



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de ingeniería de métodos para incrementar la productividad
en una empresa panificadora gluten free, Arequipa 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Paredes Villanueva, Dante Julinho (orcid.org/0000-0002-7731-6295)

ASESORA:

Mg. Pinedo Palacios, Patricia del Pilar (orcid.org/0000-0002-4911-950X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres Julio Paredes Ticona y Zoila Villanueva Escobedo que estuvieron siempre presentes, siendo quienes me enseñaron a no rendirme y me inspiran día a día a alcanzar mis sueños.

A mis dos hermanas y a mis abuelos por demostrarme que todo es posible a base de esfuerzo y constancia.

A mi hija Lucciana y a mi hijo que está en camino que son mi mayor motivación para conseguir mis metas y salir adelante.

Todo esto es por mi amada familia.

Agradecimiento

Agradezco a Dios, a mis padres y a mi familia por la formación, enseñanzas y por el apoyo a lo largo de mi vida logrando mi crecimiento personal y profesional y a mi novia por su apoyo durante estos años.

Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo por brindarme la oportunidad de seguir formándome profesionalmente.

A mi Asesora Mg. Pinedo Palacios, Patricia del Pilar por compartirme sus conocimientos y guía continua hasta la culminación del presente estudio.

A la empresa en estudio por la confianza demostrada en mí y en el desarrollo de la presente investigación.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	viii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2 Variables y operacionalización	12
3.3 Población, muestra y muestreo	14
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5 Procedimientos.....	15
3.6 Método de análisis de datos	16
3.7 Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN.....	94
VI. CONCLUSIONES	98
VII. RECOMENDACIONES.....	99
REFERENCIAS	100
ANEXOS.....	106

Índice de tablas

Tabla 1. Etapa 1 de tequeños pre test	18
Tabla 2. Etapa 2 de tequeños pre test	20
Tabla 3. Etapa 3 de tequeños pre test	22
Tabla 4. Etapa 4 de tequeños pre test	24
Tabla 5. Tiempos observados de muestra pre test.....	27
Tabla 6. Tiempos observados etapa 1 pre test.....	33
Tabla 7. Tiempos observados etapa 2 pre test.....	34
Tabla 8. Tiempos observados etapa 3 pre test.....	34
Tabla 9. Tiempos observados etapa 4 pre test.....	35
Tabla 10. Método Westinghouse.....	37
Tabla 11. Tiempo normal pre test.....	37
Tabla 12. Tiempo estándar pre test.....	38
Tabla 13. Capacidad de producción teórica pre test	38
Tabla 14. Unidades programadas de producción pre test	38
Tabla 15. Eficiencia pre test	39
Tabla 16. Eficacia pre test.....	40
Tabla 17. Productividad pre test.....	41
Tabla 18. Registro de nivel de producción de tequeños	42
Tabla 19. Cuellos de botella etapa 1 pre test	44
Tabla 20. Propuesta de mejora etapa 1 pre test.....	45
Tabla 21. Cuellos de botella etapa 2 pre test	45
Tabla 22. Propuesta de mejora etapa 2 pre test.....	46
Tabla 23. Cuellos de botella etapa 3 pre test	46
Tabla 24. Propuesta de mejora etapa 3 pre test.....	46
Tabla 25. Cuellos de botella etapa 4 pre test	47
Tabla 26. Propuesta de mejora etapa 4 pre test.....	48
Tabla 27. Ficha técnica de horno semi industrial.....	48
Tabla 28. Ficha técnica de procesadora semi industrial	49
Tabla 29. Ficha técnica de batidora semi industrial	49
Tabla 30. Ficha técnica de laminadora de masa	49
Tabla 31. Ficha técnica de tamizadora.....	50

Tabla 32. Ficha técnica de filtros para productos alimenticios	50
Tabla 33. Ficha técnica de termómetro alimentario	50
Tabla 34. Ficha técnica de Herramienta de corte para queso vegano	51
Tabla 35. Ficha técnica de herramienta de corte para masa	51
Tabla 36. Presupuesto requerido de mejora	52
Tabla 37. Etapa 1 de tequeños post test	62
Tabla 38. Etapa 2 de tequeños post test	64
Tabla 39. Etapa 3 de tequeños post test	66
Tabla 40. Etapa 4 de tequeños post test	68
Tabla 41. Tiempos observados de muestra post test	70
Tabla 42. Tiempo observado etapa 1 post test.....	74
Tabla 43. Tiempo observado etapa 2 post test.....	74
Tabla 44. Tiempo observado etapa 3 post test.....	75
Tabla 45. Tiempo observada etapa 4 post test.....	75
Tabla 46. Método Westinghouse	77
Tabla 47. Tiempo normal post test	77
Tabla 48. Tiempo estándar post test	77
Tabla 49. Capacidad de producción teórica post test	78
Tabla 50. Unidades programadas de producción post test.....	78
Tabla 51. Eficiencia post test	79
Tabla 52. Eficacia post test	80
Tabla 53. Productividad post test	81
Tabla 54. Contraste de estudio de métodos etapa 1	82
Tabla 55. Contraste de estudio de métodos etapa 2	83
Tabla 56. Contraste de estudio de métodos etapa 3	83
Tabla 57. Contraste de estudio de métodos etapa 4	84
Tabla 58. Contraste de estudio de tiempos	85
Tabla 59. Contraste de productividad.....	86
Tabla 60. Contraste de eficiencia	86
Tabla 61. Contraste de eficacia.....	87
Tabla 62. Prueba de normalidad de productividad	88
Tabla 63. Prueba T-Student de productividad	89
Tabla 64. Prueba de normalidad de eficiencia	90

Tabla 65. Prueba T-Student de eficiencia	91
Tabla 66. Prueba de normalidad de eficacia	92
Tabla 67. Prueba T-Student de eficacia	93

Índice de figuras

Figura 1. Eficiencia pre test.....	39
Figura 2. Eficacia pre test.....	40
Figura 3. Productividad pre test	41
Figura 4. Nivel de producción de tequeños	42
Figura 5. DOP etapa 1 post test.....	54
Figura 6. DOP etapa 2 post test.....	55
Figura 7. DOP etapa 3 post test.....	56
Figura 8. DOP etapa 4 post test.....	57
Figura 9. Mejora en amasado	58
Figura 10. Mejora en molienda.....	58
Figura 11. Mejora en granulometría de harina	59
Figura 12. Mejora en corte de masa y queso vegano.....	59
Figura 13. Mejora en tostado de almendra.....	60
Figura 14. Mejora en laminado de masa	60
Figura 15. Preparación de personal	61
Figura 16. Mejora en uniformidad de tequeño.....	61
Figura 17. Eficiencia post test	79
Figura 18. Eficacia post test.....	80
Figura 19. Productividad post test.....	81
Figura 20. Contraste de estudio de métodos etapa 1	82
Figura 21. Contraste de estudio de métodos etapa 2.....	83
Figura 22. Contraste de estudio de métodos etapa 3.....	84
Figura 23. Contraste de estudio de métodos etapa 4.....	84
Figura 24. Contraste de estudio de tiempos.....	85

Resumen

El estudio se desarrolló por falencias en el cumplimiento en los niveles de producción de un negocio local. Por consiguiente, se tuvo el objetivo de determinar en qué medida la aplicación de la ingeniería de métodos permitirá mejorar la productividad en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022. Para ello, se realizó una investigación de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, de diseño experimental, de tipo pre - experimental, de corte longitudinal y nivel explicativo, considerando como población y muestra a la línea de producción del producto estrella de la panificadora en un lapso de 16 semanas, con 8 semanas pretest y 8 semanas post test, de muestreo no probabilístico por conveniencia, aplicando las técnicas de análisis documental y observación directa, con los instrumentos de la ficha de registro de datos y la guía de observación. Hallando como resultados principales una mejora en los niveles de producción de 38 unidades en 15.94 horas a 81 unidades del producto estrella en 7.43 horas. Concluyendo que, mediante la aplicación de la ingeniería de métodos se logró una mejora significativa en un 32.90% en la productividad, pasando de un valor pre test de 56.10% a un valor post test de 89.00%.

Palabras clave: Productividad, Ingeniería, Métodos, Eficiencia, Eficacia

Abstract

The study was developed due to shortcomings in compliance with the production levels of a local business. Therefore, the objective was to determine to what extent the application of method engineering will improve productivity in the production line of the bakery company, Arequipa 2022. For this, an applied type of research, quantitative approach, of experimental design, of pre - experimental type, of longitudinal cut and explanatory level, considering as population and sample the production line of the star product of the bakery in a period of 16 weeks, with 8 weeks pretest and 8 weeks posttest, of sampling non-probabilistic for convenience, applying the techniques of documentary analysis and direct observation, with the instruments of the data record sheet and the observation guide. Finding as main results an improvement in production levels from 38 units in 15.94 hours to 81 units of the star product in 7.43 hours. Concluding that, through the application of method engineering, a significant improvement of 32.90% in productivity was achieved, going from a pre-test value of 56.10% to a post-test value of 89.00%.

Keywords: Productivity, Engineering, Methods, Efficiency, Effectiveness

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, a consecuencia de la pandemia originada por el COVID-19, se ha percibido cambios principalmente en los estilos de alimentación en la población, lo cual, ha generado una mayor demanda al 28% en los niveles de consumo de productos libres de gluten (Arroyo, 2020), conllevando así a un impacto favorecedor para la industria, al dar lugar a nuevas oportunidades de desarrollo y comercialización de productos caracterizados por ser libres de gluten, sin embargo, teniendo en cuenta la escasa oferta existente en el mercado se requiere optimizar los métodos de producción para lograr abarcar el nivel de demanda latente (Villanueva, 2017), por lo que, el incremento de los niveles de productividad para las empresas ya existentes, se torna en el mayor reto organizacional para garantizar su permanencia en un sector altamente competitivo.

Bajo dicho contexto, considerando que a nivel internacional el sector de productos sin gluten ha tenido un incremento en los niveles de demanda al 28%, son pocas las empresas existentes en el mercado dedicadas a la elaboración de esta gama de productos (Carrizosa, 2017), por lo que, muchas veces los niveles de producción de las mismas no llegan a dar abasto a dicha demanda por la carencia del manejo de procesos más estandarizados y económicos de gama semi industrial, debido a la complejidad de manipulación de los insumos requeridos, razón por la cual, se requiere hallar una alternativa de solución para la mejora de la productividad en este mercado en desarrollo, cuyas proyecciones de crecimiento, reflejan un aumento de consumidores en un promedio anual del 1.5% (Merino, 2020).

Tal situación, se ha percibido a nivel nacional, al considerar que el enfoque en productos libres de gluten se ha convertido en una tendencia de rápido crecimiento al 15% en el país, especialmente en los alimentos de panificación (Quintana, 2017), lo cual, debido a la escasa existencia de fabricantes de este tipo de productos, genera un alto nivel de insatisfacción en el 43% de los consumidores peruanos que cambiaron su estilo de alimentación a consecuencia de lo suscitado por la pandemia de COVID-19 (Ingredion, 2021), existiendo así

la necesidad de optimizar la capacidad de producción en este mercado con alto potencial.

Es por ello que, a nivel local, se aborda como objeto de estudio una pequeña empresa de origen arequipeño dedicada a la elaboración de productos de panificación libre de gluten, la cual, en vista de la creciente demanda existente, al emplear un método de elaboración de productos manual, no logra cumplir con la misma, generando así un estancamiento en los niveles de desarrollo en el negocio, principalmente, debido a la falta de aprovechamiento de la mano de obra disponible y la ejecución de tareas repetitivas que solo elevan los niveles de fatiga en el personal, lo cual, sumado a la falta de desarrollo tecnológico en el proceso actual de elaboración de su producto estrella, ha originado una reducción en el nivel de ventas, perjudicando los niveles de productividad actual de la empresa en una caída al 4.63%, por el tiempo que toma la producción del mismo, por lo que, se requiere implementar acciones que permitan mejorar las actuales condiciones de operación, para que con ello se logre una mejora en el desempeño del operario y un incremento en los niveles de producción (Vides, Díaz y Gutiérrez, 2017).

Por ello, para una mayor comprensión del problema enunciado, se procedió a realizar un análisis mediante la herramienta Ishikawa, la cual, se visualiza en el Anexo 1, donde se detectó como enfoque principal la causa que afecta más a la productividad actual en la empresa Travesías Keto, que es el bajo nivel de producción, en base al cual, para una mayor comprensión de la situación afrontada, se llevó a cabo un análisis más detallado mediante un árbol de problemas, el cual, se encuentra en el Anexo 2, donde se determinaron 7 causas raíz que conllevan a que la empresa tenga no logre cumplir con la demanda existente, tales como, la existencia de actividades improductivas, además de la existencia de tareas repetitivas, el manejo de un método manual y un elevado nivel de mermas en producción.

Por consiguiente, acorde a lo anteriormente mencionado al emplear un análisis de correlación y Pareto como se aprecia en el Anexo 3, se determinó que las 3 principales causas que originan el 78.01% del problema de la productividad en Travesías Keto, son la falta de estandarización de procesos, el manejo de un método manual y la existencia de actividades improductivas, denotando con ello,

la necesidad de realizar una intervención directa en el método de producción. Bajo dicho contexto, se planteó como problema principal ¿En qué medida la aplicación de la ingeniería de métodos afecta la productividad en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022?

En tal sentido, la justificación teórica de la investigación parte del aporte de conocimientos con respecto al establecimiento de una herramienta óptima como la ingeniería de métodos para generar mejoras significativas en el nivel de productividad de una empresa perteneciente al sector de productos libres de gluten. Considerando como justificación práctica, el aporte de una alternativa de solución para originar un incremento en el nivel de productividad del producto estrella de la panificadora, mediante la ingeniería de métodos para optimizar los niveles de producción con una intervención directa de mejora en los procesos del área de producción de Travesías Keto. Metodológicamente el estudio se justifica por el aporte de una herramienta de la ingeniería industrial que permita afrontar casuísticas ligadas a problemas en la productividad en la industria gluten free, además de otorgar instrumentos válidos y fiables que permitan medir las variables.

Por ello, el objetivo general del estudio será determinar en qué medida la aplicación de la ingeniería de métodos permitirá mejorar la productividad en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022. Considerando como objetivos específicos identificar el nivel productividad actual en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022, diseñar una mejora mediante la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022 y establecer el nivel de productividad luego de la aplicación de la ingeniería de métodos en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022.

Siendo así la hipótesis general que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022. Considerando como hipótesis específicas la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022 y la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022.

II. MARCO TEÓRICO

En base a la aplicación de una revisión sistemática mediante el método PRISMA, se detectaron 26 artículos que se asemejan a la problemática detectada en la presente investigación, por lo que, acorde a un análisis detallado de los estudios detectados, se destacó como los más importantes a nivel internacional, los que se mencionan a continuación.

En primera instancia se consideró el estudio de Duran, Cetindere y Emre (2015) quienes al enfocarse en las oportunidades de crecimiento de producción y comercio como el enfoque otorgado en el presente estudio, realzan como objetivo principal el incremento de la productividad para una empresa de fabricación de vidrio mediante el aprovechamiento del estudio del trabajo, considerando el manejo de una metodología de nivel descriptivo, de diseño experimental, considerando con ello el manejo de una encuesta de tiempo, donde consideraron como muestra la producción de vasos de té. Logrando como resultado un incremento en el nivel de eficiencia al 53%, además de generar mejoras en la capacidad de producción. Por lo tanto, se rescató el aporte de la indagación en torno al manejo de variables como estudio del trabajo y productividad acorde a la teoría de Kanawaty, además de tomar en cuenta la limitante denotada en la observación al personal para la toma de medidas preventivas que disminuyan el surgimiento de sesgos en el análisis.

Por otro lado, se tomó en cuenta el artículo de Moktadir et al. (2017) quienes mediante un estudio de diseño experimental, al enfocarse en mejorar la productividad de la línea de producción para bolsos de mujer, tomaron en cuenta el manejo de la técnica de interrogatorio y cronometraje, empleando la herramienta del estudio del trabajo para afrontar la problemática detectada, con la cual, obtuvo como resultado principal mejoras en la productividad en un 12.71% con el empleo de esta herramienta, resaltando con ello que la única limitante fue económica, por lo que, no se aplicó esta técnica a todos los productos. Destacando así, que se resalta el aporte del estudio en el establecimiento de una técnica como el estudio del trabajo para afrontar la productividad, además de la consideración de un análisis detallado mediante el aprovechamiento de la observación de operaciones de manera particular.

Asimismo, se consideró el estudio de Harikrishnan et al. (2020) quienes al llevar a cabo un estudio de diseño experimental, considerando que tuvieron el objetivo de mejorar la productividad de la línea de empaque Poly-cover mediante el estudio del trabajo, tomó en cuenta el manejo de las técnicas de observación estructurada y cronometraje, con lo cual al facilitar la detección de la estación de cuello de botella, lograron fortalecer la toma de medidas preventivas, sugiriendo con ello un sistema adecuado para la mejora de la productividad. De dicho estudio, se resalta el aporte que otorgan con respecto a la toma de medidas de afrontamiento en la causa raíz del problema de productividad especialmente en una empresa que maneja un método de producción manual con el aprovechamiento de tecnología para originar un proceso más automatizado.

Por otra parte, se abordó el estudio de Khushbu et al. (2017) quienes al pretender mejorar la productividad de la línea de equipos, consideraron una metodología de estudio descriptivo, de diseño experimental, aplicando las técnicas de cronometraje y observación estructurada en una población y muestra conformada por la línea de producción de equipos. Llegando a la obtención de una mejora en la productividad en términos de tiempo al 6.17%. Por consiguiente, de dicho estudio se resalta una limitante en común que es la limitación temporal y experiencia del investigador en el campo, por lo que, se tomará en consideración el enfoque en una sola línea de producción y no en todos los productos para minimizar el margen de error en la presente investigación.

Bajo otra perspectiva, se consideró el estudio de Moreno, Moreno y Moreno (2017) quienes al pretender mejorar la productividad mediante un estudio de tiempos del trabajo, realizaron un estudio descriptivo, en una población y muestra conformada por la línea de producción de una manufacturera, aplicando el manejo de técnicas como la medición de tiempo invertido con cronometraje y la observación. Hallando como resultados un incremento en la productividad de la mano de obra al 16.67%. Sin embargo, no se posee afinidad en la consideración del manejo del estudio de tiempos como único enfoque del estudio de métodos para mejorar la productividad, puesto que, ello debe ser complementado además del manejo de una medición de vuelta a cero con cronometraje, con un análisis de movimientos, para la obtención de mejoras más significativas.

A su vez, se consideró la investigación de Vides, Díaz y Gutiérrez (2017) quienes al realizar un análisis metodológico sobre el estudio de tiempos y métodos, realizaron un método analítico sistemático orientado en la línea de producción de una manufacturera, con técnicas como la observación directa, el cronometraje y el manejo de los 7 pasos del estudio del trabajo. Hallando como resultados la obtención de mejoras favorables en la eficiencia de la planta con la intervención adicional en la distribución de la planta en sentido lineal y fluido, ya que, ello aumenta los niveles de productividad al reducir los tiempos de transporte del personal. Por lo tanto, considerando dicho resultado, se tomará en cuenta el aporte referente al manejo de la herramienta layout para lograr mejoras más significativas.

Por otro lado, se tomó en consideración el estudio de Montoya et al. (2020) quienes al pretender usar un método enfocado en la ingeniería de métodos para eliminar el tiempo muerto y mejorar la producción, llevaron a cabo un estudio de caso de nivel exploratorio en el proceso de torno y rectificado, para lo cual, emplearon las técnicas de la observación directa y análisis documental. Logrando como resultados un método de mejora que originó reducción en el tiempo improductivo al 41%. Con ello, se resalta el enfoque múltiple no solo en el operario sino también en el aprovechamiento de la maquinaria disponible, por lo que, ello se tomará en cuenta para la presente investigación, con el fin de obtener mejores resultados en la productividad.

Por otra parte, a nivel nacional, se detectó el estudio de Mejía, Lopez y Rodriguez (2018) quienes al tener como objetivo el determinar la manera en que la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en una empresa manufacturera de soportes de estructuras metálicas de antenas de sistemas de telefonía celular, consideraron una metodología de tipo aplicado, de nivel descriptivo correlacional, de enfoque cuantitativo y diseño no experimental, mediante el manejo de técnicas como la observación directa y el uso de un cuestionario de preguntas exploratorias. Hallando como resultados el incremento de la eficiencia de un 60.09% a 81.5%, la eficacia de 26% a 51% y la productividad de 15.62% a un 41.56%. No obstante, se discierne del enfoque metodológico de los investigadores, puesto que, considerando la teoría de autores metodológicos como Hernández y Mendoza (2018) el verdadero diseño

para la aclaración de resultados fiables referentes a la mejora se puede denotar con mayor claridad mediante la aplicación de un estudio experimental, de tipo preexperimental.

Acorde a la revisión sistemática realizada, se tomó en consideración la bibliografía considerada en los estudios enunciados, destacando en tal sentido, como variable independiente a la ingeniería de métodos, que acorde a la teoría de Kanawaty (1996) es aquella evaluación sistemática que se realiza en las actividades de un determinado proceso, con el objeto de mejorar el manejo de recursos, con el establecimiento de normativas de rendimiento. En otras palabras, se puede decir que la ingeniería de métodos es una herramienta óptima de la ingeniería industrial que se centra en el estudio detallado de los métodos empleados para la transformación de la materia prima en un producto terminado, que permite mejorar los niveles de rendimiento y con ello mejorar el aprovechamiento de la capacidad de producción.

Bajo otra perspectiva, Prokopenko (1989) define a la ingeniería de métodos como aquella combinación de técnicas de la ingeniería de métodos que permiten examinar las tareas que realizan los colaboradores para mejorar la comprensión de aquellos factores que generan influencia en la eficiencia de la planta de producción. Por lo tanto, se puede destacar que el estudio del trabajo es una evaluación integral de la manera en la que se realizan las actividades de un proceso para la obtención de mejoras.

Por otro lado, se resalta que la ingeniería de métodos, resulta siendo una variable que aborda 2 dimensiones, las cuales, son el estudio de métodos, el cual, se centra en la reducción de carga de trabajo al llevar a cabo un tarea, y la medición del trabajo, también conocida como estudio de tiempo, que se vincula con la identificación y análisis del tiempo que toma llevar a cabo alguna actividad, donde se detectan aquellos tiempos que no generan valor alguno para una entidad (Kanawaty, 1996; McElwee et al., 2018). Por consiguiente, considerando el enfoque del estudio integral de métodos, el abordar tanto los movimientos como el análisis de tiempos, son componentes importantes para el logro de resultados significativos en la productividad.

Bajo dicho contexto se realiza el apoyo de herramientas de la ingeniería industrial, tales como, el diagrama de operaciones de procesos (DOP) y el diagrama de análisis de procesos (DAP) que acorde a las teorías abordadas por Saucedo López, Valenzuela López y Báez Hernández (2021) y Montoya et al. (2020) son apoyos empleados para el análisis de un determinado proceso, mediante los cuales se trabaja con símbolos acorde a la naturaleza de cada actividad, considerando el reconocimiento de operaciones si en la actividad se modifica de forma intencional las características tanto químicas o físicas de un objeto; siendo las inspecciones donde se verifica una calidad o cantidad; teniendo como transporte todo desplazamiento de trabajadores o materiales en una distancia mínima de 1.5 metros. Destacando con ello, que almacenamiento implicar guardar y proteger un objeto bajo vigilancia, siendo demora o espera, el estancamiento o inactividad de un determinado material.

En tal sentido, se considera el estudio de Goldkuhl y Karlsson (2020) quienes resaltan la importancia de tomar en cuenta el análisis de las actividades productivas que son aquellas que fomentan valor en un proceso al fomentan la transformación de un objeto en un bien que fomente aportes económicos empresariales.

Siendo así que, por otra parte, según Yang et al. (2019) se debe tener en consideración a las actividades productivas, consideradas como aquellas que no agregan valor a un proceso, debido a que, no contribuye de forma directa al crecimiento, fomentando que no se genere ningún beneficio, solo estancamientos en el proceso.

Por otra parte, se considera como apoyo en el estudio de tiempos a definiciones enunciadas por Prakash et al. (2020) y Singh et al. (2018) quienes resaltan la concepción de la escuela de Taylor en torno a la concepción del estudio de tiempos como una base para la ingeniería de métodos, concibiendo al tiempo estándar como aquel tiempo en el que se ejecuta una determinada actividad por un colaborador bien entrenado acorde a un método establecido siendo su mayor ventaja el reducir costos y mejorar las condiciones del ritmo de trabajo en base a su conocimiento y empleo de tolerancias por retrasos fuera del control del colaborador.

En tal sentido, al abordar la concepción del tiempo estándar, conforme a lo enunciado por Cury y Saraiva (2018) es relevante tomar en cuenta al tiempo observado, considerado como aquel tiempo promedio del ciclo de trabajo, el cual, se mide mediante el manejo del cronómetro como instrumento, abarcando como complemento un factor de valoración para la consideración de la velocidad de la operación según el ritmo de trabajo del colaborador.

Bajo dicho enfoque, es imprescindible considerar el manejo del método Westinghouse, que según teorías abarcadas por Lukodono y Ulfa (2018) es un sistema enfocado en calificar el actuar del colaborador, en torno a 4 factores, que son esfuerzo, condiciones, habilidad y consistencia, para considerar el factor de valoración del ritmo de trabajo del personal.

Por consiguiente, en complemento en dichas mediciones, se tiene al tiempo normal, que según Kosonen et al. (2022) se conoce también como un tiempo tipo que se da de la multiplicación de lo que es el tiempo observado promedio por factor de valoración, siendo ello en conjunto los componentes necesarios para desarrollar un adecuado estudio de tiempos.

Asimismo, se destaca como enfoque de variable dependiente del estudio a la productividad, que acorde a la teoría de Gutierrez (2005) y Álvarez Bernal, García Muela y Ramírez Cárdenas (2012) es aquel ratio que permite ver los resultados obtenidos en un determinado proceso tomando en consideración los recursos empleados. En tal sentido, se resalta que la mejora de la productividad es aquella que llega a implicar el perfeccionamiento continuo del actual sistema para alcanzar mayores resultados.

Por consiguiente, siguiendo dicho enfoque teórico se resalta la consideración de dimensiones como la eficiencia, que se apega a la relación entre los recursos empleados y el cumplimiento de actividades (Matey et al., 2021). Por lo tanto, se puede destacar que es aquel grado en el cual se llega a la obtención de productos con el menor tiempo, menores costos y de la mejor calidad. Tomando en cuenta, como segunda dimensión a la eficacia, que se considera como el valor del impacto que se origina en la elaboración de un producto (Shankar Priya y Aroulmoji, 2020), centrándose no tanto en la cantidad de recursos empleados

sino en el alcance total de un nivel de producción que permita satisfacer la demanda latente.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El presente estudio fue de tipo aplicada, puesto que, se pretendió aprovechar los conocimientos existentes mediante la indagación científica para emplearlos en la resolución de un problema real empresarial (Ñaupas et al., 2018).

En tal sentido, se emplearon los conocimientos existentes de las herramientas de la ingeniería industrial, como lo es la ingeniería de métodos para su aplicación en el problema existente en la productividad de la empresa objeto de estudio.

Asimismo, cabe resaltar, que el estudio fue de enfoque cuantitativo, puesto que, se pretendió llevar a cabo el manejo de data precisa, cuantificable y concisa (Sánchez Flores, 2019), la cual, al ser recopilada se analizó mediante la estadística descriptiva e inferencial.

Diseño de investigación

En la indagación se llevó a cabo un diseño experimental, puesto que, se pretendió manipular las variables para visualizar el efecto generado en las mismas (Serrano et al., 2010), por ello, se destaca que fue de tipo pre experimental, debido a que, se pretendió realizar un estímulo o alteración en la variable independiente, que es la ingeniería de métodos para medir su efecto en la variable dependiente que es la productividad, mediante la ejecución de un análisis previo de pre test y un análisis a posteriori de post test.

Asimismo, se enuncia que el estudio fue de nivel explicativo, al pretender recopilar data, detallar lo suscitado y ahondar en la causa raíz del problema (Ochoa y Yunkor, 2019), ello implica que se observó el fenómeno objeto de estudio y se describió su comportamiento y lo que incidió en la problemática de la productividad.

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: Ingeniería de métodos

Definición conceptual:

La ingeniería de métodos acorde a la teoría de Palacios (2016) es aquella evaluación sistemática que se realiza en las actividades de un determinado proceso, con el fin de mejorar el manejo de recursos, con el establecimiento de normativas de rendimiento.

Definición operacional:

La ingeniería de métodos es una variable que se centra en la medición del estudio de métodos y tiempos, para lo cual, se empleará las técnicas de la observación directa y el análisis documental (Palacios, 2016).

Dimensión: Estudio de métodos

Indicador: Actividades que agregan valor

$$IAAV = \frac{\sum \text{Actividades que agregan valor}}{\sum \text{Total de Actividades}}$$

Escala: De razón

Indicador: Actividades que no agregan valor

$$IAAV = \frac{\sum \text{Actividades que no agregan valor}}{\sum \text{Total de Actividades}}$$

Escala: De razón

Dimensión: Estudio de tiempos

Indicador: Tiempo estándar

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} (1 + \text{Suplementos})$$

Escala: De razón

Variable dependiente: Productividad

Definición conceptual:

La productividad acorde a la teoría de Bocángel et al. (2021) es aquel ratio que permite ver los resultados obtenidos en un determinado proceso tomando en consideración los recursos empleados

Definición operacional:

La productividad es una variable que se centra en la medición de la eficiencia y la eficacia en la producción, para lo cual, se empleará las técnicas de la observación directa y el análisis documental (Bocángel et al., 2021).

Dimensión: Eficiencia

Indicador: Rendimiento de producción

Rendimiento de la producción

$$= \frac{\textit{Producción útil de producto}}{\textit{Objetivo de producción programado}} * 100$$

Escala: De razón

Dimensión: Eficacia

Indicador: Producción eficaz

$$\textit{Producción eficaz} = \frac{\textit{Producción útil de producto}}{\textit{Objetivo de producción programado}} * 100$$

Escala: De razón

Cabe resaltar que la matriz de operacionalización de variables se puede visualizar en el Anexo 4.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

El universo, se considera como un conjunto de individuos u objetos que poseen características semejantes que son interés para el estudio (Arias-Gómez, Villasís-Keever y Miranda Novales, 2016).

Bajo dicho contexto, la población a abordar en el presente estudio fue el proceso de producción del producto estrella de la empresa panificadora en un lapso temporal de 16 semanas, considerando 8 semanas de pre test y 8 semanas de post test.

Muestra

La muestra se considera como un subconjunto de la población, en la cual, se lleva a cabo el estudio con la finalidad de encontrar resultados significativos en representación de la población analizada (Ventura-León, 2017)..

Cabe resaltar que la muestra seleccionada se encontró conformada por el total de la población de 16 semanas, conformadas por 8 semanas de pre test y 8 semanas de post test, por ello, fue censal.

Muestreo

El muestreo se concibe como una herramienta que permite definir a la muestra más representativa y conveniente para los fines de la investigación (Otzen y Manterola, 2017). En tal sentido, al tener una muestra censal, se enuncia que el muestreo a considerar fue no probabilístico por conveniencia, al basarse en el criterio del investigador en temas de accesibilidad y enfoque del estudio.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Las técnicas a considerar en la presente investigación serán:

Análisis documental: Se empleó para el recojo de data de carácter histórico en la entidad, lo cual, suele utilizarse durante el desarrollo del análisis pre test.

Observación directa: Se utilizó para la recopilación de información durante el trabajo de campo, que se establece entre el objeto de estudio y el investigador, lo cual, suele utilizarse durante el desarrollo del análisis post test.

Instrumentos

Los instrumentos a emplear serán:

Ficha de registro de datos: Se empleó para el registro de data en la técnica del análisis documental (Anexo 7).

Guía de observación: Se utilizó en campo para el respectivo de registro de data de los efectos suscitados en las variables con la aplicación de la experimentación (Anexo 7).

Validez

La validez, se considera como una evaluación cualitativa que permite medir el grado en el cual un instrumento es apropiado para medir una variable, acorde a criterios de claridad, relevancia y pertinencia (Hamed, 2016).

La validez de cada uno de los instrumentos en el presente estudio fue realizada mediante el juicio de 3 expertos (Anexo 8).

Confiabilidad

La confiabilidad, es una evaluación cualitativa que mide el nivel de similitud que posee la data, con lo cual, se garantiza que el instrumento es óptimo para la medición de las variables (Mohajan, 2017).

La confiabilidad se garantizó por el manejo de data que surge de la empresa objeto de estudio, además del soporte teórico de Palacios (2016) y Bocángel et al. (2021).

3.5 Procedimientos

En torno al procedimiento a llevar a cabo en la investigación, se desarrolló en 3 fases, partiendo previamente de la obtención de una carta de autorización por parte de la entidad objeto de estudio para realizar la investigación en sus

instalaciones, posterior a ello, acorde a la profundización teórica realizada previamente se desarrollaron los instrumentos y se validaron mediante el juicio de 3 expertos.

Por consiguiente, en la primera fase del estudio se realizó un análisis pre test acorde al primer objetivo específico, el cual, partió del conocimiento de la situación actual de la entidad en torno a su proceso de producción del producto estrella, para tener noción del nivel de productividad que posee la entidad. Posterior a ello, en la segunda fase considerando el segundo objetivo específico se empleó el método de las 8 pasos del estudio del trabajo, estipulado por Kanawaty (1996) para la profundización en la problemática existente y detección de los respectivos cuellos de botella en el proceso donde se requiere intervenir, para lo cual, se diseñó la propuesta de mejora.

En la tercera fase de la investigación en torno al tercer objetivo específico, se desarrolló la ejecución de la prueba piloto de la mejora diseñada, con la cual, se procedió a realizar un análisis post test para tener noción del nivel de productividad logrado mediante la aplicación del estímulo de la ingeniería de métodos. En tal sentido, acorde a ello se realizó un contraste de los resultados obtenidos mediante el manejo de la estadística descriptiva e inferencial, para el posterior establecimiento de conclusiones y recomendaciones acorde a los hallazgos.

3.6 Método de análisis de datos

Para el análisis de datos, se realizó a cabo un análisis mediante las herramientas tecnológicas de Microsoft Excel y SPSS versión 26, para lo cual, se partió de un análisis de estadística descriptiva, que al centrarse en un análisis que resume los datos obtenidos para una mayor comprensión del comportamiento de la variables (Rendón-Macías, Billasís-Keeve y Miranda-Novales, 2016) permitió que se lleve a cabo, un contraste de la data encontrada, a través, de medidas de tendencia central como la media aritmética y mediana, además de medidas de dispersión como la desviación estándar.

Asimismo, se llevó a cabo un análisis mediante la estadística inferencial, la cual, permitió que se lleve a cabo la toma de decisiones o generalizaciones en torno

a las características observadas acorde a la data recopilada, para la respectiva aclaración de conjeturas (Porrás, 2017) en tal sentido, se llevó a cabo la aplicación de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, considerando una muestra menor a 50, con la cual, se determinó que la distribución de fue normal, con lo que, el coeficiente estadístico a emplear para la aplicación de la prueba de muestras relacionadas fue T-student.

3.7 Aspectos éticos

La indagación se desarrolló acorde a lo estipulado por el código de ética de la Universidad César Vallejo enunciada en la resolución N°0126-2017/UCV, considerando el respeto a la autonomía e integridad de los participantes, además del respeto a los derechos de autor, considerando el cumplimiento de las exigencias en la política anti plagio, a través, del aplicativo de Turnitin para garantizar la originalidad del proyecto, así como, el acatar la normativa ISO690 en la elaboración del trabajo.

Bajo dicho contexto, se destaca que se tomó en consideración el código de ética Association of Computing Machinery (ACM) para prevenir generar daños en la empresa objeto de estudio, en respecto a la confidencialidad y prevención de la alteración de data que puede infringir con la integridad de la misma. Asimismo, se acató el código de ética IEEE, al asumir la responsabilidad como investigador en la toma de decisiones, justicia en el trato con los participantes y colaboración profesional, lo cual, se vinculó al código de ética AERA, al consignar el manejo de un consentimiento informado por parte de la entidad y los participantes del estudio considerando la obtención de una carta de autorización (Anexo 10), para garantizar que no se coaccionó a ninguno y que se respetó la protección de la privacidad y autonomía de los mismos, con el manejo de técnicas de carácter no invasivo.

IV. RESULTADOS

Objetivo específico 1. Para el respectivo análisis del primer objetivo específico, se tomó en consideración el diagnóstico del método empleado en la actualidad para la elaboración de Tequeños Keto, para lo cual, se empleó el estudio de métodos, mediante la herramienta de diagrama de análisis de procesos (DAP), que se visualizan seguidamente.

Variable independiente: Ingeniería de métodos

Dimensión 1: Estudio de métodos

Tabla 1. Etapa 1 de tequeños pre test

Diagrama N°	001	Hoja N°	1	Resumen			
Objeto: Tequeños Keto		Actividad	Actual	Propuesto	Economía		
ETAPA 1		Operación	15		1155.00		
		Transporte	1				
Actividad:	Preparación de mezcla madre	Espera	0				
		Inspección	1				
		Almacenamiento	1				
Método:	Actual						
Lugar:	Producción	Tiempo	80.90 minutos				
Operario:	Chef pastelero	Costo M.O	705.00				
Compuesto por:	D.J.P.V.	Material	450.00				
Fecha:							
Aprobado por:	M.A.C.M.	Total	1155.00				
Fecha:							
DESCRIPCIÓN	t. (min)	○	➔	◐	◑	▽	Observación
Selección de almendras	15.00	●					
Recolección de harina de arroz	3.00	●					
Recolección de condimentos	2.50	●					
Recolección de aditivos químicos	2.50	●					
Traslado de ingredientes a producción	2.30	●	●				
Pesaje de almendras	4.30	●		●			
Pesaje de harina de arroz	2.10	●		●			
Pesaje de condimentos	2.15	●		●			
Pesaje de aditivos químicos	2.10	●		●			

Lavado de almendra	3.50	●					
Tostado de almendra	10.00	●					
Molienda de almendra	25.00	●					Merma 26%
Adición de harina de arroz	2.00	●					
Adición de condimentos	0.30	●					
Adición de aditivos químicos	0.15	●					
Mezcla de ingredientes secos	1.50	●					
Almacenar mezcla seca	2.50					●	
Total	80.90	15	1	0	1	1	

Fuente: Data de la empresa

Indicador 1: Actividades que agregan valor

$$AAV = \frac{\sum AAV}{\sum \text{Total de actividades}} * 100$$

$$AAV = \frac{15 + 1}{18} * 100 = 88.89\%$$

En el análisis pre test de la etapa 1 de elaboración de tequeños, se determinó que existe un porcentaje de 88.89% de actividades que agregan valor, sin embargo, se destaca que se detectó un 26% de mermas, por lo que, existen falencias en el método empleado.

Indicador 2: Actividades que no agregan valor

$$ANAV = \frac{\sum ANAV}{\sum \text{Total de actividades}} * 100$$

$$ANAV = \frac{2}{18} * 100 = 11.11\%$$

En el análisis pre test de la etapa 1 de elaboración de tequeños, se halló 11.11% de actividades que no agregan valor, sin embargo, se reconoce que hay tareas repetitivas que pese a ser operaciones no generan valor alguno en la etapa.

Tabla 2. Etapa 2 de tequeños pre test

Diagrama N°	002	Hoja N°	2	Resumen				
Objeto: Tequeños Keto		Actividad	Actual	Propuesto	Economía			
ETAPA 2		Operación	17		1410.00			
		Transporte	4					
Actividad:	Preparación de relleno	Espera	3					
		Inspección	3					
		Almacenamiento	2					
Método:	Actual							
Lugar:	Producción	Tiempo	446.10 minutos					
Operario:	Ayudante	Costo M.O	1105.00					
Compuesto por:	D.J.P.V.	Material	305.00					
Fecha:								
Aprobado por:	M.A.C.M.	Total	1410.00					
Fecha:								
DESCRIPCIÓN		t. (min)	○	➔	◐	◑	▽	Observación
Recolección de avena		2.10	●					
Recolección de carne molida		2.00	●					
Recolección de condimentos		1.30	●					
Recolección de levadura nutricional		0.50	●					
Traslado de insumos a área de producción		2.30	●	●				
Pesaje de avena		2.20	●		●			
Pesaje de carne molida		2.20	●		●			
Pesaje de condimentos		1.20	●		●			
Dejar avena en reposo con agua		30.00	●		●			
Condimentar carne		2.30	●		●			
Dejar carne en reposo		30.00	●		●			
Colar avena		2.30	●					
Licuar avena		3.10	●					
Condimentar avena		1.20	●					
Añadir levadura nutricional		1.00	●					
Colar mezcla		3.50	●					
Batir mezcla manualmente		15.50	●					
Dejar mezcla de queso de avena en reposo		120.00	●			●		

Dar forma a mezcla de avena	4.30	●					
Empapelar queso de avena	1.20	●					
Traslado de queso a almacén	2.30		●				
Dejar queso en reposo para cuajada	180.00					●	
Traslado a producción	2.30		●				
Adición de almendra triturada a mezcla de carne	1.00	●					
Traslado de mezcla de carne a almacén	2.30		●				
Refrigerar carne	30.00						●
Total	446.10	17	4	3	3	2	

Fuente: Data de la empresa

Indicador 1: Actividades que agregan valor

$$AAV = \frac{\sum AAV}{\sum Total\ de\ actividades} * 100$$

$$AAV = \frac{17 + 3}{29} * 100 = 68.97\%$$

En el análisis pre test de la etapa 2 de elaboración de tequeños, se determinó que existe un porcentaje de 68.97% de actividades que agregan valor, sin embargo, muchas son repetitivas y agotadoras.

Indicador 2: Actividades que no agregan valor

$$ANAV = \frac{\sum ANAV}{\sum Total\ de\ actividades} * 100$$

$$ANAV = \frac{4 + 3 + 2}{29} * 100 = 31.03\%$$

En el análisis pre test de la etapa 2 de elaboración de tequeños, se halló 31.03% de actividades que no agregan valor, elevando la fatiga en el operador por continuos traslados.

Tabla 3. Etapa 3 de tequeños pre test

Diagrama N°	0	Hoja N°	3	Resumen				
Objeto: Tequeños Keto	Actividad		Actual	Propuesto	Economía			
ETAPA 3		Operación	6		838.00			
		Transporte	1					
Actividad:	Elaboración de masa madre	Espera	1					
		Inspección	0					
		Almacenamiento	0					
Método:	Actual							
Lugar:	Producción	Tiempo	97.30 minutos					
Operario:	Ayudante	Costo M.O	535.00					
Compuesto por:	D.J.P.V.	Material	303.00					
Fecha:								
Aprobado por:	M.A.C.M.	Total	838.00					
Fecha:								
DESCRIPCIÓN		t. (min)	○	→	◐	◑	▽	Observación
Trasladar mezcla seca a producción		2.30		●				
Colocar mezcla seca en mesón		1.30	●					
Adicionar agua a mezcla seca		2.00	●					
Adicionar huevos a mezcla		0.50	●					
Amasar mezcla		15.00	●					
Adicionar aglutinante		1.20	●					
Amasar mezcla		15.00	●					
Dejar mezcla en reposo		60.00			●			
Total		97.30	6	1	1	0	0	

Fuente: Data de la empresa

Indicador 1: Actividades que agregan valor

$$AAV = \frac{\sum AAV}{\sum \text{Total de actividades}} * 100$$

$$AAV = \frac{6}{8} * 100 = 75.00\%$$

En el análisis pre test de la etapa 3 de elaboración de tequeños, se determinó que existe un porcentaje de 75.00% de actividades que agregan valor, sin embargo, al ser manuales resultan siendo agotadoras para el operador.

Indicador 2: Actividades que no agregan valor

$$ANAV = \frac{\sum ANAV}{\sum Total\ de\ actividades} * 100$$

$$ANAV = \frac{2}{8} * 100 = 25.00\%$$

En el análisis pre test de la etapa 3 de elaboración de tequeños, se halló 25.00% de actividades que no agregan valor.

Tabla 4. Etapa 4 de tequeños pre test

Diagrama N°	004	Hoja N°	4	Resumen			
Objeto: Tequeños Keto	Actividad		Actual	Propuesto	Economía		
ETAPA 4		Operación	18		1570.00		
		Transporte	7				
Actividad:	Elaboración de tequeños	Espera	4				
		Inspección	0				
		Almacenamiento	1				
Método:	Actual						
Lugar:	Producción	Tiempo	289.70 minutos				
Operario:	Ayudante	Costo M.O.	1025.00				
Compuesto por:	D.J.P.V.	Material	545.00				
Fecha:							
Aprobado por:	M.A.C.M.	Total	1570.00				
Fecha:							
DESCRIPCIÓN	t. (min)	○	→	◐	◑	▽	Observación
Trasladar queso de avena a producción	2.30		●				
Trasladar mezcla de carne molida a producción	2.30		●				
Cocer carne molida	5.00	●					
Esperar cocción	25.00			●			
Trozar queso de avena	15.00	●					
Dejar el queso trozado en mesón de preparación	1.00	●					
Dejar carne molida cocida en mesón de preparación	1.00	●					
Trasladar masa madre a mesón de preparación	1.50		●				
Amasar manualmente	20.00	●					
Aplanar masa	15.00	●					
Cortar masa para tequeño	20.00	●					
Rellenar masa para tequeño con carne	25.00	●					
Adicionar dedo de queso de avena	12.30	●					
Cerrar tequeño enrollado	10.00	●					
Bañar tequeño en huevo	15.00	●					

Colocar trozos de almendra en tequeño	12.00	●					
Dejar tequeños en reposo	10.00			●			
Trasladar a zona de horneado	1.50		●				
Embadurnar bandejas	5.00	●					
Trasladar bandejas a mesón de preparación	1.50		●				
Colocar tequeños en bandeja	8.50	●					
Trasladar bandejas con tequeños a zona de horneado	1.50		●				
Hornear tequeños	5.00	●					
Esperar horneado	20.00			●			
Retirar tequeños de horno	5.00	●					
Dejar enfriar tequeños	15.00			●			
Trasladar tequeños a área de empaquetado	2.30		●				
Armar cajas	7.00	●					
Empaquetar tequeños	20.00	●					
Almacenar producto terminado	5.00					●	
Total	289.70	18	7	4	0	1	

Fuente: Data de la empresa

Indicador 1: Actividades que agregan valor

$$AAV = \frac{\sum AAV}{\sum \text{Total de actividades}} * 100$$

$$AAV = \frac{18}{30} * 100 = 60.00\%$$

En el análisis pre test de la etapa 4 de elaboración de tequeños, se determinó que existe un porcentaje de 60.00% de actividades que agregan valor, sin embargo, al tener acciones repetitivas la fatiga del operario aletarga la culminación del proceso.

Indicador 2: Actividades que no agregan valor

$$ANAV = \frac{\sum ANAV}{\sum \text{Total de actividades}} * 100$$

$$ANAV = \frac{7 + 4 + 1}{30} * 100 = 40.00\%$$

En el análisis pre test de la etapa 4 de elaboración de tequeños, se halló 40.00% de actividades que no agregan valor, por lo que, al denotarse continuas demoras, almacenajes y traslados se aletargan el proceso y la culminación del producto en el tiempo requerido.

Dimensión 2: Estudio de tiempos

Para el estudio de tiempos se aplicó la respectiva toma de tiempos en base al método del cociente, considerando la toma inicial de tiempos de muestra.

Tabla 5. *Tiempos observados de muestra pre test*

Etapa 1													
N°	Descripción	Tiempos observados					Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo	Rango	Cociente	N° Observaciones
		T1	T2	T3	T4	T5							
1	Selección de almendras	15	15.2	15.1	15.23	15.6	15.23	0.227771816	15.6	15	0.6	0.04	1
2	Recolección de harina de arroz	3	3.05	3.02	3	3.05	3.02	0.025099801	3.05	3	0.05	0.02	1
3	Recolección de condimentos	2.5	2.23	2.5	2.45	2.56	2.45	0.127945301	2.56	2.23	0.33	0.13	4
4	Recolección de aditivos químicos	2.5	2.53	2.5	2.45	2.33	2.46	0.079183332	2.53	2.33	0.2	0.08	1
5	Traslado de ingredientes a producción	2.3	2.29	2.33	2.3	2.32	2.31	0.016431677	2.33	2.29	0.04	0.02	1
6	Pesaje de almendras	4.3	4.3	4.3	4.32	4.36	4.32	0.02607681	4.36	4.3	0.06	0.01	1
7	Pesaje de harina de arroz	2.1	2.15	2.12	2.1	2.11	2.12	0.020736441	2.15	2.1	0.05	0.02	1
8	Pesaje de condimentos	2.15	2.15	2.19	2.2	2.15	2.17	0.024899799	2.2	2.15	0.05	0.02	1
9	Pesaje de aditivos químicos	2.1	2.11	2.1	2.08	2.1	2.10	0.010954451	2.11	2.08	0.03	0.01	1
10	Lavado de almendra	3.5	3.5	3.55	3.56	3.55	3.53	0.029495762	3.56	3.5	0.06	0.02	1

11	Tostado de almendra	10	10.02	10.13	10.05	10	10.04	0.054313902	10.13	10	0.13	0.01	1
12	Molienda de almendra	25	25.1	25.05	25.15	25.03	25.07	0.059413803	25.15	25	0.15	0.01	1
13	Adición de harina de arroz	2	2.04	2.03	2	2	2.01	0.019493589	2.04	2	0.04	0.02	1
14	Adición de condimentos	0.3	0.33	0.3	0.32	0.3	0.31	0.014142136	0.33	0.3	0.03	0.10	3
15	Adición de aditivos químicos	0.15	0.16	0.165	0.15	0.15	0.16	0.007071068	0.165	0.15	0.015	0.10	3
16	Mezcla de ingredientes secos	1.5	1.45	1.55	1.5	1.5	1.50	0.035355339	1.55	1.45	0.1	0.07	1
17	Almacenar mezcla seca	2.5	2.55	2.53	2.5	2.53	2.52	0.021679483	2.55	2.5	0.05	0.02	1
Etapas 2													
N°	Descripción	Tiempos observados					Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo	Rango	Cociente	N° Observaciones
		T1	T2	T3	T4	T5							
1	Recolección de avena	2.1	2.09	2.1	2.15	2.1	2.11	0.023874673	2.15	2.09	0.06	0.03	1
2	Recolección de carne molida	2	2.1	2	2.08	2	2.04	0.049799598	2.1	2	0.1	0.05	1
3	Recolección de condimentos	1.3	1.33	1.3	1.3	1.35	1.32	0.023021729	1.35	1.3	0.05	0.04	1
4	Recolección de levadura nutricional	0.5	0.5	0.55	0.5	0.5	0.51	0.02236068	0.55	0.5	0.05	0.10	3
5	Traslado de insumos a área de producción	2.3	2.3	2.32	2.33	2.3	2.31	0.014142136	2.33	2.3	0.03	0.01	1
6	Pesaje de avena	2.2	2.25	2.2	2.25	2	2.18	0.103682207	2.25	2	0.25	0.11	3
7	Pesaje de carne molida	2.2	2	2.2	2.22	2	2.12	0.113490088	2.22	2	0.22	0.10	3

8	Pesaje de condimentos	1.2	1.18	1.2	1.18	1.2	1.19	0.010954451	1.2	1.18	0.02	0.02	1
9	Dejar avena en reposo con agua	30	30	30.1	30.15	31	30.25	0.424264069	31	30	1	0.03	1
10	Condimentar carne	2.3	2.3	2.3	2.33	2.33	2.31	0.016431677	2.33	2.3	0.03	0.01	1
11	Dejar carne en reposo	30	30.1	30	30	31	30.22	0.438178046	31	30	1	0.03	1
12	Colar avena	2.3	2.35	2.3	2.33	2.3	2.32	0.023021729	2.35	2.3	0.05	0.02	1
13	Licuar avena	3.1	3.15	3.1	3.15	3.1	3.12	0.027386128	3.15	3.1	0.05	0.02	1
14	Condimentar avena	1.2	1.22	1.22	1.23	1.2	1.21	0.013416408	1.23	1.2	0.03	0.02	1
15	Añadir levadura nutricional	1	1.1	1	1	1.1	1.04	0.054772256	1.1	1	0.1	0.10	1
16	Colar mezcla	3.5	3.33	3.5	3.55	3.5	3.48	0.084439327	3.55	3.33	0.22	0.06	1
17	Batir mezcla manualmente	15.5	16	15.55	15.53	15.55	15.63	0.210071416	16	15.5	0.5	0.03	1
18	Dejar mezcla de queso de avena en reposo	120	121	120.1	120.22	120.1	120.28	0.407774447	121	120	1	0.01	1
19	Dar forma a mezcla de avena	4.3	4.33	4.3	4.55	4.3	4.36	0.109224539	4.55	4.3	0.25	0.06	1
20	Empapelar queso de avena	1.2	1.25	1.2	1.22	1.22	1.22	0.020493902	1.25	1.2	0.05	0.04	1
21	Traslado de queso a almacén	2.3	2.33	2.35	2.3	2.33	2.32	0.021679483	2.35	2.3	0.05	0.02	1
22	Dejar queso en reposo para cuajada	180	180.1	180.5	180	180.25	180.17	0.210950231	180.5	180	0.5	0.00	1
23	Traslado a producción	2.3	2.33	2.35	2.34	2.37	2.34	0.025884358	2.37	2.3	0.07	0.03	1

24	Adición de almendra triturada a mezcla de carne	1	1.1	1	1.1	1	1.04	0.054772256	1.1	1	0.1	0.10	3
25	Traslado de mezcla de carne a almacén	2.3	2.33	2.3	2.35	2.33	2.32	0.021679483	2.35	2.3	0.05	0.02	1
26	Refrigerar carne	30	31	30	30.1	30	30.22	0.438178046	31	30	1	0.03	1
Etapa 3													
N°	Descripción	Tiempos observados					Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo	Rango	Cociente	N° Observaciones
		T1	T2	T3	T4	T5							
1	Trasladar mezcla seca a producción	2.3	2.29	2.3	2.33	2.3	2.30	0.015165751	2.33	2.29	0.04	0.02	1
2	Colocar mezcla seca en mesón	1.3	1.25	1.3	1.3	1.33	1.30	0.028809721	1.33	1.25	0.08	0.06	1
3	Adicionar agua a mezcla seca	2	2	2.1	2	2	2.02	0.04472136	2.1	2	0.1	0.05	1
4	Adicionar huevos a mezcla	0.5	0.55	0.5	0.5	0.5	0.51	0.02236068	0.55	0.5	0.05	0.10	3
5	Amasar mezcla	15	15.1	15.05	15	15.1	15.05	0.05	15.1	15	0.1	0.01	1
6	Adicionar aglutinante	1.2	1.2	1.22	1.18	1.22	1.20	0.016733201	1.22	1.18	0.04	0.03	1
7	Amasar mezcla	15	15.05	15	15.1	15	15.03	0.04472136	15.1	15	0.1	0.01	1
8	Dejar mezcla en reposo	60	61	60.05	60.1	60.2	60.27	0.414728827	61	60	1	0.02	1
Etapa 4													
N°	Descripción	Tiempos observados					Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo	Rango	Cociente	N° Observaciones
		T1	T2	T3	T4	T5							
1	Trasladar queso de avena a producción	2.3	2.33	2.43	2.3	2.33	2.34	0.053572381	2.43	2.3	0.13	0.06	1
2	Trasladar mezcla de carne molida a producción	2.3	2.23	2.33	2.34	2.35	2.31	0.048476799	2.35	2.23	0.12	0.05	1

3	Cocer carne molina	5	5.6	5	5.05	5.03	5.14	0.26024988	5.6	5	0.6	0.12	4
4	Esperar cocción	25	25.01	25	25.1	25.15	25.05	0.069065187	25.15	25	0.15	0.01	1
5	Trozar queso de avena	15	15	15	15.1	15.01	15.02	0.043817805	15.1	15	0.1	0.01	1
6	Dejar el queso trozado en mesón de preparación	1	1.02	1	1.01	1	1.01	0.008944272	1.02	1	0.02	0.02	1
7	Dejar carne molida cocida en mesón de preparación	1	1.03	1	1.03	1.1	1.03	0.040865633	1.1	1	0.1	0.10	3
8	Trasladar masa madre a mesón de preparación	1.5	1.45	1.5	1.55	1.48	1.50	0.036469165	1.55	1.45	0.1	0.07	1
9	Amasar manualmente	20	20	20	19	20.1	19.82	0.460434577	20.1	19	1.1	0.06	1
10	Aplanar masa	15	15	15.02	15	15.1	15.02	0.043358967	15.1	15	0.1	0.01	1
11	Cortar masa para tequeño	20	20.05	20	20.13	20.11	20.06	0.060580525	20.13	20	0.13	0.01	1
12	Rellenar masa para tequeño con carne	25	25.15	25	25.01	25.03	25.04	0.063796552	25.15	25	0.15	0.01	1
13	Adicionar dedo de queso de avena	12.3	12.29	12	12.15	12	12.15	0.147546603	12.3	12	0.3	0.02	1
14	Cerrar tequeño enrollado	10	10.15	10	10.05	10	10.04	0.065192024	10.15	10	0.15	0.01	1
15	Bañar tequeño en huevo	15	15.1	15	15	15.03	15.03	0.043358967	15.1	15	0.1	0.01	1
16	Colocar trozos de almendra en tequeño	12	12.03	12.1	12	12	12.03	0.043358967	12.1	12	0.1	0.01	1
17	Dejar tequeños en reposo	10	10.1	10	10.15	10.01	10.05	0.069065187	10.15	10	0.15	0.01	1

18	Trasladar a zona de horneado	1.5	1.55	1.5	1.5	1.53	1.52	0.023021729	1.55	1.5	0.05	0.03	1
19	Embadurnar bandejas	5	5.05	5	5	5.05	5.02	0.027386128	5.05	5	0.05	0.01	1
20	Trasladar bandejas a mesón de preparación	1.5	1.5	1.55	1.45	1.5	1.50	0.035355339	1.55	1.45	0.1	0.07	1
21	Colocar tequeños en bandeja	8.5	8.5	8.45	8	8.55	8.40	0.226384628	8.55	8	0.55	0.07	1
22	Trasladar bandejas con tequeños a zona de horneado	1.5	1.45	1.55	1.5	1.5	1.50	0.035355339	1.55	1.45	0.1	0.07	1
23	Hornear tequeños	5	5.43	5	5	5.3	5.15	0.205134102	5.43	5	0.43	0.08	1
24	Esperar horneado	20	20.1	20	20.11	20	20.04	0.057619441	20.11	20	0.11	0.01	1
25	Retirar tequeños de horno	5	5.1	5	5.1	5	5.04	0.054772256	5.1	5	0.1	0.02	1
26	Dejar enfriar tequeños	15	15.2	15	15.01	15	15.04	0.088430764	15.2	15	0.2	0.01	1
27	Trasladar tequeños a área de empaquetado	2.3	2.35	2.25	2.3	2.33	2.31	0.037815341	2.35	2.25	0.1	0.04	1
28	Armar cajas	7	6.59	7	7	7.1	6.94	0.199298771	7.1	6.59	0.51	0.07	1
29	Empaquetar tequeños	20	20.1	20	20.1	20.11	20.06	0.056745044	20.11	20	0.11	0.01	1
30	Almacenar producto terminado	5	5.1	5	5.15	5	5.05	0.070710678	5.15	5	0.15	0.03	1

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, en base a la determinación de la cantidad de tiempos a tomar para la determinación significativa y fiable en la medición, se obtuvo los siguientes tiempos observados.

Tabla 6. *Tiempos observados etapa 1 pre test*

N°	Descripción	Tiempos observados						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Selección de almendras	15						15.00
2	Recolección de harina de arroz	3						3.00
3	Recolección de condimentos	2.5	2.55	2.58	3			2.66
4	Recolección de aditivos químicos	2.5						2.50
5	Traslado de ingredientes a producción	2.3						2.30
6	Pesaje de almendras	4.3						4.30
7	Pesaje de harina de arroz	2.1						2.10
8	Pesaje de condimentos	2.15						2.15
9	Pesaje de aditivos químicos	2.1						2.10
10	Lavado de almendra	3.5						3.50
11	Tostado de almendra	10						10.00
12	Molienda de almendra	25						25.00
13	Adición de harina de arroz	2						2.00
14	Adición de condimentos	0.3	0.35	0.33				0.33
15	Adición de aditivos químicos	0.15	0.2	0.18				0.18
16	Mezcla de ingredientes secos	1.5						1.50
17	Almacenar mezcla seca	2.5						2.50
Tiempo observado total Etapa 1								81.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Tiempos observados etapa 2 pre test

N°	Descripción	Tiempos observados						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Recolección de avena	2.1						2.10
2	Recolección de carne molida	2						2.00
3	Recolección de condimentos	1.3						1.30
4	Recolección de levadura nutricional	0.5	1	0.55				0.68
5	Traslado de insumos a área de producción	2.3						2.30
6	Pesaje de avena	2.2						2.20
7	Pesaje de carne molida	2.2						2.20
8	Pesaje de condimentos	1.2						1.20
9	Dejar avena en reposo con agua	30						30.00
10	Condimentar carne	2.3						2.30
11	Dejar carne en reposo	30						30.00
12	Colar avena	2.3						2.30
13	Licuar avena	3.1						3.10
14	Condimentar avena	1.2						1.20
15	Añadir levadura nutricional	1						1.00
16	Colar mezcla	3.5						3.50
17	Batir mezcla manualmente	15.5						15.50
18	Dejar mezcla de queso de avena en reposo	120						120.00
19	Dar forma a mezcla de avena	4.3						4.30
20	Empapelar queso de avena	1.2						1.20
21	Traslado de queso a almacén	2.3						2.30
22	Dejar queso en reposo para cuajada	180						180.00
23	Traslado a producción	2.3						2.30
24	Adición de almendra triturada a mezcla de carne	1	1.2	1.15				1.12
25	Traslado de mezcla de carne a almacén	2.3						2.30
26	Refrigerar carne	30						30.00
Tiempo observado total Etapa 2								446.40

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Tiempos observados etapa 3 pre test

N°	Descripción	Tiempos observados						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Trasladar mezcla seca a producción	2.3						2.30
2	Colocar mezcla seca en mesón	1.3						1.30
3	Adicionar agua a mezcla seca	2						2.00
4	Adicionar huevos a mezcla	0.5	0.55	1.1				0.72
5	Amasar mezcla	15						15.00
6	Adicionar aglutinante	1.2						1.20
7	Amasar mezcla	15						15.00
8	Dejar mezcla en reposo	60						60.00
Tiempo observado total Etapa 3								97.52

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Tiempos observados etapa 4 pre test

N°	Descripción	Tiempos observados						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Trasladar queso de avena a producción	2.3						2.30
2	Trasladar mezcla de carne molida a producción	2.3						2.30
3	Cocer carne molina	5	5.3	5.55	5.56			5.35
4	Esperar cocción	25						25.00
5	Trozar queso de avena	15						15.00
6	Dejar el queso trozado en mesón de preparación	1						1.00
7	Dejar carne molida cocida en mesón de preparación	1	1.2	1.23				1.14
8	Trasladar masa madre a mesón de preparación	1.5						1.50
9	Amasar manualmente	20						20.00
10	Aplanar masa	15						15.00
11	Cortar masa para tequeño	20						20.00
12	Rellenar masa para tequeño con carne	25						25.00
13	Adicionar dedo de queso de avena	12.3						12.30

14	Cerrar tequeño enrollado	10						10.00
15	Bañar tequeño en huevo	15						15.00
16	Colocar trozos de almendra en tequeño	12						12.00
17	Dejar tequeños en reposo	10						10.00
18	Trasladar a zona de horneado	1.5						1.50
19	Embadurnar bandejas	5						5.00
20	Trasladar bandejas a mesón de preparación	1.5						1.50
21	Colocar tequeños en bandeja	8.5						8.50
22	Trasladar bandejas con tequeños a zona de horneado	1.5						1.50
23	Hornear tequeños	5						5.00
24	Esperar horneado	20						20.00
25	Retirar tequeños de horno	5						5.00
26	Dejar enfriar tequeños	15						15.00
27	Trasladar tequeños a área de empaquetado	2.3						2.30
28	Armar cajas	7						7.00
29	Empaquetar tequeños	20						20.00
30	Almacenar producto terminado	5						5.00
Tiempo observado total Etapa 4								290.20

Fuente: Elaboración propia

En tal sentido, en base a los tiempos observados, para la determinación del tiempo normal, se tomó en consideración el método Westinghouse cuya valoración del ritmo de trabajo, se halla con la siguiente tabulación.

Tabla 10. Método Westinghouse

Habilidad			Esfuerzo		
0.15	A1	Extrema	0.13	A1	Excesivo
0.13	A1	Extrema	0.12	A2	Excesivo
0.11	B1	Excelente	0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente	0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena	0.05	C1	Bueno
0.03	C2	Buena	0.02	C2	Bueno
0	D	Regular	0	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente
Condiciones			Consistencia		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0	D	Regulares	0	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

Fuente: Kanawaty (1995)

En tal sentido, con dicha valoración se halló el tiempo normal.

Tabla 11. Tiempo normal pre test

Etapa de estudio	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal
		Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
Etapa 1	81.11	-0.05	-0.08	-0.03	-0.02	0.82	66.51
Etapa 2	446.40	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.81	361.58
Etapa 3	97.52	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	83.86
Etapa 4	290.20	-0.1	-0.08	-0.03	-0.02	0.77	223.45

Fuente: Elaboración propia

Considerando la adición de tiempos suplementarios para el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 12. Tiempo estándar pre test

Etapa de estudio	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar
		Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
Etapa 1	66.51	0.07	0.12	0.10	0.29	85.80
Etapa 2	361.58	0.07	0.12	0.10	0.29	466.44
Etapa 3	83.86	0.07	0.13	0.10	0.30	109.02
Etapa 4	223.45	0.07	0.15	0.10	0.32	294.96
Total						956.22

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, en base a lo obtenido, se estipula que con el método actual se emplea un tiempo estándar de 956.22 minutos en la elaboración de 38 tequeños que implica 15.94 horas para cumplir con la demanda estándar de la empresa.

Variable dependiente: Productividad

En el análisis pre test de la productividad, se tomó en consideración el cálculo de la capacidad teórica de producción de tequeños, por lo que, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad de producción teórica} = \frac{\# \text{ de trabajadores} * \text{Tiempo de labor de cada trabajador}}{\text{Tiempo estándar}}$$

Hallando en base a ello una capacidad de producción teórica de 38 tequeños, en el manejo del método actual.

Tabla 13. Capacidad de producción teórica pre test

Número de trabajadores	Tiempo de labor de cada trabajador	Tiempo estándar (horas)	Capacidad de producción teórica
10	60	15.94	38

Fuente: Elaboración propia

Bajo dicha data, se procedió a determinar las unidades programadas de producción, con el manejo de la siguiente fórmula:

$$\text{Unidades programadas} = \text{Capacidad de producción teórica} * \text{Factor de valoración}$$

Determinando la capacidad de 32 unidades programadas con 10 trabajadores diariamente, lo cual, se consideró para el análisis del nivel de eficiencia, eficacia y productividad.

Tabla 14. Unidades programadas de producción pre test

Capacidad de producción teórica	Factor de valoración	Unidades programadas
38	0.85	32

Fuente: Elaboración propia

Dimensión 1: Eficiencia

Tabla 15. Eficiencia pre test

N° Semanas	Producción útil de producto	Capacidad de producción	Eficiencia
1	30	38	79.70%
2	24	38	63.76%
3	32	38	85.01%
4	20	38	53.13%
5	33	38	87.67%
6	21	38	55.79%
7	24	38	63.76%
8	20	38	53.13%
Promedio			67.75%

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de productividad, acorde a la capacidad de producción empleada por la empresa en este producto, se denota que con el método actual, existe una eficiencia promedio de 67.75%, siendo dicho rendimiento bajo a comparación de la capacidad real que existe, principalmente por la generación de mermas en la materia prima debido a una continua manipulación directa y tareas repetitivas que aletargan a los operarios, que como se refleja en la figura, a largo plazo generará que la eficiencia siga disminuyendo si no se interviene de forma inmediata.



Figura 1. Eficiencia pre test

Fuente: Elaboración propia

Dimensión 2: Eficacia

Tabla 16. Eficacia pre test

N° Semanas	Producción útil de producto	Objetivo de producción programado	Eficacia
1	30	32	93.76%
2	24	32	75.00%
3	32	32	100.00%
4	20	32	62.50%
5	33	32	103.13%
6	21	32	65.63%
7	24	32	75.00%
8	20	32	62.50%
Promedio			79.69%

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de eficacia, se halló un valor promedio del 76.69%, puesto que, pese a que se detectan actividades que agregan valor, muchas de estas son repetitivas e implican excesivos traslados, lo cual, fomenta una disminución por fatiga en el ritmo de trabajo de los operarios, obteniendo una menor producción a la planificada, afectando el cumplimiento de la demanda latente, lo cual, como se percibe en la figura, denota que si se mantiene el método actual, seguirá en decremento, afectando así los niveles de producción de la empresa.

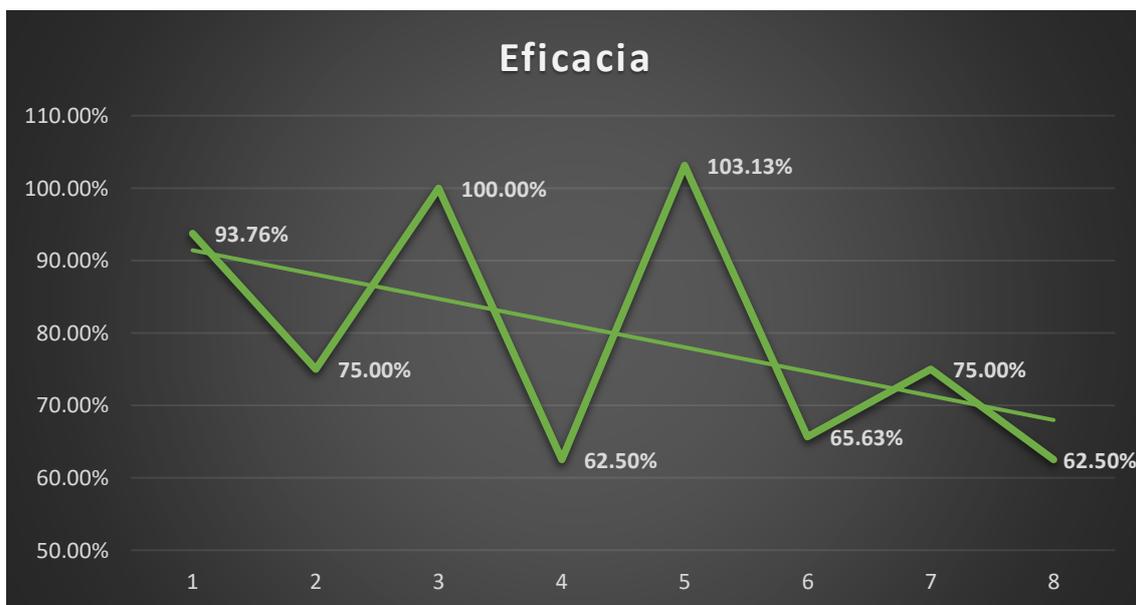


Figura 2. Eficacia pre test

Fuente: Elaboración propia

Productividad

Tabla 17. Productividad pre test

N° Semanas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	79.70%	93.76%	74.73%
2	63.76%	75.00%	47.82%
3	85.01%	100.00%	85.01%
4	53.13%	62.50%	33.21%
5	87.67%	103.13%	90.41%
6	55.79%	65.63%	36.61%
7	63.76%	75.00%	47.82%
8	53.13%	62.50%	33.21%
Promedio			56.10%

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de productividad de la empresa, se halló un valor promedio de 56.10%, que resulta siendo un bajo valor de rendimiento para la panificadora, por lo que, en vista de la baja efectividad del actual método de continua intervención manual, se requiere actuar de forma inmediata en una alternativa de orientación semiindustrial, o caso contrario como se visualiza en la figura, el nivel de producción de este producto puede ir en decremento.

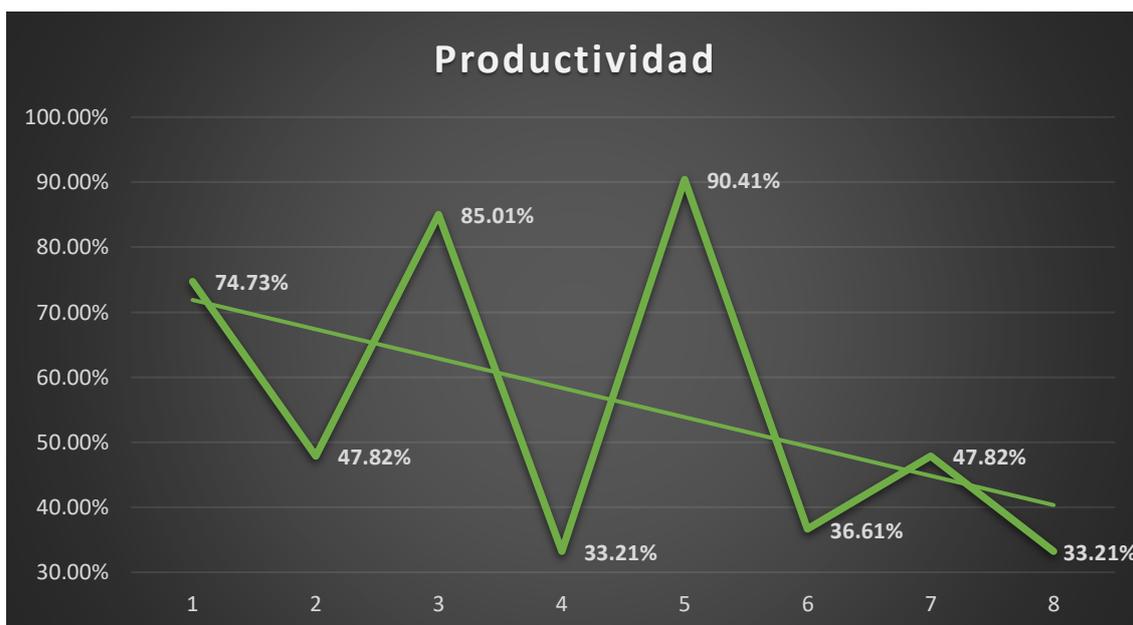


Figura 3. Productividad pre test

Fuente: Elaboración propia

Objetivo Específico 2. En torno al segundo objetivo específico, para una adecuada aplicación de mejoras, en respaldo a la teoría de Kanawatty (1996) se estipula el desarrollo de los 8 pasos del estudio del trabajo.

Paso 1. Seleccionar

Para la determinar del manejo de la herramienta estudio del trabajo, se tomó en consideración la base de registro de la empresa panificadora, con respecto al producto de tequeños Keto, como se visualiza a continuación:

Tabla 18. Registro de nivel de producción de tequeños

Mes	2021 (Unid.)	2022 (Unid.)
Enero	195	203
Febrero	195	192
Marzo	220	196
Abril	235	230
Mayo	195	236
Junio	236	103
Julio	200	160
Agosto	205	153
Setiembre	236	
Octubre	250	
Noviembre	220	
Diciembre	235	

Fuente: Data de la empresa

Por lo tanto, considerando un registro en torno a los niveles de producción de tequeños Keto en la panificadora, tal como, se visualiza en la figura, refleja que en el transcurso de los últimos años se ha percibido una caída en los niveles de productividad de este producto en específico, generando con ello, la necesidad de que se realice una pronta intervención en el método actual, debido a que, afecta a la entidad en los niveles de incumplimiento con la demanda, ya que, es su segundo producto bandera.

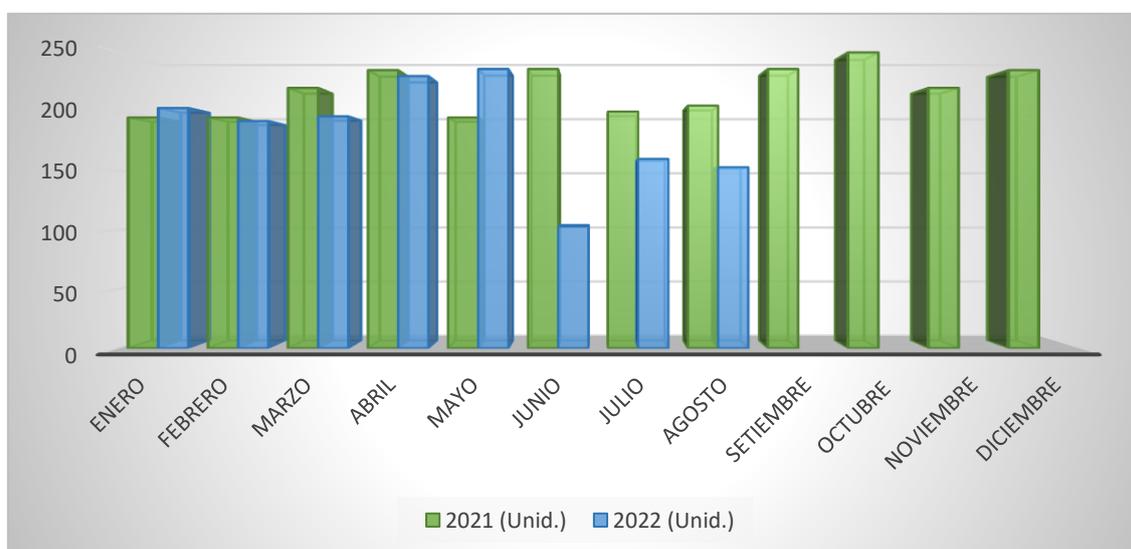


Figura 4. Nivel de producción de tequeños

Fuente: Elaboración propia

Paso 2. Registrar información

En el segundo paso, considerando la justificación de la selección del producto y método a mejorar, se procedió previamente, mediante el estudio de métodos y tiempos, a llevar a cabo, un análisis con apoyo de la técnica de la observación directa.

En tal sentido, para un adecuado análisis y determinación de mejoras, se realizaron las siguientes acciones:

- Reunión con gerencia de sede Arequipa de la empresa panificadora.
- Observación directa en etapas de elaboración de tequeños Keto.
- Desarrollo de diagramas de análisis de procesos por etapas.
- Análisis de actual nivel de productividad y sus respectivas dimensiones de eficiencia y eficacia
- Registro y toma de tiempos de las actividades que conforman las etapas para la elaboración de tequeños Keto.

Destacando en ello que, dichas acciones se llevaron a cabo en el análisis pre test, con apoyo de los instrumentos que figuran en el Anexo 7.

Paso 3. Examinar

Para el tercer paso de desarrollo del estímulo, se realiza la detección de actividades productivas e improductivas mediante los diagramas de análisis de procesos en las respectivas etapas de elaboración de los tequeños Keto, considerando en complemento el estudio de tiempos en las mismas, para tener en soporte una noción del tiempo que implica la elaboración de este producto, para una mayor comprensión de la incidencia del mismo en los actuales niveles de productividad.

Paso 4. Establecer

Mediante el cuarto paso, se procedió a emplear lo obtenido mediante pre test, para la determinación de acciones de mejora, teniendo en cuenta, las verdaderas actividades que no agregan valor.

Análisis de Etapa 1

Por lo tanto, en la etapa 1 de preparación de mezcla madre, se detectaron los siguientes cuellos de botella:

Tabla 19. *Cuellos de botella etapa 1 pre test*

Descripción
Tostado de almendra
Molienda de almendra

Fuente: Elaboración propia

- En la primera etapa, se detectó como cuello de botella el tostado de la almendra, ya que, en esta se percibió que lo realizan mediante una sartén, sin tomar en consideración controles de temperatura y cómo incide en ello la calidad del producto, además de temas de inocuidad referente a la exposición de la materia prima a la presencia de agentes extraños. Considerando a su vez, que el realizarlo con este implemento eleva los niveles de fatiga por la necesidad de una manipulación directa del mismo, minimizando los niveles de producción por una capacidad limitada y baja que posee, tostando solo 250 gramos de almendra de forma secuencial, sin considerar que la producción de 65 tequeños demanda 1 kilo y medio de almendras.
- Siendo así que en la molienda de almendra, al no tener en cuenta en el paso previo controles de temperatura, considerando el manejo de un implemento artesanal como lo es el batán, prevalecen las mermas en la obtención de harina de almendra, ya que, el producto se torna pegajoso y complejo de manejar, requiriendo con ello, el manejo de equipos de gama más semi industrializada, con adición de instrumentos de control como el termómetro y un tamizador, puesto que, no se tiene control de la granulometría de la harina casera desperdiciando su máximo aprovechamiento para otras etapas.

Acciones de mejora requeridas:

Tabla 20. *Propuesta de mejora etapa 1 pre test*

Actividad	Mejora
Tostado de almendra	<ul style="list-style-type: none">• Implementación de termómetro alimentario• Uso de horno semiindustrial para actividad de tostado
Molienda de almendra	<ul style="list-style-type: none">• Implementación de procesadora semiindustrial• Implementación de tamizador

Fuente: Elaboración propia

Análisis de Etapa 2

En torno a la etapa 2 de preparación de relleno, se hallaron los siguientes cuellos de botella:

Tabla 21. *Cuellos de botella etapa 2 pre test*

DESCRIPCIÓN
Dejar avena en reposo con agua
Dejar carne en reposo
Colar avena
Colar mezcla
Batir mezcla manualmente

Fuente: Elaboración propia

- La principal falencia se suscita principalmente en la falta de reorganización del trabajo acorde a los pedidos, ya que, existen tareas como el dejar reposando la avena para su activación y la carne para reforzar su calidad sensorial, que deberían ser tiempos pre operativos para no generar tiempos muertos innecesarios en esta etapa.
- En torno a colar la avena a posteriori de su reposo se requiere un mejor método de colado con el manejo de filtros para productos alimenticios, el cual, también permitirá mejorar la calidad de la mezcla en la actividad de colado para la elaboración del queso vegano.
- Con respecto a la detección de acciones manuales que demandan sobre esfuerzo físico como el batido manual de la mezcla, por lo que, considerando la cantidad de la masa a emplear, es aconsejable la adición de un equipo semi industrial para mejorar el nivel de producción y reducir tiempos excesivos en la misma.

Acciones de mejora requeridas:

Tabla 22. Propuesta de mejora etapa 2 pre test

Actividad	Mejora
Dejar avena en reposo con agua	• Reorganización de actividades preoperativas
Dejar carne en reposo	
Colar avena	• Implementación de filtros para productos alimenticios
Colar mezcla	
Batir mezcla manualmente	• Implementación de batidora semi industrial.

Fuente: Elaboración propia

Análisis de Etapa 3

Con respecto a la etapa 3 de elaboración de masa madre, se detectaron los siguientes cuellos de botella:

Tabla 23. Cuellos de botella etapa 3 pre test

DESCRIPCIÓN
Amasar mezcla
Amasar mezcla

Fuente: Elaboración propia

- El amasado se tornó en una actividad repetitiva, la cual, fue manual, por lo que, es recomendable la adición de un equipo semiindustrial que disminuya los niveles de fatiga, puesto que, ello incide a posteriori en otras actividades.

Acciones de mejora requeridas:

Tabla 24. Propuesta de mejora etapa 3 pre test

Actividad	Mejora
Amasar mezcla	• Implementación de batidora semiindustrial
Amasar mezcla	

Fuente: Elaboración propia

Análisis de Etapa 4

En tal sentido, se destaca que en la etapa 4 de elaboración de tequeños, se detectaron los siguientes cuellos de botella:

Tabla 25. *Cuellos de botella etapa 4 pre test*

DESCRIPCIÓN
Trozar queso de avena
Amasar manualmente
Aplanar masa
Cortar masa para tequeño
Colocar trozos de almendra en tequeño
Armar cajas

Fuente: Elaboración propia

- Con respecto al trozado del queso de avena, al ser este un producto delicado y de consistencia mantecosa similar al queso mozzarella, demanda tiempos excesivos por la ejecución de un proceso de corte artesanal manual, por lo que, considerando el manejo de cantidades elevadas de moldes de queso, se denotó la necesidad de implementar un equipo que permita agilizar esta actividad y mejorar la uniformidad de los mismos, puesto que, inclusive al realizar de forma manual los cortes se denotó falencias en la uniformidad del producto.
- En torno al amasado al ser este manual, se realiza la necesidad de implementar un equipo que agilice esta actividad.
- Considerando que para aplanar la masa se realiza una actividad manual, se suscitan mermas en la masa, siendo así que se requiere mejorar el manejo de este producto cuya consistencia es delicada si se llega a amasar en un espesor de 0.05 por la falta de un amasado más uniforme al ser este manual, por lo que, se aconseja la implementación de un equipo.
- Con el corte de la masa de tequeños se tiene otra actividad crítica, por lo que, es necesario, adicionar un equipo que realice el corte de esta masa especial y delicada, que no conlleve a la necesidad de hacer cortes manuales que generan poca uniformidad en el producto terminado.
- Al no aprovechar el tamizador en la obtención de harina de almendra se tiene que hacer gastos extra de almendra para obtener trozos de mayor granulometría, pero esta no es uniforme, por lo que, hay un mayor gasto de almendra del planificado que afecta los costos de producción.
- Al denotar que el armado de caja se realiza en pleno proceso de producción, son tiempos muertos que no contribuyen en la empresa, por

lo que, con ello se realiza la necesidad de que se torne en una actividad pre operativa.

Acciones de mejora requeridas:

Tabla 26. Propuesta de mejora etapa 4 pre test

Actividad	Mejora
Trozar queso de avena	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de equipo de corte de queso
Amasar manualmente	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de batidora semi industrial
Aplanar masa	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de laminadora
Cortar masa para tequeño	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de equipo de corte de batidora semi industrial
Colocar trozos de almendra en tequeño	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechar trozos de almendra de mayor granulometría en tamizador empleado en la etapa 1.
Armar cajas	<ul style="list-style-type: none"> • Reorganizar como actividad pre operativa el armado de cajas, ya que, implican tiempos muertos que aletargan la producción de la panificadora.

Fuente: Elaboración propia

Paso 5. Evaluar

En el quinto paso, en torno a la evaluación de mejoras requeridas, para la aplicación del estímulo, se llevó a cabo, la cotización de las mejoras a implementar acorde a las siguientes fichas técnicas:

Mejora requerida: Horno Semi Industrial

Tabla 27. Ficha técnica de horno semi industrial

Ficha técnica N°1	
	Equipo: Horno Convector VENTUS con grill y humidificador
	Modelo: VHC-1 ^a
	Bandejas: 4
	Dimensiones (mm): 598x571x530 cm
	Energía: 220/50
	Potencia (Kw): 2.3
	Peso Neto (kg): 38
	Peso Bruto (kg): 45
Costo de adquisición: S/.3500.00	

Fuente: Elaboración propia

Mejora requerida: Procesadora Semi Industrial

Tabla 28. *Ficha técnica de procesadora semi industrial*

Ficha técnica N°2	
	Equipo: Procesador de alimentos de frutos secos Metvisa
	Capacidad: 8 Litros
	Producción Mediana: 400 kg/h
	Voltaje: 110 V a 220 V
	Profundidad: 590 mm
	Peso Líquido: 24.5 kg.
	Peso Bruto: 25.5 kg.
	Costo de adquisición: S/.3300.00

Fuente: Elaboración propia

Mejora requerida: Batidora Semi Industrial

Tabla 29. *Ficha técnica de batidora semi industrial*

Ficha técnica N°3	
	Equipo: Batidora amasadora semi industrial VENTUS
	Capacidad: 15 Litros
	Alto: 68 cm
	Ancho: 37 cm
	Profundidad: 47 cm
	Tolerancia: 2.8 kg de masa concisa y 5 kg de masa suave
	Dimensiones: 68x37x47 cm
	Costo de adquisición: S/.2900.00

Fuente: Elaboración propia

Mejora requerida: Laminadora de masa

Tabla 30. *Ficha técnica de laminadora de masa*

Ficha técnica N°4	
	Equipo: Sobadora Manual de Masa 28 cm Laminadora
	Marca: Visioneer
	Modelo: VX-DM1281
	Peso: 2 kg
	Material: Acero inoxidable
	Dimensiones: 34x20x12 cm
Costo de adquisición: S/.350.00	

Fuente: Elaboración propia

Mejora requerida: Tamizadora

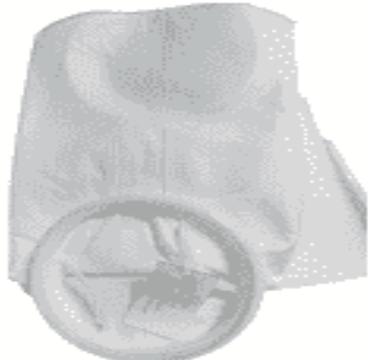
Tabla 31. *Ficha técnica de tamizadora*

Ficha técnica N°5	
	Equipo: Tamizadora semi industrial circular
	Marca: Filtra Vibración
	Modelo: ZEUS-FTI-0400
	Material: Acero Inoxidable
	Niveles: 4
	Peso: 100 Kg
	Tensión: 400 – 460 V
	Costo de adquisición: S/.2900.00

Fuente: Elaboración propia

Mejora requerida: Filtros para productos alimenticios

Tabla 32. *Ficha técnica de filtros para productos alimenticios*

Ficha técnica N°6	
	Equipo: Bolsa de Filtro
	Marca: JX Filtration
	Tamaño: 180x440 mm
	Caudal Teórico: 8-16 m ³ /h
	Área de Filtrado: 0.25 m ²
	Material: Nylon
	Precisión: Menor a 1 um – 200 um
	Costo de adquisición: S/. 19.40

Fuente: Elaboración propia

Mejora requerida: Termómetro alimentario

Tabla 33. *Ficha técnica de termómetro alimentario*

Ficha técnica N°7	
	Equipo: Termómetro Digital para alimentos
	Marca: Ottoware SAC
	Modelo: SKU 10067139
	Tolerancia: Hasta 300°C
	Material: Acero
	Costo de adquisición: S/. 29.90

Fuente: Elaboración propia

Productos Diseñados por Investigador

Mejora requerida: Herramienta de corte para queso vegano

Tabla 34. *Ficha técnica de Herramienta de corte para queso vegano*

Ficha técnica N°8	
	Equipo: Herramienta de corte para queso vegano
	Medidas de cortadores: 1.2x1.2 cm
	Dimensiones: 10x20 cm
	Material: Acero Inoxidable
	Costo de adquisición: S/. 328.00

Fuente: Elaboración propia

Mejora requerida: Herramienta de corte para masa

Tabla 35. *Ficha técnica de herramienta de corte para masa*

Ficha técnica N°9	
	Equipo: Herramienta de corte para masa
	Medidas de cortadores: 5x5 cm
	Dimensiones: 20*30 cm
	Material: Acero Inoxidable
	Costo de adquisición: S/. 650.00

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, al detallar las mejoras requeridas para las 4 etapas de elaboración de tequeños Keto de una manera menos artesanal y de enfoque semi industrial, se otorgó a gerencia el presupuesto requerido para su posterior evaluación y aprobación para iniciar con las mejoras en el método de trabajo.

Tabla 36. Presupuesto requerido de mejora

Detalle de maquinaria y equipos requeridos					
Ítem	Descripción	Cantidad	Und. de compra	Valor Unitario (S/.)	Valor Total (S/.)
1	Horno convector VENTUS con grill y humidificador	1	Und.	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00
2	Procesador de alimentos de frutos secos SKYMSEN	1	Und.	S/ 3,300.00	S/ 3,300.00
3	Batidora amasadora semi industrial	1	Und.	S/ 2,900.00	S/ 2,900.00
4	Sobadora Manual de Masa de 28 cm Laminadora	1	Und.	S/ 350.00	S/ 350.00
5	Tamizadora semi industrial circular	1	Und.	S/ 2,900.00	S/ 2,900.00
6	Bolsa de filtro	1	Und.	S/ 19.40	S/ 19.40
7	Termómetro Digital para alimentos	1	Und.	S/ 29.00	S/ 29.00
8	Herramienta de corte para queso vegano	1	Und.	S/ 328.00	S/ 328.00
9	Herramienta de corte para masa	1	Und.	S/ 650.00	S/ 650.00
Presupuesto Total					S/ 13,976.40

Fuente: Elaboración propia

En tal sentido, al solicitar la inversión de S/. 13,976.40 para la aplicación de mejoras, a través, del estudio del trabajo en el proceso productivo de tequeños Keto, para reorientarlo a un método de elaboración de gama semi industrial para aprovechar la capacidad real de producción de la empresa, por lo que, al presentar la solicitud a gerencia, este presupuesto fue aprobado mediante un documento escrito.

Paso 6. Definir

En el sexto paso, al obtener la aprobación del presupuesto para la aplicación del estímulo respectivo para mejorar la productividad en la elaboración de tequeños Keto en el área de producción de la sede de Arequipa de la panificadora objeto de estudio, se prosiguió con la definición de los nuevas etapas y reorganización

del área de trabajo, presentando al personal a cargo y al jefe de producción lo siguiente:

- Nuevos controles en etapas
- Equipos a implementar
- DOP propuestos
- Nuevos tiempos de trabajo

Paso 7. Implantar

Por consiguiente, para dichas modificaciones, se establecieron nuevos diagramas de operaciones del proceso, los cuales, se visualizan a continuación.

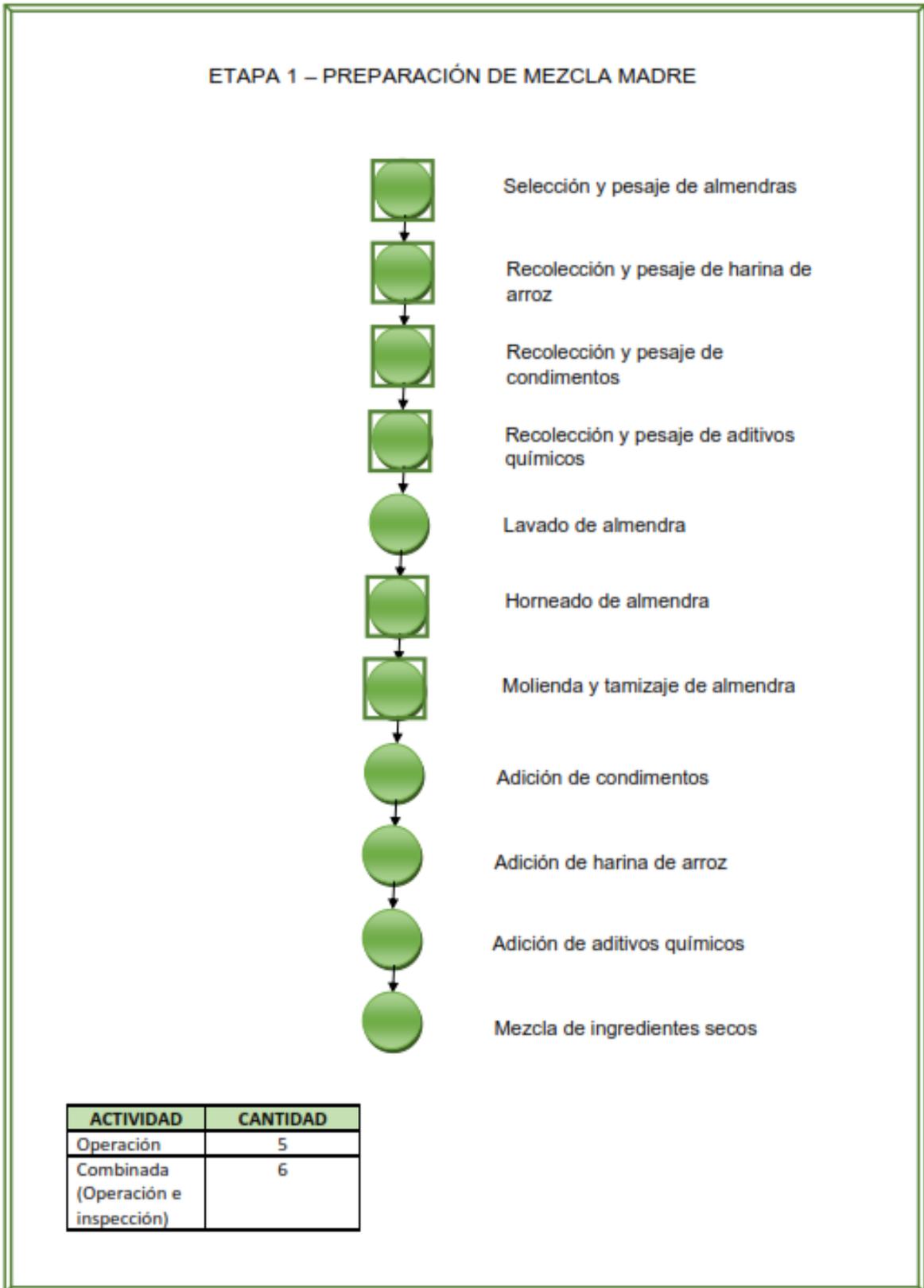


Figura 5. DOP etapa 1 post test

Fuente: Elaboración propia

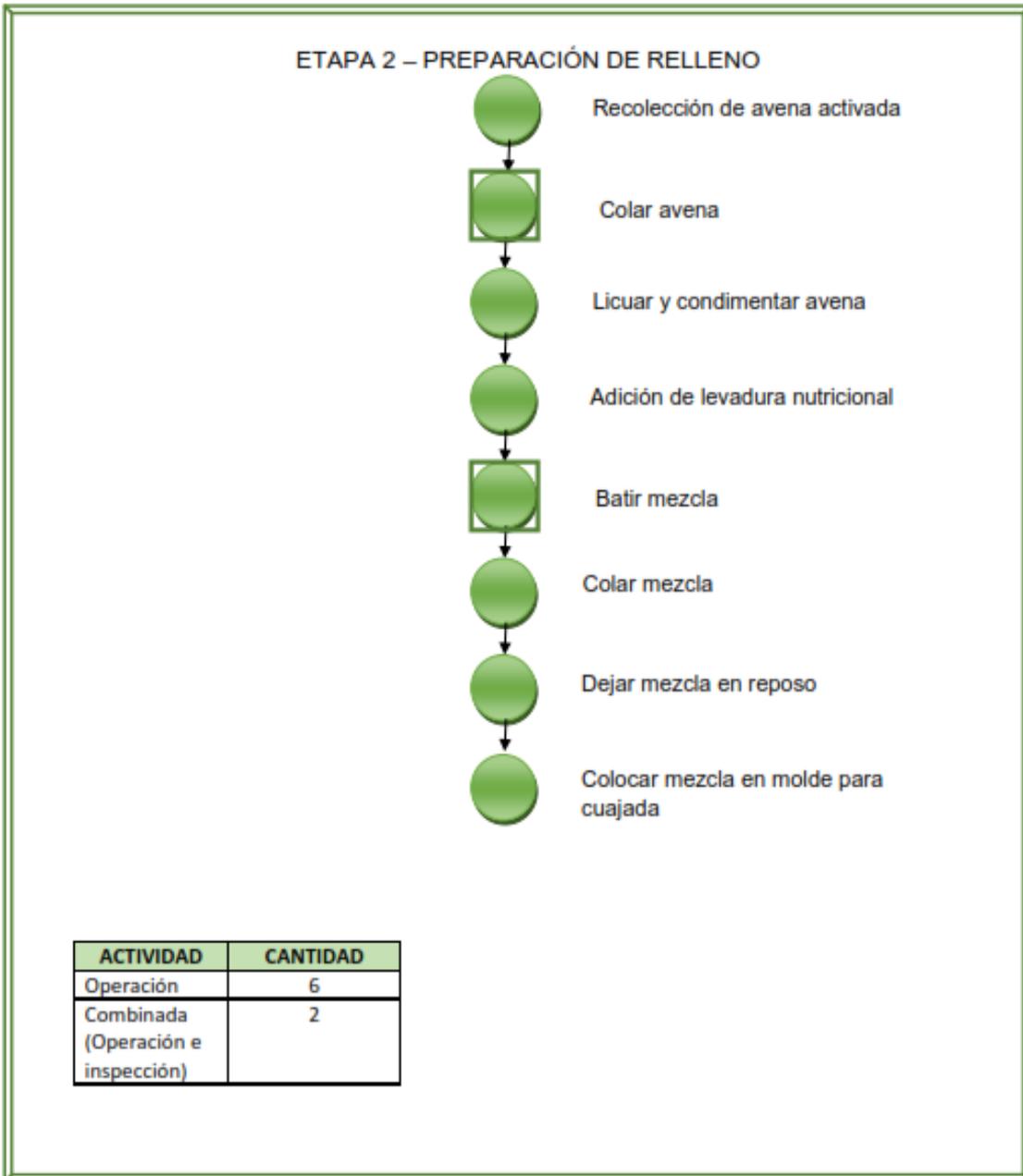
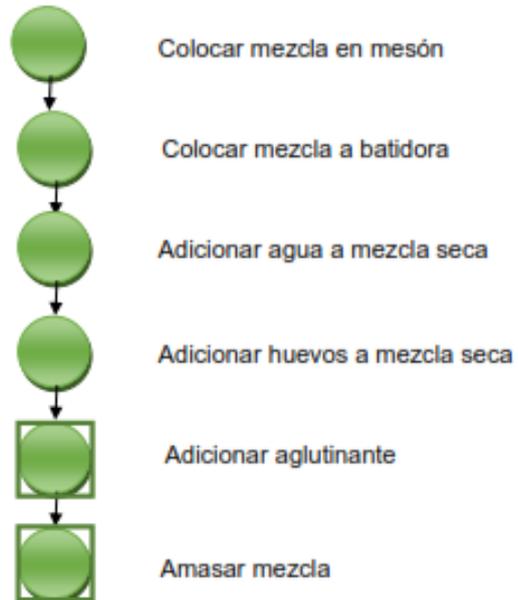


Figura 6. DOP etapa 2 post test

Fuente: Elaboración propia

ETAPA 3 – ELABORACIÓN DE MASA MADRE



ACTIVIDAD	CANTIDAD
Operación	4
Combinada (Operación e inspección)	2

Figura 7. DOP etapa 3 post test

Fuente: Elaboración propia

ETAPA 4 – ELABORACIÓN DE TEQUEÑOS



ACTIVIDAD	CANTIDAD
Operación	9
Combinada (Operación e inspección)	5

Figura 8. DOP etapa 4 post test

Fuente: Elaboración propia

En base a dichos cambios en los DOP propuestos, se realizaron los cambios en el proceso con la implementación de equipos y maquinaria de gama semi industrial.

Implementación de batidora semi industrial en reemplazo de amasado manual



Figura 9. Mejora en amasado

Fuente: Elaboración propia

Implementación de procesadora semi industrial en reemplazo de molienda manual



Figura 10. Mejora en molienda

Fuente: Elaboración propia

Implementación de tamizadora para control de granulometría de almendra



Figura 11. Mejora en granulometría de harina

Fuente: Elaboración propia

Implementación de cortadoras en reemplazo de corte manual



Figura 12. Mejora en corte de masa y queso vegano

Fuente: Elaboración propia

Implementación de controles de temperatura



Figura 13. Mejora en tostado de almendra

Fuente: Elaboración propia

Implementación de laminadora en lugar de laminado manual



Figura 14. Mejora en laminado de masa

Fuente: Elaboración propia

Ejecución de capacitaciones de personal



Figura 15. Preparación de personal
Fuente: Elaboración propia

Dichas mejoras se llevaron a cabo con el objeto de elevar el nivel de producción, minimizar el nivel de fatiga, los tiempos de trabajo y la generación de un producto de mayor calidad, con menor riesgo microbiológico, controlando la presencia de agentes extraños en el producto y obteniendo tequeños de tamaño y espesor más uniformes.



Figura 16. Mejora en uniformidad de tequeño
Fuente: Elaboración propia

Paso 8. Controlar

Una vez implementadas las mejoras, se llevó a cabo, una supervisión del rendimiento obtenido, para corroborar con ello la efectividad de las modificaciones en las actividades realizadas para la elaboración de tequeños Keto, realizando que ello, se visualiza en el análisis post test.

Objetivo Específico 3. Para el respectivo análisis del tercer objetivo específico, se tomó en consideración el diagnóstico del método propuesto para la elaboración de Tequeños Keto, para lo cual, se empleó el estudio de métodos, mediante la herramienta de diagrama de análisis de procesos (DAP), que se visualizan seguidamente.

Variable independiente: Ingeniería de métodos

Dimensión 1: Estudio de métodos

Tabla 37. *Etapa 1 de tequeños post test*

Diagrama N°	001	Hoja N°	1	RESUMEN				
Objeto: Tequeños Keto		Actividad	Actual	Propuesto	Economía			
ETAPA 1		Operación	15	11	705.00			
		Transporte	1	1				
Actividad:	Preparación de mezcla madre	Espera	0	0				
		Inspección	1	6				
		Almacenamiento	1	1				
Método:	Propuesto							
Lugar:	Producción		Tiempo	76.36				
Operario:	Chef pastelero		Costo M.O	405.00				
Compuesto por:	D.J.P.V.		Material	300.00				
Fecha:								
Aprobado por:	M.A.C.M.		Total	705.00				
Fecha:								
DESCRIPCIÓN		t. (min)	○	➔	◐	◑	▽	Observación
Selección y pesaje de almendras		5.00	●	—	●			
Recolección y pesaje de harina de arroz		4.05	●	—	●			
Recolección y pesaje de condimentos		3.10	●	—	●			

Recolección y pesaje de aditivos químicos	2.15	●			●		
Traslado de ingredientes a producción	1.48		●				
Lavado de almendra	7.60	●					
Horneado de almendra	10.00	●			●		
Molienda y tamizaje de almendra	7.04	●			●		
Adición de condimentos	1.08	●					
Adición de harina de arroz	1.15	●					
Adición de aditivos químicos	1.21	●					
Mezcla de ingredientes secos	2.50	●					
Almacenar mezcla seca	30.00					●	
TOTAL	76.36	11	1	0	6	1	

Fuente: Elaboración propia

Indicador 1: Actividades que agregan valor

$$AAV = \frac{\sum AAV}{\sum Total\ de\ actividades} * 100$$

$$AAV = \frac{11 + 6}{19} * 100 = 89.47\%$$

En el análisis post test de la etapa 1 de elaboración de tequeños, se determinó que existe un porcentaje de 89.47% de actividades que agregan valor, minimizando con el manejo de equipos semi industriales la generación de mermas

Indicador 2: Actividades que no agregan valor

$$ANAV = \frac{\sum ANAV}{\sum Total\ de\ actividades} * 100$$

$$ANAV = \frac{2}{19} * 100 = 10.53\%$$

En el análisis post test de la etapa 1 de elaboración de tequeños, se halló 10.53% de actividades que no agregan valor, al minimizar la ejecución de tareas repetitivas.

Tabla 38. Etapa 2 de tequeños post test

Diagrama N°	002	Hoja N°	2	RESUMEN						
Objeto: Tequeños Keto				Actividad	Act ual	Propuesto	Economía			
ETAPA 2				Operación	17	7	990.00			
				Transporte	4	1				
Actividad:	Preparación de relleno	Espera	3	1						
		Inspección	3	1						
		Almacenamiento	2	1						
Método:	Propuesto									
Lugar:	Producción			Tiempo	59.79 minutos					
Operario:	Ayudante			Costo M.O	705.00					
Compuesto por: Fecha:	D.J.P.V.			Material	285.00					
Aprobado por: Fecha:	M.A.C.M.			Total	990.00					
DESCRIPCIÓN				t. (min)	○	➔	◐	◑	▽	Observación
Recolección de avena activada				1.17	●					
Traslado de insumos a área de producción				1.50		●				
Colar avena				3.20	●			●		
Licuar y condimentar avena				2.36	●					
Adición levadura nutricional				1.08	●					
Batir mezcla				2.50	●			●		
Colar mezcla				3.23	●					
Dejar mezcla de queso de avena en reposo				10.00				●		
Colocar mezcla en molde para cuajada				1.55	●					
Colar mezcla en molde para cuajada				3.20	●					
Almacenar queso vegano				30.00					●	
TOTAL				59.79	8	1	1	2	1	

Fuente: Elaboración propia

Indicador 1: Actividades que agregan valor

$$AAV = \frac{\sum AAV}{\sum Total\ de\ actividades} * 100$$

$$AAV = \frac{8 + 2}{13} * 100 = 76.92\%$$

En el análisis post test de la etapa 2 de elaboración de tequeños, se determinó que existe un porcentaje de 76.92% de actividades que agregan valor, minimizando acciones que eran repetitivas y agotadoras, al tornarlas en acciones pre operativas.

Indicador 2: Actividades que no agregan valor

$$ANAV = \frac{\sum ANAV}{\sum Total\ de\ actividades} * 100$$

$$ANAV = \frac{1 + 1 + 1}{13} * 100 = 23.08\%$$

En el análisis post test de la etapa 2 de elaboración de tequeños, se halló 23.08% de actividades que no agregan valor, minimizando la fatiga en el operador por continuos traslados.

Tabla 39. Etapa 3 de tequeños post test

Diagrama N°	003	Hoja N°	3	RESUMEN				
Objeto: Tequeños Keto	Actividad		Actual	Propuesto	Economía			
ETAPA 3			Operación	6	6	680.00		
			Transporte	1	1			
Actividad:	Elaboración de masa madre	Espera	1	1				
		Inspección	0	2				
		Almacenamiento	0	0				
Método:	Propuesto							
Lugar:	Producción	Tiempo	57.77 minutos					
Operario:	Ayudante	Costo M.O	405.00					
Compuesto por:	D.J.P.V.	Material	275.00					
Fecha:								
Aprobado por:	M.A.C.M.	Total	680.00					
Fecha:								
DESCRIPCIÓN		t. (min)	○	➔	◐	◑	▽	Observación
Trasladar mezcla seca a producción		1.45		●				
Colocar mezcla seca en mesón		1.50	●					
Colocar mezcla a batidora		2.00	●					
Adicionar agua a mezcla seca		1.52	●					
Adicionar huevos a mezcla seca		1.50	●					
Adicionar aglutinante		1.13	●			●		
Amasar mezcla		3.50	●			●		
Dejar mezcla en reposo		45.17			●			
TOTAL		57.77	6	1	1	2	0	

Fuente: Elaboración propia

Indicador 1: Actividades que agregan valor

$$AAV = \frac{\sum AAV}{\sum \text{Total de actividades}} * 100$$

$$AAV = \frac{6 + 2}{10} * 100 = 80.00\%$$

En el análisis post test de la etapa 3 de elaboración de tequeños, se determinó que existe un porcentaje de 80.00% de actividades que agregan valor, al minimizar la ejecución de actividades manuales resultan siendo agotadoras para el operador.

Indicador 2: Actividades que no agregan valor

$$ANAV = \frac{\sum ANAV}{\sum Total\ de\ actividades} * 100$$

$$ANAV = \frac{2}{10} * 100 = 20.00\%$$

En el análisis post test de la etapa 3 de elaboración de tequeños, se halló 20.00% de actividades que no agregan valor, al minimizar traslados innecesarios.

Tabla 40. Etapa 4 de tequeños post test

Diagrama N°	004	Hoja N°	4	RESUMEN			
Objeto: Tequeños Keto		Actividad	Actual	Propuesto	Economía		
ETAPA 4		Operación	18	14	1295.00		
		Transporte	7	3			
Actividad:	Elaboración de tequeños	Espera	4	3			
		Inspección	0	5			
		Almacenamiento	1	1			
Método:	Propuesto						
Lugar:	Producción	Tiempo	83.09 minutos				
Operario:	Ayudante	Costo M.O.	950.00				
Compuesto por:	D.J.P.V.	Material	345.00				
Fecha:							
Aprobado por:	M.A.C.M.	Total	1295.00				
Fecha:							
DESCRIPCIÓN	t. (min)	○	➔	◐	◑	▽	Observación
Trasladar queso de avena a producción	1.53		●				
Trasladar mezcla de carne molida a producción	1.50		●				
Cocer carne molida	1.52	●					
Esperar cocción	10.00			●			
Colocar queso en herramienta de corte	1.50	●			●		
Cortar queso	3.00	●			●		
Amasar masa de tequeño	3.22	●					
Colocar masa en máquina de corte	1.25	●			●		
Cortar masa	2.00	●			●		
Rellenar masa para tequeño con carne	4.50	●					
Adicionar queso de avena	3.00	●					
Cerrar tequeño enrollado	5.00	●					
Bañar tequeño en huevo	5.00	●					
Bañar tequeño en almendra	4.50	●					
Embadurnar bandejas	3.00	●					
Hornear tequeños	1.08	●			●		

Esperar horneado	15.00						
Dejar enfriar tequeños	5.00						
Trasladar tequeños a área de empaquetado	1.50						
Empaquetar tequeños	5.00						
Almacenar producto terminado	5.00						
TOTAL	83.09	14	3	3	5	1	

Fuente: Elaboración propia

Indicador 1: Actividades que agregan valor

$$AAV = \frac{\sum AAV}{\sum Total\ de\ actividades} * 100$$

$$AAV = \frac{14 + 5}{26} * 100 = 73.08\%$$

En el análisis post test de la etapa 4 de elaboración de tequeños, se determinó que existe un porcentaje de 73.08% de actividades que agregan valor, al minimizar acciones repetitivas que fomentaban fatiga en el operario aletargando la culminación del proceso.

Indicador 2: Actividades que no agregan valor

$$ANAV = \frac{\sum ANAV}{\sum Total\ de\ actividades} * 100$$

$$ANAV = \frac{3 + 3 + 1}{26} * 100 = 26.92\%$$

En el análisis post test de la etapa 4 de elaboración de tequeños, se halló 26.92% de actividades que no agregan valor, al minimizar almacenajes y traslados que aletargaban el proceso y la culminación del producto en el tiempo requerido.

Dimensión 2: Estudio de tiempos

Para el estudio de tiempos se aplicó la respectiva toma de tiempos en base al método del cociente, considerando la toma inicial de tiempos de muestra.

Tabla 41. *Tiempos observados de muestra post test*

Etapa 1													
N°	Descripción	Tiempos observados					Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo	Rango	Cociente	N° Observaciones
		T1	T2	T3	T4	T5							
1	Selección y pesaje de almendras	5	5.1	5.17	5.1	5.05	5.08	0.063482281	5.17	5	0.17	0.03	1
2	Recolección y pesaje de harina de arroz	4	4.05	4	4.15	4.1	4.06	0.065192024	4.15	4	0.15	0.04	1
3	Recolección y pesaje de condimentos	3	3.1	3.05	3	3.07	3.04	0.043931765	3.1	3	0.1	0.03	1
4	Recolección y pesaje de aditivos químicos	2.15	2.17	2.1	2.18	2.2.	2.15	0.035590261	2.18	2.1	0.08	0.04	1
5	Traslado de ingredientes a producción	1.5	1.55	1.48	1.55	1.4	1.50	0.061886994	1.55	1.4	0.15	0.10	3
6	Lavado de almendra	7.6	7.58	7.59	7.6	7.5	7.57	0.042190046	7.6	7.5	0.1	0.01	1
7	Horneado de almendra	10	10	10.1	10.15	10.05	10.06	0.065192024	10.15	10	0.15	0.01	1
8	Molienda y tamizaje de almendra	7	7.04	7.3	7.1	7	7.09	0.125379424	7.3	7	0.3	0.04	1
9	Adición de condimentos	1	1	1.1	1	1.05	1.03	0.04472136	1.1	1	0.1	0.10	3

10	Adición de harina de arroz	1	1.1	1	1.04	1	1.03	0.043817805	1.1	1	0.1	0.10	3
11	Adición de aditivos químicos	1	1.14	1.04	1.1	1	1.06	0.062289646	1.14	1	0.14	0.13	4
12	Mezcla de ingredientes secos	2.5	2.55	2.5	2.55	2.45	2.51	0.041833001	2.55	2.45	0.1	0.04	1
13	Almacenar mezcla seca	30	30.03	30.1	30	30.24	30.07	0.101390335	30.24	30	0.24	0.01	1
Etapa 2													
N°	Descripción	Tiempos observados					Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo	Rango	Cociente	N° Observaciones
		T1	T2	T3	T4	T5							
1	Recolección de avena activada	1	1.1	1.03	1	1.08	1.04	0.046043458	1.1	1	0.1	0.10	3
2	Traslado de insumos a área de producción	1.5	1.55	1.53	1.5	1.55	1.53	0.025099801	1.55	1.5	0.05	0.03	1
3	Colar avena	3.2	3.2	3.25	3.3	3.24	3.24	0.041472883	3.3	3.2	0.1	0.03	1
4	Licuar y condimentar avena	2.3	2.35	2.29	2.35	2.3	2.32	0.029495762	2.35	2.29	0.06	0.03	3
5	Adición levadura nutricional	1	1.05	1.1	1.04	1.11	1.06	0.045276926	1.11	1	0.11	0.10	3
6	Batir mezcla	2.5	2.55	2.48	2.57	2.5	2.52	0.038078866	2.57	2.48	0.09	0.04	3
7	Colar mezcla	3.2	3.23	3.19	3.25	3.27	3.23	0.033466401	3.27	3.19	0.08	0.02	3
8	Dejar mezcla de queso de avena en reposo	10	10.05	10.15	10.16	10	10.07	0.078549348	10.16	10	0.16	0.02	1
9	Colocar mezcla en molde para cuajada	1.55	1.49	1.56	1.5	1.54	1.53	0.031144823	1.56	1.49	0.07	0.05	1
10	Colar mezcla en molde para cuajada	3.2	3.19	3.24	3.23	3.24	3.22	0.023452079	3.24	3.19	0.05	0.02	1

11	Almacenar queso vegano	30	30.15	30	30.24	30	30.08	0.111445054	30.24	30	0.24	0.01	1
Etapa 3													
N°	Descripción	Tiempos observados					Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo	Rango	Cociente	N° Observaciones
		T1	T2	T3	T4	T5							
1	Trasladar mezcla seca a producción	1.5	1.45	1.5	1.55	1.44	1.49	0.044384682	1.55	1.44	0.11	0.07	1
2	Colocar mezcla seca en mesón	1.5	1.55	1.5	1.56	1.43	1.51	0.051672043	1.56	1.43	0.13	0.09	1
3	Colocar mezcla a batidora	2	2.03	2.1	2.03	2	2.03	0.040865633	2.1	2	0.1	0.05	1
4	Adicionar agua a mezcla seca	1.55	1.53	1.5	1.55	1.57	1.54	0.026457513	1.57	1.5	0.07	0.05	3
5	Adicionar huevos a mezcla seca	1.5	1.57	1.5	1.48	1.55	1.52	0.038078866	1.57	1.48	0.09	0.06	1
6	Adicionar aglutinante	1	1.01	1.13	1.11	1	1.05	0.064420494	1.13	1	0.13	0.12	4
7	Amasar mezcla	3.5	3.55	3.5	3.49	3.5	3.51	0.023874673	3.55	3.49	0.06	0.02	1
8	Dejar mezcla en reposo	45	40	45.03	45	45.03	44.01	2.242826342	45.03	40	5.03	0.11	3
Etapa 4													
N°	Descripción	Tiempos observados					Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo	Rango	Cociente	N° Observaciones
		T1	T2	T3	T4	T5							
1	Trasladar queso de avena a producción	1.5	1.55	1.56	1.4	1.45	1.49	0.067601775	1.56	1.4	0.16	0.11	3
2	Trasladar mezcla de carne molida a producción	1.5	1.56	1.5	1.54	1.5	1.52	0.028284271	1.56	1.5	0.06	0.04	1
3	Cocer carne molida	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.48	0.04472136	1.5	1.4	0.1	0.07	4
4	Esperar cocción	10	11	10	11	11	10.60	0.547722558	11	10	1	0.09	1

5	Colocar queso en herramienta de corte	1.5	1.45	1.4	1.5	1.44	1.46	0.042661458	1.5	1.4	0.1	0.07	1
6	Cortar queso	3	3.15	3.08	3.1	3	3.07	0.065421709	3.15	3	0.15	0.05	1
7	Amasar masa de tequeño	3	3.05	3.1	3.08	3	3.05	0.045607017	3.1	3	0.1	0.03	3
8	Colocar masa en máquina de corte	1.2	1.21	1.25	1.22	1.22	1.22	0.018708287	1.25	1.2	0.05	0.04	1
9	Cortar masa	2	2.1	2	2.08	2	2.04	0.049799598	2.1	2	0.1	0.05	1
10	Rellenar masa para tequeño con carne	4.5	4.55	4.5	4.48	4.5	4.51	0.02607681	4.55	4.48	0.07	0.02	1
11	Adicionar queso de avena	3	3.1	3.08	3	3.15	3.07	0.065421709	3.15	3	0.15	0.05	1
12	Cerrar tequeño enrollado	5	5.03	5.1	5.1	5	5.05	0.0507937	5.1	5	0.1	0.02	1
13	Bañar tequeño en huevo	5	5.1	5	5.08	5	5.04	0.049799598	5.1	5	0.1	0.02	1
14	Bañar tequeño en almendra	4.5	4.48	4.4	4.5	4.52	4.48	0.046904158	4.52	4.4	0.12	0.03	1
15	Embadurnar bandejas	3	3.1	3	3	3.08	3.04	0.049799598	3.1	3	0.1	0.03	1
16	Hornear tequeños	1	1.1	1.05	1	1.05	1.04	0.041833001	1.1	1	0.1	0.10	3
17	Esperar horneado	15	15.1	15	15.11	15	15.04	0.057619441	15.11	15	0.11	0.01	1
18	Dejar enfriar tequeños	5	5.03	5	5.05	5	5.02	0.023021729	5.05	5	0.05	0.01	1
19	Trasladar tequeños a área de empaquetado	1.5	1.45	1.5	1.4	1.51	1.47	0.046583259	1.51	1.4	0.11	0.07	1
20	Empaquetar tequeños	5	5.1	5	5	5	5.02	0.04472136	5.1	5	0.1	0.02	1
21	Almacenar producto terminado	5	5.1	5	5	5.15	5.05	0.070710678	5.15	5	0.15	0.03	1

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, en base a la determinación de la cantidad de tiempos a tomar para la determinación significativa y fiable en la medición, se obtuvo los siguientes tiempos observados.

Tabla 42. Tiempo observado etapa 1 post test

N°	Descripción	Tiempos observados						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Selección y pesaje de almendras	5.00						5.00
2	Recolección y pesaje de harina de arroz	4.05						4.05
3	Recolección y pesaje de condimentos	3.10						3.10
4	Recolección y pesaje de aditivos químicos	2.15						2.15
5	Traslado de ingredientes a producción	1.50	1.55	1.40				1.48
6	Lavado de almendra	7.60						7.60
7	Horneado de almendra	10.00						10.00
8	Molienda y tamizaje de almendra	7.04						7.04
9	Adición de condimentos	1.00	1.10	1.15				1.08
10	Adición de harina de arroz	1.10	1.15	1.20				1.15
11	Adición de aditivos químicos	1.15	1.18	1.20	1.30			1.21
12	Mezcla de ingredientes secos	2.50						2.50
13	Almacenar mezcla seca	30.00						30.00
Tiempo observado total Etapa 1								76.36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Tiempo observado etapa 2 post test

N°	Descripción	Tiempos observados						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Recolección de avena activada	1.10	1.15	1.25				1.17
2	Traslado de insumos a área de producción	1.50						1.50
3	Colar avena	3.20						3.20
4	Licuar y condimentar avena	2.30	2.33	2.45				2.36
5	Adición levadura nutricional	1.05	1.15	1.05				1.08
6	Batir mezcla	2.55	2.50	2.45				2.50
7	Colar mezcla	3.20	3.25	3.23				3.23
8	Dejar mezcla de queso de avena en reposo	10.00						10.00
9	Colocar mezcla en molde para cuajada	1.55						1.55
10	Colar mezcla en molde para cuajada	3.20						3.20
11	Almacenar queso vegano	30.00						30.00
Tiempo observado total Etapa 2								59.79

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. *Tiempo observado etapa 3 post test*

N°	Descripción	Tiempos observados						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Trasladar mezcla seca a producción	1.45						1.45
2	Colocar mezcla seca en mesón	1.50						1.50
3	Colocar mezcla a batidora	2.00						2.00
4	Adicionar agua a mezcla seca	1.55	1.50	1.52				1.52
5	Adicionar huevos a mezcla seca	1.50						1.50
6	Adicionar aglutinante	1.00	1.10	1.25	1.15			1.13
7	Amasar mezcla	3.50						3.50
8	Dejar mezcla en reposo	45.00	45.30	45.20				45.17
Tiempo observado total Etapa 3								57.77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. *Tiempo observada etapa 4 post test*

N°	Descripción	Tiempos observados						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Trasladar queso de avena a producción	1.50	1.55	1.53				1.53
2	Trasladar mezcla de carne molida a producción	1.50						1.50
3	Cocer carne molida	1.50	1.55	1.54	1.48			1.52
4	Esperar cocción	10.00						10.00
5	Colocar queso en herramienta de corte	1.50						1.50
6	Cortar queso	3.00						3.00
7	Amasar masa de tequeño	3.00	3.35	3.30				3.22
8	Colocar masa en máquina de corte	1.25						1.25
9	Cortar masa	2.00						2.00
10	Rellenar masa para tequeño con carne	4.50						4.50
11	Adicionar queso de avena	3.00						3.00
12	Cerrar tequeño enrollado	5.00						5.00
13	Bañar tequeño en huevo	5.00						5.00
14	Bañar tequeño en almendra	4.50						4.50
15	Embadurnar bandejas	3.00						3.00
16	Hornear tequeños	1.00	1.15	1.10				1.08

17	Esperar horneado	15.00						15.00
18	Dejar enfriar tequeños	5.00						5.00
19	Trasladar tequeños a área de empaquetado	1.50						1.50
20	Empaquetar tequeños	5.00						5.00
21	Almacenar producto terminado	5.00						5.00
Tiempo observado total Etapa 4								83.09

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, en el análisis post test en base a los tiempos observados, para la determinación del tiempo normal, se tomó en consideración el método Westinghouse cuya valoración del ritmo de trabajo, se halla con la siguiente tabulación.

Tabla 46. Método Westinghouse

Habilidad			Esfuerzo		
0.15	A1	Extrema	0.13	A1	Excesivo
0.13	A1	Extrema	0.12	A2	Excesivo
0.11	B1	Excelente	0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente	0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena	0.05	C1	Bueno
0.03	C2	Buena	0.02	C2	Bueno
0	D	Regular	0	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente
Condiciones			Consistencia		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0	D	Regulares	0	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

Fuente: Elaboración propia

En tal sentido, con dicha valoración se halló el tiempo normal.

Tabla 47. Tiempo normal post test

Etapa de estudio	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal
		Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
Etapa 1	76.36	0.06	0.05	0.04	0.03	1.18	90.11
Etapa 2	59.79	0.06	0.08	0.02	0.03	1.19	71.15
Etapa 3	57.77	0.03	0.05	0.02	0.01	1.11	64.12
Etapa 4	83.09	0.06	0.5	0.04	0.03	1.63	135.44

Fuente: Elaboración propia

Considerando la adición de tiempos suplementarios para el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 48. Tiempo estándar post test

Etapa de estudio	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar
		Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
Etapa 1	90.11	0.07	0.10	0.08	0.25	112.64
Etapa 2	71.15	0.07	0.08	0.08	0.23	87.51
Etapa 3	64.12	0.07	0.1	0.08	0.25	80.15
Etapa 4	135.44	0.07	0.08	0.07	0.22	165.24
Total						445.54

Fuente: Elaboración propia

En base a lo obtenido, se estipula que con el método propuesto se empleó un tiempo estándar de 445.54 minutos en la elaboración de 75 tequeños que implica 7.43 horas para cumplir con la demanda estándar de la empresa, generando con ello una reducción 8.51 horas, gracias a la reducción de actividades de manipulación directa, mediante la implementación de equipos y maquinaria de gama semi industrial.

Variable dependiente: Productividad

En el análisis post test de la productividad, se tomó en consideración el cálculo de la capacidad teórica de producción de tequeños, por lo que, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad de producción teórica} = \frac{\# \text{ de trabajadores} * \text{Tiempo de labor de cada trabajador}}{\text{Tiempo estándar}}$$

Hallando en base a ello una capacidad de producción teórica de 71 tequeños, en el manejo del método propuesto, minimizando los requerimientos de mano de obra.

Tabla 49. *Capacidad de producción teórica post test*

Número de trabajadores	Tiempo de labor de cada trabajador	Tiempo estándar (horas)	Capacidad de producción teórica
8	66	7.43	71

Fuente: Elaboración propia

Bajo dicha data, se procedió a determinar las unidades programadas de producción, con el manejo de la siguiente fórmula:

$$\text{Unidades programadas} = \text{Capacidad de producción teórica} * \text{Factor de valoración}$$

Determinando la capacidad de 68 unidades programadas con 8 trabajadores diariamente, lo cual, se consideró para el análisis del nivel de eficiencia, eficacia y productividad.

Tabla 50. *Unidades programadas de producción post test*

Capacidad de producción teórica	Factor de valoración	Unidades programadas
71	0.95	68

Fuente: Elaboración propia

Dimensión: Eficiencia

Tabla 51. Eficiencia post test

N° Semanas	Producción útil de producto	Capacidad de producción	Eficiencia
1	62	71	87.32%
2	65	71	91.55%
3	64	71	90.14%
4	66	71	92.96%
5	68	71	95.77%
6	66	71	92.96%
7	68	71	95.77%
8	65	71	91.55%
Promedio			92.25%

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de la eficiencia post test, se halló una mejora promedio al 92.95%, lo cual, principalmente se dio por la reducción de mermas y reducción de manipulación directa, controlando la producción con temperatura, prevención de contaminación directa, control de granulometría y adición de equipos de gama semi industrial que fomentaron elevar los niveles de producción, lo cual, acorde a la figura muestra proyecciones de mejora a largo plazo si se mantiene el método propuesto.

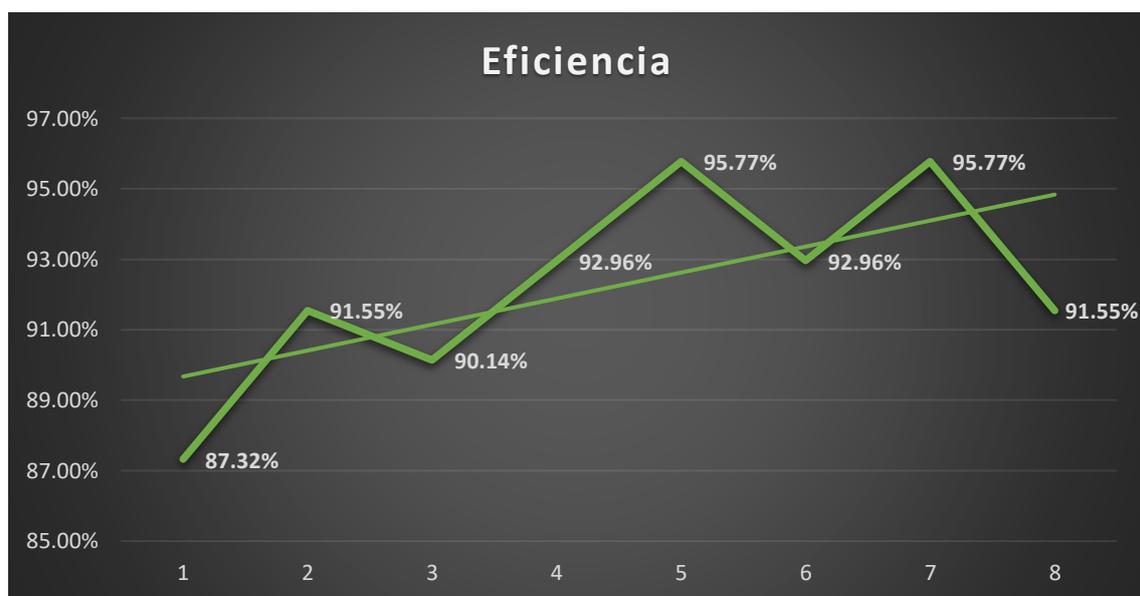


Figura 17. Eficiencia post test

Fuente: Elaboración propia

Dimensión: Eficacia

Tabla 52. Eficacia post test

N° Semanas	Producción útil de producto	Objetivo de producción programado	Eficacia
1	62	68	91.84%
2	65	68	95.59%
3	64	68	94.12%
4	66	68	97.06%
5	68	68	100.00%
6	66	68	97.06%
7	68	68	100.00%
8	65	68	95.59%
Promedio			96.41%

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de la eficacia en post test, se logró una mejora promedio de 96.41%, debido a que, se minimizó la ejecución de tareas repetitivas, reorganizando las actividades que podían ser pre operativas para favorecer en un menor tiempo de trabajo, y con ello mejorar el cumplimiento de niveles de producción acorde a la demanda, que como se visualiza en la figura refleja proyecciones de incremento a largo plazo si se mantiene el método propuesto.

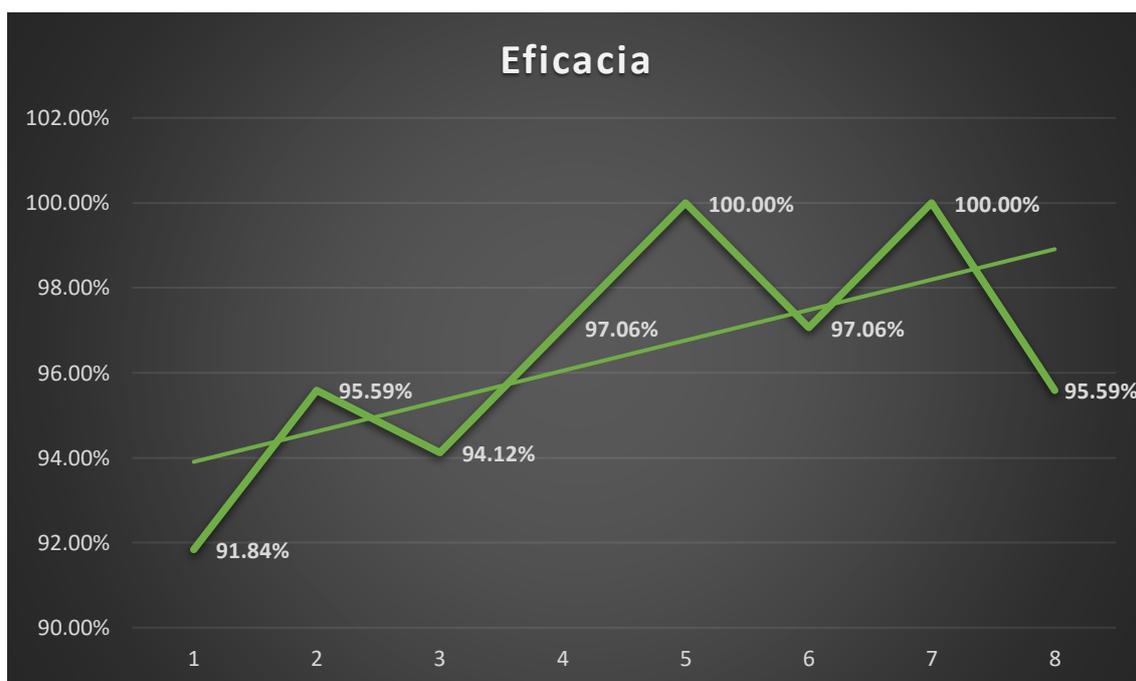


Figura 18. Eficacia post test

Fuente: Elaboración propia

Productividad

Tabla 53. Productividad post test

N° Semanas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	87.32%	91.84%	80.20%
2	91.55%	95.59%	87.51%
3	90.14%	94.12%	84.84%
4	92.96%	97.06%	90.22%
5	95.77%	100.00%	95.77%
6	92.96%	97.06%	90.22%
7	95.77%	100.00%	95.77%
8	91.55%	95.59%	87.51%
Promedio			89.01%

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de la productividad al tornar un método manual, en un método de gama más semi industrial, fue posible mejorar los niveles de producción, generando con ello una productividad promedio en post test de 89.01%, lo cual, implicó mejores proyecciones de incremento como se refleja en la figura si se mantiene el método propuesto en la elaboración de tequeños.



Figura 19. Productividad post test

Fuente: Elaboración propia

Análisis descriptivo

Variable independiente: Ingeniería de métodos

Dimensión 1: Estudio de métodos

Etapa 1

Tabla 54. Contraste de estudio de métodos etapa 1

Etapa 1	Actividades productivas	Actividades improductivas
Pre test	88.89%	11.11%
Post test	89.47%	10.53%

Fuente: Elaboración propia

En el contraste descriptivo del estudio de métodos en la primera etapa, al fomentar mejoras en el control de la granulometría de la harina e implementar una procesadora apta para frutos secos, se minimizó la generación de mermas y se mejoró la calidad del producto al controlar la temperatura en el horneado reduciendo la presencia de anti nutrientes en la calidad del producto, lo cual, trajo consigo una reducción en actividades improductivas de 11.11% en pre test a 10.53% en post test, generando un incremento en la presencia de actividades productivas de 88.89% en pre test a 89.47% en post test.

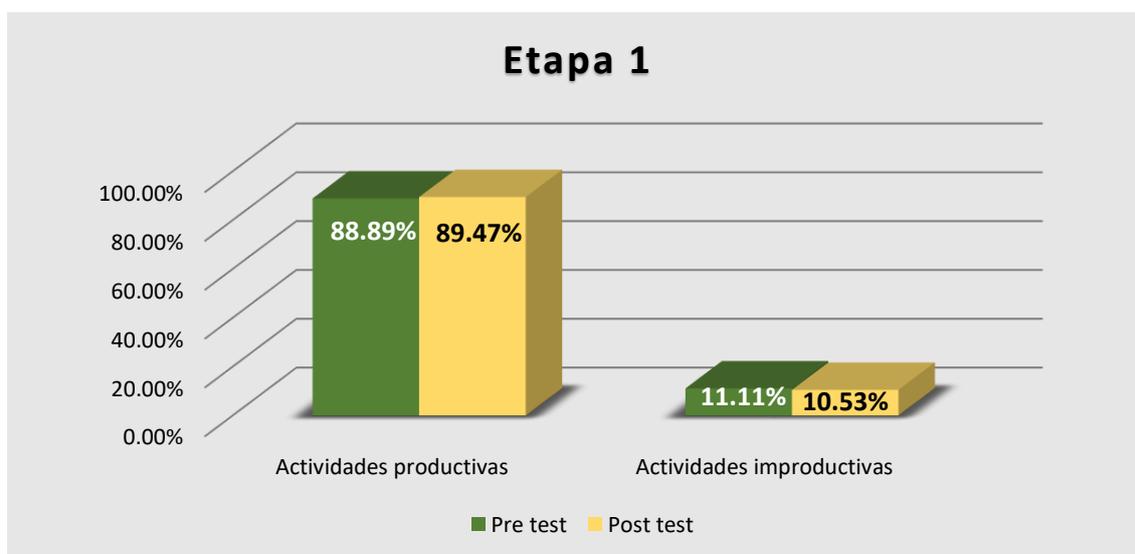


Figura 20. Contraste de estudio de métodos etapa 1

Fuente: Elaboración propia

Etapa 2

Tabla 55. *Contraste de estudio de métodos etapa 2*

Etapa 2	Actividades productivas	Actividades improductivas
Pre test	68.97%	31.03%
Post test	76.92%	23.08%

Fuente: Elaboración propia

En el contraste descriptivo del estudio de métodos en la segunda etapa, al reducir la presencia de actividades repetitivas de continua manipulación directa, fue posible reducir la presencia de actividades improductivas de 31.03% en pre test a 23.08% en post test, mejorando las actividades productivas de 68.97% en pre test a 76.92% en post test.

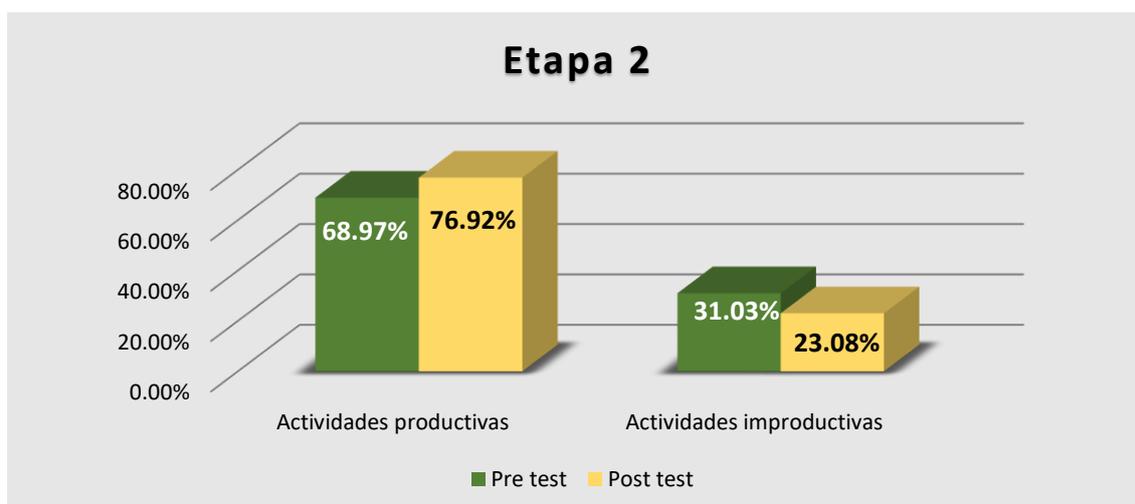


Figura 21. *Contraste de estudio de métodos etapa 2*

Fuente: Elaboración propia

Etapa 3

Tabla 56. *Contraste de estudio de métodos etapa 3*

Etapa 3	Actividades productivas	Actividades improductivas
Pre test	75.00%	25.00%
Post test	80.00%	20.00%

Fuente: Elaboración propia

En el contraste descriptivo del estudio de métodos en la tercera etapa, al generar una reorganización en actividades que solo fomentaban aletargar el proceso de elaboración de tequeños, fue posible reducir las actividades improductivas de 25.00% en pre test a 20.00% en post test, mejorando las actividades productivas de 75.00% en pre test a 80.00% en post test.

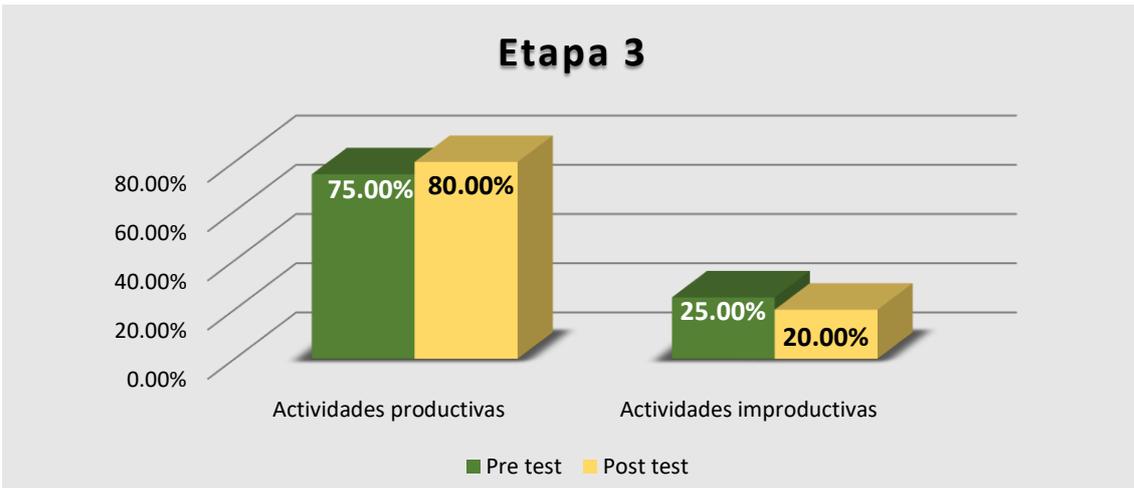


Figura 22. Contraste de estudio de métodos etapa 3
Fuente: Elaboración propia

Etapa 4

Tabla 57. Contraste de estudio de métodos etapa 4

Etapa 4	Actividades productivas	Actividades improductivas
Pre test	60.00%	40.00%
Post test	73.08%	26.92%

Fuente: Elaboración propia

En el contraste de la cuarta etapa, con la adición de equipos semi industriales, se mejoró la calidad de la uniformidad del producto terminado acelerando los tiempos de trabajo y una mejor organización en la asignación de tareas, reduciendo las actividades improductivas de 40.00% en pre test a 26.92% en post test, mejorando las actividades productivas de 60.00% en pre test a 73.08% en post test.

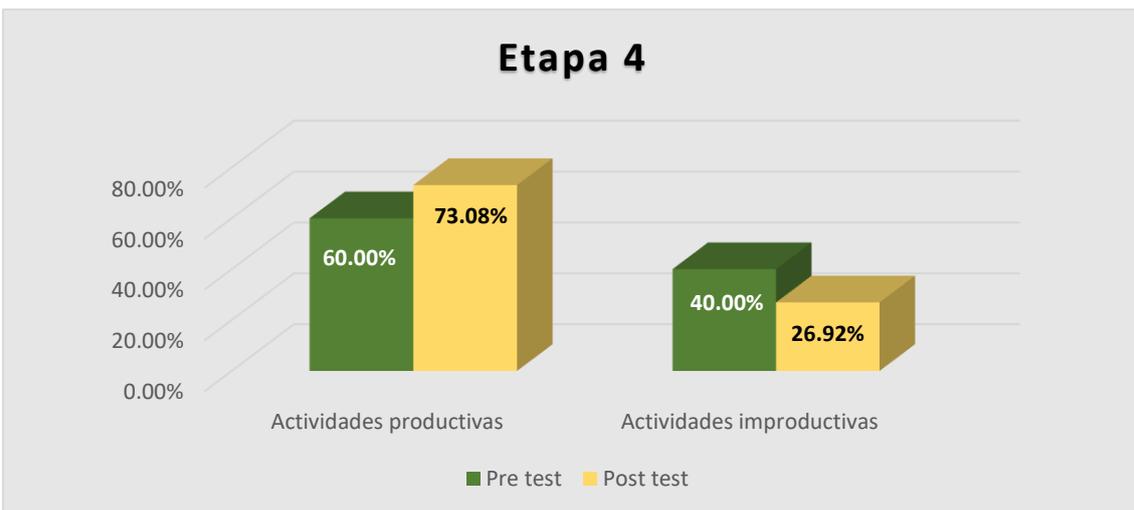


Figura 23. Contraste de estudio de métodos etapa 4
Fuente: Elaboración propia

Dimensión 2: Estudio de tiempos

Tabla 58. *Contraste de estudio de tiempos*

	Tiempo estándar
Pre test	956.22
Post test	445.54

Fuente: Elaboración propia

Con la aplicación de mejoras de gama semi industrial se redujo la fatiga en el personal por la continua manipulación directa que fue reemplazada por la implementación de equipos y herramientas acorde a las necesidades de elaboración en el producto, mejorando con ello el ritmo de trabajo, lo cual, fomentó una reducción de 510.68 minutos, pasando de un tiempo de elaboración de 956.22 minutos en la elaboración de 38 tequeños en pre test a 445.54 minutos en la elaboración de una mayor cantidad de tequeños en post test, puesto que, se optimizaron los niveles de producción en base a dicha mejora.

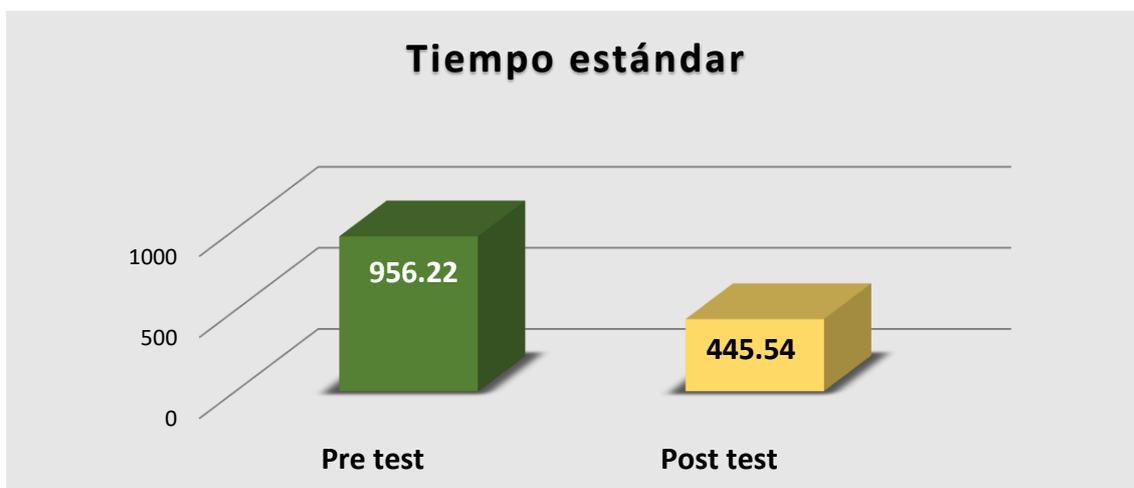


Figura 24. *Contraste de estudio de tiempos*

Fuente: Elaboración propia

Variable dependiente: Productividad

Tabla 59. Contraste de productividad

Descriptivos			
		Productividad Pretest	Productividad Post-test
	Media	56,1028%	89,0066%
	Desviación estándar	23,67994%	5,26500%
	Mínimo	33,21%	80,20%
	Máximo	90,41%	95,77%
	Asimetría	,552	-,182
	Curtosis	-1,730	-,199

Fuente: Procesamiento en Spss versión 26

En el contraste de los niveles de productividad se logró una mejora significativa de 32.90%, puesto que, se pasó de un valor pre test de 56.10% con una tendencia a variar de 23.68% a un valor post test de 89.00% con una tendencia a variar de 5.27%, lo cual, se suscitó principalmente por la reorganización de actividades y adición de equipos semi industriales que minimizaron el esfuerzo de trabajos manuales que aletargaban el ritmo de trabajo y los niveles de producción, favoreciendo a la panificadora con las mejoras implementadas en el cumplimiento de los niveles de demanda.

Dimensión 1: Eficiencia

Tabla 60. Contraste de eficiencia

Descriptivos			
		Eficiencia Pretest	Eficiencia Post-test
	Media	67,7450%	92,2535%
	Desviación estándar	14,34178%	2,81690%
	Mínimo	53,13%	87,32%
	Máximo	87,67%	95,77%
	Asimetría	,432	-,357
	Curtosis	-1,828	,104

Fuente: Procesamiento en Spss versión 26

En el contraste de los niveles de eficiencia se logró una mejora significativa de 32.90%, debido a que, se pasó de un valor pre test de 67.75% con una tendencia a variar de 14.34% a un valor post test de 92.25% con una tendencia a variar de 2.82%, principalmente por la reducción en requerimientos de mano de obra y minimización de generación de mermas por la continua manipulación directa del producto, lo cual, se debió a la implementación de maquinaria semi industrial y herramienta personalizadas para trabajar con los ingredientes, garantizando una

mayor uniformidad y control en el proceso y los recursos empleados para llegar a la meta de producción.

Dimensión 2: Eficacia

Tabla 61. *Contraste de eficacia*

Descriptivos			
		Eficacia Pretest	Eficacia Post-test
	Media	79,6893%	96,4062%
	Desviación estándar	16,87179%	2,78069%
	Mínimo	62,50%	91,84%
	Máximo	103,13%	100,00%
	Asimetría	,432	-,133
	Curtosis	-1,829	-,325

Fuente: Procesamiento en Spss versión 26

En el contraste de los niveles de eficacia se logró una mejora significativa de 14.72%, ya que, se pasó de un valor pre test de 79.69% con una tendencia a variar de 16.87% a un valor post test de 94.41% con una tendencia a variar de 2.78%, lo cual, se dio por las mejoras implementadas en el reemplazo de trabajos manuales con maquinaria y herramientas que elevaron los niveles de producción, reduciendo mermas de materia prima por la adición de controles.

Análisis inferencial

Prueba de normalidad de productividad

Tabla 62. Prueba de normalidad de productividad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Pretest	,847	8	,090
Productividad Post-test	,941	8	,622

Fuente: Procesamiento en Spss versión 26

Regla de decisión

Si significancia es mayor al pvalor de 0.05, la distribución de datos es normal.

Si significancia es menor al pvalor de 0.05, la distribución de datos no es normal.

En torno al análisis de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk en vista de que la muestra fue inferior a 50, se halló una significancia en productividad pre test de 0.090 y en post-test de 0.622, los cuales, al ser mayores al pvalor de 0.05 reflejan que la distribución de datos es normal, por lo que, se utilizará la prueba de muestras relacionadas de T-Student.

Contraste de hipótesis general

H₀. La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la productividad en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022.

H₁. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022.

Tabla 63. Prueba T-Student de productividad

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas					t	g	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
Inferior	Superior								
Pa	Productividad Pretest – Productividad Post-test	- 32,90377 %	24,91716 %	8,80955 %	- 53,73504 %	- 12,07250 %	- 3,735	7	,007

Fuente: Procesamiento en Spss versión 26

Regla de decisión

Si significancia es mayor al pvalor de 0.05, se acepta la H₀ y se rechaza la H₁.

Si significancia es menor al pvalor de 0.05, se rechaza la H₀ y se acepta la H₁.

En el análisis de la prueba T-Student, se halló una significancia de 0.007 que al ser menor al pvalor de 0.05 denota que se rechaza la H₀ y se acepta la H₁, por lo que, se ratifica que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022.

Prueba de normalidad de eficiencia

Tabla 64. Prueba de normalidad de eficiencia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Pretest	,859	8	,117
Eficiencia Post-test	,939	8	,600

Fuente: Procesamiento en Spss versión 26

Regla de decisión

Si significancia es mayor al pvalor de 0.05, la distribución de datos es normal.

Si significancia es menor al pvalor de 0.05, la distribución de datos no es normal.

En torno al análisis de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk en vista de que la muestra fue inferior a 50, se halló una significancia en eficiencia pre test de 0.117 y en post-test de 0.600, los cuales, al ser mayores al pvalor de 0.05 reflejan que la distribución de datos es normal, por lo que, se utilizará la prueba de muestras relacionadas de T-Student.

Contraste de hipótesis específica 1

H₀. La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficiencia en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022.

H₁. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022.

Tabla 65. Prueba T-Student de eficiencia

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas					t	g l	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Pa r 1	Eficiencia Pretest – Eficiencia Posttest	- 24,50852 %	15,04828 %	5,32037 %	- 37,08920 %	- 11,92785 %	- 4,60 7	7	,002

Fuente: Procesamiento en Spss versión 26

Regla de decisión

Si significancia es mayor al pvalor de 0.05, se acepta la H₀ y se rechaza la H₁.

Si significancia es menor al pvalor de 0.05, se rechaza la H₀ y se acepta la H₁.

En el análisis de la prueba T-Student, se halló una significancia de 0.002 que al ser menor al pvalor de 0.05 denota que se rechaza la H₀ y se acepta la H₁, por lo que, se ratifica que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022.

Prueba de normalidad de eficacia

Tabla 66. Prueba de normalidad de eficacia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Pretest	,859	8	,117
Eficacia Post-test	,942	8	,629

Fuente: Procesamiento en Spss versión 26

Regla de decisión

Si significancia es mayor al pvalor de 0.05, la distribución de datos es normal.

Si significancia es menor al pvalor de 0.05, la distribución de datos no es normal.

En torno al análisis de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk en vista de que la muestra fue inferior a 50, se halló una significancia en eficacia pre test de 0.117 y en post-test de 0.629, los cuales, al ser mayores al pvalor de 0.05 reflejan que la distribución de datos es normal, por lo que, se utilizará la prueba de muestras relacionadas de T-student.

Contraste de hipótesis específica 2

H₀. La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficacia en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022.

H₁. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022.

Tabla 67. Prueba T-Student de eficacia

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficacia Pretest – Eficacia Post-test	- 16,71690%	17,47875%	6,17967%	- 31,32950%	- 2,10430%	- 2,705	7	,030

Fuente: Procesamiento en Spss versión 26

Regla de decisión

Si significancia es mayor al pvalor de 0.05, se acepta la H₀ y se rechaza la H₁.

Si significancia es menor al pvalor de 0.05, se rechaza la H₀ y se acepta la H₁.

En el análisis de la prueba T-Student, se halló una significancia de 0.030 que al ser menor al pvalor de 0.05 denota que se rechaza la H₀ y se acepta la H₁, por lo que, se ratifica que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022.

V. DISCUSIÓN

La presente investigación se desarrolló en consideración del creciente problema de productividad en una empresa panificadora local, debido a que, su actual proceso de elaboración presentó falencias en los niveles de producción, desfavoreciendo con ello el cumplimiento en los niveles de demanda, por lo que, acorde a una revisión teórica, retomando la teoría de Kanawaty (1996) se estableció como alternativa de solución a la ingeniería de métodos.

Por consiguiente, considerando estudios como los de Duran, Cetindere y Emre (2015), además de Moktadir et al. (2017), se abordó como metodología en la investigación el diseño experimental, de nivel descriptivo, considerando como enfoque principal la línea de producción de tequeños en la panificadora, considerando las técnicas de cronometraje y herramientas de la ingeniería industrial, tales como, el diagrama de análisis de proceso (DAP) y el diagrama de operaciones de proceso (DOP), empleando de forma cuidadosa la técnica de la observación del personal y análisis documental.

Bajo dicho enfoque metodológico, se llegó a determinar en el estudio, en el objetivo general que mediante el manejo de la ingeniería de métodos fue posible generar una mejora al 32.90%, pasando de un valor pre test de 56.10% de productividad a un valor post test de 89.00% de productividad, lo cual, se dio a causa del aprovechamiento de herramientas DAP Y DOP que fomentaron la mejora en la organización de tareas, adicionando con ello, la implementación de maquinaria semiindustrial y el diseño y elaboración de herramientas aptos para la manipulación de productos delicados como los que se emplean en los tequeños Keto, minimizando con ello el esfuerzo de trabajos manuales que incrementaban los tiempos de trabajo y elevando la capacidad de producción de 38 unidades de tequeños a 71 unidades de tequeños diariamente. Por consiguiente, ello acorde una significancia de 0.007 menor al pvalor de 0.05, permitió ratificar que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora de forma significativa la productividad en la línea de producción de la empresa panificadora.

Tales resultados, ratifican lo enunciado por el estudio de Moktadir et al. (2017) quienes al aplicar la ingeniería de métodos en una industria manufacturera aseveran que permite generar mejoras significativas en la productividad al 12.71%, sin embargo, enuncian que se debe tener en consideración ciertas limitantes económicas, que impiden su aplicación en otros productos, por lo que, considerando que en el estudio se tuvo la misma limitante se otorgó como alternativa de solución el aprovechamiento del diseño y elaboración de herramientas semejantes a las semi industriales para otorgar una solución factible para la panificadora, respaldando con ello la relevancia como herramienta de personalización de mejoras acorde a los requerimientos del personal para afrontar la productividad. Asimismo, se corroboró los hallazgos de Khushbu et al. (2017) quienes destacan a la ingeniería de métodos como una herramienta óptima para la obtención de mejoras en la productividad, lo cual, demostraron en una mejora al 6.17% principalmente en términos de tiempo en una única línea de producción, enunciando la importancia de reorganizar actividades y capacitar a los operarios para mejorar el ritmo de trabajo, ya que, los niveles de producción dependen de ello, lo cual, se tomó en consideración en el presente estudio fomentando así una mejora relevante en la línea de tequeños.

En tal sentido, al ahondar en la problemática de la investigación, en el primer objetivo específico, en el análisis pre test, se resalta que se detectó la existencia de una productividad promedio de 56.10% en la línea de producción de tequeños Keto, con una eficiencia de 67.75% y una eficacia de 79.69%, lo cual, se debió a que el tiempo demandado en la elaboración de 38 tequeños fue de 15.94 horas, principalmente por la determinación de una elevada cantidad de actividades improductivas en las 4 etapas que implicaban la elaboración del producto objeto de estudio, lo cual, sumado a un requerimiento excesivo de mano obra y la existencia de una desorganización en las tareas por un continuo desarrollo de actividades manuales, fomentó la reducción de materia prima útil por la generación de mermas, elevando a causa de la manipulación directa los niveles de contaminación cruzada en el producto, desfavoreciendo con ello la calidad del producto terminado y los niveles finales de producción por el nivel de mermas generado especialmente en procesos como el de tostado y molienda.

Tales resultados, permiten respaldar los hallazgos en el estudio de Moreno, Moreno y Moreno (2017) quienes si bien pretendieron emplear la ingeniería de métodos para mejorar la productividad, no poseen afinidad alguna con la utilidad del manejo de tiempos como única dimensión, debido a que, se ha corroborado que para un análisis completo de diagnóstico es vital el emplear como complemento al estudio de métodos, ya que, son herramientas complementarias para la obtención de mejoras más significativas, por ello, en el presente estudio se empleó ambas, logrando así una mayor comprensión de la problemática de la línea de producción para su posterior intervención.

Por lo tanto, al determinar la situación en la que se encontró la panificadora, en base al segundo objetivo específico, se consideró como estímulo a la ingeniería de métodos, la cual, se aplicó a través, de los 8 pasos de Kanawaty (1996), estableciendo previamente los cuellos de botella, tales como, la existencia de actividades repetitivas, tiempos muertos por tareas que no agregaban valor y un elevado nivel de fatiga en el personal por las exigencias manuales para la elaboración del producto, siendo así, que al detectar dichas problemáticas se implementó maquinaria semi industrial como una batidora y procesadora, diseñando con ello herramientas de corte aptas para la delicadeza de la masa del tequeño, donde se evidenció un elevado nivel de merma y falta de uniformidad en los cortes, por lo que, mediante dichas mejoras en base a capacitaciones realizadas se pretendió elevar los controles continuos en la manipulación de transformación de este fruto seco para evitar la contaminación cruzada y controlar la presencia de anti nutrientes en torno a un control adecuado de temperatura de exposición en el tostado de la materia prima, fomentando con ello, un producto terminado uniforme.

Tales hallazgos, poseen afinidad con lo enunciado por Vides, Díaz y Gutiérrez (2017) quienes consideran el mano de los pasos del estudio del trabajo enunciados por Kanawaty (1996) como la metodología de estímulo más favorable y precisa para elevar los niveles de productividad, reduciendo con ello actividades que no agreguen valor como tiempos de transportes innecesarios y actividades que puede poseer un orden pre operativo, lo cual, al abordarse en el estudio permitió el logro de mejoras significativas en la panificadora.

Por consiguiente, al adicionar el estímulo en el proceso de producción de tequeños Keto, en el tercer objetivo específico en el análisis post test, se realza que se evidenció una mejora significativa en el nivel de productividad a 89.01%, en la eficiencia a 92.95% y en la eficacia a 96.41%, debido a la reducción de una continua manipulación manual, con la adición de maquinaria y herramientas que permitieron minimizar los requerimientos de una cantidad excesiva de mano de obra, elevando a su vez la capacidad de producción a 71 unidades diarias, cuyo tiempo de elaboración mejoró, minimizando el tiempo de trabajo en 8.51 horas, ya que, se logró un tiempo estándar de 7.43 horas para dicha cantidad, mejorando con la reorganización de actividades la cantidad de actividades que agregan valor, minimizando la cantidad de actividades que no agregan valor, ratificando la viabilidad de esta herramienta para optimizar la productividad de la panificadora.

Dichos resultados, poseen semejanza con los hallazgos del estudio de Mejia, Lopez y Rodriguez (2018) quienes, al emplear la ingeniería de métodos en la mejora de la productividad en una empresa manufacturera, corroboraron el potencial que esta herramienta tuvo en la mejora de la productividad al pasar de un valor de 15.62% a 41.56%, generando con ello una eficiencia que pasó de 60.09% a 81.5%, logrando una eficacia que pasó de 26% a 51%, lo cual, se debió a la adición de maquinaria semi industrial y reorganización de actividades, suprimiendo principalmente aquellas que eran repetitivas, lo cual, también generó mejoras en la presente investigación.

VI. CONCLUSIONES

Primera. Se determinó que mediante la aplicación de la ingeniería de métodos se logró una mejora significativa bajo una significancia de 0.007 menor al pvalor de 0.05, la cual, se dio en un 32.90% en el nivel de productividad, pasando de un valor pre test de 56.10% a un valor post test de 89.00%, debido a que, se redujo la ejecución de actividades de manipulación directa, con la adición de maquinaria semi industrial que mejoró el ritmo de trabajo y los niveles de producción de la panificadora.

Segunda. Se identificó que el nivel de productividad actual en la línea de producción de la empresa panificadora fue de 56.10%, debido a que, solo se tenía un nivel producción de 38 tequeños en un tiempo de 15.94 horas, lo cual, no permitía cumplir con los niveles de demanda por la ejecución de actividades manuales y la falta de organización de actividades, principalmente en procesos de tostado y molienda

Tercera. Se diseñó una mejora mediante la ingeniería de métodos, considerando 8 pasos, con los cuales, estableció la reducción de tareas repetitivas, además de la adición de maquinaria semi industrial y herramientas que minimizaran los elevados niveles de fatiga, cambiando el método de trabajo manual por un método de trabajo semi industrial que elevó la capacidad de producción en la línea de tequeños.

Cuarta. Se estableció que el nivel de productividad luego de la aplicación de la ingeniería de métodos fue de 89.01%, lo cual, se dio por el incremento en los niveles de producción de 71 unidades de tequeño en un tiempo estándar de 7.43 horas, con un menor requerimiento de mano de obra y menor gasto de recursos, minimizando así el nivel de mermas, lo cual, mejoró la calidad del producto terminado.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la encargada de la panificadora implementar de forma periódica un análisis de ingeniería de métodos en sus otras líneas de productos para elevar los niveles de productividad total en el negocio.

Se recomienda a la encargada de la panificadora desarrollar una investigación de mejora en el rediseño y ampliación del área de producción, para que, con ello se mejore de manera más significativa el ritmo de trabajo para elevar la productividad del negocio.

Se recomienda a la encargada de la panificadora mantener las mejoras en el método de trabajo de la línea de producción de tequeños con la adición de programas de mantenimiento preventivo de los equipos para que con ello se pueda mantener e incrementar los niveles de productividad.

Se recomienda a la encargada de la panificadora fomentar el desarrollo de un estudio de mejora en la calidad de inocuidad alimentaria de la línea de producción de tequeños, para que, con ello se optimice los niveles de productividad del negocio, al minimizar las mermas por obsolescencia.

REFERENCIAS

- ÁLVAREZ BERNAL, Claudia, GARCÍA MUELA, Juana y RAMÍREZ CÁRDENAS, Ernesto, 2012. *Productividad y desarrollo. Gestión y aplicación del conocimiento en la mejora del desempeño de sistemas de operación*. Comp. S.l.: s.n. ISBN 978-607-609-018-3.
- ARIAS-GÓMEZ, Jesús, VILLASÍS-KEEVER, Miguel y MIRANDA NOVALES, María, 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea], vol. 63, no. 2, pp. 201-206. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>.
- ARROYO, Paula, 2020. *Análisis del mercado de los productos sin gluten en España* [en línea]. S.l.: Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en: https://oa.upm.es/67404/1/TFG_PAULA_ARROYO_VAQUERIZO.pdf.
- BOCÁNGEL, Guillermo, ROSAS, César, BOCÁNGEL, Guillermo, PERALES, Roberto y HILARIO, Jorge, 2021. *Ingeniería Industrial - Ingeniería de Métodos I*. 1ra. S.l.: s.n. ISBN 978-612-00-6719-2.
- CARRIZOSA, Susana, 2017. El imparable negocio de los productos sin gluten. *El País* [en línea]. Madrid, 27 mayo 2017. Disponible en: https://elpais.com/economia/2017/05/25/actualidad/1495730135_116372.html.
- CURY, Pedro y SARAIVA, José, 2018. Produção de lentes orgânicas no Pólo Industrial de Manaus. *Gestão & Produção* [en línea], vol. 25, no. 4, pp. 901-915. ISSN 1806-9649. DOI 10.1590/0104-530x2881-18. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2018000400901&lng=pt&tlng=pt.
- DURAN, Cengiz, CETINDERE, Aysel y EMRE, Yunus, 2015. Productivity Improvement by Work and Time Study Technique for Earth Energy-glass Manufacturing Company. *Procedia Economics and Finance*, vol. 6, pp. 109-113. DOI [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00887-4](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00887-4).
- GOLDKUHL, Göran y KARLSSON, Fredrik, 2020. Method Engineering as Design Science. *Journal of the Association for Information Systems* [en línea], vol. 21, no. 5, pp. 1237-1278. ISSN 15369323. DOI 10.17705/1jais.00636.

Disponible en: <https://aisel.aisnet.org/jais/vol21/iss5/4/>.

GUTIERREZ, H., 2005. *Calidad total y Productividad*. 2da Ed. México: s.n.

HAMED, T., 2016. Validity and Reliability of the Research Instrument; How to Test the Validation of a Questionnaire/Survey in a Research. *International Journal of Academic Research in Management* [en línea], vol. 5. Disponible en: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02546799/document>.

HARIKRISHNAN, R., RAJESWARAN, M., KUMAR, S. y DINESH, K., 2020. Productivity improvement in poly-cover packing line through line balancing and automation. *Materials today: Proceedings*, vol. 33, no. 1, pp. 102-111. DOI <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.03.253>.

INGREDION, 2021. Tendencia Gluten Free. *Revista Industria Alimentaria* [en línea]. Disponible en: <https://www.industriaalimentaria.org/blog/contenido/tendencia-gluten-free-1>.

KANAWATY, G., 1996. *Introducción al estudio del trabajo*. 4ta ed. S.l.: s.n.

KHUSHBU, M., PATEL, Yash, PATEL, Nisarg y PATEL, Megh, 2017. A Case Study for Increasing the Productivity in a Construction Equipment Manufacturing Company. *International Journal of Engineering and Technical Research*, vol. 6, no. 4. DOI DOI:10.17577/IJERTV6IS040574.

KOSONEN, Toni, ANNALA, Johanna, PENTTINEN, Leena y MÄKINEN, Marita, 2022. University Students' Approaches to Making the Most of Their Study Time. *Scandinavian Journal of Educational Research* [en línea], pp. 1-14. ISSN 0031-3831. DOI 10.1080/00313831.2021.2021440. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00313831.2021.2021440>.

LUKODONO, Rio y ULFA, Siti, 2018. DETERMINATION OF STANDARD TIME IN PACKAGING PROCESSING USING STOPWATCH TIME STUDY TO FIND OUTPUT STANDARD. *Journal of Engineering And Management In Industrial System* [en línea], vol. 5, no. 2, pp. 87-94. ISSN 23383925. DOI 10.21776/ub.jemis.2017.005.02.5. Disponible en: <http://jemis.ub.ac.id/index.php/jemis/article/view/273>.

MATEY, Nicholas, GRAVINA, Nicole, DAVIS, Bradley, GEORGE, Robert y

- ROSBROOK, Timothy, 2021. Increasing Productivity in a Manufacturing Setting using Daily Process Walks. *Journal of Organizational Behavior Management* [en línea], vol. 41, no. 2, pp. 182-193. ISSN 0160-8061. DOI 10.1080/01608061.2021.1897058. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01608061.2021.1897058>.
- MCELWEE, Elizabeth, CRESSWELL, Jenny., YAO, Christian, BAKEU, Macaire, CAVALLARO, Francesca, DUCLOS, Diane, LYNCH, Caroline y PAINTAIN, Lucy, 2018. Comparing time and motion methods to study personnel time in the context of a family planning supply chain intervention in Senegal. *Human Resources for Health* [en línea], vol. 16, no. 1, pp. 60. ISSN 1478-4491. DOI 10.1186/s12960-018-0328-2. Disponible en: <https://human-resources-health.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12960-018-0328-2>.
- MEJÍA, Clinton, LOPEZ, Rosario y RODRIGUEZ, Lino, 2018. Estudio del trabajo para mejorar la productividad de una empresa que brinda servicios a operadores de telefonía celular. *Infinitum*, vol. 8, no. 1. DOI <https://doi.org/10.51431/infinitum.v8i1.459>.
- MERINO, Marta, 2020. *Necesidades de los celíacos y carencias en la oferta «sin gluten»* [en línea]. S.l.: Universidad de Valladolid. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/45960/TFG-E-1060.pdf;jsessionid=8A73BB69ADF6BB6521BFC1C399397ECB?sequence=1>.
- MOHAJAN, H., 2017. Two Criteria for Good Measurements in Research: Validity and Reliability. [en línea]. S.l.: 83458. Disponible en: https://mpr.aub.uni-muenchen.de/83458/1/MPRA_paper_83458.pdf.
- MOKTADIR, Abdul, AHMED, Sobur, TUJ-ZOHRA, Fatema y SULTANA, Razia, 2017. Productivity Improvement by Work Study Technique: A Case on Leather Products Industry of Bangladesh. *Industrial Engineering & Management*, vol. 6, no. 1. DOI 10.4172/2169-0316.1000207.
- MONTOYA, Mildrend, GONZÁLEZ, Alvaro, MENDOZA, Ismael, GIL, Margarita y LING, Juan, 2020. Method engineering to increase labor productivity and eliminate downtime. *JIEM: Journal of Industrial Engineering and*

- Management* [en línea], vol. 13, no. 2. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/328433>.
- MORENO, Rodrigo, MORENO, Simón y MORENO, Mario, 2017. Mejoramiento de la productividad a través de un estudio de tiempos del trabajo. *Mkt Descubre* [en línea], no. 9, pp. 114-124. Disponible en: http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9794/1/mkt_n9_13.pdf
- ÑAUPAS, Humberto, VALDIVIA, Marcelino, PALACIOS, Jesús y ROMERO, Hugo, 2018. *Metodología de la investigación. Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. 5ta. S.l.: s.n. ISBN 978-958-762-876-0.
- OCHOA, José y YUNKOR, Yurela, 2019. El estudio descriptivo en la investigación científica. *Acta Jurídica Peruana* [en línea], vol. 2, no. 2. Disponible en: <http://revistas.autonoma.edu.pe/index.php/AJP/article/view/224>.
- OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos, 2017. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol* [en línea], vol. 35, no. 1, pp. 227-232. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>.
- PALACIOS, Luis, 2016. *Ingeniería de métodos. Movimientos y tiempos*. 2da. S.l.: s.n. ISBN 978-958-771-343-5.
- PORRAS, Alberto, 2017. Estadística inferencial. [en línea]. S.l.: Disponible en: [https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/159/1/15-Estadística Inferencial - Diplomado en Análisis de Información Geoespacial.pdf](https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/159/1/15-Estadística%20Inferencial%20-%20Diplomado%20en%20Análisis%20de%20Información%20Geoespacial.pdf).
- PRAKASH, Chandra, PRAKASH RAO, B., SHETTY, Dheeraj y VAIBHAVA, S., 2020. Application of time and motion study to increase the productivity and efficiency. *Journal of Physics: Conference Series* [en línea], vol. 1706, no. 1, pp. 012126. ISSN 1742-6588. DOI 10.1088/1742-6596/1706/1/012126. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1706/1/012126>.
- PROKOPENKO, Joseph, 1989. *La gestión de la productividad*. Ginebra: s.n.
- QUINTANA, Laia, 2017. Tendencias, retos y oportunidades del mercado sin gluten. *Canales Sectoriales Interempresas* [en línea]. 2017. Disponible en:

<https://www.interempresas.net/Alimentaria/Articulos/195074-Tendencias-retos-y-oportunidades-del-mercado-sin-gluten.html>.

RENDÓN-MACÍAS, Mario, BILLASÍS-KEEVE, Miguel y MIRANDA-NOVALES, María, 2016. Estadística descriptiva. *Revista Alergia México* [en línea], vol. 63, no. 4, pp. 397-407. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755026009.pdf>.

SÁNCHEZ FLORES, Fabio, 2019. Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria* [en línea], pp. 101-122. ISSN 2223-2516. DOI 10.19083/ridu.2019.644. Disponible en: <https://revistas.upc.edu.pe/index.php/docencia/article/view/644>.

SAUCEDA LÓPEZ, Emilia, VALENZUELA LÓPEZ, Rafael y BÁEZ HERNÁNDEZ, Grace, 2021. Aplicación de ingeniería de métodos para el mejoramiento de operaciones en una empresa manufacturera de equipos de audio. *EID. Ergonomía, Investigación y Desarrollo* [en línea], vol. 3, no. 1, pp. 105-115. ISSN 2452-4859. DOI 10.29393/EID3-8AIES30008. Disponible en: https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/4346/4234.

SERRANO, Atenea, GARCÍA, Lorena, RODRIGO, Irene, GARCÍA, Elisa, GIL, Belén y RÍOS, Lea, 2010. Investigación de enfoque experimental. [en línea]. S.I.: Disponible en: <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/10.pdf>.

SHANKAR PRIYA, R. y AROULMOJI, V., 2020. A Review on Productivity and its Effect in Industrial Manufacturing. *International Journal for Advanced Science and Engineering*, vol. 6, no. 4, pp. 1490-1499. DOI <https://doi.org/0.29294/IJASE.6.4.2020.1490-1499>.

SINGH, Samiksha, UPADHYAYA, Sanjeev, DESHMUKH, Pradeep, DONGRE, Amol, DWIVEDI, Neha, DEY, Deepak y KUMAR, Vijay, 2018. Time motion study using mixed methods to assess service delivery by frontline health workers from South India: methods. *Human Resources for Health* [en

[línea], vol. 16, no. 1, pp. 17. ISSN 1478-4491. DOI 10.1186/s12960-018-0279-7. Disponible en: <https://human-resources-health.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12960-018-0279-7>.

VENTURA-LEÓN, José, 2017. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública* [en línea], vol. 43, no. 4. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014.

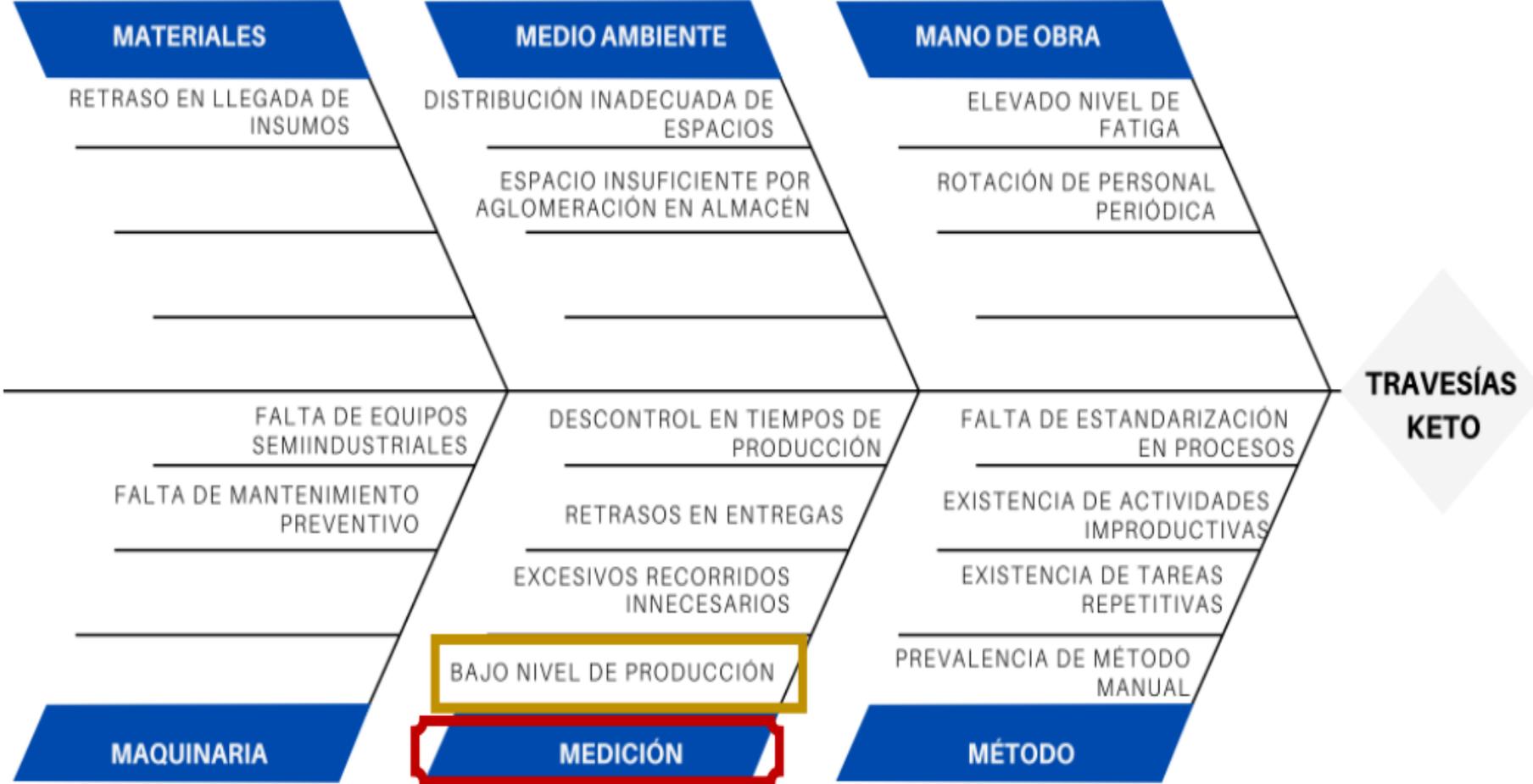
VIDES, Evis, DÍAZ, Lauren y GUTIÉRREZ, Jorge, 2017. Análisis metodológico para la realización de estudios de métodos y tiempos. *Revista I+D en TIC* [en línea], vol. 8, no. 1, pp. 3-10. Disponible en: <https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identic/article/download/2939/3425>.

VILLANUEVA, Rafael, 2017. Productos libres de gluten: un reto para la industria de los alimentos. *Ingeniería Industrial* [en línea], no. 35, pp. 183-194. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337453922009.pdf>.

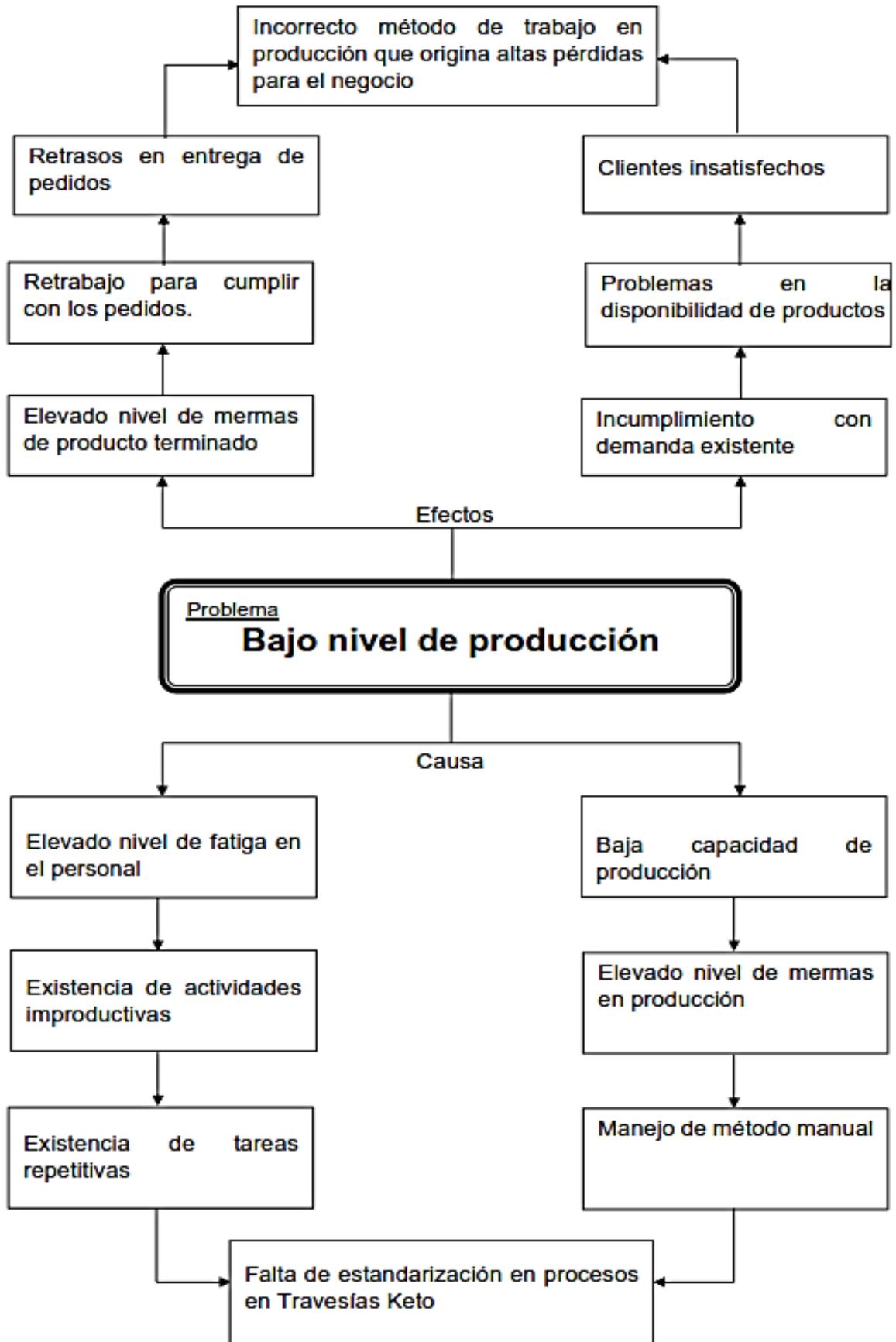
YANG, Yang, PENG, Zhike, ZHANG, Wenming y MENG, Guang, 2019. Parameterised time-frequency analysis methods and their engineering applications: A review of recent advances. *Mechanical Systems and Signal Processing* [en línea], vol. 119, pp. 182-221. ISSN 08883270. DOI 10.1016/j.ymssp.2018.07.039. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S088832701830445X>.

ANEXOS

Anexo 1. Diagrama Ishikawa



Anexo 2. Árbol de problemas



Anexo 3. Análisis de correlación y Pareto

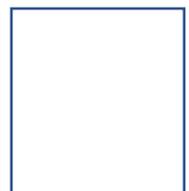
Una vez establecidas las causas, se realizó el análisis de Pareto, para el cual, se llevó a cabo un análisis de las mismas mediante la matriz de correlación

	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	TOTAL
C-1		2	3	2	0	0	3	10
C-2	2		2	1	0	2	3	10
C-3	3	3		0	0	2	3	11
C-4	2	1	0		3	3	1	10
C-5	1	1	1	3		3	2	11
C-6	3	1	2	3	3		1	13
C-7	3	3	3	3	3	1		16

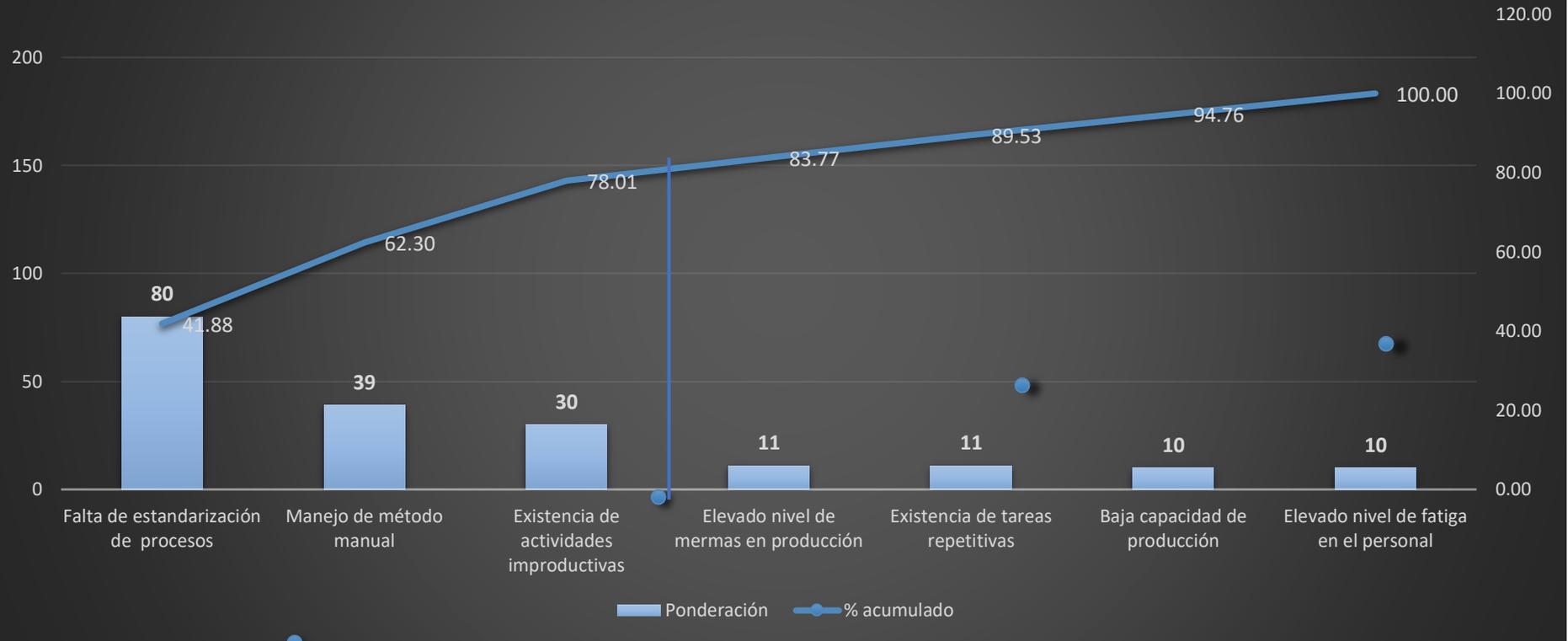
En base a los puntajes obtenidos, se establecieron las frecuencias.

N°	Causas	Puntaje	Frecuencia	Ponderación	Frecuencia acumulada	%	% acumulado
7	Falta de estandarización de procesos	16	5	80	80	41.88	41.88
6	Manejo de método manual	13	3	39	119	20.42	62.30
2	Existencia de actividades improductivas	10	3	30	149	15.71	78.01
5	Elevado nivel de mermas en producción	11	1	11	160	5.76	83.77
3	Existencia de tareas repetitivas	11	1	11	171	5.76	89.53
4	Baja capacidad de producción	10	1	10	181	5.24	94.76
1	Elevado nivel de fatiga en el personal	10	1	10	191	5.24	100.00
Total		81		191		100.00	

Por lo tanto, con los datos obtenidos, se obtuvo el siguiente diagrama de Pareto:



Pareto



Anexo 4. Matriz de operacionalización

Variable Independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Índices	Escala
Ingeniería de métodos	La ingeniería de métodos acorde a la teoría de Palacios (2016) es aquella evaluación sistemática que se realiza en las actividades de un determinado proceso, con el objeto de mejorar el manejo de recursos, con el establecimiento de normativas de rendimiento.	La ingeniería de métodos es una variable que se centra en la medición del estudio de métodos y el estudio de tiempos, para lo cual, se empleará las técnicas de la observación directa y el análisis documental.	Estudio de Métodos	Actividades que agregan valor	$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum Total\ de\ Actividades} * 100$ <p>Dónde: IA = Índice de actividades que agregan valor AAV = Actividades que agregan valor</p>	Razón
				Actividades que no agregan valor	$IANAV = \frac{\sum ANAV}{\sum Total\ de\ Actividades} * 100$ <p>Dónde: IA = Índice de actividades que agregan valor ANAV = Actividades que no agregan valor</p>	
			Estudio de tiempos	Tiempo estándar	<i>Tiempo estándar = Tiempo normal(1 + Suplementos)</i>	
Variable Dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	
Productividad	La productividad acorde a la teoría de Bocángel et al. (2021) es aquel ratio que permite ver los resultados	La productividad es una variable que se centra en la medición de la eficiencia y la eficacia en la	Eficiencia	Rendimiento de producción	$\frac{Producción\ útil\ de\ producto}{Capacidad\ de\ producción} * 100$	

	obtenidos en un determinado proceso tomando en consideración los recursos empleados.	producción, para lo cual, se empleará las técnicas de la observación directa y el análisis documental.	Eficacia	Producción eficaz	$\frac{\textit{Producción útil de producto}}{\textit{Objetivo de producción programado}} * 100$	
--	--	--	----------	-------------------	---	--

Anexo 5. Matriz de consistencia

Problema de la investigación	Objetivos	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ficha	Técnica	Instrumento	Escala de medición
¿En qué medida la aplicación de la ingeniería de métodos afecta la productividad en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022?	Objetivo general Determinar en qué medida la aplicación de la ingeniería de métodos permitirá mejorar la productividad en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022	Ingeniería de métodos	La ingeniería de métodos acorde a la teoría de Kanawaty (1996) es aquella evaluación sistemática que se realiza en las actividades de un determinado proceso, con el objeto de mejorar el manejo de recursos, con el establecimiento de normativas de rendimiento.	La ingeniería de métodos es una variable que se centra en la medición del estudio de métodos y el estudio de tiempos, para lo cual, se empleará las técnicas de la observación directa y el análisis documental	Estudio de métodos	Actividades que agregan valor	Ficha 01	Análisis documental	Ficha de registro de datos	De razón
						Actividades que no agregan valor	Ficha 01	Análisis documental	Ficha de registro de datos	De razón

	<p>Objetivos específicos</p> <p>Identificar el nivel productivdad actual en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022</p>				<p>Estudio de tiempos</p>	<p>Tiempo estándar</p>	<p>Ficha 02</p>	<p>Análisis documental</p>	<p>Ficha de registro de datos</p>	<p>De razón</p>
	<p>Diseñar una mejora mediante la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022</p>	<p>Productividad</p>	<p>La productividad acorde a la teoría de Gutiérrez (2005) es aquel ratio que permite ver los resultados obtenidos en un determinado proceso tomando en consideración los recursos empleados</p>	<p>La productividad es una variable que se centra en la medición de la eficiencia y la eficacia en la producción, para lo cual, se empleará las técnicas de la observación directa y el análisis documental</p>	<p>Eficiencia</p>	<p>Rendimiento de producción</p>	<p>Ficha 001</p>	<p>Observación directa</p>	<p>Fichas de observación</p>	<p>De razón</p>
	<p>Establecer el nivel de productividad luego de la aplicación de la ingeniería de métodos en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022</p>				<p>Eficacia</p>	<p>Producción eficaz</p>	<p>Ficha 001</p>	<p>Observación directa</p>	<p>Fichas de observación</p>	<p>De razón</p>

Anexo 6. Matriz de técnicas e instrumentos

Fase de Procesamiento	Objetivos Específicos	Técnica	Instrumento
1	Identificar el nivel productividad actual en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022	Observación directa	Fichas de observación
2	Diseñar una mejora mediante la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022	Análisis documental	Fichas de registro de datos
3	Establecer el nivel de productividad luego de la aplicación de la ingeniería de métodos en la línea de producción de la empresa panificadora, Arequipa 2022	Observación directa	Fichas de observación

FICHA DE OBSERVACIÓN 001

Elaborado por: _____

PRODUCTIVIDAD**Dimensión Eficiencia****Rendimiento de la producción**

Semanas	Producción útil de producto	Capacidad de producción	Rendimiento de la producción
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
Promedio			

Dimensión Eficacia**Producción Eficaz**

Semanas	Producción útil de producto	Objetivo de producción programado	Producción eficaz
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
Promedio			

Productividad

Semanas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
Promedio			

Anexo 8. Validez por juicio de expertos



c) Certificado de validez de contenido del instrumento que mide

N°	DIMENSIONES / ítems	Coheren cial		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	VARIABLE INDEPENDIENTE: INGENIERÍA DE MÉTODOS Dimensión 1: Estudio de Métodos Indicador: Actividades que agregan valor $IAAV = \frac{\sum \text{Actividades que agregan valor}}{\sum \text{Total de Actividades}}$	X		X		X		
	Indicador: Actividades que no agregan valor $IAAV = \frac{\sum \text{Actividades que no agregan valor}}{\sum \text{Total de Actividades}}$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Estudio de Tiempo Indicador: Tiempo estándar $\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} (1 + \text{Suplementos})$	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Dimensión 1: Eficiencia Indicador: Rendimiento de producción $\text{Rendimiento de la producción} = \frac{\text{Producción útil de producto}}{\text{Objetivo de producción programado}} * 100$	X		X		X		
	4 Dimensión 2: Eficacia Indicador: Producción eficaz $\text{Producción eficaz} = \frac{\text{Producción útil de producto}}{\text{Objetivo de producción programado}} * 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Orue Vizcarra Stephanie DNI: 47023832

Especialidad del validador: Ingeniera Industrial – CIP 198318

30 de julio 2022

¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


ING. CIP STEPHANIE ORUE VIZCARRA
Registro 198318 - INDUSTRIAL

Firma del Experto Informante.

c) Certificado de validez de contenido del instrumento que mide

N°	DIMENSIONES / ítems	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	VARIABLE INDEPENDIENTE: INGENIERIA DE MÉTODOS Dimensión 1: Estudio de Métodos Indicador: Actividades que agregan valor $IAAV = \frac{\sum \text{Actividades que agregan valor}}{\sum \text{Total de Actividades}}$	X		X		X		
	Indicador: Actividades que no agregan valor $IAAV = \frac{\sum \text{Actividades que no agregan valor}}{\sum \text{Total de Actividades}}$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Estudio de Tiempo Indicador: Tiempo estándar $\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} (1 + \text{Suplementos})$	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Dimensión 1: Eficiencia Indicador: Rendimiento de producción $\text{Rendimiento de la producción} = \frac{\text{Producción útil de producto}}{\text{Objetivo de producción programado}} \cdot 100$	X		X		X		
	4 Dimensión 2: Eficacia Indicador: Producción eficaz $\text{Producción eficaz} = \frac{\text{Producción útil de producto}}{\text{Objetivo de producción programado}} \cdot 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Montoya Cárdenas Gustavo Adolfo DNI: 07500140

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial, Magister en Administración estratégica de empresas – CIP 144806

30 de julio 2022

¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



GUSTAVO ADOLFO
MONTAYA CÁRDENAS
INGENIERO INDUSTRIAL
REG. DNP N° 144806

Firma del Experto Informante.

c) Certificado de validez de contenido del instrumento que mide

N°	DIMENSIONES / ítems	Coherencia		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	VARIABLE INDEPENDIENTE: INGENIERÍA DE MÉTODOS							
	Dimensión 1: Estudio de Métodos Indicador: Actividades que agregan valor $IAAV = \frac{\sum \text{Actividades que agregan valor}}{\sum \text{Total de Actividades}}$	X		X		X		
2	Indicador: Actividades que no agregan valor $IAAV = \frac{\sum \text{Actividades que no agregan valor}}{\sum \text{Total de Actividades}}$	X		X		X		
	Dimensión 2: Estudio de Tiempo Indicador: Tiempo estándar $\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} (1 + \text{Suplementos})$	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
3	Dimensión 1: Eficiencia Indicador: Rendimiento de producción $\text{Rendimiento de la producción} = \frac{\text{Producción útil de producto}}{\text{Objetivo de producción programado}} \cdot 100$	X		X		X		
4	Dimensión 2: Eficacia Indicador: Producción eficaz $\text{Producción eficaz} = \frac{\text{Producción útil de producto}}{\text{Objetivo de producción programado}} \cdot 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Muller Solón, José Antonio DNI: 17812491

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial – CIP 41187

28 de julio 2022

¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

Anexo 9. Generalidades de la empresa

Situación actual

Fecha de inicio de actividades: 16 de Noviembre del 2020

Actividad comercial: 15417-Elab. Prod. De Panadería

Dirección fiscal: Calle Haiti 203 – Jacobo Hunter – Arequipa

Página Web: <https://www.facebook.com/travesiasketo>

La presente investigación considero como lugar de actividades la sede de Arequipa de la empresa Travesías Keto ubicada en la provincia de Arequipa en el departamento de Arequipa.



Descripcion de la empresa

El 16 de noviembre del 2020 la empresa familiar Travesías Keto dio inicio a sus actividades en elaboración y comercialización de productos de panadería, siendo un negocio que se encuentra en funcionamiento bajo un RUC de persona natural, conformado por dos ingenieras especializadas en la industria alimentaria que diversificaron el negocio en las sedes de Tacna y Arequipa, llegando a destacar que Travesías Keto surge a consecuencia de la creciente demanda en productos de panificación libres de gluten, orientando a su público objetivo a personas que padecen de enfermedades tales como diabetes, celíacos, intolerancia a la lactosa y para aquellos que desean mantener un estilo de vida saludable.



Misión:

Proveer a nuestros clientes, productos que contribuyan a la nutrición, salud y bienestar, poniendo a su disposición una línea de productos de la máxima calidad e inocuidad alimentaria para cualquier momento del día, gestionando nuestras sedes de manera que creen valor para la compañía a la vez que para la sociedad.

Visión:

Ser una empresa reconocida como líder en productos de panificación nutritivos, beneficiosos para la salud a nivel nacional e internacional por la calidad y originalidad de nuestros productos, en nuestros clientes y todos los grupos de interés relacionados con la actividad de la compañía.

Pilares:

De acuerdo a nuestra propuesta se eligen 3 pilares fundamentales para la organización, siendo estos: Calidad, tradición y servicio.

Valores:

- Respeto: Fomentar en la organización un comportamiento y conducta de respeto en todas las partes interesadas.
- Perseverancia: Desarrollar de manera constante la mejora continua en los procesos de direccionamiento, misionales y de apoyo.

- Responsabilidad: Cumplimiento de las obligaciones y compromisos establecidos.
- Puntualidad: Respetar las fechas y horarios establecidos de los pedidos determinados.
- Honestidad: Proceder con sinceridad y lealtad a la empresa.
- Trabajo en Equipo: Incorporar a todo el talento humano a desarrollar las actividades productivas respetando sus ideas, opiniones, para generar y promover un clima laboral afectivo.



TRAVESÍAS KETO

Arequipa, 10 de agosto del 2022

ASUNTO:

Autorización para realizar tesis de investigación en nuestras instalaciones

Sr. Paredes Villanueva, Dante Julinho

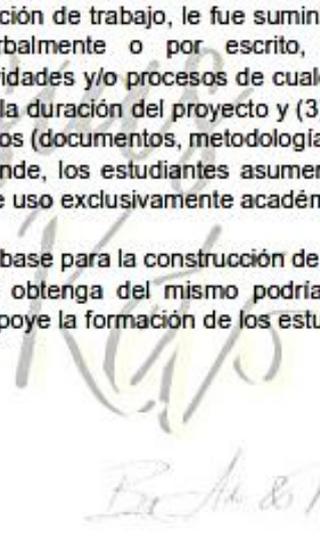
Presente. -

Yo, María Alejandra Chávez Molina, identificado con DNI 71569304 de AREQUIPA, en mi calidad de **Gerente General** de la empresa **TRAVESÍAS KETO**, autorizo al **Sr. Dante Julinho Paredes Villanueva**, identificado con el **DNI 70001255**, a utilizar la información confidencial de la empresa para el desarrollo del proyecto de tesis denominado **"Aplicación de ingeniería de métodos para incrementar la productividad en una empresa panificadora gluten free, Arequipa 2022"**. Como condiciones contractuales, se obliga a los investigadores a (1) no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrada; (2) no proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente, información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase que fuesen observadas en la empresa durante la duración del proyecto y (3) no utilizar completa o parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás) relacionados con el proyecto. Por ende, los estudiantes asumen que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial.

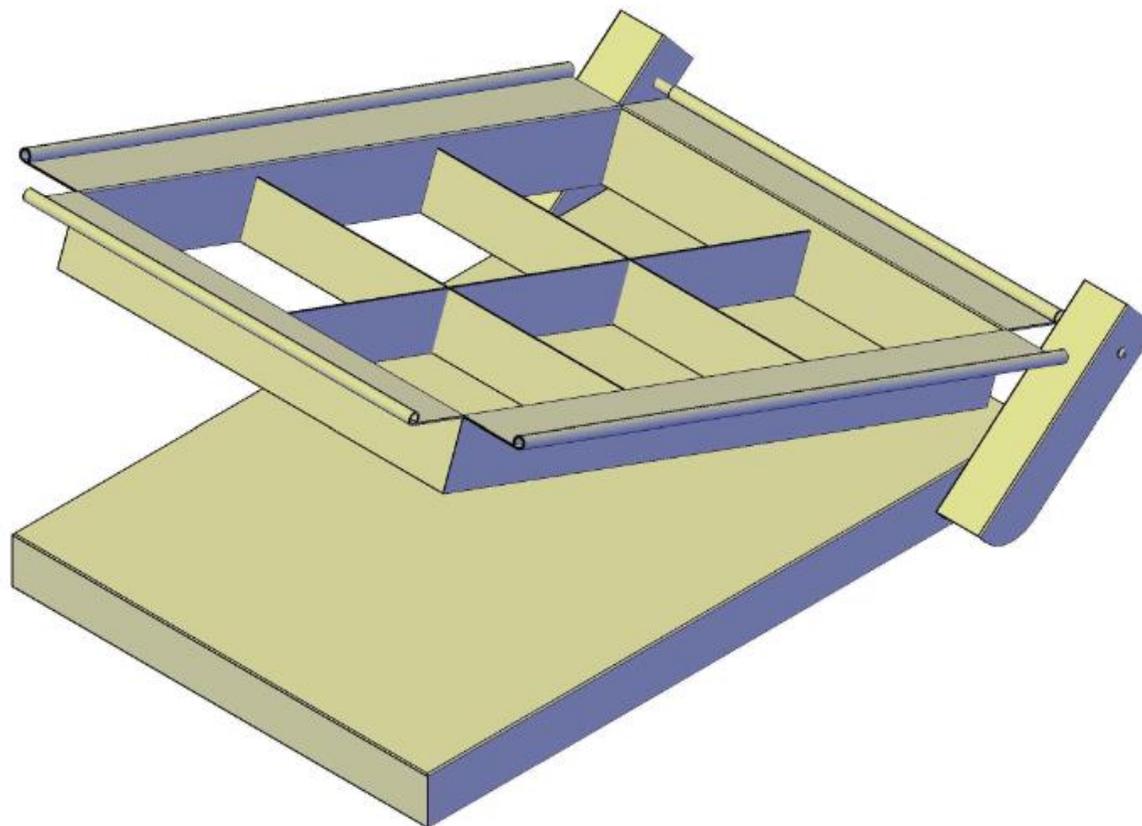
Saludos

ATENTAMENTE,



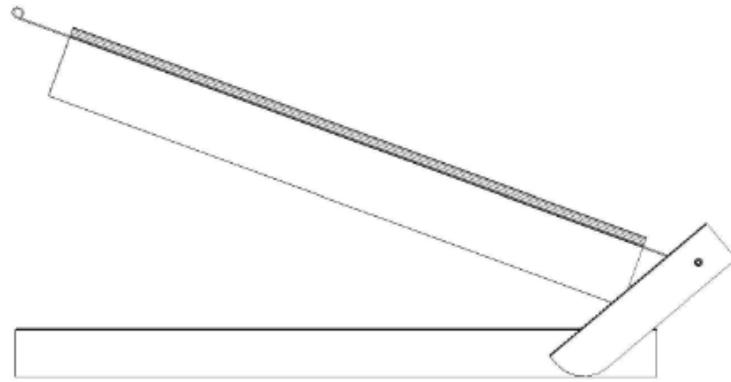
.....
MARIA ALEJANDRA CHAVEZ MOLINA
Ingeniera Industrial
CIP N° 263494

Anexo 11. Planos de herramientas diseñadas

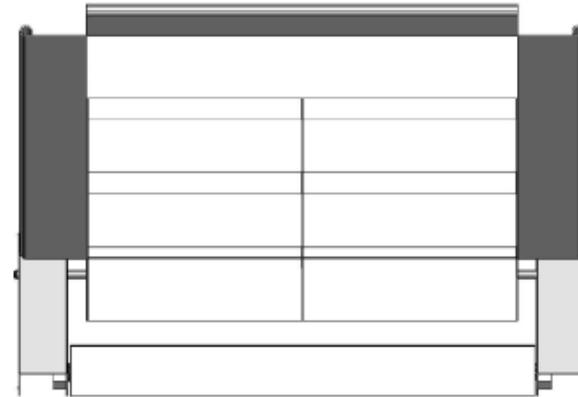


UNIDADES	APROBADO	ING. RONNIE MERE	TRAVESÍAS KETO AREQUIPA - PERÚ
mm.	REVISADO	ING. ALEJANDRA CHÁVEZ	
	FECHA	05/08/2022	
ESCALA	LAMINA	N° DE PLANO	
1:1	CORTADOR DE MASA		1/7

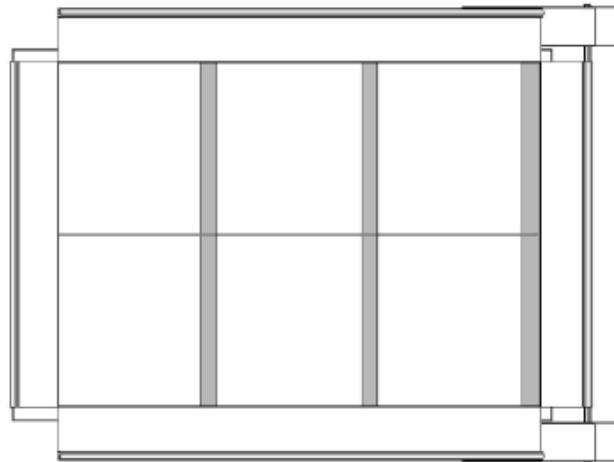
VISTA LATERAL DERECHA



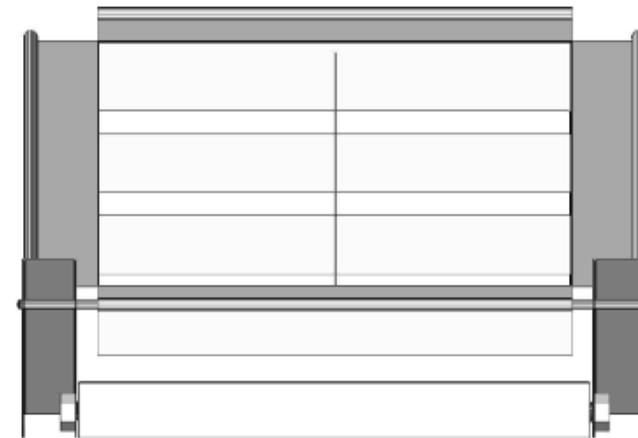
VISTA FRONTAL



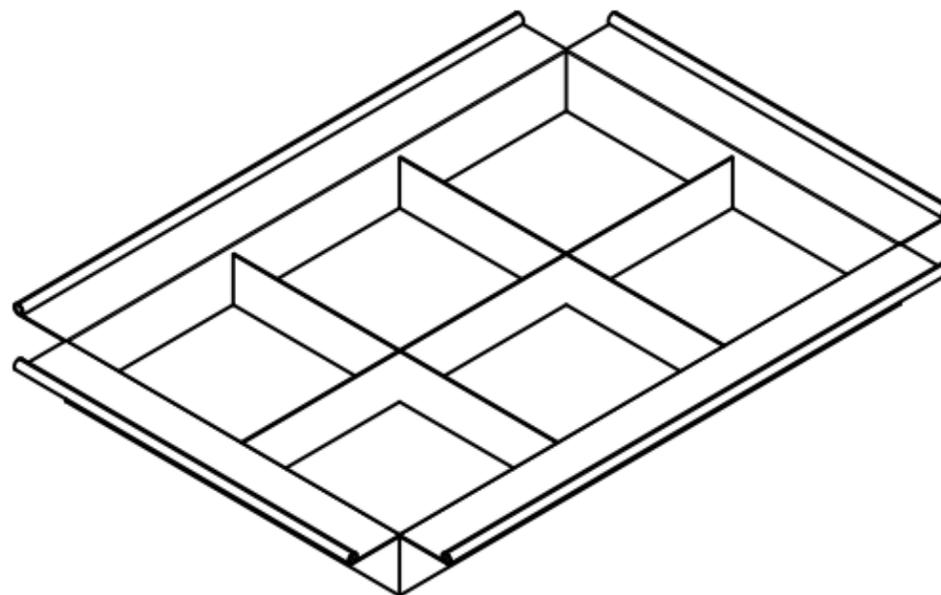
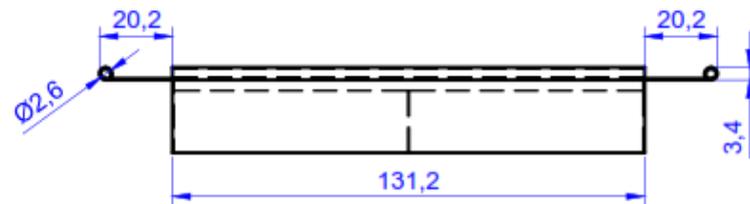
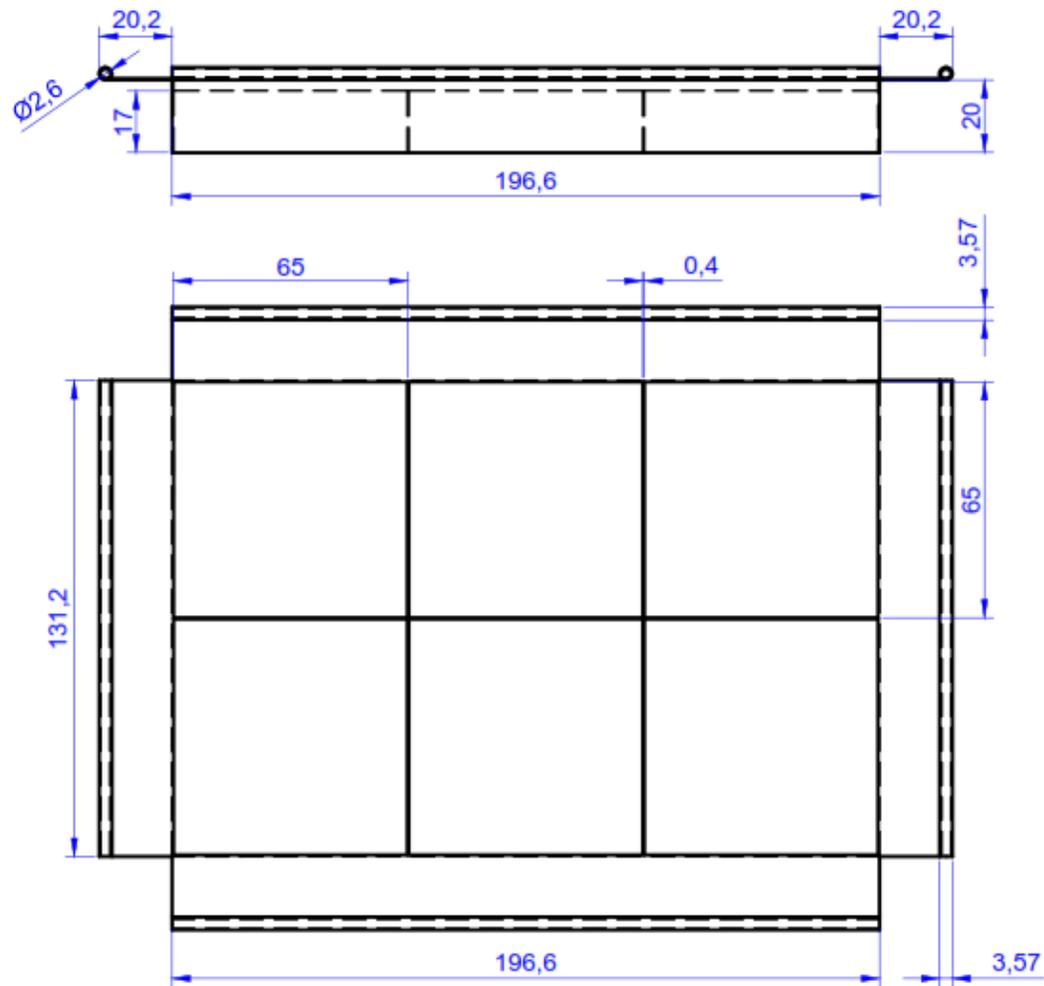
VISTA DE PLANTA



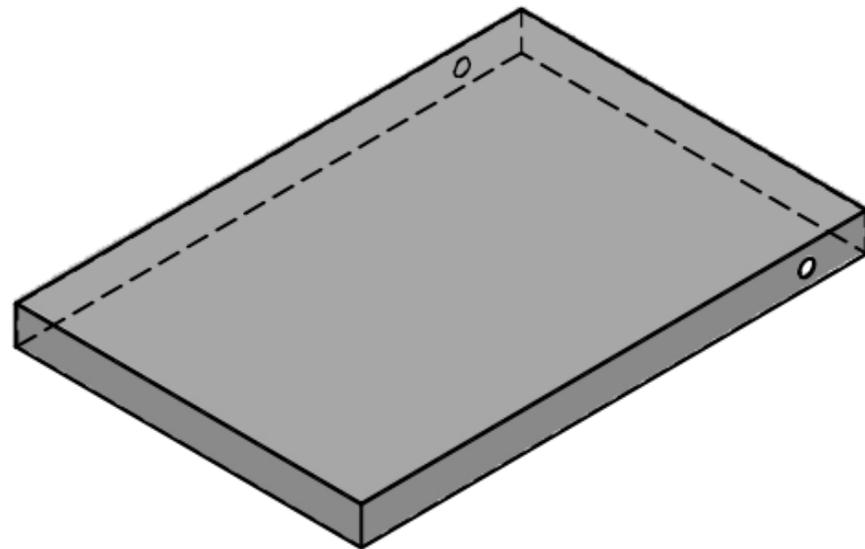
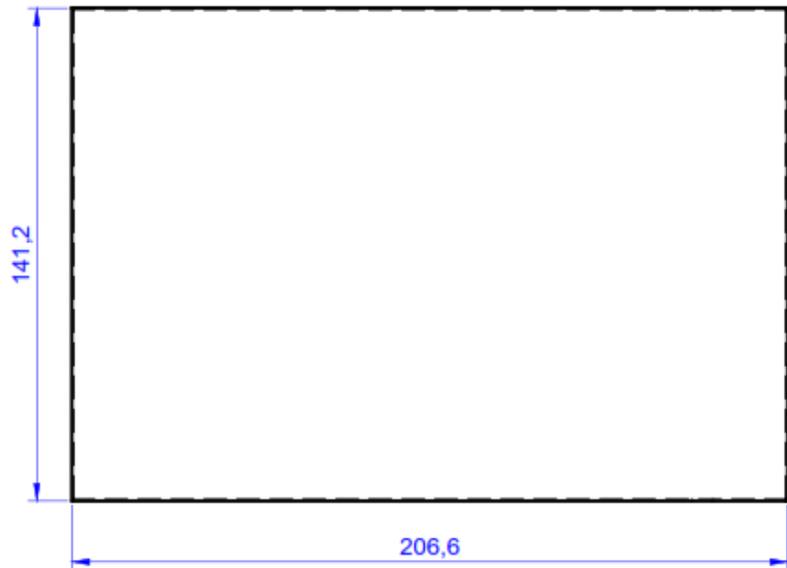
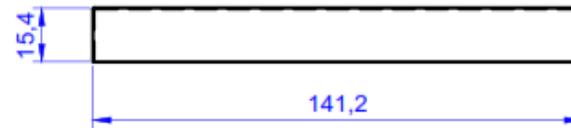
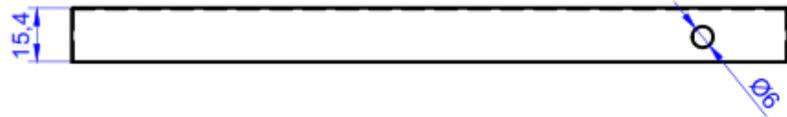
VISTA POSTERIOR



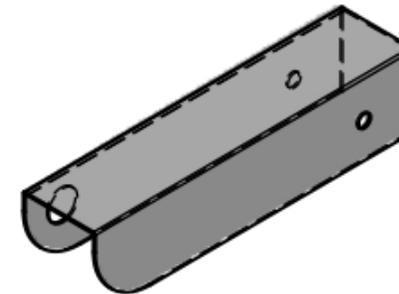
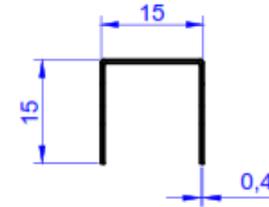
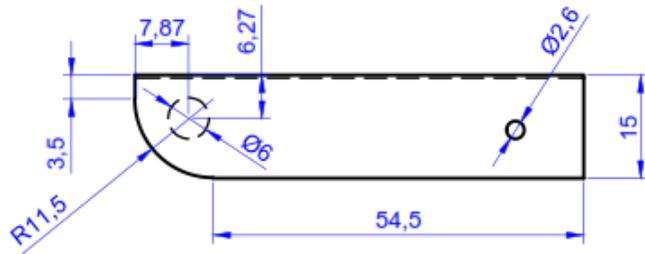
UNIDADES	APROBADO	ING. RONNIE MERE	TRAVESÍAS KETO
	REVISADO	ING. ALEJANDRA CHÁVEZ	
mm.	FECHA	05/08/2022	AREQUIPA - PERÚ
ESCALA	LAMINA	VISTAS - CORTADOR DE MASA	N° DE PLANO
1:4			2/7



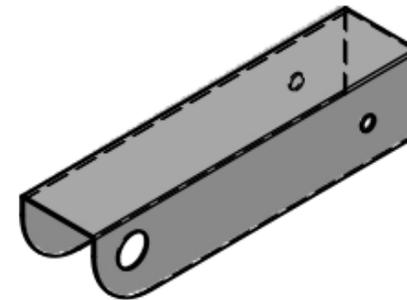
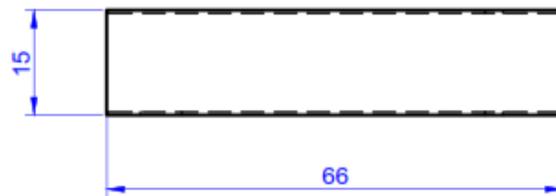
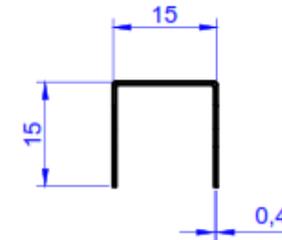
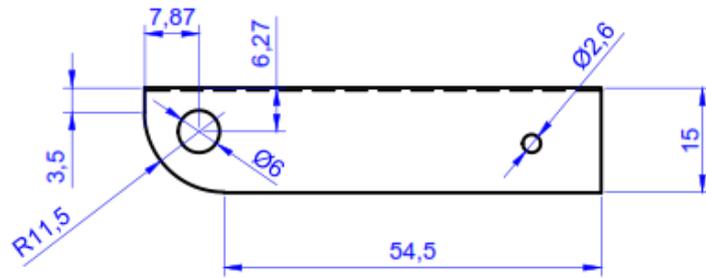
UNIDADES mm.	APROBADO	ING. RONNIE MERE	TRAVESÍAS KETO
	REVISADO	ING. ALEJANDRA CHÁVEZ	
	FECHA	05/08/2022	AREQUIPA - PERÚ
ESCALA 1:2	LAMINA	MARCO CON REJILLA CORTADORA	N° DE PLANO 3/7



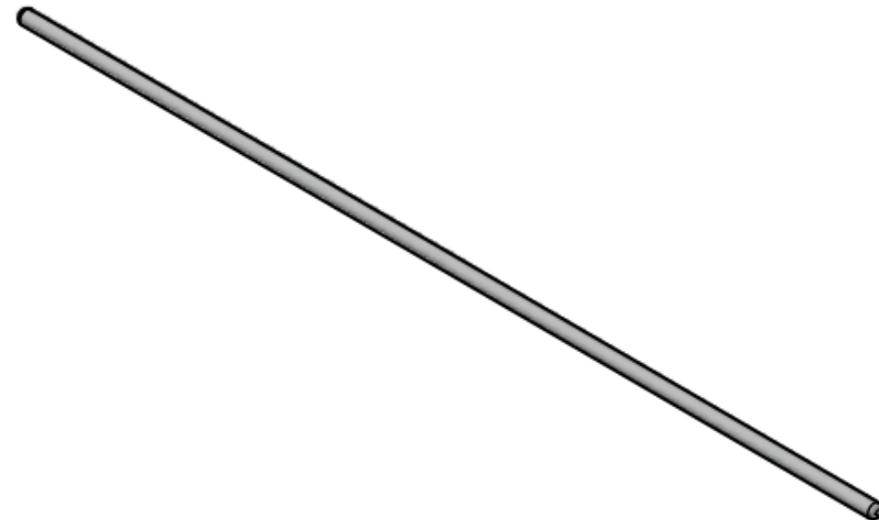
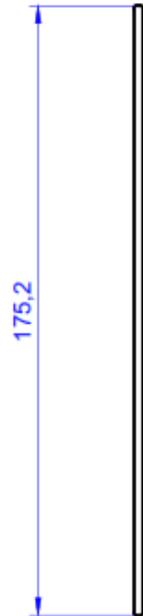
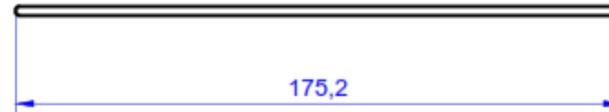
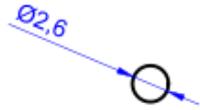
UNIDADES	APROBADO	ING. RONNIE MERE	TRAVESÍAS KETO
	REVISADO	ING. ALEJANDRA CHÁVEZ	
mm.	FECHA	05/08/2022	AREQUIPA - PERÚ
ESCALA	LAMINA	BASE PRINCIPAL	
1:2			
			N° DE PLANO 4/7



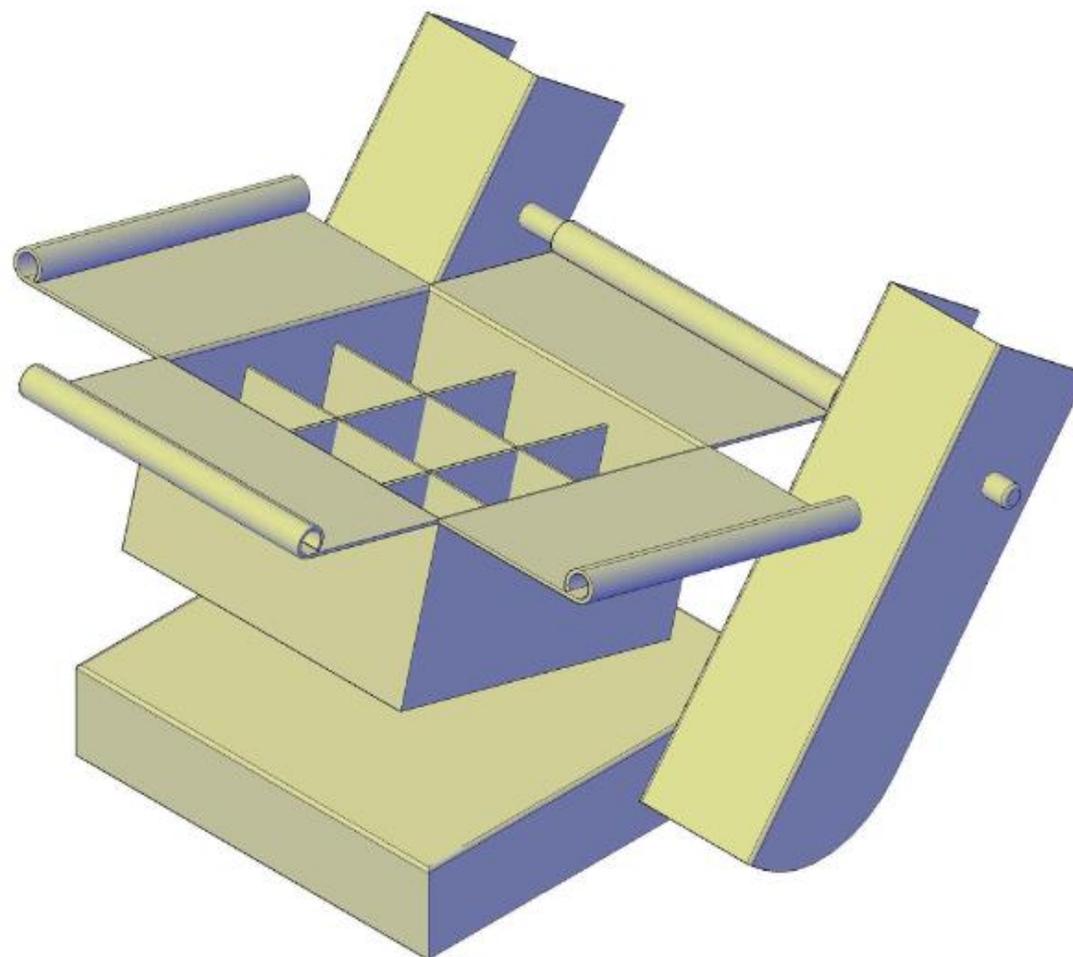
UNIDADES mm.	APROBADO	ING. RONNIE MERE	TRAVESÍAS KETO	
	REVISADO	ING. ALEJANDRA CHÁVEZ		
	FECHA	05/08/2022	AREQUIPA - PERÚ	
ESCALA 1:2	LAMINA	SOPORTE LATERAL DERECHO		N° DE PLANO 5/7



UNIDADES mm.	APROBADO	ING. RONNIE MERE	TRAVESÍAS KETO	
	REVISADO	ING. ALEJANDRA CHÁVEZ		
	FECHA	05/08/2022	AREQUIPA - PERÚ	
ESCALA	LAMINA		SOPORTE LATERAL IZQUIERDO	N° DE PLANO
1:2				6/7

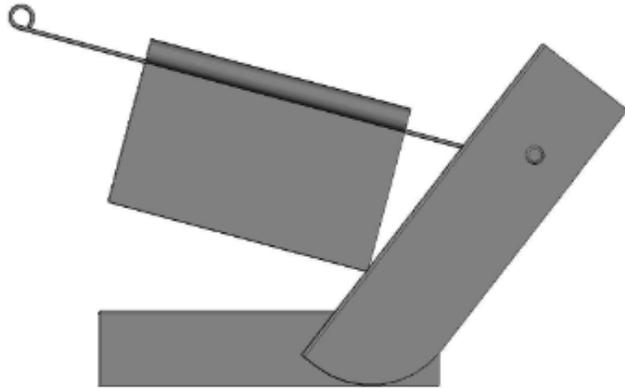


UNIDADES	APROBADO	ING. RONNIE MERE	TRAVESÍAS KETO
	REVISADO	ING. ALEJANDRA CHÁVEZ	
mm.	FECHA	05/08/2022	AREQUIPA - PERÚ
ESCALA	LAMINA	EJE PRINCIPAL	N° DE PLANO
1:2			7/7

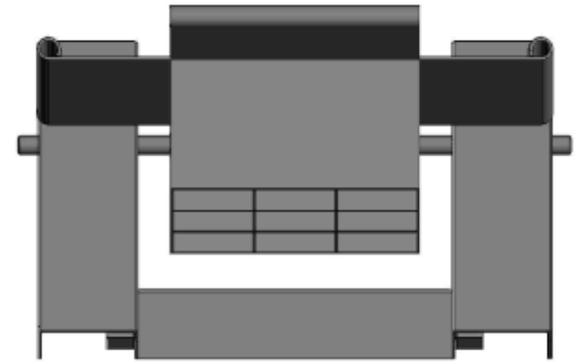


UNIDADES mm.	APROBADO	ING. RONNIE MERE	TRAVESÍAS KETO
	REVISADO	ING. ALEJANDRA CHÁVEZ	
	FECHA	05/08/2022	AREQUIPA - PERÚ
ESCALA 1:1	LAMINA	CORTADOR DE QUESO	
			N° DE PLANO 1/7

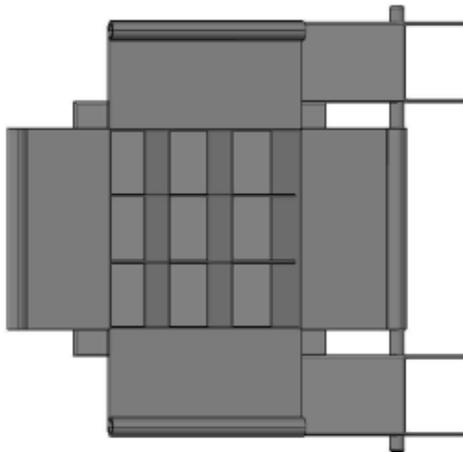
VISTA LATERAL DERECHA



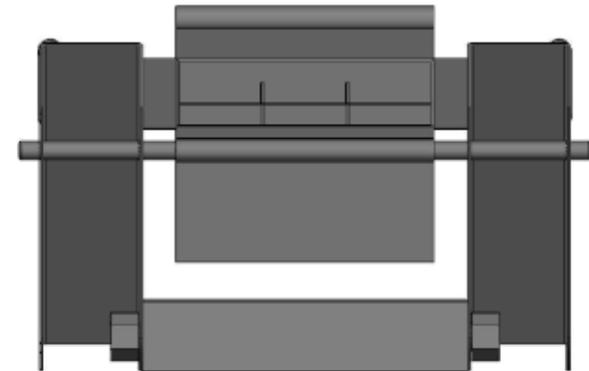
VISTA FRONTAL



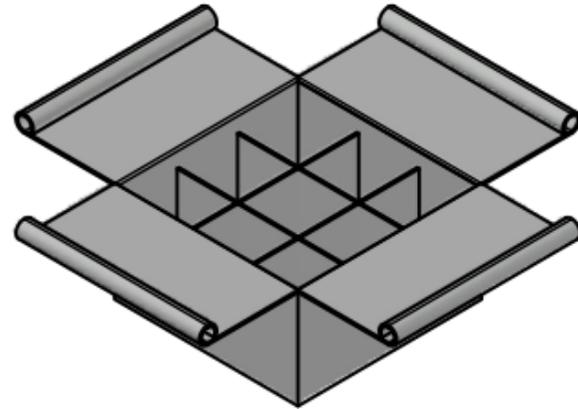
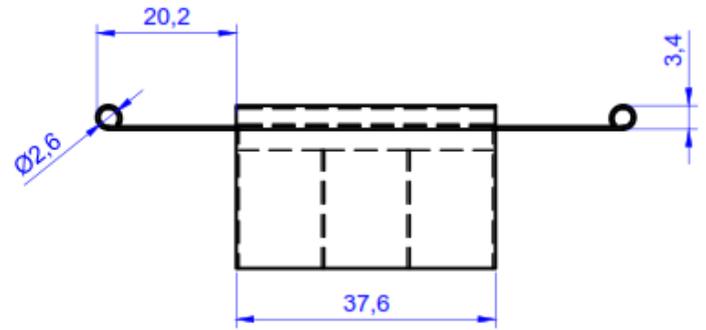
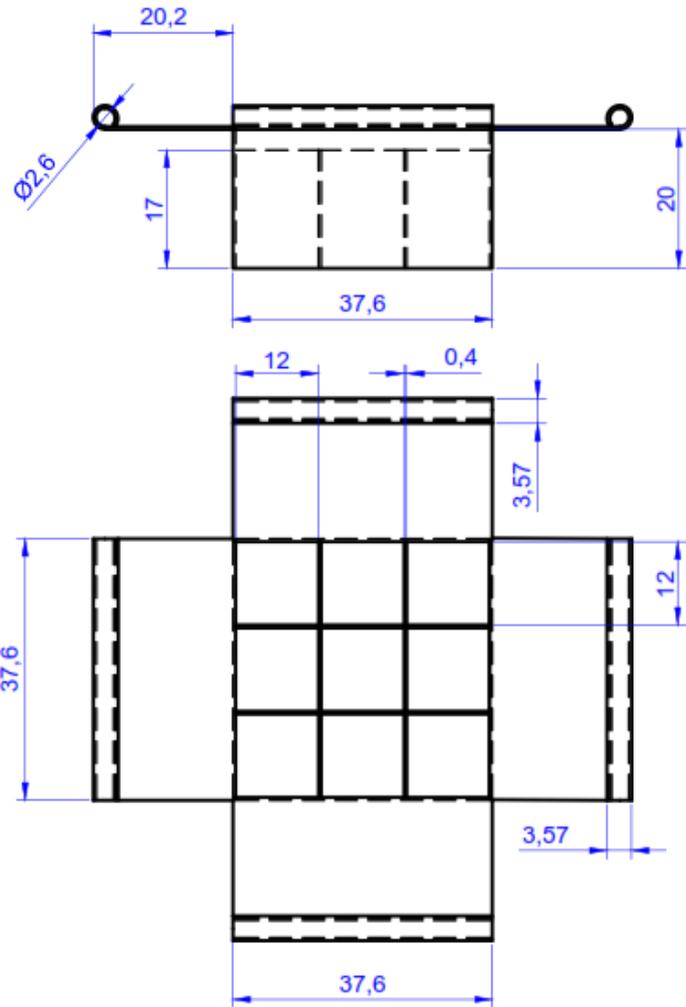
VISTA DE PLANTA



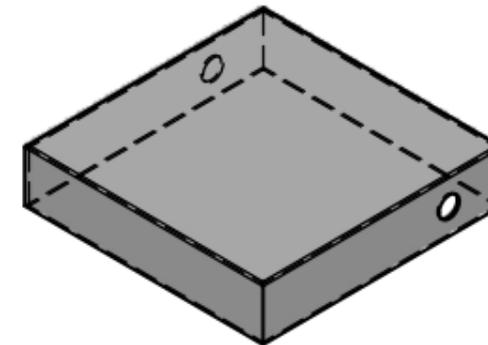
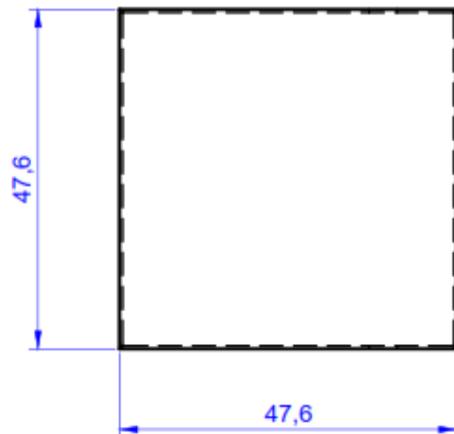
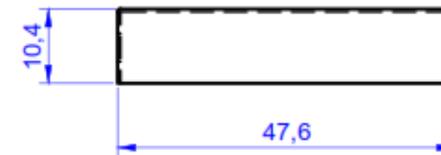
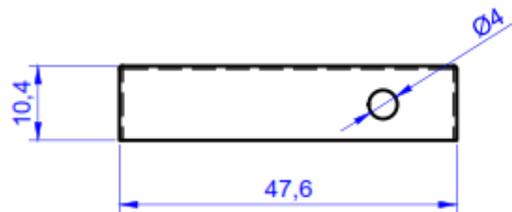
VISTA POSTERIOR



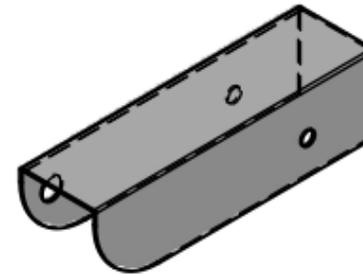
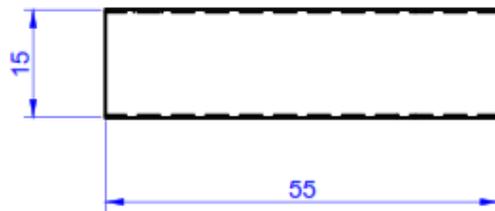
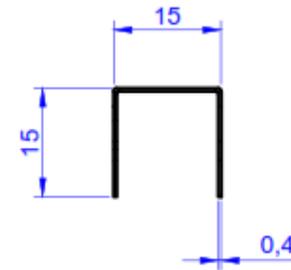
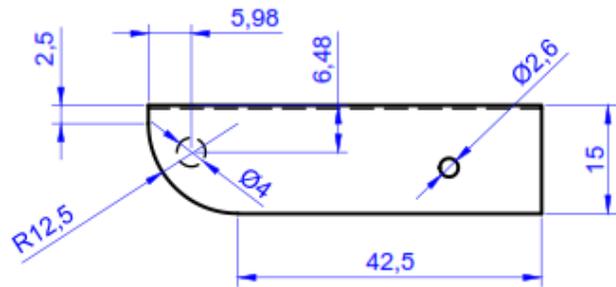
UNIDADES mm.	APROBADO	ING. RONNIE MERE	TRAVESÍAS KETO
	REVISADO	ING. ALEJANDRA CHÁVEZ	
	FECHA	05/08/2022	AREQUIPA - PERÚ
ESCALA 1:4	LAMINA	VISTAS - CORTADOR DE QUESO	
			N° DE PLANO 2/7



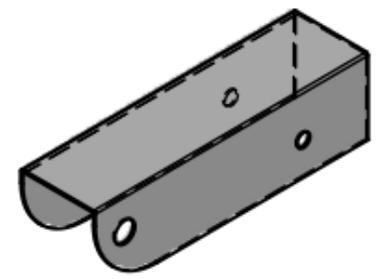
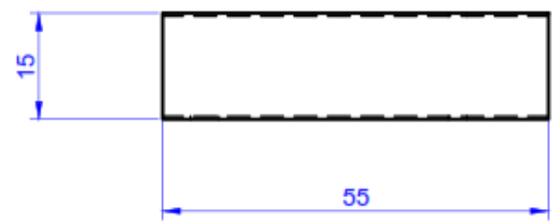
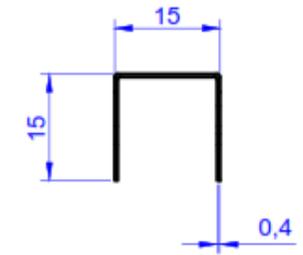
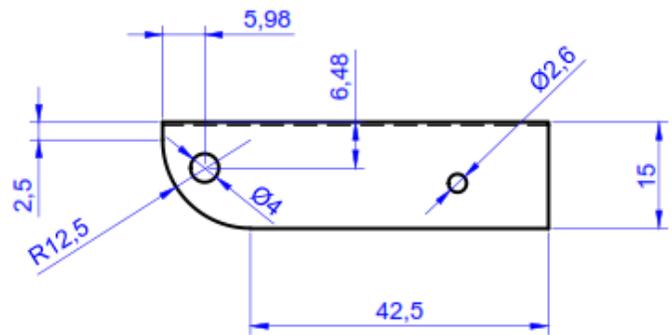
UNIDADES	APROBADO	ING. RONNIE MERE	TRAVESÍAS KETO
	REVISADO	ING. ALEJANDRA CHÁVEZ	
mm.	FECHA	05/08/2022	AREQUIPA - PERÚ
ESCALA	LAMINA		N° DE PLANO
1:1	MARCO CON REJILLA CORTADORA		3/7



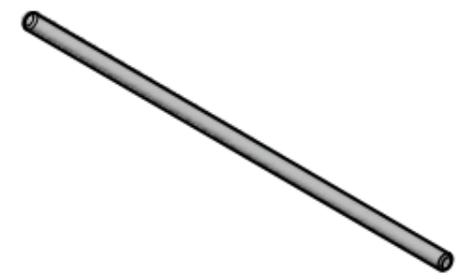
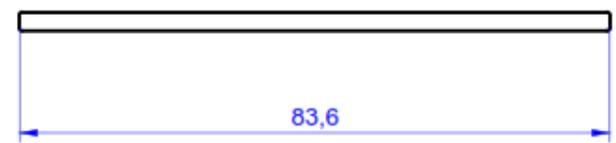
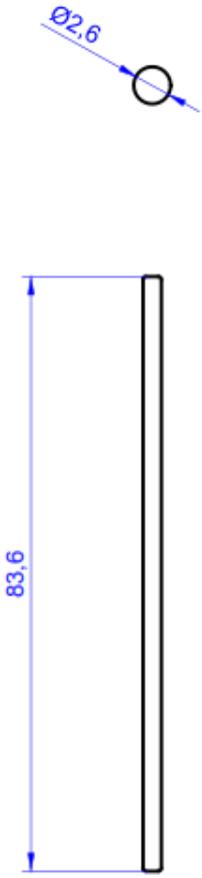
UNIDADES	APROBADO	ING. RONNIE MERE	TRAVESÍAS KETO
	REVISADO	ING. ALEJANDRA CHÁVEZ	
mm.	FECHA	05/08/2022	AREQUIPA - PERÚ
ESCALA	LAMINA	BASE PRINCIPAL	
1:1			
			N° DE PLANO 4/7



UNIDADES mm.	APROBADO	ING. RONNIE MERE	TRAVESÍAS KETO
	REVISADO	ING. ALEJANDRA CHÁVEZ	
	FECHA	05/08/2022	AREQUIPA - PERÚ
ESCALA 1:1	LAMINA	SOPORTE LATERAL DERECHO	
			N° DE PLANO 5/7



UNIDADES mm.	APROBADO	ING. RONNIE MERE	TRAVESÍAS KETO	
	REVISADO	ING. ALEJANDRA CHÁVEZ		
	FECHA	05/08/2022	AREQUIPA - PERÚ	
ESCALA 1:1	LAMINA	SOPORTE LATERAL IZQUIERDO		N° DE PLANO 6/7



UNIDADES	APROBADO	ING. RONNIE MERE	TRAVESÍAS KETO
	REVISADO	ING. ALEJANDRA CHÁVEZ	
mm.	FECHA	05/08/2022	AREQUIPA - PERÚ
ESCALA	LAMINA		N° DE PLANO
1:1	EJE PRINCIPAL		7/7

Anexo 12. Análisis económico

Inversiones intangibles de mejora

Para la mejora realizada se requirió una inversión en bienes intangibles de S/.8218.00.

Clasificación	Recursos	Medida	Cant .	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Capacitación Preoperativa	Horas/Hombre	Total			
Servicio De Suministro De Energía	Luz	Mensual	3	S/45.00	S/135.00
Servicio De Agua Y Desague	Agua	Mensual	3	S/35.00	S/105.00
Viáticos Y Asignaciones	Movilidad	Mensual	3	S/400.00	S/1,200.00
	Alimentación	Mensual	3	S/200.00	S/600.00
Otros Gastos	Capacitación Preoperativa	Total			S/550.00
	Mano De Obra De Elaboración De Herramientas	Total			S/1,500.00
	Tiempo Invertido De Tesistas	Total			S/4,128.00
				Total Invertido	S/8,218.00

Inversiones tangibles de mejora

En la inversión de bienes tangibles, se requirió un monto de S/.14,128.40

Clasificación	Recursos	Um	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Implementación De Equipos	Horno Convector Ventus Con Grill Y Humificador	Und .	1	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00
	Procesador De Alimentos De Frutos Secos Skymesen	Und .	1	S/ 3,300.00	S/ 3,300.00

	Batidora Amasadora Semi Industrial	Und .	1	S/ 2,900.00	S/ 2,900.00
	Sobadora Manual De Masa De 28 Cm Laminadora	Und .	1	S/ 350.00	S/ 350.00
	Tamizadora Semi Industrial Circular	Und .	1	S/ 2,900.00	S/ 2,900.00
	Bolsa De Filtro	Und .	1	S/ 19.40	S/ 19.40
	Termómetro Digital Para Alimentos	Und .	1	S/ 29.00	S/ 29.00
	Herramienta De Corte Para Queso Vegano	Und .	1	S/ 328.00	S/ 328.00
	Herramienta De Corte Para Masa	Und .	1	S/ 650.00	S/ 650.00
Papelera En General, Útiles Y Materiales De Oficina	Hojas Bond	Mill	1	S/ 15.00	S/ 15.00
	Lapiceros	Und .	2	S/ 3.00	S/ 6.00
	Tablero	Und .	1	S/ 5.20	S/ 5.20
	Usb 16gb	Und .	1	S/ 12.00	S/ 12.00
Bienes Y Servicios	Copias	Und	14	S/ 0.70	S/ 9.80
	Impresiones	Und	2	S/ 7.00	S/ 14.00
	Cronómetro	Und	2	S/ 45.00	S/ 90.00
Total Invertido					S/14,128.40

Asimismo, se consideró los siguientes costos de operación:

Costos de operación antes de la mejora

Costos De Operación Pre	
Producción Promedio Unidades/Mes	1,980
Materia Prima	S/1,465.20
Merma	S/1,098.90
Cif	S/3,300.00

Costos de operación después de la mejora

Costos De Operación Post	
Producción Promedio Unidades/Mes	1,220
Materia Prima	S/305.00
Merma	S/103.70
Cif	S/3,300.00

Análisis económico financiero

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Costos De Operación Pre		5,864	5,864	5,864	5,864	5,864	5,864	5,864	5,864	5,864	5,864	5,864	5,864
Materia Prima		1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465
Merma		1,099	1,099	1,099	1,099	1,099	1,099	1,099	1,099	1,099	1,099	1,099	1,099
CIF		3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300
Costos De Operación Post		3,709	3,709	3,709	3,709	3,709	3,709	3,709	3,709	3,709	3,709	3,709	3,709
Materia Prima		305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305
Merma		104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
CIF		3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300
Beneficio		2,155	2,155	2,155	2,155	2,155	2,155	2,155	2,155	2,155	2,155	2,155	2,155
Inversiones Tangibles	14,128												
Implementación De Equipos	13,976												
Bienes Y Servicios	114												
Papelera Y Útiles De Oficina	38												
Inversiones Intangibles	6,718												
Servicio De Agua Y Desagüe	105												
Servicio De Suministro De Energía	135												

Viáticos Y Asignaciones	1,800												
Invers Investigación Y Otros	4,678												
Imprevistos (5%)	1,042												
Totales Netos	21,889	2,155	2,155	2,155	2,155	2,155	2,155	2,155	2,155	2,155	2,155	2,155	2,155
Cálculo del VAN							1,768.43						
Costo de Oportunidad del capital (COK)							1.40%						
Cálculo de la TIR							2.67%						
Cálculo del ratio Beneficio / Costo							1.08						

Por lo tanto, en base al análisis realizado, se destacó que la mejora fue viable, debido a que, se halló un valor actual neto de S/.1,768.43, considerando una tasa interna de retorno de 2.67% que fue superior a la tasa mínima de rentabilidad de 1.40%, lo cual, aunado a un ratio de 1.08, refleja que las mejoras adicionales fueron rentables.

Anexo 13. Evidencias



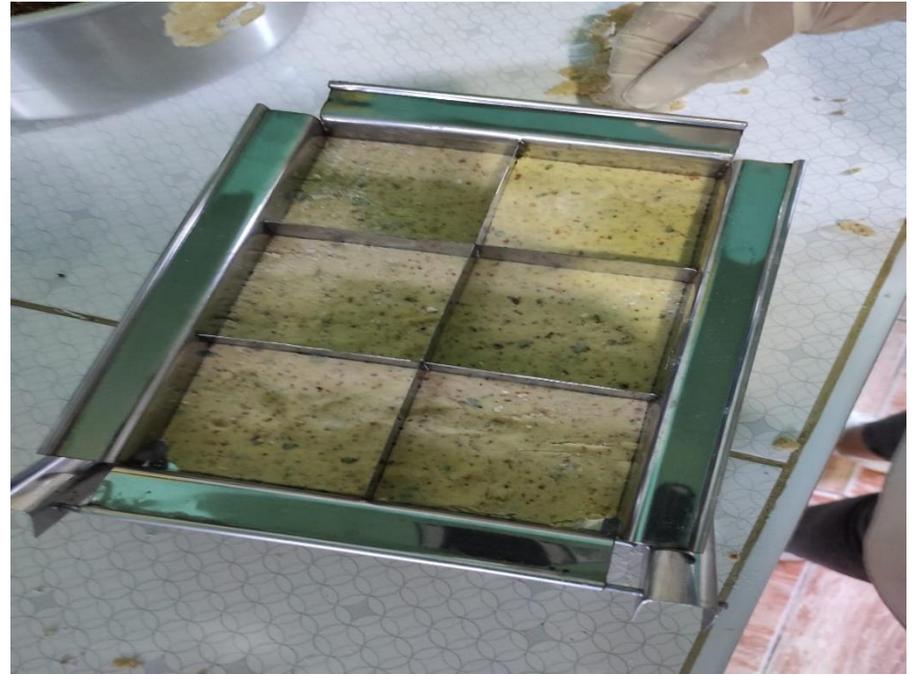
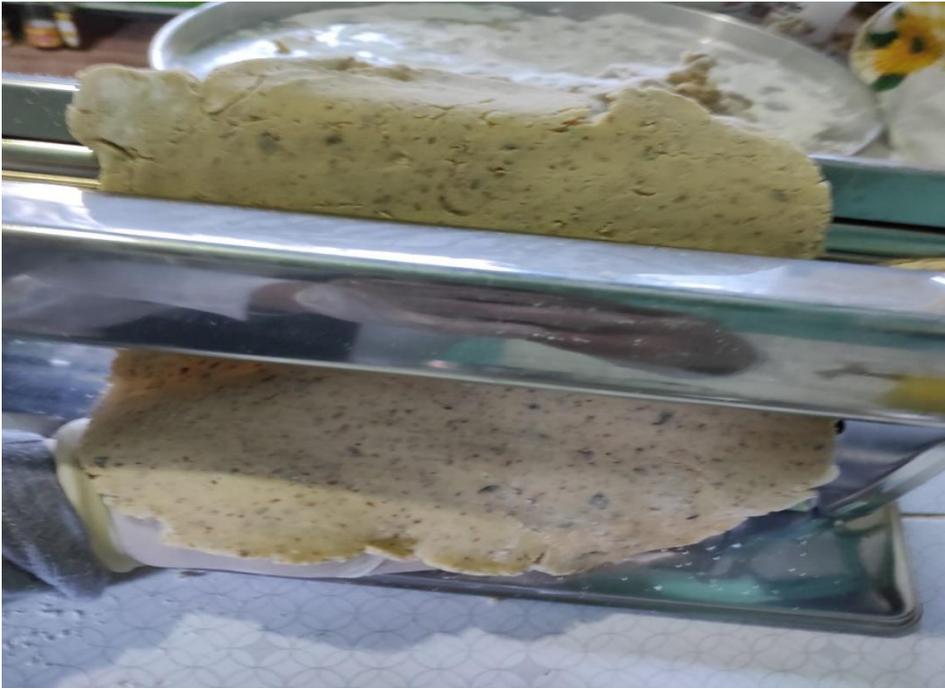


















UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HUNG CAM CARLOS GENGIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA PANIFICADORA GLUTEN FREE, AREQUIPA 2022", cuyo autor es PAREDES VILLANUEVA DANTE JULINHO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 22 de Febrero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HUNG CAM CARLOS GENGIS DNI: 09644372 ORCID: 0000-0001-5057-3681	Firmado electrónicamente por: CHUNGCA el 22-02- 2023 08:00:00

Código documento Trilce: TRI - 0534602