4,454	4,023	4,023	4,023	4,023
Entradas Previstas									
Stock Final	50	46	42	38	34	11	38	15	42
Necesidades Netas		4,404	4,408	4,412	4,416	3,989	4,012	3,985	4,008
Pedidos Planeados		4,450	4,450	4,450	4,450	4,000	4,050	4,000	4,050
Lanzamiento de órdenes		4,000	4,050	4,000	4,050	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes (sacos)		80	81	80	81	-	-	-	-

Comp5 Sal

¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4	1	2	3	4
Pan francés	0.2082	4,453.31	4,453.31	4,453.31	4,453.31	4,022.34	4,022.34	4,022.34	4,022.34
Total		4,453.31	4,453.31	4,453.31	4,453.31	4,022.34	4,022.34	4,022.34	4,022.34

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
50	0	50	4

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Enero				Febrero			
Período	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		4,454	4,454	4,454	4,454	4,023	4,023	4,023	4,023
Entradas Previstas									
Stock Final	50	46	42	38	34	11	38	15	42
Necesidades Netas		4,404	4,408	4,412	4,416	3,989	4,012	3,985	4,008
Pedidos Planeados		4,450	4,450	4,450	4,450	4,000	4,050	4,000	4,050
Lanzamiento de órdenes		4,000	4,050	4,000	4,050	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes (sacos)		80	81	80	81	-	-	-	-

Comp6 Agua

¿Quién lo requiere?	l/batch	1	2	3	4	1	2	3	4
Pan francés	5.7254	122,466.04	122,466.04	122,466.04	122,466.04	110,614.49	110,614.49	110,614.49	110,614.49
Total		122,466.04	122,466.04	122,466.04	122,466.04	110,614.49	110,614.49	110,614.49	110,614.49

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
50	0	LFL	0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Enero				Febrero			
Período	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		122,467	122,467	122,467	122,467	110,615	110,615	110,615	110,615
Entradas Previstas									
Stock Final	50	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		122,417	122,467	122,467	122,467	110,615	110,615	110,615	110,615
Pedidos Planeados		122,417	122,467	122,467	122,467	110,615	110,615	110,615	110,615
Lanzamiento de órdenes		122,417	122,467	122,467	122,467	110,615	110,615	110,615	110,615

Fuente. Elaboración propia