

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

**Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar
la productividad de la producción de pegamentos de
cerámico de la empresa Yuraq Pacha,
Huancayo - 2020**

Lauro Córdova Jiménez

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESORA

Ing. Gisela Lourdes Alfaro Jaucha

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mis padres por darme la vida y enseñarme a dar los primeros pasos en el camino de la vida. A mi hija y a mi esposa, por ser las artífices y el impulso para que yo pueda estudiar la carrera de Ingeniería Industrial. Mi esposa, que siempre estuvo pendiente para hacerme recordar la hora de mis clases, mis trabajos y los pagos a la universidad.

Al señor Carlos Arturo Molina Rodríguez - administrador de la empresa *Yuraq Pacha* y al personal, quienes me brindaron información y apoyo incondicional para lograr el desarrollo del trabajo de investigación.

A mis profesores de la Universidad Continental, en especial a la ingeniera Nilda Luz Velapatiño Cochachi, quien con su enseñanza marcó el rumbo de mi trabajo de investigación que, actualmente, presento para sustentar mi tesis para obtener el título como ingeniero industrial.

Agradecimiento especial también, a mi asesora de tesis en la Universidad Continental, a la ingeniera Gisela Lourdes Alfaro Jaucha, por su apoyo y orientaciones en este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A mi esposa María Cusi y a mi hija Itzel a quienes tanto amo, porque ellas han sido y son la fuerza que necesito cada día para seguir adelante, y cumplir con mis metas personales y profesionales. A mi esposa, por la perseverancia, por su amor, su paciencia, su comprensión; a mi hija, porque en cada sonrisa está la fuerza que necesito para emprender nuevos retos, por el bien de la familia.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Asesora	ii
Agradecimiento	iii
Dedicatoria.....	iv
Índice de contenidos	v
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras	ix
Resumen	xi
Abstract	xiii
Introducción	xv
CAPÍTULO I	18
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	18
1.1. Planteamiento y formulación del problema	18
1.1.1. Planteamiento del problema	18
1.1.2. Formulación del problema.....	23
1.2. Objetivos	24
1.3. Justificación y delimitación	24
1.4. Hipótesis y descripción de variables	25
1.4.1. Hipótesis.....	25
1.4.1.1. Hipótesis de investigación	25
1.4.1.2. Hipótesis secundarias	26
1.4.2. Descripción de variables.....	26
1.4.2.1. Variables	26
1.4.2.2. Operacionalización	26
CAPÍTULO II	27
MARCO TEÓRICO	27
2.1. Antecedentes de la investigación	27
2.1.1. Tesis.....	27
2.2. Bases teóricas	37
2.2.1. Fundamentos teóricos	37
2.2.1.1. Definición de ingeniería de métodos.....	37
2.2.1.2. Importancia de la ingeniería de métodos	39
2.2.1.3. Objetivos del estudio de métodos.....	42

4.1.3. Estudio de tiempos	101
4.1.4. Resultados de la variable productividad.....	104
4.1.5. Plan de mejora.....	110
4.2. Prueba de hipótesis	111
4.2.1. Comprobación de la hipótesis general	111
4.2.2. Comprobación de las hipótesis específicas	113
4.2.3. Comprobación de las hipótesis secundarias	114
4.3. Discusión de resultados	115
Conclusiones	119
Recomendaciones	121
Lista de referencias.....	122
Anexos.....	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables	26
Tabla 2. Diseño del trabajo	53
Tabla 3. Calificación de ritmos de trabajo	62
Tabla 4. Suplementos u holguras.....	64
Tabla 5. Matriz FODA de la empresa Yuraq Pacha	81
Tabla 6. Tiempo estándar de los procesos de producción de pegamento en polvo de cerámico en la empresa Yuraq Pacha - antes.....	101
Tabla 7. Tiempo estándar de los procesos de producción de pegamento en polvo de cerámico en la empresa Yuraq Pacha - después	102
Tabla 8. Datos de producción de pegamento blanco extrafuerte en los meses de setiembre y noviembre, año 2020	104
Tabla 9. Costo de los insumos utilizados en la producción de pegamento blanco extrafuerte en los meses de setiembre y noviembre, año 2020	105
Tabla 10. Cálculo de la productividad en los meses de setiembre y noviembre, año 2020.....	106
Tabla 11. Cálculo de la eficacia en los meses de setiembre y noviembre	107
Tabla 12. Recursos programados de insumos en el mes de setiembre	108
Tabla 13. Recursos programados de insumos en el mes de noviembre	108
Tabla 14. Cálculo de la eficiencia en los meses de setiembre y noviembre	109
Tabla 15. Cálculo de la efectividad en los meses de setiembre y noviembre	109
Tabla 16. Plan de mejora para la empresa Yuraq Pacha	110
Tabla 17. Resultado estadístico de la hipótesis general – Prueba T de Student para muestras relacionadas	112
Tabla 18. Consolidado de la comprobación de las hipótesis secundarias	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa de la empresa Yuraq Pacha, 2020	23
Figura 2. Variables de estudio	26
Figura 3. Oportunidades de ahorros a través de la aplicación de la ingeniería de métodos y el estudio de tiempos.	42
Figura 4. Hoja de análisis del diagrama de operaciones de proceso - DOP.....	45
Figura 5. Conjunto de símbolos de diagrama de procesos de acuerdo con el estándar ASME.	46
Figura 6. Hoja de análisis del diagrama analítico de proceso - DAP.	47
Figura 7. Ejemplo elaboración de diagrama de recorrido.	48
Figura 8. Principales etapas de un programa de ingeniería de métodos.	50
Figura 9. Estudio de métodos.	51
Figura 10. Therbligs de los Gilbreth.	54
Figura 11. Descomposición del ciclo de trabajo.	59
Figura 12. Tipos de holguras	62
Figura 13. Modelo de la trampa de la productividad baja.	67
Figura 14. Factores que afectan la productividad.....	68
Figura 15. Modelo integrado de factores de la productividad de una empresa.....	69
Figura 16. Factores internos.	70
Figura 17. Factores externos.	72
Figura 18. Reacción en cadena de una mayor productividad.....	75
Figura 19. Estructura organizacional de la empresa Yuraq Pacha	80
Figura 20. Pegamento Blanco Extrafuerte de cerámica.	82
Figura 21. Almacén de materia prima (arena de sílice y aditivos).	82
Figura 22. Operación de tamizado de arena.	83
Figura 23. Pesado de aditivo con un envase medidor.....	83
Figura 24. Proceso de mezclado.....	83
Figura 25. Proceso de envasado del producto pegamento en polvo extrafuerte.	84
Figura 26. Almacén de bolsas de pegamento en polvo para cerámicos.....	84
Figura 27. Diagrama de operaciones del proceso de producción pegamento en polvo “Blanco Extrafuerte” de cerámico de la empresa Yuraq Pacha – antes..	92

Figura 28. Diagrama de operaciones del proceso de producción de pegamento en polvo “Blanco Extrafuerte” de cerámico de la empresa Yuraq Pacha – después	93
Figura 29. Diagrama de análisis del proceso de producción de pegamento en polvo de cerámico de la empresa Yuraq Pacha - antes	95
Figura 30. Diagrama de análisis del proceso de producción de pegamento en polvo de cerámico en la empresa Yuraq Pacha - después	97
Figura 31. Diagrama de recorrido de la empresa Yuraq Pacha en el mes de setiembre - antes	99
Figura 32. Diagrama de recorrido de la empresa Yuraq Pacha en el mes de noviembre - después.....	100

RESUMEN

La investigación “*Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo - 2020*”, tiene como objetivo principal demostrar cómo la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa *Yuraq Pacha*, Huancayo – 2020.

La formulación del problema materia de investigación es ¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa *Yuraq Pacha*, Huancayo - 2020?, donde la hipótesis fue que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa *Yuraq Pacha*, Huancayo – 2020.

En lo referente al aspecto metodológico, se aplicó el diseño de investigación experimental – de la subcategoría preexperimental, tipo de investigación aplicada y nivel de investigación es explicativo, aplicándose a la producción de pegamentos para cerámico y porcelanato; los cuales fueron evaluados con pruebas aplicadas mediante la técnica de observación y como instrumento se tuvo a la guía de observación para las variables en estudio.

El resultado final del trabajo de investigación demuestra que, efectivamente, la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la producción de pegamentos de cerámico de la empresa *Yuraq Pacha*, Huancayo – 2020. Según los resultados estadísticos, la significancia de la prueba T de Student para muestras relacionadas, aplicada a la productividad antes y después es de .000; con un nivel de confianza del 95%, su $Z = 1.96$ y un margen de error igual a 5%. Realizando la comparación de la significancia estadística obtenida con el parámetro se puede evidenciar $p \text{ valor} = 0.000$; en consecuencia: $p \text{ valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se concluye que hay evidencia suficiente para aceptar la hipótesis de investigación.

Este resultado estadístico se ve fortalecido por los resultados de la productividad. Cabe señalar que los valores obtenidos de productividad a nivel de índices están indicados en unidades monetarias, que en este caso fue el Sol (S/). El promedio de productividad en el mes de setiembre fue de 1.08; el promedio de productividad en el mes de noviembre fue de 1.38; comparando los dos valores de productividad, se evidencia que existe un incremento favorable en el mes de noviembre de 0.30; en términos porcentuales equivale a un incremento de productividad de 28%.

Finalmente, señalar que después de la aplicación de los instrumentos mencionados, se comprobaron las hipótesis específicas de investigación que en total son tres.

Palabras claves: efectividad, eficacia, eficiencia, ingeniería de métodos, productividad

ABSTRACT

The title of the research is "Application of method engineering to improve the productivity of the production of ceramic adhesives of the company *Yuraq Pacha*, Huancayo - 2020.", has as main objective: Explain how the application of method engineering improves the productivity of the production of ceramic adhesives of the company *Yuraq Pacha*, Huancayo - 2020.

The formulation of the problem subject to research, ¿How does the application of method engineering improve the productivity of the production of ceramic adhesives of the company *Yuraq Pacha*, Huancayo - 2020? Where the hypothesis was: The application of engineering of methods improves the productivity of the production of ceramic adhesives of the company *Yuraq Pacha*, Huancayo - 2020.

Regarding the methodological aspect, the Experimental research design was applied - from the pre-experimental sub-category, type of applied research and research level is explanatory, applied to the production of glues for ceramic and porcelain, which were evaluated with tests applied through the observation technique - Observation Guide instrument for the variables under study.

The result of the research work shows that effectively the application of method engineering improves the productivity of the production of ceramic adhesives of the company *Yuraq Pacha*, Huancayo - 2020. According to the statistical results, the significance of the Student's T test for related samples, applied to before and after productivity is .000; with a confidence level of 95%, its $Z = 1.96$ and a margin of error equal to 5%. By comparing the statistical significance obtained with the parameter, it is possible to show $p \text{ value} = 0.000$; consequently: $p \text{ value} \leq 0.05$, the null hypothesis is rejected. Therefore, it is concluded that there is sufficient evidence to accept the research hypothesis.

This statistical result is strengthened by the productivity results. The average productivity in the month of September was 1.08; the average productivity in the month of November was 1.38; in comparison of the two productivity values, it is evidenced

that there is a favorable increase in the month of November of 0.30; in percentage of terms, it is equivalent to a 28% increase in productivity.

Finally, it should be noted that after the application of the instruments, the specific research hypotheses were verified, which in total three are.

Keywords: efficiency and effectiveness, efficiency, method engineering and productivity.

INTRODUCCIÓN

El sector empresarial de manufactura es uno de los sectores industriales más competitivos, cada día se enfrentan a una lucha permanente para mantenerse en el mercado, conservar su cartera de clientes y su presencia en los diversos nichos de mercado con sus productos. La empresa “*Yuraq Pacha*”, es una de muchas del mercado que se encuentra inmersa en esa lucha constante de competencia, sin embargo, muchas veces, su permanencia en el mercado depende de la calidad y capacidad de producción que tengan, la misma que puede verse afectada por procesos inadecuados. En el caso de la empresa objeto de investigación, produce pegamento en polvo (adhesivos) para pegar los acabados de cerámica para interiores y exteriores, cuenta con varias líneas de producción de pegamento para diferentes usos de cerámico y porcelanato, que se diferencian en la cantidad de aditivos y precios, está dirigido a diferentes necesidades del cliente como ciudadanos, empresas, constructoras, específicamente, las que están relacionadas al sector de la construcción. Como consecuencia de la pandemia de COVID-19 que se vive, el mundo entero se paralizó, afectando la producción de diversos servicios y productos, inclusive, pérdidas de puestos de trabajo. La empresa en estudio dejó de producir desde marzo hasta, aproximadamente, la quincena de agosto del año 2020, retomando sus actividades desde setiembre del mismo año, debido a las restricciones emitidas por el gobierno peruano, afectando económicamente a la empresa. Actualmente, solo está produciendo la línea de pegamento en polvo “blanco extrafuerte”, producto con mayor demanda en el mercado.

La presente investigación tiene como finalidad, la “aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad de la producción de pegamento de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo - 2020”. Desde que inició sus actividades en abril del 2011 la empresa ha venido desarrollándolas de forma empírica, con procesos desordenados; por lo tanto, existe un diagrama spaghetti como se puede evidenciar en el diagrama de recorrido (antes). Existen numerosas y largas rutas de procesos, haciendo que cada uno de estos sea lento y haya desperdicio de material. El desorden en los procesos ocasiona retrasos en la producción, generando pérdidas; adicionalmente, no se ha realizado ningún tipo de

estudio que permitan determinar los tiempos estándar de producción, así como tampoco cuenta con un método establecido para desarrollar las tareas.

Otro de los principales problemas que se identificó en la empresa, es que no cuenta con máquinas para la producción, en general, los procesos de producción son manuales. El personal no está capacitado, por lo tanto, trabajan en una escala de valoración de ritmo de trabajo que está por debajo del ritmo tipo.

Al no establecer el tiempo estándar de las operaciones, no es posible identificar el tiempo necesario para realizar la producción total, por ello, no es posible determinar la productividad y, al no determinar la productividad, no permite medir la cantidad producida en función a los recursos externos e internos (disponibilidad de materia prima, mano de obra, energía eléctrica, materiales, equipos, herramientas, etc.) utilizados durante el proceso de producción.

El problema general planteado en el trabajo es ¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa *Yuraq Pacha*, Huancayo - 2020? Con el objetivo general de explicar cómo la aplicación de ingeniería de métodos mejora la productividad de la producción de pegamento de cerámico de la empresa *Yuraq Pacha*, Huancayo - 2020.

De acuerdo con los resultados obtenidos se confirma la hipótesis planteada en la investigación: la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa *Yuraq Pacha*, Huancayo - 2020.

Desde el punto de vista metodológico se llevó a cabo una investigación aplicada, de diseño preexperimental, desarrollándose una premedición y posmedición, este último posterior a la implementación de un plan de mejora.

La importancia de esta investigación radica en que las empresas, en general, deben siempre aplicar ingeniería de métodos mediante la inspección minuciosa y sistemática de todas las operaciones, ya sean directas o indirectas, permitiendo encontrar mejoras que faciliten la realización de trabajo en menos tiempo, evitar

demoras, transportes innecesarios, etc., con menor inversión por unidad producida, con mayor rentabilidad y mejorando la productividad, el estudio de tiempos como técnica de medida del trabajo, asimismo, permite registrar los tiempos y los ritmos de trabajo con respecto a una tarea definida realizada en condiciones determinadas; analizar los datos con la finalidad de averiguar el tiempo requerido para realizar una tarea de acuerdo con una norma de ejecución preestablecida (1). Por lo tanto, las empresas pueden optimizar sus recursos internos, puesto que estos son controlables, y de esta manera lograr incrementar su productividad, produciendo más con la misma cantidad de recursos utilizados o reduciendo la cantidad de estos, pero realizando la misma producción. Por todo lo mencionado, la presente investigación beneficia de forma directa a la empresa “Yuraq Pacha” identificando tiempos improductivos, demoras, etc., con la finalidad de mejorar la productividad.

La presente investigación se ha desarrollado en cuatro capítulos:

Capítulo I, planteamiento del estudio: planteamiento y formulación del problema, objetivos, justificación y limitaciones, hipótesis y la descripción de las variables.

Capítulo II, marco teórico: comprende los antecedentes, bases teóricas científicas y la descripción de la empresa.

Capítulo III, metodología de investigación: se define el método, alcances y diseño de investigación, población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Capítulo IV, resultados y discusión: se realizó la interpretación de los resultados obtenidos de cada variable, la prueba de hipótesis, la discusión de resultados y finalmente las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

El autor

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

La literatura internacional ha documentado que el desarrollo económico está positivamente relacionado con el crecimiento de la productividad. Dado que la productividad es un importante determinante del crecimiento de largo plazo, la preocupación de cómo mejorar sostenidamente este indicador ha ocupado el esfuerzo de investigadores.

De acuerdo con el diario El País (2), en su informe “Pymes de América Latina: baja productividad y alta informalidad” señala:

Los 10 millones de micro y pequeñas empresas que hay en América Latina y el Caribe resultan esenciales para la creación de empleo, pero aún tienen unas cuantas asignaturas pendientes, como son la baja productividad y una alta informalidad, según recoge un informe de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) que lleva el título de 'Pequeñas empresas, grandes brechas (2).

Estas pequeñas compañías dan empleo a casi la mitad de los trabajadores (47%), lo que se traduce en 127 millones de personas en esta zona. Por su parte, las empresas medianas y grandes generan el 19% de los puestos. A esta estructura económica hay que sumarle 76 millones de personas que

desempeñan sus labores por cuenta propia (28%) y el trabajo doméstico (5%), como recoge EFE (2).

El importante número de micro y pequeñas empresas origina "grandes brechas de trabajo decente y condiciones laborales", al tiempo que supone un obstáculo para la mejora de la productividad, señala José Manuel Salazar, director de la OIT para América Latina y el Caribe. La solución pasaría por una mejora en las condiciones de estas compañías (2).

Como se puede evidenciar existen diferentes problemas que afrontan las pequeñas empresas en Latinoamérica, y una de ellas es la baja productividad.

En el reporte "Estudio de la situación actual de las empresas peruanas" y "La Encuesta Nacional de Empresas 2015" (3), ha sido realizada por el Ministerio de la Producción (Produce) en cooperación con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Esta encuesta recoge información sobre un marco muestral de 209,907 empresas con ventas anuales superiores a las 20 UIT de un universo de 1,592,232 empresas formales que existían en el Perú al cierre del año 2014. El nivel de información que se dispone de las firmas es por estrato empresarial, actividad económica y regiones con cifras correspondientes al año 2014.

Los principales resultados de la encuesta evidencian las dificultades que enfrentan las empresas para su crecimiento y especialización que no permiten mejorar su productividad y mostrarse más competitivas a nivel local e internacional. Los principales problemas se encuentran en el difícil acceso al financiamiento, la baja penetración de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la falta de planificación y perfeccionamiento de los procesos productivos, la baja inversión en las certificaciones, entre otros. Estos problemas afectan, principalmente, a la micro y pequeña empresa (MYPE).

También se señala (3):

En medio de este contexto, las MYPE cumplen un rol fundamental en el tejido empresarial peruano debido a que son las principales generadoras de empleo

(86.0% del empleo en el sector privado y 58.6% de la PEA ocupada en el 2015). Sin embargo, este segmento aporta poco a los ingresos del país debido a sus bajos niveles de productividad. Se estima que las MYPE solo aportan el 23.5% del valor agregado total generado por las empresas privadas formales. Dado este contexto, el estudio de los problemas del segmento MYPE resulta prioritario en el diseño de políticas de desarrollo productivo que permitan una mejora de la productividad y del nivel de ingresos de la economía peruana. (p. 235)

Las actividades productivas en las que se desempeñan las regiones son la clave para el crecimiento y la competitividad de la economía del país. La productividad a nivel regional es significativamente heterogénea. Lima Metropolitana continúa siendo la región que reporta mayores niveles de productividad, presentando brechas significativas con otras regiones como Apurímac y Huancavelica.

Por lo que se afirma (3):

En el Perú, el tejido empresarial formal está conformado en un 99.5% por micro, pequeña y mediana empresa (MiPymes) y solo el 0.5% corresponde a la gran empresa en el 2015. Existe evidencia de que la dinámica empresarial en el Perú, medida a través de las tasas de creación y supervivencia de empresas, presenta grandes diferencias con relación a los países de Latinoamérica. El Perú tiene tasas de creación de empresas más bajas que las presentadas por Brasil y México, pero más altas que la mayoría de los países europeos. Sin embargo, la tasa de supervivencia de las MiPymes en Perú a los cinco años de nacer (63.7%) es más alta que las tasas reportadas en los países europeos (promedio entre 40% y 60%), lo que indica un ambiente empresarial con facilidad de entrada, pero mayor dificultad de sobrevivencia a mediano plazo (p. 264).

En cuanto a la productividad: en los últimos años el crecimiento de la productividad en Perú fue alrededor de 0.5%, frente a un crecimiento del PBI de alrededor de 5%. Para las economías desarrolladas, la productividad ha aportado

entre el 20% y 35% de su crecimiento, mientras que en Perú ha alcanzado una baja contribución de hasta 10% (4).

En tiempos de mucha competencia las empresas de toda índole, más aún las de manufactura y producción tienen grandes retos para seguir funcionando, en consecuencia, tienen que retroalimentar sus procesos, implementar acciones de mejora en su gestión y tomar el control, más aún de un área sensible, el área de producción, implementando la ingeniería de métodos para optimizar sus recursos.

El tiempo total de fabricación de un producto puede aumentar a causa de malas características del modelo mismo, por el mal funcionamiento del proceso o por el tiempo improductivo añadido en el curso de la producción y debido a deficiencias de la dirección o a la actuación de los trabajadores. Todos esos factores tienden a reducir la productividad de la empresa.

De allí que se puede señalar (5) (6):

La productividad en las empresas se ve afectada debido a que sus sistemas de producción no han tenido un adecuado estudio y planificación de métodos de trabajo más apropiados para realizar sus procesos; además, de no tener una cultura de calidad con respecto al cuidado de sus espacios para la realización de sus procesos. Para que un negocio o empresa incremente su rentabilidad debe aumentar su nivel de productividad, entonces es de vital importancia la utilización de instrumentos que le permita aumentar tal nivel de productividad, y el instrumento básico para lograr esta mejora es la aplicación de un estudio de tiempos y movimientos; herramientas pertenecientes a la ingeniería de métodos. La ingeniería de métodos es una de las más importantes técnicas del estudio del trabajo, se basa en el registro y examen crítico-sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del estudio de tiempos y movimientos es aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo y por ende de la mano de obra (p. 1).

Muy a menudo, los términos análisis de operaciones, diseño del trabajo, simplificación del trabajo, ingeniería de métodos y reingeniería corporativa se utilizan como sinónimos. En la mayoría de los casos, todos ellos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo o reducir el costo por unidad de producción: en otras palabras, a la mejora de la productividad.

En ese sentido se señala sobre la ingeniería de métodos (7):

El estudio del trabajo es utilizado como un medio para aumentar la productividad de una fábrica o instalación mediante la reorganización del trabajo, método que normalmente requiere poco o ningún desembolso de capital para instalaciones o equipos; es sistemático, de modo que no se puede pasar por alto ninguno de los factores que influyen en la eficacia de una operación, ni al analizar las prácticas existentes ni al crear otras nuevas ya que se recogen todos los datos relacionados con la operación. El estudio del trabajo es el método más exacto conocido hasta ahora para establecer normas de rendimiento de las que dependen la planificación y el control eficaces de la producción; puede contribuir a la mejoría de la seguridad y las condiciones de trabajo al poner de manifiesto las operaciones riesgosas y establecer métodos seguros para efectuar las operaciones (p. 4).

La empresa en estudio fue Yuraq Pacha, una empresa con más de 9 años en el mercado regional de pegamentos de cerámicos y porcelanatos - morteros secos para la construcción.

El problema central es la baja productividad, ello se debe a muchos factores comenzando por una falta de capacitación adecuada al personal de producción.

En ese sentido, se pueden mencionar los siguientes problemas:

- Secado del material tanto de la arena fina y sílice, ya que vienen muy húmedos
- Empacado lento, debido a que la maquinaria embolsadora no es muy rápida
- Problemas técnicos de la maquinaria hechiza
- Se atascan las máquinas
- Falta de mantenimiento de las maquinarias

- Inadecuada manipulación de la materia prima y maquinaria
- Falta de capacitación del personal de producción, entre otros.
- Baja producción
- Capacidad ociosa
- Mala distribución del área de producción

Por ello, la investigación estudió la ingeniería de métodos y la productividad en la empresa Yuraq Pacha.

Diagrama de Ishikawa

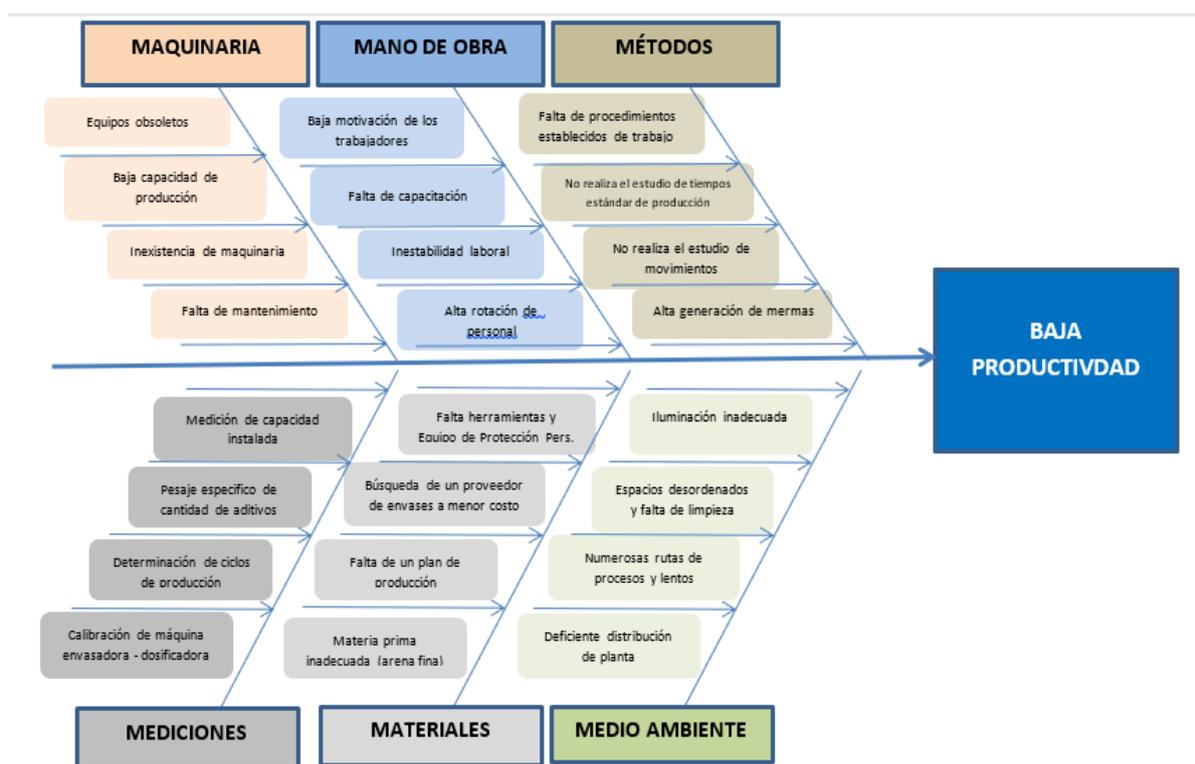


Figura 1. Diagrama de Ishikawa de la empresa Yuraq Pacha, 2020

En el diagrama de Ishikawa se presentan las principales causas al problema de baja productividad.

1.1.2. Formulación del problema

Problema general:

¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo - 2020?

Problemas específicos:

1. ¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo - 2020?
2. ¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo - 2020?
3. ¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la efectividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo - 2020?

1.2. Objetivos

Objetivo general

Demostrar cómo la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.

Objetivos específicos

1. Determinar de qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.
2. Determinar de qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.
3. Determinar de qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la efectividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.

1.3. Justificación y delimitación

Justificación teórica

Tiene una justificación teórica porque se estudiaron ampliamente las variables ingeniería de métodos, productividad y sus dimensiones. En ese sentido, se desarrolló un cuerpo teórico coherente y consistente.

Justificación práctica

Tiene una justificación práctica porque se desarrolló la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa para mejorar la productividad de la producción de pegamentos de cerámico y porcelanato, y posteriormente se desarrolló un conjunto de recomendaciones para su implementación.

Justificación metodológica

Se justifica metodológicamente porque se aplica en el proceso de investigación el método científico, un diseño preexperimental, técnicas e instrumentos de recolección de datos y posteriormente una contrastación de hipótesis.

Delimitación

El trabajo de investigación tiene por temporalidad los meses de junio a noviembre del año 2020, es decir un periodo de 6 meses.

La investigación se desarrolló en la empresa Yuraq Pacha, ubicada en el distrito de Chilca, provincia de Huancayo.

1.4. Hipótesis y descripción de variables

1.4.1. Hipótesis

1.4.1.1. Hipótesis de investigación

Hi: la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.

Hipótesis nula

Ho: la aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.

Hipótesis alterna

Ha: la aplicación de la ingeniería de métodos sí mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.

1.4.1.2. Hipótesis secundarias

1. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.
2. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.
3. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la efectividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.

1.4.2. Descripción de variables

1.4.2.1. Variables



Figura 2. Variables de estudio

1.4.2.2. Operacionalización

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Operacionalización de variables		
Variable	Dimensiones	Indicadores
VX= Ingeniería de métodos	Estudio de tiempos Estudios movimientos	Ts = Tn x (1+ Suplementos) Leyenda: Ts: tiempo estándar Tn: tiempo normal MP= Tm/Cm Leyenda: MP: movimiento planificado. Tm: tiempo de ejecución de las actividades Cm: cantidad de movimiento
VY = Productividad	Eficiencia Eficacia Efectividad	Recursos utilizados/ recursos programados*100 Producción lograda/ producción programada *100 Eficacia * Eficiencia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Como antecedentes de la investigación existen numerosos trabajos de investigación a nivel nacional e internacional relacionadas con la presente tesis, pero con diferentes unidades de análisis con relación a las variables independiente y dependiente, que tienen cierta relación con el objetivo de la investigación, entre las más importantes están:

2.1.1. Tesis

A nivel internacional

En la investigación: “*Organización del trabajo a través de ingeniería de métodos y estudio de tiempos para incrementar la productividad en el área de postcosecha de la empresa florícola Lottus Flowers*” (1), el objetivo general de la investigación fue: organizar el trabajo mediante la aplicación de la ingeniería de trabajo y estudio de tiempos dentro del área de postcosecha de la empresa florícola Lottus Flowers para incrementar la productividad. El propósito de la investigación fue la realización de recopilación de la información bibliográfica necesaria con la finalidad de sustentar las bases teóricas y científicas de la ingeniería de métodos y estudio de tiempos. Luego, se realizó el diagnóstico del contexto inicial de la empresa, utilizando los diagramas de proceso y recorridos, esta información permitió visualizar las actividades en cada una de las estaciones de trabajo en el área de postcosecha de la empresa (recepción de rosas, deshoje, clasificación, boncheo, corte de tallos, control de calidad y empaque), permitiendo analizar y determinar las falencias

existentes como la distribución inadecuada de los puestos de trabajo y el tiempo de transporte que causaba retrasos en las operaciones. Asimismo, se realizó la toma de tiempos en cada una de las etapas de los procesos de estudio. Con la data del diagnóstico inicial se evidenció que el volumen de producción es de 11893 tallos/día y una demanda de 12500 tallos/día. Luego de la realización de las mejoras en la distribución física del área de postcosecha, la estandarización de tiempos y los nuevos métodos de trabajo, permitieron lograr una disminución de tiempo ciclo de 2,01 min/unid a 1,79 min/unid, obteniendo como resultado el aumento de la capacidad de producción de 13400 tallos/día e incrementando la productividad en un 12,67%, cumpliéndose el objetivo general de la investigación. Finalmente, como resultado de la investigación se logró mejorar los procesos de producción contribuyendo al incremento de productividad y se logró cubrir la demanda actual (1).

En la investigación: *“Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la empresa Productos del Día, dedicada a la fabricación de balanceado avícola”* (8), el propósito de la investigación fue: realizar un diagnóstico de las principales causas generales del proceso improductivo, utilizando el estudio de tiempos y movimientos para mejorar sus procesos de producción e incrementar su productividad, estableció el tiempo estándar de las operaciones, identificando el tiempo necesario para realizar la producción total. Con la determinación de la productividad, le permitió utilizar todos los recursos que se tenía y evitar las demoras entre los clientes internos de la empresa satisfaciendo las necesidades requeridas por los clientes externos. Después de haber calculado los valores del tiempo estándar, productividad y evaluación de máquinas se realiza un exhaustivo análisis de los resultados obtenidos, seguidamente, con la utilización del estudio de tiempos y movimientos, que es una herramienta básica del estudio de métodos, se obtuvieron los parámetros necesarios para determinar los procesos y las actividades del área de trabajo para medir los tiempos, aprovechar la mano de obra y establecer los costos de producción. En el análisis inicial se muestra que no cuenta con un método de medición del trabajo, pero con el estudio de tiempos y movimientos se contribuyó a reducir 0,33 seg/unid de tiempo estándar de producción incrementando la productividad en 1,6%. Asimismo, los estándares de tiempos establecidos permitieron medir los resultados de manera positiva generando un ahorro de 0,26 \$/unid, obteniendo un ahorro de 695,5 \$/mes incrementando la utilidad a 3360 (8).

En la investigación: “Mejorar el rendimiento y la productividad mediante el estudio de tiempos y movimiento en el área de producción de insecticidas de la empresa Agripac del año 2014” (9), el objetivo general de la investigación fue: optimizar la productividad en el área de insecticidas de la empresa Agripac. El enfoque de la investigación fue cuantitativo, el nivel de investigación fue descriptivo – explicativo, la técnica de recolección de datos fue observación directa, encuesta y revisión de documentos, el instrumento fue la lista de cotejo y cuestionario. El propósito de la investigación fue definir el tiempo estándar, incremento de la producción por hora, a través de estudios de campo utilizando la observación directa, la herramienta de ingeniería de métodos, diagramas de flujo, diagramas hombre-máquina, encuestas y cuadros comparativos permitieron determinar los factores que afectan a la productividad (falta de: balances de líneas e identificación de cuellos de botella; bajo rendimiento de la máquina envasadora a consecuencia de la espera en el carguío de producto y falta de métodos apropiados de trabajo), estas restricciones en el proceso traían como consecuencia pérdidas por el monto de \$ 51.880 anuales. Asimismo, el estudio permitió identificar los lugares críticos del envasado de líquidos de la planta, el trabajo de investigación propone la creación de un nuevo método de trabajo, recomendando adoptar el nuevo método para la cual debe invertir en la elevación del tanque de almacenamiento, con la finalidad de eliminar la demora del llenado de insecticidas al tanque de almacenamiento, realizar el cambio de etiquetado manual por el etiquetado automático y la calibración de la envasadora. Finalmente, propone también realizar el seguimiento adecuado de indicadores de producción con finalidad de comprobar el desarrollo de la implementación de la propuesta para obtener un costo beneficio de \$ 1.94 por cada dólar invertido (9).

En la investigación: “*Estudio de tiempos y movimientos para alcanzar la productividad en la elaboración de cortes típicos en el municipio de Salcajá*” (10), el objetivo general fue: determinar cómo el estudio de tiempos y movimientos ayuda a alcanzar la productividad de cortes típicos en el municipio de Salcajá. La investigación es de tipo aplicada, la población fue igual que la muestra; para el estudio se tomó en cuenta a diecinueve empleados encargados de los procesos de la elaboración de los cortes típicos y al propietario de la empresa. Los instrumentos de recolección de datos que se usaron para la investigación fueron una hoja de datos junto con una

videocámara (para grabar los procesos de la elaboración de los cortes típicos) y una encuesta aplicada al propietario y a los colaboradores de la empresa. El problema de las empresas que se dedican a la elaboración de cortes típicos, en el municipio de Salcajá, es que trabajan de manera empírica, no usan técnicas que les permitan ejecutar sus labores de forma más eficiente y, por lo tanto, estas empresas no mejoran la productividad. El propósito de la investigación fue el estudio de tiempos y movimientos que consistió en analizar la situación en la que se encontraba la empresa (observaciones que se obtuvieron los tiempos y movimientos que utilizaban los colaboradores para realizar su trabajo), seguidamente se estudiaron los procesos permitiendo establecer modificaciones en los procesos, para luego realizar una capacitación en las áreas débiles que se encontraron y realizó mejoras en los procesos, después de la capacitación se tuvo como resultado que los colaboradores ejecutarán sus labores de una manera eficiente eliminando tiempos y movimientos innecesarios; se realizó nuevamente el estudio de tiempos y movimientos a los trabajadores de la empresa para la elaboración de los cortes típicos, realizó comparaciones a dicho estudio, obteniendo un beneficio de incremento en la producción, reduciéndose los tiempos de elaboración de los productos, mejorándose la productividad, comprobando la hipótesis planteada “El estudio de tiempos y movimientos en la elaboración de cortes típicos ayuda a alcanzar la productividad” (10).

En la investigación: “*Diseño de un sistema de operaciones en métodos y tiempos para mejorar la productividad en las líneas de producción de galleta y caramelo en Industria Alimenticia Fénix*”, (11) el objetivo general fue: diseñar un sistema de operaciones en métodos y tiempos para mejorar la productividad en las líneas de producción de galleta y caramelo en Industrias Alimenticias Fénix. El propósito de la investigación fue mediante el estudio y análisis de la organización productiva anual de la Industria Alimenticia Fénix en las líneas de galleta y caramelo; fue necesario realizar un estudio de la situación actual productiva de la industria. Luego, se diseñó un nuevo método tomando en cuenta todas las condiciones para un diseño de operaciones, incluida la aplicación de las normas BPM (buenas prácticas de manufactura) y finalmente se analizó la factibilidad de reducir costos con el nuevo sistema planteado. Asimismo, se estudió el método y tiempo empleado en las líneas de galleta y caramelo estructurando los diagramas tipo productivo, y utilizando el

método de lectura continua. El procesamiento de datos también permitió determinar el tiempo muerto y establecer el tiempo normal de las operaciones, datos que sirvieron posteriormente para obtener el tiempo tipo, logrando un aumento en la productividad del 12.5% y, por consiguiente, obteniendo un notable aumento de utilidades. Se recomienda implementar este nuevo sistema tomando en cuenta los criterios y sugerencias del personal involucrado en las líneas de producción estudiadas (11).

A nivel nacional

En la investigación: *“Aplicación de las herramientas de la ingeniería de métodos en el cultivo de arroz para incrementar la rentabilidad en las empresas agrícolas del valle Jequetepeque”* (12), el objetivo general fue: aplicar las herramientas de la ingeniería de métodos en el cultivo de arroz para incrementar la rentabilidad en las empresas agrícolas del valle Jequetepeque. El tipo de investigación fue aplicada, el diseño de investigación fue experimental de nivel preexperimental: preprueba y posprueba. La población de estudio estuvo conformada por las empresas agrícolas del valle Jequetepeque y la muestra estuvo conformada por la empresa agrícola “Semillas San José” – Guadalupe. La técnica de recolección de datos utilizado fue observación, registros de datos y entrevista personal, y los instrumentos utilizados fueron guía de observación y guía de entrevista. El propósito de la investigación fue realizar el diagnóstico, el estudio, formulación e implementación de las herramientas de la ingeniería de métodos en el cultivo del arroz en una muestra de las empresas agrícolas del valle Jequetepeque, con la finalidad de incrementar la rentabilidad. Logró identificar los principales problemas y dificultades para el agricultor y para el trabajador, con la data obtenida elaboró un diagrama de Ishikawa, además definió las actividades detalladas de todo el proceso del cultivo del arroz, en las etapas de preparación de terreno y almácigo, estos procesos son compartidos recibiendo el mismo tratamiento para ambas parcelas que serán tratadas hasta el trasplante en campo definitivo y a partir de ese momento se llevarán a cabo bajo diferentes métodos de riego. Hay dos tipos de riego: el método tradicional del riego de láminas constante de agua y el método del riego de secas intermitentes. Para ambos casos se elaboraron diagramas para estandarizar los procesos, asimismo la medición de tiempos estándares por actividad, evaluación de plagas, en la actividad de cosecha se elaboró un diagrama hombre-máquina para evaluar eficiencia, además permitió comparar entre indicadores de productividad, eficiencia y rentabilidad en el

proceso de cultivo del arroz y en el proceso de molinería o pilado. Se obtuvo como resultado que, en la siembra y cultivo el costo de producir un kilo de arroz tiene una diferencia de S/ 0.16 y por saco de 70 kg, de S/ 11.06 a favor de la parcela mediante el tratamiento del riego intermitente, siendo su rentabilidad del 32.09%, y en el tipo de riego de láminas constante es de 15.26% rentable. Adicionalmente, en el proceso de pilado, el arroz obtenido del proceso del cultivo bajo el riego de secas intermitentes presenta una eficiencia del 66.14%, un costo de S/ 1.91 por kilogramo pilado por saco de 49 kg, de S/ 93.41 y una rentabilidad del 29.20%, en cuanto al producto obtenido por el cultivo bajo el riego tradicional de láminas constante, se obtuvo una eficiencia de 65.27%, S/ 2.19 por kilogramo, S/ 107.07 por saco y su rentabilidad de 13.22%, como consecuencia generó un margen de mayor utilidad a la empresa agrícola. Finalmente, concluye la investigación aseverando que cumplió con el resultado esperado y que aplicando las herramientas de la ingeniería de métodos en el cultivo de arroz se incrementó la rentabilidad en la muestra seleccionada en comparación con el cultivo del método tradicional, es decir, la hipótesis queda validada al cumplirse el objetivo principal (12).

En la investigación: “*Aplicación de ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de corte de la empresa Natural Fashion S. A. C. – Lima – SJL - 2018*” (13), el objetivo general fue: determinar en qué medida la aplicación de ingeniería de métodos incrementa significativamente la productividad en el área de corte de la empresa Natural Fashion S. A. C., Lima – SJL – 2018. La investigación es de tipo aplicada, el nivel de investigación fue descriptivo-explicativo, el enfoque de la investigación fue cuantitativa, el alcance temporal de la investigación fue longitudinal, el diseño de investigación fue experimental de tipología cuasiexperimental de un solo grupo con medición de antes y después. La población de estudio estuvo conformado por un grupo de 7 trabajadores, la muestra relacionada por ser menor a 30 es igual a la población, los trabajadores fueron evaluados en tres meses antes y tres meses después para la aplicación de ingeniería de métodos, para la recolección de datos se utilizó la técnica de observación y los instrumentos utilizados fueron las hojas de recolección de datos para las variables independiente y dependiente, la validez de los instrumentos se realizó mediante el juicio de expertos. Los productos de fabricación textil de prendas de vestir son exclusivamente para damas, la empresa necesita mejorar su producción en el área de corte para producir cantidades

solicitadas y enviar en el tiempo convenido con los clientes de acuerdo a las órdenes de pedidos, frente a este problema la investigación describe las mejoras con la aplicación de ingeniería de métodos en la empresa Natural Fashion S. A. C., mejorando los tiempos estándares en las áreas de trabajo y eliminando las actividades que no agregan valor al proceso, logrando disminuir la distancia de recorrido y tener un orden en el proceso de producción. El propósito de la investigación es la mejora de la productividad de la empresa en estudio. Los datos recolectados fueron procesados y analizados empleando el software SPSS versión 22. Finalmente, la investigación concluyó que la aplicación de ingeniería de métodos en la empresa Natural Fashion S. A. C. permitió mejorar la productividad, obteniendo como resultado un incremento de 9% en la productividad de la empresa (13).

En la investigación: "*Mejora de métodos para incrementar la productividad, área de rectificación de motores, empresa Intramet E. I. R. L. Chimbote, 2018*" (14), el objetivo general fue: aplicar la mejora de métodos para incrementar la productividad en el área de rectificación de motores en la empresa Intranet E. I. R. L. Chimbote, 2018. Con la investigación se logró mejorar la producción y la implementación de la mejora de métodos permitió generar mayores beneficios para la empresa. La investigación es de tipo aplicada, el nivel de investigación fue descriptivo, el alcance temporal de la investigación fue longitudinal, el diseño de investigación fue experimental de tipología preexperimental de un solo grupo con medición de antes y después. Aplicó a una población finita de las actividades que se desarrollan en todo el proceso, para la recolección de datos utilizó la técnica de observación y los instrumentos utilizados fueron las hojas de recolección de datos para las variables independiente y dependiente. El propósito de la investigación fue la búsqueda de un mejor método, para ello aplicó herramientas necesarias a los procedimientos con la finalidad que se pueda incrementar la productividad, específicamente en la línea de rectificación de monoblocks, logrando identificar el proceso con el mayor porcentaje de incidencia de problemas, para reducir los tiempos improductivos con la reducción de 8 actividades, asimismo, logra reducir el tiempo estándar en 25,11 min a diferencia del anterior que fue un 47,31 min. El estudio de la investigación tuvo como temporalidad los meses de abril, mayo y junio, antes de la implementación de la mejora de métodos, para luego evaluar y comparar con los meses de julio y agosto después de la mejora, finalmente se logró un incremento en la productividad en un

81%, corroborando con el análisis estadístico inferencial, al comparar la productividad antes y después de la mejora planteada por medio de la prueba T-Student para 2 muestras, dando como resultado un nivel de significancia menor a 0,05; aceptando la hipótesis principal de que la mejora de métodos incrementa la productividad después de la aplicación de la mejora, siendo mayor que la productividad que se obtuvo al inicio (14).

En la investigación: “*Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa agroindustrial Estanislao del Chimú*” (15), el objetivo principal fue: aplicar la ingeniería de métodos en el proceso de empaque de la empresa agroindustrial Estanislao del Chimú para incrementar la productividad. El método general fue deductivo, el tipo de investigación fue aplicada, el diseño de la investigación fue cuasiexperimental, la población y la muestra fue la misma porque el muestreo fue de tipo censo que consta de todas las operaciones del área de empaque de la empresa, las técnicas e instrumentos de recolección de datos fueron entrevista y observación directa, guía de entrevista, guía de observación y check list respectivamente. El propósito de la investigación fue implementar mejoras en el proceso de empaque de palta fresca con la finalidad de incrementar la productividad de la empresa, para ello utilizó la aplicación de las herramientas de la ingeniería de métodos. Realizó inicialmente un diagnóstico del sistema de producción antes de las mejoras, para obtener datos actuales de la producción. Luego realizó un análisis técnico de los problemas de la baja productividad en el área de empaque haciendo uso del diagrama de Ishikawa y de Pareto, plasmando también el diagrama de proceso de operaciones, diagrama de flujo de proceso, diagrama de recorrido y el estudio de tiempos que permitió conocer por primera vez los tiempos estándar de cada estación de trabajo encontrando las siguientes causas: falta de estandarización de métodos de trabajo (22.7%), alto índice de rotura de stock (19.9%), falta de actualización de procedimientos (19.1%), falta de incentivos (18.4%), y otros (19.9%). Luego se plantearon e implementaron las mejoras siguientes de acuerdo con las causas de origen encontradas en la investigación: 1) guías de procedimiento, 2) sistema de control de stock e inventarios, 3) estudio de los métodos de paletizado y enfriamiento y 4) sistema de incentivos por productividad. Finalmente, la investigación logró demostrar que con la aplicación de la ingeniería de métodos en una empresa agroindustrial permitió desarrollar propuestas de mejora, desarrollando métodos de

trabajo más eficientes e incrementando los niveles de productividad de 89.5 a 123 kg/h-Op, superando la meta propuesta en la matriz de indicadores (15).

En la investigación: “*Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de montaje en la línea de producción de reconectores en la empresa Resead S. A. C. Puente Piedra, 2017*” (16), el objetivo general fue: determinar en qué medida la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el proceso de montaje en la línea de producción de reconectores en la empresa Resead S. A. C., Puente Piedra, 2017. El tipo de estudio fue aplicado, el nivel de investigación fue descriptivo – explicativo, el enfoque fue cuantitativo, el diseño de investigación fue cuasiexperimental. La población está constituida por la producción de reconectores en un periodo de 45 días en el área de producción de equipos de protección eléctrica, en la empresa Resead S. A. C., y la muestra está formada por los mismos datos que se ve en la población, es decir que está constituida por la producción de reconectores, que se cumplen en un periodo de 30 días en el área de producción de equipos de protección eléctrica que corresponde a los meses de octubre y noviembre 2017. La técnica de recolección de datos de la investigación fue la observación directa y los instrumentos de medición fueron la guía de observación y datos obtenidos mediante el cronómetro; y la validez del instrumento se midió con el juicio de expertos. El propósito de la investigación fue el uso de la herramienta de ingeniería de métodos que permitió un análisis técnico, permitiendo desarrollar un método ideal, estableciendo los estándares de tiempo. Finalmente, la investigación concluye que la productividad de la empresa Resead S. A. C., se mejora por medio de la aplicación de la ingeniería de métodos en productividad de un 67.34% a un 90.06% como resultado de mejora en un 22.72% (16).

En la investigación: “*Ingeniería de métodos para incrementar la productividad de la línea de producción de shampoo en la empresa Cía. Industrial Altiplano S. A. C. Carabayllo - 2017*” (17), el objetivo general de la investigación fue: la ingeniería de métodos incrementa la productividad de la línea de shampoo en la empresa Cía. Altiplano S. A., Carabayllo, 2017. El método de la investigación fue hipotético deductivo, el tipo de investigación fue aplicada, el nivel de investigación fue experimental, el diseño de la investigación fue cuasiexperimental, la población y la muestra fue la misma porque el muestreo fue de tipo censo conformada por 30 días

de producción de cajas de shampoo; las técnicas e instrumentos de recolección de datos fueron observación y ficha de observación respectivamente; y la validez se realizó mediante el juicio de expertos. El propósito de la investigación fue realizar un diagnóstico (antes) usando herramientas de la ingeniería de métodos, utilizó el diagrama de Pareto identificando las principales causas de tiempos improductivos en el proceso de producción permitiendo conocer el problema principal y dónde se originaba, era en la máquina que procesaba “serpentes” usaba un método inadecuado y esta generaba más del 65% de tiempos improductivos de la empresa. Finalmente, el estudio de investigación concluye que después de haber realizado las mejoras haciendo uso de las herramientas de la ingeniería de métodos obtiene incremento de la productividad, eficiencia y la eficacia de la línea de producción de shampoo, la productividad del antes fue de 73.4% y del después de 97,7%, con una diferencia de 24.3% siendo este dato positivo logrando incrementar la productividad. Se determinó la mejoría de la eficiencia de un antes de 93,1% a un después de 102,9% con una diferencia de 9.8%. Se determinó también que se mejoró la eficacia de un antes de 78.70% a un después de 94,97%, con una diferencia de 16.3%.

2.1.2. Artículo científico

El artículo científico “*Estudio de tiempos con Crystal Ball y su relación con la productividad en condiciones de laboratorio*” (18), el propósito de investigación fue aplicar el estudio de tiempos que se relaciona con la productividad en condiciones de laboratorio en la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho año 2017. Métodos: la investigación fue descriptiva o estadística de un diseño preexperimental, se trabajó con una población de N=37 observaciones, analizando una muestra de n=13 del total de los 37 tiempos tomados en el laboratorio, siendo el número recomendado de ciclos de observaciones. Luego con las tablas Westinghouse se calculó el factor de valoración que ayudó a hallar el valor del tiempo normal. Los suplementos que brinda la Organización Internacional del Trabajo son 9%. Todo para hallar el tiempo estándar, los cuales se compararán con los mismos datos al ser insertados al software Crystal Ball con un nivel de confianza del 95%. Como resultados de la investigación se obtuvo que el tiempo medio de los datos es 146,5 segundos el Factor de valoración es 1.16 lo que resulta un tiempo normal de 166,46 segundos. Por último, se multiplicó con los suplementos el tiempo estándar dando como resultado 181,40. Corriendo 10000

veces nuestros datos en el simulador Crystal Ball arroja un tiempo estándar de 183,73 segundos. Finalmente concluye la investigación: que el estudio de tiempos se relaciona con la productividad del operador en el laboratorio, el presente estudio permitió conocer cómo el estudio de tiempos influye en el incremento de la productividad, con un menor tiempo de armado del lego en el laboratorio, así mejorando el proceso con un nuevo método de trabajo.

El artículo científico “*Análisis de métodos y tiempos: empresa textil Stand Deportivo*”, (19), cuyo propósito de la investigación fue realizar un estudio de métodos y tiempos de trabajo para la producción realizada en una empresa textil ubicada en la ciudad de Tunja (Boyacá- Colombia) para el proceso de fabricación del producto de mayor demanda, la empresa posee un sistema de producción tipo taller y presenta una serie de desorden físico de sus elementos de trabajo, lo que hace que el sistema de producción sea ineficiente. La investigación permitió la aplicación de la metodología de la OIT (Organización Internacional del Trabajo), realizó un estudio de métodos y tiempos de trabajo con el objetivo de diagnosticar la situación actual del mencionado proceso e identificando los cuellos de botella, Finalmente, como resultado del estudio se obtuvo un tiempo estándar para la elaboración de una unidad de producto seleccionado de 1,24 horas. Asimismo, la investigación también identificó los cuellos de botella del proceso en la estación de preparación de hombros y mangas determinando el tiempo estándar de la operación que fue de 21,29 minutos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Fundamentos teóricos

2.2.1.1. Definición de ingeniería de métodos

“Es el examen sistemático de los métodos para la realizar las actividades, con la finalidad de mejorar el uso eficaz de los recursos y el establecimiento de normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando” (20) (p. 9).

El estudio de métodos denominado también estudio de movimientos, análisis de métodos o ingeniería de métodos menciona que (21):

“Es el registro sistemático y el examen crítico de las formas actuales y propuestas de ejecutar el trabajo, con el fin de establecer y aplicar métodos más fáciles y eficaces y de reducir los costos” (p. 133).

Para García (22), citado por Moyasevich (23), define que:

La ingeniería de métodos es la técnica que se ocupa de incrementar la productividad del trabajo, eliminando todos los desperdicios de materiales, de tiempo y de esfuerzo; que procura hacer más fácil y lucrativa cada tarea y aumenta la calidad de los productos poniéndoles al alcance del mayor número de consumidores.

Freivalds y Niebel (24), citados por Ríos (17) definen que:

Los términos análisis de operaciones, simplificación del trabajo e ingeniería de métodos se utilizan con frecuencia como sinónimos. En la mayor parte de los casos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por unidad de producción (p. 3).

En otras palabras, la ingeniería de métodos es la técnica que se encarga de mejorar la productividad. Freivalds define ingeniería de métodos e implica el análisis en dos tiempos diferentes durante el proceso de un producto, el primero refiere que:

El ingeniero de métodos es responsable del diseño y desarrollo de varios centros de trabajo donde el producto será fabricado; y el segundo refiere que, ese ingeniero debe estudiar continuamente estos centros de trabajo con el fin de encontrar una mejor forma de fabricar el producto o mejorar su calidad (24) (p. 3).

Alfonso (25), refiere que la definición corresponde a dos fases que constituye la Ingeniería de Métodos, conocida como el Estudio de Métodos, la primera definición analítica de Ingeniería de Métodos es:

La técnica que somete cada actividad de una determinada tarea a un delicado y minucioso análisis tendiente a eliminar toda actividad innecesaria, y en aquellas que son necesarias, hallar la mejor y más rápida manera de ejecutarlas. Incluye también la normalización del equipo y de las condiciones generales de trabajo. Y la segunda fase de definición corresponde a la

medición del trabajo: se determina por medio de mediciones muy precisas, el tiempo que requiere un trabajador para realizar una tarea ya normalizada (25) (p. 1).

Se realiza una definición analítica con respecto a las dos fases que en conjunto constituyen la ingeniería de métodos es: “el registro, análisis y examen crítico y sistemático de los modos existentes y propuestas de llevar a cabo un trabajo, y el desarrollo y aplicación de manera más sencillas y eficaces de ejecución” (25) (p. 34).

Según Freivalds, citado por Catagua (9), afirma que, en resumen, los autores coinciden en la definición de ingeniería de métodos o estudio de métodos al mencionar que:

La ingeniería de métodos es un escrutinio minucioso y sistemático de todas las operaciones directas e indirectas, para encontrar mejoras que faciliten la realización del trabajo en términos de seguridad y salud del trabajador, y permitir que se lleve a cabo en menos tiempos, con menos inversión por unidad; es decir, con mayor rentabilidad (p. 20). Con la finalidad de incrementar la productividad.

2.2.1.2. Importancia de la ingeniería de métodos

La importancia de la utilidad de ingeniería de métodos es la aplicación de sus procedimientos sistemáticos; el ingeniero de métodos o un dirigente pueden lograr resultados significativos e incluso superiores, pero obtenidos a los de otra época con menos procedimientos sistemáticos. La ingeniería de métodos o estudio del trabajo da resultados porque es sistémico, para investigar los problemas y buscar resolver la solución (20 p. 17).

Se manifiesta que cuando se habla de la ingeniería de métodos se trata de una rama de conocimiento que tiene por finalidad unificar la manera de realizar una actividad repetitiva (26). El ingeniero de métodos busca en la empresa el mejor funcionamiento de las cosas aplicando habilidades y destrezas de ingeniería para mejorar procesos y sistemas con el fin de optimizar el proceso de trabajo y el rendimiento de los trabajadores. Asimismo, concuerda también la idea con el autor

Prokopenko que, la ingeniería de métodos es una técnica que se enfoca en el estudio del trabajo, basada en los registros, análisis de los métodos que se utilizan actualmente y proyecciones para llevar a cabo un trabajo u operación con el fin de aplicar métodos más sencillos, eficaces y eficientes para aumentar la productividad de cualquier sistema productivo utilizando los mismos recursos y eliminando los principales inconvenientes que serían: desperdicios de materiales, tiempo y esfuerzo humano que se presenta en una organización, maximizando ganancias y reducir costos. El ingeniero de métodos es el protagonista elegido de idear y preparar los centros de trabajo donde se fabrica el producto (bien), estudiará realizando un análisis minucioso y repetitivo en cada centro o estación de trabajo, con la finalidad de hallar una mejor manera de elaborar el producto, eliminando continuamente los cuellos de botella que continuamente se encuentran en la empresa y siempre existirán. Para que una empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad su principal objetivo debe ser aumentar su productividad, pero principalmente sin afectar la calidad del producto. La ingeniería de métodos utiliza distintas herramientas como diagramas (del hombre, del producto, relaciones hombre máquina, etc.) y aplicaciones como las estaciones de trabajo, determinando los trabajos nuevos, antes de realizar la producción, pero también es importante la astucia para mejorar los métodos ya existentes de trabajo. La ingeniería de métodos permite alcanzar objetivos específicos de la organización como eliminar actividades innecesarias y no esenciales, incrementar la eficiencia de cada actividad necesaria, eliminar la duplicación de esfuerzos, energía, materiales, etc., como consecuencia de ello podrá maximizar ganancias y reducir costos, con esta combinación perfecta se podrá mantener a flote una empresa (26) (p. 1).

Asimismo, la ingeniería de métodos permite contar con técnicas de recopilación de amplia información de estudios previos y nuevos estudios utilizando herramientas que contienen fuentes de una diversidad de información que permiten tener más enfoques y una diversidad de alternativas para adoptar con soluciones definitivas, y ciertamente causando satisfacción plena a quienes implantarán las mejoras en el proceso productivo (26) (p. 2).

El autor, además hace mención que la ingeniería de métodos es importante porque no solo se enfoca en procesos productivo, sino que también, brinda ventajas y soluciones para los colaboradores que trabajan en la empresa, permitiéndoles

realizar los distintos análisis porque se labora con menos tensión al compartir trabajos rigurosos o difíciles y de esa manera comparte la responsabilidad de búsqueda de soluciones en diferentes panoramas, experimentando maneras más positivas y la sensación de un trabajo bien realizado, por haber comprendido mejor las decisiones y aceptar las soluciones (26) (p. 2).

Se establece la importancia de oportunidades de ahorro para reducir el tiempo de manufactura estándar a través de la aplicación de la ingeniería de métodos y estudios de tiempos como se observa en la figura 3 (24) (p. 4). El autor señala que el “tiempo total de operación en condiciones existentes o en condiciones futuras cuando no se ha puesto en práctica la ingeniería de métodos, estándares y diseño del trabajo” sucede lo siguiente:

1. **Contenido básico de trabajo** del producto o de la operación (lo absolutamente necesario), representa el tiempo mínimo irreducible que necesita (se refiere teóricamente y en condiciones perfectas) para la obtención de una unidad de producción, el objetivo es llegar a optimizar el tiempo de producción hasta el contenido básico logrando aproximaciones considerables.
2. **Contenido de trabajo suplementario**, es debido a ineficiencias en el diseño o en las especificaciones del producto, a la mala utilización de los materiales o resultado de métodos y operaciones de producción ineficaces.
3. **Tiempo improductivo**, debido a deficiencias de la dirección (a problemas de la administración). Además, este problema se le imputa al trabajador por desempeñarse a un menor ritmo que el normal, debido al uso excesivo de tolerancias.

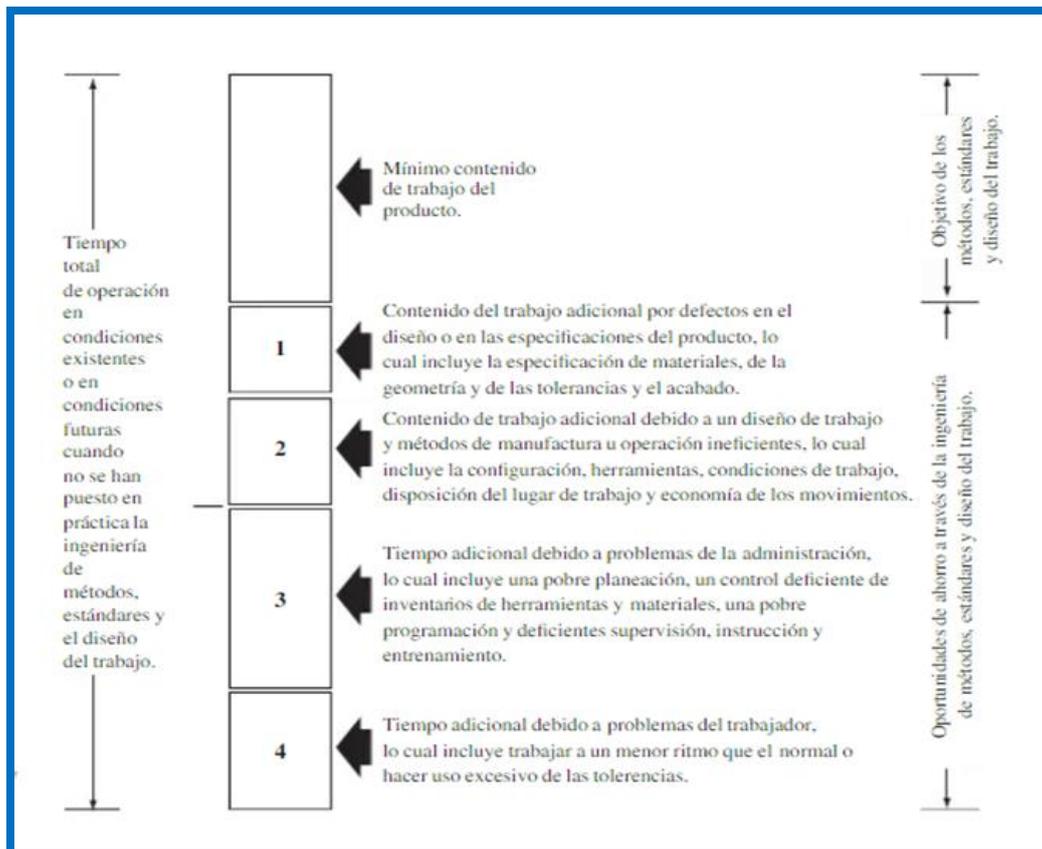


Figura 3. Oportunidades de ahorros a través de la aplicación de la ingeniería de métodos y el estudio de tiempos. Tomada de Freivalds y Niebel (24 p. 4)

2.2.1.3. Objetivos del estudio de métodos

Se refiere que el estudio de métodos persigue diversos propósitos y los más importantes son (22 p. 35):

1. Mejorar los procesos y procedimientos.
2. Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
3. Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
4. Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
5. Mejorar la seguridad.
6. Crear mejores condiciones de trabajo.
7. Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

Según Freivalds y Niebel (24 p. 7) citado por Rosas (16 p. 24), mencionan que los objetivos prioritarios de los métodos, estándares y diseño del trabajo son los siguientes: 1) aumento de la productividad y la confiabilidad en la seguridad del producto y 2) reducción de los costos unitarios; permite la producción de bienes y servicios de calidad y para más gente, la capacidad de producir con menos tiene como

resultado más trabajo para más personas con un número mayor de tiempo (horas) por año. La aplicación inteligente de los principios de los métodos, estándares y diseño del trabajo permite incrementar el número de fabricantes de bienes y servicios; y que al mismo tiempo se incrementará el potencial de compra de todos los consumidores, entonces a través de estos principios se logra reducir el desempleo y los despidos, lo que también logra disminuir el alto costo económico de mantener a una población no productiva. Como resultado de lo mencionado se obtienen objetivos principales, que son:

1. Reducir el tiempo requerido para llevar a cabo actividades y tareas encomendadas.
2. Mejorar la calidad y confiabilidad de productos y servicios, de manera continua y creciente.
3. Conservar los recursos y disminuir costos a través de especificaciones de materiales directos e indirectos más adecuados para la producción de bienes y servicios.
4. Considerar un uso eficiente de los costos y la disponibilidad de energía eléctrica.
5. Implementar la seguridad y salud en el trabajo, para el bienestar de todos los trabajadores.
6. Promover el interés creciente por proteger el medio ambiente.
7. Desarrollar un programa de administración de personal, principalmente en la realización de un programa de capacitación a los colaboradores con la finalidad de crear conciencia por el trabajo y la satisfacción de los empleados.

2.2.1.4. Fases de la ingeniería de métodos

Es necesario recorrer ocho etapas fundamentales para realizar el estudio de ingeniería de métodos (24), se utiliza un procedimiento sistemático para fabricar y ofrecer un servicio en un centro de trabajo. Explican, que las etapas 6 y 7 no forman parte de un estudio de métodos, pero es preciso las etapas en un centro de trabajo para que esté totalmente funcional, como se observa en la figura 4, a continuación, se describe cada una de las etapas:

- 1. Selección del proyecto:** los proyectos seleccionados por lo general conforman nuevos productos o productos existentes que tiene un alto costo de producción y un bajo margen de utilidad, por lo tanto, son productos que actualmente tienen dificultades para conservar la calidad y tienen problemas para ser competitivos, estos proyectos son aptos para aplicar la ingeniería de métodos. La aplicación de

un buen programa de ingeniería de métodos sigue un proceso de manera ordenada y comienza con la selección del proyecto, siendo este paso crucial para el diseño de un nuevo centro de trabajo o para mejorar una operación existente; permite la identificación del problema de manera clara y lógica, a través de la utilización de herramientas apropiadas para realizar un trabajo rápido y en menos tiempo (24) (pp. 4 y 17).

2. Obtención y presentación de datos: una vez seleccionado el trabajo que debe mejorarse, se debe registrar por observación directa de manera clara, concisa y bien estructurada que facilite el análisis técnico. Para la recolección de la data se registra el proceso de fabricación utilizando gráficos y diagramas (22 p. 37):

✓ **Diagrama de operaciones de proceso – DOP:** muestra el proceso de manufactura o de servicio de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales utilizados; desde la llegada de la materia prima hasta el empaclado del producto terminado, mostrando todos los componentes y subensambles del ensamble principal; muestra también detalles del diseño, tolerancias y especificaciones. El diagrama facilita una rápida visualización del proceso con la finalidad de observarlo simplificado y es utilizado en operaciones secuenciales. Para construir el diagrama se usa dos símbolos: el círculo que representa la operación (toda transformación física o química) y un cuadrado que representa una inspección (medir, verificar, controlar temperatura, etc.) (24 p. 25) tal como se muestra en la figura siguiente:

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
Actividad:	Parte:	Fecha: / /
Departamento:	Operario(s):	Hoja Nro. de
Elaborado por:		Método: <input type="checkbox"/> Actual
Tipo: <input type="checkbox"/> Operario <input type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Máquina		<input type="checkbox"/> Propuesto


```

graph TD
    Start(( )) --- Circle1(( ))
    Circle1 --- Circle2(( ))
    Circle2 --- Square[ ]
  
```


RESUMEN		
Actividad	Cantidad	Tiempo (min.)
○		
□		
◻		
TOTAL		

Figura 4. Hoja de análisis del diagrama de operaciones de proceso - DOP. Tomada de Diagrama de procesos (27) (p. 1)

- ✓ **Diagrama analítico de proceso - DAP o cursograma analítico:** es un diagrama que muestra la trayectoria de los diferentes procesos requeridos para que un producto terminado sea producido, la gráfica de este diagrama se establece en forma análoga al sinóptico (20 p. 91); utiliza un conjunto de simbología en diagramas de flujo de procesos de acuerdo con el estándar de la *American Society Mechanical Engineers - ASME*: operaciones, inspección, transporte, espera y almacenamiento (24), como se muestra en la figura 5:

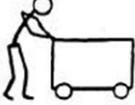
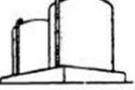
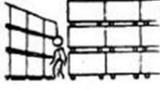
Operación  Un círculo grande indica una operación, como	 Clavar	 Mezclar	 Taladrar orificio
Transporte  Una flecha indica transporte, como	 Mover material mediante un carro	 Mover material mediante una banda transportadora	 Mover material transportándolo (mediante un mensajero)
Almacenamiento  Un triángulo representa almacenamiento, como	 Materia prima en algún almacenamiento masivo	 Producto terminado apilado sobre tarimas	 Archiveros para proteger documentación
Retrasos  Una letra D mayúscula indica un retraso, como	 Esperar un elevador	 Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado	 Documentos en espera a ser archivados
Inspección  Un cuadrado indica inspección, como	 Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad	 Leer el medidor de vapor en el quemador	 Analizar las formas impresas para obtener información

Figura 5. Conjunto de símbolos de diagrama de procesos de acuerdo con el estándar ASME. Tomada de Ingeniería Industrial de Niebel (24 p. 27)

La hoja de análisis del DAP también incluye información necesaria para el análisis como son los tiempos y distancias recorridas, representando el proceso real; el objetivo del diagrama es identificar y mejorar las actividades que no agregan valor al producto que son “transporte” (retrasos de movimientos), “inspección” y “almacenamiento”; una vez identificadas las actividades no productivas se toman medidas para reducirlos y también reducir los costos, como se muestra en la figura 6:

DAP		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
Diagrama N° 1	Hoja N° 1	RESUMEN							
OBJETO: Tubería corrugada para alcantarilla		ACTIVIDAD	ACTUAL	PPROPUESTA	ECONOMÍA				
Proceso: de manufactura		Operación	○						
Método: actual propuesto		Transporte	⇒						
Lugar: toda la planta		Espera	D						
Operario: _____	Ficha N°: _____	Inspección	□						
		Almacenamiento	▽						
		Distancia metros							
Compuesto por:	Fecha:	Tiempo minutos							
Aprobado por:	Fecha:	Costo							
		Mano de obra							
		Material							
		TOTAL							
Descripción	Cant.	Dist.	Tiem po	Símbolo		Observaciones			
				○	⇒	D	□	▽	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
TOTAL									

RESUMEN			
Actividad	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m.)
○			
⇒			
D			
□			
▽			
TOTAL			

Figura 6. Hoja de análisis del diagrama analítico de proceso - DAP. Tomada de Ingeniería Industrial de Niebel (24 p. 28)

- ✓ **Diagrama de recorrido:** refiere que es una representación gráfica de la distribución de planta (lugares de trabajo, máquinas, etc.) y edificios, a través de un croquis muestra la ubicación de todas las actividades que se aprecian en el diagrama analítico de procesos, los medios, materiales y equipos que los trabajadores utilizan en la ejecución (24 p. 30). Cuando se elabora un diagrama de recorrido se identifica cada actividad a través de símbolos y números correspondientes, la dirección del flujo se indica con flechas periódicas a lo largo de las líneas de flujo, se utilizan también colores diferentes en varias partes, como se muestra en la figura 7:

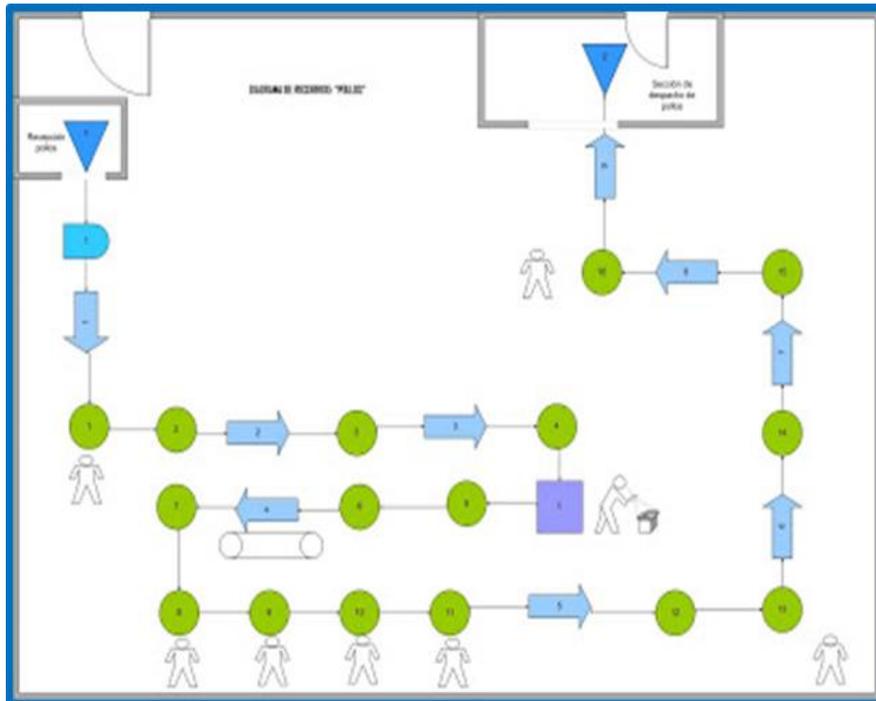


Figura 7. Ejemplo elaboración de diagrama de recorrido. Tomada de Ingeniería de Métodos (28)

3. Análisis de datos: en esta etapa se utilizan los principales métodos de análisis de operaciones para decidir qué alternativa dará como resultado el mejor producto o servicio. Estos métodos principales incluyen el propósito de la operación, el diseño de la parte, las tolerancias y especificaciones, los materiales, los procesos de manufactura, la configuración y las herramientas, las condiciones de trabajo, el manejo de materiales, la distribución de la planta y el diseño del trabajo (24) (p.5). La ingeniería de métodos utiliza una serie de preguntas que deben hacerse de cada detalle con el objeto de justificar la existencia, lugar, orden, persona y forma en la que se ejecuta, la más importante es *por qué* (p. 57):

1. ¿Por qué es necesaria esta operación?
2. ¿Por qué esta operación se lleva a cabo?
3. ¿Por qué esta tolerancia es tan estrecha?
4. ¿Por qué se ha especificado este material?
5. ¿Por qué se ha asignado para hacer el trabajo a esta clase de operador?

En el caso supuesto que las 5 preguntas formuladas líneas arriba fueran contestadas equilibradamente sugiere ahora formular las preguntas *cómo*, *quién*, *dónde* y *cuándo*:

1. ¿Cómo puede llevarse a cabo esta operación de una manera mejor?

2. ¿Quién puede realizar mejor esta operación?
 3. ¿Dónde puede realizarse la operación a un menor costo o con una mayor calidad?
 4. ¿Cuándo debe realizarse la operación para invertir la menor cantidad de manejo de materiales?
-
- 4. Desarrollo del método ideal:** la selección del mejor procedimiento para cada operación, inspección y transporte considerando las diversas restricciones asociadas con cada alternativa, entre ellas la productividad, la ergonomía y las implicancias sobre salud y seguridad (24) (p. 6).
 - 5. Presente e implemente el método:** en esta fase debe explicarse el método propuesto precisando a las personas responsables de la operación y mantenimiento. También es importante tomar en cuenta todos los detalles del centro de trabajo con la finalidad de asegurar que el método propuesto ofrezca resultados planeados (24) (p. 6).
 - 6. Desarrollo del análisis del trabajo:** en esta fase se realiza un análisis del trabajo del método instalado, el fin es asegurar que los operadores sean seleccionados, entrenados y recompensados adecuadamente (24) (p. 6).
 - 7. Establezca estándares de tiempo:** en esta fase se determina un estándar de tiempo justo y equitativo para el método instalado (24) (p. 9).
 - 8. Seguimiento al método:** realizar el seguimiento a intervalos regulares, instaurar una auditoria del método instalado, para determinar si se está alcanzando la productividad y la calidad planeada, los costos se proyectaron correctamente y si se pueden realizar mejoras adicionales (24) (p. 6)

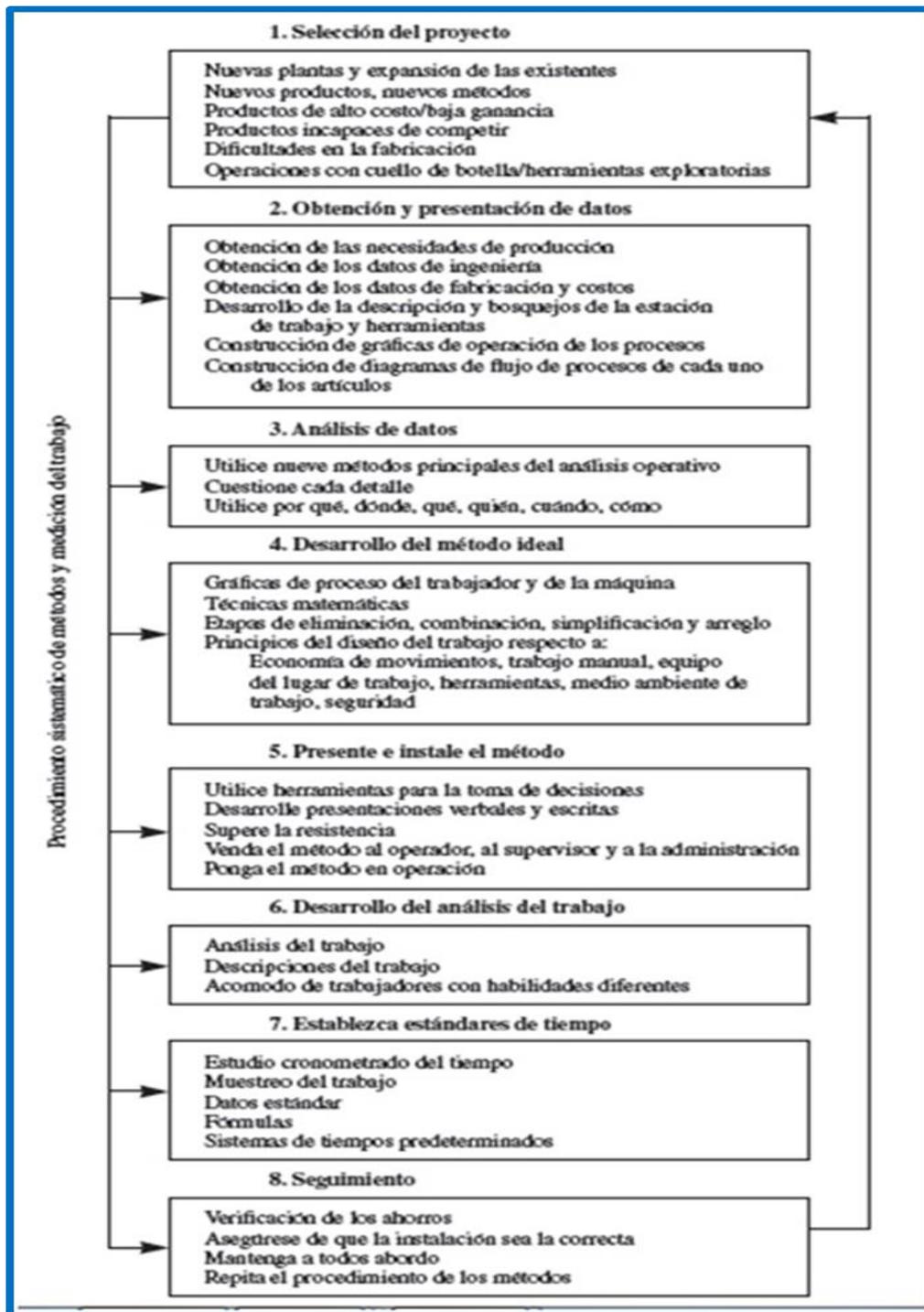


Figura 8. Principales etapas de un programa de ingeniería de métodos. Tomada de Ingeniería Industrial de Niebel (24)

2.2.1.5. Dimensiones de ingeniería de métodos

Para la aplicación de la ingeniería de métodos o el estudio del trabajo se dividen en dos importantes técnicas que son: **el estudio de métodos y la medición del trabajo**, estas dos técnicas se relacionan entre sí (20 p. 19). El estudio de métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u

operación e idear métodos más económicos de hacerlo. Mientras que, la medición del trabajo se relaciona con la investigación de cualquier tiempo improductivo que está afectando a todo el ciclo de producción y con la determinación de normas establecidas de tiempo para ejecutar la operación de manera mejorada, cumpliendo lo que se ha determinado en el estudio de métodos. Con la finalidad de incrementar la productividad de cualquier sistema productivo y la reducción de costos como se observa en la siguiente figura:

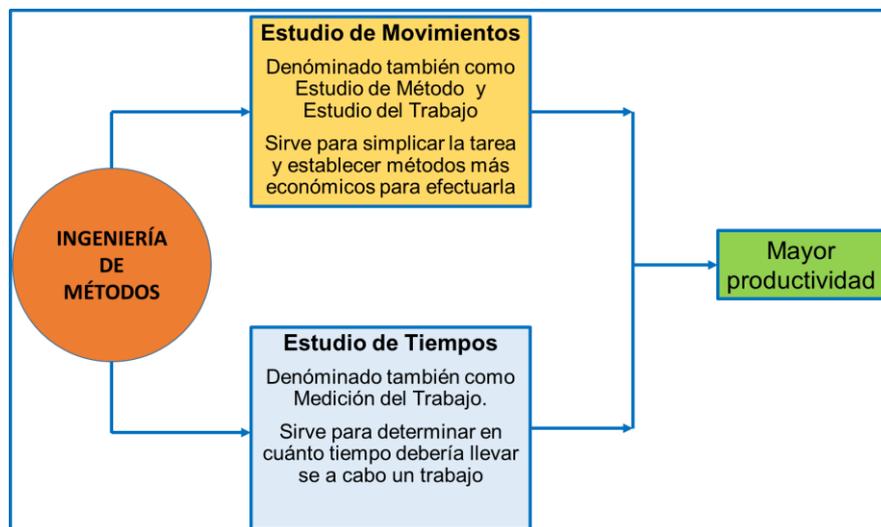


Figura 9. Estudio de métodos. Tomada de OIT, 2002 (p. 20)

Para el caso de la presente investigación se desarrollan dos indicadores, estudio de movimientos y tiempos estándar que en los ítems siguientes se describe.

2.2.1.5.1. Estudio de movimientos

Krick (10 pp. 17 - 18), citado por Ríos (17 p. 31) refiere que:

El estudio de movimientos es de diseño, y es preciso diseñar un trabajo para poder construir una estación de trabajo, capacitar al operario o llevar a cabo un estudio de tiempos. Los estudios de movimiento deben ser considerados en dos niveles: el estudio de macromovimientos corresponde a los aspectos generales y las operaciones de una planta o de una línea de productos, como operaciones, inspecciones, transporte, detenciones o demoras y almacenamientos, así como las relaciones entre estas diversas funciones. Primero realiza un estudio de macromovimientos, con la finalidad de no perder tiempo, porque los ahorros son más significativos y no perder el tiempo

estudiando los micromovimientos de un trabajo en el caso se elimine después de un estudio de macromovimientos”

Existen cuatro técnicas que ayudan a estudiar el flujo general de una planta o un producto:

Diagrama de flujo

Hoja de operaciones

Diagrama de proceso

Diagrama de flujo de proceso

Krick, también señala que el estudio de micromovimientos es el más conocido de los dos tipos, porque se invierte más tiempo en este que en un estudio de macromovimientos. También existen muchas técnicas comerciales para realizar los estudios de micromovimientos. Pero, estos estudios examinan el segmento más pequeño de cada trabajo y se efectúan modificaciones a ese nivel. Se desglosa el trabajo en movimientos como alcanzar, mover, tomar, colocar y alinear (10) (p. 18).

Con respecto a Métodos de trabajo y economía de movimientos, se señala que (29):

El análisis de los métodos de trabajo se enfoca en cómo se lleva a cabo una tarea; su objetivo es el planteamiento de una forma eficiente y económica de ejecutarla, teniendo en consideración las necesidades sociales y psicológicas de los trabajadores. Los mecanismos de análisis incluyen el uso de gráficas de operaciones.

Con respecto a la económica de movimiento (30), refiere que es el uso del cuerpo humano, la disposición y estado del lugar de trabajo y también el diseño de las herramientas o aparatos. (p. 100)

El autor Chase y otros, citado por D’Alessio (29) mencionan con respecto a la selección y utilización del método de diagramas, dependerá de acuerdo con el nivel de actividad de la tarea. En la tabla 2 de diseño del trabajo se observa los puntos de análisis según las actividades:

Proceso de producción

Trabajador en un sitio de trabajo fijo

Interacción del trabajador con equipos

Interacción del trabajador con otros trabajadores

Tabla 2. Diseño del trabajo

Actividad	Objeto de estudio	Técnicas de estudio
Proceso de producción	<ul style="list-style-type: none">• Eliminar o combinar pasos.• Reducir la distancia de transporte.• Identificar retrasos.	<ul style="list-style-type: none">• Diagrama de flujo• Diagrama del proceso.
Trabajador en un sitio de trabajo fijo	<ul style="list-style-type: none">• Simplificar el método.• Minimizar los movimientos.	<ul style="list-style-type: none">• Diagrama de operaciones.• Diagramas SIMO.• Aplicación de los principios de la economía de movimientos.
Interacción del trabajador con equipos	<ul style="list-style-type: none">• Minimizar el tiempo ocioso.• Determinar el número o la combinación de máquinas ideales para equilibrar el costo del trabajador y el tiempo inactivo de máquinas.	<ul style="list-style-type: none">• Diagrama de actividades.• Diagrama hombre-máquina.
Interacción del trabajador con otros trabajadores	<ul style="list-style-type: none">• Maximizar la productividad.• Minimizar la interferencia.	<ul style="list-style-type: none">• Diagramas de actividades.• Diagrama de proceso de equipos.

Tomada de Administración de producción y operaciones. Manufactura y servicios, (8.º ed. p. 418) por Chase y otros, 2000 Bogotá Colombia: McGraw-Hill. Y (29 p. 289)

El estudio de métodos o el estudio de movimientos sirve para optimizar procedimientos a través de la simplificación del trabajo, para reducir el esfuerzo y el agotamiento de los trabajadores, aplicando métodos más eficaces; para mejorar los procesos y los procedimientos emplea recursos (materia prima, maquinaria, mano de obra, ambientes físicos y de trabajo), con el objetivo de reducir o eliminar los movimientos deficientes y también reducir costos (21) (p. 134).

Refiere también, que los instrumentos para el estudio de movimientos más usados son:

Análisis de películas;

Fotografía de memoria y movimiento (forma de utilizar la película para analizar los movimientos);

Análisis de los micromovimientos;

Técnicas de interrogación (preguntas generales y concretas que ayudan a indicar la finalidad, el lugar, la secuencia, la persona y el medio) (21) (p. 134).

Los esposos Frank y Lillian Gilbreth, fundadores de la técnica moderna del estudio de movimientos, con respecto al análisis de movimientos señalan que los movimientos básicos, en la realización de todo trabajo sean productivo o no, son ejecutados por las manos del operario mediante una combinación de 17 movimientos básicos llamados “*Therbligs*” (Gilbreth pronunciado al revés). Los *therbligs* pueden ser eficientes o ineficientes. Si es eficiente, estimula directamente el progreso del trabajo, siempre son acortados y no pueden ser por completo eliminados. Y por el contrario si fuera ineficiente, no aporta al progreso del trabajo, deben ser eliminados los movimientos innecesarios aplicando los principios de la economía de movimientos. A continuación, se muestra en la figura 10 los 17 *therbligs*, simbología y descripción (24 p. 110):

Therbligs eficientes (Avanza el progreso del trabajo directamente. Puede reducirse, pero es difícil eliminarlo completamente).		
Therblig	Símbolo	Descripción
Alcanzar	RE	“Mover” la mano vacía hacia o desde el objeto; el tiempo depende de la distancia recorrida; por lo general es precedido por “Liberar” y seguido por “Sujetar”.
Mover	M	“Mover” la mano cargada; el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; por lo general es precedido por “Sujetar” y seguido por “Liberar” o “Posicionar”.
Sujetar o tomar	G	“Cerrar” los dedos alrededor de un objeto; comienza a medida que los dedos tocan el objeto y termina cuando se ha ganado el control; depende del tipo de sujeción; por lo general, es precedido por “Alcanzar” y seguido por “Mover”.
Liberar	RL	“Soltar” el control de un objeto, típicamente el más corto de los <i>therbligs</i> .
Preposicionar	PP	“Posicionar” un objeto en una ubicación predeterminada para su uso posterior; por lo general ocurre en conjunto con “Mover”, como cuando se orienta una pluma para escribir.
Utilizar	U	“Manipular” una herramienta para el uso para el que fue diseñada; fácilmente detectable, a medida que avanza el progreso del trabajo.
Ensamblar	A	“Unir” dos partes que embonan; por lo general es precedido por “Posicionar” o “Mover” y seguido por “Liberar”.
Desensamblar	DA	Es lo opuesto a “Ensamblar”, pues separa partes que embonan; por lo general es precedido por “Sujetar” y seguido por “Liberar”.
Therbligs ineficientes (No avanza el progreso del trabajo. Si es posible, debe eliminarse)		
Therblig	Símbolo	Descripción
Buscar	S	Ojos o manos buscan un objeto; comienza a medida que los ojos se mueven para localizar un objeto.
Seleccionar	SE	“Seleccionar” un artículo de varios; por lo general es seguido por “Buscar”.
Posicionar	P	“Orientar” un objeto durante el trabajo, por lo general precedido por “Mover” y seguido por “Liberar” (en oposición a <i>durante</i> en Preposicionar).
Inspeccionar	I	“Comparar” un objeto con el estándar, típicamente a la vista, pero podría ser también con los demás sentidos.
Planear	PL	“Pausar” para determinar la acción siguiente; por lo general se lo detecta como un titubeo que precede a “Mover”.
Retraso inevitable	UD	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina una búsqueda prolongada.
Retraso evitable	AD	El operario es el único responsable del tiempo ocioso, por ejemplo, toser.
Descanso para contrarrestar la fatiga	R	Aparece periódicamente, no en cada ciclo; depende de la carga de trabajo física.
Parar	H	Una mano soporta el objeto mientras la otra realiza trabajo útil.

Figura 10. Therbligs de los Gilbreth. Tomada de Ingeniería Industrial de Niebel (24 p. 110)

El indicador para medir el “Movimiento Planificado”:

$$MP = \frac{T_m}{C_m}$$

Donde:

MP = movimiento planificado

T_m = tiempo de ejecución de las actividades

C_m = cantidad de movimiento

2.2.1.5.2. Estudio de tiempos

Varios autores (22 p. 177), (20 p. 273) y (29 p. 289) concuerdan con la definición de medición del trabajo o estudio de tiempos: la medición del trabajo es un método basado en la aplicación de diferentes técnicas para determinar el contenido de una tarea definida, para registrar los tiempos y ritmos del trabajo que invierte un trabajador calificado en determinadas condiciones para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida (estándar).

Se sostiene que el objetivo de la medición del trabajo radica en establecer el tiempo que utiliza en ejecutar una actividad específica en régimen sostenido, con métodos determinados y en condiciones estándar de trabajo (29). Los estándares van a satisfacer las necesidades del trabajador, proporcionando una medida del desempeño de la organización, y también facilitarán la programación, el costo de las operaciones (p. 289) y mejora las condiciones obreras (22 p. 180).

Por otro lado, se menciona que son dos los objetivos de la medición del trabajo (22) (p.178):

- a) Incrementar la eficiencia del trabajo (funciona como herramienta para administrar el control de la eficiencia del trabajo y, de esta manera, la posibilidad del incremento).
- b) Proporcionar estándares de tiempo, estas servirán de información a otros sistemas de la organización, como el costo de programación de la producción, supervisión, etc.

García (22), citado por Portillo (31), menciona que son cinco elementos y preparación para el estudio de tiempos. Se señala que para llevar a cabo un estudio de tiempos es necesario que el analista tenga la experiencia y conocimientos suficientes y que comprenda en su totalidad una serie de elementos, el trabajo del analista debe ser confiable y exacto (24). A continuación, se describen cada uno de los cinco elementos:

1. **Selección de la operación:** determinar qué operación se va a medir. En primer orden se determinará de acuerdo con el objetivo general que persigue la organización, algunos criterios de elección:

- Su tiempo, en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que se persigue con el estudio de la medición. Se pueden emplear criterios para hacer la elección:
 - a) El orden de las operaciones según se presentan en el proceso.
 - b) La posibilidad de ahorro, que se espera en la operación está relacionada con el costo anual de la operación.
 - c) Según necesidades específicas.

2. **Selección del trabajador:** para elegir al trabajador se deben considerar los siguientes puntos:

- Habilidad (trabajador con habilidad promedio), deseo de cooperación (nunca elegir a un trabajador que se opone), temperamento (no elegirse a un trabajador nervioso), experiencia (es preferible elegir a un trabajador con experiencia).
- Debe estar lo suficientemente interesado en el bienestar de la compañía.
- El operario debe ayudar al analista del estudio de tiempos con la finalidad de dividir la tarea en sus elementos.

3. **Actitud del analista frente al trabajador:**

- El estudio debe hacerse a la vista para medir el tiempo real y con conocimiento de todos (32 p. 3).
- El analista debe observar todas las políticas de la empresa y abstenerse de hacer algunas críticas frente al trabajador (24 p. 308).
- No debe discutir con el trabajador ni criticar su trabajo, por el contrario, debe solicitar su colaboración.
- Es recomendable comunicar al sindicato la realización del estudio de tiempos.

- El operario deberá ser tratado con respeto y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.

4. **Análisis de comprobación del método de trabajo:** jamás se debe cronometrar una operación que no haya sido normalizada. En este elemento se especifican las normas como el lugar de trabajo y sus características, las máquinas y herramientas, los materiales, el equipo de seguridad (lentes, mascarilla, extintores, delantales, botas, etc.) que se requiere para ejecutar dicha operación. Los requisitos de calidad para la operación como son la tolerancia, los acabados y, por último, un análisis de los movimientos de mano derecha y mano izquierda.

Otro análisis de comprobación es que un trabajo estandarizado o normalización significa que una pieza de material será entregada al operario con la finalidad de que este ejecute su operación haciendo una cantidad definida de trabajo, con los movimientos básicos, mientras siga usando el mismo tipo y bajo las mismas condiciones de trabajo (31).

5. **Ejecución del estudio de tiempos:** el analista debe registrar toda información obtenida a través de la observación directa, con la previsión de consultar posteriormente el estudio de tiempos (31), se menciona que pueden agruparse de la siguiente manera (32 p. 4):

- Información que permita identificar el estudio cuando sea necesario.
- Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina.
- Información que permita identificar al operador.
- Información que permita describir la duración del estudio.

Para realizar un programa de estudio de tiempos se requiere el equipo mínimo que incluye (24 pp. 309 - 311):

1. **Un cronómetro:** para Meyers:

El estudio de tiempo con cronómetro es la técnica más común para establecer los estándares de tiempo en el área de manufactura. El estándar de tiempo es

el elemento más importante de información de manufactura y a menudo el estudio de tiempos por cronómetro es el único método aceptable tanto para la gerencia como para los trabajadores (33 p. 14).

2. **Cámara de video grabación:** el estudio con cámaras de video grabación permite grabar los métodos del operario y el tiempo transcurrido, tomar la película de la operación y luego estudiar película por película. Este estudio permite a los analistas registrar los detalles del método usado para luego asignar valores de tiempos normales.
3. **Un tablero de estudio de tiempos:** el tablero es un accesorio ligero que sirve para sujetar los formularios y anotar las observaciones. Además, sirve para que no canse el brazo cuando se está escribiendo mientras se sostiene.
4. **Formas para el estudio de tiempos:** son formularios donde se registran los diferentes elementos de la operación en forma horizontal; la parte superior de la hoja y los ciclos estudiados se consignan verticalmente (p. 311). Además, permiten analizar y entender los datos acopiados durante el estudio y su principal propósito es ayudar en la toma de decisiones con la finalidad de mejorar los procesos observados (20 p. 278).
5. **Software para el estudio de tiempos:** para el análisis de estudio de tiempos, existen diferentes paquetes de software disponibles como el programa QuickTS, Workstudy+ de Quetech y otros. Asimismo, existe una variedad de aplicaciones para las diferentes plataformas para uso en las tabletas y teléfonos inteligentes. El propósito de uso de este software es eliminar la tediosa transcripción de datos que realiza el analista y mejora la exactitud de los cálculos (24).

Indicador para medir tiempo estándar: el tiempo tipo o tiempo estándar señala que (22):

Es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos (repetitivos, constantes, variables), así como los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos. A estos tiempos ya valorados se les agregan los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales (p. 240).

Como se muestra en la siguiente figura:

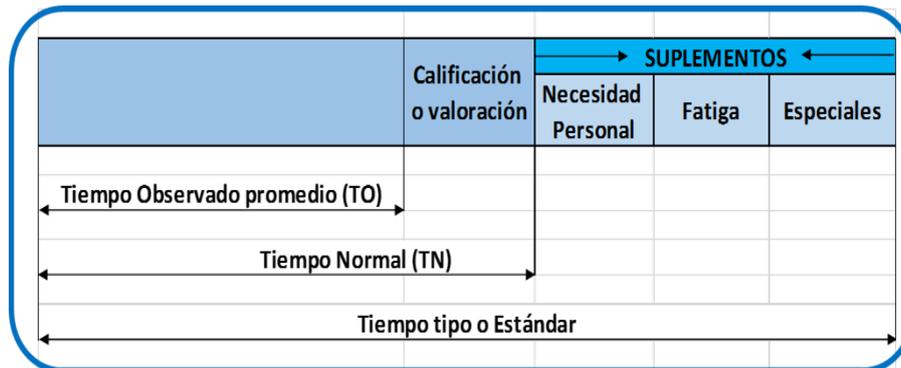


Figura 11. Descomposición del ciclo de trabajo. Tomada de ingeniería de métodos y medición del trabajo (22) (p. 239)

La medición del tiempo estándar se calcula tomando el tiempo normal (o tiempo básico por el factor de valoración) y sumándole las tolerancias o suplementos correspondientes a las necesidades personales (descansos para ir al baño o tomar café), las demoras inevitables en el trabajo (descomposturas del equipo o falta de materiales) y la fatiga del trabajador (física o mental) (p. 192). Como se presenta en la siguiente ecuación (34):

$$T_s = T_n \times (1 + \text{Suplementos})$$

Donde:

T_s = tiempo estándar

T_n = tiempo normal o tiempo básico

Suplementos = tiempo que se concede al trabajador para compensar los retrasos, las demoras y elementos contingentes que se presentan en el área de trabajo.

Con respecto a la ecuación el autor Chase, menciona que se usa mucho más en la práctica y supone que las tolerancias o suplementos se suman al tiempo normal. Una vez que se han terminado de realizar el cálculo del tiempo estándar, los pasos siguientes son (22 pp. 240 - 241):

1. Obtener y registrar información de la operación.
2. Descomponer las tareas y registrar sus elementos.
3. Tomar las lecturas.
4. Nivelar el ritmo de trabajo.

5. Calcular los suplementos del estudio de tiempos.

Luego se procede a calcular el estudio de tiempos para obtener el tiempo estándar de la operación como se indica:

- I. Se analiza la consistencia de cada elemento.
- II. En cada uno de los elementos se suman las lecturas que han sido tomadas como consistentes.
- III. Se anota el número de lecturas que se han considerado para cada elemento.
- IV. Luego se divide entre cada elemento la suma de las lecturas, entre el número de lecturas consideradas.

El resultado es el tiempo promedio como se muestra en la ecuación:

$$TO = \frac{\sum Xi}{n}$$

Donde

TO: tiempo observado promedio

$\sum Xi$ = sumatoria de las lecturas

n = número de lecturas consideradas

- V. Se multiplica el tiempo observado promedio (TO) por el % de factor de valoración. Esta cifra debe aproximarse hasta el milésimo de minuto, obteniendo el tiempo base o el tiempo normal (TN), como se muestra en la siguiente ecuación:

$$TN = TO (\text{valoración en } \%)$$

En la valoración del ritmo de trabajo y los suplementos son los dos temas más importantes en el estudio de tiempos, y los estudios tienen como objeto determinar el tiempo estándar para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en la organización (22). Para, Janania (35), afirma que:

El factor de valoración es una técnica importante que ayuda a determinar de manera clara el tiempo requerido que un operario normal realice una tarea luego de haber registrado los valores observados de la operación de estudio.

Interviene la opinión del analista de tiempos y no existe una forma de establecer un tiempo normal (p. 13).

Hay métodos de calificación y cada uno de ellos sirve para ajustar los tiempos observados (24):

- Calificación de la velocidad
- Sistema Westinghouse
- Calificación sintética
- Calificación objetiva

El autor menciona que la calificación de la velocidad es un método de evaluación de desempeño y que solo considera el ritmo de trabajo por unidad de tiempo. Esta técnica sirve para determinar con imparcialidad el tiempo requerido para que un operario normal pueda ejecutar una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación que se está estudiando. El observador o analista debe ser lo más objetivo posible para definir el factor de calificación (p. 335).

Asimismo, refiere también que los analistas deben primero valorar el desempeño para determinar si está arriba o debajo de lo normal. Usualmente al calificar por velocidad, 100%, generalmente se considera ritmo normal. Una calificación de 110% indica que el operario tenía una velocidad 10% mayor que la normal, y una calificación del 90% significa que su velocidad era de 90% de la normal (p. 335). A continuación, se muestra la tabla de calificación de ritmos de trabajo del autor (22).

Tabla 3. Calificación de ritmos de trabajo

Escala			Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable (km/h)
Bedaux 60-80	Centesimal 100-133	Norma británica 0-100		
0	0	0	Actividad nula.	0
40	67	50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés por el trabajo.	3,2
60 (ritmo normal)	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras se le observa.	4,8
80	133	100 (ritmo tipo)	Activo, capaz, como de obrero pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6,4
100	167	125	Muy rápido; el obrero actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.	8
120	200	150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intensos sin probabilidad de mantenerlos por largos períodos; actuación de «virtuosos», sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.	9,6

Tomada de un cuadro publicado por la *Engineering and Allied Employed (West of England) Association Department of Work Study*. (22) (p. 220)

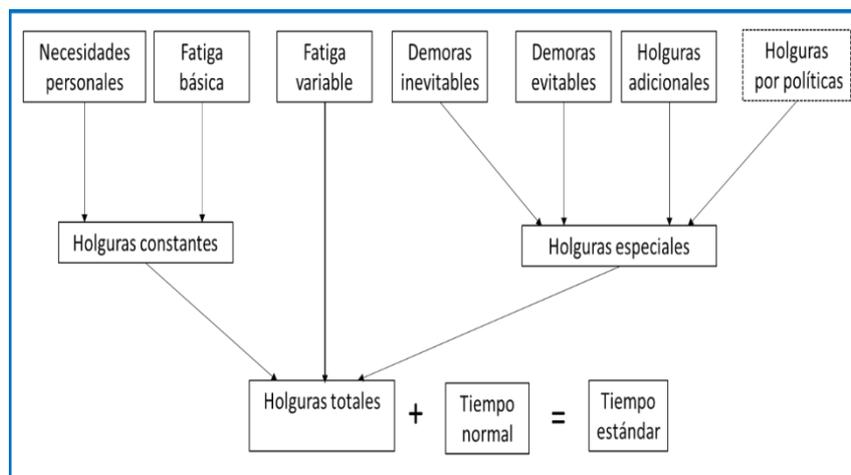


Figura 12. Tipos de holguras

**Partiendo del supuesto que un operario de estatura y facultades físicas medias, que camine en línea recta por terreno llano y sin obstáculos*

VI. Al tiempo normal o base se le suma la tolerancia por suplementos en % y se obtiene el tiempo estándar. En este paso se utilizan los suplementos u holguras.

La figura 12 muestra los diferentes tipos de holguras de acuerdo con la función que tienen. Los más importantes son las divisiones de las holguras por fatiga versus las especiales. Las holguras por fatiga proveen tiempo para que el trabajador se recupere de la fatiga producida por el trabajo o por el entorno (se dividen en holguras constantes y variables). Las holguras especiales se componen por varios factores relacionados con el proceso, el equipo y los materiales (se denominan holguras por demoras inevitables, evitables, adicionales y por políticas (p. 344).

Las lecturas con cronómetro de un estudio de tiempos se toman a lo largo de un periodo relativamente corto. Por lo tanto, el tiempo normal no incluye las demoras inevitables, que tal vez no fueron observadas, como algunos otros tiempos perdidos efectivos probados (24).

Los suplementos u holguras se aplican a tres partes del estudio: 1) al tiempo del ciclo total (se expresan como porcentaje del tiempo ciclo y compensan demoras como necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo y lubricación de máquina); 2) solo al tiempo de máquina (incluyen en el tiempo para mantenimiento de las herramientas y la varianza en la energía); y 3) solo al tiempo de esfuerzo manual (representa la fatiga y ciertas demoras inevitables) (p. 343).

En la siguiente tabla se describen las holguras constantes, por fatigas variables y especiales:

Tabla 4. Suplementos u holguras

SUPLEMENTOS U HOLGURAS	
TIPOS DE HOLGURAS	DESCRIPCIÓN
Holguras constantes	
Necesidades personales	Las necesidades personales incluyen las interrupciones del trabajo para mantener el bienestar general del empleado (por ejemplo: los viajes para beber agua e ir al sanitario). También, las condiciones generales del trabajo y el tipo de tarea afectan el tiempo necesario de las demoras personales. No existe un porcentaje numérico para asignar con una base científica, pero la cifra fluctúa entre 5% y 7% parece adecuada para la mayoría de los trabajadores de una empresa.
Fatiga Básica	La fatiga básica es una constante, que tiene que ver con la energía que se consume al realizar un trabajo y aliviar la monotonía, considera que es adecuado 4% del tiempo normal para un operario que hace trabajo ligero, sentado, bajo buenas condiciones de trabajo y sin demandas especiales sobre sus sistemas motrices o sensoriales. Entre el 5% de holgura por necesidades personales y 4% de holgura por fatiga básica, los operarios tienen un total del 9% de holgura inicial constante a la que se pueden agregar otras holguras si es necesario.
Holguras por fatigas variables	
Principios básicos	<ul style="list-style-type: none"> • La fatiga no es homogéneo en ningún sentido, por lo tanto puede ser estrictamente física, psicológica o una combinación de ambas. Como resultado hay una disminución del deseo de trabajar. • Los factores que afectan la fatiga son: las condiciones de trabajo (el ruido, el calor, la humedad y la iluminación), naturaleza del trabajo (Postura, el tedio y la fuerza muscular) y salud general del trabajador. • Considerar holguras recomendadas por el ILO (FRIVALSD, 2014, p. 346)
Holguras especiales	
Demoras inevitables	<ul style="list-style-type: none"> • Interrupciones del supervisor, despachado, analista del estudio de tiempos, otros. • Irregularidades en los materiales. • Dificultad para cumplir con las tolerancias y especificaciones. • Demoras por máquinas: • Entre más máquinas asignadas al operario, más interferencia de máquinas (Tiempo de funcionamiento, tiempo de servicio y tiempo de interferencia de la máquina). • Compañeros de trabajo. • Otros: (Desempeño del operario)
Demoras evitables	<ul style="list-style-type: none"> • Visitas a otros operarios por motivos sociales. • Detenciones sin razón. • Ociosidad distinta al descanso para recuperarse de la fatiga.
Holguras adicionales	<ul style="list-style-type: none"> • En ciertos casos puede ser necesarios una holgura adicional para obtener un estándar justo (Por ejemplo un lote de materia prima abajo del estándar, puede ser necesarios que el analista agregue una holgura adicional con al finalidad de tomar en cuenta el alto número de rechazos no contemplados; o limpieza de una máquina)
Holguras políticas	<ul style="list-style-type: none"> • Tales holguras pueden incluir empleados nuevos, discapacidades, empleados para trabajo ligero y otros. • Generalmente estas holguras las establece la empresa.

Tomada de Ingeniería Industrial de Niebel. Métodos, estándares y diseño del trabajo. (24) (p.342 – 355)

2.2.2. La productividad

2.2.2.1. Definición de productividad

“La productividad no es una medida de la producción ni la cantidad que sea fabricada. Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos deseables” (36) (p. 3).

Productividad: “es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla (21).

La productividad: “es la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla”. (20) (p. 4).

Se define a la productividad como (37) (38):

La relación que existe entre los insumos y los productos de un sistema productivo. A menudo es provechoso medir esta relación como el cociente de la producción entre los insumos. Mayor producción, mismos insumos, la productividad mejora, o también se tiene que: menor número de insumos para la misma producción, la productividad mejora (p. 533).

La productividad: es la razón aritmética de producto, dentro de un periodo determinado, con la debida consideración de calidad (39) (p. 14).

La productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. En este caso el objetivo es la fabricación de artículos a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y máquinas, elementos sobre las cuales la acción del ingeniero industrial debe enfocar sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual y, en esa forma, reducir los costos de producción (22) (p 9-10).

La productividad está relacionada con los resultados que derivan y se obtienen de un proceso o sistema, y de esta manera suben para incrementar la productividad para lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. La productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos utilizados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades (40 p. 20) citado por (41 p. 37).

Aseverando que la productividad es la integración de las variables: gente, tecnología y dinero; con la finalidad de generar bienes y servicios, que sean beneficiosos para todos los actores involucrados (empresa, trabajadores, clientes y sociedad), resaltando así la importancia social. Asimismo, enfatizan la importancia que las personas deben tener conciencia con respecto a la productividad con finalidad de mejorar la calidad de vida y la organización valore por su parte el rol insustituible de la gente para lograr incrementos en la productividad. Incidiendo que la

productividad es “hacer más con menos” o una “relación entre salidas y las entradas”, asumiendo como sinónimo de eficiencia, eficacia o efectividad organizacional; son estos términos los más utilizados para evaluar el desempeño de un sistema y que estos están relacionados directamente con la productividad (42) citado por (43) (p. 849).

2.2.2.2. Importancia y función de la productividad

Para Prokopenko citado por (44), mencionan que: la importancia de la productividad para aumentar el bienestar nacional se reconoce ahora universalmente. No existe ninguna actividad humana que no se beneficie de una mejor productividad. Es importante porque una mayor parte del aumento del ingreso nacional bruto, o el Producto Nacional Bruto, se produce mediante el mejoramiento de la eficacia y la calidad de la mano de obra, y no mediante la utilización de más trabajo y capital. Entonces el mejoramiento de la productividad produce incrementos directos de los niveles de vida cuando la distribución de los beneficios de la productividad se efectúa conforme a la contribución. Se puede aseverar con lo mencionado líneas arriba que la productividad es la única fuente mundial importante de un crecimiento económico, un progreso social y un mejor nivel de vida reales.

Prokopenko menciona como ejemplo: se reconoce que los cambios de la productividad tienen considerable influencia en numerosos fenómenos sociales y económicos, como el rápido crecimiento económico, el aumento de los niveles de vida, las mejoras de la balanza de pagos de la nación, el control de la inflación e inclusive el volumen y la calidad de las actividades recreativas. Esos cambios influyen en los niveles de las remuneraciones, las relaciones costos/precios, las necesidades de inversión de capital y el empleo.

Señala también que la baja productividad produce inflación, un saldo comercial negativo, una escasa tasa de crecimiento y desempleo. En la figura 13 se representa el modelo de la trampa de la productividad baja:

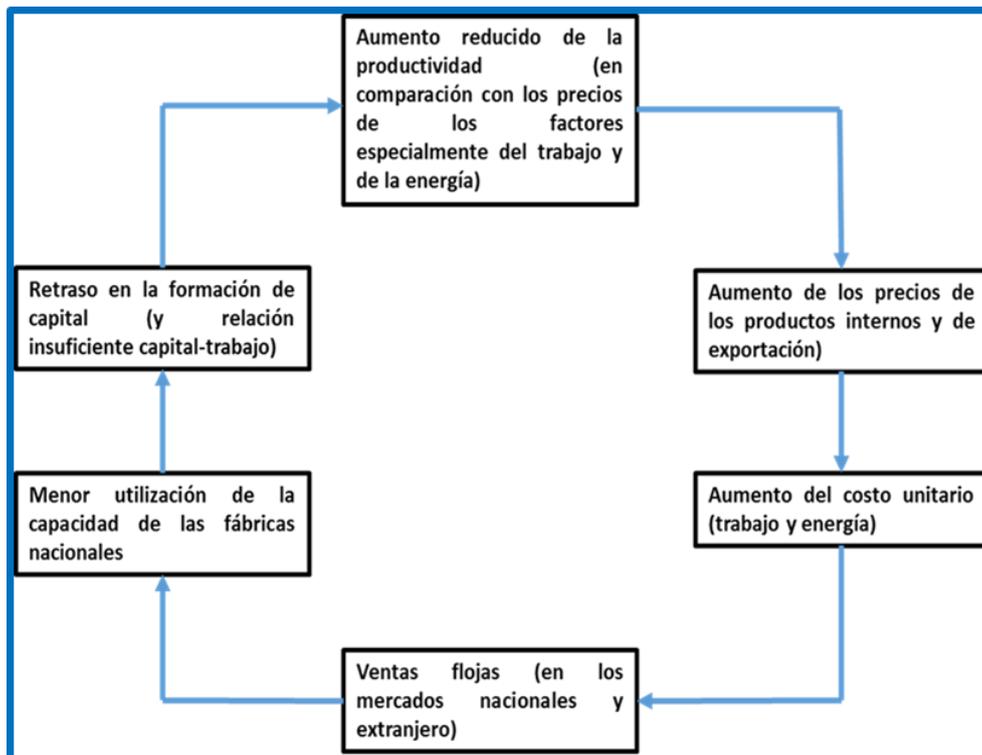


Figura 13. Modelo de la trampa de la productividad baja. Tomada de D. Scott Sink (1985) (p. 8) citado por (21) (p. 8)

Evidencia también que el círculo vicioso de la pobreza, el desempleo y la baja productividad solo se puede romper mediante un aumento de la productividad. Una mayor productividad nacional no solo significa un uso óptimo de los recursos, sino que también contribuye a crear un mejor equilibrio entre las estructuras económicas, sociales y políticas de la sociedad.

Las metas sociales y las políticas estatales definen en gran medida la distribución y utilización de la renta nacional. A su vez, esto influye en el medio ambiente social, político, cultural, educativo e incentivador del trabajo, que afecta a la productividad del individuo y de la sociedad.

Los factores que afectan la productividad son: inflación (se da por el excesivo aumento en el precio de venta de bienes y servicios, con la finalidad de obtener ganancias y esto tiende a disparar la inflación); nivel de vida y empleo (como también concuerda Prokopenko que el incremento de la productividad produce mejoras directas en el nivel de vida reduciendo el desempleo y pobreza; poder político (si un país es económicamente solvente tiene oportunidades de poder político, y si fuera lo contrario, el país no es productivo; dependerá de los países desarrollados y tendrá

menor influencia política); inversión (el incremento de la inversión de capital da como resultado un incremento en la productividad; y otros (tiene que ver con la influencia sindical, ética del trabajo y la administración de la empresa), como se observa en la siguiente figura (45):



Figura 14. Factores que afectan la productividad. Tomada de Antecedentes y concepto de la medición y mejoramiento de la productividad (45)

2.2.2.3. Factores del mejoramiento de la productividad

El mejoramiento de la productividad consiste únicamente en hacer las cosas mejor y reitera que es más importante hacer las cosas correctas (21 p. 9).

Aumentar los indicadores de productividad es indispensable y depende de la medida en que se pueden identificar y utilizar factores que se relacionan (puesto de trabajo, recursos, medio ambiente) para el mejoramiento de los índices de la actividad, las cuales menciona dos tipos: factores externos (no controlables) y factores internos (controlables) (p. 10). La clasificación se basa en un trabajo de Mukherjee y Singh (46) como se muestra en la siguiente figura:

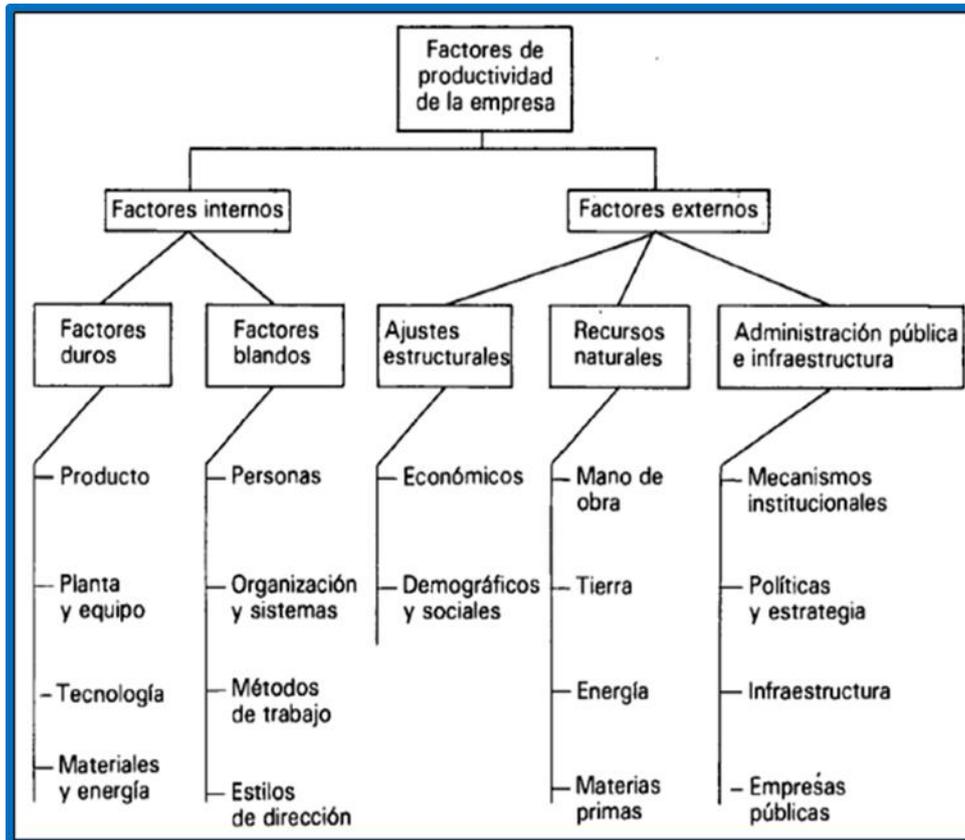


Figura 15. Modelo integrado de factores de la productividad de una empresa. Tomada de La gestión de la productividad (21)

2.2.2.3.1 Factores internos que influyen en la productividad de la empresa

Esta clasificación sirve para que las organizaciones establezcan prioridades de los factores que es fácil de influir o requiera intervenciones financieras y organizativas más fuertes, algunos factores internos se modifican más fáciles que otros como se muestra en la figura 15, estas se clasifican en (21 p. 11):

Factores duros: son los no fácilmente modificables o cambiables. Se clasifican en: producto, la planta y equipo, la tecnología, materiales y energía.

Factores blandos: son fácil de modificar o cambiar. Se clasifican en: personas, organización y sistemas, métodos de trabajo, estilos de dirección.



Figura 16. Factores internos. Tomada de *La gestión de la productividad* (21)

A continuación, se realiza una breve descripción de algunos aspectos importantes de cada factor interno (21) (p. 11 – 15):

Factores duros

- **Producto:** el factor producto determina el grado en el que el producto satisface las exigencias de la producción, refiere que el “valor de uso” es la cantidad de dinero que el cliente está dispuesto a pagar por un producto de calidad determinado. Asimismo, señala que el “valor de lugar”, el “valor de tiempo” y el “valor de precio” del producto se refieren a la disponibilidad del producto en el lugar adecuado, en el momento oportuno y a un precio razonable. Menciona también, que el “factor volumen” se refiere a una producción de las economías de escala – incremento del volumen de producción.
- **Planta y equipo:** este factor desempeña un papel importante en el mejoramiento de la productividad mediante el correcto mantenimiento, funcionamiento de la planta y el equipo en óptimas condiciones, el incremento de la capacidad de la planta con adopción de medidas correctivas, la reducción de tiempo parado y el incremento del uso eficaz de las máquinas y capacidades de la planta disponible.
- **Tecnología:** este factor se logra mediante la innovación tecnológica, permite el aumento de la productividad mediante la automatización de procesos, mayor producción de bienes, servicios y un perfeccionamiento de calidad, lo que deriva a una optimización de tiempo, tecnología de información, manipulación de materiales, almacenamiento, los sistemas de comunicación y control de la calidad.

- **Materiales y energía:** cualquier esfuerzo de optimización de recursos (materiales y energía) da como resultado un incremento en la productividad, mediante la correcta elección de materiales debe ser en calidad y en precio, con la finalidad de evitar el mayor desperdicio posible y tener un adecuado manejo de este, y también ser utilizados para la obtención de subproductos.

Factores blandos

- **Personas:** es el principal recurso y factor central en el mejoramiento de la productividad, todas las personas que trabajan en una organización tienen una función que desempeñar como trabajadores, ingenieros, gerentes, empresarios, miembros de los sindicatos, etc. Cada función tiene un doble aspecto: dedicación y eficacia.
- **Organización y sistemas:** las organizaciones necesitan ser flexibles y dinámicas para funcionar con dinamismo frente a los cambios o evolución del mercado para estar orientada hacia objetivos y debe ser objeto de mantenimiento, reparación y reorganización de cuando en cuando para alcanzar nuevos objetivos.
- **Métodos de trabajo:** la finalidad de este factor es el estudio de trabajo mediante el método de trabajo, para la obtención del incremento en la productividad del trabajo manual, los movimientos humanos que se llevan a cabo, los instrumentos utilizados, la disposición de lugar de trabajo, los materiales manipulados, las máquinas empleadas, etc. El perfeccionamiento del método de trabajo ayuda a la eliminación de trabajos innecesarios mediante el análisis sistemático de los métodos actuales permitiendo realizar un trabajo con eficacia.
- **Estilos de dirección:** este factor influye en el tipo de diseño organizativo, de cómo están estructurados los puestos de trabajo en las empresas y las políticas de personal, la descripción del puesto de trabajo, la planificación y el control operativos, las políticas de mantenimiento y compras, los costos de capital, las fuentes del capital, los sistemas de elaboración del presupuesto y las técnicas de control de los costos. Una buena dirección gerencial significa un alto impacto en el mejoramiento de la productividad.

2.2.2.3.2. Factores externos que influyen en la productividad de la empresa

Son las políticas estatales y los mecanismos institucionales; la situación política, social y económica; el clima económico; la disponibilidad de recursos financieros, energía, agua, medios de transporte, comunicaciones y materias primas; y de acuerdo a la organización y según el tamaño de su infraestructura. Esos factores afectan a la productividad de la empresa individual, de acuerdo a la organización que, según el tamaño de su infraestructura, puede que les afecte y no pueden controlarlos activamente, en la figura 16 se observa la clasificación de los factores externos (21):

Ajustes estructurales: los cambios estructurales influyen en la productividad nacional y de la empresa; los cambios de productividad modifican también la estructura. El principal cambio estructural dentro de una organización es de carácter económico, social y demográfico.

Recursos naturales: los recursos más importantes de la organización son: mano de obra, tierra, energía y materias primas.

Administración e infraestructura: el origen de leyes, reglamentos o prácticas institucionales afectan la productividad, los cuales son: mecanismos institucionales, políticas y estrategias, infraestructura y empresas públicas.

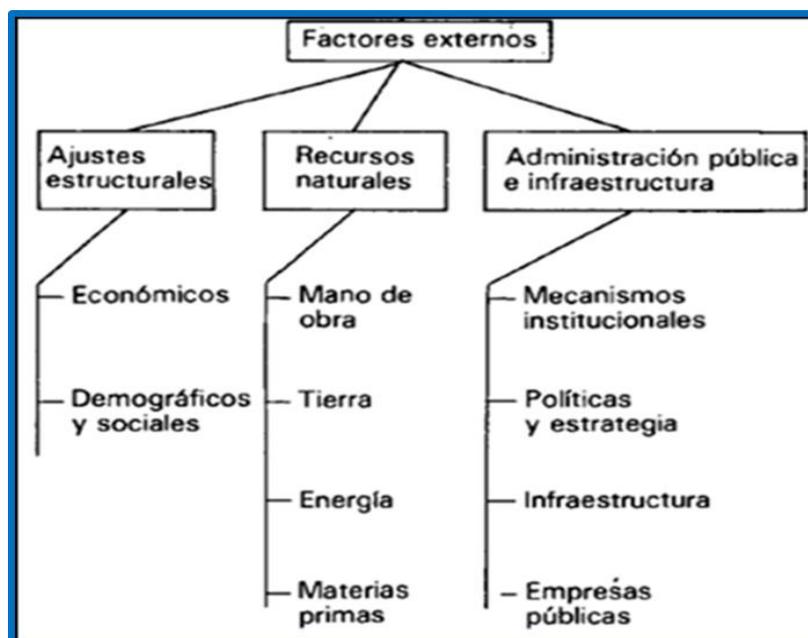


Figura 17. Factores externos. Tomada de *La gestión de la productividad, manual práctico* (47)

A continuación se realiza una breve descripción de algunos aspectos importantes de cada factor externo (21) (p. 17 – 23):

Ajustes estructurales

Económicos: los cambios económicos más importantes tienen relación con las modalidades de empleo, composición del capital, tecnología, la escala y la competitividad.

Demográficos y sociales: los cambios estructurales en la fuerza de trabajo son demográficos y sociales, este factor influye en la productividad de las empresas y proviene de una afectación a nivel país, ocurre principalmente por el crecimiento de la población y por el nivel de salarios en los países en vías de desarrollo, los costos deben ser competitivos y el progreso en los sistemas educativos hace que la gente tenga mejores conocimientos para trabajar con eficiencia.

Recursos naturales

Mano de obra: este recurso natural es importante y el más valioso si se encuentra capacitado técnicamente, con educación y formación profesional. La inversión en este factor mejora la calidad de la gestión y de la fuerza de trabajo, incrementando la productividad de una organización (p. 21).

Tierra: el suelo se utiliza como medio de trabajo, la tierra exige una correcta administración, explotación y política nacional adecuadas. La expansión industrial y la agricultura intensiva se han convertido en consumidores activos del factor material más fundamental, la tierra. La explotación de uso intensivo está acelerando la degradación de suelos y contaminación ambiental por el uso de agroquímicos a consecuencia de las presiones del incremento de la productividad. Es necesaria la aplicación de leyes de conservación (p. 21).

Energía: es el recurso siguiente por orden de importancia. El drástico cambio de los precios de energía influye trascendentalmente en la reducción de la productividad y del crecimiento económico. Consecuentemente, si el precio de energía se incrementa se necesitarán más recursos para la generación de esos mismos bienes y servicios (p. 22).

Materias primas: es importante este factor de productividad, porque conforman el costo de bienes y servicios, por lo tanto, el precio de las materias primas está sujeto a fluctuaciones. La importancia radica cuando se incrementa el costo de las materias primas, la producción es menos competitiva y la consecuencia es que reduce los niveles de productividad. Para ello, se hace necesario que la organización planifique e instaure directrices a largo plazo para un eficiente uso de los recursos (p. 22).

Administración pública e infraestructura

La productividad se ve afectada fuertemente por los cambios que la administración pública establece por medio de las prácticas de los organismos estatales, los reglamentos, el transporte, las comunicaciones, la energía, las medidas y los incentivos fiscales. Teniendo en cuenta que los gobiernos deben dar mayores servicios o producir más bienes con los recursos que tienen (p. 23).

2.2.2.4. Importancia del incremento de la productividad

Es importante incrementar la productividad porque esta provoca una “reacción en cadena” en el interior de la empresa, porque hay reducción de costos al eliminar las causas (por menor reprocesamiento, menos errores, menos uso de recursos, etc.); fenómeno que se traduce en una mejor calidad de los productos, lo que conlleva a lograr una mayor productividad; se ofrece mejores productos ganando la reducción de menores precios, competitivos y se aumenta la expansión del mercado. Generan un valor agregado ante los consumidores, esto asegura la permanencia de la empresa en el mercado, genera empleo y estabilidad del empleo, fomenta el trabajo con salarios justos, mayores beneficios y mayor bienestar colectivo, logrando un mejor retorno de la inversión para los accionistas, inversores e interesados (22) (p. 18), tal como se muestra en la siguiente figura:

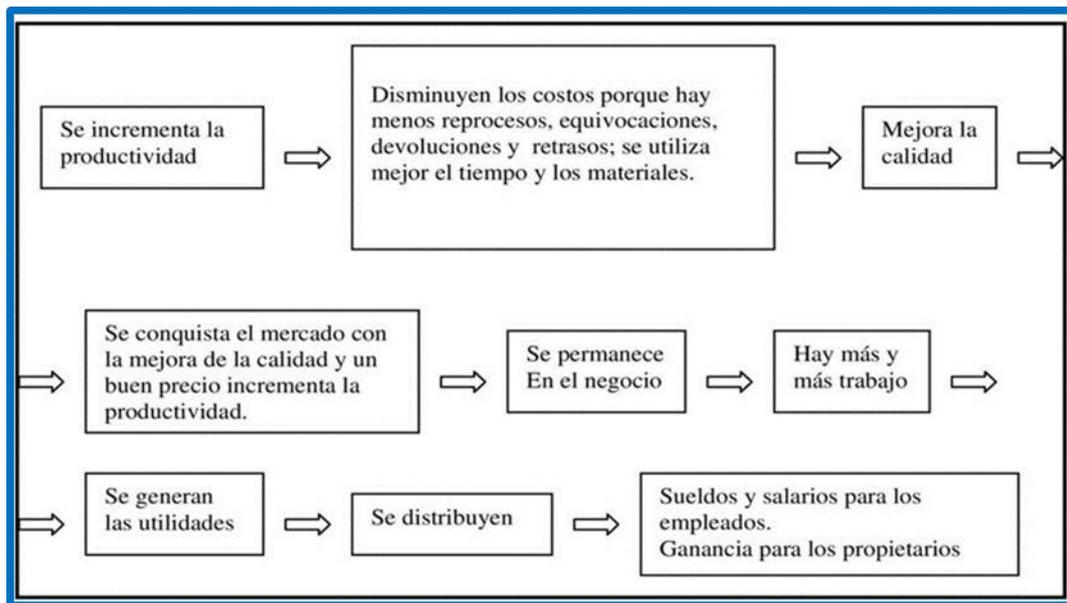


Figura 18. Reacción en cadena de una mayor productividad. Tomada de La gestión de la productividad, manual práctico (47)

2.2.2.5. Medición de la productividad

Se afirma que:

Medir la productividad en las empresas constituye el primer paso para promover su crecimiento. La finalidad de poder empezar por este paso (medir). Es definir por el principio el modelo de productividad que se aplicará a la empresa y es muy importante adecuarlo a las necesidades de estas. Otro punto de importancia para empezar midiendo, es conocer la situación actual de la empresa para poder observar la efectividad de los programas que se establecerán (48) (p. 27).

La productividad total es el resultado de dividir las salidas entre las entradas, es decir, el valor de todos los productos fabricados: “total de productos” entre el valor de “todos los insumos” utilizados. Un panorama más amplio de la productividad como factor total, que incluye todos los insumos o entradas como: capital, mano de obra, material, energía y otros; y se calcula combinando entre la salida o productos totales y las unidades de entrada, como se muestra en la siguiente ecuación (49 p. 529):

$$\text{PRODUCTIVIDAD TOTAL} = \frac{\text{TOTAL PRODUCTOS}}{\text{TOTAL INSUMOS}}$$

2.2.2.5.1. Indicadores de la productividad

Existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, los cuales están muy relacionados con la calidad y la productividad: eficiencia, efectividad y eficacia, a continuación, se describen cada una de ellas (50 pp. 33-34):

1. **Eficiencia:** se utiliza para dar cuenta del uso de los recursos o cumplimiento de actividades, como la relación entre la cantidad de recursos utilizados, transformándolos en productos, hace referencia a la producción lograda; la cantidad de recursos que se había estimado o programado hace referencia a la producción programada. La eficiencia se refiere a la medición del esfuerzo necesario para alcanzar los objetivos. Dan cumplimiento al presupuesto de gasto, costo, el tiempo, el empleo conveniente de los factores materiales y humanos, además, tener la calidad propuesta. Los resultados de mayor eficiencia se logran de forma adecuada utilizando el mínimo de los recursos disponibles y con un menor tiempo y cumpliendo normas de calidad solicitadas:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción lograda}}{\text{Producción programada}} * 100$$

2. **Efectividad:** permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados, entonces se entiende a la efectividad como la conjunción de la eficacia y la eficiencia, esta relación permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados, siendo lo más importante el resultado, no importa cuál es el costo. La efectividad impacta en el logro de mayores y mejores productos con relación a la productividad, teniendo en cuenta el objetivo. Se relaciona con la productividad a través de impactar en el logro de mayores y mejores productos, según el objetivo. Este indicador también mide parámetros de calidad y que toda organización debe implantar con la finalidad de controlar los desperdicios del proceso y aumentar el valor agregado:

$$\text{Efectividad} = \text{Eficacia} * \text{Eficiencia}$$

3. Eficacia: valora el impacto de lo que se hace, del producto o servicio que se presta. No es suficiente producir con 100% de efectividad el producto o servicio que se fija, tanto en cantidad y calidad, sino que es necesario que el mismo sea el adecuado; aquel que logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado, en resumen, la eficacia es el cumplimiento de los objetivos trazados, es la relación de recursos utilizados entre los recursos programados:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Recursos utilizados}}{\text{Recursos programados}} * 100$$

2.2.2.5.2. Medición del incremento de la productividad

El incremento de la productividad es una medida corriente por lo que Chase y otros (34 p. 28), citados por Cavero (51 p. 12) quien recoge la idea que: para aumentar la productividad se debe aumentar la relación entre producción e insumos lo más que se pueda en términos prácticos. Señala también que la productividad es una medida *relativa*, lo que quiere decir, que para ser significativa tiene que compararse con algo más. Esto puede hacerse de dos maneras:

Una compañía se puede comparar a sí misma con empresas similares en la industria, o puede utilizar datos de la industria cuando estos existan.

Por otro lado, puede medir la productividad a lo largo del tiempo en la misma operación, en cuyo caso, se compararía la productividad registrada en un periodo con la productividad en un siguiente período.

Dando énfasis en la segunda manera de incrementar la productividad (34) y (52) aseveran que el indicador del incremento de la productividad adquiere importancia solo cuando se analiza su variación, con respecto al mismo producto o insumo. Para el caso de la productividad global, al hacer el análisis se compara con

el período anterior para ver la relación o porcentaje de incremento (p. 19). Señalan también que la multiplicación X 100 al final ayuda a convertir la diferencia de un número decimal a un porcentaje. La fórmula del incremento de la productividad es la siguiente:

$$\Delta P = \frac{P2 - P1}{P1} \times 100$$

Donde:

ΔP = incremento de la productividad

P1 = productividad inicial

P2 = productividad final

2.3. Descripción general de la empresa

2.3.1. Datos generales de la empresa

- Propietario: Carlos Arturo Molina Rodríguez
- Razón comercial: Yuraq Pacha
- Tipo de empresa: microempresa unifamiliar
- RUC: 10465747582
- Tipo de contribuyente: persona natural con negocio
- Régimen: especial
- Teléfono celular: 928258819
- Año de registro jurídico: 19 de abril de 2011
- Mercados importantes: Huancayo, Huancavelica y Huánuco
- Sector económico: producción y comercialización de pegamentos de cerámico y porcelanato
- Domicilio fiscal: Calle Real s/n – distrito de Chilca - Huancayo

2.3.2. Historia de la empresa

Inició el 19 de abril del 2011, en la ciudad de Huancayo, con un pequeño capital de S/ 15,000.00 soles con una maquinaria de fabricación hechiza, que tenía la capacidad de producción de 7 bolsas, que era casi manual, tenían que llenar a la

máquina manualmente con baldes de 23 kg de capacidad, generando cansancio y fatiga al operario, ya que se tenía que levantar cada balde a una altura de 1.65 m de altura, por cada producción.

Secaban arena fina, tendiendo la materia prima sobre el piso de cemento, al aire libre, y moviéndola con unos rastrillos de madera. En época de lluvia secaban la materia prima sobre unas planchas de metal con leña, que no tenía eficacia ya que solo se secaba para una producción diaria de 60 bolsas, esto no compensaba el costo extra que representaba el secado.

También intentaron secar con una secadora rotativa, que causaba un costo muy elevado, ya que la maquinaria era rentada y funcionaba con electricidad y gas.

Todos estos procesos anteriores mencionados para el secado de la materia prima, los llevó, por intermedio de un transportista, a conocer que en Lima había arena fina seca, entonces decidieron indagar e ir en busca de materia prima óptima para la fabricación. Así, llegaron a la cantera, que se dedica al proceso de clasificación y selección de dicho material, que hasta la fecha son sus proveedores; ya que les optimiza el proceso de secado y no tienen quiebre de stock de materia prima seca óptima para la fabricación.

Iniciaron con empaques de plástico, siendo el sellado de manera artesanal, pensaron en mejorar el tipo de empaque, compraron empaques de papel y empezaron a coserlas, pero dañaban más las bolsas, ya que al sellarlas con una máquina cosedora de costales de rafia, jalaba el papel, siendo un proceso inadecuado, ya que se requería de cierta maquinaria para su envasado.

A falta de capital, tomaron alternativas en la forma de sellado, haciendo un doblado de manera manual, que les quitaba mucho tiempo en el sellado, tenían que hacer un doblado previo a la fabricación y un doblado después de ser llenado el producto, quitando mucho tiempo, debido a que tenían que esperar que sequen las bolsas con el doblado engomado y secado, para así recién aplanarlas y almacenarlas. En el año 2015, por intermedio de un ingeniero mecánico, lograron fortalecer el proceso de sellado, adquirieron una máquina hechiza para el envasado, pero no era

óptima al inicio, se atascaba con la fuerza que hacía la materia prima al caer, poco a poco fueron solucionando los errores hasta que compraron una nueva máquina, ahora, los productos son envasados de manera óptima para su comercialización en diversos lugares de la región.

2.3.3. Estructura organizacional



Figura 19. Estructura organizacional de la empresa Yuraq Pacha

2.3.4. Direccionamiento estratégico

A. Misión

Somos una empresa, fabricante de morteros aplicados a la línea de acabados de porcelanatos y cerámicos en el sector construcción.

B. Visión

Ser la empresa líder en la fabricación de diversos productos químicos para la construcción, optimizando tiempos y productos de mayor facilidad de aplicación en la región Junín.

C. Valores

- Responsabilidad
- Puntualidad
- Honestidad
- Trabajo en equipo
- Respeto

2.3.5. Matriz FODA

Tabla 5. Matriz FODA de la empresa Yuraq Pacha

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> - Experiencia del dueño en la producción de pegamentos - Pegamentos de calidad - Precio competitivo del producto en el mercado regional - Alianzas estratégicas con sus proveedores de insumos - Buen trato al cliente - Entrega puntual del pegamento al cliente - Atención inmediata - Mejora continua 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de plan de mantenimiento de su maquinaria - Limitación de recursos económicos para mejoras de sus procesos - Mala distribución de las áreas del proceso productivo - Falta de limpieza y orden de las instalaciones - Personal sin capacitación cruzada - Carencia de maquinarias y equipos de última tecnología - Utilización deficiente de los recursos - Generación alta de mermas y desperdicios - Poca investigación de mercados - Personal con mano de obra no calificada - Local alquilado
Amenazas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> - Medidas restrictivas del gobierno por la COVID-19, para una adecuada producción y comercialización de los productos - Coyuntura sanitaria, ambiental y económica en el Perú y el mundo - Elevada competencia a nivel nacional y regional - Nuevos participantes en el mercado - Disminución de la demanda de los clientes - Incrementos de los precios de los insumos - Incremento del precio del dólar, para la compra de algunos insumos 	<ul style="list-style-type: none"> - Dinamismo del mercado nacional y regional en el sector construcción - Proveer de pegamento a obras públicas - Existencia de proveedores de materia prima (arena sílice) en la región - Fabricación de nuevas líneas de productos - Buenas referencias por parte de los clientes - Ingreso a nuevos mercados - Publicidad a través de redes sociales

2.3.6. Descripción del proceso productivo

La empresa Yuraq Pacha se dedica a la fabricación de pegamento en polvo de cerámica y tiene varias líneas de producción, uno de ellos es el que tiene actualmente mayor demanda, utiliza arena de sílice como principal materia prima:

A. Pegamento “Blanco Extrafuerte”

El producto tiene como característica principal alta adherencia para enchapar revestimientos cerámicos en pisos y paredes sobre superficies de cemento y concreto en interiores y exteriores, el color característico del producto es blanquecino y está envasado en bolsa de papel por 25 kg, como se muestra en la siguiente figura:



Figura 20. Pegamento Blanco Extrafuerte de cerámica. Tomada de empresa Yuraq Pacha

B. Proceso de producción de pegamento en polvo blanco extrafuerte

El proceso de producción consiste en el mezclado, utiliza materia prima y aditivos obteniendo un producto de calidad, con la finalidad de satisfacer a sus clientes.

- **Almacenamiento de materia prima y envases**

Es el proceso de recepcionar la materia prima: arena de sílice, cemento, aditivos y envases (bolsas de papel), para elaborar el pegamento en polvo, el cemento y aditivos se apilan en parihuelas como se muestra en la figura.



Figura 21. Almacén de materia prima (arena de sílice y aditivos). Tomada de empresa Yuraq Pacha

- **Tamizado de arena de sílice**

Es la operación que consiste en hacer pasar una cierta cantidad determinada de peso de arena, se realiza tirando la arena hacia la parte superior del tamizador con ayuda de una lampa de uso manual, la arena tamizada queda del lado posterior del tamizador y hacia la parte de delante queda la arena granulada (desperdicio o residuo), como se muestra en la figura.



Figura 22. Operación de tamizado de arena. Tomada de empresa Yuraq Pacha

- **Pesaje de materia prima aditivos**

Es la operación de pesado de aditivos (acetato celulósico, hidrofugante, elastizante, cal hidráulica, etc.) con una balanza y con un envase medidor como se muestra en la figura.



Figura 23. Pesado de aditivo con un envase medidor. Tomada de empresa Yuraq Pacha

- **Mezclado**

Es el proceso de mezclado de materia prima en polvo (arena de sílice, cemento y aditivos) en la máquina trompo mezclador como se muestra en la figura.



Figura 24. Proceso de mezclado. Tomada de empresa Yuraq Pacha

- **Proceso de envasado y dosificación del producto pegamento en polvo**

Es la operación de envasado del producto que se realiza con la máquina envasadora – dosificadora por 25 kg en las bolsas de papel como se muestra en la figura.



Figura 25. Proceso de envasado del producto pegamento en polvo extrafuerte. Tomada de empresa Yuraq Pacha

- **Almacenamiento del producto**

Es la operación de almacenar el producto y son apilados en parihuelas, de acuerdo a la orden de pedido de los clientes, como se muestra en la figura.



Figura 26. Almacén de bolsas de pegamento en polvo para cerámicos. Tomada de empresa Yuraq Pacha

2.4. Definición de términos básicos

1. **Análisis de la productividad en la producción manufacturera:** es el grado de eficiencia que los establecimientos de manufactura están utilizando sus recursos en comparación con la unidad que tiene mejor desempeño. Para ello, se utiliza un enfoque llamado análisis envolvente de datos (34 p. 37).
2. **Diagrama:** gráfico que representa en forma esquematizada información relativa a una tarea.

3. **Diagramas de flujo de los procesos:** son actividades asociadas a un proceso, con frecuencia se afectan unas a otras y es importante considerar el desempeño simultáneo de una serie de actividades que operan todas al mismo tiempo. Se aconseja empezar a analizar un proceso haciendo un diagrama que muestre los elementos básicos de un proceso, por lo general, las tareas, los flujos y las zonas de almacenamiento (34).
4. **Diagrama de proceso:** representación gráfica de un proceso de manufactura (24 p. 516).
5. **Diagrama de proceso de la operación:** representación gráfica de una operación que muestra todos los métodos, inspecciones, holguras y materiales que se usan en un proceso de manufactura (24 p. 516).
6. **Efectividad:** es el porcentaje de cantidad y calidad del trabajo realizado comparado con las características señaladas en las metas de los programas de producción. También es el grado en que se logran los objetivos (34).
7. **Eficiencia:** es la relación entre recursos utilizados y producto obtenido (53), se menciona también que es “hacer algo al costo más bajo posible” (34) (p.18).
8. **Eficacia:** es la consecución de los objetivos fijados con los recursos comprometidos. (53), también se menciona que es “hacer lo correcto para crear el mayor valor posible para la compañía” (34) (p. 18).
9. **Empresa:** es la unidad productiva o de servicio que, constituida según aspectos prácticos o legales, se integra por recursos y se vale de la administración para lograr sus objetivos.
10. **Entradas:** constituido por recursos de mano de obra, materia prima, maquinaria, energía, capital y capacidad técnica.
11. **Estudio de tiempos:** dividir un trabajo en partes medibles y cronometrar cada elemento por separado. Luego, los tiempos individuales se combinan y se suman las tolerancias para calcular un estándar de tiempo (34 p. 200).

12. **Incremento de la productividad:** es la relación entre la productividad final menos la productividad inicial y la productividad inicial. Para obtener en porcentaje se multiplica por 100.
13. **Método:** técnica que se emplea para realizar una operación (24).
14. **Movimiento básico:** movimiento fundamental relacionado con la capacidad de desempeño primario fisiológico o biomecánico de los miembros del cuerpo (24).
15. **Pegamento para cerámicas:** son una mezcla que consiste de un cemento especial, arena de granulometría seleccionada y aditivos que les confiere las propiedades adhesivas, que es característica de este producto. El producto se vende en polvo y requieren ser mezclados con agua para obtener una pasta homogénea, su principal aplicación es como adhesivo para pegar baldosas cerámicas a distintas superficies como pisos, paredes o estructuras de mampostería (54).
16. **Proceso productivo:** es un conjunto de operaciones que se encuentran interrelacionados de forma dinámica y son necesarios para llevar a cabo la transformación y elaboración de un producto o el diseño de un servicio. Durante el proceso las materias primas e insumos sufren modificaciones hasta que finalmente se consigue el producto final. De tal forma que los elementos de entrada (conocidos como factores) pasan a ser elementos de salida (productos finales), tras un proceso, destinados a la comercialización en el que se incrementa su valor.
17. **Producción:** son las actividades que tienen como finalidad la creación de un bien o servicio.
18. **Productividad:** se refiere al uso eficiente de los recursos en la producción del bien o servicio.
19. **Productividad total:** es la relación entre toda la producción y todos los insumos, que puede utilizarse para describir la productividad de una organización en su totalidad, o incluso de una nación.

20. **Recursos:** son todos aquellos elementos que pueden utilizarse como medios con finalidad de alcanzar un fin determinado, los recursos pueden ser económicos, humanos, técnicos y materiales.
21. **Salida:** el elemento salida puede ser un producto, un bien tangible o un servicio.
22. **Satisfacción en el trabajo:** es un colaborador con un alto nivel de satisfacción, tiene una actitud positiva hacia el trabajo.
23. **Trabajo:** es el conjunto de tareas y actividades que desarrolla el personal en un proceso operativo (29 p. 299).
24. **Tiempo de procesamiento:** tiempo en que se procesa la pieza (34 p. 688).
25. **Tiempo ocioso:** tiempo sin utilizar, es decir, el tiempo del ciclo menos los tiempos de preparación, procesamiento, cola y espera (34 p. 688).
26. **Tiempo normal:** el tiempo en el que se espera que un operario termine un trabajo, sin tomar en cuenta tolerancias (34 p. 200).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método y alcance de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

Para el desarrollo general de la investigación, se utilizó el método científico, como método general.

“El método de investigación científico es un camino, un orden, conectado directamente a la objetividad de lo que se desea estudiar. Las demostraciones metodológicas llevan siempre de por medio una afirmación relativa a las leyes del conocimiento humano en general” (55) (p.32).

3.1.2. Alcances de la investigación

Nivel de investigación

El alcance de la investigación “resulta de la revisión de la literatura y de la perspectiva del estudio” (56) (p. 89).

En ese sentido, la presente investigación es explicativa.

Al respecto se afirma que (56):

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están

dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables (p.95).

Tipo de investigación:

Es una investigación aplicada:

Se le denomina también activa o dinámica y se encuentra ligada a la investigación básica, ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos. Busca confrontar la teoría con la realidad. Es el estudio y aplicación de la investigación a problemas concretos, en circunstancias y características concretas. Esta forma de investigación se dirige a su aplicación inmediata no al desarrollo de teorías (57) (p. 25).

3.2. Diseño de la investigación

“El diseño señala al investigador lo que debe hacer para alcanzar sus objetivos de estudio, contestar las interrogantes que se ha planteado y analizar la certeza de la hipótesis formulada en un contexto en particular” (56) (p. 58).

La presente investigación es de diseño experimental y dentro de su tipología es preexperimental.

Al respecto, sobre el diseño experimental, se señala que es la “situación de control en la cual se manipulan, de manera intencional, una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos)” (56) (p.130).

Y es preexperimental porque son aquellos que no reúnen los requisitos de los experimentos puros y, por tanto, no tienen validez interna, pero realizan un control mínimo (58) (p. 337).

De la subcategoría de este diseño, esta investigación es un diseño de pretest y postest con un solo grupo, puede ser diagramado de la siguiente manera:

GE: O₁ X O₂

Para obtener los resultados de la investigación se aplicó el diseño preexperimental, en ese sentido se realizó un pretest para obtener unos resultados antes de la variable **productividad**, seguidamente se elaboró un plan de mejora con actividades de la ingeniería de métodos, que se implementó. Posteriormente, se realizó una segunda medición o postest, para verificar el impacto de las actividades en la productividad.

3.3. Población y muestra

Población

Es la empresa de pegamentos Yuraq Pacha, ubicada en la provincia de Huancayo. Considerándose la producción de pegamentos por el periodo de 90 días.

Muestra

Es el área de producción de la empresa de pegamentos Yuraq Pacha, ubicado en la provincia de Huancayo. Considerándose la producción de pegamentos por el periodo de 48 días (24 días antes y 24 días después).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos de investigación cumplen roles muy importantes en la obtención de datos, y se aplican según la naturaleza, característica del problema y la intencionalidad del objeto de investigación.

Técnica: la observación

La observación es un “tratamiento teórico y metodológico que complementa a la técnica de la observación”, se consideró a la observación como “técnica para la recopilación de información, a pesar de que muchos autores la catalogan únicamente como técnicas exclusivas para la recopilación de datos” (31) (p. 280).

En ese sentido el instrumento de recolección de datos fue:

- **Ficha de observación**

Es el “instrumento que mide variables directas o indirectamente observables por la vista. La ficha de observación es polifónica, donde las alternativas implican juicios de valor” (59) (p. 41).

Técnica: entrevista

La entrevista “es un proceso interrogatorio a una o más personas (a ritmo de conversación) dirigido por un encuestador en base a indicadores de una o más variables” (60) (p. 29).

En ese sentido el instrumento de recolección de datos fue:

- **Guía de entrevista**

La guía de entrevista es “el instrumento de la entrevista, con un orden generalmente abierto y flexible y que permite generar respuestas de contenido profundo y también orienta la conversación” (60) (p. 29).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

4.1.1. Resultados de la variable ingeniería de métodos

Análisis del proceso de producción:

Diagrama de Operaciones de Procesos - DOP

Diagrama de Operaciones de Procesos (DOP) – Antes

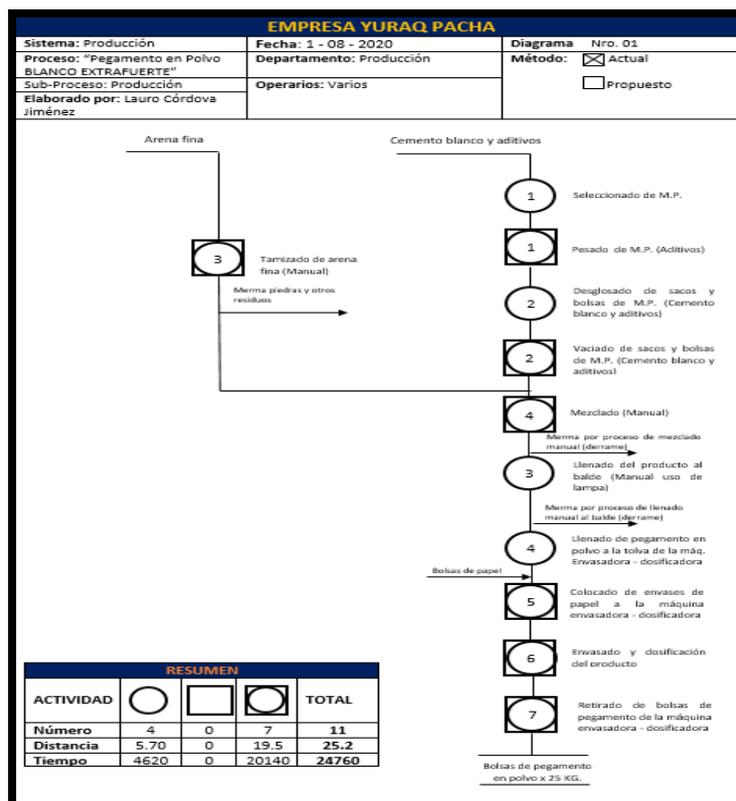


Figura 27. Diagrama de operaciones del proceso de producción pegamento en polvo "Blanco Extrafuerte" de cerámico de la empresa Yuraq Pacha – antes

En la figura 27 se detallan todas las actividades necesarias para el proceso de producción de pegamento en polvo “Blanco Extrafuerte” de cerámico, de acuerdo al diagrama se tiene un total de 11 operaciones: 4 actividades de operaciones, ninguna inspección y 7 procesos combinados. Todas las actividades se realizan en un tiempo total de 24760 segundos, y para realizar todas las actividades se recorren en un total de 25.2 metros, cabe señalar que no hay desechos o salidas en el proceso de selección de materia prima.

Diagrama de Operaciones de Procesos (DOP) – Después

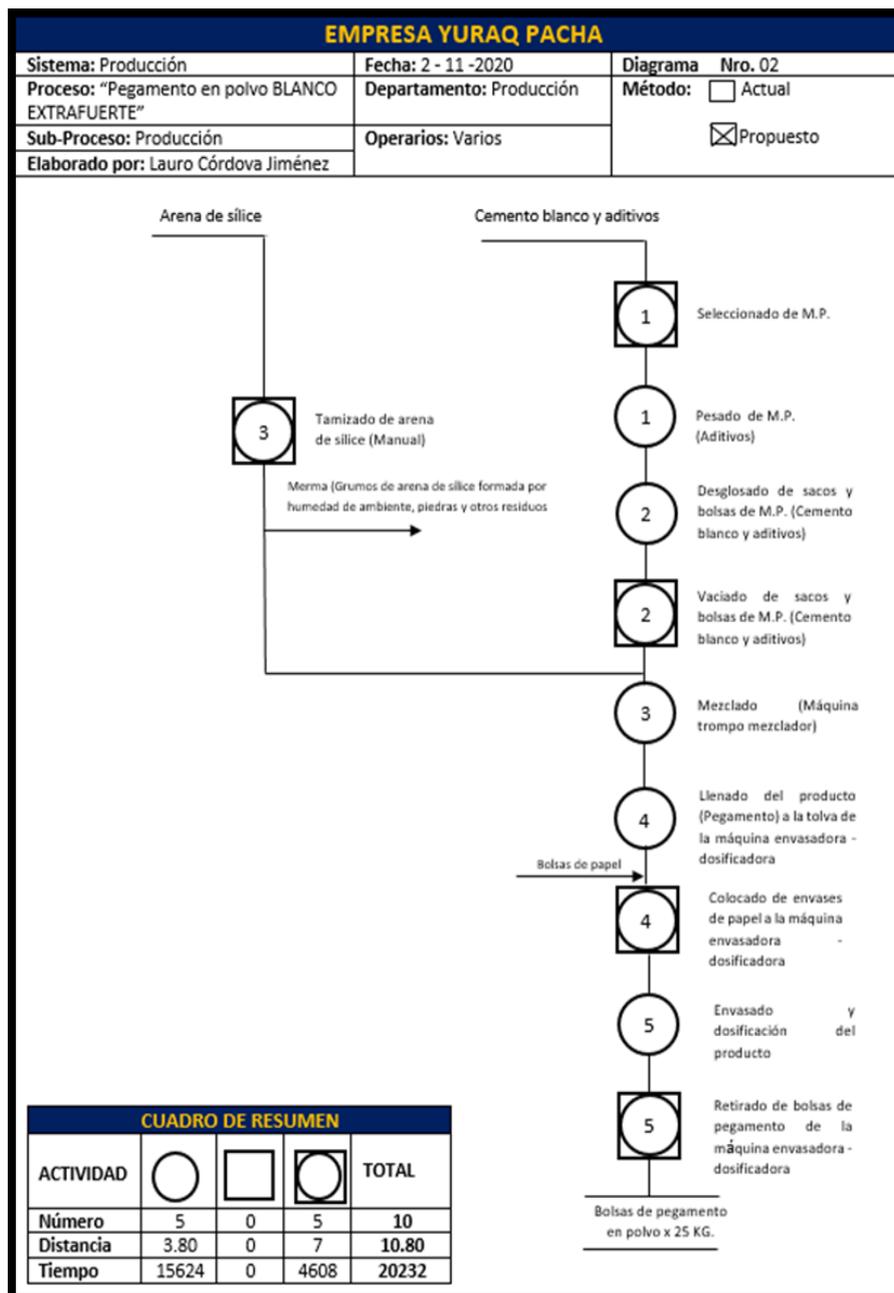


Figura 28. Diagrama de operaciones del proceso de producción de pegamento en polvo “Blanco Extrafuerte” de cerámico de la empresa Yuraq Pacha – después

En la figura 28 se detallan todas las actividades necesarias para el proceso de producción de pegamento en polvo “Blanco Extrafuerte” de cerámico, de acuerdo al diagrama se tiene un total de 10 operaciones: 5 actividades de operaciones, ninguna inspección y 5 procesos combinados. Todas las actividades se realizan en un tiempo total de 20232 segundos, y para realizar todas las actividades se recorre un total de 10.8 metros.

4.1.2. Diagrama de Análisis de Procesos - DAP

Movimientos (antes)

EMPRESA YURAQ PACHA		Formato N° 1.- Movimientos					DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS		
RAZON SOCIAL: YURAQ PACHA		DEPARTAMENTO/ AREA: PRODUCCIÓN					SECCIÓN: Producción de pegamento de cerámico		
RUC: 10465747582		OBSERVADOR: Lauro Cordova Jimenez					INDICADOR:		
RESUMEN		FECHA: 1 al 28 de setiembre de 2020					MÉTODO:		
ACTIVIDAD	MET. ACTUAL	MET. MEJORADO	TIEMPO						
OPERACIÓN	11								
INSPECCION	7								
TRANSPORTE	5								
DEMORA	3								
ALMACENAJE	2								
TOTAL	28								
N°	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	TIPO DE ACTIVIDAD					TIEMPO EN SEGUNDOS	DISTANCIA EN METROS	OBSERVACIÓN
		●	→	■	◐	▼			
1	Almacenamiento de materia prima (Arena, cemento, etc.)					●	4200	10	Incluye llenado de arena a la carretilla, 2790 kg
2	Selección de materia prima	●					600	3	
3	Transporte materia prima (Arena) a Tamizado	●	●				560	7	
4	Tamizado de arena	●	●	●			1960	3	Usa tamizador de rejilla de arena, para tirar la rena usa una lampa de uso manual
5	Transporte materia prima a pesaje (Aditivos)	●	●				390	8	
6	Pesaje de materia prima (Aditivos)	●	●	●			600	1.5	
7	Transporte de materia prima (Cemento y aditivos) a mezclado	●	●				420	6	
8	Desglosado de bolsas de materia prima (Cemento y aditivos)	●	●				60	2	
9	Vaciar materia prima (cemento y aditivos) para proceso de mezclado	●	●	●			168	4	
10	Mezclado de materia prima	●	●	●			6720	6	El proceso de mezclado es manual, usa lampas de operación manual
11	Transporte de envases (bolsas de papel) a maquina envasadora - dosificadora	●	●				792	10	
12	llenado de producto (pegamento) al balde	●	●				3300	0.5	
13	Transporte de balde a máquina envasadora - dosificadora	●	●				972	4	
14	Llenado de producto (pegamento) a la tolva de máquina - dosificadora	●	●				660	0.2	
15	Coloca envases de papel a la máquina - dosificadora	●	●	●			660	2	
16	Encendido de maquina envasadora - dosificadora	●	●	●			396	0.5	
17	Envasado (Ensacado) y dosificación del producto	●	●	●			9240	1	Cada bolsa es envasado en 70 seg.
18	Apagado de la máquina envasadora - dosificadora	●	●	●			396	2	
19	Limpieza de conducto de máquina - dosificadora	●	●	●			600	1	Se realiza la limpieza a consecuencia de la inadecuada operación de la máquina por parte del trabajador
20	Retira bolsas de la maquina envasadora - dosificadora	●	●	●			792	4	
21	Almacenamiento del producto	●	●	●			1980	6	
TOTAL		11	5	7	3	2	35466	81.7	

Figura 29. Diagrama de análisis del proceso de producción de pegamento en polvo de cerámico de la empresa Yuraq Pacha - antes

En la figura 29 se muestran los tiempos de producción de pegamento en polvo de cerámico “Blanco Extrafuerte”, de acuerdo al diagrama de análisis del proceso del producto, se tiene un total de 28 actividades, conformadas por 11 operaciones propias del proceso productivo, 7 inspecciones, 3 demoras, 5 transportes y 2 almacenamientos. Todas las actividades se realizan en tiempo de 35466 segundos y con recorrido de distancia de 81.7 metros en la planta.

Cálculo del estudio de movimientos (antes)

Tiempo promedio de 1 día de trabajo

Mes: setiembre

$$MP = Tm/Cm$$

Leyenda:

MP: movimiento planificado

Tm: tiempo de ejecución de las actividades

Cm: cantidad de movimiento

Cálculo (antes)

$$MP = 35466/28 = 1266.64 \text{ seg.} = 21.11 \text{ min}$$

Interpretación: el tiempo promedio por cada actividad es de 21.11 minutos por día de trabajo.

$$\begin{aligned} 28 \text{ actividades} * 21.11 \text{ min} * &= 591.08 \text{ min} \\ &= 9.85 \text{ horas} \end{aligned}$$

La producción promedio, programada en el mes de setiembre, es de 132 unidades de bolsas de pegamento, durante un día de trabajo es de 10 horas (redondeo técnico).

Movimientos (después)

EMPRESA YURAQ PACHA		Formato N° 1.- Movimientos							
RAZON SOCIAL: YURAQ PACHA		DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS					RUC: 10465747582		
RESUMEN				DEPARTAMENTO/ AREA: PRODUCCIÓN			SECCIÓN: Producción de pegamento de cerámico		
ACTIVIDAD	MET. ACTUAL	MET. MEJORADO	TIEMPO	OBSERVADOR:		Lauro Cordova Jimenez			
OPERACIÓN		10		FECHA:		2 al 28 de noviembre de 2020			
INSPECCION		5		MÉTODO:		ACTUAL MEJORADO X			
TRANSPORTE		3							
DEMORA		3							
ALMACENAJE		2							
TOTAL		23							
N°	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	TIPO DE ACTIVIDAD					TIEMPO EN SEGUNDOS	DISTANCIA EN METROS	OBSERVACIÓN
		●	→	■	◐	▼			
1	Almacenamiento de materia prima (Arena, cemento, etc.)						2100	13	Incluye llenado de arena con una máquina cargador Botcata, 4580 kg
2	Selección de materia prima	●	→	■			720	2	
3	Tamizado de arena y llenado a la máquina trompo mezclador	●	→	■			2200	1	Usa tamizador de rejilla de arena, para tirar la rena usa una lampa de uso manual
4	Transporte materia prima a pesaje (Aditivos)	●	→	■			300	4	
5	Pesaje de materia prima (Aditivos)	●	→	■			420	1	
6	Desglosado de bolsas de materia prima (Cemento y aditivos)	●	→	■			39	1.5	
7	Transporte de materia prima (Cemento y aditivos) a mezclado	●	→	■			540	2	
8	Vaciar materia prima (cemento y aditivos) para proceso de mezclado	●	→	■			160	2	
9	Mezclado de materia prima	●	→	■			3420	1	El proceso de mezclado con máquina trompo mezclador
10	Transporte de envases (bolsas de papel) a maquina envasadora - dosificadora	●	→	■			764	4	
11	Llenado de producto (pegamento) a la tolva de máquina - dosificadora	●	→	■			285	0	Inmediatamente despues del proceso de mezclado se vacea a la tolva de la máquina envasadora - dosificadora
12	Coloca envases de papel a la máquina - dosificadora	●	→	■			764	0.5	
13	Encendido de maquina envasadora - dosificadora	●	→	■			19	0.2	
14	Envasado (ensacado) y dosificación del producto	●	→	■			11460	0.3	
15	Apagado de la máquina envasadora - dosificadora	●	→	■			19	0.2	
16	Limpieza de conducto de máquina - dosificador	●	→	■			180	1	Limpieza a consecuencia de la inadecuada operación de la máquina por parte del trabajador
17	Retira bolsas de la maquina envasadora - dosificadora	●	→	■			764	1.5	Cada bolsa es envasado en 60 seg.
18	Almacenamiento del producto	●	→	■			4775	15	
TOTAL		10	3	5	3	2	28929	50.2	

Figura 30. Diagrama de análisis del proceso de producción de pegamento en polvo de cerámico en la empresa Yuraq Pacha - después

En la figura 30 se muestran los tiempos de producción de pegamento en polvo de cerámico “Blanco Extrafuerte”, de acuerdo al diagrama de análisis del proceso del producto se tiene un total de 23 actividades, conformadas por 10 operaciones propias del proceso productivo, 5 inspecciones, 3 demoras, 3 transportes y 2 almacenamientos. Todas las actividades se realizan en un tiempo de 38929 segundos y con recorrido de distancia de 50.2 metros en la planta.

Cálculo del estudio de movimientos (después)

Tiempo promedio de 1 día de trabajo

Mes: noviembre

Cálculo (después)

$$MP = 38929 / 23 = 1257.78 \text{ seg.} = 20.96 \text{ min}$$

Interpretación: el tiempo promedio por cada actividad es de 20.96 minutos por día de trabajo.

$$\begin{aligned} 23 \text{ actividades} * 20.96 \text{ seg.} &= 482.08 \text{ actividades/min} \\ &= 8.03 \text{ horas} \end{aligned}$$

La producción promedio, programada en el mes de noviembre, es de 191 unidades de bolsas de pegamento, durante un día de trabajo es de 8 horas (redondeo técnico).

Diagrama de recorrido de la empresa Yuraq Pacha
 Diagrama de recorrido en el mes de setiembre - antes

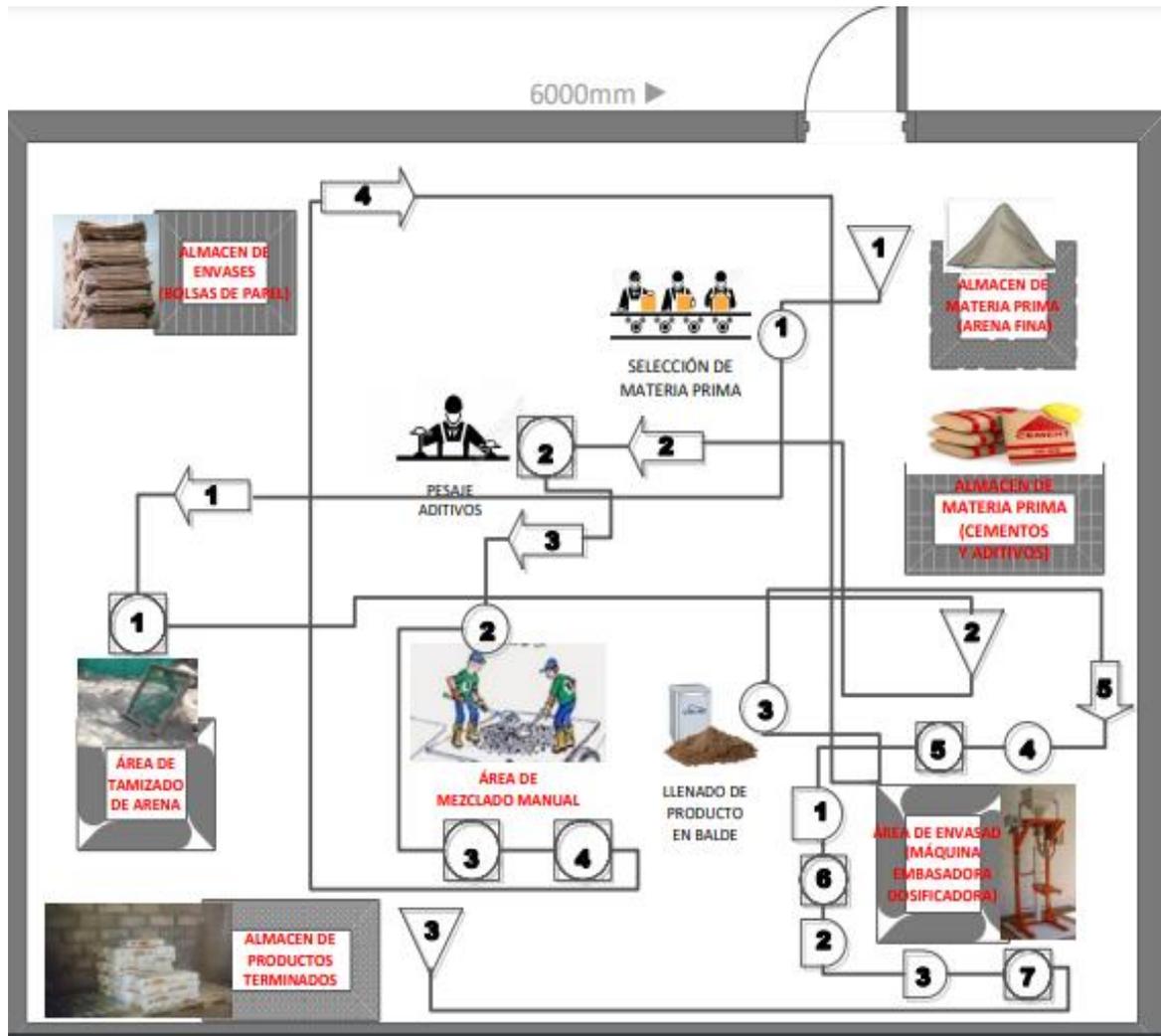


Figura 31. Diagrama de recorrido de la empresa Yuraq Pacha en el mes de setiembre - antes

En la figura 31 se muestra el diagrama de recorrido de la empresa Yuraq Pacha en el mes de setiembre.

Diagrama de recorrido en el mes de noviembre – después

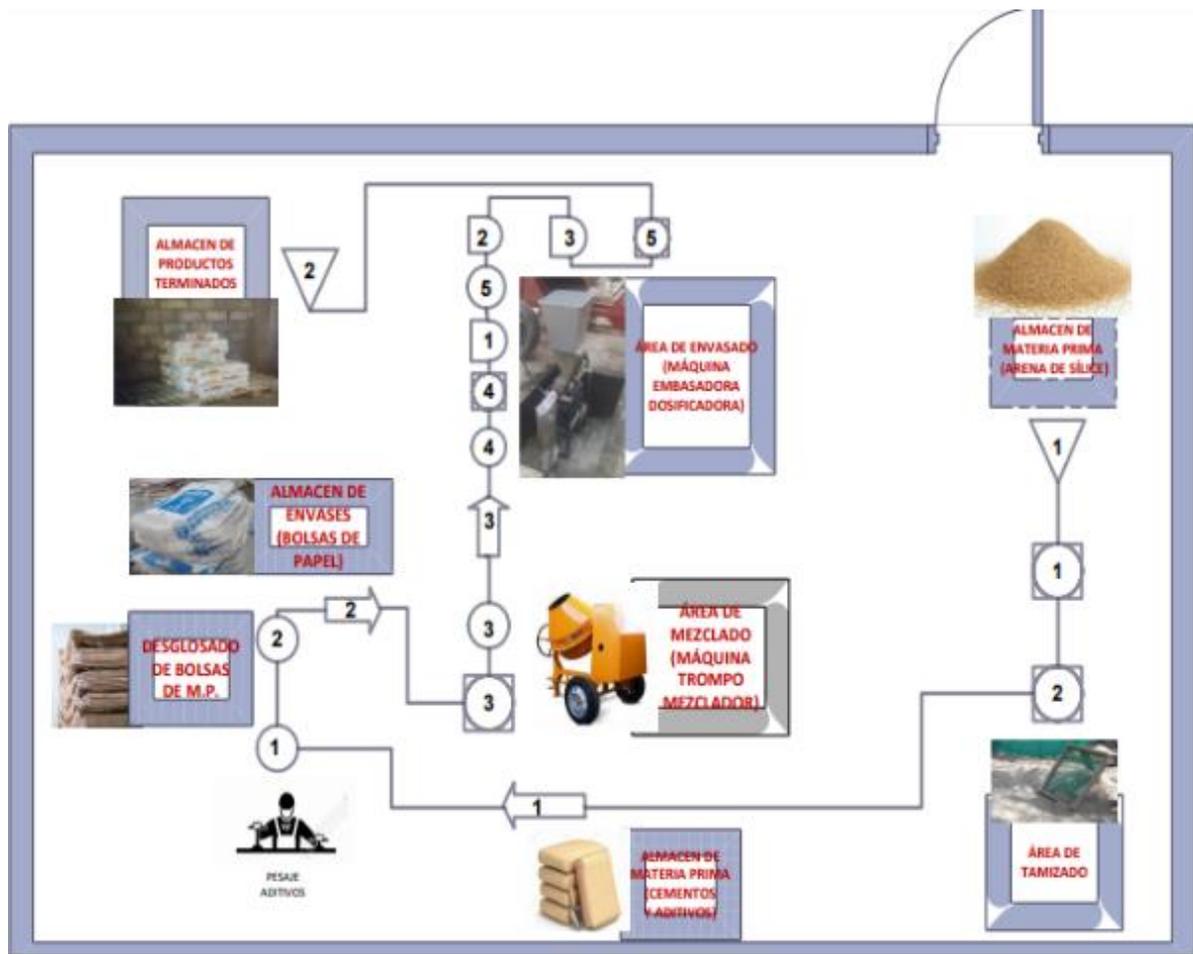


Figura 32. Diagrama de recorrido de la empresa Yuraq Pacha en el mes de noviembre - después

En la figura 32 se muestra el diagrama de recorrido de la empresa Yuraq Pacha en el mes de noviembre.

de los 24 días de las actividades 1, 2 y del 5 al 11 se han tomado promedios entre los trabajadores 1 y 2 como se observa en el anexo 3. En general, los trabajadores trabajan a un ritmo de trabajo expresado en escala de valoración de acuerdo a la norma británica de 75, trabajan sin prisa, dirigidos por el administrador – jefe de planta, son lentos, pero no pierden el tiempo adrede mientras son observados. Los suplementos constantes, considerados para el cálculo de los tiempos estándares, son necesidades personales; los suplementos considerados variables de trabajo que realiza son que trabaja de pie, postura incomoda, peso que levanta mayor a 33.5 kg; iluminación bastante por debajo de lo requerido, etc., como se muestra en el anexo 4. El tiempo total estándar calculado es de 417.20 min, para una producción promedio de 132 bolsas por día. Cabe señalar que los operarios 1 y 2 en las actividades desarrolladas utilizan un tiempo estándar, considerado como promedio por realizar la misma actividad.

Estudio de tiempos (después)

Tabla 7. Tiempo estándar de los procesos de producción de pegamento en polvo de cerámico en la empresa Yuraq Pacha - después

EMPRESA YURAQ PACHA		FICHA DE OBSERVACION: FICHA N° 02: ESTUDIO DE TIEMPOS - EMPRESA YURAQ PACHA																								RUC:	10465747582							
RAZON SOCIAL:		YURAQ PACHA																								INDICADOR	TS=TN X (1+S)							
OBSERVADO POR:		Lauro Cordova Jimenez																								HOJA N°	1							
DEPARTAMENTO:		Producción																								FECHA	2 al 28 de noviembre de 2020							
OPERACIÓN:		Varios																																
PRODUCTO:		Pegamento en polvo de cerámico																																
INSTRUMENTO:		CRONOMETRO- SEGUNDOS																																
N° DE ACTV.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	NOMBRE DEL OPERARIO	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	f	n	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTO %	TIEMPO ESTANDAR	TIEMPO ESTANDAR POR ACTIVIDAD (SG)
1	Selección de materia prima	OPERARIO 1 Y 2	1.25	720	722	719	721	718	723	717	723	720	718	721	718	722	715	721	716	720	723	721	722	718	723	724	716	17281	24	720.04	900.05	29	1161.07	1161.067188
2	Tamizado de arena y llenado a la máquina trompo mezclador	OPERARIO 1 Y 2	1	2200	2203	2198	2201	2197	2204	2197	2205	2201	2195	2201	2198	2197	2199	2201	2197	2196	2195	2202	2203	2201	2199	2206	2204	52800	24	2200.00	2200.00	31	2882.00	2882
3	Pesaje de materia prima (Aditivos)	OPERARIO 1	1.25	420	423	421	423	419	420	418	424	421	421	419	417	415	417	424	418	423	419	425	423	417	419	417	418	10081	24	420.04	525.05	9	572.31	572.3067708
4	Desglosado de costal de materia prima (Cemento y aditivos)	OPERARIO 2	1.25	39	41	38	43	38	40	37	44	41	36	40	37	36	37	38	38	40	41	38	40	39	40	37	38	936	24	39.00	48.75	13	55.09	55.0875
5	Vaciar materia prima (cemento y aditivos) para proceso de mezclado	OPERARIO 1 Y 2	0.95	160	162	158	161	159	163	159	164	163	159	161	158	157	159	157	161	164	156	159	162	159	158	161	160	3840	24	160.00	152.00	29	196.08	196.08
6	Mezclado de materia prima	MAQ. TROMPO MEZCLADOR	1.5	3420	3421	3418	3423	3421	3422	3422	3426	3422	3419	3422	3418	3417	3417	3418	3417	3418	3422	3420	3418	3423	3417	3422	3417	82080	24	3420.00	5130.00	9	5591.70	5591.7
7	Llenado de producto (Pegamento) a la tolva de maquina envasadora -do	MAQ. TROMPO MEZCLADOR	1.5	285	287	284	287	286	288	286	289	287	283	286	283	284	286	285	285	287	287	282	290	283	277	278	285	6840	24	285.00	427.50	9	465.98	465.975
8	Coloca envases de papel a la maquina envasadora - dosificadora	OPERARIO 1 Y 2	1.25	764	766	757	766	763	765	763	769	766	761	767	780	765	761	759	757	760	768	759	762	760	769	768	761	18336	24	764.00	955.00	11	1060.05	1060.05
9	Envasado (Ensayado) y dosificación del producto	MAQ. ENVASADORA -DOSIFICADORA	1	11460	11463	11455	11462	11458	11463	11464	11462	11464	11459	11461	11459	11459	11461	11459	11457	11455	11453	11469	11463	11460	11467	11452	11455	275040	24	11460.00	11460.00	9	12491.40	12491.4
10	Retira bolsas de la máquina envasadora - dosificadora	OPERARIO 1 Y 2	1	764	759	758	766	760	765	765	763	766	763	767	759	761	769	761	768	766	765	758	762	765	768	768	770	18336	24	764.00	764.00	33	1016.12	1016.12
																	SEGUNDOS		25491.79															
																	MINUTOS		424.8631076															

En la tabla 7 se observan los tiempos estándares de los procesos de producción de pegamento en polvo blanco extrafuerte después de haber aplicado el plan de mejoras, las actividades con mayor cantidad de tiempo son: 12491.40 segundos por proceso de envasado con la máquina envasadora - dosificadora, 5591.70 segundos por proceso de mezclado de materia prima con la máquina trompo mezclador, 2882.00 segundos por proceso de tamizado que se realiza de forma manual, 1060.05 segundos por proceso de colocado de envases de papel a la máquina envasadora; y la actividad con menor tiempo estándar es de 39 segundos por proceso de desglosado de materia prima (cemento y aditivos). De la observación de tiempos de los 24 días de las actividades 1, 2, 5, 8 y 10 se han tomado promedios entre los trabajadores 1 y 2 por realizar la misma actividad, como se observa en el anexo 3. En general, los trabajadores trabajan a un ritmo de trabajo expresado en escala de valoración de acuerdo a la norma británica de 100 a un ritmo tipo (trabajador activo, obrero calificado) y a 125 muy rápido (el trabajador actúa con gran seguridad, destreza coordinación y movimientos). Los suplementos constantes considerados para el cálculo de los tiempos estándares son necesidades personales, los suplementos considerados como variables de trabajo son que realiza su labor de pie, peso que levanta mayor a 33.5 kg, etc., ver anexo 4. El tiempo total estándar calculado es de 424.86 min para una producción promedio de 191 bolsas por día.

4.1.4. Resultados de la variable productividad

Variable: productividad

Tabla 8. Datos de producción de pegamento blanco extrafuerte en los meses de setiembre y noviembre, año 2020

Variable de productividad										
Productos	Datos del pretest (antes)					Datos del postest (después)				
	Mes setiembre semana 1	Mes setiembre semana 2	Mes setiembre semana 3	Mes setiembre semana 4	Total mes de setiembre	Mes noviembre semana 1	Mes noviembre semana 2	Mes noviembre semana 3	Mes noviembre semana 4	Total mes de noviembre
Bolsas de 25 kg terminados	558	594	600	606	2358	1044	1062	1068	1050	4224
Trabajo en proceso en bolsas de 25 kg	90	78	60	48	276	90	78	66	78	312
Total, de productos en bolsas de 25 kg	648	672	660	654	2634	1134	1140	1134	1128	4536
Total, productos en soles	S/ 11,664	S/ 12,096	S/ 11,880	S/ 11,772	S/ 47,412	S/ 20,412	S/ 20,520	S/ 20,412	S/ 20,304	S/ 81,648

Tomada de la empresa Yuraq Pacha, 2020

Interpretación: la producción en el mes de setiembre fue en total 2634 bolsas de pegamento (cada bolsa equivalente a 25 kg), valorizada en ventas, asciende a un total de S/ 47,412.00 soles; esto, desgregado en semanas, fue de la siguiente manera: semana uno, con una producción de 648 bolsas equivalente al valor de venta total de S/ 11,664.00 soles; semana dos, con una producción de 672 bolsas equivalente al valor de venta de S/ 12,096.00 soles; semana tres, con una producción de 660 bolsas equivalente al valor de venta de S/ 11,880.00 soles; semana cuatro, con una producción de 654 bolsas equivalente al valor de venta de S/ 11,772.00 soles.

La producción en el mes de noviembre fue en total 4536 bolsas de pegamento (cada bolsa equivalente a 25 kg), valorizado en ventas, asciende a S/ 81,648.00 soles; esto, desgregado en semanas, fue de la siguiente manera: semana uno, con una producción de 1134 bolsas equivalente al valor de venta de S/ 20,412.00 soles; semana dos, con una producción de 1140 bolsas equivalente al valor de venta total de S/ 20,520.00 soles; semana tres, con una producción de 1134 bolsas equivalente al valor de venta de S/ 20,412.00 soles; semana cuatro, con una producción de 1128 bolsas equivalente al valor de venta de S/ 20,304.00 soles.

Tabla 9. Costo de los insumos utilizados en la producción de pegamento blanco extrafuerte en los meses de setiembre y noviembre, año 2020

Insumos en S/	Total mes de setiembre	Total mes de noviembre
Administrador – jefe de planta	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00
Recursos Humanos – operarios (2)	S/ 2,400.00	S/ 2,400.00
Material	S/ 35,095.00	S/ 56,024.00
Envase (bolsas de pegamento)	S/ 4,752.00	S/ 5,500.80
Energía eléctrica	S/ 71.00	S/ 150.00
Capital	S/ 14.00	S/ 111.00
Otros gastos	S/ 200.00	S/ 200.00
Total de insumos	S/ 44,032.00	S/ 58,994.80

Tomada de la empresa Yuraq Pacha, 2020

Interpretación: en el mes de setiembre el total de insumos asciende a S/ 44,032.00 soles, para una producción de 2634 bolsas de pegamento. En el mes de noviembre, luego de las mejoras en el área de producción, el total de insumos utilizados asciende a S/ 58,994.80 soles para una producción de 4536 bolsas de pegamento.

Tabla 10. Cálculo de la productividad en los meses de setiembre y noviembre, año 2020

Cálculo de productividad											
Fórmula: productividad total = total productos/ total insumos											
Mes/semana	Mes setiembre semana 1	Mes setiembre semana 2	Mes setiembre semana 3	Mes setiembre semana 4	Total mes de setiembre	Mes noviembre semana 1	Mes noviembre semana 2	Mes noviembre semana 3	Mes noviembre semana 4	Total mes de noviembre	Variación de productividad mensual
Productividad total	1.06	1.10	1.08	1.07	1.08	1.38	1.39	1.38	1.38	1.38	0.30 (incremento favorable)

Tomada de la empresa Yuraq Pacha, 2020

Interpretación: el promedio de productividad en el mes de setiembre fue de 1.08; este valor dice que, por cada unidad monetaria empleada en factores productivos se ha obtenido 1.08 unidades monetarias de producto. El promedio de productividad en el mes de noviembre fue de 1.38; este valor dice que, por cada unidad monetaria empleada en factores productivos se ha obtenido 1.38 unidades monetarias de producto.

En comparación de los dos valores de productividad, se evidencia que existe un incremento favorable en el mes de noviembre de 0.30 (unidades monetarias de producto).

Medición del incremento de la productividad

$$\Delta P = \frac{P2 - P1}{P1} \times 100$$

Donde:

ΔP = incremento de la productividad

P1 = productividad inicial

P2 = productividad final

$$\Delta P = \frac{1,38 - 1,08}{1,08} * 100 = 28\%$$

Al aplicar la fórmula de medición de incremento de la productividad, se obtiene un valor de 28%, este valor indica que la productividad en términos porcentuales se ha incrementado en un 28% para el mes de noviembre, en comparación con el mes de setiembre. Una evaluación favorable para la empresa Yuraq Pacha.

Dimensión: eficacia

Tabla 11. Cálculo de la eficacia en los meses de setiembre y noviembre

Dimensión: eficacia				
Consignar datos de los siguientes indicadores.				
Indicadores	Mes de setiembre	Mes de noviembre	Eficiencia mes de setiembre	Eficiencia mes de noviembre
Recursos programados	84 400 kg	118160 kg	0.78*100=78%	0.96*100=96%
Recursos utilizados	65850 kg	113400 kg		
Eficacia: recursos utilizados/ recursos programados *100				Variación: incremento de un 18% con respecto al mes de setiembre.

Interpretación: según la tabla 23 se muestra la eficacia de la empresa en el mes de setiembre siendo esta de 78%, es decir, se ha logrado el 78% de las metas programadas durante el mes. La eficacia en el mes de noviembre fue de 96%, es decir, se ha logrado el 96% de las metas programadas durante el mes.

Datos de los recursos programados

Tabla 12. Recursos programados de insumos en el mes de setiembre

Recursos programados en el mes de setiembre 2020	
Insumo	En kg
Arena fina por 54 cubos	69750 kg
Mix de acetatos saco x 20 kilos	150 kg
Hidrofugante saco x 25 kilos	125 kg
Elastisante saco x 25 kilos	125 kg
Cemento blanco x 50 kilos (precio unitario 65)	13750 kg
Cal hidráulica saco x 25 kilos (precio unitario 32)	500 kg
Total	84400 kg

Tomada de la empresa Yuraq Pacha, 2020

Interpretación: los recursos programados en el mes de setiembre ascendieron a 84400 kg de materia prima para una producción de 3168 bolsas de pegamento; es decir, para una producción diaria de 132 bolsas de pegamento.

Tabla 13. Recursos programados de insumos en el mes de noviembre

Recursos programados mes de noviembre 2020	
Insumo	En kg
Arena de sílice por 54 cubos	97,650 kg
Mix de acetatos saco x 20 kilos	210 kg
Hidrofugante saco x 25 kilos	175 kg
Elastisante saco x 25 kilo	175 kg
Cemento blanco x 50 kilos (precio unitario 65)	19250 kg
Cal Hidráulica saco x 25 kilos (precio unitario 32)	700 kg
Total	118160 kg

Tomada de la empresa Yuraq Pacha, 2020

Interpretación: los recursos programados en el mes de noviembre ascendieron a 118160 kg de materia prima para una producción de 4584 bolsas de pegamento, es decir, para una producción diaria de 191 bolsas de pegamento.

Dimensión: eficiencia

Tabla 14. Cálculo de la eficiencia en los meses de setiembre y noviembre

Dimensión: eficiencia				
Consignar datos de los siguientes indicadores				
Indicadores	Mes de setiembre	Mes de noviembre	Eficacia mes de setiembre	Eficacia mes de noviembre
Producción lograda	2634	4536	0.83*100= 83%	0.99*100= 99%
Producción programada	3168	4584		
Eficiencia = producción lograda/ producción programada *100				Variación: Incremento de un 16% con respecto al mes de setiembre.

Interpretación: la eficiencia de la empresa en el mes de setiembre ha sido de 83%, es decir, se ha utilizado racionalmente el 83% de los recursos programados y el 17% irracionalmente. La eficiencia de la empresa en el mes de noviembre ha sido de 99%, es decir, se ha utilizado racionalmente el 99% de los recursos programados y el 1% irracionalmente.

Se puede evidenciar, luego de las mejoras en el área de producción, un incremento de la eficiencia en un 16%.

Dimensión: efectividad

Tabla 15. Cálculo de la efectividad en los meses de setiembre y noviembre

Dimensión: efectividad				
Consignar datos de los siguientes indicadores				
Indicadores	Mes de setiembre	Mes de noviembre	Efectividad mes de setiembre	Efectividad mes de noviembre
Eficiencia	83%	99%	65%	95%
Eficacia	78%	96%		
Efectividad = eficiencia * eficacia				Variación: Incremento de un 30% con respecto al mes de setiembre.

Interpretación: la empresa en el mes de setiembre se encuentra en 65% del camino para alcanzar la máxima productividad; mientras que, en el mes de noviembre se encuentra en 95% del camino para alcanzar la máxima productividad. Se puede evidenciar que la efectividad se incrementó luego de las mejoras en el área de producción para el mes de noviembre en un 30%.

4.1.5. Plan de mejora

A continuación, se muestra el plan de mejora ejecutado en el mes de octubre del año 2020.

Tabla 16. Plan de mejora para la empresa Yuraq Pacha

Actividad	Acciones	Tiempo / mes de octubre	Presupuesto
Materia prima	Cambio de arena fina a arena sílice.	Cuarta semana del mes de octubre	-
Almacenamiento de materia prima	Tomar el servicio de un Bobcat para el traslado de arena de sílice.	Una vez cada 7 días	S/ 1,200.00
Limpieza y orden de la planta de producción	Los trabajadores realizan la limpieza y ordenamiento de los espacios de la planta de producción.	Primera semana de octubre	-
Redistribución de planta	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicación de los espacios para cada proceso productivo. - Adquisición de una máquina trompo mezclador. - Construcción de un falso piso para el proceso de tamizado. (30 m²) - Construcción para el posicionamiento de la máquina envasadora dosificadora por debajo del nivel del piso. - Repotenciar la máquina envasadora - dosificadora (colocación de adaptador sensor para dosificación del producto) - Distribución de puntos de iluminación. - Adquisición de bombillas con mejor potencia y ahorrador. 	Tercera y cuarta semana	<ul style="list-style-type: none"> - S/ 3,500.00 S/ 600.00 S/ 250.00 S/ 320.00 S/ 320.00 S/ 300.00
Almacenamiento de producto final	- Adquisición de 4 parihuelas (120 cm x 100 cm)		S/ 360.00
Envase	- Selección de un nuevo proveedor de envases (bolsas de papel) a un menor precio. (S/ 1.20 soles la unidad)	Segunda semana	-
Planificación de la producción	- Definir el volumen de fabricación del pegamento de acuerdo a la capacidad instalada.	Diario	-
Capacitación de trabajadores.	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitar en la operación de la máquina trompo mezclador. - Capacitar en la operación de la máquina envasadora dosificadora. 	Cuarta semana	S/ 500.00

El presupuesto para la ejecución del plan de mejora asciende a S/ 7,350.00 soles.

4.2. Prueba de hipótesis

4.2.1. Comprobación de la hipótesis general

Paso 1: Formulación de las hipótesis

Hipótesis de investigación

Hi: la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.

Hipótesis estadísticas

H₀: la aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.

H_a: la aplicación de la ingeniería de métodos sí mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.

Paso 2: Nivel de significancia (Z)

Para esta investigación se utilizó un nivel de confianza del 95%, su $Z = 1.96$ y un margen de error igual a 5%.

Paso 3: Estadístico de prueba

Para esta investigación se utilizó el estadístico de prueba T de Student para muestras relacionadas, se utiliza para comparar los mismos grupos (61).

Al respecto sobre la prueba T de Student se señala que: “la T de Student se utiliza para hacer prueba de hipótesis que cumpla la siguiente condición: la variable es de tipo cuantitativo, la muestra es pequeña ($n \leq 30$)” (62) (p. 58).

Los parámetros para la prueba T de Student para muestras relacionadas fueron:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Si $p \text{ valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Paso 4: Cálculo del estadístico de prueba

Los resultados de la guía de observación fueron procesados mediante el paquete estadístico SPSS, donde se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla 17. Resultado estadístico de la hipótesis general – Prueba T de Student para muestras relacionadas

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad antes - Productividad después	-,32000	,01633	,00816	-,34598	-,29402	-39,192	3	,000

Tomada del Programa Estadístico SPSS 24

Según la Tabla 17 se observa que la significancia de la prueba T de Student para muestras relacionadas, aplicada a la productividad antes y después, es de .000.

Realizando la comparación de la significancia estadística obtenido con el parámetro se puede evidenciar $p \text{ valor} = 0.000$; en consecuencia: $p \text{ valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Por lo tanto, se concluye que hay evidencia suficiente para plantear que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020, con un nivel de significancia del 5%.

Paso 5: Adopción de decisiones

Basado en la afirmación del paso número 4, se acepta la **hipótesis alterna** (H_1) “la aplicación de la ingeniería de métodos sí mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020” y se rechaza la **hipótesis nula** (H_0).

Por lo tanto, se afirma la hipótesis general “la aplicación de la ingeniería de métodos sí mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo -2020”.

4.2.2. Comprobación de las hipótesis específicas

Hipótesis específicas

1. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.
2. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.
3. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la efectividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.

4.2.3. Comprobación de las hipótesis secundarias

Tabla 18. Consolidado de la comprobación de las hipótesis secundarias

Hipótesis secundarias	Paso 1. Formulación de la hipótesis nula (H0) e hipótesis alterna (H1)		Paso 2. Comparación de los resultados	Adopción de decisiones
	Hipótesis alterna (H1)	Hipótesis nula (Ho)		
1. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.	1. La aplicación de la ingeniería de métodos sí mejora la eficacia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.	La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficacia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.	Al comparar los resultados antes y después, se evidencia que la eficacia se incrementó en un 18%.	Se acepta la hipótesis alterna (H1). Se rechaza la hipótesis nula (Ho)
2. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.	2. La aplicación de la ingeniería de métodos sí mejora la eficiencia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.	2. La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficiencia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.	Al comparar los resultados antes y después, se evidencia que la eficiencia se incrementó en un 16%.	Se acepta la hipótesis alterna (H1). Se rechaza la hipótesis nula (Ho)
3. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la efectividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.	3. La aplicación de la ingeniería de métodos sí mejora la efectividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.	3. La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la efectividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.	Al comparar los resultados antes y después, se evidencia que la efectividad se incrementó en un 30%.	Se acepta la hipótesis alterna (H1). Se rechaza la hipótesis nula (Ho)

4.3. Discusión de resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos se aceptó la hipótesis general de la investigación que fue: la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020. Para esta investigación se utilizó un nivel de confianza del 95%, su $Z= 1.96$ y un margen de error igual a 5%, se observa que la significancia de la prueba T de Student para muestras relacionadas aplicada a la productividad antes y después es de .000.

Realizando la comparación de la significancia estadística obtenido con el parámetro se puede evidenciar $p \text{ valor} = 0.000$; en consecuencia: $p \text{ valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se concluye que hay evidencia suficiente para aceptar la hipótesis de investigación.

Este resultado estadístico se ve fortalecido por los resultados de la productividad. El promedio de productividad en el mes de setiembre fue de 1.08; este valor quiere decir que por cada unidad monetaria empleada en factores productivos se ha obtenido 1.08 unidades monetarias de producto. El promedio de productividad en el mes de noviembre fue de 1.38; este valor quiere decir que por cada unidad monetaria empleada en factores productivos se ha obtenido 1.38 unidades monetarias de producto. En comparación de los dos valores de productividad, se evidencia que existe un incremento favorable en el mes de noviembre de 0.30; en términos porcentuales equivale a un incremento de productividad de 28%.

La productividad “es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla (63). Y, adicionalmente, se define como:

El grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. En este caso el objetivo es la fabricación de artículos a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y máquinas, elementos sobre las cuales la acción del ingeniero industrial debe enfocar

sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual y, en esa forma, reducir los costos de producción (64) (p 9-10).

De allí que se evidencia el incremento de la productividad para el mes de noviembre, después de la implementación del plan de mejora, básicamente, focalizado en aplicar una ingeniería de métodos en el área de producción.

Se coincide con los resultados de la investigación de Rivera (65) cuyo título fue: “*Estudio de tiempos y movimientos para alcanzar la productividad en la elaboración de cortes típicos en el municipio de Salcajá*”. El objetivo general fue determinar cómo el estudio de tiempos y movimientos ayuda a alcanzar la productividad de cortes típicos en el municipio de Salcajá. El problema de las empresas que se dedican a la elaboración de cortes típicos en el municipio de Salcajá es que trabajan de manera empírica, no usan técnicas que les permitan ejecutar sus labores de forma más eficiente y, por lo tanto, estas empresas no mejoran la productividad. El propósito de la investigación fue el estudio de tiempos y movimientos que consistió en analizar la situación en la que se encontraba la empresa (observaciones que se obtuvieron de los tiempos y movimientos que utilizaban los colaboradores para realizar su trabajo), seguidamente, se estudiaron los procesos, permitiendo establecer modificaciones en los procesos, para luego realizar una capacitación en las áreas débiles que se encontraron y realizó mejoras en los procesos. Después de la capacitación se tuvo como resultado que los colaboradores ejecutarán sus labores de una manera eficiente eliminando tiempos y movimientos innecesarios; se realizó nuevamente el estudio de tiempos y movimientos a los trabajadores de la empresa para la elaboración de los cortes típicos, se realizaron comparaciones a dicho estudio, obteniendo un beneficio de incremento en la producción, reduciéndose los tiempos de elaboración de los productos, mejorándose la productividad, comprobando la hipótesis planteada “el estudio de tiempos y movimientos en la elaboración de cortes típicos ayuda a alcanzar la productividad”.

En la presente investigación, se muestra la producción en el mes de setiembre por un total de 2634 bolsas de pegamento, valorizado en ventas,

asciende a S/ 47,412.00 soles; esto, desgregado en semanas, fue de la siguiente manera: semana uno, con una producción de 648 bolsas equivalente al valor de venta de S/ 11,664.00 soles; semana dos, con una producción de 672 bolsas equivalente al valor de venta de S/ 12,096.00 soles; semana tres, con una producción de 660 bolsas equivalente al valor de venta de S/ 11,880.00 soles; semana cuatro, con una producción de 654 bolsas equivalente al valor de venta de S/ 11,772.00 soles.

La producción en el mes de noviembre fue en total 4536 bolsas de pegamento, valorizado en ventas asciende a S/ 81,648.00 soles; esto, desgregado en semanas fue de la siguiente manera: semana uno, con una producción de 1134 bolsas equivalente al valor de venta de S/ 20,412.00 soles, semana dos, con una producción de 1140 bolsas equivalente al valor de venta de S/ 20,520.00 soles; semana tres, con una producción de 1134 bolsas equivalente al valor de venta de S/ 20,412.00 soles; semana cuatro, con una producción de 1128 bolsas equivalente al valor de venta de S/ 20,304.00 soles.

Se observa un incremento de la producción de manera significativa de 1902 bolsas de pegamento, esto debido a una mejor gestión en el área de producción en el estudio y aplicación de tiempos y movimientos. Estos resultados definitivamente benefician a la empresa.

En relación a la hipótesis específica 1: la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020; la hipótesis de investigación fue aceptada y la hipótesis nula fue rechazada, dado por los resultados.

Se muestra que la eficacia de la empresa en el mes de setiembre fue de 78%, es decir, se ha logrado el 78% de las metas programadas durante el mes. La eficacia en el mes de noviembre fue de 96%, es decir, se ha logrado el 96% de las metas programadas durante el mes. Al comparar los resultados antes y después, se evidencia que la eficacia se incrementó en un 18%.

Eso debido a las mejoras ejecutadas en el sistema productivo de la empresa como la redistribución de las áreas de cada proceso de producción y la adquisición de una máquina mezcladora (trompito) en el proceso de mezclado, permitiendo optimizar tiempos.

Con respecto a la hipótesis específica 2: la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020; la hipótesis de investigación fue aceptada y la hipótesis nula fue rechazada, dado por los resultados.

La eficiencia de la empresa en el mes de setiembre ha sido de 83%, es decir, se ha utilizado racionalmente el 83% de los recursos programados y el 17% irracionalmente. La eficiencia de la empresa en el mes de noviembre ha sido de 99%, es decir, se ha utilizado racionalmente el 99% de los recursos programados y el 1% irracionalmente.

Se puede evidenciar, luego de las mejoras en el área de producción, un incremento de la eficiencia en un 16%.

Y, finalmente, con respecto a la hipótesis específica 3: la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la efectividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020; la hipótesis de investigación fue aceptada y la hipótesis nula fue rechazada, dado por los resultados.

La empresa en el mes de setiembre se encuentra en el 65% del camino para alcanzar la máxima productividad; mientras que, en el mes de noviembre se encuentra en el 95% del camino para alcanzar la máxima productividad.

Se puede evidenciar que la efectividad se incrementó luego de las mejoras en el área de producción para el mes de noviembre en un 30%.

Para alcanzar la máxima productividad se deberán realizar mejoras en su proceso productivo en el tiempo.

CONCLUSIONES

Se arriba a las siguientes conclusiones:

1. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020. Según los resultados estadísticos la significancia de la prueba T de Student para muestras relacionadas, aplicada a la productividad antes y después es de .000.; con un nivel de confianza del 95%, su $Z= 1.96$ y un margen de error igual a 5%. Realizando la comparación de la significancia estadística, obtenida con el parámetro, se puede evidenciar $p \text{ valor}= 0.000$; en consecuencia: $p \text{ valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se concluye que hay evidencia suficiente para aceptar la hipótesis de investigación.

Este resultado estadístico se ve fortalecido por los resultados de la productividad. El promedio de productividad en el mes de setiembre fue de 1.08; el promedio de productividad en el mes de noviembre fue de 1.38; comparando los dos valores de productividad, se evidencia que existe un incremento favorable en el mes de noviembre de 0.30; en términos porcentuales equivale a un incremento de productividad de 28%. Este incremento de productividad se generó a causa de las mejoras en la ingeniería de métodos (tiempos y movimientos) en el área de producción de la empresa Yuraq Pacha.

2. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020; la hipótesis de investigación fue aceptada, dado que los resultados muestran que la eficacia de la empresa en el mes de setiembre fue de 78%, y la eficacia en el mes de noviembre fue de 96%, al comparar los resultados antes y después, se evidencia que la eficacia se incrementó en un 18%.
3. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020;

la hipótesis de investigación fue aceptada, dado que los resultados de la eficiencia de la empresa en el mes de setiembre fue de 83% y la eficiencia de la empresa en el mes de noviembre fue de 99%; se puede evidenciar, luego de las mejoras en el área de producción, un incremento de la eficiencia en un 16%.

4. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la efectividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020; la hipótesis de investigación fue aceptada, dado que los resultados en el mes de setiembre obtuvieron un valor de efectividad de 65%, mientras que, en el mes de noviembre obtuvo un nivel de efectividad de 95%. Se puede evidenciar que la efectividad se incrementó luego de las mejoras en el área de producción para el mes de noviembre en un 30%.
5. La aplicación de la ingeniería de métodos en los procesos productivos mejora la rentabilidad, debido a que la utilidad se incrementó favorablemente y esto es gracias a las ventas realizadas e incrementadas en los meses de octubre a noviembre 2020, aplicando las mejoras y eficiencias, se produjo mayor cantidad a menores costos de mano de obra, tiempo de producción y espacio de almacenamiento, lo que ha obligado a la empresa a buscar otros mercados en el ámbito regional.

RECOMENDACIONES

A continuación, se establecen las siguientes recomendaciones:

1. Continuar produciendo las otras líneas de producción para profundizar el análisis de métodos de trabajo, incluyendo las condiciones laborales, la estación del trabajo y la parte ergonómica de cómo afecta a la salud y al rendimiento laboral, también establecer un método de trabajo estandarizado, dotándoles de conocimiento, herramientas, equipos, etc., realizar análisis de movimientos con la finalidad de obtener resultados reales del sistema que permitan tomar decisiones de mejora.
2. Continuamente, mejorar la eficiencia en el método de trabajo implementado en la empresa “Yuraq Pacha”, para incrementar la productividad y optimizar sus recursos.
3. Mantener el orden y limpieza en la planta de producción.
4. Se recomienda adquirir una máquina tamizadora de arena para mejorar una eficiente producción.
5. Se recomienda repotenciar o, en el mejor de los casos, la adquisición de una máquina envasadora – dosificadora de mayor capacidad.
6. Brindar, semanalmente, capacitaciones y charlas motivadoras a los trabajadores.
7. Realizar un plan de producción para contar con la logística de materia prima, aditivos, envases y otros, para no ser afectados por paradas o por la falta de algún material, también contar con un plan de mantenimiento de los equipos.

LISTA DE REFERENCIAS

1. **MUGMAL, I. J.** *Organización del trabajo a través de ingeniería de métodos y estudio de tiempos para incrementar la productividad en el área de postcosecha de la empresa Florícola Lottus Flowers.* Facultad de Ingeniería en ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, Universidad Técnica del Norte. Ibarra - Ecuador : s.n., 2017. p. 180, Tesis (Título de Ingeniero Industrial).
2. **EL PAÍS ECONOMÍA.** *Pymes de América Latina: baja productividad y alta informalidad.* [Online] Setiembre 10, 2015. [Cited: agosto 15, 2020.] https://cincodias.elpais.com/cincodias/2015/09/09/pyme/1441809510_685222.html.
3. **MINISTERIO DE LA PRODUCCION DEL PERÚ.** *Estudio de la situación actual de las empresas peruanas.* Lima : Produce, 2017.
4. **DIARIO LA GESTIÓN.** *Productividad en la economía peruana: ¿Qué sectores tienen potencial?* [Online] noviembre 23, 2017. [Cited: diciembre 15, 2020.] <https://gestion.pe/economia/productividad-economia-peruana-sectores-potencial-153397-noticia/?ref=gesr>.
5. **ULCO, Claudia.** *Aplicación de la ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado, para mejorar la productividad de mano de obra en la empresa Industrias Art Print.* Trujillo : Universidad César Vallejo, 2015.
6. **NIEBEL, Benjamín.** *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo.* México : McGraw-Hill/Interamericana editores S. A. de C. V., 2009.
7. **ULCO, Claudia.** *Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la Empresa Industrias ArtPrint.* Trujillo : Universidad César Vallejo, 2015.
8. **MONTESDEOCA, S. E.** *Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la empresa de Productos del Día dedicada a la fabricación de balanceado avícola.* Facultad de Ingeniería en Ciencias aplicadas - Carrera de Ingeniería Industrial , Universidad Técnica del Norte. Ibarra - Ecuador : s.n., 2015. p. 178, Tesis (Título de Ingeniero Industrial).
9. **CATAGUA, L. J.** *Mejorar el rendimiento y la productividad mediante el estudio de tiempos y movimientos en el área de producción de insecticidas de la empresa AGRIPAC del año 2014.* Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de

- Guayaquil. Guayaquil - Ecuador : s.n., 2015. p. 108, Tesis (Título de Ingeniero Industrial).
10. **KRICK, F. E.** *Estudios de tiempos y movimientos, para la manufactura ágil.* Segunda. s.l. : Pearson Educación de México, 2000. p. 352. ISBN: 968-444-468-0.
 11. **CARGUA, L. R., y GAVILÁNES, R. D.** *Sistema de operación; métodos y tiempos; producción de caramelos; Industria Alimenticia Fenix.* Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Industrial, Carrera de Ingeniería Industrial, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador : s.n., 2009. p. 242, Tesis (Título de Ingeniera Industrial).
 12. **CABANILLAS, T. J., y LEÓN, R. J.** *Aplicación de las herramientas de la ingeniería de métodos en el cultivo de arroz para incrementar la rentabilidad en las empresas agrícolas del Valle Jequetepeque.”.* Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo - Perú : s.n., 2019. p. 278, Tesis (Título de Ingeniero Industrial).
 13. **ALBARRÁN, G. J.** *Aplicación de ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de corte de la empresa Natural Fashión S. A. C. – Lima – SJL - 2018.* Facultad de Ingeniería - Escuela Profesional de Ingeniería Industrial., Universidad César Vallejo. Lima - Perú : s.n., 2018. p. 177, Tesis (Título de Ingeniero Industrial).
 14. **MARTINEZ, V. S., y GUTIERREZ, L.J.** *Mejora de métodos para incrementar la productividad, área de rectificación de motores, empresa Intramet E. I. R. L. Chimbote, 2018.* Facultad de Ingeniería- Carrera profesional de Ingeniería Industrial, Universidad César Vallejo. Chimbote - Perú : s.n., 2018. p. 149, Tesis (Título Ingeniero Industrial).
 15. **GANOZA, V. R.** *Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa agroindustrial Estanislao del Chimú.* Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte. Trujillo - Perú : s.n., 2018. p. 127, Tesis (Título de Ingeniero Industrial).
 16. **ROSAS, C. J.** *Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de montaje en la línea de producción de reconectores en la empresa Resead S. A. C. Puente Piedra, 2017.* Facultad de

- Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, Universidad César Vallejo. Lima - Perú : s.n., 2017. p. 181, Tesis (Título de ingeniero Industrial).
17. **RÍOS, M. A.** *Ingeniería de métodos para incrementar la productividad de la línea de producción de shampoo en la empresa Cía. Industrial Altiplano S. A. C. Carabayllo - 2017.* Facultad de ingeniería, Escuela académica profesional de Ingeniería Industrial, Universidad César Vallejo. Lima - Perú : s.n., 2017. p. 109, Tesis (Título de Ingeniero Industrial).
 18. **MONTERO, V.L., CANALES, V.E., LUNA, B.R., MALLQUI, C.J., MURO, T.R., SANTILLANA, T.P., ARIAS, P.J., y GUTIERREZ, A.J.** *Estudio de tiempos con Crystal Ball y su relación con la productividad en condiciones de laboratorio.* Huacho - Lima : Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho., 2018. p. 119. (s/n).
 19. **GRIMALDO, L. G., SILVA, R. J., FONSEC, P. D., y MOLINA, L. J.** *Análisis de métodos y tiempos: empresa textil Stand Deportivo.* Boyacá - Colombia : Universidad de Boyacá, 2014. pp. 120-139, Artículo científico. ISBN: (s/n).
 20. **OIT, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO.** *Introducción al estudio de trabajo.* Cuarta. México : Limusa, S.A., 2002. p. 522. ISBN 968-18-5628-7.
 21. **PROKOPENKO, J.** *La gestión de la productividad, Manual práctico.* Primera. Ginebra : Oficina Internacional del Trabajo, 1989. p. 317. ISBN: 92-2-305901-1.
 22. **GARCÍA, C. R.** *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo.* Segunda. s.l. : McGraw-Hill, 2005. p. 736. ISBN: 970-10-4657-9.
 23. **MOYASEVICH, B. I.** Virtualpro Procesos Industriales. [Online] 2008. <https://www.virtualpro.co/revista/ingenieria-de-metodos/3>. ISSN 1900-6241..
 24. **FREIVALDS, A., y NIEBEL, B.** *Ingeniería Industrial de Niebel, métodos, estándares y diseño del trabajo.* Decimitercera. s.l. : McGraw-Hill, 2014. p. 570. ISBN: 978-607-15-1154-6.
 25. **ALFONSO, D. F.** *Ingeniería de métodos, Globalización: Técnicas para el Manejo Eficiente de Recursos en Organizaciones Fabriles de Servicios y Hospitalarias.* Guayaquil : s.n., 2007. p. 286, Premio Universitario de Guayaquil.
 26. **LÓPEZ, R.** Academia. [Online] 2012. https://www.academia.edu/7821352/Importancia_de_la_Ingenieria_de_Metodos.
 27. **GÓMEZ.** Weebly.com. *Diagrama de procesos, formatos DOP, DAP, Bimanual, Vsd.* [Online] 2010.

http://gomez2010.weebly.com/uploads/5/8/0/2/5802271/estudio_de_mtodos_-_formatos_dop_dap_bimanual.pdf.

28. **IM.** Ingeniería de Métodos. [Online] 10 3, 2008.
<http://ingenieriametodos.blogspot.com/2008/10/ejemplo-elaboracin-del-diagrama-de.html>.
29. **D'ALESSIO, I. F.** *Administración de las operaciones productivas. Concepto, casos y ejercicios razonados.* Primera. Lima : Pearson, 2017. p. 888. ISBN: 978-607-32-4240-0.
30. **CORREA, E. A., GOMEZ M. R. y BOTERO P. C.** *La Ingeniería de métodos y tiempos como herramienta en la cadena de suministro.* Medellín, Colombia : Revista Soluciones de Postgrado EIA, Número 8. p. 89-109. Medellín, enero-junio de 2012, 2012.
31. **PORTILLO, M.** Monografías.com. [Online] 2002.
<https://www.monografias.com/trabajos27/estudio-tiempos/estudio-tiempos.shtml>.
32. **MORÁN, M. M.** *Estudio de tiempos y movimientos para la reducción de costos e incremento de la eficiencia en una industria de camas.* Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala : s.n., 2008. p. 114, Tesis (Título Ingeniera Industrial).
33. **MARCALLA, T. J., y TENORIO, A. J.** *Estudio del proceso de fabricación del yogurt para la optimización de tiempos y movimientos en la empresa de productos lácteos "LEITO".* Facultad de ciencias de la ingeniería y aplicadas, Carrera de ingeniería industrial, Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga - Ecuador : s.n., 2018. p. 111, Tesis (Título de ingeniero industrial).
34. **CHASE, R., JACOBOS, F., y AQUILANO, N.** *Administración de operaciones producción y cadena de suministros.* Duodécima. s.l. : McGraw-Hil / Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2009. p. 736. ISBN: 978-970-10-7027-7.
35. **ROSALES, B. C.** *Aplicación del estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la producción de pantalones de vestir en la empresa confecciones TI MONTY Y PAARIS, San Martín 2017.* Facultad de ingeniería - Escuela profesional de ingeniería industrial. Lima - Perú : s.n., 2017. p. 118, Tesis (Título de Ingeniero Industrial).
36. **BAIN, D.** *Pproductividad. La solución a los problemas de la empresa.* Primera. México : McGraw-Hill de México, S. A. de C. V., 1985. p. 465. SBN: 0-07-003235-1.

37. **WIKIPEDIA.** *Productividad.* 2020. Artículo.
38. **SCHROEDER, R.G., MEYER, G.S., y RUNGTUSANATHAM, M.J.** *Administración de operaciones. Conceptos y casos contemporáneos.* Quinta edición. s.l. : McGraw Hill, 2011. p. 7736. ISBN: 978-607-15-0600-9.
39. **KOONTZ, H., WEIHRICH, H., y CANNICE, M.** *Administración una perspectiva global y empresarial.* Decimo cuarta. s.l. : McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. DE C.V., 2012. p. 736. ISBN: 978-620-15-0759-4.
40. **GUTIÉRREZ, P. H.** *Calidad y productividad.* Cuarta. s.l. : McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. DE C.V., 2014. p. 736. ISBN: 978-607-15-1148-5.
41. **VELASCO, B. J.** *Aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de fabricación de oallets de madera para incrementar la productividad de las empresa manufacturera y procesos integrados E.I.R.L.* Facultad de ingeniería, Carrera de ingeniería industrial, Universidad Privada del Norte. Lima - Perú : s.n., 2017. p. 116, Tesis (Título de Ingeniero Industrial).
42. **VELÁSQUEZ DE NAIME, Y., RODRIGUEZ, M. C., y GUAITA, W.** *Modelo de los factores que afectan la productividad.* España. : Asociación para el Desarrollo de la Ingeniería de Organización (Adingor), 2012. pp. 847-854, XVI Congreso de Ingeniería de Organización. Vigo.
43. **VALLS, F.W., y ÁLAVA, C.A.** Monografias.com. [Online] 2013.
<https://www.monografias.com/docs110/productividad-servicios-administracion-publica/productividad-servicios-administracion-publica.shtml>.
44. **TINOCO.** [Online] 5 15, 2011.
<https://es.slideshare.net/tinoco8/2-definicinyfactoresdelaproductividad>.
45. **BARBET, D.** Antecedentes y concepto de la medición y mejoramiento de la productividad. [Online] 11 16, 2016.
<https://pt.slideshare.net/DanielBarbet1/unidad-1-antecedentes/4>.
46. **MUKHERJEE, S. y SINGH, D.** *Towards high productivity, informe de un seminario sobre el aumento de la productividad en las empresas de producción del sector público.* Nueva Delhi : Oficina de Empresas Públicas, 1975.
47. **PROKOPENKO, Joseph.** *La gestión de la productividad, manual práctico.* Ginebra : Organización Internacional del Trabajo, 1989.
48. **PRODUCTIVIDAD Y DESARROLLO ECONÓMICO.** [Online] 2012.
<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/7268/Capitulo1.pdf>.

49. **JIMÉNEZ, B. F., & ESPINOZA, G. C.** *Costos Industriales*. Primera. s.l. : Tecnología de Costa Rica, 2007. p. 580. ISBN: 9977-66-183-9.
50. **JAVIER, R. F., y GOMEZ, B. L.** *Indicadores de calidad y productividad en al empresa*. [ed.] Corporación Andina de Fomento. Primera. s.l. : Nuevos Tiempos, 1991. p. 94. ISBN: 980-6088-12-3.
51. **CAVERO, S.** Académica. [Online] 2012.
https://www.academia.edu/23627927/PRODUCCI%C3%93N_Y_COMERCIALIZACI%C3%93N.
52. **DÍAZ, V. C.** *Manual Informativo. Ingeniería de métodos*. Lima - Perú. : Fondo Editorial de la Universidad Continental., 2014.
53. **PULIDO, G. A.** Productividad, eficiencia e innovación. [Online] 7 18, 2016.
<https://www.antonipulido.es/productividad-clave-futuro/>.
54. **PIGNA, M.** Infotopo. *Pegamentos para cerámicas y porcelanatos: consejos y aplicaciones*. [Online] 2018.
<https://www.infotopo.com/hogar/construccion-y-reformas/pegamentos-para-ceramicas-y-porcelanatos-consejos-y-aplicaciones>.
55. **QUESADA, NEL.** *Metodología de la investigación*. Lima : San Marcos, 2015.
56. **HERNÁNDEZ, ROBERTO, FERNÁNDEZ, CARLOS and BAPTISTA, PILAR.** *Metodología de la investigación*. México : Mc Graw Hill, 2014.
57. **QUESADA, N.** *Metodología de la investigación*. Lima. Perú : Macro, 2015.
58. **ÑAUPAS, Humberto, et al.** *Metodología de la investigación*. Bogotá : Ediciones de la U, 2014.
59. **CORDOVA, ISAAC.** *Instrumentos de investigación*. Lima : San Marcos, 2018.
60. **CORDOVA, B. I.** *Instrumentos de investigacion*. Lima : San Marcos, 2018. p. 256. 978-612-315-557-5.
61. **Vara.** *7 Pasos para elaborar una Tesis*. Lima: Peru : MACRO, 2015. p. 474.
62. **CORDOVA.** *El informe de investigación cuantitativa*. Lima: Perú : San Marcos, 2014. p. 58.
63. **PROKOPENKO, Joseph.** *La gestion de la productividad- Manual práctico*. GINEBRA : Oficina Internacional del Trabajo, 1989.
64. **GARCÍA, ROBERTO.** *Estudio del trabajo Ingeniería de Métodos y medición del trabajo*. México : Mc. Graw Hill México, 2005.

65. **RIVERA, Erick.** *Estudio de tiempos y movimientos para alcanzar la productividad en la elaboración de cortes típicos en el Municipio de Salcalá.* Guatemala : Universidad Rafael Landivar, 2014.
66. **Medina, F. de S. J.** *"Modelo integral de productividad" Una visión estratégica.* Bogotá, D.C. : Primera edición. Fondo de Publicaciones Universidad Sergio Arboleda., 2007. ISBN: 978-958-8350-00-4.

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

“Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo - 2020”

Problema	Objetivos	Marco teórico	Hipótesis	Variables y dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>General ¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo - 2020?</p> <p>Específicos 1. ¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia de la producción de pegamentos</p>	<p>General Demostrar la aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad de la producción de alimentos balanceados de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo - 2020.</p> <p>Específicos 1. Determinar de qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia de la producción de pegamentos de cerámico de la</p>	<p>Antecedentes: (Mugmal, 2017) “Organización del trabajo a través de ingeniería de métodos y estudios de tiempos para incrementar la productividad en el área de postcosecha; empresa florícola Lottus Flowers.”</p> <p>(Albarrán, 2018) “Aplicación de ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de corte de la empresa Natural Fusión S. A. C.-Lima-SJL-2018”</p> <p>Bases Teóricas:</p>	<p>General Hi: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo - 2020. Ho: La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo - 2020. Ha: La aplicación de la ingeniería de métodos si mejora la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la</p>	<p>Variable independiente Ingeniería de métodos</p> <p>Dimensiones Estudio de tiempos</p> <p>Estudios de movimientos</p> <p>Variable dependiente Productividad</p>	<p>Ts = Tn x (1+ Suplementos)</p> <p>Leyenda: Ts: Tiempo estándar Tn: Tiempo normal</p> <p>MP= Tm/Cm</p> <p>Leyenda: MP: Movimiento Planificado. Tm: Tiempo de ejecución de las actividades Cm: Cantidad de Movimiento</p> <p>Recursos utilizados/ recursos programados *100</p>	<p>Método general Método científico</p> <p>Diseño de la investigación Experimental – Preexperimental</p> <p>Tipo de investigación Investigación aplicada</p> <p>Alcance o nivel de investigación Experimental</p> <p>Población y muestra •Población (N): La empresa de pegamentos Yuraq Pacha, Ubicado en la Provincia de Huancayo.</p>

<p>de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo - 2020?</p> <p>2. ¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo - 2020?</p> <p>3. ¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la efectividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo - 2020?</p>	<p>empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.</p> <p>2. Determinar de qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.</p> <p>3. Determinar de qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la efectividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.</p>	<p>Ingeniería de Métodos (Prokopenko, 1989), define el estudio de métodos: “Es el registro sistemático y el examen crítico de las formas actuales y propuestas de ejecutar el trabajo, con el fin de establecer y aplicar métodos más fáciles y eficaces y de reducir los costos” (p. 133)</p> <p>Productividad (OIT, 2002), define la productividad: “es la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla”. (p. 4)</p>	<p>empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.</p> <p>Específicas</p> <p>1. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.</p> <p>2. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.</p> <p>3. La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la efectividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020.</p>	<p>Dimensiones</p> <p>Eficacia</p> <p>Eficiencia</p> <p>Efectividad</p>	<p>Producción lograda/ producción programada *100</p> <p>Eficacia* Eficiencia</p>	<p>•Muestra (n): El área de producción de la empresa de pegamentos Yuraq Pacha, Ubicado en la Provincia de Huancayo.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación/ Guía de observación • Entrevista/ Guía de entrevista
---	---	---	---	--	---	--

Guía de observación
Variable: productividad

INSTRUCCIONES: El presente instrumento de investigación, va dirigido al Gerente de la empresa YURAQ PACHA, con la finalidad de abstraer datos relacionados con la Productividad y sus dimensiones; estos datos serán utilizados con fines de investigación.

Producto:

Variable de productividad										
Consignar datos de productos e insumos										
Productos	Datos del pretest					Datos del pretest				
	Mes setiembre semana 01	Mes setiembre semana 02	Mes setiembre semana 03	Mes setiembre semana 04	Total mes de setiembre	Mes noviembre semana 01	Mes noviembre semana 02	Mes noviembre semana 03	Mes noviembre semana 04	Total mes de noviembre
Bolsas de 25 kg terminados										
Trabajo en proceso en bolsas de 25 kg										
Total, de productos en bolsas de 25 kg										
Total, productos en soles										
Insumos en s/	Mes setiembre semana 01	Mes setiembre semana 02	Mes setiembre semana 03	Mes setiembre semana 04	Total mes de setiembre	Mes noviembre semana 01	Mes noviembre semana 02	Mes noviembre semana 03	Mes noviembre semana 04	Total mes de noviembre

Recursos humanos										
Materiales										
Envase (bolsas de pegamento)										
Capital										
Energía										
Otros gastos										
Total, de insumos										
Cálculo de productividad										
	Mes setiembre semana 01	Mes setiembre semana 02	Mes setiembre semana 03	Mes setiembre semana 04	Total mes de setiembre	Mes noviembre semana 01	Mes noviembre semana 02	Mes noviembre semana 03	Mes noviembre semana 04	total mes de noviembre
Productividad total										
Fórmula: productividad total = total productos/ total insumos										

Costos reales	
Costo del producto:	Costo por kilo s/
Insumos - materia prima	
Total	
Mano de obra:	Remuneraciones al mes en s/
M. O. setiembre	
M. O. noviembre	

Dimensión: eficacia				
Consignar datos de los siguientes indicadores.				
Indicadores	Mes de setiembre	Mes de noviembre	Eficiencia mes de setiembre	Eficiencia mes de noviembre
Recursos programados				
Recursos utilizados				
Eficacia: recursos utilizados/ recursos programados *100				Variación:

Recursos programados	
Insumo	Costo por kilo

Dimensión: eficiencia				
Consignar datos de los siguientes indicadores.				
Indicadores	Mes de setiembre	Mes de noviembre	Eficacia mes de setiembre	Eficacia mes de noviembre
Producción lograda				
Producción programada				
Eficiencia = producción lograda/ producción programada *100				Variación:

Dimensión: efectividad				
Consignar datos de los siguientes indicadores.				
Indicadores	Mes de setiembre	Mes de noviembre	Efectividad mes de setiembre	Efectividad mes de noviembre
Eficiencia				
Eficacia				
Efectividad: eficiencia * eficacia				Variación:

Guía de entrevista

La presente guía de entrevista está dirigida al administrador – jefe de planta de la empresa Yuraq Pacha.

Responda las siguientes preguntas:

1. ¿Qué productos produce en la actualidad?

.....
.....
.....
.....

2. En relación al producto ¿Cuál es su proceso productivo?

.....
.....
.....
.....

3. ¿Qué materia prima e insumos usa y en qué cantidades en el proceso del producto?

.....
.....
.....
.....

4. ¿Cuáles son los precios de la materia prima y de los insumos?

.....
.....
.....
.....

5. ¿Cuánto es su producción diaria?

.....
.....
.....
.....

6. ¿Con qué maquinarias y herramientas cuenta la empresa para el proceso productivo?

.....
.....
.....
.....

7. ¿Cuáles son sus principales problemas en el área de producción?

.....
.....
.....
.....

8. ¿Cuántos trabajadores tiene actualmente en el área de producción?

.....
.....
.....
.....

9. ¿Cuánto es la remuneración o salario mensual del Administrador –jefe de planta de la empresa y los trabajadores?

.....
.....
.....
.....

10. ¿Capacita actualmente a su personal del área de producción?

.....
.....
.....
.....

11. ¿Cuál es la historia de la empresa?

.....
.....
.....
.....

12. ¿Cuál es su visión, misión y valores de la empresa Yuraq Pacha?

.....
.....
.....
.....

13. ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades de la empresa Yuraq Pacha?

.....
.....
.....
.....

14. ¿Cuál es la estructura organizacional de la empresa?

.....
.....
.....
.....

Anexo 3

Toma de tiempo del proceso de producción de pegamento en polvo de cerámico empresa "Yuraq Pacha" – Antes

ANEXO 03. TIEMPO OBSERVADO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE PEGAMENTO EN POLVO DE CERÁMICO EMPRESA "YURAQ PACHA" - ANTES																													
N° DE ACTV.	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	NOMBRE DEL OPERARIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	f	n	TIEMPO OBSERVADO
1	Selección de materia prima	OPERARIO 1	599.99	601.90	597.88	603.77	602.99	604.20	596.01	602.96	602.09	598.99	602.99	596.99	597.99	595.77	599.09	597.06	595.06	605.09	601.03	597	599.04	602.99	602.03	597.99	14400.30	24	600.04
		OPERARIO 2	600.01	602.01	598.01	604.01	603.1	605.82	597.8	602.88	602.00	599.01	603.01	597.01	598.01	596.03	598.9	596.89	594.9	604.99	600.92	596.84	598.99	601.10	601.9	596.91	14401.05	24	600.04
2	Tamizado de arena	OPERARIO 1	1959.99	1960.99	1957.99	1962.96	1962.00	1963.89	1956.01	1961.99	1962.99	1958.01	1963.89	1958.00	1955.88	1956.00	1957.00	1954.91	1958.01	1967.92	1960.79	1957.02	1955.90	1966	1966.90	1956.00	47041.04	24	1960.04
		OPERARIO 2	1960.01	1961.01	1958.01	1962.99	1962.01	1964.04	1956.04	1962.01	1963.09	1957.99	1964.07	1957.99	1956.49	1955.99	1956.89	1955.09	1957.99	1968.02	1961.06	1957.00	1956.03	1964.01	1967.03	1955.99	47040.85	24	1960.04
3	Pesaje de materia prima (Aditivos)	OPERARIO 1	600.00	604.00	598.00	602.00	604.01	606.00	596.00	602.99	601.98	597.99	601.97	597.00	594.01	597.96	597.00	596.01	596.00	604.88	606.01	595.99	596.97	603.00	600.99	599.01	14399.77	24	600.0
4	Desglosado de costal de materia prima (Cemento y aditivos)	OPERARIO 2	60.00	62.00	58.01	64.04	62.01	65.99	57.02	62.04	61.01	59.00	61.88	56.00	58.00	59.02	58.03	56.99	58.88	60.99	61.02	58.01	57.001	63.00	61.88	57.78	1439.60	24	60.0
5	Vaciar materia prima (cemento y aditivos) para proceso de mezclado	OPERARIO 1	168.96	171.01	167.00	172.00	170.99	175.01	165.99	168.98	170.00	167.00	170.82	166.99	163.62	162.01	164.00	165.00	166.00	168.04	170.00	166.01	165.00	172.77	171.8	164.07	4033.07	24	168.04
		OPERARIO 2	167.08	171.04	167.04	172.05	171.03	175.04	166.18	169.06	169.99	167.08	171.21	167.03	164.37	161.79	164.01	165.03	165.99	167.98	170.03	165.79	165.04	173.07	172.06	163.86	4032.85	24	168.04
6	Mezclado de materia prima	OPERARIO 1	6719.98	6722.99	6714.99	6723.88	6722.19	6723.02	6718.34	6724.02	6724.00	6719.03	6723.01	6716.99	6716.88	6719.04	6716.02	6717.04	6718.94	6722.9	6724	6714.84	6716.10	6722.01	6723.89	6716.00	161280.10	24	6720.00
		OPERARIO 2	6720.00	6723.1	6715.01	6724.2	6722	6723	6718.00	6724	6724.01	6719.01	6722.92	6717.01	6717	6719.00	6716	6717	6719	6723.1	6724.02	6715	6716.00	6722.00	6724.01	6715.90	161280.29	24	6720.01
7	Llenado del producto (Pegamento) al bald	OPERARIO 1	3299.99	3302.99	3297.99	3305.77	3301.78	3304.01	3296.88	3304.01	3305.03	3297.99	3304.02	3298.00	3296.00	3295.99	3297.02	3296.03	3296.99	3300.01	3304.99	3294.99	3297.20	3303.99	3302.99	3295.22	79199.88	24	3300.00
		OPERARIO 2	3300.1	3303.10	3298.11	3306.18	3302.1	3304.00	3297.00	3304.02	3305.00	3298.00	3304.01	3298.01	3296.01	3296.00	3297	3295.7	3297.00	3300	3305.00	3295.10	3297.00	3304.10	3303.00	3294.80	79200.34	24	3300.01
8	Llenado de producto (Pegamento) a la tolva de máquina envasadora - dosificadora	OPERARIO 1	659.99	662.99	658.07	666.23	661.89	663.01	657.98	665.02	666.87	657.02	662.99	656.79	657.77	659.00	655.89	659.00	658.98	663.02	663.03	657.06	658.00	662.99	665.17	656.09	15654.85	24	652.29
		OPERARIO 2	660.10	663.00	657.93	665.76	662.33	663.02	658.10	665.00	667.00	663.00	657.30	658.00	659.00	656.00	659.01	659.00	663.00	662.9	662.9	656.90	657.9	663.01	664.90	655.90	15655.06	24	652.29
9	Coloca envases de papel a la maquina envasadora - dosificadora	OPERARIO 1	660.30	661.90	656.96	664.00	666.00	661.78	654.84	665.80	662.96	658.76	665.69	655.92	657.01	655.11	656.82	659.03	657.12	660.00	662.03	657.91	656.92	662.01	663.9	657.11	15839.88	24	660.00
		OPERARIO 2	659.70	662.10	657.03	664.03	666.02	662.22	655.12	666.20	663.05	657.29	666.31	656.01	656.99	654.89	657.11	658.87	656.88	660.04	661.97	658.03	657.08	662.02	664.2	656.77	15839.93	24	660.00
10	Envasado (Enscado) y dosificación del pr	OPERARIO 1	9239.91	9240.99	9239.02	9242.03	9241.99	9244.01	9237.88	9235.87	9244.10	9238.00	9243.00	9236.77	9237.04	9238.00	9236.75	9237.03	9236.97	9243.88	9240.88	9237.01	9238.99	9243.99	9243.05	9241.89	221760.05	24	9240.00
		OPERARIO 2	9240.10	9241.00	9239.00	9241.97	9243.00	9242.01	9238.11	9236.03	9244.00	9238.03	9243.2	9237.22	9237.00	9238.11	9237.00	9236.97	9237.03	9244	9241.1	9237.00	9239.1	9244.00	9243.00	9242.10	221760.08	24	9240.00
11	Retira la bolsa envasado de pegamento	OPERARIO 1	791.99	794.08	791.00	792.06	790.99	792.98	790.01	793.98	796.02	790.02	795.85	789.37	790.00	789.89	792.00	788.26	791.23	794.99	796.02	790.99	790.06	791.00	796.00	789.09	19007.88	24	792.00
		OPERARIO 2	792.01	793.91	791.03	792.00	791.03	793.12	790	794.01	795.95	790.00	796.20	788.76	790.04	790.06	792.01	787.90	790.9	795.01	796.00	791.13	790.01	791.01	796.02	790.71	19008.82	24	792.03

**Toma de tiempo del procesos de producción de pegamento en polvo de cerámico empresa “Yuraq Pacha” –
Después**

ANEXO 03. TIEMPO OBSERVADO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE PEGAMENTO EN POLVO DE CERÁMICO EMPRESA "YURAC PACHA" - DESPUES

N° DE ACT	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	NOMBRE DEL OPERARIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	f	n	TIEMPO OBSERVADO
1	Selección de materia prima	OPERARIO1	720.00	722.01	719.00	721.01	718.00	723.01	717.00	723.00	720.01	718.01	721.02	718.00	722.00	715.01	721.01	716.00	720.00	722.99	721.10	721.99	718.01	722.87	724.01	716.01	17281.07	24	720.04
		OPERARIO2	720.01	722.00	719.01	721.00	718.01	723.00	717.01	722.94	720.04	717.99	721.00	718.02	722.02	715.02	721.01	716.02	720.01	723.01	721.01	722.01	718.00	723.00	724.02	715.9	17281.06	24	720.04
2	Tamizado de arena y llenado a la máquina trompo mezclador	OPERARIO1	2199.99	2203.01	2197.99	2201.00	2196.99	2203.98	2197.02	2205.01	2200.99	2195.01	2201.01	2197.99	2197.01	2198.99	2201.01	2197.11	2195.99	2195.00	2202.00	2202.87	2201.01	2199.00	2205.95	2204.10	52800.03	24	2200.00
		OPERARIO2	2200.01	2202.99	2198.01	2201.01	2197.01	2204.02	2196.96	2205.02	2201.01	2195.00	2201.00	2198.1	2197.02	2199.01	2201.02	2197.01	2196.03	2195.02	2202.01	2203	2200.99	2199.02	2206.00	2204.00	52800.21	24	2200.01
3	Pesaje de materia prima (Aditivos)	OPERARIO1	420.00	423.00	421.00	423.00	419.00	420.00	418.00	424.00	421.00	421.00	419.00	417.00	415.00	417.00	424.00	418.00	423.00	419.00	425.00	423.00	417.00	419.00	417.00	418.00	10081	24	420.04
4	Desglosado de costal de materia prima (Cemento y aditivos)	OPERARIO2	39.00	41.00	38.00	43.00	38.00	40.00	37.00	44.00	41.00	36.00	40.00	37.00	36.00	37.00	38.00	38.00	40.00	41.00	38.00	40.00	39.00	40.00	37.00	38.00	936	24	39.00
5	Vaciar materia prima (cemento y aditivos) para proceso de mezclado	OPERARIO1	160.00	162.00	157.89	160.77	158.76	163	159.02	164	162.99	159	160.66	157.67	157.03	159	156.69	161.02	164.08	155.87	159.15	162.08	159.16	158.2	160.89	161.01	3839.94	24	160.00
		OPERARIO2	160.10	161.88	158.1	161.02	159.1	163.04	159.00	164.03	163.12	159.1	161.23	158.25	157.04	159.08	157.17	161.01	164.00	156.04	158.77	162.01	159.02	158.07	161.03	158.9	3840.11	24	160.00
6	Mezclado de materia prima	MAQ. TROMPO MEZCLADOR	3420	3421	3418	3423	3421	3422	3422	3426	3422	3419	3422	3418	3417	3417	3418	3417	3418	3422	3420	3418	3423	3417	3422	3417	82080	24	3420.00
7	Llenado de producto (Pegamento) a la tolva de máquina envasadora-dosificadora	MAQ. TROMPO MEZCLADOR	285	287	284	287	286	288	286	289	287	283	286	283	284	286	285	285	287	287	282	290	283	277	278	285	6840	24	285.00
8	Coloca envases de papel a la máquina envasadora - dosificadora	OPERARIO1	763.99	766.04	757.18	765.96	763.02	765.05	762.99	768.99	766.00	760.99	767.02	779.97	765.04	760.99	759.00	758.99	760.00	768.00	758.98	762.00	760.03	768.89	768.00	760.79	18335.91	24	764.00
		OPERARIO2	764.04	766.08	756.76	766.04	763.00	765.00	763.05	769.04	766.05	761.02	767.00	780.04	765.00	761.02	759.02	757.01	760.02	768.02	759.03	761.76	760.00	769.03	768.03	761.04	18336.10	24	764.00
9	Envasado (Enscado) y dosificación del producto	MAQ. ENVASADORA-DOSIFICADORA	11460	11463	11455	11462	11458	11463	11464	11462	11464	11459	11461	11459	11459	11461	11459	11459	11455	11453	11469	11463	11460	11467	11452	11455	275042	24	11460.08
10	Retira bolsas de la máquina envasadora - dosificadora	OPERARIO1	763.89	758.99	758.02	766.01	760.01	764.89	765.01	762.87	766.00	763.01	766.89	759.02	761.01	768.89	761.07	768.00	766.98	765.00	758.12	762.61	765.78	767.00	768.00	769.00	18336.07	24	764.00
		OPERARIO2	764.11	759.01	758.00	765.99	760.00	765.11	765.00	763.13	766.05	763.00	767.11	758.98	760.99	769.12	760.99	768.03	765.03	765.01	757.88	761.29	764.27	768.99	768.01	771.00	18336.04	24	764.00

Anexo 4

Cálculo de suplementos

Calculo de suplementos (Antes)										
N° DE ACTV.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	NOMBRE DEL OPERARIO	Suplementos constantes		Suplementos variables					Total
			Necesidades personales. (Hombre)	Básico por fatiga. (Hombre)	a) Trabajo de pie. Trabajo realiza de pie. (Hombre)	b) Postura normal. Incomoda Inclínación	c) Uso de la fuerza o energía muscular (Levantar, tirar, empujar. Peso levantado por Kilogramo. (Hombre)	d) Iluminación. Bastante por debajo.	e) Condiciones Atmosféricas. Índice de enfriamiento, termometro de KATA (Milicalorias/C M2/Segundo)	
1	Selección de materia prima	OPERARIO 1 y 2	5	4	2	2	22	0	0	35
2	Tamizado de arena	OPERARIO 1 y 2	5	4	2	2	22	2	0	37
3	Pesaje de materia prima (Aditivos)	OPERARIO 1	5	4	2	2	22	2	0	37
4	Desglosado de costal de materia prima (Cemento y aditivos)	OPERARIO 2	5	4	2	0	0	2	0	13
5	Vaciar materia prima (cemento y aditivos) para proceso de mezclado	OPERARIO 1 y 2	5	4	2	2	22	2	0	37
6	Mezclado de materia prima	OPERARIO 1 Y 2	5	4	2	2	22	2	0	37
7	Llenado del producto (Pegamento) al balde	OPERARIO 1 Y 2	5	4	2	2	22	0	2	37
8	Llenado de producto (Pegamento) a la tolva de maquina envasadora -dosificadora	OPERARIO 1 y 2	5	4	2	2	17	2	0	32
9	Coloca envases de papel a la maquina envasadora - dosificadora	OPERARIO 1 Y 2	5	4	2	0	0	2	0	13
10	Envasado (Ensacado) y dosificación del producto	OPERARIO 1 Y 2	5	4	2	2	22	0	0	35
11	Retira la bolsa envasado de pegamento	OPERARIO 1 y 2	5	4	2	2	22	2	0	37

Calculo de suplementos (Despues)											
N° DE ACTV.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	NOMBRE DEL OPERARIO	Suplementos constantes		Suplementos variables					Total	
			Necesidades personales. (Hombre)	Básico por fatiga. (Hombre)	a) Trabajo de pie. Trabajo se realiza de pie. (Hombre)	b) Postura normal. Incomoda Inclínación del cuerpo. (Hombre)	c) Uso de la fuerza o energía muscular (Levantar, tirar, empujar. Peso levantado por Kilogramo. (Hombre)	d) Iluminación. Bastante por debajo.	e) Condiciones Atmosféricas. Índice de enfriamiento, termometro de KATA (Milicalorias/C M2/Segundo)		f) Ruido. Sonidos intermitentes fuertes.
1	Selección de materia prima	OPERARIO 1 Y 2	5	4	0	0	17	0	3	0	29
2	Tamizado de arena y llenado a la máquina trompo mezclador	OPERARIO 1 Y 2	5	4	2	2	17	0	0	1	31
3	Pesaje de materia prima (Aditivos)	OPERARIO 1	5	4	0	0	0	0	0	0	9
4	Desglosado de costal de materia prima (Cemento y aditivos)	OPERARIO 2	5	4	2	0	0	2	0	0	13
5	Vaciar materia prima (cemento y aditivos) para proceso de mezclado	OPERARIO 1 Y 2	5	4	0	0	17	0	3	0	29
6	Mezclado de materia prima	MAQ. TROMPO MEZCLADOR	5	0	2	0	0	0	0	2	9
7	Llenado de producto (Pegamento) a la tolva de maquina envasadora -dosificadora	MAQ. TROMPO MEZCLADOR	5	4	0	0	0	0	0	0	9
8	Coloca emases de papel a la maquina envasadora - dosificadora	OPERARIO 1 Y 2	5	4	2	0	0	0	0	0	11
9	Envasado (Ensacado) y dosificación del producto	MAQ. ENVASADORA - DOSIFICADORA	5	4	0	0	0	0	0	0	9
10	Retira bolsas de la máquina envasadora - dosificadora	OPERARIO 1 Y 2	5	4	2	0	22	0	0	0	33

Anexo 5

Evidencia de la situación inicial de la planta de la empresa “Yuraq Pacha” mes de setiembre – Antes

Evidencia	Descripción
	<p>Se evidencia el completo desorden y la falta de limpieza de la planta de producción de pegamento.</p>
	<p>Almacén de materia prima (arena fina) alejado a muchos metros del área de tamizado.</p>
	<p>Almacén de envases (bolsas de papel) distante a muchos metros del área de envasado y en completo desorden.</p>



Almacén de aditivos situado en diferentes lugares inadecuados de la planta.



Equipos inoperativos, que dificultan el tránsito de recorrido en la planta



Área de mezclado, se observa el desorden y pérdida de material.



Llenado al balde con el producto
(pegamento)



Llenado del producto a la tolva de la
máquina envasado –dosificadora



Tolva de máquina envasado – dosificadora
de poca capacidad



Coloca bolsa de papel para envasar el
producto



Envasado de producto. Cada vez que realiza el envasado se enciende la máquina y una vez envasado la bolsa se apaga la máquina, este proceso es realizado por cada bolsa envasada.



Almacén de producto terminado, distante a muchos metros de la salida de la planta.



Se observa el desorden del ambiente.

Anexo 6

Evidencia de la situación mejorada de la planta de la empresa “Yuraq Pacha” mes de noviembre – Después

Evidencia	Descripción
	<p>Se evidencia el orden y limpieza de la planta producción de pegamento en polvo de cerámico e instalación de luminaria.</p>
	<p>Almacén de materia prima (arena de sílice) ubicado cerca al área de tamizado y construcción de falso piso como actividad de mejora.</p>



Almacén de aditivos sobre pallets, espacio ordenado y limpio.



Área de tamizado, contiguo al área de mezclado.



Área de mezclado, adquisición de máquina trompo mezclador.



Área de envasado (máquina envasadora dosificadora), ubicación contigua a la maquina trompo mezclador.

La ubicación de la máquina - envasadora está por debajo del nivel de piso, se ha construido un piso de cemento, con la finalidad que se facilite el vaciado del producto.

Se repotenció la máquina envasadora - dosificadora, instalando un sensor y cuchilla para que cuando dosifique el llenado del producto a la bolsa se apague de manera automática.



Ubicación de almacén de bolsas de papel
cerca a la máquina envasadora -
dosificadora



Ubicación de almacén de producto terminado
cerca a la salida de la planta

Anexo 7

Uso del producto pegamento en polvo extrafuerte de un cliente asiduo a la compra del producto para acabado de interiores

Evidencia	Descripción
	<p data-bbox="883 615 1357 701">Preparación y uso del pegamento en cerámico para interiores, aplicado sobre piso de cemento.</p> <p data-bbox="878 947 1365 1066">Las evidencias pertenecen a un cliente asiduo a la compra del producto pegamento en polvo "Blanco Extrafuerte" de la empresa Yuraq Pacha.</p> <p data-bbox="870 1314 1373 1404">El cliente manifiesta que el producto es de calidad, está conforme con el peso exacto (25 kg) y el precio.</p>



Anexo 8

Autorización de desarrollo de investigación

CARGO

"Año de la universalización de la salud"

**SOLICITA: AUTORIZACIÓN PARA
REALIZAR INVESTIGACIÓN Y
ABSTRACCIÓN DE INFORMACIÓN.**

**SEÑOR CARLOS ARTURO MOLINA RODRÍGUEZ
ADMINISTRADOR GENERAL DE LA EMPRESA YURAQ PACHA.
S.A.**

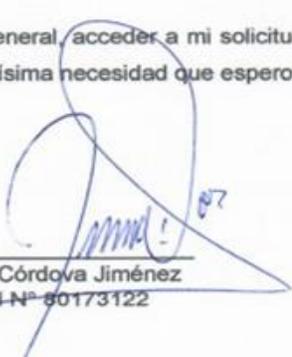
Yo, **Córdova Jiménez, Lauro**, con Documento de Identidad Nacional N°80173122 con domicilio en Pasaje Santa Rosa 105, Urbanización Vergani, del distrito La Merced, provincia de Chanchamayo, departamento Junín, egresado de la Universidad Continental, me presente ante su despacho y expongo:

Que, siendo requisito indispensable realizar un estudio de investigación para optar el título profesional de Ingeniero (con el tema de investigación que ostento realizar: "APLICACIÓN DE INGENIERIA DE MÉTODOS PARA MEJORA LA PRODUCTIVIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE PEGAMENTO DE CERÁMICO DE LA EMPRESA YURAQ PACHA, HUANCAYO -2020") y siendo necesario estudiar en una unidad de análisis que en este caso sería la Empresa YURAQ PACHA que usted dignamente dirige, por todo lo mencionado **solicito Sr. Administrador General, autorizar para realizar la investigación y la abstracción de información**, aplicar encuestas a su persona y a los trabajadores así como también llenar con información los instrumentos de recolección de datos para la validez del estudio en mención.

Po lo expuesto:

Ruego a Ud. Señor Administrador General, acceder a mi solicitud para realizar dicho trabajo de investigación, por ser de altísima necesidad que espero alcanzar.

Huancayo, 10 enero de 2020


Lauro Córdova Jiménez
DNI N° 80173122

Recibido 14/01/2020

Huancayo, 14 de enero de 2020

Sr. Lauro Córdova Jiménez
Ciudad.- Huancayo

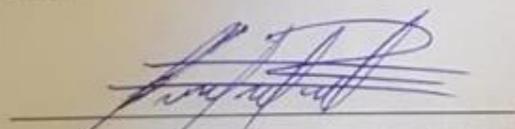
ASUNTO: SE CONCEDE AUTORIZACIÓN

Referencia: Solicita autorización para realizar investigación y abstracción de información, Fecha: 10 de enero de 2020.

Por medio de la presente y en atención al documento de referencia **se le concede la autorización** para realizar la investigación titulada "APLICACIÓN DE INGENIERIA DE MÉTODOS PARA MEJORA LA PRODUCTIVIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE PEGAMENTO DE CERÁMICO DE LA EMPRESA YURAP PACHA, HUANCAYO -2020", en consecuencia se le concede la recopilación y abstracción de información en nuestra Empresa YURAP PACHA, la permanencia del Sr. Lauro Córdova Jiménez en la empresa para la abstracción de datos será coordinado de acuerdo a los días de producción de los productos, solo serán abstraídos los datos solicitados para el desarrollo de la presente investigación académica y no está autorizado difundir la información para otros fines. Asimismo, deberá entregar una copia de la Tesis a la empresa producto de la investigación.

Sin otro en particular quedo de usted.

Atte.



CARLOS ARTURO MOLINA RODRÍGUEZ
AMINISTRADOR GENERAL
EMPRESA YURAP PACHA

Cc. Arch.

Anexo 9

Validación de instrumentos de recolección de datos

Fichas de opinión de expertos

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del Informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre de Instrumento de Evaluación	Autor del Instrumento
Zevallos Alvarez, Alejandro Alberto Demetrio	Especialista SSOMA / Consortio Salud del Centro	Ficha de observación de Ingeniería de métodos, y guía de observación de Productividad.	Lauro Córdova Jiménez
Titulo de la Tesis: "APLICACIÓN DE LA INGENIERIA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE PEGAMENTOS DE CERÁMICO DE LA EMPRESA YURAQ PACHA, HUANCAYO - 2020."			

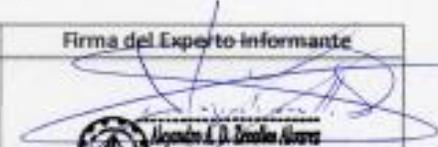
I ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 06-20%		Regular 21-40%		Buena 41-60%		Muy Buena 61-80%		Excelente 81-100%	
		0	11	21	31	41	51	61	71	81	91
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado									90	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en capacidades observables										92
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia									84	
4. ORGANIZACIÓN	Existe organización lógica									84	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad									86	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos relacionados con la investigación									85	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos de la ciencia									86	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores y las dimensiones									88	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico									88	
10. CONFIABILIDAD	El instrumento recoge la información necesaria y suficiente										92

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Aplicable

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 87.5 %

IV. RECOMENDACIONES:

Lugar y Fecha	DNI N°	Firma del Experto Informante
Huancayo / 30 de Junio del 2020	40365304	



INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del informante	Cargo o institución donde labora	Nombre de Instrumento de Evaluación	Autor del Instrumento
VELAPATIÑO COCHACHI NILDA LUZ	Docente de la Universidad Nacional del Centro del Perú -UNCP	Ficha de observación de Ingeniería de métodos, y guía de observación de Productividad.	Laura Córdova Jiménez
Título de la Tesis: "APLICACIÓN DE LA INGENIERIA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE PEGAMENTOS DE CERÁMICO DE LA EMPRESA YURAQ PACHA, HUANCAYO - 2020."			

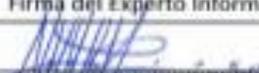
I ASPECTOS DE VALIDACIÓN

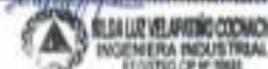
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%		Regular 21-40%		Buena 41-60%		Muy Buena 61-80%		Excelente 81-100%	
		0	11	21	31	41	51	61	71	81	91
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado										91
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en capacidades observables										92
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia									90	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica									89	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad									88	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para cubrir aspectos relacionados con la investigación									86	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos técnico-científicos de la ciencia									88	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores y las estrategias										91
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico										92
10. CONFIABILIDAD	El instrumento recoge la información necesaria y suficiente										94

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Aplicable

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90,1%

IV. RECOMENDACIONES: _____

Lugar y Fecha	DNI N°	Firma del Experto Informante
Huancayo, 10 de julio de 2020	19859927	



INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre de Instrumento de Evaluación	Autor del Instrumento
ALFARO JAUCHA GISELA LOURDES	Consultora y Auditora de Sistemas Integrados de Gestión.	Ficha de observación de Ingeniería de métodos, y guía de observación de Productividad.	Lauro Córdova Jiménez
Título de la Tesis: "APLICACIÓN DE LA INGENIERIA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE PEGAMENTOS DE CERÁMICO DE LA EMPRESA YURAQ PACHA, HUANCAYO - 2020."			

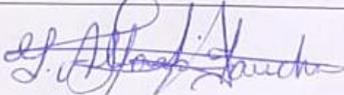
I ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%		Regular 21-40%		Buena 41-60%		Muy Buena 61-80%		Excelente 81-100%	
		0	11	21	31	41	51	61	71	81	91
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado									X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en capacidades observables									X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia									X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica									X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad									X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos relacionados con la investigación									X	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos de la ciencia									X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los índices, indicadores y las dimensiones									X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico									X	
10. CONFIABILIDAD	El instrumento recoge la información necesaria y suficiente									X	

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: El instrumento es válido para la aplicabilidad de la investigación.

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:81 al 90%.....

IV. RECOMENDACIONES: Ninguna

Lugar y Fecha	DNI N°	Firma del Experto Informante
21-07-2020	20076839	 M. Sc. Gisela Lourdes Alfaro Jaucha C.I.P. 173045

Anexo 10

Estado de ganancias y pérdidas a diciembre 2020

ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS AL 31 DE DICIEMBRE 2020
(EXPRESADO EN NUEVOS SOLES)

DETALLE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL	
701.01 VENTAS	35,620.00	38,265.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19,685.00	3,985.00	25,601.00	51,020.00	75,250.00	95,251.00	344,677.00
609.01 (-) COSTO DE VENTAS														
Saldo inicial de Mercaderías	33,587.00	28,652.00	35,251.00	35,251.00	35,251.00	35,251.00	35,251.00	35,251.00	35,251.00	49,685.00	59,484.00	64,669.00	64,669.00	482,834.00
Compras	28,334.00	38,701.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39,847.00	47,432.00	61,524.80	71,346.00	71,346.00	287,184.80
Saldo Final	28,652.00	35,251.00	35,251.00	35,251.00	35,251.00	35,251.00	35,251.00	35,251.00	49,685.00	59,484.00	64,669.00	64,669.00	64,669.00	512,501.00
TOTAL COSTO DE VENTAS	33,249.00	32,102.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25,413.00	37,633.00	56,339.80	72,761.00	72,761.00	257,517.80
UTILIDAD BRUTA	2,351.00	6,163.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19,685.00	3,985.00	188.00	13,387.00	18,910.20	22,490.00	87,159.20
INGRESOS DIVERSOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INGRESOS EXCEPCIONALES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GANANCIA - DIFERENCIA DE CAMB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INGRESOS FINANCIEROS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GASTOS DE ADMINIS Y VENTAS														
62.00 SUELDOS	2,400.00	2,400.00	2,400.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	19,200.00
62.00 SALARIOS	1,500.00	1,500.00	1,500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	12,000.00
62.00 OTRAS REMUNERACIONES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,950.00	0.00	0.00	0.00	1,950.00	1,950.00	3,900.00
62.00 IPSS. 22482	351.00	351.00	351.00	0.00	0.00	0.00	175.50	351.00	351.00	351.00	351.00	351.00	351.00	3,159.00
62.00 IPSS. 18846	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63.00 HONORARIOS Y OTROS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63.00 LUZ Y AGUA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71.00	92.00	150.00	185.00	185.00	498.00
63.00 ALQUILERES	500.00	500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	3,000.00
63.00 PUBLICIDAD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	132.00	132.00
63.00 GASTOS BANCARIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63.00 DIVERSOS	25.00	41.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	80.00	111.00	0.00	0.00	271.00
64.00 ITF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65.00 ÚTILES DE ESCRITORIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65.00 COMBUSTIBLES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65.00 MEDICINAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65.00 SERVICIOS DE MEJORA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,580.00	6,580.00	6,580.00	6,580.00	19,740.00
65.00 CAPACITACIONES DE PERSONAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500.00	500.00	500.00	500.00	1,500.00
65.00 PASAJES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65.00 OTRAS CARGAS	200.00	200.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	1,200.00
65.00 REFRIGERIO *	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65.00 PERIÓDICOS *	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65.00 FORMATOS LEGALES (ARBITRIOS)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65.00 GASTOS CON BOLETAS *	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65.00 GASTOS SIN SUSTENTO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66.00 SANCIONES FISCALES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66.00 GASTOS EJERCICIOS ANTERIORES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67.00 SERVICIOS BANCARIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67.00 INTERESES LABORALES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67.00 OTRAS CARGAS FINANCIERAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
68.00 PROVISIÓN BENEFICIOS SOCIALES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
68.00 DEPRECIACIÓN ACTIVO FIJO												6,000.00	6,000.00	6,000.00
TOTAL GASTOS	4,976.00	4,992.00	4,251.00	0.00	0.00	0.00	2,125.50	4,251.00	5,036.00	12,203.00	12,292.00	20,473.50	20,473.50	70,600.00
UTILIDAD NETA	-2,625.00	1,171.00	-4,251.00	0.00	0.00	0.00	17,559.50	-266.00	-4,848.00	1,184.00	6,618.20	2,016.50	2,016.50	16,559.20