



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA
ROSCHEM S.A.C. CARABAYLLO, 2018.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

SILVA CABALLERO, KENY JESUS

ASESOR

DR.ING. CARRION NIN, JOSE LUIS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA - PERU

2018

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :
Keny Jesús Silva Caballero

cuyo título es: **APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS
PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA
ROSCHEM S.A.C. CARABAYLLO, 2018.**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de
preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

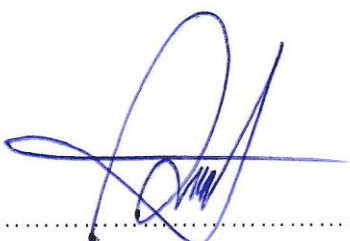
..... (número) *once* (letras).

Los Olivos, 24 de julio del 2018



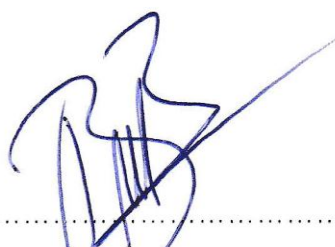
.....

Presidente



.....

Secretario



.....

Vocal

Dedicatoria

La presente investigación va dedicada a mis padres, quienes siempre estuvieron conmigo, apoyándome en cualquier momento y fueron los que siempre me motivaron a alcanzar este gran logro en mi carrera profesional, además de brindarme sus enseñanzas y valores a lo largo de mi carrera universitaria.

Agradecimiento

Agradezco a Dios, a mis padres y a cada docente por las experiencias y conocimientos compartidos a lo largo de mi vida, los cuales me motivaron las ansias de superación, así mismo, reiterar el agradecimiento a la empresa ROSCHEM S.A.C, por permitir y facilitar el acceso para realizar la investigación en sus instalaciones.

DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD

Yo Keny Jesús Silva Caballero con DNI N° 75056885, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 16 de julio del 2018

Keny Jesús Silva Caballero

PRESENTACION

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación de la gestión logística para reducir los costos de distribución en la empresa ROSCHEM SAC, Carabaylo, Lima, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniero industrial.

El autor.

INDICE

PÁGINA DE JURADO	¡Error! Marcador no definido.
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD	v
PRESENTACION	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	2
1.2. Trabajos previos	11
1.3. Teorías relacionadas al tema	17
1.3.1. Ingeniería de Métodos	17
1.3.1.1. Estudio de tiempo	20
1.3.1.1.1. Tiempo estándar	22
1.3.1.2. Estudio de movimientos	23
1.3.2. Productividad.....	26
1.3.2.1. Eficiencia.....	29
1.3.2.2. Eficacia	29
1.4. Formulación del problema.....	30
1.4.1. Problema general	30
1.4.2. Problemas específicos.....	30
1.5. Justificación del estudio	30
1.5.1. Justificación técnica.....	30
1.5.2. Justificación económica.....	31
1.5.3. Justificación teórica	31
1.6. Hipótesis	32
1.6.1. Hipótesis general	32
1.6.2. Hipótesis Específico	32
1.7. Objetivos.....	32

1.7.1. Objetivo general	32
1.7.2. Objetivos específicos	32
II. MÉTODO	33
2.1. Tipo y diseño de investigación	34
2.1.1. Diseño de investigación.....	34
2.1.2. Tipo de investigación	34
2.1.3. Nivel de investigación	35
2.2. Variables, operacionalización.....	35
2.2.1. Variable independiente (VI): Ingeniería de métodos	35
2.2.2. Variable dependiente (VD): Productividad	36
2.3. Población, muestra y muestreo	38
2.3.1. Población	38
2.3.2. Muestra	38
2.3.3. Muestreo	38
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	39
2.5. Métodos de análisis de datos	43
2.6. Aspectos éticos	45
2.7. Desarrollo de la propuesta	45
2.7.1. Situación actual	45
2.7.3. Resultados de la implementación	103
2.7.4. Análisis Económico Financiero.....	111
III. RESULTADOS	117
3.1. Análisis Descriptivo	118
3.1.1. Análisis comparativo de Productividad.....	118
3.1.2. Análisis comparativo de Eficiencia	119
3.1.3. Análisis comparativo de Eficacia	120
3.2. Análisis Inferencial.....	121

3.2.1. Análisis de la hipótesis general	121
3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica.....	124
3.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica	127
IV. DISCUSIÓN.....	130
V. CONCLUSIONES	133
VI. RECOMENDACIONES	135
VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS	137
ANEXOS	143

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 - INDICE DE PRODUCTIVIDAD LABORAL EN MEXICO, 2017.....	2
Figura 2 - Promedio de productividad generada por trabajadores, 2016.....	3
Figura 3 – Productividad Laboral en América del Sur y México, 2016.....	4
Figura 4 - Diagrama Ishikawa	7
Figura 4 - Diagrama Ishikawa	8
Figura 5 - Diagrama de Pareto.....	9
Figura 6 - Diagrama de estratificación	10
Figura 7 - Matriz de priorización.....	11
Figura 8 - Diseño del trabajo	19
Figura 9 - Indicador de tiempos muertos.....	21
Figura 10 - Descomponer del tiempo de trabajo	22
Figura 11 - Productividad: Mejoramiento continuo del sistema	27
Figura 12 - Matriz de operacionalización de variable	37
Figura 13 – Cronometro electrónico.....	41
Figura 14 - Formato de toma de tiempo de producción de detergente liquido.....	41
Figura 15 - Ubicación de la empresa ROSCHEM S.A.C.....	46
Figura 16 - Organigrama de la empresa ROSCHEM S.A.C	47
Figura 17 - Área de Recepción de Materia Prima en la empresa ROSCHEM S.A.C... ..	48
Figura 18 - Área de inspección y disolución en la empresa ROSCHEM S.A.C.....	49
Figura 19 - Área de mezclado en la empresa ROSCHEM S.A.C.	49
Figura 20 - Área de inspección de calidad	50
Figura 21 - Medición del PH.....	50
Figura 22 - Área de pesado del producto.....	51
Figura 23 - Área de envaso del producto.....	51
Figura 24 - Área de etiquetado del producto	52
Figura 25 – Presentación de Detergente liquido.....	53
Figura 26 - Presentación de DETER – G (Desengrasante)	54
Figura 27 – SOFT (Suavizante Siliconado Perfumado).....	55
Figura 28 – Lejía (Alta concentración 7.5%)	56
Figura 29 - Plano de distribución actual de la empresa ROSCHEM S.A.C.....	57
Figura 30 - Plano de distribución propuesto de la empresa ROSCHEM S.A.C.	88
Figura 31 – Cronograma de ejecución de actividades.....	90

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Tiempo normal de Disolución	5
Tabla 2 - Causas del problema en la empresa ROSCHEM S.A.C.	7
Tabla 3 - Tabla de enfrentamiento de problemas en la empresa ROSCHEM S.A.C.	7
Tabla 4 – Tabla de frecuencias de problemas en la empresa ROSCHEM S.A.C.	9
Tabla 5 - Tabla de Juicio de Expertos	42
Tabla 6 – Toma de tiempos de la producción de detergente liquido	60
Tabla 7 - Norma Británica	62
Tabla 8 - Tiempo normal de Recepción de MP y materiales	63
Tabla 9 – Tiempo normal de Disolución	65
Tabla 10 - Tiempo normal de Mezclado	67
Tabla 11 - Tiempo normal de Control de calidad.....	69
Tabla 12 - Tiempo normal de Pesado	71
Tabla 13 - Tiempo de envasado.....	73
Tabla 14 - Tiempo de etiquetado.....	75
Tabla 15 – Cuadro resumen actual de tiempo en la producción de detergente liquido..	78
Tabla 16 - Eficiencia - Antes	80
Tabla 17 - Eficacia - Antes	82
Tabla 18 – PRODUCTIVIDAD ANTES	84
Tabla 19 - Toma de tiempos mejorado en la producción de detergente liquido	93
Tabla 20 - Cuadro resumen mejorado de tiempos de producción de detergente liquido	95
Tabla 21 - EFICIENCIA – MEJORADO.....	97
Tabla 22 – EFICACIA - MEJORADO	99
Tabla 23 – PRODUCTIVIDAD MEJORADA	101
Tabla 24 - DAP ACTUAL – DAP MEJORADO – NUMERO DE ACTIVIDADES .	104
Tabla 25 - CUADRO RESUMEN EFICIENCIA ANTES – DESPUES	105
Tabla 26 - RESUMEN DE EFICACIA ANTES – DESPUES.....	107
Tabla 27 – PRODUCTIVIDAD PROMEDIO ANTES Y DESPUES	109
Tabla 28 - Tabla de costos variables totales	111
Tabla 29 – Utilidad (Pre Prueba).....	112
Tabla 30 – Utilidad (Post Prueba)	113
Tabla 31 – Margen de utilidad del Pre y Post prueba.....	115

Tabla 32 - Costos para la implementación de la mejora	115
Tabla 33 – Prueba de normalidad de Productividad.....	121
Tabla 34 – Comparación de medias de productividad antes y después.....	122
Tabla 35 - Análisis del <i>pvalor</i> de productividad antes y después	123
Tabla 36 – Prueba de normalidad de eficiencia antes y después.....	124
Tabla 37 - Comparación de medias de eficiencia antes y después	125
Tabla 38 - Análisis del <i>pvalor</i> de eficiencia antes y después	126
Tabla 39 – Prueba de normalidad de eficacia antes y después	127
Tabla 40 - Comparación de medias de eficacia antes y después	128
Tabla 41 - Análisis del <i>pvalor</i> de eficacia antes y después	129

INDICE DE GRAFICAS

Gráfico 1 – Diagrama de análisis de procesos actual	58
Gráfico 2 - DAP Mejorado	91
Gráfico 3 - TIEMPO ESTANDAR ANTES Y MEJORADO	103
Gráfico 4 – Comparación de DAP actual y mejorado	104
Gráfico 5 - Eficiencia antes y después.....	106
Gráfico 6 - Eficacia antes y después.....	108
Gráfico 7 - Productividad antes y mejorada	111
Gráfico 8 – Comparativo productividad antes y mejorada.....	118
Gráfico 9 – Comparativo eficiencia antes y después.....	119
Gráfico 10 - Comparativo eficacia antes y después	120

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 - Matriz de consistencia	144
Anexo 2 – FORMATO DE TOMA DE TIEMPOS	144
Anexo 3 – FORMATO DAP DE LA EMPRESA ROSCHEM S.A.C.....	144
Anexo 4 - FORMATO DE EFICIENCIA	144
Anexo 5 – FORMATO DE EFICACIA	144
Anexo 6 - Ficha técnica de cronometro Casio.....	144
Anexo 7 - Validación de expertos 1	144
Anexo 8 - Validación de expertos 2	144
Anexo 9 - Validación de expertos 3	144
Anexo 10 - Ficha de Turinitin	144

RESUMEN

En la actualidad las empresas peruanas de diversos sectores productivos suelen lidiar con problemas e inconvenientes dentro de la organización, muchas veces estos problemas suelen pasar desapercibidos, pero a la larga generan un gran impacto para la empresa. El desarrollo de la presente tesis tiene como objetivo principal incrementar la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C. basada en la Ingeniería de métodos, por ello se propondrá soluciones a la problemática encontrada en la empresa, pudiendo optimizar la producción en Detergente Líquido.

La ejecución de las soluciones propuestas permitió analizar el estado del área de producción en la empresa, y encontrar mejoras con la ayuda de la aplicación de la Ingeniería de métodos, así como el estudio de tiempo y de movimiento. Para ello, se estableció un plan de mejora que permitió medir los resultados en relación a la productividad en la empresa, además los beneficios obtenidos al aplicar el nuevo método de trabajo.

Posteriormente, se obtuvo como resultado que la implementación de la mejora durante la investigación fue exitosa, para lograr validez de la propuesta de mejora se aplicó el programa estadístico SPSS, donde los resultados obtenidos fueron exitosos. Estos resultados fueron comparados con otras teorías de autores que realizaron investigaciones similares.

Finalmente, se concluyó que la aplicación de la ingeniería de métodos incrementó la productividad en la producción de detergente líquido en la empresa ROSCHEM S.A.C. Además, se recomendó continuar con el monitoreo de la implementación en el área de producción de detergente líquido.

Palabras Claves: Ingeniería de métodos, estudio de métodos, estudio de movimientos, productividad

ABSTRACT

At present, Peruvian companies from different productive sectors usually deal with problems and inconveniences within the organization, often these problems often go unnoticed, but in the long run they generate a great impact for the company. The main objective of the development of this thesis is to increase productivity in the company ROSCHEM S.A.C. based on the engineering of methods, for that reason solutions to the problematic one found in the company will be proposed, being able to optimize the production in Liquid Detergent.

The implementation of the proposed solutions allowed to analyze the state of the production area in the company, and find improvements with the help of the application of Engineering methods, as well as the study of time and movement. For this, an improvement plan was established that allowed measuring the results in relation to productivity in the company, as well as the benefits obtained by applying the new work method.

Subsequently, the result was that the implementation of the improvement during the investigation was successful, to achieve the validity of the improvement proposal, the statistical program SPSS was applied, where the results obtained were successful. These results were compared with other theories of authors who carried out similar investigations.

Finally, it was concluded that the application of the method engineering increased productivity in the production of liquid detergent in the company ROSCHEM S.A.C. In addition, it was recommended to continue with the monitoring of the implementation in the liquid detergent production area.

Key words: Method engineering, study of methods, study of movements, productivity

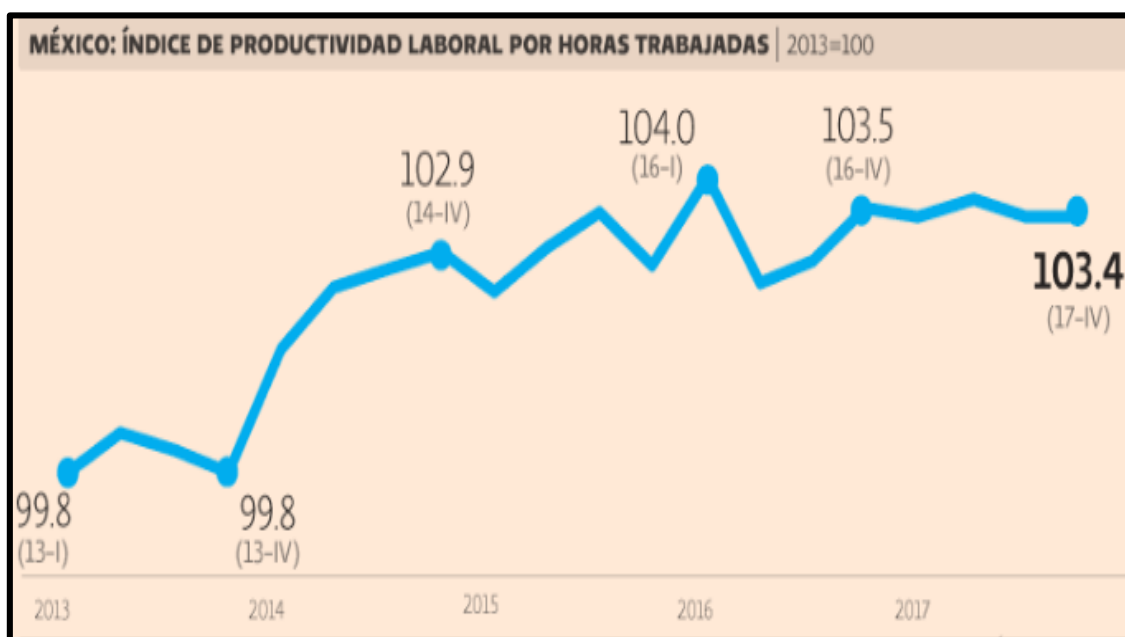
I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad, las empresas buscan ser eficientes y productivas para estar a la altura y competir con la rapidez que evoluciona el mercado. Dentro de esta perspectiva se ven en la necesidad de encontrar nuevas tecnologías que faciliten lograr niveles óptimos de productividad.

Según el portal mexicano EL ECONOMISTA, quien publicó el 12 de marzo del 2018, los estudios realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), indican que en México la productividad laboral cerró el 2017 con descenso. El Índice Global de Productividad Laboral de la Economía cerró el cuarto trimestre del 2017 sin cambios importantes, pues éste se mantiene en el mismo nivel (103.4 puntos), respecto al trimestre anterior (Figura 1). Dicho estudio también menciona que el producto por hora trabajada en el sector primario aumento 1.2 y 0.5% en el terciario, sin embargo, retrocedió 1% en el sector industrial.

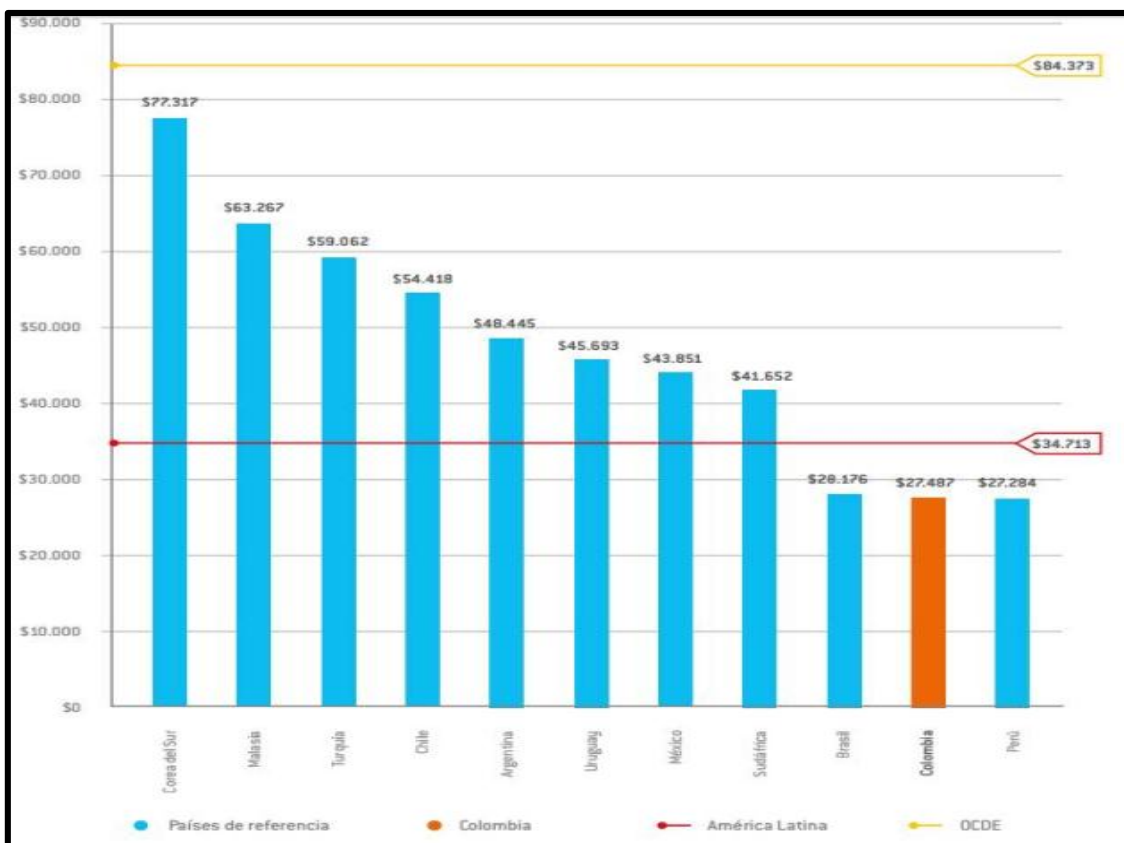
Figura 1 - INDICE DE PRODUCTIVIDAD LABORAL EN MEXICO, 2017



. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

Del mismo modo, el portal colombiano DINERO publicó el 14 de noviembre del 2017, un informe donde hace mención que el trabajador colombiano cuenta con una producción ampliamente menor a la que se opera en países asiáticos. Menciona que factores como la motivación, el salario, la disciplina, la preparación académica, el desarrollo tecnológico, el liderazgo e incluso la alimentación, son los factores determinantes que mantienen alejado a los trabajadores colombiano de la productividad realizada en países asiáticos. También, menciona que la productividad promedio de los empleados colombianos (Figura 2) esta incluso por debajo de la región (US\$34.713). De igual manera para países latinoamericano algunos de los casos más exitosos en materia de productividad es Chile (US\$54.418), Argentina (US\$48.445), Uruguay (US\$45.693) y México (US\$43.851). Por último, hace mención que el promedio de la productividad está lejos a comparación de los países miembro de Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en donde un trabajador genere US\$84.373 en promedio.

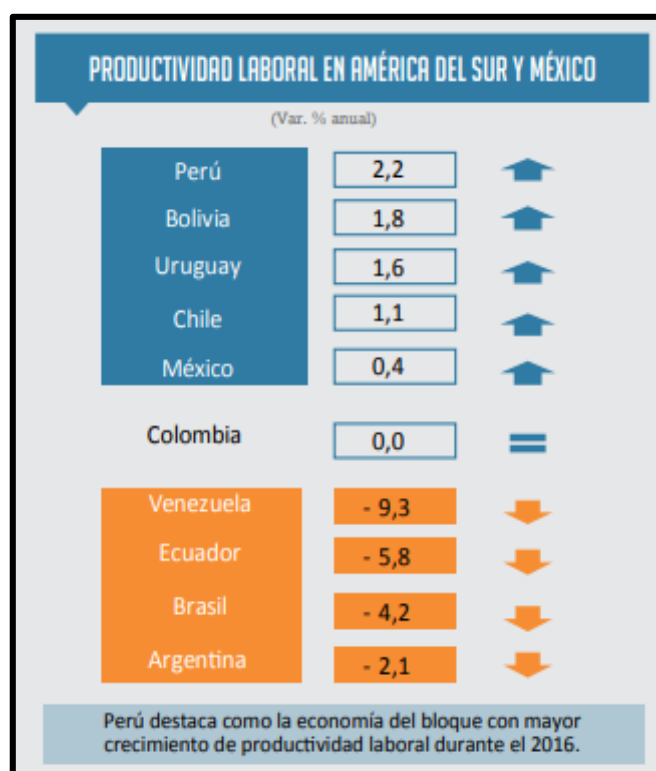
Figura 2 - Promedio de productividad generada por trabajadores, 2016.



Fuente: Informe Nacional de Competitividad 2017-2018

A nivel nacional, La Cámara de Comercio de Lima (CCL), publicó un artículo a inicios del 2017 donde indican que para el año 2016, el Perú incrementó la productividad promedio en 2,2% en relación al 2015, manteniéndose durante tres años consecutivos con crecimiento por debajo del 3%. Además, la CCL menciona si se realiza un análisis por sectores productivos la PL tuvo un importante crecimiento en las actividades extractivas, es decir, agricultura, pesca y minería donde se incrementó en promedio 11,2%. Por otro lado, indican de acuerdo a la información de The Conference Board (Figura 3), donde se analizó la evolución de la Productividad Laboral promedio en nueve países de América del Sur y México. Dichos resultados señalan a Perú como la economía del bloque con mayor crecimiento de productividad laboral con una tasa de crecimiento de 2,2% durante el 2016, ubicándose por encima de Bolivia (1,8%), Uruguay (1,6%), Chile (1,1%), México (0,4%) y Colombia (0,0%). Caso contrario los países que obtuvieron un desempeño negativo en productividad fueron Venezuela (9,3%), Ecuador (5,8%), Brasil (4,2%) y Argentina (2,1%)

Figura 3 – Productividad Laboral en América del Sur y México, 2016



Fuente: The Conference Board, INEI.

A nivel empresa

Se realizó un breve análisis sobre las condiciones actuales en la producción de la empresa, donde se evidencia que no hay una buena organización en el área de trabajo, se muestran algunos retrasos y demoras en el proceso de fabricación de los productos, por ello, se muestran índices de baja productividad.

El presente proyecto busca encontrar la manera que los recursos sea eficientes y por lo tanto incrementar la productividad. Seguidamente, bajo la técnica de observación se detalló se algunos sucesos que ocurren en la empresa, los cuales se podrían considerar como las posibles causas que generen baja productividad y estas se detallan a continuación:

- **Procesos no estandarizados:**

Durante los procesos, en la empresa ROSCHEM S.A.C. no se ha establecido el tiempo en el que un operario debe cumplir su trabajo, lo cual estos podrían generar retrasos durante las operaciones.

- **Materiales no conformes:**

Al realizar el proceso de fabricación del detergente líquido, es necesario contar con fórmulas específicas donde se necesitan materiales e insumos en cantidades exactas, muchas veces el operario no logra obtener al cálculo dichas cantidades por lo cual debe de recurrir al proveedor para el aumento de los insumos.

Tabla 1 – Tiempo normal de Disolución

Materia Prima	CONFORME	NO CONFORME	FRECUENCIA POR 30 kg
Acido Sulfonico	x		6
Sal industrial		x	3
Soda caustica		x	2
Fragancia	x		2

Fuente: Elaboración propia

Tal como se puede observar en la Tabla 1, se indica la conformidad de materia prima para la elaboración de Detergente Líquido. El producto con mayor frecuencia en estar incompleto o no conforme es el Acido sulfónico, dicho producto es esencial en la producción de detergente líquido, seguidamente se tiene a la sal industrial. Es importante mencionar que la muestra de los productos mencionados fue elaborada para la producción de 30 kg de detergente líquido. Dichos problemas se pueden ocasionar porque el operario no lleva un control adecuado de la cantidad utilizada y de la cantidad sobrante.

- **Equipos mal posicionados:**

Los materiales y equipos del área de pesado se encuentran alejados del área de envasado por lo cual genera demoras o retrasos en trasladar el producto para posteriormente ser envasada.

- **Falta de organización:**

Todos los materiales e insumos a utilizar se reciben del mismo modo y en el mismo lugar, generando confusión y retrasos de tiempo al operario al momento de realizar los procesos para la fabricación del detergente líquido.

- **Fallas en el funcionamiento:**

Usualmente, el producto no sale con el PH correcto establecido por la empresa, debido a errores que comete el operario durante la realización del producto.

- **Demora en la entrega de proveedores:**

La empresa ROSCHEM S.A.C. no siempre solicita las mismas cantidades de materia prima, y no se cuenta con un operario específico que lleve el registro de materiales, por lo cual se genera cierta demora.

- **Falta de entrenamiento**

Los operarios no reciben capacitaciones constantes, por ello muchas veces cometen errores durante la producción y el producto final obtenido no cumple con los estándares de calidad adecuados por la empresa ROSCHEM S.A.C.

- **Falta de motivación**

Generalmente los operarios no reciben ningún tipo de reconocimiento por las metas obtenidas por la empresa, ello influye y se ve reflejado en el poco interés por mejorar los tiempos de producción.

- **Matriz de correlación**

En la tabla 2 se muestra los principales problemas que se generan en la empresa ROSCHEM S.A.C, la cual se detalla de la siguiente manera:

Tabla 2 - Causas del problema en la empresa ROSCHEM S.A.C.

P1	Procesos no estandarizados
P2	Materiales no conformes
P3	Equipos mal posicionados
P4	Falta de organización
P5	Fallas en el funcionamiento
P6	Demora en la entrega de proveedores
P7	Falta de entrenamiento
P8	Falta de motivación

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3, se muestra la tabla de enfrentamiento de los problemas, donde se asume el valor 1 cuando es de MAYOR o IGUAL importancia a comparación del problema enfrentado y asumiendo el valor 0 cuando el problema es de menor importancia. Resaltando que el problema con mayor puntaje es el de procesos no estandarizados, equipos mal posicionados y falta de organización.

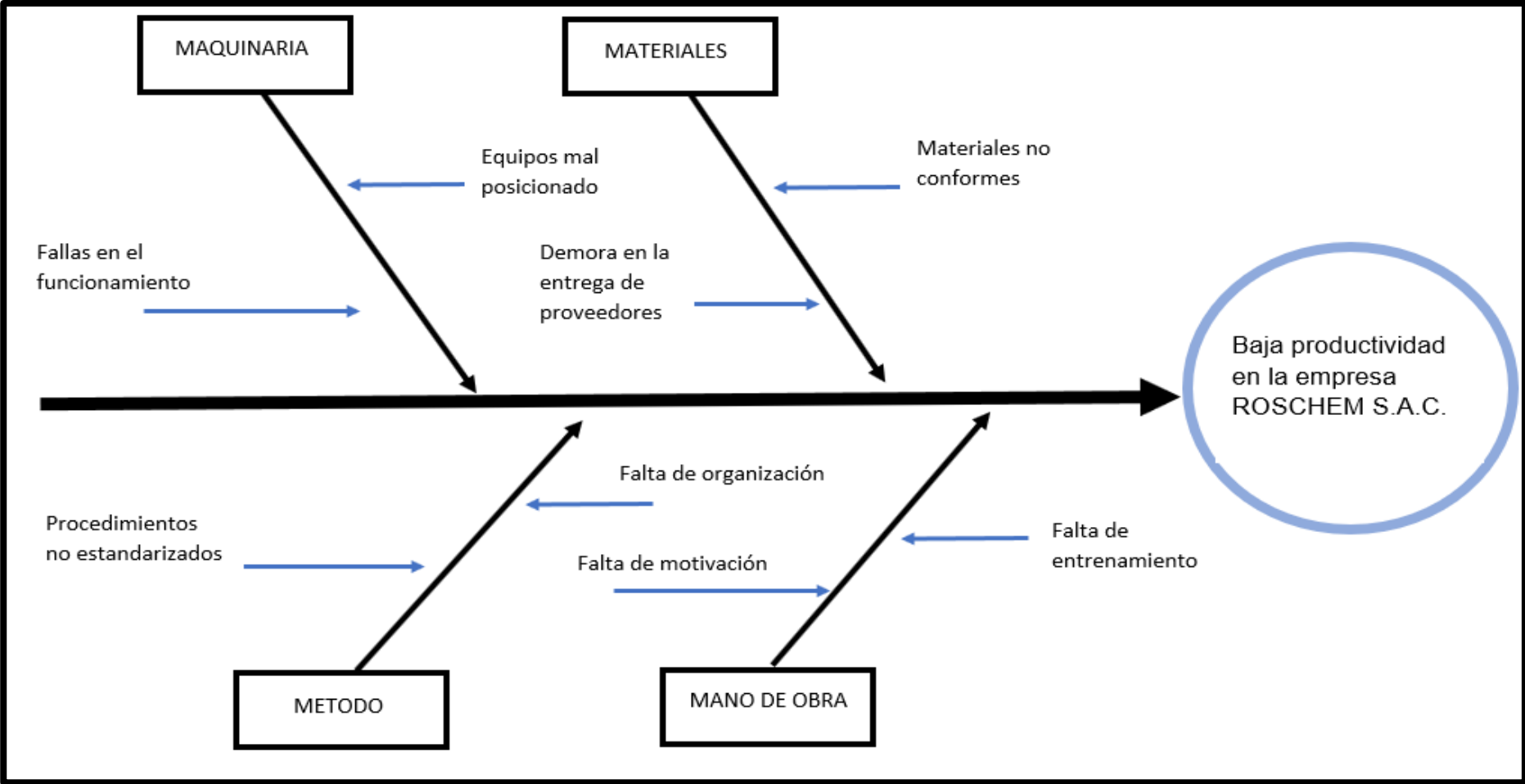
Tabla 3 - Tabla de enfrentamiento de problemas en la empresa ROSCHEM S.A.C.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	PUNTAJE	% PONDERADO
P1	-	1	1	1	1	1	1	1	7	18.92
P2	1	-	1	0	1	0	1	1	5	13.51
P3	0	1	-	1	1	1	1	1	6	16.22
P4	1	1	0	-	1	1	1	1	6	16.22
P5	1	0	1	0	-	1	1	0	4	10.81
P6	0	1	1	1	1	-	0	1	5	13.51
P7	0	0	0	0	1	1	-	1	3	8.11
P8	0	0	0	0	0	0	1	-	1	2.70
									37	100

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se mostrará mediante el Diagrama de Ishikawa donde muestran las causas que generan un gran impacto en la productividad de la empresa ROSCHEM S.A.C.

Figura 5 - Diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la Tabla 4 se puede observar las causas del problema y los tiempos improductivos de cada una de ellas, esto fueron obtenidos en la elaboración de Detergente Líquido con la ayuda del jefe de producción.

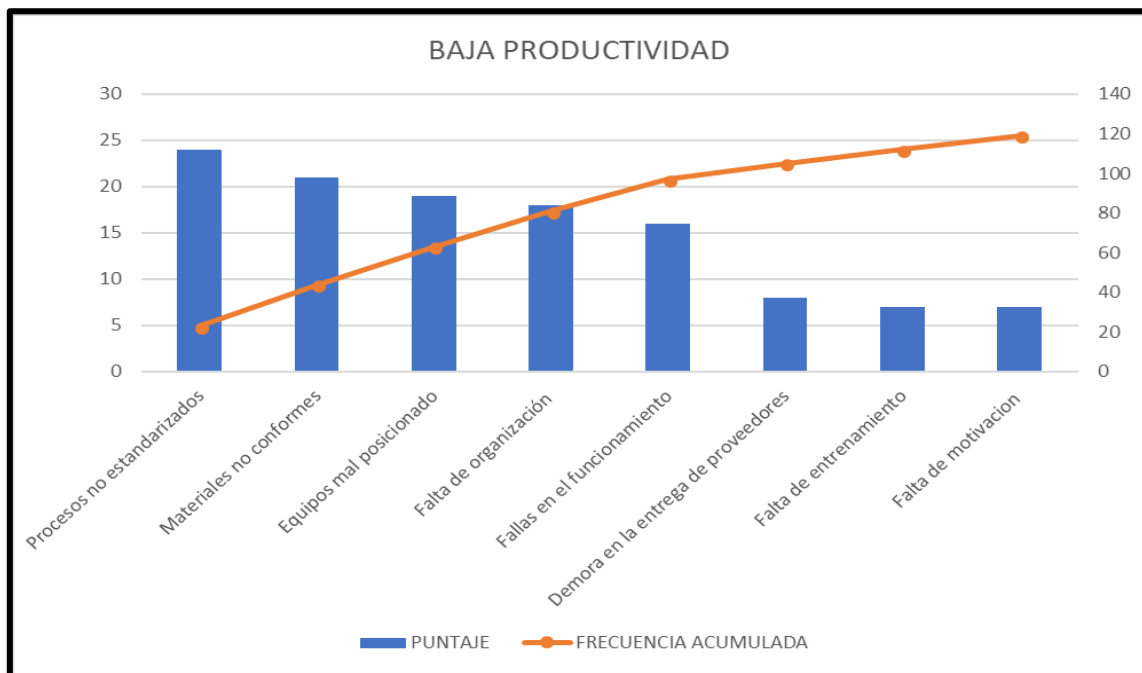
Tabla 4 – Tabla de frecuencias de problemas en la empresa ROSCHEM S.A.C.

N°	CAUSAS	PUNTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	% ACUMULADO
P1	Procesos no estandarizados	24	23	19%
P2	Materiales no conformes	21	44	37%
P3	Equipos mal posicionado	19	63	53%
P4	Falta de organización	18	81	68%
P5	Fallas en el funcionamiento	16	97	81%
P6	Demora en la entrega de proveedores	8	105	88%
P7	Falta de entrenamiento	7	112	93%
P8	Falta de motivación	7	119	99%
TOTAL		120	-	-

Fuente: Elaboración Propia

Con los resultados obtenidos en la tabla anterior (Tabla 4), se puede apreciar que los procesos no estandarizados son los que tienen mayor puntaje en la tabla de frecuencia, seguidamente se procederá a realizar el diagrama de Pareto.

Figura 6 - Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 5, se detalla de manera gráfica mediante el análisis Pareto con relación a la Tabla 4, a continuación, se explicará brevemente los resultados.

Como se puede observar en la Figura 5 del diagrama de Pareto, la causa del problema con mayor relevancia se basa que los procesos no están estandarizados en la empresa ROSCHEM S.A.C. Esto se da debido a que no siempre se ejecutan los mismos tiempos para el proceso de producción de detergente líquido, lo cual genera ciertos retrasos durante las operaciones. Además, mediante el análisis del 80 – 20, se muestra que las cuatro primeras causas, Procesos No Estandarizados, Materiales no conformes, Equipos mal posicionados y la falta de organización, representan a la mayor parte de los problemas de la empresa ROSCHEM S.A.C. Por lo tanto, si se eliminan dichas causas desaparecería la mayor parte de los defectos.

También se realizó el diagrama de estratificación, clasificando las causas en cuatro estratos, entre ellos son gestión, procesos, calidad y mantenimiento. Finalmente deduciendo que los de mayor importancia es el de procesos y gestión con porcentaje de 43% y 29% respectivamente.

Figura 7 - Diagrama de estratificación



Fuente: Elaboración propia

A su vez, se realizó la matriz de priorización donde se obtuvo la calificación más alta para el estrato de procesos.

Figura 8 - Matriz de priorización

	<i>Consolidación de problemas por áreas</i>	<i>Mano de obra</i>	<i>Metodo</i>	<i>Materiales</i>	<i>Maquinaria</i>	<i>NIVEL DE CRITICIDAD</i>	<i>Tasa porcentual</i>	<i>Total de problemas</i>	<i>Impacto</i>	<i>Calificación</i>	<i>Prioridad</i>
GESTION	0	0	1	1	MEDIO	29%	2	3	12	2	
PROCESOS	0	1	0	1	ALTO	43%	2	6	26	1	
MANTENIMIENTO	0	0	2	0	MEDIO	14%	2	2	4	3	
CALIDAD	2	0	0	0	BAJO	14%	2	2	4	4	
Total de problemas	2	2	2	2		100%	8				

Fuente: Elaboración propia

De tal manera, se puede apreciar en la figura 7 que el estrato de procesos es donde se obtiene la calificación más alta con 26, por ende, se busca implementar la aplicación de la ingeniería de métodos para minimizar o reducir los tiempos improductivos, alcanzar una excelencia operativa, por esto se necesitan de diferentes herramientas que logren alcanzar las metas.

1.2. Trabajos previos

Internacionales

ALAZATE, Natalia. y SÁNCHEZ, Julián. (2013). Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira. 2013. El tesista busca calcular el tiempo estándar real en la producción de calzado tipo “clásico de dama”, esto es debido que en la actualidad no se cuenta con un lugar definido para la realización de la actividad, esto pone en evidencia la desorganización y la estandarización durante el proceso. También, dichos elementos que

utiliza el operario no se encuentran en posiciones adecuadas, esto determina los movimientos innecesarios que deben ser eliminados, debido que, esto hace que aumenta el tiempo de ciclo del proceso. Al aplicar la Ingeniería de métodos se logró determinar el tiempo estándar de fabricación de la línea, así mismo, se pudo reducir los tiempos perdidos por desplazamientos, y por ende, se incrementó la eficiencia a un 87%, se redujo la carga de trabajo en los puestos al balancear la línea y se logró mejorar métodos con los que se ejecutan las tareas programadas en cada estación de trabajo, finalmente, se incrementó la productividad y se redujo los costos laborales, también la jornada de trabajo fue reducido a 8 horas diarias, con ello se mejoró las condiciones de trabajo para los trabajadores.

PINEDA, José. Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de pisos de granito en la fábrica Casa Blanca S.A. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad de San Carlos De Guatemala. Guatemala. 2005. Para esta investigación el tesista quiere lograr incrementar la productividad de la mano de obra y de las máquinas en la línea de producción de pisos de granito, esto se puede lograr aplicando un estudio de tiempos y movimientos, debido que, obteniendo tiempos estándares se logrará planear y controlar mejor la producción de pisos, esta aplicación detectará costos ocultos en la distribución en planta y plantear las mejoras ideales, al analizar las diversas estaciones para corregir la programación de las actividades, se encontrará los tiempos improductivos durante la producción, también se plantea realizar una campaña para capacitar y concientizar a los operarios. Al aplicar el estudio se logró implantar la necesidad de cambiar las estaciones de trabajo y que se logre un ambiente agradable para el trabajador, incrementando la productividad en un 20%. También, el diagrama de procesos implantado, contribuyó a corregir los métodos de trabajo, logrando una mejor distribución en cada puesto de trabajo y área de circulación, esto para lograr incrementar los recursos técnicos, humanos y económicos, consiguiendo una satisfacción para los clientes al ejecutar la entrega de los pedidos.

SANCHEZ, Carlos. JIJÓN, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la Empresa Calzado Gabriel S.A. Tesis (Para optar el título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización). Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de ingeniería en sistemas Electrónica e Industrial (2013). El presente proyecto el investigador tuvo como propósito analizar cada uno de los procesos, para lograr mejorar los problemas encontrados en los procesos

de producción de la empresa, entre ellos: Los métodos de trabajo no son los adecuados, las distancias que se desplaza el material de una estación de trabajo a otra son con desplazamientos largos, también se incumplen los fundamentos ergonómicos que el trabajador necesita para laborar adecuadamente, de acuerdo a la obligación de las tareas se establecen los objetivos los cuales comprenden, la ejecución de tiempos y movimientos para el perfeccionamiento de los procesos de producción de la empresa, donde se establece la hipótesis: El estudio de tiempos y movimientos incide en las mejoras de los procesos de producción de zapatos en la empresa calzado Gabriel, que se rechaza o se afirma para este proyecto mediante el enfoque cualitativo y cuantitativo, esto se da porque se quiere realizar cambios de actitud al problema encontrado y se detalla los resultados obtenidos numéricamente. La recopilación de la información se obtiene mediante entrevistas y encuestas para posteriormente analizarlas y encontrar una solución que logre disminuir los tiempos y movimientos inadecuados, finalmente el tesista concluyó que el método de trabajo realizado logra incrementar los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel. Así mismo, el investigador concluyó que el estudio de tiempos y movimientos fue determinante para lograr el mejoramiento de los procesos, incrementando la productividad en 14%.

RIOFRÍO, Mario. Disminución de tiempos improductivos en la Confección e Instalación de Serpentes de Refrigeración en la empresa Confrina. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad de Guayaquil. Guayaquil. 2012. En esta presente tesis, el investigador quiere mejorar los métodos de trabajo en la empresa Confrina, para cumplir con una mejor organización y poder optimizar la productividad. Con la ayuda del Pareto se logró reconocer el problema principal de la empresa, estos problemas fueron los tiempos improductivos, debido que, las máquinas que se manejaban en la empresa, se encontraban en pésimas condiciones, también no se contaba un método de trabajo para que los trabajadores puedan seguir, esto se evidenció más del 65% de los tiempos improductivos de la empresa. Para la ejecución de la mejora, se empleó la ingeniería de métodos procediendo con las observaciones técnicas de distingas actividades en la empresa, para esto se calculó los grados de esfuerzo del personal, también se calculó los demás suplementos, así mismo, los estudios detallaron acciones redundantes e improductivas durante la producción, también se logró determinar distancias excesivas entre actividades, lo cual generaban retrasos. Finalmente, al asignar este método se quiere lograr aumentar la eficiencia desde el 66% al 83%, con esto se podrá lograr fijar tiempos

estándares, y se ejecutará una mejor distribución de la planta, por último, se disminuirán los costos de fabricación, los retrasos, y se logrará trabajar adecuadamente para continuar con la incrementación de la productividad.

PÉLAEZ, María. Desarrollo de una Metodología para Mejorar la Productividad del Proceso de Fabricación de Puertas de Madera. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil. 2009. El tesista quiere incrementar la productividad del proceso de fabricación de puertas de madera en la empresa “MADERCO”, detallar planes de acción que faciliten a encontrar los principales problemas en el área y encontrar una solución con las herramientas del lean. Para el reconocimiento del problema se ejecutó un análisis con el jefe de la planta, esto se logró identificar los tipos de residuos para posteriormente desecharlos de la empresa. Con la colocación de la herramienta de las 5'S, se planificó que dicho área de producción se establezca con un espacio necesario para lograr un desempeño normal, también se realizó el saneamiento de la maquina un cuarto de hora antes de concluir el turno respectivo. Así mismo, otra implementación fue la disminución del tiempo ciclo en un 10%, señalando que se logrará equiparar el nivel de las estaciones de trabajo, y con ello el traslado de materiales que no se utilicen en el área, debido a que esto produciría que los operarios desperdicien tiempos al encontrar las piezas. También, otro objetivo era la disminución del 50% de los productos en mal estado, esto debido que la empresa producía 2 puertas defectuosas, al aplicar esta nueva técnica se consiguió aumentar la productividad de puertas de madera en un 15%. Finalmente, el tesista pudo concluir herramienta adecuada para aumentar la productividad en la empresa era la técnica 5'S.

Nacionales

ARANA, Luis. Mejora de Productividad en el Área De Producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad de San Martín de Porres. Lima. 2014. Para la presente investigación, el tesista busca mejorar la productividad en la empresa en el área de producción, esto debido que, se estableció fallas en el producto por carencias en la calidad, las insuficientes herramientas en el área de trabajo, abandono en el proceso de producción y las pésimas formas de trabajo del operario. Por esto, se quiere implantar la aplicación de la metodología PHVA, puesto que, con la presente estrategia se consiga realizar los objetivos de cada día impuestos en la empresa. La creación del proyecto propuesto pidió

que se ejecuten distintas adquisiciones en la tecnología, como también en los métodos de mejoramiento, también el aporte que se pudo ejecutar con las reservas guardadas de la empresa y los incrementos de productividad y efectividad; al ejecutar dicho estudio de tiempos con la producción de la maquinaria y examinando los mismos tiempos de la mano de obra, se visualizó una disminución importante en el tiempo de producción, siendo antes de 110.05 min a pasar a tener 92.08 min, lo cual evidenció una mejora de 16% .

RAMOS, Ernesto y VENTO, Guillermo, (2013). Propuesta de mejora en el área de producción de sólidos para un laboratorio farmacéutico. Tesis (Magíster en Ingeniero Industrial). Perú: Pontificia Universidad Católica Del Perú, facultad de Facultad De Ingeniería Y Arquitectura, 2013. 92 p. Para la presente investigación, es importante saber que el laboratorio farmacéutico cuenta con una capacidad de fabricación mensual de 22 lotes. Pero esto obedece al tipo de granulación y la ruta crítica de lecho estático excede en tres veces el tiempo de granulación a la ruta de lecho fluido. Actualmente, el sector farmacéutico peruano, se detalló un aumento en la demanda, por ende, necesita aumentar la capacidad de producción de sólidos, cumpliendo con las normas de calidad. Para la presente investigación, los tesisistas concluyeron que el quebrantamiento de los lotes demandados en el área de fabricación de sólidos se detalló que los impedimentos que se cuentan en la línea de fabricación de sólidos. Las causas con mayor impacto en el estudio fueron: el desnivel de las cantidades de mezclas en kilos en la fase de amasado, también el tiempo de fabricación desmedido en el proceso de granulación y compresión, de igual forma la utilización de equipos durante el tableado. El balance de cargas y la implementación del granulador húmedo en el proceso de granulación incrementan el uso de los equipos, produciendo una economización de 60% en el tiempo de amasado como parte del proceso de granulación húmeda en el lecho estático. De igual manera, en la granulación en lecho fluido se consigue ahorrar el 25% en el tiempo de amasado. El sistema de cribado en la estufa Seraming permite disminuir el tiempo de fabricación de granulado de 27 a 10 horas. Dicha investigación favorece con detalles necesarios para la incrementación de la productividad, esto por medio de indicadores de eficiencia global de equipos con la finalidad de disminuir los tiempos de paradas en equipos y disminución de operaciones ejecutados por el trabajador, implementando también capacitaciones para el personal en general. Dichas implementaciones lograron disminuir con los costos y aumentaron la producción.

ROJAS, Cipriano (2010). “Incremento de productividad mediante el análisis de procesos, en un negocio textil de exportación”. Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Nacional de Ingeniería en Perú. La tesis del autor propone una mejora de método de trabajo para el teñido reactivo, así mejorar la producción en el cumplimiento de los despachos, y de esa manera mitigar el grado de reproceso en el área de tintorería y así aumentar la productividad”. Para esta investigación, el tesista eligió implantar el método de la teoría de restricciones para encontrar y analizar el cuello de botella, en donde el autor detalla que los retrasos se generan en el área de la tintorería y esto se da por no tercerizar y, por ende, se genera retrasos en la entrega del producto al cliente, por otro lado, al realizar el análisis se consigue evidenciar que el área de tejeduría cuenta con menor capacidad de producción. Finalmente, el tesista concluye que, disminuir los costos de producción, mejoraría la producción de la empresa en un 48%, debido que los tiempos de retrasos son los factores con menores ganancias. De esta manera, se satisface con las condiciones de precio, rapidez, garantía y calidad, por último, se detalla que el proyecto las mejoras deben ser realizadas por personas por personas extrañas al área, puesto que el trabajador o técnico logra a ambientarse con su trabajo y no diferencia las malas actividades que se realizan.

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 art Print. Trujillo, Perú. Universidad César Vallejo. Para la presente investigación el tesista tiene como objetivo principal el aplicar la ingeniería de métodos en la línea de producción de cajas para calzado para incrementar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print en el año 2015 (2015). Su desarrollo para el tesista empieza con la apreciación de los siete procesos productivos de la empresa. También, se logró calcular el tiempo estándar por un promedio de veinticuatro días. Posteriormente se consiguió la aplicación de la ingeniería de métodos a dichos procesos. Por último, el tesista concluyó que la aplicación de la ingeniería de métodos contribuyó a determinar el orden al proceso e identificar las operaciones que no generan valor. Así mismo, el análisis de métodos admitió mejorar los procesos que generaban baja productividad en la empresa, también se detalló que el 47% de actividades eran improductivas en el proceso inicial y aplicando mejoras en las actividades al proceso de plastificado se detalló que sólo el 6% de actividades eran improductivas. Por ende, se logró la disminución de tiempos a la aplicación de este método.

POMACAJA, Carlos. Lean manufacturing para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa Multiservice Robin EIRL, 2014. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo, Lima, 2015. El presente trabajo cuenta como objetivo la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para el incremento de la productividad en el área de producción de la empresa Multiservice Robin EIRL, ubicada en el distrito de Comas. Se aplicaron las teorías de Krajewski, Ritzman, Malhotra, Render, Juran, Hernández, Tamayo. Por otro lado, los resultados para esta investigación conducen a la conclusión que la aplicación del lean manufacturing como herramienta del mejoramiento continuo para disminuir procesos que no tengan valor al producto. Dichas teorías para disminuir los tiempos de fabricación e incrementar la productividad, se puede resaltar que el análisis de los procesos y actividades en el área de producción tienen la finalidad de identificar los problemas que se estén generando en la producción y productividad. Indicándole al tesista a aplicar herramientas de Lean Manufacturing para la incrementar la productividad, del mismo modo, aplicar nuevas teorías para el área de producción que en la actualidad cuentan con una sobreproducción de 20 %. Por último, el autor recomienda tener en cuenta que la importación de herramientas de trabajo, como materiales que favorezcan con la medición, sirven de ayuda para acotar con las operaciones por tiempos y también para destinar tiempos de producción innecesaria a otros posibles productos.

1.3. Teorías relacionadas al tema

En la presente investigación, se ha optado como variables la “Ingeniería de Métodos” y “Productividad”. Seguidamente, se mostrará mediante referencias de autores definiciones sobre estos conceptos.

1.3.1. Ingeniería de Métodos

La ingeniería de métodos consiste en una técnica encargada en aumentar la productividad del trabajo, eliminando todos los despilfarros de materiales, tiempos y mano de obra, tratando de facilitar cada actividad productiva y aumentando la calidad de la misma.

Del mismo modo, Palacios (2009) menciona que, “La Ingeniería de métodos incluye al estudio del proceso de fabricación o prestación de servicio, el estudio de movimientos y el cálculo de tiempos”, de igual manera, consta con buscar que el personal se acople adecuadamente en el proceso de producción, debido que, se modificará materia prima en productos terminados o se dará servicios, y se estima al operario para determinar métodos

de mejora, así poder utilizar adecuadamente los recursos como la materia prima, la maquinaria y el espacio donde se ejecutan las operaciones, erradicar los residuos y contar un mayor descargo en la actividad denominada (pág. 27- 28).

Asimismo, Retana y Aguilar (2013) lo especifican como el registro y análisis crítico sistemático de llevar adecuadamente un trabajo, con la finalidad de idear y aplicar formas más claras y eficaces; así como, corregir los procesos, la distribución de elementos en planta, disminuir fatigas, costos y sobre todo implementar mejores condiciones de trabajo (pág.4).

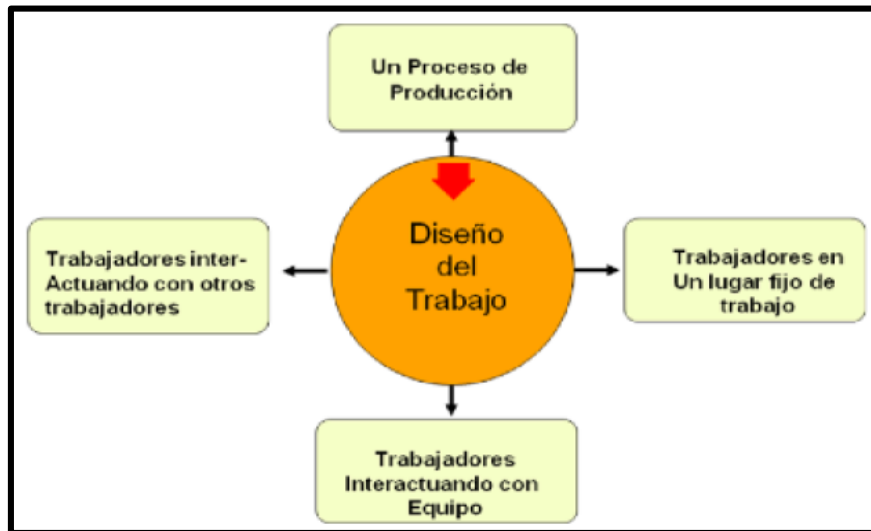
- **Objetivos del estudio de métodos**

Quesada y Villa (2007) mencionan que, “El estudio de métodos persigue diversos propósitos, los más importantes son:

- Estandarizar los procesos.
- Mejorar los procesos y procedimientos.
- Mejorar la disposición y diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- Aumentar la seguridad.
- Crear mejores condiciones de trabajo.
- Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

El análisis del método de trabajo, necesita de la intercomunicación de distintos elementos en busca de un mismo objetivo, homogenizar las operaciones o elementos del proceso. A pesar de ello, es significativo considerar el puesto de trabajo, cuyo diseño debe facilitar el bienestar al trabajador, permitiendo interrelacionarse de forma pasiva a su entorno. El grupo de actividades y responsabilidades que se responsabiliza a cada persona dentro de la organización, se llama Puesto de Trabajo, a continuación, se muestran los elementos que participan en el diseño del trabajo” (pág. 71).

Figura 9 - Diseño del trabajo



Fuente: Estudio del trabajo – Notas de clase, Quesada y Villa (2007)

- **Procedimientos para la Ingeniería de métodos**

Para la OIT (1995), La ingeniería de métodos consta de una secuencia de pasos fundamentales, de los cuales mencionamos a continuación:

1. “**SELECCIONAR**” la actividad o proceso a estudiar.
2. “**REGISTRAR**” por observación y recolectar información acerca de la actividad en estudio.
3. “**EXAMINAR**” críticamente la recolección de información.
4. “**ESTABLECER**” el método que se ha más ergonómico, económico y eficaz para el proceso donde se establecerá.
5. “**EVALUAR**” los diferentes métodos que se pueda implantar.
6. “**DEFINIR**” el nuevo método de trabajo para aplicar en la actividad a quien será involucrado.
7. “**IMPLANTAR**” el nuevo método en la actividad que se realizó en el estudio
8. “**CONTROLAR**” la utilización del nuevo método para evitar a que ocurra de nuevo (OIT, 1995, p. 77).

De igual forma se menciona que, La Ingeniería de Métodos es una de las técnicas con mayor importancia en el Estudio del Trabajo, que evidencia el registro y análisis crítico sistemático de la metodología existente y proyectada, la cual es controlada para realizar a cabo un trabajo u operación. La finalidad esencial del Estudio de Métodos es el aplicar

métodos más asequibles y eficientes para poder incrementar la productividad de cualquier sistema productivo. (Prokopenko, 1989, pag 42)

Por los conceptos mencionados anteriormente, se ha optado por escoger a la Ingeniería de Métodos como variables para la solución de los problemas que indiquen baja productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C. Para poder lograrlo, es necesario aplicar herramientas que permitan darle solución a los problemas que se refleje en la empresa.

1.3.1.1. Estudio de tiempo

Para Caso (2006) “El estudio de tiempos es una técnica de medida del trabajo empleada para registrar los tiempos y los ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, realizada en condiciones determinadas, para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar una tarea definida. [...] Pasos a realizar para el estudio de tiempos Una vez que se ha elegido la tarea a medir, el estudio de tiempos con cronómetro suele constar de los pasos siguientes:

- Obtener y registrar toda la información que se disponga acerca de la tarea a medir, del operario y de las condiciones de trabajo que puedan influir en el desempeño de la misma.
- Dividir la operación en elemento, describiendo y registrando el método de ejecución.
- Determinar el tamaño de muestra, asegurándose de que está utilizando el mejor método posible para su ejecución por el operario.
- Medir el tiempo que tarda el trabajador en complementar cada elemento Al mismo tiempo que lo anterior, valorar el ritmo o la actividad con que el operario realiza la operación. (p.15-25)

- **Objetivos**

Según indica Palacios (2009), los objetivos del estudio de tiempo son los siguientes:

- Evaluar la capacidad de los equipos (maquinas) y los personales de trabajo.
- Establecer la carga apropiada para cada equipo y los personales de trabajo.
- Establecer el tiempo de fabricación.
- Establecer las bases para un equitativo sueldo.
- Utilizar de base para establecer el costo de fabricación.

- Idear las necesidades de las máquinas, mano de obra y materia prima.

Según García (2005), esta técnica (estudio de tiempos) está basado en establecer el contenido de una actividad definida determinando el tiempo que una persona calificada transforma un recurso a una norma de requerimiento establecido (p.177).

Para Palacios (2009), “el estudio iniciado por Taylor, se realizó para establecer tiempos estándares en los puestos de trabajo, para que un operario normal, calificado y entrenado, con herramientas apropiadas, trabajando a marcha normal y bajo condiciones ambientales normales, ejecute un trabajo o tarea”, con el objetivo de evaluar y determinar la capacidad de las máquinas, operarios, los ciclos de producción, costos de manufactura y planear las necesidades de la organización (pág. 182-183).

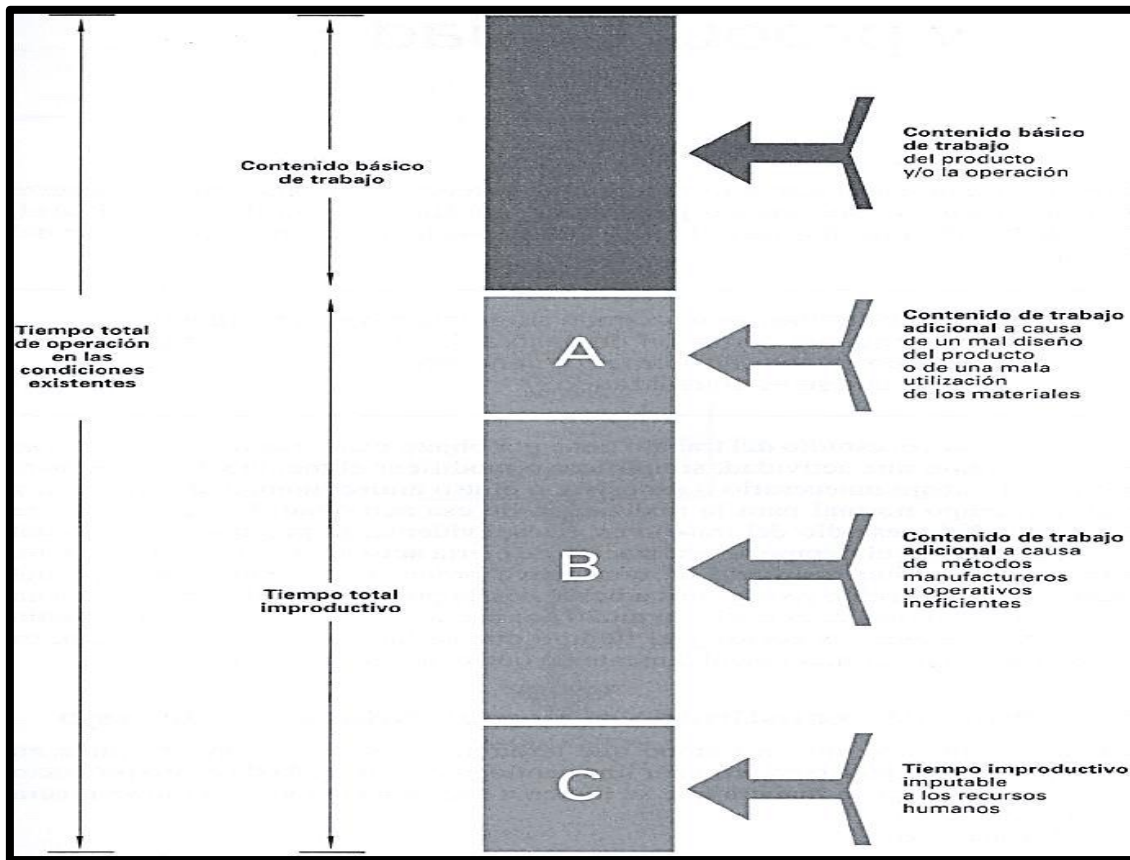
Figura 10 - Indicador de tiempos muertos

<i>VARIABLES</i>	<i>DEFINICION</i>	<i>INDICADORES</i>
Eficiencia	Forma en que se usan los recursos de la empresa: humanos, materia prima, tecnologicos, etcétera	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos muertos • Desperdicio • Porcentaje de utilización de la capacidad instalada.
Eficacia	Grado de cumplimiento de los objetivos, metas o estándares, etcétera.	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de cumplimiento de los programas de producción o de ventas. • Demoras en los tiempos de entregas.

Fuente: Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. García C, Roberto.

Se puede analizar que el tiempo de retraso en un operario o una máquina en efectuar una actividad o en lograr un conjunto determinado de cierto producto está constituido de la manera que se ilustra. (Kanawaty, 1998)

Figura 11 - Descomponer del tiempo de trabajo



Fuente: (Kanawaty, 1998 pág. 521)

1.3.1.1.1. Tiempo estándar

Para Meyers (2000) define el tiempo estándar como el tiempo que se solicita para la fabricación de un producto en una estación de trabajo, tomando en cuenta las tres condiciones siguientes: (1) El operario debe ser calificado y bien capacitado, (2) que trabaja a una rapidez o ritmo normal, y (3) que cumpla con una tarea determinada. Los mencionados puntos son indispensables para la realización del estudio de tiempos (pág. 18).

Niebel y Freivalds (2014), precisan que el tiempo estándar como el tiempo requerido para que un trabajador cumpla una tarea asignada según el método establecido (pág.14).

Según Quesada y Villa (2007) El tiempo estándar para una actividad es el tiempo necesitado para que el trabajador de tipo promedio, plenamente calificativo, adestrado y trabajando a un ritmo común, lleve a cabo la actividad (pág.128).

De igual forma para Cruelles (2012) menciona que, “es el tiempo necesario (incluyendo suplementos de descanso) para ejecutar una determinada tarea desempeñada a actividad normal. Se obtiene de fraccionar el tiempo corregido total de la tarea entre el tamaño del lote, expresándose en minutos-hombre/unidad. Cuando se da el caso que el tamaño del pedido es de igual cantidad a la unidad, el tiempo estándar coincide con el tiempo total de ejecución de la tarea” (pág. 59).

Por tal razón, para la presente investigación se optó aplicar la fórmula de tiempo estándar para el proceso de fabricación de detergente líquido de la empresa ROSCHEM S.A.C.

Formula 1 – Indicador de tiempo estándar

$$Tiempo\ estándar = Tiempo\ normal \times (1 + suplementos)$$

Fuente: Organización Internacional del trabajo

1.3.1.2. Estudio de movimientos

Para Meyers (2000) El estudio de movimientos es de diseño, y es preciso diseñar un trabajo para poder construir una estación de trabajo, capacitar al operar o llevar a cabo un estudio de tiempos. Los estudios de movimiento deben ser considerados en dos niveles El estudio de macro movimientos corresponde a los aspectos generales y las operaciones de una planta o de una línea de productos, como operaciones, como operaciones, inspecciones, transporte, detenciones o demoras y almacenamientos, así como las relaciones entre estas diversas funciones. (pág. 30)

Según Cruelles (2012) nos indica que, es una técnica que estudia los movimientos del cuerpo humano cuando realiza una determinada tarea, con el fin de eliminar los movimientos innecesarios y simplificar los necesarios, logrando así realizar con mayor eficiencia la sucesión de movimientos. Frank B. Gilbreth fue el fundador de esta técnica moderna del estudio de movimientos, y junto a su esposa Lillian se pudo reconocer la importancia que tiene este método para aumentar la capacidad de producción, disminuir la fatiga e involucrar más al personal acerca de cómo efectuar su trabajo (pág. 133).

Pasos para llevar cabo la ingeniería de métodos

Maynard (1971) nos muestra los siguientes procedimientos para llevar a cabo la ingeniería de métodos:

Paso 1. Definición del alcance del estudio

Se empieza con decidir lo que se debe mejorar [...] y seleccionar el alcance del estudio, solución frente al cuello de botella para lograr el mejoramiento deseado [...]. En el caso de las operaciones de fabricación, las metas clásicas son: mejoramiento de la productividad laboral, mejoramiento de la productividad de los equipos, reducción del inventario en la fábrica y establecimiento de medidas para tratar con eficacia una amplia variedad de productos. (p.120)

Paso 2. Establecimiento de la meta y especificación del proyecto

Se agrupan los datos necesarios con respecto al área a mejorar [...] se deja en claro las restricciones, [...] y se aclaran las especificaciones de diseño [...]. (p.121).

Paso 3. Realización del análisis

Analizar el sistema de trabajo y sus condiciones [...], se adopta un enfoque cuantitativo, con un nivel de precisión adaptado al tema, y presentación de resultados de manera visual, [...] para ello se cuentan con varias técnicas entre ellas el estudio de tiempos y estudio de movimientos [...] (p.121).

Paso 4. Modelado del área mejorar

Se modela el sistema de trabajo seleccionado, de acuerdo a los resultados obtenidos de el paso anterior [...], esto se realiza mediante la selección de cada parámetro, del valor o estado más característico, para luego definirse el modelo en función a las descripciones de valores o estado de todos los parámetros pertinentes (p.122).

Paso 5. Desarrollo del método ideal

Dependerá del tipo de mejora la estructura de un sistema complejo y de procesos múltiples frente a los métodos de trabajo realizados por los operarios. [...] luego se deben tener en cuenta los mejoramientos

en el nivel de operaciones y movimientos evaluando por cada elemento, así también analizar la relación entre personas y máquinas, es necesario abordar temas tales la asignación de los operarios, la selección de un tamaño de lote óptimo, así como el mejoramiento de las capacidades de las máquinas (p.123).

Paso 6. Selección del plan de mejoramiento

Cuando se selecciona el plan final entre varias alternativas de planes de mejoramiento, la mejor de ellas se elige según los estándares de evaluación uniformes para aspectos tales como costos de mejoramientos, tiempo requerido para efectuarlos y grado de dificultad técnicas [...] (p.124).

Paso 7. Implementación de los métodos mejorados

Incluye el diseño detallado, el pedido, la instalación y prueba de funcionamiento del equipo, la formación y capacitación de los operarios, la creación de manuales para el usuario, el establecimiento de procedimientos de mantenimiento y demás aspectos similares [...] (p.125).

Paso 8. Seguimiento

Es esencial que se cree un procedimiento de seguimiento o monitoreo para que se pueda mantener el rendimiento del sistema nivel fijado. Son de primordial importancia los procedimientos operativos estándar para el sistema nuevo, y los estándares y procedimientos escritos para el mantenimiento del equipo. (p.125).

Por tal motivo, se optó utilizar el indicador de Variación de Movimiento (VM) esto permitirá observar los desplazamientos que realizan los operarios dentro del área de producción de la empresa ROSCHEM S.A.C. así como, la cantidad de movimientos que realizan los operarios.

Formula 2 – Indicador de Variación de movimiento (VM)

$$VM = \frac{QMA - QMM}{QMA}$$

Fuente: Elaboración propia

1.3.2. Productividad

La productividad se puede definir como la relación entre las cantidades de un producto obtenido mediante un proceso productivo entre todos los recursos utilizados para la obtención de dicho producto.

Para Cruelles (2013) “La productividad es el valor de la producción por unidad de mano de obra o de capital. La productividad depende tanto de la calidad y las características de los productos (las cuales determinan los precios que pueden alcanzar) como de la eficiencia con la que son producidos [...] La productividad de los recursos determina los salarios de los trabajadores; en la productividad con que se emplea el capital determina el rendimiento que obtiene los propietarios” (p.10).

Miranda, J. y Toirac L. (2010) mencionan que la productividad es un indicador que mide el factor productivo para crear determinados bienes, y es la clave para la creación de riqueza, ya que al considerar los recursos utilizados se puede incrementar y mejorar los resultados (p.15).

Según García (2011) indica que, la productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron. El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de producción, los críticos e importantes, en un periodo definido (pág. 17)

Del mismo modo, Gutierrez H. (2014) expresa que, la productividad son los resultados obtenidos en un proceso o un sistema, con la correcta utilización de los recursos durante la producción se logrará obtener mejores resultados, ello significaría aumento en la productividad. Los resultados pueden calcularse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. Por lo tanto, la productividad es la relación que existe entre los resultados obtenidos sobre los recursos empleados en la producción (pág. 20).

Figura 12 - Productividad: Mejoramiento continuo del sistema



Fuente: Calidad Total y Productividad

• **Tipos de Productividad**

Para Fleitman *et al.* (2007), la productividad se puede medir en forma parcial o total:

- **Productividad Total:** la medición total se expresa en la relación entre el producto obtenido y el total de insumos empleados para lograrlo en un periodo determinado.

$$Productividad\ Total = \frac{Produccion\ total}{(Insumo\ 1 + Insumo\ 2 + Insumo3\ \dots)}$$

- **Productividad Parcial:** cuando se mide la productividad en forma parcial se obtienen varios índices, mediante la división del producto obtenido y los factores de producción, como materiales, maquinaria, mano de obra, y tiempo (pp. 95-96).

$$Productividad\ Parcial = \frac{Producción}{Mano\ de\ obra} \circ \frac{Producción}{Materiales} \circ \frac{Producción}{Maquinaria} \circ \frac{Producción}{Tiempo}$$

Por último, Anaya, J. (2007) hace referencia a los principales factores para el aumento de la productividad, en función a la situación particular de cada proceso, a continuación, la descripción de los mismos:

- **Curva de aprendizaje:** la implantación de un nuevo proceso está sujeto al crecimiento acelerado de la productividad, ley del 80%, ello debido a la curva de aprendizaje, fenómeno consiste en identificar el rendimiento habitual de un proceso, y de sus crecimientos iniciales.
- **Diseño del producto:** consiste en la mejora continua en los diseños o prototipos de los productos, tomando en cuenta los factores decisivos como peso, embalaje y empaquetado que ayudan a conseguir una mayor productividad, dado que sirven de apoyo para un mejor almacenamiento y manipulación.
- **Mejora en los métodos de Trabajo:** proceso que consiste en conseguir una mejora de los diferentes procesos operativos mediante la racionalización y simplificación de los mismos.
- **Mejoras Tecnológicas:** referida básicamente a la búsqueda de mejoras en informatización, comunicación, procesos de datos, automatización de procesos, entre otros; mediante la manutención y robótica adecuada y justificada económicamente (pp. 88-89).

Según Gutiérrez *et al.* (2010), La productividad se puede ver expresada a través de dos elementos, eficacia y eficiencia, los resultados obtenidos pueden medirse en unidades producidas, ya sean piezas o utilidades, y recursos empleados, que pueden cuantificarse en el número de trabajadores, tiempo empleado, horas máquina, etc; pocas palabras el producto de la eficiencia y la eficacia (p. 21).

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

1.3.2.1. Eficiencia

La eficiencia se puede definir como la relación entre los resultados logrados entre el costo de los recursos necesarios para los mismos.

Según Gutiérrez, (2010), la eficiencia está interrelacionada entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, quiere decir, que se utiliza los medios accesibles de manera racional para llegar a un resultado propuesto (p. 21).

Para García (2011), la eficiencia es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados realmente. El índice de eficiencia, expresa el uso adecuado de los recursos en la producción de un producto en un periodo definido. Por ende, la eficiencia es hacer las cosas bien. (pág. 16-17)

Por esto, la presente investigación de tomará en cuenta dicho indicador donde se detalla las horas útiles de producción entre las horas totales programadas dentro del proceso de producción de la empresa ROSCHEM S.A.C.

Formula 3 – Indicador Índice de Eficiencia

$$INDICE DE EFICIENCIA = \frac{\text{Horas útiles de producción}}{\text{Horas totales programadas de PT}} \times 100$$

Fuente: Elaboración propia

1.3.2.2. Eficacia

La eficacia se puede definir como la capacidad de un sistema para obtener resultados, sin preocuparse por los recursos que deba invertir para ello.

Gutiérrez (2014) nos indica que, la eficacia es el nivel en que se realizan las actividades planificadas y se obtienen los resultados esperados, es incrementar la productividad del equipo, los materiales y los procesos, además de capacitar y concientizar al personal para que ponga a prueba sus habilidades y ejecute el trabajo en óptimas adecuadas, con ello se alcanzará los objetivos propuestos por la organización, por lo tanto, la eficacia se aumenta reduciendo los productos en mal estados, tiempos de producción, fallas en la maquinaria, materiales innecesarios, entre otros (pág. 21).

Según García (2011) la eficacia es el vínculo que existe entre los productos logrados y las metas trazadas. El índice de eficacia se expresa en el buen resultado de la realización de un producto en un periodo de tiempo definido (pág.17).

Para este caso, se utilizará el siguiente indicador donde se pueda obtener la cantidad de productos terminados obtenidos durante la producción entre las horas útiles de producción de la empresa ROSCHEM S.A.C

Formula 4 – Indicador Índice de Eficacia

$$INDICE\ DE\ EFICACIA = \frac{Cantidad\ de\ Productos\ Terminados}{Horas\ \acute{u}tiles\ de\ producci\acute{o}n} \times 100$$

Fuente: Elaboración propia

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

- ¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018?
- ¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Justificación técnica

La aplicación de Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C. es justificable técnicamente debido a que se aplicará soluciones reales

y conocimientos importantes que servirán de ayuda para la empresa, de tal manera que estas técnicas como el estudio de tiempos y movimientos, eliminarán los tiempos muertos y los movimientos innecesarios para reducir el tiempo de ciclo con el fin de incrementar la producción e incrementar la productividad.

Esto concuerda con lo que menciona Criollo (2012) donde “Se precisa que una investigación tiene una justificación práctica, cuando su ejecución resuelve problemas o, al menos plantea tácticas que al aplicarse ayudarían a resolverlo” (pág.13).

1.5.2. Justificación económica

En la presente investigación, se justifica económicamente debido a que la ingeniería de métodos ayudará a eliminar los tiempos muertos, las demoras y retrasos, así como las actividades innecesarias o redundantes que se realizan en la producción de detergente líquido, esto permitirá aumentar la producción de productos en la empresa ROSCHEM S.A.C. con ello lograr mayores ganancias para la empresa, realizando mejores actividades y utilizando los mismos recursos.

Así también lo menciona Castañeda (2011) “Cuando un investigador necesita financiamiento para realizar sus proyectos, se ve en la obligación a ejecutar una buena justificación para la organización que sepa del proyecto pueda interesarle en apostar en él” (p.32).

1.5.3. Justificación teórica

Al realizar la aplicación de la Ingeniería de métodos para mejorar la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C. se reducirá cantidad de labor realizado por el operario, es decir se mejoran los métodos de trabajo clásicos por actualizados, se minimizará las fatigas innecesarias, reducción los desperdicios de tiempo, cuellos de botella o paradas de máquina, que genera el uso de un método inadecuado. Asimismo, establecer estándares de rendimiento productivo de las cuales se realizará la programación y el registro de la producción de manera eficiente. Al mejorar los métodos de trabajo utilizados se reflejará en la calidad del producto, como en la estabilidad de las dimensiones del producto, la consistencia del color, la opacidad del material. La implementación de la ingeniería de métodos brinda resultados satisfactorios para investigar los problemas como para buscarles soluciones.

Según Suazo (2012) “Una justificación teórica se produce cuando se quiere obtener una apreciación y debate académico sobre los conocimientos existentes y teorías con la realidad para medir los resultados obtenidos”. (p.1).

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

- La ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.

1.6.2. Hipótesis Específico

- La ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.
- La ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

- Demostrar que la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018

1.7.2. Objetivos específicos

- Demostrar que la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.
- Demostrar que la ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.

II. MÉTODO

2. Método

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Diseño de investigación

Kerlinger (2010) señala que “La investigación cuasi experimental es la búsqueda real y metódica en la que el investigador constata en un grupo y no ejecuta comprobar en el grupo de control, dado que sus manifestaciones son inherentes” (p.484).

“Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden calcular o recepcionar información de manera ajena o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se mencionan, por esto, su objetivo no es evaluar como relacionan éstas” (Hernández, 2010, p. 122).

Esquema del diseño:

$$G: O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Donde:

G: Muestra Grupo a quienes se les aplicara el experimento

O_1 : Pre Medición (Pre test)

X: Variable Independiente

O_2 : Post Medición (Pos test)

Por ende, el diseño de investigación para la presente investigación es cuasi – experimental, debido a que se procederá a analizar una misma muestra en diferentes tiempos dentro de los procesos de producción de la empresa ROSCHEM S.A.C.

2.1.2. Tipo de investigación

Vargas (2009) indica sobre la investigación tipo aplicada que “Son experiencias de investigación con propósitos de resolver o mejorar una situación específica o particular, para comprobar un método o modelo mediante la aplicación innovadora y creativa de una propuesta de intervención” (p.162).

Por ende, la presente investigación es de tipo aplicada, debido a que se implementará conocimientos de ingeniería de métodos ya existentes, así mismo, se buscará en la solución a los problemas encontrados en la empresa ROSCHEM S.A.C. Al realizar la metodología se obtendrá un beneficio o incremento sobre la productividad.

2.1.3. Nivel de investigación

Para Valderrama, en su obra pasos para elaborar proyectos de investigación científica, cualitativa y mixta, en el año 2013, menciona que el nivel de una investigación se aplica a la profundidad de análisis y al grado de conocimiento que se tiene sobre un tema” (p.47).

De igual forma, Valderrama (2013) menciona que el nivel explicativo es más organizado a comparación de otros niveles de investigación. La observación de los resultados en la variable dependiente se ejecuta mediante la realización de una prueba de entrada y otra de salida (pág. 168).

Por lo expuesto anteriormente, se entiende que la presente investigación es de nivel o profundidad de la investigación es explicativa, porque explica los resultados del comportamiento de las variables antes y después de haber llevado a cabo la aplicación.

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variable independiente (VI): Ingeniería de métodos

Según González (2009) El estudio de métodos indaga sobre cómo corregir las operaciones y trabajos ejecutados [...], tratando de obtener el total aprovechamiento de todos los recursos, logrando incrementar la productividad. [...] Estudia las operaciones considerando todos los elementos que inciden sobre su resultado, a saber.

Dimensión 1: Estudio de tiempos

Según García (2010) El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido (pág. 185).

Indicador 1: Tiempo estándar (Ts)

$$Ts = Tn \times (1 + \text{Suplementos})$$

Donde: $Tn = \text{Tiempo Normal}$

Dimensión 2: Estudio de movimientos

Para Niebel (2014) El estudio de los movimientos implica el análisis cuidadoso de los movimientos corporales que se emplea para realizar una tarea. Su propósito es eliminar o reducir movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los movimientos eficientes (pág. 114).

Indicador 2: Variación de movimientos (VM)

$$VM = \frac{QMA - QMM}{QMA}$$

Donde: QMA=Cantidad de movimientos actuales

QMM=Cantidad de movimientos mejorados

2.2.2. Variable dependiente (VD): Productividad

Según García (2011) Es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron.

Dimensión 1: Eficiencia

La eficiencia para García (2011) Es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados realmente, el índice de eficiencia, expresa el buen uso de los recursos en la producción de un producto en un periodo definido (pág. 11).

Indicador 1: Índice de Eficiencia

$$INDICE DE EFICIENCIA = \frac{\text{Minutos útiles de producción}}{\text{Minutos totales programadas de PT}} \times 100$$

Dimensión 2: Eficacia

La eficiencia para García (2011) implica la obtención de los recursos deseados y puede ser un reflejo cantidad, calidad percibida o ambos. La Eficiencia se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el mínimo de insumos; es decir, se genera cantidad y calidad y se incrementa la productividad (pág. 11).

Indicador 2: Índice de Eficacia

$$INDICE DE EFICACIA = \frac{\text{Cantidad de Productos Terminados}}{\text{Cantidad de producción programada}} \times 100$$

Figura 13 - Matriz de operacionalización de variable

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
INDEPENDIENTE: Ingeniería de métodos	Según Drucker (2005) el estudio de métodos indica que: en la actualidad, conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos origina incrementos de productividad. Con base en la premisa de que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución	Es una estrategia en la cual consta de distintas técnicas las empleadas para esta investigación serán el estudio de tiempos y movimientos	Estudio de tiempos	Tiempo estándar (Ts) $Ts = Tn \times (1 + \text{suplementos})$ TN = Tiempo Normal	Razón
			Estudio de movimientos	Variación de movimientos (VM) $VM = \frac{QMA - QMM}{QMA}$ QMA: Cantidad de movimientos actuales QMM: Cantidad de movimientos mejorados	Razón
DEPENDIENTE: Productividad	Según García (2011) Es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron	Es el resultado de medir la producción con nuestro recurso relevante: minutos. Sus componentes son eficiencia y eficacia.	Eficiencia	$\text{INDICE DE EFICIENCIA} = \frac{\text{Minutos útiles de producción}}{\text{Minutos totales programadas de PT}} \times 100$	Razón
			Eficacia	$\text{INDICE DE EFICACIA} = \frac{\text{Cantidad de Productos Terminados}}{\text{Cantidad de producción programada}} \times 100$	Razón

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Es un conjunto finito o infinito de elementos seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados [...] se debe tener en cuenta cuales son los elementos que lo conforman, el lugar al que corresponden y el periodo o tiempo en el que se realiza la investigación (Valderrama,2002).

La población para la presente investigación está conformada por la producción de detergente líquido en un periodo de 60 días.

2.3.2. Muestra

Para Córdova, en su obra estadística descriptiva e inferencial, sostiene que la muestra, “después de definir la tarea o investigación estadística a realizar, se debe decidir entre investigar toda la población o una parte de ella. El primer procedimiento es denominado censo y el segundo llamado muestreo” (p2, 2007)

Así la muestra escogida por la autora es de tipo censo, donde los datos de la muestra van a ser los mismos que los datos de la población, así los datos de la muestra consisten en 60 días de producción.

2.3.3. Muestreo

El muestreo se indica como la técnica que tiene como objetivo el cálculo de la cantidad de la muestra, por tal motivo en la presente investigación el muestreo es inexistente debido a que la cantidad de la muestra es igual a la cantidad de la población.

Esto lo menciona Zamora M (2013), sosteniendo que el muestreo es inexistente siempre y cuando el tamaño de la muestra es equivalente al tamaño de la población y además Samperio dramatiza el muestreo estratificado basado y considerado así siempre y cuando la población esté sujeta a estratos o diferentes tipos de conocimiento. Demostrándose que los datos en la población son de 60 reportes de producción diarios.

2.3.4. Criterios de selección

Se tendrán en cuenta algunos criterios de selección para la inclusión e exclusión de algunos datos

- Criterios de inclusión: Para este criterio la población comprende los días hábiles de producción de Detergente líquido en bidones de 30 kg.

- Criterios de exclusión: Para este criterio no comprende los días feriados y domingos, debido a que son días en los que no se produce nada a beneficio de la empresa ROSCHEM S.A.C.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

En el estudio que se realizará se desarrollará el comportamiento de las variables, se explicará y describirá como la Ingeniería de Métodos mejora en la Productividad, la técnica de recolección de datos en el que se basa esta tesis es de tipo fuente primaria, ya que, lo realiza el propio investigador. La técnica de recolección de datos es mediante la observación, que consistirá en el registro de la información obtenida antes y después de la aplicación, para ello se hará uso de la ficha de registro datos, ya sean diagramas, formatos de mejora, cuadros de análisis de productividad, en donde se colocará apuntes necesarios para la investigación determinando las variables, las dimensiones y los respectivos indicadores del estudio.

- Observación

La observación es la técnica de investigación básica, sobre las que se respaldan todas las demás, debido que determina la relación básica entre la persona que observa y el objeto que es observado, que es el inicio de toda comprensión de la realidad (Salgado 2010, p. 1).

De igual forma, Bernal *et al.* (2010), menciona que la observación es una técnica de proceso minucioso que permite adivinar de forma directa el objeto de estudio para su descripción y análisis sobre la realidad estudiada (pp. 257-259).

Para el proyecto se utilizó la técnica de observación, puesto que se obtienen los datos mediante el registro diario de la producción realizada por los técnicos en la producción de detergente líquido en la empresa ROSCHEM S.A.C.

- Registro de Datos

Para Palella *et al.* (2006), el fichaje es una técnica que permite acumular los datos que se consiguen en las diferentes etapas y procesos que se van desarrollando. Uno de sus

principales características es que logra reunir con claridad y libertad los distintos aspectos a estudiar, además que cuenta con una estructura ordenada y lógica (p.135).

Por ende, para la presente investigación, se optó por contar un registro de datos donde permita tomar nota de todas las observaciones encontradas dentro de la producción de detergente líquido, así como, las actividades que se realizan y los tiempos en los que se generan al momento de la producción en la empresa ROSCHEM S.A.C.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Para esta investigación se utilizará como instrumento principal la ficha de registro, esto permitirá guardar y almacenar los datos obtenidos con el cronometro.

- Ficha de registro

Observación estructurada: se la ejecuta a través del establecimiento de un sistema que conduce a la observación, paso a paso, y relacionándola con el conjunto de la investigación que se lleva a cabo. (Salgado 2010, p. 2)

También, Palella *et al.* (2006), menciona que las fichas son una guía de recepcionamiento de la información bajo un formato o esquema que puede constituirse de forma libre, adecuándolas a los fines del trabajo. Cada ficha contiene una serie de datos variables, referidos a un mismo tema, por lo que se le confiere un valor propio (p. 155).

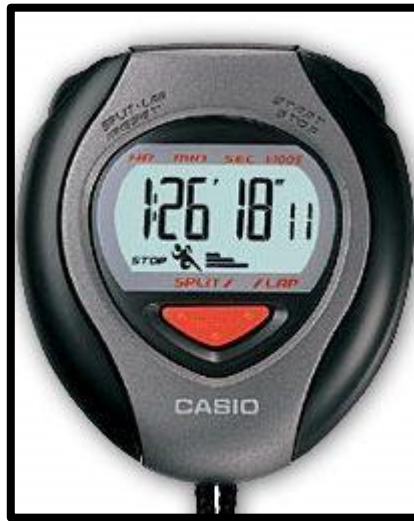
La mencionada técnica en la recepcionamiento de datos permite el control sistemático de la información adquirida de la observación del proceso productivo con el fin de luego meditar los indicadores necesarios.

- Cronómetro

Es un instrumento que se usa para medir el tiempo, usualmente cortos y con precisión. (Cronómetros y Temporizadores.Jalisco:2007). Se aplicó dicho instrumento para la realización de las medidas convenientes al tiempo normal, así poder analizar y medir el indicador medición del trabajo.

De tal manera, se utilizará este instrumento para ayudar a controlar y medir los tiempos de producción que se realizan en cada área de la empresa ROSCHEM S.A.C. posteriormente dichos tiempos cronometrados pasaran a ser analizados bajo los métodos que se utilizará para la presente investigación.

Figura 14 – Cronometro electrónico



Fuente: Oficina Internacional del Trabajo (1996)

- Formato toma de tiempo

La herramienta ayudara con control de la toma de tiempo de que observe dentro del proceso de producción de la empresa ROSCHEM S.A.C

Figura 15 - Formato de toma de tiempo de producción de detergente liquido

Numero de elemento	Preparacion de MP y Materiales	Disolucion	Mezclado	Pesado	Envasado	Etiquetado
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Fuente: Elaboración propia

2.4.3. Validez del instrumento

“[...] Se entiende por validez el grado en que la medida refleja con exactitud el rasgo, característica o dimensión que se pretende medir [...] (Valderrama, 2013, p. 206).

“[...] El análisis de la validez de contenido se lleva a cabo con los datos obtenidos en la tabla de evaluación de los juicios de expertos [...]” (Valderrama, 2002, p. 206).

Se refiere a la validez de un instrumento para los indicadores que se desea medir, es el conjunto de opiniones que brindan expertos en la materia. Para la validez de dicho instrumento se medirá con el juicio de expertos, teniendo en cuenta a 3 Profesionales en Ingeniería Industrial para medir los formatos usados para obtener los indicadores.

- Juicio de Expertos

Según la definición de Escobar, Jazmine y Cuervo, Ángela (2008), el juicio de expertos es la opinión informada de personas o expertos calificados con trayectoria en el tema, que pueden dar opinión, evidencia, juicio y valoraciones; y que se seleccionan por el número de publicaciones o su experiencia (p. 29).

Para la presente investigación, se considera la validación del instrumento por 3 ingenieros expertos en con trayectoria en el tema de la Universidad Cesar Vallejo, tal como se muestra a continuación:

Tabla 5 - Tabla de Juicio de Expertos

N°	Nombre de los expertos	Pertinencia	Relevancia	Claridad
1	Luis Alberto Vilela Romero	Si	Si	Si
2	Mary Laura Delgado Montes	Si	Si	Si
3	Percy Sunohara Ramirez	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración propia

2.4.4. Confiabilidad del instrumento

Respecto al grado de confiabilidad, es decir son datos actuales de la empresa, los instrumentos que se van a utilizar son precisos y seguros, lo que permite que los datos relacionados a la medición de tiempo y movimientos estén destinados a la investigación de las variables de estudio. Utilizaremos como herramientas como el Microsoft Excel 2010 y el software estadístico Spss. Adicionalmente, se utilizará el cronómetro CASIO HS – 70 W, donde se confirma que tiene una confiabilidad de 99,9988% según la ficha técnica (Ver anexo 5).

Tal como lo menciona Robles *et al.* (2015), donde nos dice que la confiabilidad del instrumento es un requisito de calidad de todo instrumento de medición, considerado como el grado de precisión y descarte el error, a través de la consistencia, la estabilidad temporal y el acuerdo entre los expertos (p. 3).

2.5. Métodos de análisis de datos

En el presente proyecto de tesis, para la recolección y procesamiento de los datos se usó el programa Microsoft Excel, en la cual permitió de una manera eficiente la recopilación de los datos, además para una mejor obtención en los datos estadísticos, la contratación de hipótesis y pruebas estadísticas se utilizó el software estadístico SPSS.

Es importante que el investigador conozca los tipos de variables que se ha utilizado en la recopilación de datos y sus escalas de medición distinguiendo el tipo de variables. Una base de datos bien estructurada facilita el análisis de la información y respalda su uso posterior o interpretación [...]” (Valderrama 2012, p.210-213).

- Software

Según BELÉN, María y NAVARRO, Yadira (2010), SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) es un programa estadístico de análisis de bases de datos para aplicaciones prácticas o necesidades de investigación, dado que permite manejar bancos de datos de gran magnitud y también análisis estadísticos muy complejos (p. 15).

Por tal motivo, se puede intuir que el SPSS es el mejor software para el análisis de datos de la presente tesis, también, es recomendable utilizarla en la versión 23 en español, por su fácil manejo y su mayor entendimiento.

- Análisis de Datos

La presente investigación es cuantitativa, debido a que se va obtener datos de la empresa ROSCHEM S.A.C. para posteriormente ser evaluados y analizados, realizando una similitud o comparación entre el antes y después de la aplicación de la Ingeniería de métodos, También, se tiene que mencionar que el método utilizado es hipotético – deductivo debido que se va contrastar las hipótesis formuladas en el Capítulo I.

- Análisis Descriptivo

Para los autores Juárez, Francisco, Villatoro, Jorge y López, Elsa (2002), la estadística descriptiva es aquella que permite la organización de datos desestructurados para la mejor interpretación y definición de las características de una muestra, incluyendo tablas de frecuencias, porcentajes, y métodos de resumen o numéricos (p. 4).

Para llevar a cabo la siguiente investigación, los datos se obtuvieron a través de la técnica de recolección de datos, mediante la ficha de registro. Para realizar la prueba de normalidad se utilizó el método de Kolmogorov Smirnov., esto es debido a que la población es igual a 60, y permitirá realizar si los datos son paramétricos.

- Análisis Comparativo

Según Juárez *et al.* (2002), mencionan que el análisis comparativo es la constatación de pruebas comparativos dependiendo del nivel de investigación y el análisis de normalidad realizado (p. 19).

- Análisis Inferencial

Del mismo modo, Juárez *et al.* (2002) del mismo modo nos mencionan que la estadística inferencial es aquella que calcula los atributos de la población, comprobando la relación entre variables, comparando grupos y haciendo inferencias (p. 8).

Para el análisis inferencial se realizará la prueba del T del student o la prueba de wilcoxon, con el fin de contrarrestar la hipótesis y para calcular el efecto del estudio realizado con la productividad.

- Contrastación de las hipótesis

Según lo que opina Barón, Javier (2013), dependiendo de cómo se estructuren las muestras, se medirá el experimento. Cuando la observación en un grupo está aliada al segundo grupo se llaman apareadas, cuando los individuos de un grupo de tratamiento

han sido independientemente extraídos, se llama independientes. En los contrastes con muestras, el valor obtenido en la significación nos permite analizar si se rechaza o no la hipótesis nula. Para realizar el contraste existen varios tipos de pruebas, como la *t* de student para pruebas paramétricas, y Wilcoxon para pruebas no paramétricas (p.25).

2.6. Aspectos éticos

En el presente estudio de investigación se ha utilizado información autentica y real de la empresa ROSCHEM S.A.C. en el área de producción de Detergente Líquido, bajo la supervisión y aprobación del jefe de producción y el gerente general, aceptando las normas de privacidad de la empresa para la realización del proyecto de investigación. Los resultados se tomarán con legitimidad sin fines de lucrativos, dejando en claro que el único fin es de contribuir en la futura mejora y crecimiento de la empresa, obteniendo como único beneficio nuestras aportaciones y el apoyo de profesionales especializados en el tema, para así ser mejores y buenos profesionales para la sociedad, de igual manera, se ha respetado la privacidad en la información, de acuerdo con las reglas claras de confidencialidad en el manejo de datos.

2.7. Desarrollo de la propuesta

A continuación, se procederá a la evaluación de la toma de tiempos, como la realización del DAP y la productividad de la producción de detergente líquido de la empresa ROSCHEM S.A.C. Así mismo, es necesario considerar la muestra para la investigación es de **60 días**.

2.7.1. Situación actual

La empresa ROSCHEM S.A.C. cuenta con más de diez años dentro del mercado de productos químicos de limpieza, dentro de ello cuenta con el Detergente líquido como producto de mayor demanda. Durante ese tiempo, la empresa realizaba la producción por pedido. Pero ante la innovación y creación de nuevos productos, la empresa ROSCHEM S.A.C. optó por realizar la producción constante solamente de Detergente líquido, ante ello la falta de métodos de trabajo al realizar una operación, generaban demoras y retrasos durante la producción, afectando la productividad de la empresa.

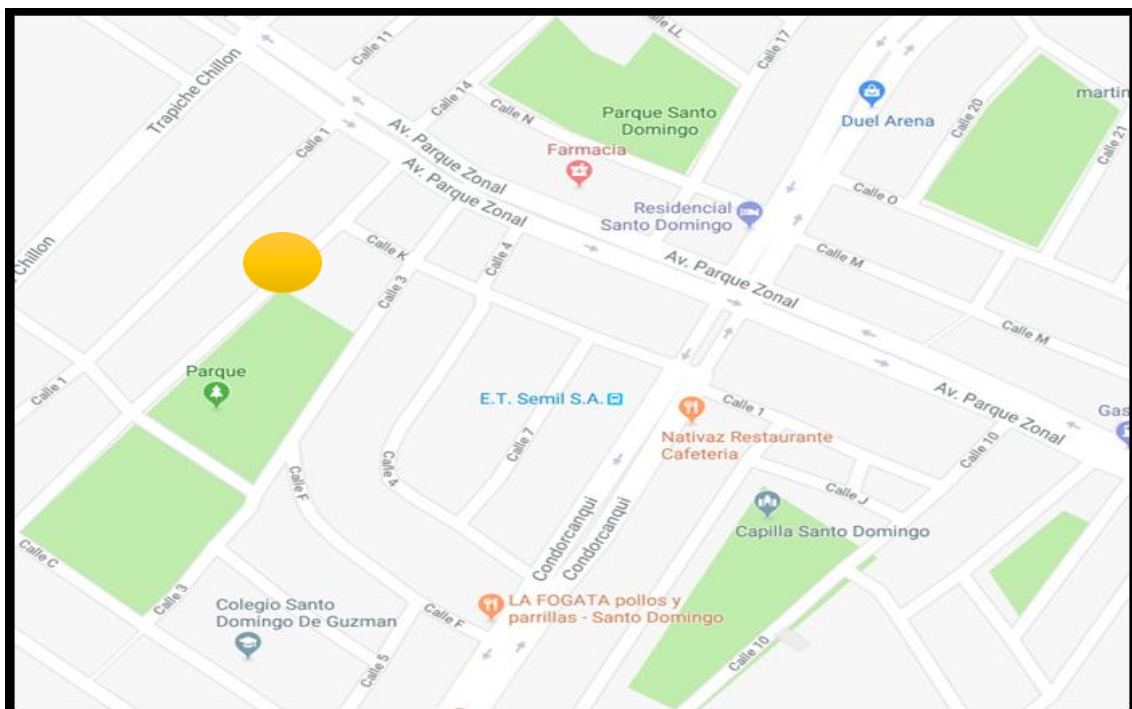
2.7.1.1. Descripción general de la empresa

ROSCHEM S.A.C. es una empresa dedicada a la fabricación y/o ventas de productos químicos para lavandería y limpieza en general en la línea comercial e industrial, en los rubros de: Lavandería, Limpieza, Transportes, Metal Mecánica.

Cuenta con más de 17 años en el mercado, tiempo suficiente que les permite dar la confianza, seguridad y calidad que ameritan sus nuestros clientes. En ROSCHEM S.A.C. mantienen un estricto control de calidad en productos con insumos químicos importados, manteniendo las normas técnicas y de bioseguridad acorde a los estándares de calidad y protección del medio ambiente; lo cual les permite ofrecer un producto terminado de alta calidad.

Se encuentra ubicada en Mza. K Lote. 36. Urb. Santo Domingo II Etapa (Ultima Cdra. de Av. Universitaria) Lima - Lima – Carabayllo. Está constituida como una microempresa, en la actualidad cuenta con una planilla de 10 trabajadores, donde se trabaja en un turno de 7 horas de lunes a sábado.

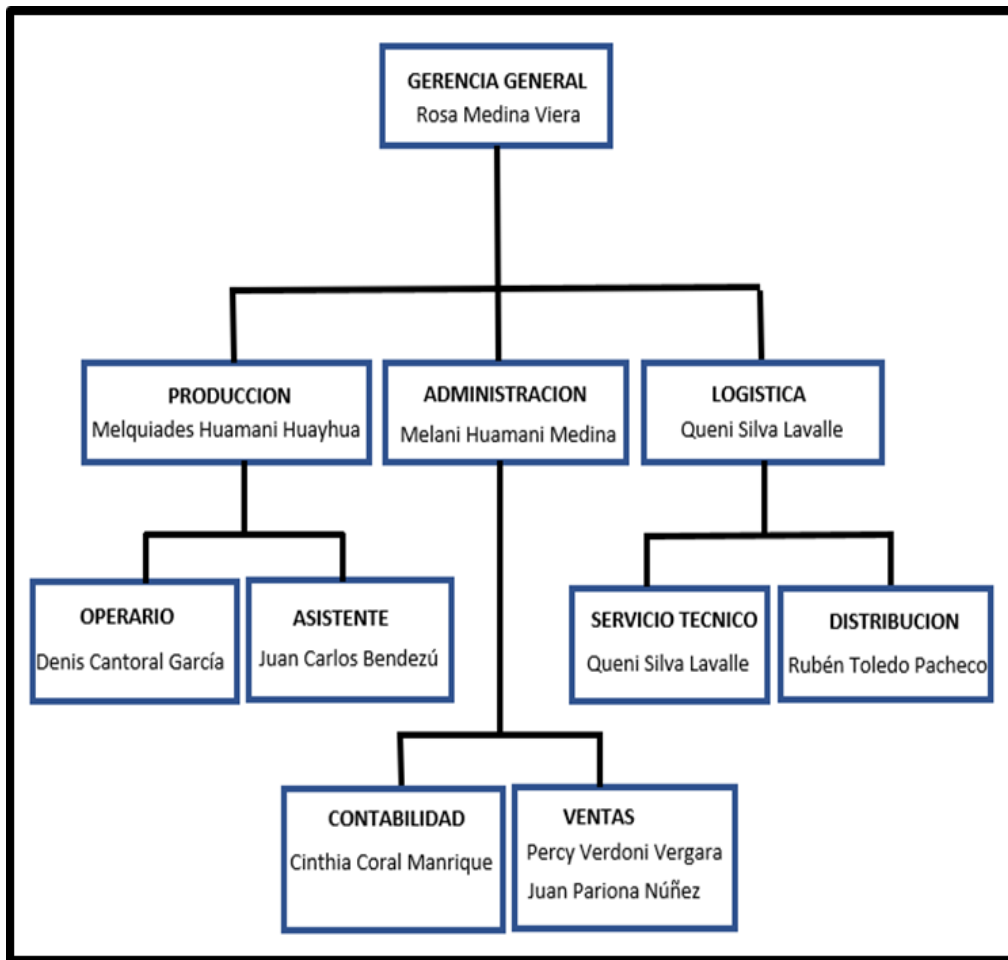
Figura 16 - Ubicación de la empresa ROSCHEM S.A.C



Fuente: Google Maps.

2.7.1.2. Organigrama de la empresa

Figura 17 - Organigrama de la empresa ROSCHEM S.A.C



Fuente: Elaboración propia

La empresa ROSCHEM S.A.C no cuenta con un manual detallado de las funciones que le corresponden a cada área, sin embargo, definimos algunos cargos:

Gerencia general

Constituida por el propietario, quien toma decisiones, contrata al personal, verifica el producto final, investiga y proyecta los nuevos diseños y aprueba las órdenes de compra.

Administración

Encargada de emitir y decepcionar documentos, guías de remisión, boletas, facturas y otros, se encuentra bajo las órdenes directamente de la Gerencia General.

Departamento de Contabilidad y Ventas

Es el que tiene trato directo con el cliente, capta los pedidos y está pendiente de los gustos y modificaciones que solicita el cliente. Se encuentra conformada por 1 persona o muchas veces el mismo gerente.

Logística

Es el departamento que se encarga de la compra, recepción y verificación de los Insumos solicitados, transporte y distribución en la entrega del producto terminado.

2.7.1.3. Descripción de procesos

- *Recepción de Materia Prima*

Se recibe toda la materia prima necesaria para la elaboración del detergente líquido, entre ellas se encuentran Ungerol, Ufacid (ácido sulfónico), sal industrial, Fragancia, Soda caustica, entre otros.

Figura 18 - Área de Recepción de Materia Prima en la empresa ROSCHEM S.A.C.



Fuente: Elaboración propia

- *Inspección y Disolución*

Se inspecciona el buen estado de los insumos de Ufacid (ácido sulfónico), así como, sal industrial, fragancia y la soda caustica, dichos elementos deben tener el peso adecuado para posteriormente disolverlo de acuerdo a la formula establecida por la empresa ROSCHEM S.A.C.

Figura 19 - Área de inspección y disolución en la empresa ROSCHEM S.A.C.

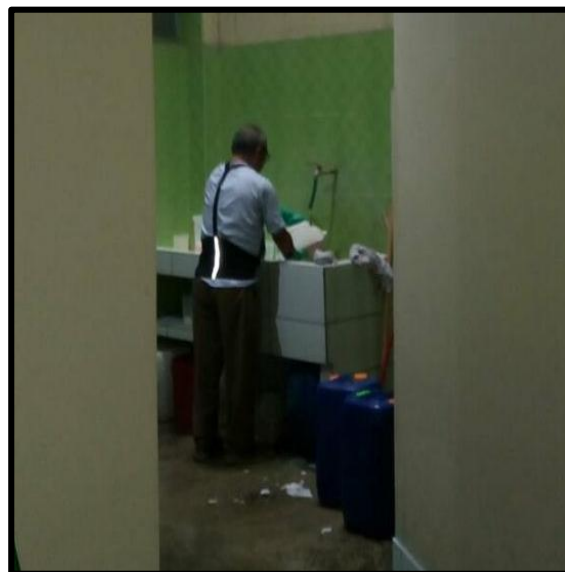


Fuente: Elaboración propia

- *Mezclado*

Una vez obtenida las cantidades necesarias del ácido sulfónico, Ungerol, soda caustica y la fragancia, se procede a las mezclas de dichos insumos en el área correspondiente de acorde a los tiempos y cantidades establecidos según fórmula.

Figura 20 - Área de mezclado en la empresa ROSCHEM S.A.C.



Fuente: Elaboración propia

- *Inspección de la calidad del producto*

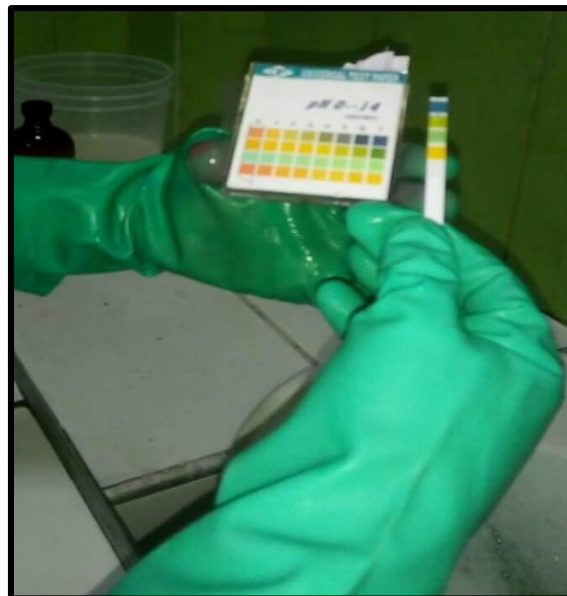
Para este proceso se realiza un estricto control de calidad verificando su composición, midiendo su PH, color, densidad, solubilidad, además se realiza las pruebas correspondientes al producto semi terminado.

Figura 21 - Área de inspección de calidad



Fuente: Elaboración propia

Figura 22 - Medición del PH



Fuente: Elaboración propia

- *Pesado*

Seguidamente, se realiza el pesado de la solución obtenida para su confirmación del producto, lo cual debe ser de 30 kg.

Figura 23 - Área de pesado del producto



Fuente: Elaboración propia

- *Envasado*

Se realiza el envasado del producto en bidones de 30 kg, según lo establecido por la empresa ROSCHEM S.A.C.

Figura 24 - Área de envaso del producto



Fuente: Elaboración propia

- *Etiquetado*

Finalmente, se coloca la etiqueta al producto terminado detallando las especificaciones técnicas y modos de uso correspondientes del producto.

Figura 25 - Área de etiquetado del producto



Fuente: Elaboración propia

2.7.1.4. Descripción de los productos

2.7.1.4.1. Principales productos

2.7.1.4.1.1. Detergente líquido

- *Descripción*

Es un detergente líquido, neutro altamente concentrado, de color transparente opaco de apariencia viscosa, especial para lavadoras Industriales.

- *Características físicas y químicas*

Composición : Tenso-activo catiónico, solvente, sulfónico
Ramificado, Fragancia, agua de desionizada
Humectantes Concentrados.

Aspecto : Líquido, transparente

PH : 7.00 (Neutro).

Solubilidad : Completamente en Agua.
Toxicidad : No toxico.
Gravedad Especifica: 1.00 - 1.05

- *Envase*

Detergente liquido se vende en envase de 30 kg.

Figura 26 – Presentación de Detergente liquido



Fuente: Empresa ROSCHEM S.A.C.

2.7.1.4.1.2. Deter – G (Desengrasante Liquido)

- *Descripción*

DETER – G es un detergente y desengrasante líquido ecológico a base de tenso-activo y solvente emulsionable, formulado para efectuar lavados rápidos de manchas de grasa en prendas de color y blancas difíciles de remover con otros detergentes.

- *Características físicas y químicas*

Composición : Tenso-activo, solvente, antiespumante y agua desionizada.
Aspecto : Líquido, ligeramente transparente
PH : 7.00 (Neutro).
Solubilidad : Completamente en Agua.

Toxicidad : No toxico.

Gravedad Especifica : 1.00 - 1.05

- *Envase*

DETER-G se vende en envase de 30 kg

Figura 27 - Presentación de DETER – G (Desengrasante)



Fuente: Empresa ROSCHEM S.A.C.

2.7.1.4.1.3. Soft (Suavizante Siliconado Perfumado)

- *Descripción*

SOFT. Compuesto formulado para ser usado en un sistema completo de lavandería, destinado a dar una textura suave y mejor apariencia. Está compuesto de tenso – activo catiónicos de tipo orgánico y de abrillantadores ópticos y germicidas de alta calidad.

- *Características físicas y químicas*

Composición : Tenso-activo catiónicos, abrillantadores ópticos
Germicidas, fragancia, silicona textil.

Aspecto : Líquido, Opaco

PH : 6.5 a 7.00 Aprox.

Solubilidad : Completamente en Agua.

Toxicidad : No toxico.

Gravedad Especifica: 1.00 - 1.05

- *Envase*

SOFT. se vende en Bidón de 30 Kg.

Figura 28 – SOFT (Suavizante Siliconado Perfumado)



Fuente: Empresa ROSCHEM S.A.C.

2.7.1.4.1.4. Lejía (Alta concentración 7.5%)

- *Descripción*

Blanqueador y desinfectante para ropa, a base de compuestos emisores de cloro. Incluye en su composición secuestrantes y dispersantes de suciedad.

- *Características físicas y químicas*

Forma: Líquido

Reacción: Alcalino

Cloro Activo: 7.5% a 8%

PH (sol 1%): 9.8 Aprox.

Solubilidad: Completa

- *Envase*

Lejía (Alta concentración 7.5%) se vende en bidón de 35 Kg.

Figura 29 – Lejía (Alta concentración 7.5%)



Fuente: Empresa ROSCHEM S.A.C.

2.7.1.4.2. Otros productos

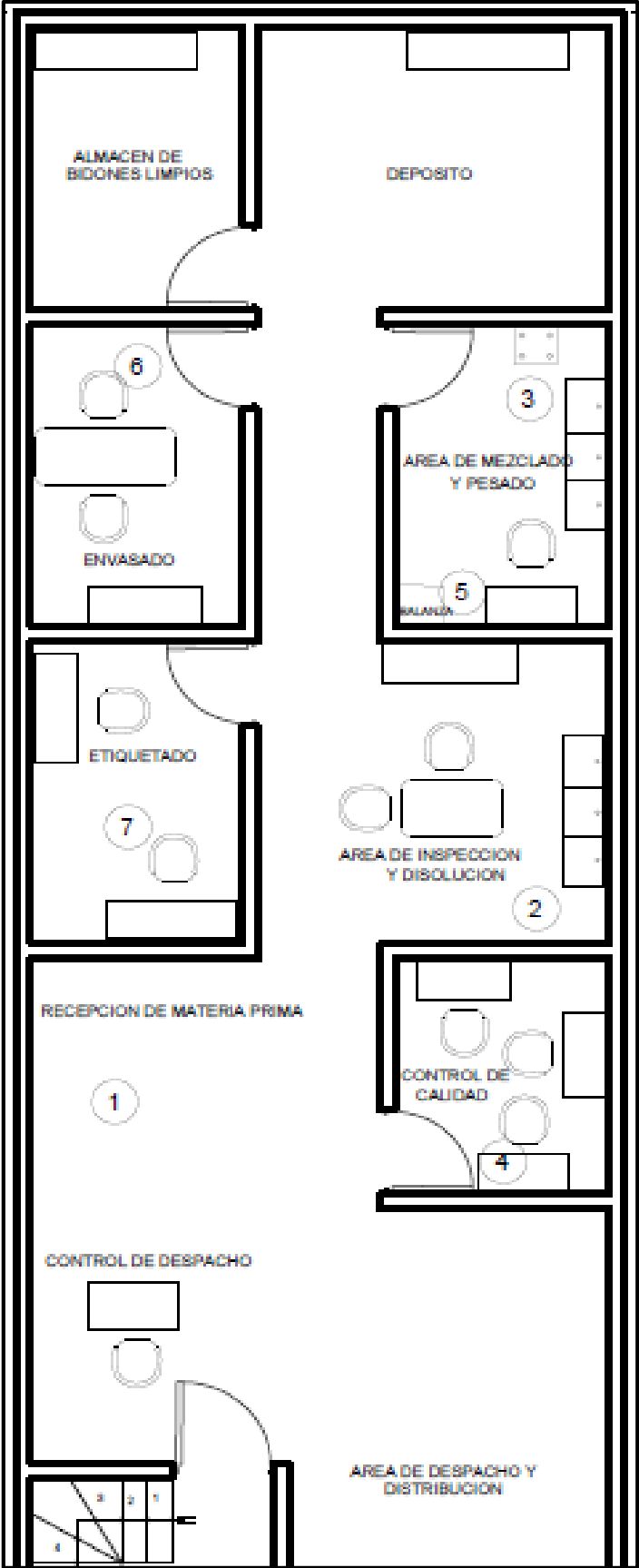
- Deter – R (Detergente polvo)
- Deter – O (Desmanchador de Oxido)
- Jabón Líquido para prenda de color

2.7.1.5. Distribución actual de los procesos por áreas

La empresa ROSCHEM S.A.C. se encuentra con distribuida por 7 áreas indispensables para la realización de detergente líquido. Entre ellas se encuentran: *el área de recepción de materia prima, disolución, mezclado, control de calidad, pesado, envasado y etiquetado*. Tal como se mostrará a continuación, las áreas mencionadas se encuentran distanciadas unas de otras, lo cual esto sería una causa de los retrasos en la producción de detergente líquido.

Seguidamente mostrará el plano de distribución actual de la planta de producción en la empresa ROSCHEM S.A.C.

Figura 30 - Plano de distribución actual de la empresa ROSCHEM S.A.C.








Fuente: Elaboración propia

2.7.1.6. Pre prueba

Para la realización de la pre prueba se tomará en cuenta como herramienta principal el formato de Diagrama de Análisis de Procesos (DAP) donde se detallará el número de operaciones que se realizan para la producción de detergente líquido en la empresa ROSCHEM S.A.C. Para lo cual, se obtendrá como resultado tiempos altos durante la producción, esto se analizará y se buscará encontrarle solución al problema. A continuación, se realizó un DAP donde se muestran de forma detallada los procesos de elaboración de detergente líquido, mediante este análisis se muestra lo siguiente:

Gráfico 1 – Diagrama de análisis de procesos actual

DIAGRAMA DAP				Registro de actividad			
Diagrama N°	Metodo	Actual	X	Operación	11		
		Propuesto		Transporte	7		
Actividad	Produccion de detergente liquido			Demora	0		
Lugar	Empresa ROSCHEM S.A.C			Inspeccion	4		
Producto	Detergente Liquido			Almacenamiento	1		
Elaborado por	Keny Silva Caballero			Total	23		
N°	Descripcion de los elementos	Simbologia					Tiempo (min)
							
1	Recepcion de MP						0.60
2	Inspeccion del estado de la MP						1.58
3	Transporte de la MP al area de disolucion						2.35
4	Disolucion del acido sulfonico						2.62
5	Disolucion de sal industrial						2.65
6	Disolucion de la soda caustica y fragancia						3.45
7	Trasporte hacia el deposito de mezclado						2.65
8	Combinacion del acido sulfonico con la solucion						2.51
9	Combinacion del sal industrial y soda caustica con la solucion						2.72
10	Mezclado de la solucion total con agua						4.27
11	Tiempo de espera de la mezcla obtenida						20.52
12	Traslado al area de control de calidad						1.73
13	Medicion del PH						2.72

14	Inspeccion de la calidad del producto						3.42
15	Traslado hacia el area de pesado						1.28
16	Pesado del producto						3.33
17	Traslado hacia el area de envasado						0.66
18	Envasado de producto						2.43
19	Inspeccion del producto						0.72
20	Traslado hacia el area de etiquetado						0.33
21	Etiquetado del producto						2.43
22	Inspeccion final y general de producto						2.82
23	Traslado hacia la zona de almacenamiento de PT						0.55

Fuente: Elaboración propia

A través del DAP se logró identificar que el proceso que genera mayor tiempo es el (N° 11) tiempo de espera de la mezcla obtenida, pero este proceso es indispensable dentro de la producción de detergente líquido porque la solución obtenida necesita un tiempo de reposo para lograr la consistencia y solubilidad necesaria.

Del mismo modo, se identificó que las actividades N° 4,5,6,8,9 de disolución y combinación de ácido sulfónico, sal industrial, soda caustica y fragancia generan demoras durante la producción, esto se da porque se realiza de manera independiente. El número total de actividades es de 23, con un tiempo total de 68.34 minutos.

- **Toma de tiempos**

De igual manera, para la tabla 6 se mostrará de forma general todos los tiempos detallados en cada una de las actividades para la producción de detergente líquido, y se calculará el Tiempo Observado promedio ($T_o prom$) de los 60 días.

Tabla 6 – Toma de tiempos de la producción de detergente liquido

Numero de elemento	Recepcion de MP y Materiales			Disolucion			Mezclado					Control de calidad			Pesado		Envasado			Etiquetado			
	Ciclo	Recepcion de MP	Inspeccion del estado de MP	Transporte de la MP al area de disolucion	Disolucion del acido sulfonico	Disolucion de sal industrial	Disolucion de la soda caustica y fragancia	Transporte hacia el deposito de mezclado	Combinacion de acido sulfurico con la solucion	Combinacion de sal industrial y soda caustica con la solucion	Mezclado de la solucion con agua	Tiempo de espera de la mezcla	Traslado al área de control de calidad	Medicion del PH	Inspeccion de la calidad del producto	Traslado hacia el area de pesado	Pesado del producto	Traslado hacia el area de envasado	Envasado del producto	Inspeccion del producto	Traslado hacia el area de etiquetado	Etiquetado del producto	Inspeccion final del producto
1	0.66	1.83	2.45	2.63	2.86	3.36	2.75	2.4	2.88	4.05	20.16	1.68	2.72	3.1	1.33	3.22	0.75	2.23	0.8	0.38	2.45	2.78	0.56
2	0.75	1.72	2.56	2.22	2.55	3.12	2.62	2.22	2.72	4.22	20.35	1.75	2.75	3.08	1.32	3.18	0.43	2.56	0.32	0.28	2.32	2.62	0.45
3	0.88	1.45	2.42	2.45	2.65	3.2	2.25	2.12	2.55	4.12	20.12	1.72	2.83	3.22	1.25	3.22	0.65	2.35	0.45	0.22	2.45	2.76	0.73
4	0.38	1.55	2.6	2.38	2.38	3.35	2.35	2.33	2.95	4.01	20.42	1.78	2.78	3.18	1.22	3.25	0.55	2.56	0.36	0.26	2.48	2.85	0.82
5	0.43	1.66	2.52	2.76	2.5	3.45	2.46	2.18	2.83	4.08	20.15	1.66	2.56	3.42	1.23	3.22	0.82	2.45	0.43	0.38	2.62	2.85	0.45
6	0.5	1.72	2.42	2.6	2.43	3.52	2.43	2.35	2.76	4.28	20.72	1.75	2.46	3.52	1.25	3.16	0.75	2.42	0.53	0.23	2.55	2.78	0.65
7	0.68	1.85	2.23	2.78	2.48	3.5	2.68	2.42	2.82	4.18	20.46	1.68	2.32	3.13	1.32	3.4	0.45	2.25	0.58	0.42	2.52	2.65	0.62
8	0.8	1.48	2.16	2.42	2.35	3.42	2.72	2.33	2.53	4.33	20.28	1.53	2.18	3.26	1.26	3.28	0.66	2.32	0.76	0.25	2.43	2.78	0.72
9	0.45	1.56	2.01	2.52	2.9	3.23	2.95	2.48	2.62	4.12	20.32	1.63	2.45	3.68	1.25	3.45	0.92	2.52	0.65	0.35	2.35	2.85	0.65
10	0.28	1.46	2.28	2.26	2.76	3.48	2.42	2.36	2.45	4.42	20.43	1.6	2.83	3.42	1.22	3.18	0.45	2.26	0.53	0.43	2.56	2.82	0.82
11	0.63	1.6	2.42	2.45	2.72	3.72	2.15	2.55	2.32	4.35	20.23	1.76	2.68	3.22	1.35	3.53	0.63	2.28	0.72	0.45	2.58	2.72	0.55
12	0.72	1.82	2.1	2.72	2.68	3.65	2.8	2.45	2.65	4.22	20.18	1.88	2.43	3.33	1.28	3.25	0.28	2.46	0.33	0.25	2.62	2.76	0.68
13	0.66	1.78	2.18	2.86	2.76	3.46	2.63	2.68	2.72	4.18	20.22	1.7	2.25	3.16	1.08	3.46	0.62	2.25	0.53	0.15	2.48	2.9	0.55
14	0.55	1.92	2.26	2.9	2.83	3.52	2.38	2.25	2.62	4.3	20.58	1.62	2.55	3.43	1.23	3.33	0.46	2.38	0.42	0.43	2.52	2.82	0.78
15	0.45	1.7	2.38	2.75	2.58	3.22	2.45	2.72	2.92	4.43	20.2	1.82	2.63	3.48	1.36	3.28	0.36	2.68	0.63	0.52	2.45	2.66	0.62
16	0.6	1.45	2.08	2.62	2.75	3.58	2.72	2.46	2.76	4.55	20.03	1.72	2.45	3.35	1.45	3.56	0.58	2.72	0.55	0.18	2.42	2.66	0.6
17	0.42	1.26	2.33	2.7	2.62	3.5	2.92	2.5	2.88	4.42	20.28	1.76	2.72	3.26	1.28	3.53	0.72	2.82	0.86	0.26	2.26	2.82	0.72
18	0.82	1.53	2.45	2.75	2.78	3.13	2.45	2.82	2.52	4.22	20.38	1.66	2.82	3.28	1.52	3.55	0.86	2.43	0.73	0.35	2.16	2.78	0.52
19	0.63	1.62	2.18	2.46	2.82	3.33	2.76	2.48	2.63	4.16	20.45	1.83	2.53	3.22	1.23	3.28	0.65	2.5	0.46	0.23	2.08	2.62	0.42
20	0.66	1.23	2.2	2.35	2.65	3.25	2.68	2.75	2.7	4.43	20.26	1.63	2.48	3.18	1.33	3.58	0.43	2.33	0.92	0.43	2.01	2.83	0.62
21	0.53	1.7	2.36	2.62	2.7	3.45	2.75	2.42	2.66	4.1	20.12	1.68	2.76	3.35	1.25	3.65	0.75	2.16	0.72	0.3	2.23	2.76	0.78
22	0.75	1.88	2.45	2.46	2.56	3.28	2.88	2.32	2.76	4.25	20.33	1.66	2.68	3.32	1.15	3.86	0.78	2.58	0.78	0.15	2.15	2.48	0.62
23	0.48	1.4	2.22	2.35	2.38	3.3	2.7	2.53	2.92	4.06	20.36	1.72	2.88	3.23	1.28	3.72	0.32	2.46	0.82	0.25	2.33	2.73	0.56
24	0.6	1.62	2.06	2.28	2.42	3.52	2.86	2.38	2.76	4.32	20.42	1.6	2.56	3.3	1.43	3.43	0.52	2.38	0.86	0.33	2.13	2.55	0.52
25	0.88	1.83	2.12	2.73	2.58	3.35	2.72	2.8	2.83	4.13	20.18	1.62	2.92	3.12	1.62	3.35	0.63	2.72	0.95	0.28	2.26	2.72	0.65
26	0.83	1.86	2.15	2.62	2.62	3.72	2.35	2.96	2.48	4.15	20.28	1.72	2.22	3.52	1.15	3.42	0.48	2.68	0.73	0.42	2.3	2.62	0.53
27	0.76	1.65	2.06	2.56	2.72	3.66	2.48	2.65	2.82	4.33	20.32	1.66	2.48	3.22	1.26	3.28	0.75	2.52	0.86	0.16	2.35	2.75	0.63
28	0.62	1.72	2.2	2.33	2.88	3.42	2.78	2.72	2.58	4.22	20.53	1.75	2.73	3.03	1.06	3.12	0.45	2.46	0.88	0.36	2.22	2.65	0.72
29	0.48	1.55	2.32	2.45	2.78	3.25	2.42	2.75	2.35	4.23	20.42	1.7	2.95	3.28	1.28	3.56	0.48	2.53	0.78	0.33	2.45	2.55	0.66
30	0.42	1.88	2.12	2.78	2.82	3.46	2.35	2.62	2.55	4.35	20.22	1.68	2.72	3.16	1.32	3.48	0.66	2.75	0.75	0.42	2.28	2.68	0.62

31	0.48	1.45	2.18	2.75	2.58	3.52	2.46	2.62	2.83	4.42	20.18	1.66	2.45	3.42	1.08	3.33	0.65	2.25	0.86	0.35	2.48	2.82	0.75
32	0.66	1.82	2.33	2.56	2.76	3.46	2.75	2.76	2.66	4.23	20.03	1.72	2.72	3.16	1.23	3.28	0.66	2.5	0.53	0.25	2.43	2.72	0.65
33	0.75	1.65	2.25	2.62	2.83	3.65	2.8	2.82	2.65	4.22	20.15	1.68	2.83	3.22	1.45	3.3	0.75	2.16	0.43	0.43	2.52	2.65	0.55
34	0.55	1.48	2.12	2.75	2.58	3.46	2.56	2.42	2.45	4.35	20.12	1.75	2.48	3.35	1.16	3.46	0.65	2.38	0.76	0.23	2.48	2.72	0.78
35	0.55	1.68	2.42	2.52	2.62	3.48	2.45	2.45	2.53	4.42	20.28	1.68	2.68	3.26	1.32	3.53	0.45	2.68	0.65	0.35	2.56	2.66	0.6
36	0.63	1.62	2.1	2.6	2.7	3.52	2.63	2.72	2.76	4.18	20.18	1.83	2.82	3.35	1.15	3.55	0.63	2.43	0.58	0.26	2.42	2.78	0.42
37	0.45	1.45	2.08	2.35	2.52	3.28	2.55	2.56	2.62	4.35	20.3	1.75	2.63	3.28	1.12	3.28	0.46	2.46	0.72	0.18	2.48	2.48	0.62
38	0.66	1.42	2.45	2.76	2.43	3.48	2.52	2.68	2.65	4.45	20.28	1.62	2.53	3.18	1.05	3.45	0.52	2.38	0.92	0.45	2.65	2.75	0.78
39	0.72	1.62	2.22	2.82	2.38	3.56	2.48	2.42	2.53	4.35	20.15	1.66	2.86	3.43	1.22	3.53	0.65	2.58	0.78	0.25	2.22	2.72	0.65
40	0.28	1.52	2.33	2.76	2.75	3.48	2.75	2.45	2.65	4.42	20.32	1.76	2.48	3.33	1.45	3.6	0.63	2.45	0.73	0.52	2.43	2.78	0.82
41	0.62	1.68	2.18	2.45	2.82	3.72	2.68	2.48	2.76	4.58	20.35	1.58	2.25	3.35	1.32	3.43	0.43	2.32	0.86	0.33	2.56	2.55	0.73
42	0.45	1.62	2.25	2.63	2.7	3.68	2.45	2.72	2.82	4.52	20.23	1.75	2.43	3.43	1.52	3.56	0.86	2.52	0.53	0.18	2.35	2.72	0.45
43	0.76	1.45	2.2	2.46	2.56	3.52	2.68	2.68	2.76	4.43	20.15	1.72	2.63	3.28	1.25	3.55	0.46	2.25	0.65	0.23	2.43	2.76	0.62
44	0.88	1.65	2.16	2.75	2.42	3.65	2.45	2.58	2.72	4.66	20.23	1.68	2.72	3.43	1.06	3.46	0.66	2.32	0.46	0.52	2.48	2.62	0.55
45	0.62	1.78	2.46	2.62	2.58	3.56	2.38	2.48	2.88	4.16	20.32	1.66	2.48	3.33	1.15	3.53	0.58	2.43	0.86	0.15	2.43	2.66	0.65
46	0.45	1.56	2.35	2.46	2.62	3.72	2.58	2.6	2.63	4.45	20.38	1.68	2.55	3.68	1.33	3.23	0.43	2.58	0.73	0.25	2.45	2.66	0.35
47	0.6	1.72	2.28	2.75	2.52	3.58	2.48	2.55	2.52	4.28	20.26	1.72	2.63	3.42	1.45	3.25	0.75	2.72	0.55	0.43	2.26	2.72	0.45
48	0.55	1.55	2.32	2.36	2.62	3.66	2.76	2.25	2.48	4.35	20.58	1.62	2.45	3.35	1.35	3.22	0.65	2.52	0.42	0.25	2.23	2.62	0.42
49	0.75	1.65	2.26	2.62	2.78	3.56	2.65	2.36	2.58	4.1	20.1	1.66	2.72	3.16	1.32	3.18	0.48	2.68	0.63	0.35	2.22	2.66	0.55
50	0.42	1.88	2.15	2.86	2.65	3.65	2.62	2.42	2.86	4.22	20.42	1.73	2.56	3.43	1.25	3.45	0.5	2.75	0.72	0.22	2.08	2.75	0.65
51	0.63	1.68	2.18	2.56	2.86	3.52	2.58	2.42	2.76	4.16	20.32	1.62	2.68	3.18	1.28	3.33	0.52	2.46	0.46	0.43	2.48	2.48	0.42
52	0.88	1.62	2.25	2.73	2.76	3.58	2.56	2.38	2.48	4.3	20.22	1.6	2.73	3.22	1.33	3.35	0.48	2.52	0.78	0.25	2.23	2.62	0.68
53	0.42	1.7	2.12	2.46	2.86	3.45	2.72	2.46	2.62	4.18	20.52	1.73	2.43	3.26	1.36	3.28	0.66	2.38	0.73	0.33	2.42	2.85	0.72
54	0.53	1.88	2.45	2.52	2.48	3.33	2.78	2.42	2.52	4.01	20.36	1.62	2.45	3.16	1.28	3.38	0.75	2.5	0.46	0.43	2.35	2.78	0.42
55	0.58	1.45	2.36	2.62	2.83	3.56	2.52	2.35	2.76	4.23	20.33	1.76	2.82	3.22	1.52	3.42	0.46	2.43	0.82	0.42	2.23	2.62	0.6
56	0.75	1.65	2.12	2.72	2.78	3.65	2.48	2.62	2.58	4.08	25.35	1.75	2.76	3.35	1.23	3.28	0.72	2.33	0.72	0.18	2.26	2.66	0.56
57	0.42	1.5	2.33	2.45	2.8	3.45	2.55	2.48	2.6	4.28	20.16	1.62	2.68	3.3	1.33	3.53	0.63	2.46	0.86	0.26	2.22	2.62	0.53
58	0.42	1.45	2.42	2.63	2.58	3.56	2.52	2.58	2.48	4.35	20.46	1.72	2.48	3.18	1.28	3.45	0.45	2.16	0.75	0.35	2.16	2.48	0.65
59	0.66	1.76	2.32	2.3	2.62	3.52	2.45	2.46	2.66	4.12	20.12	1.68	2.56	3.28	1.13	3.35	0.7	2.38	0.78	0.18	2.35	2.68	0.78
60	0.45	1.83	2.22	2.56	2.52	3.42	2.68	2.55	2.63	4.22	20.48	1.75	2.53	3.16	1.22	3.33	0.75	2.45	0.65	0.45	2.58	2.65	0.65
To promedio	0.60	1.63	2.27	2.58	2.65	3.48	2.59	2.51	2.67	4.27	20.38	1.70	2.61	3.29	1.28	3.39	0.60	2.46	0.67	0.32	2.37	2.70	0.61
FV	100%	94%	96%	94%	96%	96%	98%	100%	100%	95%	100%	98%	98%	96%	100%	97%	100%	96%	100%	100%	98%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

Luego de determinar el tiempo observado promedio, se evaluará la velocidad del trabajador, lo cual puede ser considerado rápido, normal o lento. En este caso se procederá a hallar el factor de valoración mediante la Norma Británica:

Tabla 7 - Norma Británica

Escalas				Descripción del desempeño	Velocidad (Km/h) ¹
60-80	75-100	100-133	0-100		
0	0	0	0	Actividad nula.	0
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	3,2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.	4,8
80	100	133	100	Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6,4 ²
100	125	167	125	Muy rápido; el operador actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.	8,0

Fuente: Walker, 1960, p.281

Por consiguiente, se deduce:

- Rápido: Valoración > 100
- Normal: Valoración = 100
- Lento: Valoración < 100

Al hallar el factor de valoración, podremos calcular el tiempo normal para operaciones con la siguiente fórmula

$$TN = To \times FV$$

Donde:

To = Tiempo observado

FV = Factor de valoración

Tabla 8 - Tiempo normal de Recepción de MP y materiales

Numero de elemento	Recepcion de MP y Materiales			TOTAL CICLO
Ciclo	Recepcion de MP	Inspeccion del estado de MP	Transporte de la MP al area de disolucion	
1	0.66	1.83	2.45	4.94
2	0.75	1.72	2.56	5.03
3	0.88	1.45	2.42	4.75
4	0.38	1.55	2.6	4.53
5	0.43	1.66	2.52	4.61
6	0.5	1.72	2.42	4.64
7	0.68	1.85	2.23	4.76
8	0.8	1.48	2.16	4.44
9	0.45	1.56	2.01	4.02
10	0.28	1.46	2.28	4.02
11	0.63	1.6	2.42	4.65
12	0.72	1.82	2.1	4.64
13	0.66	1.78	2.18	4.62
14	0.55	1.92	2.26	4.73
15	0.45	1.7	2.38	4.53
16	0.6	1.45	2.08	4.13
17	0.42	1.26	2.33	4.01
18	0.82	1.53	2.45	4.8
19	0.63	1.62	2.18	4.43
20	0.66	1.23	2.2	4.09
21	0.53	1.7	2.36	4.59
22	0.75	1.88	2.45	5.08
23	0.48	1.4	2.22	4.1
24	0.6	1.62	2.06	4.28
25	0.88	1.83	2.12	4.83
26	0.83	1.86	2.15	4.84
27	0.76	1.65	2.06	4.47
28	0.62	1.72	2.2	4.54
29	0.48	1.55	2.32	4.35
30	0.42	1.88	2.12	4.42

31	0.48	1.45	2.18	4.11
32	0.66	1.82	2.33	4.81
33	0.75	1.65	2.25	4.65
34	0.55	1.48	2.12	4.15
35	0.55	1.68	2.42	4.65
36	0.63	1.62	2.1	4.35
37	0.45	1.45	2.08	3.98
38	0.66	1.42	2.45	4.53
39	0.72	1.62	2.22	4.56
40	0.28	1.52	2.33	4.13
41	0.62	1.68	2.18	4.48
42	0.45	1.62	2.25	4.32
43	0.76	1.45	2.2	4.41
44	0.88	1.65	2.16	4.69
45	0.62	1.78	2.46	4.86
46	0.45	1.56	2.35	4.36
47	0.6	1.72	2.28	4.6
48	0.55	1.55	2.32	4.42
49	0.75	1.65	2.26	4.66
50	0.42	1.88	2.15	4.45
51	0.63	1.68	2.18	4.49
52	0.88	1.62	2.25	4.75
53	0.42	1.7	2.12	4.24
54	0.53	1.88	2.45	4.86
55	0.58	1.45	2.36	4.39
56	0.75	1.65	2.12	4.52
57	0.42	1.5	2.33	4.25
58	0.42	1.45	2.42	4.29
59	0.66	1.76	2.32	4.74
60	0.45	1.83	2.22	4.5
To promedio	0.60	1.63	2.27	4.50
FV	100%	94%	96%	-
Tn	0.60	1.54	2.18	4.31

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se calculará solo el Tiempo normal (T_n) para el proceso de Recepción de MP y Materiales.

Tabla 9 – Tiempo normal de Disolución

Numero de elemento	Disolucion			
Ciclo	Disolucion del acido sulfonico	Disolucion de sal industrial	Disolucion de la soda caustica y fragancia	TOTAL CICLO
1	2.63	2.86	3.36	8.85
2	2.22	2.55	3.12	7.89
3	2.45	2.65	3.2	8.3
4	2.38	2.38	3.35	8.11
5	2.76	2.5	3.45	8.71
6	2.6	2.43	3.52	8.55
7	2.78	2.48	3.5	8.76
8	2.42	2.35	3.42	8.19
9	2.52	2.9	3.23	8.65
10	2.26	2.76	3.48	8.5
11	2.45	2.72	3.72	8.89
12	2.72	2.68	3.65	9.05
13	2.86	2.76	3.46	9.08
14	2.9	2.83	3.52	9.25
15	2.75	2.58	3.22	8.55
16	2.62	2.75	3.58	8.95
17	2.7	2.62	3.5	8.82
18	2.75	2.78	3.13	8.66
19	2.46	2.82	3.33	8.61
20	2.35	2.65	3.25	8.25
21	2.62	2.7	3.45	8.77
22	2.46	2.56	3.28	8.3
23	2.35	2.38	3.3	8.03
24	2.28	2.42	3.52	8.22
25	2.73	2.58	3.35	8.66
26	2.62	2.62	3.72	8.96
27	2.56	2.72	3.66	8.94
28	2.33	2.88	3.42	8.63
29	2.45	2.78	3.25	8.48
30	2.78	2.82	3.46	9.06

31	2.75	2.58	3.52	8.85
32	2.56	2.76	3.46	8.78
33	2.62	2.83	3.65	9.1
34	2.75	2.58	3.46	8.79
35	2.52	2.62	3.48	8.62
36	2.6	2.7	3.52	8.82
37	2.35	2.52	3.28	8.15
38	2.76	2.43	3.48	8.67
39	2.82	2.38	3.56	8.76
40	2.76	2.75	3.48	8.99
41	2.45	2.82	3.72	8.99
42	2.63	2.7	3.68	9.01
43	2.46	2.56	3.52	8.54
44	2.75	2.42	3.65	8.82
45	2.62	2.58	3.56	8.76
46	2.46	2.62	3.72	8.8
47	2.75	2.52	3.58	8.85
48	2.36	2.62	3.86	8.84
49	2.62	2.78	3.56	8.96
50	2.86	2.65	3.65	9.16
51	2.56	2.86	3.52	8.94
52	2.73	2.76	3.58	9.07
53	2.46	2.86	3.45	8.77
54	2.52	2.48	3.33	8.33
55	2.62	2.83	3.56	9.01
56	2.72	2.78	3.65	9.15
57	2.45	2.8	3.45	8.7
58	2.63	2.58	3.56	8.77
59	2.3	2.62	3.52	8.44
60	2.56	2.52	3.42	8.5
To promedio	2.58	2.65	3.48	8.71
FV	94%	96%	96%	-
Tn	2.42	2.54	3.34	8.31

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se calculará solo el Tiempo normal (Tn) para el proceso de Disolución.

Tabla 10 - Tiempo normal de Mezclado

Numero de elemento	Mezclado					TOTAL CICLO
	Ciclo	Transporte hacia el deposito de mezclado	Combinacion de acido sulfurico con la solucion	Combinacion de sal industrial y soda caustica con la solucion	Mezclado de la solucion con agua	
1	2.75	2.4	2.88	4.05	20.16	32.24
2	2.62	2.22	2.72	4.22	20.35	32.13
3	2.25	2.12	2.55	4.12	20.12	31.16
4	2.35	2.33	2.95	4.01	20.42	32.06
5	2.46	2.18	2.83	4.08	20.15	31.7
6	2.43	2.35	2.76	4.28	20.72	32.54
7	2.68	2.42	2.82	4.18	20.46	32.56
8	2.72	2.33	2.53	4.33	20.28	32.19
9	2.95	2.48	2.62	4.12	20.32	32.49
10	2.42	2.36	2.45	4.42	20.43	32.08
11	2.15	2.55	2.32	4.35	20.23	31.6
12	2.8	2.45	2.65	4.22	20.18	32.3
13	2.63	2.68	2.72	4.18	20.22	32.43
14	2.38	2.25	2.62	4.3	20.58	32.13
15	2.45	2.72	2.92	4.43	20.2	32.72
16	2.72	2.46	2.76	4.55	20.03	32.52
17	2.92	2.5	2.88	4.42	20.28	33
18	2.45	2.82	2.52	4.22	20.38	32.39
19	2.76	2.48	2.63	4.16	20.45	32.48
20	2.68	2.75	2.7	4.43	20.26	32.82
21	2.75	2.42	2.66	4.1	20.12	32.05
22	2.88	2.32	2.76	4.25	20.33	32.54
23	2.7	2.53	2.92	4.06	20.36	32.57
24	2.86	2.38	2.76	4.32	20.42	32.74
25	2.72	2.8	2.83	4.13	20.18	32.66
26	2.35	2.96	2.48	4.15	20.28	32.22
27	2.48	2.65	2.82	4.33	20.32	32.6
28	2.78	2.72	2.58	4.22	20.53	32.83
29	2.42	2.75	2.35	4.23	20.42	32.17
30	2.35	2.62	2.55	4.35	20.22	32.09

31	2.46	2.62	2.83	4.42	20.18	32.51
32	2.75	2.76	2.66	4.23	20.03	32.43
33	2.8	2.82	2.65	4.22	20.15	32.64
34	2.56	2.42	2.45	4.35	20.12	31.9
35	2.45	2.45	2.53	4.42	20.28	32.13
36	2.63	2.72	2.76	4.18	20.18	32.47
37	2.55	2.56	2.62	4.35	20.3	32.38
38	2.52	2.68	2.65	4.45	20.28	32.58
39	2.48	2.42	2.53	4.35	20.15	31.93
40	2.75	2.45	2.65	4.42	20.32	32.59
41	2.68	2.48	2.76	4.58	20.35	32.85
42	2.45	2.72	2.82	4.52	20.23	32.74
43	2.68	2.68	2.76	4.43	20.15	32.7
44	2.45	2.58	2.72	4.66	20.23	32.64
45	2.38	2.48	2.88	4.16	20.32	32.22
46	2.58	2.6	2.63	4.45	20.38	32.64
47	2.48	2.55	2.52	4.28	20.26	32.09
48	2.76	2.25	2.48	4.35	20.58	32.42
49	2.65	2.36	2.58	4.1	20.1	31.79
50	2.62	2.42	2.86	4.22	20.42	32.54
51	2.58	2.42	2.76	4.16	20.32	32.24
52	2.56	2.38	2.48	4.3	20.22	31.94
53	2.72	2.46	2.62	4.18	20.52	32.5
54	2.78	2.42	2.52	4.01	20.36	32.09
55	2.52	2.35	2.76	4.23	20.33	32.19
56	2.48	2.62	2.58	4.08	25.35	37.11
57	2.55	2.48	2.6	4.28	20.16	32.07
58	2.52	2.58	2.48	4.35	20.46	32.39
59	2.45	2.46	2.66	4.12	20.12	31.81
60	2.68	2.55	2.63	4.22	20.48	32.56
To promedio	2.59	2.51	2.67	4.27	20.38	32.42
FV	98%	100%	100%	95%	100%	-
Tn	2.54	2.51	2.67	4.06	20.38	32.15

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se calculará solo el Tiempo normal (T_n) para el proceso de Mezclado.

Tabla 11 - Tiempo normal de Control de calidad

Numero de elemento	Control de calidad			TOTAL CICLO
	Ciclo	Traslado al área de control de calidad	Medicion del PH	
1	1.68	2.72	3.1	7.5
2	1.75	2.75	3.08	7.58
3	1.72	2.83	3.22	7.77
4	1.78	2.78	3.18	7.74
5	1.66	2.56	3.42	7.64
6	1.75	2.46	3.52	7.73
7	1.68	2.32	3.13	7.13
8	1.53	2.18	3.26	6.97
9	1.63	2.45	3.68	7.76
10	1.6	2.83	3.42	7.85
11	1.76	2.68	3.22	7.66
12	1.88	2.43	3.33	7.64
13	1.7	2.25	3.16	7.11
14	1.62	2.55	3.43	7.6
15	1.82	2.63	3.48	7.93
16	1.72	2.45	3.35	7.52
17	1.76	2.72	3.26	7.74
18	1.66	2.82	3.28	7.76
19	1.83	2.53	3.22	7.58
20	1.63	2.48	3.18	7.29
21	1.68	2.76	3.35	7.79
22	1.66	2.68	3.32	7.66
23	1.72	2.88	3.23	7.83
24	1.6	2.56	3.3	7.46
25	1.62	2.92	3.12	7.66
26	1.72	2.22	3.52	7.46
27	1.66	2.48	3.22	7.36
28	1.75	2.73	3.03	7.51
29	1.7	2.95	3.28	7.93
30	1.68	2.72	3.16	7.56

31	1.66	2.45	3.42	7.53
32	1.72	2.72	3.16	7.6
33	1.68	2.83	3.22	7.73
34	1.75	2.48	3.35	7.58
35	1.68	2.68	3.26	7.62
36	1.83	2.82	3.35	8
37	1.75	2.63	3.28	7.66
38	1.62	2.53	3.18	7.33
39	1.66	2.86	3.43	7.95
40	1.76	2.48	3.33	7.57
41	1.58	2.25	3.35	7.18
42	1.75	2.43	3.43	7.61
43	1.72	2.63	3.28	7.63
44	1.68	2.72	3.43	7.83
45	1.66	2.48	3.33	7.47
46	1.68	2.55	3.68	7.91
47	1.72	2.63	3.42	7.77
48	1.62	2.45	3.35	7.42
49	1.66	2.72	3.16	7.54
50	1.73	2.56	3.43	7.72
51	1.62	2.68	3.18	7.48
52	1.6	2.73	3.22	7.55
53	1.73	2.43	3.26	7.42
54	1.62	2.45	3.16	7.23
55	1.76	2.82	3.22	7.8
56	1.75	2.76	3.35	7.86
57	1.62	2.68	3.3	7.6
58	1.72	2.48	3.18	7.38
59	1.68	2.56	3.28	7.52
60	1.75	2.53	3.16	7.44
To promedio	1.70	2.61	3.29	7.59
FV	98%	98%	96%	-
Tn	1.66	2.55	3.16	7.38

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se calculará solo el Tiempo normal (T_n) para el proceso de Control de calidad.

Tabla 12 - Tiempo normal de Pesado

Numero de elemento	Pesado		TOTAL CICLO
Ciclo	Traslado hacia el area de pesado	Pesado del producto	
1	1.13	3.2	4.55
2	1.22	3.15	4.5
3	1.15	3.22	4.47
4	1.12	3.35	4.47
5	1.23	3.12	4.45
6	1.25	3.06	4.41
7	1.32	3.4	4.72
8	1.16	3.23	4.54
9	1.05	3.45	4.7
10	1.22	3.18	4.4
11	1.35	3.53	4.88
12	1.28	3.25	4.53
13	1.08	3.46	4.54
14	1.23	3.33	4.56
15	1.36	3.28	4.64
16	1.45	3.56	5.01
17	1.28	3.53	4.81
18	1.52	3.65	5.07
19	1.23	3.28	4.51
20	1.33	3.68	4.91
21	1.25	3.65	4.9
22	1.15	3.86	5.01
23	1.28	3.72	5
24	1.43	3.43	4.86
25	1.62	3.35	4.97
26	1.15	3.42	4.57
27	1.26	3.28	4.54
28	1.06	3.12	4.18
29	1.28	3.56	4.84
30	1.32	3.48	4.8

31	1.08	3.33	4.41
32	1.23	3.28	4.51
33	1.45	3.3	4.75
34	1.16	3.46	4.62
35	1.32	3.53	4.85
36	1.15	3.65	4.7
37	1.12	3.28	4.4
38	1.05	3.45	4.5
39	1.22	3.53	4.75
40	1.45	3.6	5.05
41	1.32	3.43	4.75
42	1.52	3.56	5.08
43	1.25	3.65	4.8
44	1.06	3.46	4.52
45	1.15	3.53	4.68
46	1.33	3.23	4.56
47	1.45	3.25	4.7
48	1.35	3.22	4.57
49	1.32	3.18	4.5
50	1.25	3.65	4.7
51	1.28	3.33	4.61
52	1.33	3.35	4.68
53	1.36	3.28	4.64
54	1.28	3.38	4.66
55	1.52	3.42	4.94
56	1.23	3.28	4.51
57	1.33	3.53	4.86
58	1.28	3.45	4.73
59	1.13	3.65	4.48
60	1.22	3.33	4.55
To promedio	1.27	3.41	4.67
FV	100%	97%	-
Tn	1.27	3.30	4.57

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se calculará solo el Tiempo normal (T_n) para el proceso de Pesado.

Tabla 13 - Tiempo de envasado

Numero de elemento	Envasado			TOTAL CICLO
	Ciclo	Traslado hacia el area de envasado	Envasado del producto	
1	0.75	2.23	0.8	3.78
2	0.43	2.86	0.32	3.31
3	0.65	2.35	0.45	3.45
4	0.55	2.56	0.36	3.47
5	0.82	2.45	0.43	3.7
6	0.75	2.32	0.53	3.7
7	0.45	2.25	0.58	3.28
8	0.66	2.12	0.76	3.74
9	0.92	2.52	0.65	4.09
10	0.45	2.26	0.53	3.24
11	0.63	2.16	0.72	3.63
12	0.28	2.46	0.33	3.07
13	0.62	2.25	0.53	3.4
14	0.46	2.38	0.42	3.26
15	0.36	2.68	0.63	3.67
16	0.58	2.72	0.55	3.85
17	0.72	2.82	0.86	4.4
18	0.86	2.43	0.73	4.02
19	0.65	2.5	0.46	3.61
20	0.43	2.33	0.92	3.68
21	0.75	2.16	0.72	3.63
22	0.78	2.58	0.78	4.14
23	0.32	2.46	0.82	3.6
24	0.52	2.38	0.86	3.76
25	0.63	2.72	0.95	4.3
26	0.48	2.68	0.73	3.89
27	0.75	2.52	0.86	4.13
28	0.45	2.46	0.88	3.79
29	0.48	2.53	0.78	3.79
30	0.66	2.75	0.75	4.16

31	0.65	2.25	0.86	3.76
32	0.66	2.5	0.53	3.69
33	0.75	2.16	0.43	3.34
34	0.65	2.38	0.76	3.79
35	0.45	2.68	0.65	3.78
36	0.63	2.43	0.58	3.64
37	0.46	2.46	0.72	3.64
38	0.52	2.38	0.92	3.82
39	0.65	2.58	0.78	4.01
40	0.63	2.45	0.73	3.81
41	0.43	2.32	0.86	3.61
42	0.86	2.52	0.53	3.91
43	0.46	2.25	0.65	3.36
44	0.66	2.32	0.46	3.44
45	0.58	2.43	0.86	3.87
46	0.43	2.58	0.73	3.74
47	0.75	2.72	0.55	4.02
48	0.65	2.52	0.42	3.59
49	0.48	2.68	0.63	3.79
50	0.5	2.75	0.72	3.97
51	0.52	2.46	0.46	3.44
52	0.48	2.52	0.78	3.78
53	0.66	2.38	0.73	3.77
54	0.75	2.5	0.46	3.71
55	0.46	2.43	0.82	3.71
56	0.72	2.33	0.72	3.77
57	0.63	2.46	0.86	3.95
58	0.45	2.16	0.75	3.36
59	0.7	2.38	0.78	3.86
60	0.65	2.45	0.65	3.85
To promedio	0.60	2.46	0.67	3.72
FV	100%	96%	100%	-
Tn	0.60	2.36	0.67	3.62

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se calculará solo el Tiempo normal (T_n) para el proceso de Envasado.

Tabla 14 - Tiempo de etiquetado

Numero de elemento	Etiquetado				TOTAL CICLO
	Ciclo	Traslado hacia el area de etiquetado	Etiquetado del producto	Inspeccion final del producto	
1	0.38	2.35	2.78	0.56	6.17
2	0.18	2.22	2.62	0.45	5.67
3	0.22	2.45	2.76	0.73	6.16
4	0.26	2.48	2.85	0.82	6.41
5	0.08	2.62	2.95	0.45	6.3
6	0.23	2.75	2.78	0.35	6.21
7	0.42	2.22	2.65	0.62	6.21
8	0.25	2.43	2.78	0.72	6.18
9	0.35	2.35	2.85	0.65	6.2
10	0.43	2.56	2.92	0.82	6.63
11	0.45	2.68	2.72	0.55	6.3
12	0.25	2.62	2.86	0.68	6.31
13	0.15	2.48	2.9	0.55	6.08
14	0.43	2.52	2.82	0.78	6.55
15	0.52	2.65	2.66	0.62	6.25
16	0.18	2.72	2.96	0.6	5.86
17	0.26	2.26	2.82	0.72	6.06
18	0.35	2.16	2.78	0.52	5.81
19	0.23	2.08	2.92	0.42	5.35
20	0.43	2.01	2.83	0.62	5.89
21	0.3	2.23	2.76	0.78	6.07
22	0.15	2.15	2.48	0.62	5.4
23	0.25	2.33	2.73	0.56	5.87
24	0.33	2.13	2.55	0.52	5.53
25	0.28	2.26	2.92	0.65	5.91
26	0.42	2.3	2.72	0.53	5.87
27	0.16	2.35	2.75	0.63	5.89
28	0.36	2.22	2.85	0.72	5.95
29	0.33	2.45	2.65	0.66	5.99
30	0.42	2.28	2.78	0.62	6

31	0.35	2.48	2.82	0.75	6.4
32	0.25	2.43	2.72	0.65	6.05
33	0.43	2.52	2.85	0.55	6.15
34	0.23	2.48	2.72	0.78	6.21
35	0.35	2.56	2.66	0.6	6.17
36	0.26	2.62	2.78	0.42	5.88
37	0.18	2.48	2.48	0.62	5.76
38	0.45	2.65	2.85	0.78	6.63
39	0.25	2.22	2.72	0.65	5.84
40	0.52	2.43	2.78	0.82	6.55
41	0.33	2.56	2.55	0.73	6.17
42	0.18	2.35	2.92	0.45	5.7
43	0.23	2.43	2.76	0.62	6.04
44	0.52	2.48	2.82	0.55	6.17
45	0.15	2.43	2.86	0.65	5.89
46	0.25	2.75	2.66	0.35	5.71
47	0.43	2.26	2.72	0.45	5.86
48	0.25	2.23	2.82	0.42	5.52
49	0.35	2.22	2.66	0.55	5.78
50	0.22	2.08	2.85	0.65	5.7
51	0.43	2.48	2.48	0.42	5.81
52	0.25	2.23	2.72	0.68	5.78
53	0.33	2.52	2.85	0.72	6.32
54	0.43	2.35	2.78	0.42	5.98
55	0.42	2.13	2.82	0.6	5.87
56	0.18	2.26	2.66	0.56	5.66
57	0.26	2.22	2.72	0.53	5.63
58	0.35	2.16	2.48	0.65	5.64
59	0.18	2.35	2.78	0.78	5.99
60	0.15	2.58	2.65	0.65	6.33
To promedio	0.30	2.39	2.76	0.61	6.00
FV	100%	98%	100%	100%	
Tn	0.30	2.34	2.76	0.61	5.96

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se calculará solo el Tiempo normal (T_n) para el proceso de Etiquetado.

Posteriormente, se procederá a calcular el tiempo estándar, para ello se debe considerar los suplementos adquiridos en el proceso, entre ellos se tienen los siguientes:

- Para fatiga se dio 3%
- Necesidades personales 5%
- Trabajo de pie 1%
- Tensión mental 1%

Al sumar resulta un total de **10%**

Seguidamente se procede a calcular el tiempo estándar mediante la siguiente fórmula.

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

A continuación, se procederá a promediar los tiempos de acuerdo a las operaciones que se realizan en este caso 7 operaciones para el proceso de producción de detergente líquido: Preparación de MP y materiales, Disolución, Mezclado, Control de calidad, Pesado, Envasado y Etiquetado. Una vez obtenido el promedio por operaciones, se calculará el tiempo estándar de la producción de detergente líquido de la empresa ROSCHEM S.A.C.

Tabla 15 – Cuadro resumen actual de tiempo en la producción de detergente líquido

Numero de elemento	Recepcion de MP y Materiales	Disolucion	Mezclado	Control de Calidad	Pesado	Envasado	Etiquetado
1	4.94	8.85	32.24	7.5	4.55	3.78	6.17
2	5.03	7.89	32.13	7.58	4.5	3.31	5.67
3	4.75	8.3	31.16	7.77	4.47	3.45	6.16
4	4.53	8.11	32.06	7.74	4.47	3.47	6.41
5	4.61	8.71	31.7	7.64	4.45	3.7	6.3
6	4.64	8.55	32.54	7.73	4.41	3.7	6.21
7	4.76	8.76	32.56	7.13	4.72	3.28	6.21
8	4.44	8.19	32.19	6.97	4.54	3.74	6.18
9	4.02	8.65	32.49	7.76	4.7	4.09	6.2
10	4.02	8.5	32.08	7.85	4.4	3.24	6.63
11	4.65	8.89	31.6	7.66	4.88	3.63	6.3
12	4.64	9.05	32.3	7.64	4.53	3.07	6.31
13	4.62	9.08	32.43	7.11	4.54	3.4	6.08
14	4.73	9.25	32.13	7.6	4.56	3.26	6.55
15	4.53	8.55	32.72	7.93	4.64	3.67	6.25
16	4.13	8.95	32.52	7.52	5.01	3.85	5.86
17	4.01	8.82	33	7.74	4.81	4.4	6.06
18	4.8	8.66	32.39	7.76	5.07	4.02	5.81
19	4.43	8.61	32.48	7.58	4.51	3.61	5.35
20	4.09	8.25	32.82	7.29	4.91	3.68	5.89
21	4.59	8.77	32.05	7.79	4.9	3.63	6.07
22	5.08	8.3	32.54	7.66	5.01	4.14	5.4
23	4.1	8.03	32.57	7.83	5	3.6	5.87
24	4.28	8.22	32.74	7.46	4.86	3.76	5.53
25	4.83	8.66	32.66	7.66	4.97	4.3	5.91
26	4.84	8.96	32.22	7.46	4.57	3.89	5.87
27	4.47	8.94	32.6	7.36	4.54	4.13	5.89
28	4.54	8.63	32.83	7.51	4.18	3.79	5.95
29	4.35	8.48	32.17	7.93	4.84	3.79	5.99
30	4.42	9.06	32.09	7.56	4.8	4.16	6

31	4.11	8.85	32.51	7.53	4.41	3.76	6.4
32	4.81	8.78	32.43	7.6	4.51	3.69	6.05
33	4.65	9.1	32.64	7.73	4.75	3.34	6.15
34	4.15	8.79	31.9	7.58	4.62	3.79	6.21
35	4.65	8.62	32.13	7.62	4.85	3.78	6.17
36	4.35	8.82	32.47	8	4.7	3.64	5.88
37	3.98	8.15	32.38	7.66	4.4	3.64	5.76
38	4.53	8.67	32.58	7.33	4.5	3.82	6.63
39	4.56	8.76	31.93	7.95	4.75	4.01	5.84
40	4.13	8.99	32.59	7.57	5.05	3.81	6.55
41	4.48	8.99	32.85	7.18	4.75	3.61	6.17
42	4.32	9.01	32.74	7.61	5.08	3.91	5.7
43	4.41	8.54	32.7	7.63	4.8	3.36	6.04
44	4.69	8.82	32.64	7.83	4.52	3.44	6.17
45	4.86	8.76	32.22	7.47	4.68	3.87	5.89
46	4.36	8.8	32.64	7.91	4.56	3.74	5.71
47	4.6	8.85	32.09	7.77	4.7	4.02	5.86
48	4.42	8.84	32.42	7.42	4.57	3.59	5.52
49	4.66	8.96	31.79	7.54	4.5	3.79	5.78
50	4.45	9.16	32.54	7.72	4.7	3.97	5.7
51	4.49	8.94	32.24	7.48	4.61	3.44	5.81
52	4.75	9.07	31.94	7.55	4.68	3.78	5.78
53	4.24	8.77	32.5	7.42	4.64	3.77	6.32
54	4.86	8.33	32.09	7.23	4.66	3.71	5.98
55	4.39	9.01	32.19	7.8	4.94	3.71	5.87
56	4.52	9.15	37.11	7.86	4.51	3.77	5.66
57	4.25	8.7	32.07	7.6	4.86	3.95	5.63
58	4.29	8.77	32.39	7.38	4.73	3.36	5.64
59	4.74	8.44	31.81	7.52	4.48	3.86	5.99
60	4.5	8.5	32.56	7.44	4.55	3.85	6.33
To	4.50	8.71	32.42	7.59	4.67	3.72	6.00
Tn	4.31	8.31	32.15	7.38	4.57	3.62	5.96

Fuente: Elaboración propia

La suma total de todos los tiempos normales (Tn) de cada operación suma un total de 66.30 min. Este resultado se reemplaza en la formula del tiempo estándar, para lo cual se obtiene el siguiente cálculo.

Cálculo del Tiempo estándar (Ts) resulta:

$$Ts = 66.30 \times (1 + 10\%)$$

$$Ts = 72.93$$

Por lo tanto, se muestra que el tiempo estándar es de **72.93 minutos**.

- **Eficiencia - Antes**

Para la realización de la eficiencia se tomará en cuenta los minutos útiles de producción, estos minutos son el tiempo real en donde se ejecuta netamente la producción de detergente líquidos, sin contar con el tiempo de descanso, almuerzo, paradas u otras actividades que se susciten. Mientras que los minutos totales son la jornada diaria de trabajo en la empresa ROSCHEM S.A.C. Es decir, la jornada son de 7 horas diarias. Por ende, los minutos totales son de 420.

Se calculará la eficiencia mediante la siguiente formula:

$$INDICE\ DE\ EFICIENCIA = \frac{Minutos\ \acute{u}tiles\ de\ producci3n}{Minutos\ totales\ programadas\ de\ PT} \times 100$$

Tabla 16 - Eficiencia - Antes

FORMATO INDICE DE EFICIENCIA			
Nombre del investigador	KENY JESUS SILVA CABALLERO		
Empresa	ROSCHEM S.A.C.		
Área	PRODUCCION DE DETERGENTE LIQUIDO		
DIA	MINUTOS UTILES	MINUTOS TOTALES	TOTAL
1	332.97	420	79.28%
2	334.15	420	79.56%
3	331.51	420	78.93%
4	332.06	420	79.06%
5	333.43	420	79.39%
6	330.12	420	78.60%
7	332.41	420	79.15%
8	335.15	420	79.80%
9	332.39	420	79.14%
10	331.25	420	78.87%
11	333.34	420	79.37%
12	334.11	420	79.55%
13	332.48	420	79.16%
14	334.08	420	79.54%
15	331.25	420	78.87%
16	330.62	420	78.72%
17	334.54	420	79.65%
18	334.11	420	79.55%
19	332.15	420	79.08%
20	332.64	420	79.20%

DIA	MINUTOS UTILES	MINUTOS TOTALES	TOTAL
21	331.25	420	78.87%
22	332.15	420	79.08%
23	330.84	420	78.77%
24	331.74	420	78.99%
25	330.67	420	78.73%
26	333.21	420	79.34%
27	332.14	420	79.08%
28	334.44	420	79.63%
29	331.52	420	78.93%
30	332.46	420	79.16%
31	332.18	420	79.09%
32	331.12	420	78.84%
33	330.45	420	78.68%
34	332.52	420	79.17%
35	334.12	420	79.55%
36	331.15	420	78.85%
37	330.36	420	78.66%
38	334.11	420	79.55%
39	332.74	420	79.22%
40	332.38	420	79.14%
41	330.15	420	78.61%
42	333.45	420	79.39%
43	334.24	420	79.58%
44	331.26	420	78.87%
45	333.23	420	79.34%
46	330.15	420	78.61%
47	334.18	420	79.57%
48	331.46	420	78.92%
49	332.42	420	79.15%
50	331.34	420	78.89%
51	330.52	420	78.70%
52	331.42	420	78.91%
53	332.16	420	79.09%
54	332.48	420	79.16%
55	330.12	420	78.60%
56	334.24	420	79.58%
57	332.14	420	79.08%
58	333.26	420	79.35%
59	330.45	420	78.68%
60	330.34	420	78.65%

Fuente: Elaboración propia

- **Eficacia - Antes**

Para la realización de la eficacia se tomará en cuenta la cantidad de productos terminados, los cuales se cuentan en bidones de 30 kg. de detergente líquidos por parte de la empresa ROSCHEM S.A.C. Mientras que la cantidad programada es la capacidad total de la producción diaria lo cual es de 20 bidones de 30 kg de detergente líquido.

Se calculará la eficacia mediante la siguiente formula:

$$INDICE DE EFICACIA = \frac{Cantidad\ de\ Productos\ Terminados}{Cantidad\ de\ producción\ programada} \times 100$$

Tabla 17 - Eficacia - Antes

FORMATO INDICE DE EFICACIA			
Nombre del investigador	KENY JESUS SILVA CABALLERO		
Empresa	ROSCHEM S.A.C.		
Area	PRODUCCION DE DETERGENTE LIQUIDO		
DIA	CANTIDAD PRODUCIDA	CANTIDAD PROGRAMADA	TOTAL
1	16	20	80.00%
2	16	20	80.00%
3	17	20	85.00%
4	15	20	75.00%
5	17	20	85.00%
6	15	20	75.00%
7	16	20	80.00%
8	15	20	75.00%
9	17	20	85.00%
10	15	20	75.00%
11	16	20	80.00%
12	14	20	70.00%
13	16	20	80.00%
14	15	20	75.00%
15	16	20	80.00%
16	17	20	85.00%
17	16	20	80.00%
18	15	20	75.00%
19	16	20	80.00%
20	16	20	80.00%

DIA	CANTIDAD PRODUCIDA	CANTIDAD PROGRAMADA	TOTAL
21	17	20	85.00%
22	13	20	65.00%
23	16	20	80.00%
24	14	20	70.00%
25	15	20	75.00%
26	16	20	80.00%
27	16	20	80.00%
28	17	20	85.00%
29	15	20	75.00%
30	16	20	80.00%
31	15	20	75.00%
32	16	20	80.00%
33	16	20	80.00%
34	15	20	75.00%
35	17	20	85.00%
36	16	20	80.00%
37	16	20	80.00%
38	16	20	80.00%
39	15	20	75.00%
40	16	20	80.00%
41	15	20	75.00%
42	15	20	75.00%
43	15	20	75.00%
44	16	20	80.00%
45	16	20	80.00%
46	17	20	85.00%
47	16	20	80.00%
48	15	20	75.00%
49	16	20	80.00%
50	15	20	75.00%
51	15	20	75.00%
52	15	20	75.00%
53	16	20	80.00%
54	16	20	80.00%
55	15	20	75.00%
56	16	20	80.00%
57	15	20	75.00%
58	16	20	80.00%
59	16	20	80.00%
60	16	20	80.00%

Fuente: Elaboración propia

Medición de la productividad - Antes

Para calcular la productividad es importante utilizar la siguiente formula:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

Tabla 18 – PRODUCTIVIDAD ANTES

FORMATO DE PRODUCTIVIDAD			
NOMBRE DEL INVESTIGADOR	KENY JESUS SILVA CABALLERO		
EMPRESA	ROSCHEM S.A.C.		
AREA	Detergente Liquido		
DIA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	79.28%	80.00%	63.42%
2	79.56%	80.00%	63.65%
3	78.93%	85.00%	67.09%
4	79.06%	75.00%	59.30%
5	79.39%	85.00%	67.48%
6	78.60%	75.00%	58.95%
7	79.15%	80.00%	63.32%
8	79.80%	75.00%	59.85%
9	79.14%	85.00%	67.27%
10	78.87%	75.00%	59.15%
11	79.37%	80.00%	63.49%
12	79.55%	70.00%	55.69%
13	79.16%	80.00%	63.33%
14	79.54%	75.00%	59.66%
15	78.87%	80.00%	63.10%
16	78.72%	85.00%	66.91%
17	79.65%	80.00%	63.72%
18	79.55%	75.00%	59.66%
19	79.08%	80.00%	63.27%
20	79.20%	80.00%	63.36%
21	78.87%	85.00%	67.04%
22	79.08%	65.00%	51.40%
23	78.77%	80.00%	63.02%
24	78.99%	70.00%	55.29%
25	78.73%	75.00%	59.05%
26	79.34%	80.00%	63.47%
27	79.08%	80.00%	63.26%
28	79.63%	85.00%	67.68%
29	78.93%	75.00%	59.20%
30	79.16%	80.00%	63.33%

DIA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
31	79.09%	75.00%	59.32%
32	78.84%	80.00%	63.07%
33	78.68%	80.00%	62.94%
34	79.17%	75.00%	59.38%
35	79.55%	85.00%	67.62%
36	78.85%	80.00%	63.08%
37	78.66%	80.00%	62.93%
38	79.55%	80.00%	63.64%
39	79.22%	75.00%	59.42%
40	79.14%	80.00%	63.31%
41	78.61%	75.00%	58.96%
42	79.39%	75.00%	59.54%
43	79.58%	75.00%	59.69%
44	78.87%	80.00%	63.10%
45	79.34%	80.00%	63.47%
46	78.61%	85.00%	66.82%
47	79.57%	80.00%	63.65%
48	78.92%	75.00%	59.19%
49	79.15%	80.00%	63.32%
50	78.89%	75.00%	59.17%
51	78.70%	75.00%	59.02%
52	78.91%	75.00%	59.18%
53	79.09%	80.00%	63.27%
54	79.16%	80.00%	63.33%
55	78.60%	75.00%	58.95%
56	79.58%	80.00%	63.66%
57	79.08%	75.00%	59.31%
58	79.35%	80.00%	63.48%
59	78.68%	80.00%	62.94%
60	78.65%	80.00%	62.92%

Fuente: Elaboración propia

2.7.2. Propuesta de mejora

Tal como se muestra en el DAP actual (Ver Gráfico 1), se cuentan con un total de 23 operaciones para la producción de Detergente líquido en la empresa ROSCHEM S.A.C. Posteriormente, con la ayuda de un cronometro en vuelta a cero, se procedió a tomar los tiempos para cada operación y en cada área de la empresa. Con los tiempos obtenidos se calculó el tiempo estándar para la producción de detergente líquido (Ver Tabla 15).

Durante la ejecución del DAP se logró identificar que el **área de inspección y disolución**, realiza las operaciones (N° 4,5,6) de manera independiente, siendo operaciones simples, esto generaría un exceso de tiempo en la producción, entre las actividades mencionadas se tienen las siguientes:

- *Disolución del ácido Sulfónico*
- *Disolución de sal industrial*
- *Disolución de la soda caustica y fragancia*

De igual manera se identifica que en el **área de mezclado** existen dos operaciones (N° 8,9) similares a las operaciones anteriores donde la disolución se realiza de manera independiente, por esto se propone unificar dichas operaciones para que se eliminen los tiempos innecesarios durante la producción de detergente líquido, de tal manera reduciendo las operaciones del área de mezclado, las actividades del área de envasado son las siguientes:

- *Combinación del ácido sulfónico con la solución*
- *Combinación de sal industrial y soda caustica con la solución*

Al considerarse básicamente la disolución y combinación de insumos químicos como son, el ácido sulfónico, sal industrial, soda caustica y la fragancia, se procedería a simplificarse las 5 actividades en solo 1 actividad. Esto es posible realizarse solo porque dichos insumos se utilizan en cantidades mínimas, de acuerdo a la fórmula establecida por la empresa ROSCHEM S.A.C. Por ende, la nueva operación del **área de Disolución** sería **Disolución y combinación del ácido sulfónico, sal industrial, soda caustica y la fragancia**

Se comprobó que la simplificación de las actividades, no modifiquen la estructura y solubilidad del Detergente Líquido, de tal manera que conserve la alta calidad del producto con la que se caracteriza la empresa.

De igual forma, se detectó que la distribución de las áreas en la planta de producción no son los adecuados, por ende, se propuso una mejor distribución de las áreas donde se puedan realizar las operaciones de manera óptima por el trabajador.

En el plano propuesto de distribución de la planta en la empresa ROSCHEM S.A.C. se modificó algunas áreas para agilizar y facilitar la producción de detergente líquido. Básicamente, se procedió a modificar el área *de Inspección y Disolución, Mezclado y Pesado* respecto al plano de distribución actual.

Primero se intercambió los ambientes de las áreas de **Inspección y Disolución** con el área de **Mezclado** para que el traslado de las áreas mencionadas con las demás sean más cortas y no genere retrasos o tiempos muertos.

También se modificó el área de *Pesado* de producto, compartiendo ambiente con el área de **Envasado**, esto se ejecuta adecuadamente debido a que durante la producción de detergente líquido primero se realiza el pesado de producto y seguidamente se realiza el envasado.

Dichas modificaciones agilizan y facilitan la producción de detergente líquido en la empresa ROSCHEM S.A.C. De tal forma la propuesta de mejora, contribuye con mejorar la productividad en la empresa.

A continuación, se mostrará el nuevo plano de distribución en la producción de detergente líquido en la empresa ROSCHEM S.A.C.

Figura 31 - Plano de distribución propuesto de la empresa ROSCHEM S.A.C.



Fuente: Elaboración propia

Al ejecutarse la propuesta de mejora en la distribución de las áreas en la empresa ROSCHEM S.A.C. se logró disminuir el tiempo normal de producción del **área de Pesado**, donde antes de la mejora se obtuvo un tiempo normal de **4.57 minutos**, posteriormente con la mejor distribución de las áreas en la empresa ROSCHEM S.A.C. se obtuvo un tiempo normal de **4.44 minutos**.

Por último, el **área de envasado** antes de la propuesta de mejora contaba con 3 operaciones, luego de la mejora se logró reducir la operación de **traslado hacia el área de envasado**, esto se hizo posible debido a que se implementó el área de pesado en el mismo ambiente que el área de envasado. De igual manera, se mejoró los tiempos normales para el área de envasado, obtenido antes de la mejora, un tiempo normal de **3.62 minutos** y después de la mejora un tiempo normal de **3.43 minutos**.

2.7.2.1. Cronograma de ejecución

Durante la siguiente tabla, se detalla el cronograma de ejecución de actividades para la presente investigación, este cronograma fue revisado y aprobado por el Gerente de Producción, inmediatamente se procedió con la ejecución de las actividades a realizar. Estas actividades también fueron notificadas al personal de producción, de tal forma que ellos cuenten con el conocimiento sobre las situaciones de mejora que se produzcan durante la producción de Detergente líquido en la empresa ROSCHEM S.A.

Figura 32 – Cronograma de ejecución de actividades






CRONOGRAMA DEL PROYECTO	Set-17				Dic-17				Feb-18				Mar-18				Jun-18			
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
SELECCIÓN DE ESTUDIO PARA EL TRABAJO	■																			
FORMULACION DEL PROBLEMA		■																		
EJECUCION DE ISHIKAWA - PARETO		■																		
OBJETIVOS			■																	
POBLACION Y MUESTRA			■	■																
ELABORACION DE DAP - ACTUAL				■																
ANALISIS DEL DAP - ACTUAL				■																
TOMA DE TIEMPO A LA PRODUCCION - ACTUAL					■															
DETERMINACION DEL TIEMPO ESTANDAR - ACTUAL						■														
MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD - ANTES							■													
PROPUESTA DE MEJORA								■												
ANALISIS DEL METODO DE TRABAJO									■											
ELABORACION DE DAP - MEJORADO									■	■										
TOMA DE TIEMPO A LA PRODUCCION - MEJORADO											■									
DETERMINACION DEL TIEMPO ESTANDAR - MEJORADO												■								
MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD - MEJORADO													■							
ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD														■						
COLOCAR DATOS EN EL PROGRAMA SPSS															■	■				
ANALISIS DE RESULTADOS																	■	■		

Fuente: Elaboración propia

2.7.2.2. Post Prueba

Durante la ejecución del DAP anterior se identificó actividades que generen retrasos y demoras durante la producción de detergente líquido, se implementará un nuevo DAP donde se puedan minimizar los tiempos.

Gráfico 2 - DAP Mejorado

DIAGRAMA DAP				Registro de actividad			
Diagrama N°	Metodo	Actual		Operación	7		
		Propuesto	Σ	Transporte	6		
Actividad	Produccion de detergente liquido			Demora	0		
Lugar	Empresa ROSCHEM S.A.C			Inspeccion	4		
Producto	Detergente Liquido			Almacenamiento	1		
Elaborado por	Keny Silva Caballero			Total	18		
N°	Descripcion de los elementos	Simbologia					Tiempo (min)
							
1	Recepcion de Materia prima						0.58
2	Inspeccion del estado de la MP						1.45
3	Traslado de la MP al area de disolucion						2.28
4	Disolucion y combinacion del acido sulfonico, sal industrial, soda caustica y la fragancia						8.39
5	Trasporte hacia el deposito de mezclado						2.55
6	Mezclado de la solucion con agua						4.22
7	Tiempo de espera de la mezcla						20.30
8	Traslado al área de control de calidad						1.22
9	Medicion del PH						2.55
10	Inspeccion de la calidad del producto						3.38
11	Traslado hacia el area de pesado						1.23
12	Pesado del producto						3.26
13	Envasado del producto						2.38
14	Inspeccion del producto						0.55
15	Traslado hacia el area de etiquetado						0.28
16	Etiquetado del producto						2.35
17	Inspeccion final y general del producto						2.70
18	Traslado hacia la zona de almacenamiento de PT						0.53

Fuente: Elaboración propia

Tal como se mencionó anteriormente, se implementaron métodos mejorados que permitirán mejorar la productividad. Para lograr estas mejoras se tuvo que simplificar 5 actividades innecesarias y redundantes que generaban retrasos en la producción de detergente líquido, en solo 1 actividad, también se logró eliminar una operación del área de envasado, dichas actividades respecto al DAP – Antes (Ver gráfico 1) que fueron modificadas son las siguientes:

- *Disolución de ácido sulfónico*
- *Disolución de sal industrial*
- *Disolución de soda caustica y fragancia*
- *Combinación del ácido sulfónico*
- *Combinación de sal industrial y soda caustica*
- *Traslado hacia el área de envasado*

Estas actividades fueron simplificadas en una sola, la cual fue **Disolución y Combinación de ácido sulfónico, sal industrial, soda caustica y fragancia** (Ver gráfico 2). Además, se logró eliminar la operación de **traslado hacia el área de envasado**. Siendo actualmente el número total de actividades para la producción de detergente líquido en la empresa ROSCHEM S.A.C. de 18 y con un tiempo total de 60.20 minutos.

- **Tiempo estándar Mejorado**

De igual forma, al realizar estas mejoras en las actividades de la producción de detergente líquido, se obtuvieron nuevos tiempos cronometrados y por ende se obtuvo un nuevo tiempo estándar que se procederá a calcular, a continuación:

Tabla 19 - Toma de tiempos mejorado en la producción de detergente liquido

Numero de elemento	Recepcion de MP y Materiales			Disolucion	Mezclado			Control de calidad			Pesado		Envasado		Etiquetado			
	Recepcion de MP	Inspeccion del estado de MP	Transporte de la MP al area de disolucion		Disolucion y combinacion del acido sulfonico, sal industrial, soda caustica y la fragancia	Transporte hacia el deposito de mezclado	Mezclado de la solucion con agua	Tiempo de espera de la mezcla	Traslado al área de control de calidad	Medicion del PH	Inspeccion de la calidad del producto	Traslado hacia el area de pesado	Pesado del producto	Envasado del producto	Inspeccion del producto	Traslado hacia el area de etiquetado	Etiquetado del producto	Inspeccion final del producto
1	0.55	1.73	2.45	8.62	2.75	4.05	20.16	1.12	2.72	3.1	1.13	3.18	2.2	0.8	0.35	2.42	2.72	0.52
2	0.58	1.72	2.56	8.16	2.42	4.22	20.35	1.15	2.65	3.08	1.22	3.15	2.46	0.32	0.18	2.22	2.6	0.45
3	0.68	1.45	2.42	8.35	2.25	4.12	20.32	1.22	2.43	3.22	1.15	3.22	2.35	0.45	0.22	2.35	2.66	0.72
4	0.46	1.55	2.6	8.42	2.35	4.01	20.42	1.01	2.58	3.18	1.12	3.25	2.52	0.36	0.26	2.38	2.75	0.52
5	0.43	1.46	2.32	8.38	2.46	4.08	20.25	1.15	2.56	3.42	1.13	3.12	2.42	0.43	0.08	2.42	2.65	0.48
6	0.6	1.72	2.42	8.15	2.43	4.28	20.23	1.16	2.46	3.22	1.25	3.06	2.32	0.33	0.23	2.55	2.58	0.45
7	0.58	1.85	2.13	8.23	2.68	4.18	20.26	1.06	2.32	3.13	1.32	3.2	2.25	0.58	0.22	2.32	2.65	0.52
8	0.8	1.48	2.16	8.4	2.42	4.33	20.28	1.13	2.18	3.26	1.16	3.23	2.12	0.56	0.15	2.43	2.78	0.42
9	0.45	1.36	2.01	8.22	2.65	4.12	20.32	1.15	2.45	3.38	1.05	3.42	2.42	0.35	0.35	2.35	2.65	0.65
10	0.38	1.46	2.28	8.15	2.42	4.22	20.43	1.12	2.83	3.42	1.22	3.18	2.26	0.53	0.43	2.36	2.72	0.52
11	0.63	1.6	2.42	8.43	2.15	4.15	20.23	1.18	2.68	3.22	1.35	3.33	2.16	0.42	0.15	2.48	2.72	0.55
12	0.42	1.52	2.1	8.26	2.8	4.22	20.38	1.15	2.43	3.33	1.28	3.25	2.36	0.33	0.25	2.32	2.56	0.48
13	0.66	1.78	2.18	8.33	2.63	4.18	20.22	1.18	2.25	3.16	1.08	3.26	2.25	0.53	0.15	2.48	2.9	0.55
14	0.35	1.72	2.26	8.25	2.38	4.3	20.28	1.22	2.55	3.43	1.23	3.33	2.38	0.42	0.43	2.42	2.82	0.58
15	0.45	1.7	2.38	8.22	2.45	4.43	20.2	1.12	2.63	3.28	1.36	3.28	2.68	0.63	0.32	2.35	2.66	0.62
16	0.6	1.45	2.08	8.43	2.72	4.55	20.03	1.01	2.45	3.35	1.25	3.56	2.72	0.55	0.18	2.42	2.56	0.6
17	0.52	1.26	2.33	8.5	2.92	4.42	20.28	1.1	2.72	3.26	1.28	3.33	2.82	0.86	0.26	2.26	2.62	0.48
18	0.82	1.33	2.45	8.76	2.45	4.22	20.18	1.25	2.52	3.28	1.32	3.45	2.43	0.33	0.15	2.16	2.78	0.42
19	0.63	1.62	2.18	8.35	2.76	4.16	20.45	1.22	2.53	3.22	1.23	3.28	2.5	0.46	0.23	2.08	2.52	0.52
20	0.66	1.53	2.2	8.28	2.48	4.43	20.26	1.2	2.48	3.18	1.13	3.48	2.33	0.82	0.43	2.01	2.83	0.62
21	0.53	1.7	2.36	8.46	2.75	4.1	20.42	1.15	2.76	3.15	1.25	3.35	2.16	0.72	0.3	2.33	2.76	0.58
22	0.75	1.88	2.25	8.3	2.88	4.25	20.33	1.18	2.68	3.32	1.15	3.86	2.38	0.68	0.15	2.15	2.68	0.42
23	0.48	1.4	2.22	8.52	2.7	4.06	20.36	1.12	2.78	3.23	1.28	3.52	2.46	0.52	0.25	2.33	2.73	0.56
24	0.6	1.62	2.06	8.46	2.86	4.32	20.22	1.18	2.56	3.3	1.43	3.43	2.38	0.86	0.43	2.33	2.55	0.52
25	0.58	1.83	2.12	8.35	2.72	4.43	20.18	1.05	2.72	3.12	1.42	3.35	2.72	0.95	0.28	2.26	2.92	0.45
26	0.83	1.66	2.15	8.26	2.35	4.25	20.28	1.08	2.22	3.52	1.15	3.42	2.48	0.43	0.32	2.3	2.62	0.53
27	0.76	1.65	2.06	8.32	2.48	4.13	20.32	1.12	2.48	3.22	1.26	3.28	2.52	0.46	0.16	2.45	2.55	0.53
28	0.62	1.72	2.2	8.45	2.88	4.22	20.33	1.01	2.63	3.03	1.06	3.12	2.46	0.88	0.36	2.32	2.85	0.72
29	0.68	1.55	2.32	8.55	2.42	4.13	20.42	1.12	2.85	3.28	1.28	3.56	2.53	0.48	0.33	2.45	2.65	0.56
30	0.62	1.88	2.12	8.62	2.35	4.35	20.22	1.12	2.72	3.16	1.32	3.48	2.75	0.75	0.42	2.28	2.78	0.62

31	0.45	1.48	2.32	8.16	2.86	4.12	20.15	1.18	2.55	3.1	1.15	3.23	2.38	0.53	0.32	2.43	2.55	0.52
32	0.45	1.52	2.16	8.35	2.68	4.22	20.42	1.15	2.45	3.28	1.12	3.33	2.46	0.42	0.42	2.35	2.78	0.45
33	0.63	1.46	2.42	8.43	2.45	4.43	20.23	1.25	2.53	3.16	1.25	3.48	2.52	0.63	0.25	2.45	2.56	0.72
34	0.42	1.7	2.01	8.22	2.25	4.55	20.12	1.22	2.63	3.35	1.16	3.56	2.5	0.33	0.18	2.35	2.52	0.46
35	0.58	1.46	2.45	9.43	2.35	4.22	20.48	1.2	2.43	3.22	1.05	3.45	2.16	0.52	0.26	2.36	2.65	0.55
36	0.63	1.48	2.28	8.5	2.42	4.16	20.42	1.08	2.55	3.26	1.13	3.52	2.43	0.42	0.23	2.3	2.6	0.62
37	0.66	1.52	2.2	8.76	2.65	4.33	20.28	1.12	2.63	3.18	1.22	3.33	2.16	0.58	0.45	2.35	2.62	0.45
38	0.52	1.62	2.22	8.25	2.35	4.32	20.32	1.16	2.45	3.42	1.15	3.12	2.26	0.72	0.18	2.42	2.66	0.62
39	0.55	1.63	2.08	8.23	2.43	4.28	20.45	1.22	2.32	3.28	1.22	3.18	2.25	0.68	0.35	2.33	2.66	0.53
40	0.63	1.78	2.26	8.16	2.72	4.08	20.42	1.13	2.18	3.03	1.28	3.25	2.33	0.53	0.32	2.45	2.78	0.72
41	0.66	1.85	2.06	8.15	2.45	4.43	20.22	1.16	2.42	3.15	1.35	3.23	2.46	0.58	0.43	2.68	2.52	0.52
42	0.58	1.72	2.46	8.22	2.75	4.22	20.43	1.18	2.43	3.15	1.13	3.12	2.48	0.43	0.15	2.43	2.66	0.68
43	0.4	1.45	2.25	8.28	2.55	4.43	20.28	1.15	2.45	3.22	1.25	3.15	2.43	0.55	0.08	2.35	2.52	0.62
44	0.75	1.66	2.12	8.55	2.45	4.22	20.22	1.18	2.58	3.26	1.42	3.26	2.12	0.86	0.25	2.42	2.65	0.55
45	0.58	1.52	2.32	8.22	2.43	4.33	20.26	1.05	2.56	3.32	1.28	3.33	2.25	0.33	0.32	2.32	2.65	0.73
46	0.76	1.45	2.16	8.35	2.63	4.28	20.18	1.08	2.43	3.23	1.36	3.45	2.16	0.42	0.3	2.3	2.52	0.55
47	0.42	1.53	2.01	8.16	2.45	4.26	20.35	1.12	2.76	3.35	1.13	3.48	2.38	0.53	0.15	2.35	2.68	0.73
48	0.76	1.62	2.45	8.28	2.72	4.1	20.42	1.16	2.68	3.22	1.15	3.42	2.68	0.48	0.38	2.06	2.83	0.42
49	0.62	1.88	2.38	8.43	2.48	4.22	20.32	1.18	2.56	3.3	1.25	3.28	2.46	0.88	0.15	2.36	2.55	0.63
50	0.42	1.65	2.2	8.26	2.42	4.43	20.16	1.2	2.76	3.15	1.13	3.35	2.72	0.63	0.25	2.43	2.78	0.62
51	0.45	1.6	2.22	8.32	2.63	4.25	20.38	1.22	2.48	3.08	1.23	3.23	2.48	0.58	0.25	2.25	2.68	0.48
52	0.83	1.65	2.45	8.55	2.48	4.43	20.22	1.15	2.68	3.52	1.25	3.28	2.43	0.46	0.26	2.42	2.65	0.62
53	0.53	1.75	2.32	8.35	2.75	4.05	20.15	1.13	2.56	3.12	1.08	3.26	2.4	0.52	0.36	2.3	2.78	0.48
54	0.75	1.62	2.18	8.28	2.48	4.12	20.3	1.15	2.45	3.28	1.36	3.25	2.38	0.42	0.32	2.45	2.92	0.65
55	0.63	1.88	2.38	8.46	2.46	4.01	20.42	1.08	2.63	3.32	1.23	3.23	2.25	0.52	0.43	2.36	2.65	0.53
56	0.48	1.23	2.4	8.76	2.6	4.1	20.26	1.16	2.72	3.35	1.32	3.12	2.46	0.58	0.26	2.33	2.85	0.62
57	0.62	1.45	2.33	8.52	2.68	4.22	20.15	1.18	2.63	3.28	1.42	3.28	2.52	0.72	0.18	2.26	2.58	0.42
58	0.42	1.65	2.12	8.8	2.42	4.43	20.42	1.2	2.68	3.12	1.15	3.52	2.38	0.63	0.42	2.16	2.53	0.58
59	0.45	1.62	2.2	8.2	2.35	4.15	20.33	1.28	2.56	3.28	1.12	3.23	2.48	0.58	0.36	2.33	2.66	0.42
60	0.63	1.63	2.18	8.55	2.72	4.12	20.42	1.25	2.48	3.32	1.43	3.12	2.72	0.42	0.33	2.42	2.6	0.33
To promedio	0.58	1.60	2.26	8.39	2.55	4.24	20.30	1.15	2.55	3.25	1.23	3.32	2.41	0.55	0.28	2.35	2.67	0.55
FV	100%	94%	96%	96%	98%	95%	100%	98%	98%	96%	100%	97%	96%	100%	100%	98%	100%	100%
Tn	0.58	1.51	2.17	8.05	2.50	4.03	20.30	1.13	2.50	3.12	1.23	3.22	2.32	0.55	0.28	2.30	2.67	0.55

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20 - Cuadro resumen mejorado de tiempos de producción de detergente líquido

Numero de elemento	Recepcion de MP y Materiales	Disolucion	Mezclado	Control de calidad	Pesado	Envasado	Etiquetado
1	4.73	8.62	26.96	6.94	4.31	3.00	6.01
2	4.86	8.16	26.99	6.88	4.37	2.78	5.45
3	4.55	8.35	26.69	6.87	4.37	2.8	5.95
4	4.61	8.42	26.78	6.77	4.37	2.88	5.91
5	4.21	8.38	26.79	7.13	4.25	2.85	5.63
6	4.74	8.15	26.94	6.84	4.31	2.65	5.81
7	4.56	8.23	27.12	6.51	4.52	2.83	5.71
8	4.44	8.4	27.03	6.57	4.39	2.68	5.78
9	3.82	8.22	27.09	6.98	4.47	2.77	6
10	4.12	8.15	27.07	7.37	4.4	2.79	6.03
11	4.65	8.43	26.53	7.08	4.68	2.58	5.9
12	4.04	8.26	27.4	6.91	4.53	2.69	5.61
13	4.62	8.33	27.03	6.59	4.34	2.78	6.08
14	4.33	8.25	26.96	7.2	4.56	2.8	6.25
15	4.53	8.22	27.08	7.03	4.64	3.31	5.95
16	4.13	8.43	27.3	6.81	4.81	3.27	5.76
17	4.11	8.5	27.62	7.08	4.61	3.68	5.62
18	4.6	8.76	26.85	7.05	4.77	2.76	5.51
19	4.43	8.35	27.37	6.97	4.51	2.96	5.35
20	4.39	8.28	27.17	6.86	4.61	3.15	5.89
21	4.59	8.46	27.27	7.06	4.6	2.88	5.97
22	4.88	8.3	27.46	7.18	5.01	3.06	5.4
23	4.1	8.52	27.12	7.13	4.8	2.98	5.87
24	4.28	8.46	27.4	7.04	4.86	3.24	5.83
25	4.53	8.35	27.33	6.89	4.77	3.67	5.91
26	4.64	8.26	26.88	6.82	4.57	2.91	5.77
27	4.47	8.32	26.93	6.82	4.54	2.98	5.69
28	4.54	8.45	27.43	6.67	4.18	3.34	6.25
29	4.55	8.55	26.97	7.25	4.84	3.01	5.99
30	4.62	8.62	26.92	7.00	4.8	3.5	6.1

31	4.25	8.16	27.13	6.83	4.38	2.91	5.82
32	4.13	8.35	27.32	6.88	4.45	2.88	6.00
33	4.51	8.43	27.11	6.94	4.73	3.15	5.98
34	4.13	8.22	26.92	7.2	4.72	2.83	5.51
35	4.49	9.43	27.05	6.85	4.5	2.68	5.82
36	4.39	8.5	27.00	6.89	4.65	2.85	5.75
37	4.38	8.76	27.26	6.93	4.55	2.74	5.87
38	4.36	8.25	26.99	7.03	4.27	2.98	5.88
39	4.26	8.23	27.16	6.82	4.4	2.93	5.87
40	4.67	8.16	27.22	6.34	4.53	2.86	6.27
41	4.57	8.15	27.1	6.73	4.58	3.04	6.15
42	4.76	8.22	27.4	6.76	4.25	2.91	5.92
43	4.1	8.28	27.26	6.82	4.4	2.98	5.57
44	4.53	8.55	26.89	7.02	4.68	2.98	5.87
45	4.42	8.22	27.02	6.93	4.61	2.58	6.02
46	4.37	8.35	27.09	6.74	4.81	2.58	5.67
47	3.96	8.16	27.06	7.23	4.61	2.91	5.91
48	4.83	8.28	27.24	7.06	4.57	3.16	5.69
49	4.88	8.43	27.02	7.04	4.53	3.34	5.69
50	4.27	8.26	27.01	7.11	4.48	3.35	6.08
51	4.27	8.32	27.26	6.78	4.46	3.06	5.66
52	4.93	8.55	27.13	7.35	4.53	2.89	5.95
53	4.6	8.35	26.95	6.81	4.34	2.92	5.92
54	4.55	8.28	26.9	6.88	4.61	2.8	6.34
55	4.89	8.46	26.89	7.03	4.46	2.77	5.97
56	4.11	8.76	26.96	7.23	4.44	3.04	6.06
57	4.4	8.52	27.05	7.09	4.7	3.24	5.44
58	4.19	8.8	27.27	7.00	4.67	3.01	5.69
59	4.27	8.2	26.83	7.12	4.35	3.06	5.77
60	4.44	8.55	27.26	7.05	4.55	3.14	5.68
To	4.44	8.39	27.09	6.95	4.54	2.97	5.85
Tn	4.26	8.05	26.82	6.74	4.44	3.43	5.80

Fuente: Elaboración propia

La suma total de todos los tiempos normales (Tn) para cada operación es de 59.55 minutos, esto se reemplazará en la fórmula del tiempo estándar, dicho cálculo se efectuará a continuación.

Para hallar el Tiempo estándar (Ts):

$$T_s = 59.55 \times (1 + 10\%)$$

$$T_s = 65.50$$

Por lo tanto, se muestra que el tiempo estándar mejorado es de **65.50 minutos**.

- **Eficiencia**

Al ejecutarse la propuesta de mejora en los procesos de producción de detergente líquido, refleja la mejor utilización de los recursos, por ende, incrementa los minutos útiles de producción, los cuales son el tiempo en donde se realiza netamente la realización del detergente líquido, sin tomar en cuenta los descansos o paradas que se produzcan en el área. Los minutos totales siguen siendo 420 debido a que se continúa trabajando una jornada de 7 horas diarias.

Tabla 21 - EFICIENCIA – MEJORADO

FORMATO INDICE DE EFICIENCIA			
Nombre del investigador	KENY JESUS SILVA CABALLERO		
Empresa	ROSCHEM S.A.C.		
Area	PRODUCCION DE DETERGENTE LIQUIDO		
DIA	MINUTOS UTILES	MINUTOS TOTALES	TOTAL
1	349.11	420	83.12%
2	350.26	420	83.40%
3	355.48	420	84.64%
4	351.35	420	83.65%
5	352.82	420	84.00%
6	348.13	420	82.89%
7	353.61	420	84.19%
8	354.86	420	84.49%
9	348.91	420	83.07%
10	353.05	420	84.06%
11	349.67	420	83.25%
12	350.37	420	83.42%
13	356.22	420	84.81%
14	349.16	420	83.13%
15	352.86	420	84.01%
16	350.45	420	83.44%
17	348.55	420	82.99%
18	352.31	420	83.88%
19	355.42	420	84.62%
20	347.24	420	82.68%

DIA	MINUTOS UTILES	MINUTOS TOTALES	TOTAL
21	349.08	420	83.11%
22	354.17	420	84.33%
23	349.34	420	83.18%
24	353.77	420	84.23%
25	349.39	420	83.19%
26	352.81	420	84.00%
27	349.54	420	83.22%
28	351.82	420	83.77%
29	349.41	420	83.19%
30	353.66	420	84.20%
31	348.64	420	83.01%
32	350.74	420	83.51%
33	354.22	420	84.34%
34	351.32	420	83.65%
35	348.45	420	82.96%
36	354.47	420	84.40%
37	348.78	420	83.04%
38	349.14	420	83.13%
39	349.26	420	83.16%
40	348.32	420	82.93%
41	356.34	420	84.84%
42	354.38	420	84.38%
43	349.15	420	83.13%
44	352.38	420	83.90%
45	349.72	420	83.27%
46	358.36	420	85.32%
47	346.22	420	82.43%
48	352.45	420	83.92%
49	348.62	420	83.00%
50	349.55	420	83.23%
51	354.31	420	84.36%
52	347.28	420	82.69%
53	348.44	420	82.96%
54	355.62	420	84.67%
55	349.42	420	83.20%
56	357.92	420	85.22%
57	354.33	420	84.36%
58	349.52	420	83.22%
59	350.92	420	83.55%
60	354.75	420	84.46%

Fuente: Elaboración propia

- **Eficacia**

Del mismo modo, se ejecutó la propuesta de mejora a los procesos de producción de detergente líquido, donde se muestra que actualmente la cantidad producida ha aumentado en relación al análisis anterior, logrando aumentar la producción diaria de detergente líquido en la empresa ROSCHEM S.A.C. Por otro lado, la cantidad programada es la misma, debido a que es la capacidad máxima de producción en la empresa.

Tabla 22 – EFICACIA - MEJORADO

FORMATO INDICE DE EFICACIA			
Nombre del investigador	KENY JESUS SILVA CABALLERO		
Empresa	ROSCHEM S.A.C.		
Area	PRODUCCION DE DETERGENTE LIQUIDO		
DIA	CANTIDAD PRODUCIDA	CANTIDAD PROGRAMADA	TOTAL
1	18	20	90.00%
2	19	20	95.00%
3	18	20	90.00%
4	18	20	90.00%
5	19	20	95.00%
6	19	20	95.00%
7	18	20	90.00%
8	19	20	95.00%
9	18	20	90.00%
10	20	20	100.00%
11	19	20	95.00%
12	19	20	95.00%
13	18	20	90.00%
14	18	20	90.00%
15	19	20	95.00%
16	19	20	95.00%
17	18	20	90.00%
18	18	20	90.00%
19	19	20	95.00%
20	18	20	90.00%

DIA	CANTIDAD PRODUCIDA	CANTIDAD PROGRAMADA	TOTAL
21	19	20	95.00%
22	18	20	90.00%
23	19	20	95.00%
24	19	20	95.00%
25	18	20	90.00%
26	18	20	90.00%
27	19	20	95.00%
28	18	20	90.00%
29	18	20	90.00%
30	19	20	95.00%
31	18	20	90.00%
32	19	20	95.00%
33	18	20	90.00%
34	19	20	95.00%
35	20	20	100.00%
36	18	20	90.00%
37	19	20	95.00%
38	18	20	90.00%
39	19	20	95.00%
40	19	20	95.00%
41	18	20	90.00%
42	19	20	95.00%
43	19	20	95.00%
44	18	20	90.00%
45	19	20	95.00%
46	18	20	90.00%
47	19	20	95.00%
48	18	20	90.00%
49	18	20	90.00%
50	19	20	95.00%
51	18	20	90.00%
52	18	20	90.00%
53	19	20	95.00%
54	18	20	90.00%
55	19	20	95.00%
56	18	20	90.00%
57	19	20	95.00%
58	19	20	95.00%
59	19	20	95.00%
60	18	20	90.00%

Fuente: Elaboración propia

Medición de la productividad - Mejorada

De igual forma, para hallar la productividad mejorada se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

Tabla 23 – PRODUCTIVIDAD MEJORADA

	FORMATO DE PRODUCTIVIDAD		
NOMBRE DEL INVESTIGADOR	KENY JESUS SILVA CABALLERO		
EMPRESA	ROSCHEM S.A.C.		
AREA	Detergente Liquido		
DIA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	83.12%	90.00%	74.81%
2	83.40%	95.00%	79.23%
3	84.64%	90.00%	76.17%
4	83.65%	90.00%	75.29%
5	84.00%	95.00%	79.80%
6	82.89%	95.00%	78.74%
7	84.19%	90.00%	75.77%
8	84.49%	95.00%	80.27%
9	83.07%	90.00%	74.77%
10	84.06%	100.00%	84.06%
11	83.25%	95.00%	79.09%
12	83.42%	95.00%	79.25%
13	84.81%	90.00%	76.33%
14	83.13%	90.00%	74.82%
15	84.01%	95.00%	79.81%
16	83.44%	95.00%	79.27%
17	82.99%	90.00%	74.69%
18	83.88%	90.00%	75.50%
19	84.62%	95.00%	80.39%
20	82.68%	90.00%	74.41%
21	83.11%	95.00%	78.96%
22	84.33%	90.00%	75.89%
23	83.18%	95.00%	79.02%
24	84.23%	95.00%	80.02%
25	83.19%	90.00%	74.87%
26	84.00%	90.00%	75.60%
27	83.22%	95.00%	79.06%
28	83.77%	90.00%	75.39%
29	83.19%	90.00%	74.87%
30	84.20%	95.00%	79.99%

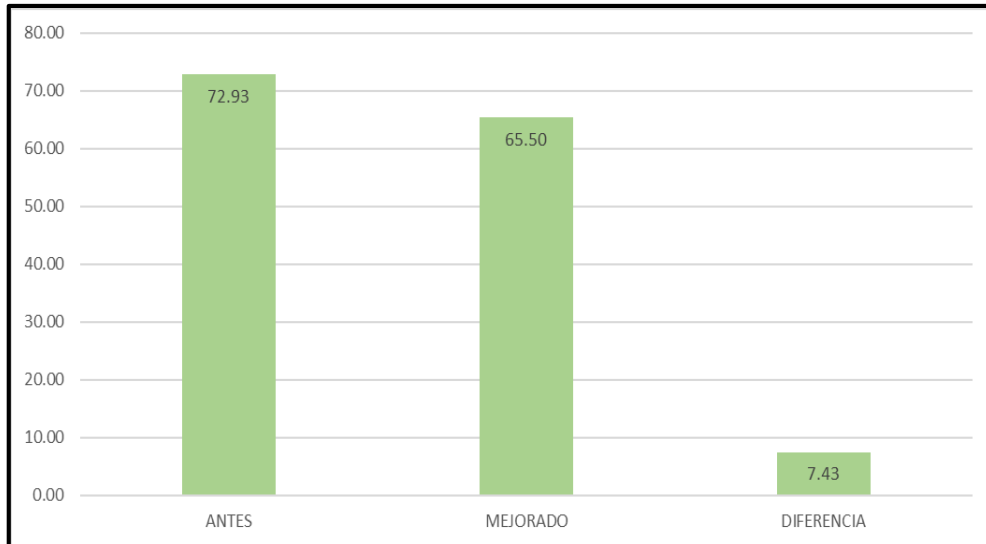
DIA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
31	83.01%	90.00%	74.71%
32	83.51%	95.00%	79.33%
33	84.34%	90.00%	75.90%
34	83.65%	95.00%	79.47%
35	82.96%	100.00%	82.96%
36	84.40%	90.00%	75.96%
37	83.04%	95.00%	78.89%
38	83.13%	90.00%	74.82%
39	83.16%	95.00%	79.00%
40	82.93%	95.00%	78.79%
41	84.84%	90.00%	76.36%
42	84.38%	95.00%	80.16%
43	83.13%	95.00%	78.97%
44	83.90%	90.00%	75.51%
45	83.27%	95.00%	79.10%
46	85.32%	90.00%	76.79%
47	82.43%	95.00%	78.31%
48	83.92%	90.00%	75.53%
49	83.00%	90.00%	74.70%
50	83.23%	95.00%	79.06%
51	84.36%	90.00%	75.92%
52	82.69%	90.00%	74.42%
53	82.96%	95.00%	78.81%
54	84.67%	90.00%	76.20%
55	83.20%	95.00%	79.04%
56	85.22%	90.00%	76.70%
57	84.36%	95.00%	80.15%
58	83.22%	95.00%	79.06%
59	83.55%	95.00%	79.37%
60	84.46%	90.00%	76.02%

Fuente: Elaboración propia

2.7.3. Resultados de la implementación

Al realizar la implementación de mejora en la producción de detergente líquido se obtuvieron tiempos estándares para antes y después.

Gráfico 3 - TIEMPO ESTANDAR ANTES Y MEJORADO



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico 3, existe una reducción de 7.43 minutos de tiempo de ejecución de las actividades. Anteriormente el tiempo estándar de los procesos para elaborar una presentación de 30 kg de detergente líquido, era 72.93, al implementar las mejoras se obtuvo un tiempo de 65.50 minutos.

Se logró obtener esta reducción debido a que se localizó y se simplificó las actividades redundantes durante la producción de detergente líquido las cuales fueron las siguientes.

- Disolución de ácido sulfónico
- Disolución de sal industrial
- Disolución de soda caustica y fragancia
- Combinación del ácido sulfónico
- Combinación de sal industrial y soda caustica

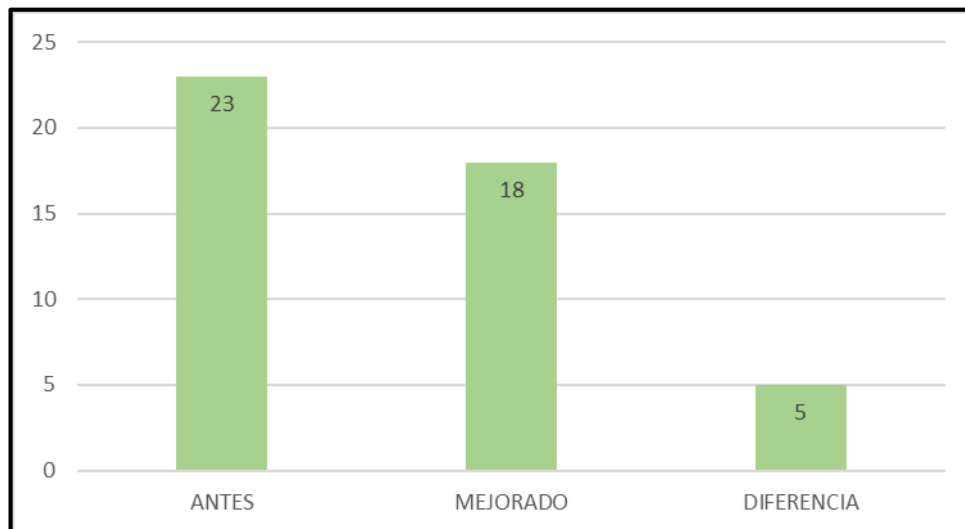
Por otro lado, para el Diagrama de Análisis de Procesos se evaluará el número de actividades necesarias para la producción de detergente líquido antes y después de la mejora realizada para mejorar la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C.

Tabla 24 - DAP ACTUAL – DAP MEJORADO – NUMERO DE ACTIVIDADES

RESUMEN DE ACTIVIDAD	ACTUAL	MEJORADO	DIFERENCIA
Operación 	11	7	4
Transporte 	7	6	1
Retrazos 	0	0	0
Inspeccion 	4	4	0
Almacenamiento 	1	1	0
TOTAL DE ACTIVIDADES	23	18	5

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4 – Comparación de DAP actual y mejorado



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 24 y gráfico 4, existe una reducción de 5 actividades. Antes el número de actividades para realizar la producción de un bidón de 30 kg de detergente líquido era de 23, luego de la implementación de mejora se obtuvo un total de 18 actividades.

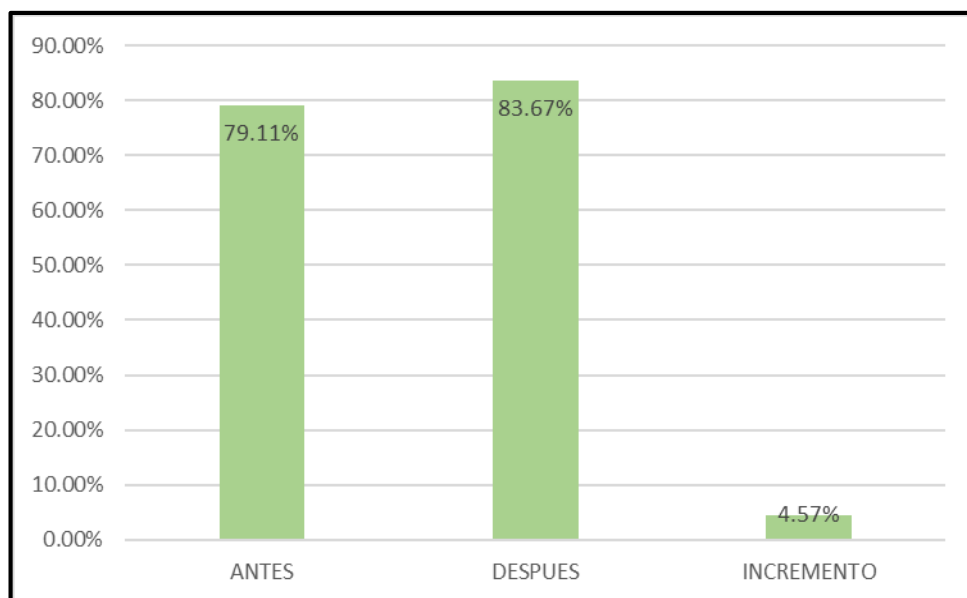
- EFICIENCIA

Tabla 25 - CUADRO RESUMEN EFICIENCIA ANTES – DESPUES

CUADRO RESUMEN DE EFICIENCIA - ANTES		CUADRO RESUMEN DE EFICIENCIA - ANTES		CUADRO RESUMEN DE EFICIENCIA - MEJORADO		CUADRO RESUMEN DE EFICIENCIA - ANTES	
DIA	EFICIENCIA	DIA	EFICIENCIA	DIA	EFICIENCIA	DIA	EFICIENCIA
1	79.28%	31	79.09%	1	83.12%	31	83.01%
2	79.56%	32	78.84%	2	83.40%	32	83.51%
3	78.93%	33	78.68%	3	84.64%	33	84.34%
4	79.06%	34	79.17%	4	83.65%	34	83.65%
5	79.39%	35	79.55%	5	84.00%	35	82.96%
6	78.60%	36	78.85%	6	82.89%	36	84.40%
7	79.15%	37	78.66%	7	84.19%	37	83.04%
8	79.80%	38	79.55%	8	84.49%	38	83.13%
9	79.14%	39	79.22%	9	83.07%	39	83.16%
10	78.87%	40	79.14%	10	84.06%	40	82.93%
11	79.37%	41	78.61%	11	83.25%	41	84.84%
12	79.55%	42	79.39%	12	83.42%	42	84.38%
13	79.16%	43	79.58%	13	84.81%	43	83.13%
14	79.54%	44	78.87%	14	83.13%	44	83.90%
15	78.87%	45	79.34%	15	84.01%	45	83.27%
16	78.72%	46	78.61%	16	83.44%	46	85.32%
17	79.65%	47	79.57%	17	82.99%	47	82.43%
18	79.55%	48	78.92%	18	83.88%	48	83.92%
19	79.08%	49	79.15%	19	84.62%	49	83.00%
20	79.20%	50	78.89%	20	82.68%	50	83.23%
21	78.87%	51	78.70%	21	83.11%	51	84.36%
22	79.08%	52	78.91%	22	84.33%	52	82.69%
23	78.77%	53	79.09%	23	83.18%	53	82.96%
24	78.99%	54	79.16%	24	84.23%	54	84.67%
25	78.73%	55	78.60%	25	83.19%	55	83.20%
26	79.34%	56	79.58%	26	84.00%	56	85.22%
27	79.08%	57	79.08%	27	83.22%	57	84.36%
28	79.63%	58	79.35%	28	83.77%	58	83.22%
29	78.93%	59	78.68%	29	83.19%	59	83.55%
30	79.16%	60	78.65%	30	84.20%	60	84.46%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5 - Eficiencia antes y después



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 y gráfico 5, se puede observar la eficiencia para el antes y después de la mejora aplicada en la producción de detergente liquido de la empresa ROSCHEM S.A.C. en ello muestra que el promedio de la eficiencia antes de la mejora es de 79.11% y después de la mejora el promedio de la eficiencia es de 83.67%. Por consiguiente, se puede argumentar que la eficiencia ha aumentado en 4.57% luego de la aplicación de métodos de trabajo.

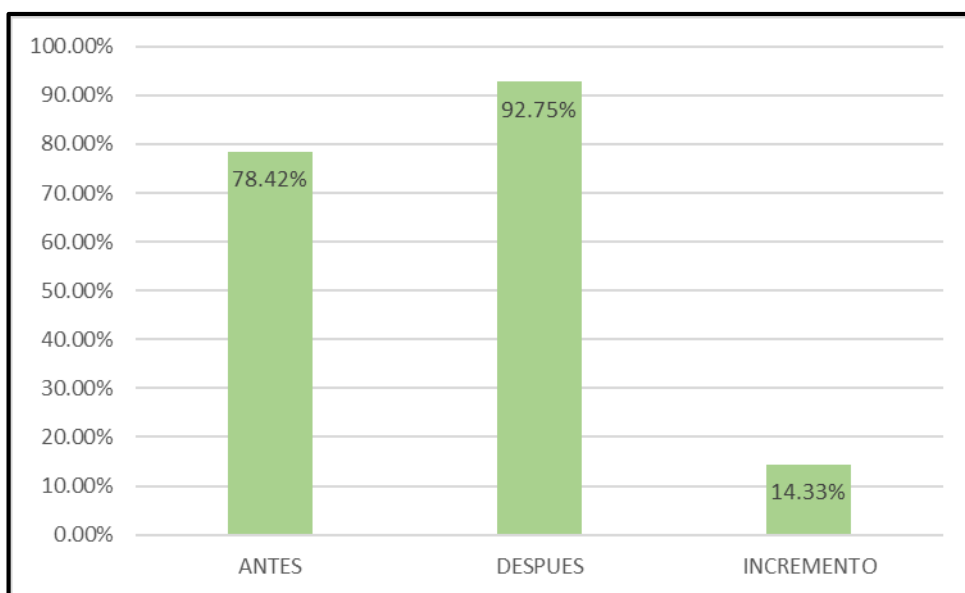
- EFICACIA

Tabla 26 - RESUMEN DE EFICACIA ANTES – DESPUES

CUADRO RESUMEN DE		CUADRO RESUMEN DE		CUADRO RESUMEN DE		CUADRO RESUMEN DE	
DIA	EFICACIA	DIA	EFICACIA	DIA	EFICACIA	DIA	EFICACIA
1	80.00%	31	75.00%	1	90.00%	31	90.00%
2	80.00%	32	80.00%	2	95.00%	32	95.00%
3	85.00%	33	80.00%	3	90.00%	33	90.00%
4	75.00%	34	75.00%	4	90.00%	34	95.00%
5	85.00%	35	85.00%	5	95.00%	35	100.00%
6	75.00%	36	80.00%	6	95.00%	36	90.00%
7	80.00%	37	80.00%	7	90.00%	37	95.00%
8	75.00%	38	80.00%	8	95.00%	38	90.00%
9	85.00%	39	75.00%	9	90.00%	39	95.00%
10	75.00%	40	80.00%	10	100.00%	40	95.00%
11	80.00%	41	75.00%	11	95.00%	41	90.00%
12	70.00%	42	75.00%	12	95.00%	42	95.00%
13	80.00%	43	75.00%	13	90.00%	43	95.00%
14	75.00%	44	80.00%	14	90.00%	44	90.00%
15	80.00%	45	80.00%	15	95.00%	45	95.00%
16	85.00%	46	85.00%	16	95.00%	46	90.00%
17	80.00%	47	80.00%	17	90.00%	47	95.00%
18	75.00%	48	75.00%	18	90.00%	48	90.00%
19	80.00%	49	80.00%	19	95.00%	49	90.00%
20	80.00%	50	75.00%	20	90.00%	50	95.00%
21	85.00%	51	75.00%	21	95.00%	51	90.00%
22	65.00%	52	75.00%	22	90.00%	52	90.00%
23	80.00%	53	80.00%	23	95.00%	53	95.00%
24	70.00%	54	80.00%	24	95.00%	54	90.00%
25	75.00%	55	75.00%	25	90.00%	55	95.00%
26	80.00%	56	80.00%	26	90.00%	56	90.00%
27	80.00%	57	75.00%	27	95.00%	57	95.00%
28	85.00%	58	80.00%	28	90.00%	58	95.00%
29	75.00%	59	80.00%	29	90.00%	59	95.00%
30	80.00%	60	80.00%	30	95.00%	60	90.00%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6 - Eficacia antes y después



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26 y gráfico 6, se puede observar la eficacia para el antes y después de la mejora aplicada en la producción de detergente líquido de la empresa ROSCHEM S.A.C. en ello muestra que el promedio de la eficacia antes de la mejora es de 78.42% y después de la mejora el promedio de la eficacia es de 92.75%. Por consiguiente, se puede argumentar que la eficiencia ha aumentado en 14.33% luego de la aplicación de métodos de trabajo.

- **RESULTADOS DE PRODUCTIVIDAD**

Para la medición de la productividad es necesario es necesario utilizar la siguiente formula:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

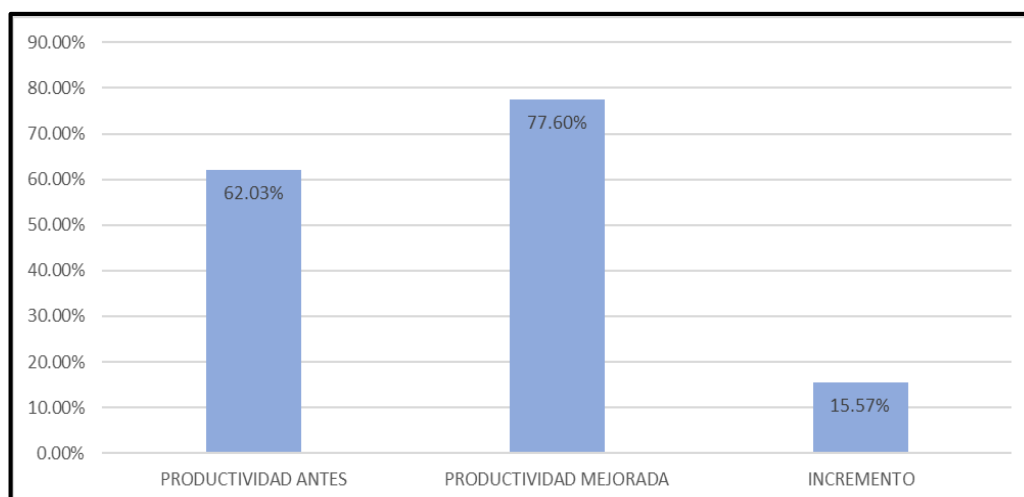
Tabla 27 – PRODUCTIVIDAD PROMEDIO ANTES Y DESPUES

	FORMATO DE PRODUCTIVIDAD	
NOMBRE DEL INVESTIGADOR	KENY JESUS SILVA CABALLERO	
EMPRESA		
AREA	Detergente Liquido	
DIA	PRODUCTIVIDAD ANTES	PRODUCTIVIDAD MEJORADA
1	0.63	0.75
2	0.64	0.79
3	0.67	0.76
4	0.59	0.75
5	0.67	0.80
6	0.59	0.79
7	0.63	0.76
8	0.60	0.80
9	0.67	0.75
10	0.59	0.84
11	0.63	0.79
12	0.56	0.79
13	0.63	0.76
14	0.60	0.75
15	0.63	0.80
16	0.67	0.79
17	0.64	0.75
18	0.60	0.75
19	0.63	0.80
20	0.63	0.74
21	0.67	0.79
22	0.51	0.76
23	0.63	0.79
24	0.55	0.80
25	0.59	0.75
26	0.63	0.76
27	0.63	0.79
28	0.68	0.75
29	0.59	0.75
30	0.63	0.80

DIA	PRODUCTIVIDAD ANTES	PRODUCTIVIDAD MEJORADA
31	0.59	0.75
32	0.63	0.79
33	0.63	0.76
34	0.59	0.79
35	0.68	0.83
36	0.63	0.76
37	0.63	0.79
38	0.64	0.75
39	0.59	0.79
40	0.63	0.79
41	0.59	0.76
42	0.60	0.80
43	0.60	0.79
44	0.63	0.76
45	0.63	0.79
46	0.67	0.77
47	0.64	0.78
48	0.59	0.76
49	0.63	0.75
50	0.59	0.79
51	0.59	0.76
52	0.59	0.74
53	0.63	0.79
54	0.63	0.76
55	0.59	0.79
56	0.64	0.77
57	0.59	0.80
58	0.63	0.79
59	0.63	0.79
60	0.63	0.76

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7 - Productividad antes y mejorada



Fuente: Elaboración propia

Tal como se puede apreciar en el gráfico 7 el promedio de la productividad antes de la mejora fue de 62.03%, mientras que el promedio de la productividad después de la mejora fue de 77.60% lo cual indica que la productividad se incrementó en 15.57%

2.7.4. Análisis Económico Financiero

Después de obtener los resultados del Pre y Post prueba, se realiza el análisis económico financiero que la ingeniería de métodos genera. Es importante contar con el precio de venta del detergente líquido por Bidón de 30 kg, considerar el precio unitario, en este caso es de S/. 4.50 por kilo. De igual manera, se consideran los costos que intervienen durante la producción del producto (Ver tabla 28) para posteriormente, obtener el margen de contribución que se produce.

Tabla 28 - Tabla de costos variables totales

Materia prima	Acido Sulfonico	S/	0.50
	Soda caustica	S/	0.50
	Sal industrial	S/	0.50
	Fragancia	S/	0.20
	Etiquetado	S/	0.30
	Envasado	S/	0.30
Mano de obra	Operario	S/	0.50
Costos Indirectos Fabricacion	Otros	S/	0.20
TOTAL		S/	3.00
GANANCIA POR KILO		S/	1.50
PRECIO UNIT. KILO		S/	4.50

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el cuadro de producción diaria para la pre prueba, la venta, los costos variables y el margen de contribución.

Tabla 29 – Utilidad (Pre Prueba)

Día	Bidones (unidad)	Kilos (Kg)	Precio unitario	Venta	Costo Variable	Margen de contribucion
1	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
2	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
3	17	510	S/ 4.50	S/ 2,295.00	S/ 1,530.00	S/ 765.00
4	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
5	17	510	S/ 4.50	S/ 2,295.00	S/ 1,530.00	S/ 765.00
6	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
7	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
8	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
9	17	510	S/ 4.50	S/ 2,295.00	S/ 1,530.00	S/ 765.00
10	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
11	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
12	14	420	S/ 4.50	S/ 1,890.00	S/ 1,260.00	S/ 630.00
13	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
14	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
15	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
16	17	510	S/ 4.50	S/ 2,295.00	S/ 1,530.00	S/ 765.00
17	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
18	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
19	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
20	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
21	17	510	S/ 4.50	S/ 2,295.00	S/ 1,530.00	S/ 765.00
22	13	390	S/ 4.50	S/ 1,755.00	S/ 1,170.00	S/ 585.00
23	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
24	14	420	S/ 4.50	S/ 1,890.00	S/ 1,260.00	S/ 630.00
25	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
26	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
27	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
28	17	510	S/ 4.50	S/ 2,295.00	S/ 1,530.00	S/ 765.00
29	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
30	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
31	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
32	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
33	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
34	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
35	17	510	S/ 4.50	S/ 2,295.00	S/ 1,530.00	S/ 765.00
36	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
37	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
38	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
39	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
40	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00

Dia	Bidones (unidad)	Kilos (Kg)	Precio unitario	Venta	Costo Variable	Margen de contribucion
41	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
42	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
43	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
44	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
45	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
46	17	510	S/ 4.50	S/ 2,295.00	S/ 1,530.00	S/ 765.00
47	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
48	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
49	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
50	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
51	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
52	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
53	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
54	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
55	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
56	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
57	15	450	S/ 4.50	S/ 2,025.00	S/ 1,350.00	S/ 675.00
58	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
59	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
60	16	480	S/ 4.50	S/ 2,160.00	S/ 1,440.00	S/ 720.00
Total	941	28230	S/ 4.50	S/ 127,035.00	S/ 84,690.00	S/ 42,345.00

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 29, para 60 días, se vendió 941 bidones de detergente líquido, de 30 kg c/u, obteniendo como venta S/. 127, 035.00. Para producir dicha cantidad se tuvo como costo variable S/. 84, 690.00 y obteniendo como margen de contribución de S/. 42, 345.00.

Tabla 30 – Utilidad (Post Prueba)

Dia	Bidones (unidad)	Kilos (Kg)	Precio unitario	Venta	Costo Variable	Margen de contribucion
1	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
2	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
3	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
4	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
5	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
6	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
7	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
8	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
9	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
10	20	600	S/ 4.50	S/ 2,700.00	S/ 1,800.00	S/ 900.00
11	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
12	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
13	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
14	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
15	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
16	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
17	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
18	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
19	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
20	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00

Día	Bidones (unidad)	Kilos (Kg)	Precio unitario	Venta	Costo Variable	Margen de contribucion
21	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
22	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
23	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
24	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
25	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
26	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
27	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
28	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
29	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
30	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
31	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
32	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
33	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
34	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
35	20	600	S/ 4.50	S/ 2,700.00	S/ 1,800.00	S/ 900.00
36	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
37	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
38	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
39	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
40	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
41	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
42	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
43	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
44	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
45	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
46	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
47	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
48	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
49	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
50	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
51	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
52	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
53	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
54	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
55	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
56	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
57	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
58	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
59	19	570	S/ 4.50	S/ 2,565.00	S/ 1,710.00	S/ 855.00
60	18	540	S/ 4.50	S/ 2,430.00	S/ 1,620.00	S/ 810.00
Total	1113	33390	S/ 4.50	S/ 150,255.00	S/ 100,170.00	S/ 50,085.00

Fuente: Elaboración propia

Tal como se muestra en la Tabla 30, para 60 días de la post prueba, se vendió 1113 bidones de detergente líquido, de 30 kg c/u, obteniendo como ventas S/. 150, 255.00. Para producir dicha cantidad se tuvo como costo variable S/. 100, 170.00 y obteniendo como margen de contribución S/. 50, 085.00.

Tabla 31 – Margen de utilidad del Pre y Post prueba

TOTAL	MARGEN DE CONTRIBUCION	INCREMENTO
Pre Prueba	S/ 42,345.00	S/ 7,740.00
Post Prueba	S/ 50,085.00	

Fuente: Elaboración propia

Tal como se muestra en la tabla 31, donde se realiza la comparación del margen de contribución del antes y después de la Implementación, teniendo como resultado un incremento económico de S/. 7, 740.00.

En la tabla 32, se muestra los costos que generaron la realización de la mejora para la producción de detergente liquido en la empresa ROSCHEM S.A.C. Estos costos son los siguientes:

Tabla 32 - Costos para la implementación de la mejora

N°	Descripcion	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1	Cronometro Casio HS - 70	1	S/ 250.00	S/ 250.00
2	Sueldo del practicante de Ingenieria	1	S/ 450.00	S/ 450.00
3	Sueldo de Asistentes de producción	2	S/ 950.00	S/ 1,900.00
4	Indumentaria de producción	4	S/ 190.00	S/ 760.00
5	Balanza industrial 600 kg	2	S/ 820.00	S/ 1,640.00
6	Costos por traslados de áreas	-	-	S/ 1,200.00
7	Pintura para area de mezclado y pesado	8	S/ 45.00	S/ 360.00
8	Honorarios del pintor	4	S/ 50.00	S/ 200.00
TOTAL DE INVERSION				S/ 6,760.00

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se analizará el cálculo del costo beneficio de la implementación de la mejora, para esto se utilizará la siguiente formula:

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}}$$

Reemplazando la formula, se obtiene el siguiente resultado

$$\frac{50,085.00}{6,760.00} = 7.41$$

Este resultado, al ser mayor a 1 indica que por cada sol invertido por la empresa ROSCHEM S.A.C., se está recuperando **S/. 6, 41**. Por ende, queda demostrado económicamente que la implementación de la mejora resulta conveniente para la empresa.

III. RESULTADOS

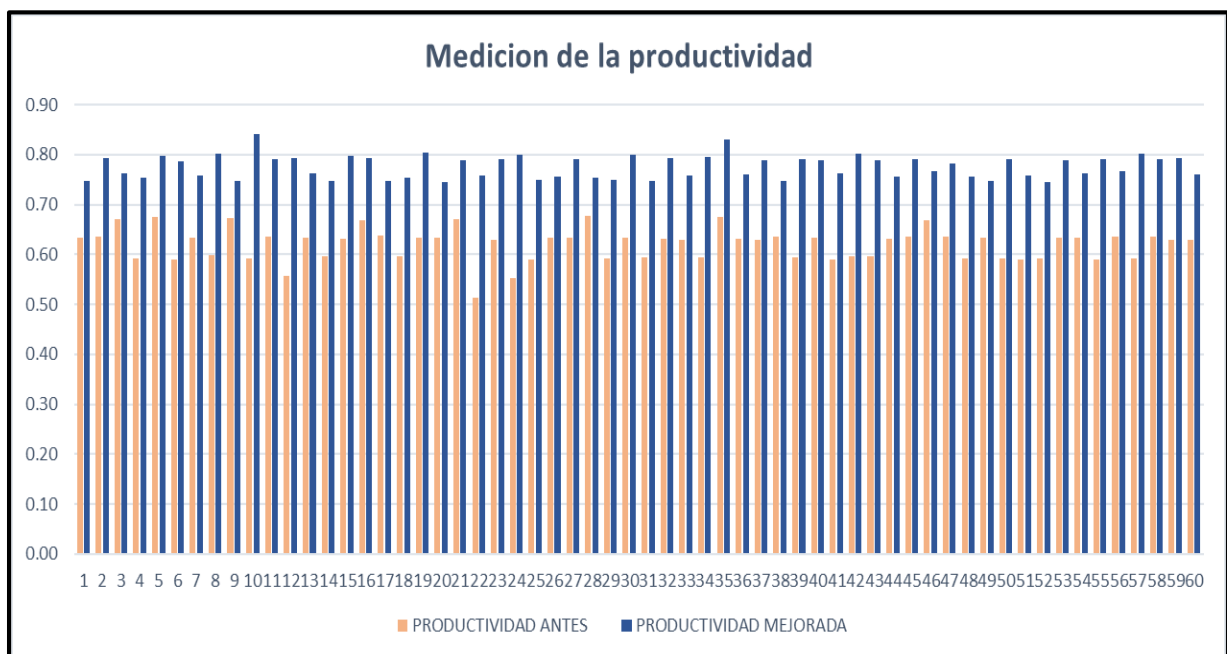
3. Resultados

3.1. Análisis Descriptivo

Para el análisis descriptivo, explicaremos mediante gráficos los datos obtenidos mediante la implementación de los números de producción de la variable dependiente y sus dimensiones del antes y después del estudio. Para la presente investigación se cuenta como variable dependiente Productividad, se analizará sus dimensiones que son el estudio de tiempos y estudio de métodos.

3.1.1. Análisis comparativo de Productividad

Gráfico 8 – Comparativo productividad antes y mejorada

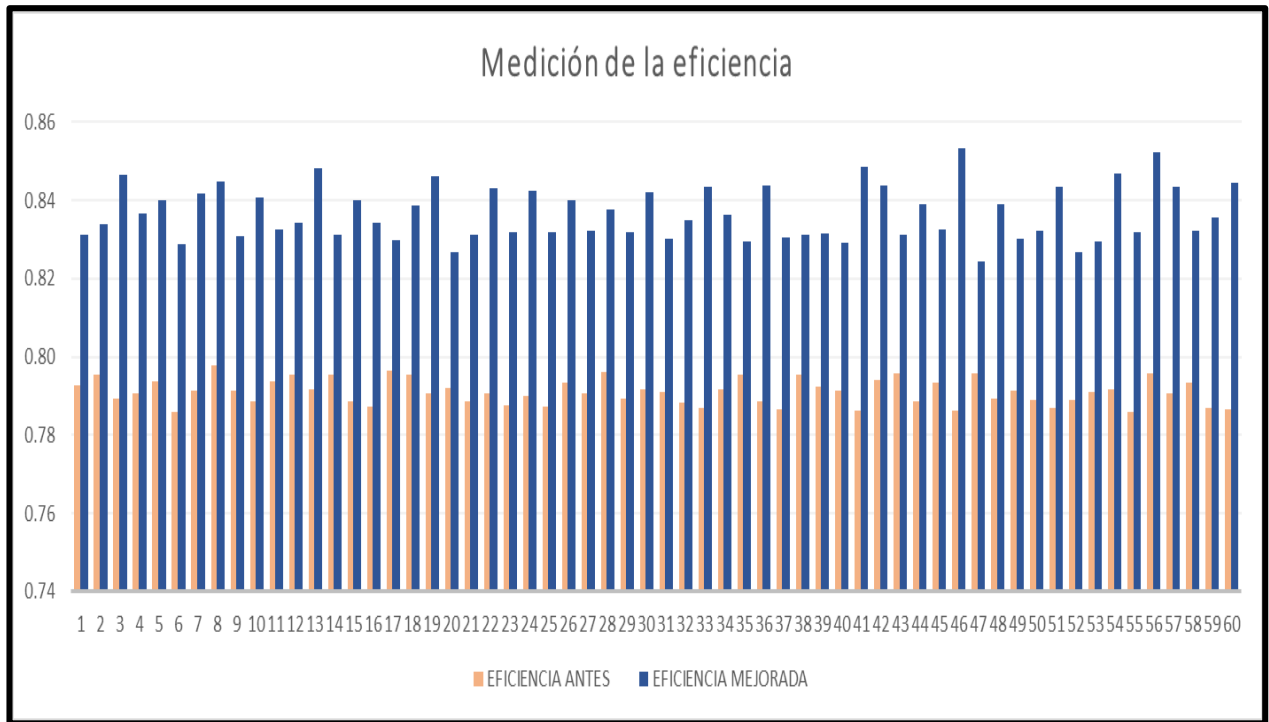


Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 8, se puede observar el antes y el después de los porcentajes de productividad que se obtuvieron durante los 60 días de producción de Detergente líquido en la empresa ROSCHEM S.A.C. Así mismo, se puede ver que la productividad después es mayor que la productividad antes. Del mismo modo, se puede apreciar que el mayor porcentaje antes de la aplicación fue de 0.68, mientras que el mayor porcentaje después de la mejora fue de 0.84.

3.1.2. Análisis comparativo de Eficiencia

Gráfico 9 – Comparativo eficiencia antes y después

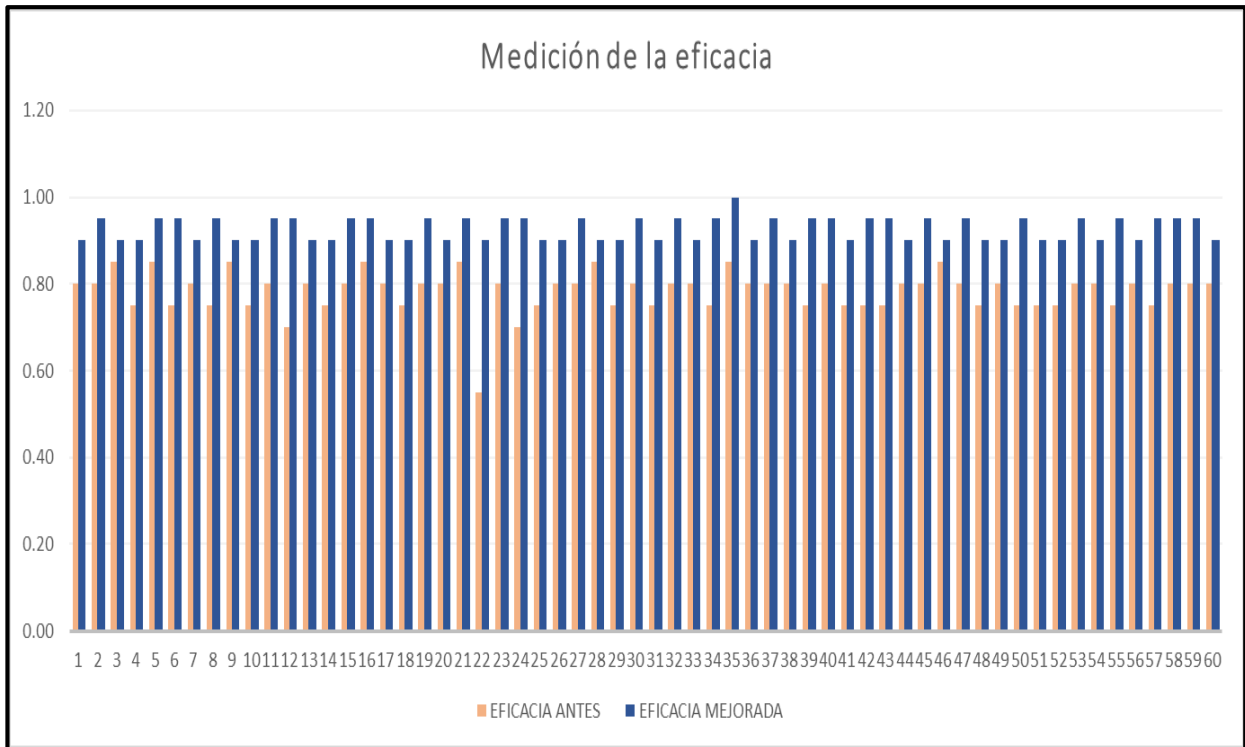


Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 9, se puede observar el antes y el después de los porcentajes de eficiencia que se obtuvieron durante los 60 días de producción de Detergente líquido en la empresa ROSCHEM S.A.C. Así mismo, se puede ver que la eficiencia después es mayor que la eficiencia antes. Del mismo modo, se puede apreciar que el mayor porcentaje antes de la aplicación fue de 0.80, mientras que el mayor porcentaje después de la mejora fue de 0.85.

3.1.3. Análisis comparativo de Eficacia

Gráfico 10 - Comparativo eficacia antes y después



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 10, se puede observar el antes y el después de los porcentajes de eficacia que se obtuvieron durante los 60 días de producción de Detergente líquido en la empresa ROSCHEM S.A.C. Así mismo, se puede ver que la eficacia después es mayor que la eficacia antes. Del mismo modo, se puede apreciar que el mayor porcentaje antes de la aplicación fue de 0.85, mientras que el mayor porcentaje después de la mejora fue de 1.00.

3.2. Análisis Inferencial

3.2.1. Análisis de la hipótesis general

- H_a : La ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.

Para verificar la hipótesis general, es fundamental decretar que los datos pertenezcan a la serie de la productividad antes y después, además que tengan un comportamiento paramétrico, por ende y dado que las series de ambos datos son de cantidad 60, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov Smirnov.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 33 – Prueba de normalidad de Productividad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD.ANTES	,225	60	,000	,898	60	,000
PRODUCTIVIDAD.MEJORADA	,190	60	,000	,900	60	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo mostrado en la tabla anterior, se puede observar que la significancia de la productividad antes fue de 0.000 y de la productividad mejorada también fue de 0,000, por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión, se deduce que, para el análisis de contrastación de la hipótesis, el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizara la prueba de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

- Ho: La ingeniería de métodos no incrementa la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.
- Ha: La ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 34 – Comparación de medias de productividad antes y después

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD.ANTES	60	,6203	,03231	,51	,68
PRODUCTIVIDAD.MEJORA DA	60	,7760	,02289	,74	,84

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo observado en la tabla anterior, queda demostrado que la media de la productividad antes (0.6203) es menor que la media de la productividad después (0.7760), por consiguiente, no se cumple con $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la ingeniería de métodos no incrementa la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018 y se acepta la hipótesis de alterna, por lo cual queda demostrado que la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a la productividad antes y después.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 35 - Análisis del p_{valor} de productividad antes y después

Estadísticos de prueba ^a	
	PRODUCTIVIDAD AD.MEJORADA - PRODUCTIVIDAD AD.ANTES
Z	-6,736 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Empresa ROSCHEM S.A.C.

De acuerdo a la tabla 35, se puede observar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000 por lo tanto y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la nula y se acepta que la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.

3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica

- Ha: La ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.

Para verificar la primera hipótesis específica, es fundamental decretar que los datos pertenezcan a la serie de la eficiencia antes y después, además que tengan un comportamiento paramétrico, por ende y dado que las series de ambos datos son de cantidad 60, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov Smirnov.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 36 – Prueba de normalidad de eficiencia antes y después

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA.ANTES	,107	60	,085	,954	60	,024
EFICIENCIA.MEJORADA	,171	60	,000	,942	60	,007

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Empresa ROSCHEM S.A.C.

De acuerdo a lo mostrado en la tabla anterior, se puede observar que la significancia de la eficiencia antes fue de 0.085 y de la eficiencia mejorada fue de 0,000, por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión, se deduce que, para el análisis de contrastación de la hipótesis, el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica

- Ho: La ingeniería de métodos no incrementa la eficiencia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabaylo, 2018.
- Ha: La ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabaylo, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$$

$$H_a: \mu_{Ea} < \mu_{Ed}$$

Tabla 37 - Comparación de medias de eficiencia antes y después

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA.ANTES	60	,7911	,00326	,79	,80
EFICIENCIA.MEJORADA	60	,8367	,00688	,82	,85

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo observado en la tabla anterior, queda demostrado que la media de la eficiencia antes (0.7911) es menor que la media de la eficiencia después (0.8367), por consiguiente, no se cumple con $H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la ingeniería de métodos no incrementa la eficiencia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabaylo, 2018 y se acepta la hipótesis de alterna, por lo cual queda demostrado que la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabaylo, 2018.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el ρ_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a la eficiencia antes y después.

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $\rho_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 38 - Análisis del ρ_{valor} de eficiencia antes y después

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICIENCIA.M EJORADA - EFICIENCIA.AN TES
Z	-6,736 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Empresa ROSCHEM S.A.C.

De acuerdo a la tabla 38, se puede observar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000 por lo tanto y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la nula y se acepta que la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.

3.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica

- H_a : La ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.

Para verificar la primera hipótesis específica, es fundamental decretar que los datos pertenezcan a la serie de la eficacia antes y después, además que tengan un comportamiento paramétrico, por ende y dado que las series de ambos datos son de cantidad 60, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov Smirnov.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 39 – Prueba de normalidad de eficacia antes y después

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA.ANTES	,260	60	,000	,767	60	,000
EFICACIA.MEJORADA	,332	60	,000	,688	60	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo mostrado en la tabla anterior, se puede observar que la significancia de la eficacia antes fue de 0.000 y de la eficacia mejorada también fue de 0,000, por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión, se deduce que, para el análisis de contrastación de la hipótesis, el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon.

Contrastación de la segunda hipótesis específica

- Ho: La ingeniería de métodos no incrementa la eficacia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.
- Ha: La ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.

Regla de decisión:

$$\text{Ho: } \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$$

$$\text{Ha: } \mu_{Ea} < \mu_{Ed}$$

Tabla 40 - Comparación de medias de eficacia antes y después

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA.ANTES	60	,7825	,04768	,55	,85
EFICACIA.MEJORADA	60	,9258	,02683	,90	1,00

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo observado en la tabla anterior, queda demostrado que la media de la eficacia antes (0.7825) es menor que la media de la eficacia después (0.9258), por consiguiente, no se cumple con Ho: $\mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la ingeniería de métodos no incrementa la eficacia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018 y se acepta la hipótesis de alterna, por lo cual queda demostrado que la ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a la eficacia antes y después.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 41 - Análisis del p_{valor} de eficacia antes y después

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICACIA.MEJ ORADA - EFICACIA.ANT ES
Z	-6,834 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Empresa ROSCHEM S.A.C.

De acuerdo a la tabla 41, se puede observar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000 por lo tanto y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la nula y se acepta que la ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.

IV. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN

Los resultados para la presente investigación donde se aplica la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C., Carabayllo, 2018 han expuesto que guardan relación entre ambas variables.

- La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C., Carabayllo, 2018. Se puede afirmar que la productividad antes de la mejora fue de 0.6203 y la productividad después de la mejora es de 0.7760, lo cual da como un incremento de 0.1557, lo que equivale a 15.57%. Esto concuerda con SANCHEZ, Carlos y JIJON, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa Calzado Gabriel S.A. Tesis (Ingeniero Industrial) Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2013. Donde concluye que el estudio de tiempos y movimientos fue muy importante para el mejoramiento de los procesos, logrando incrementar su productividad en 14%.
- La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la empresa ROSCHEM S.A.C., Carabayllo, 2018. De esto se puede afirmar que la eficiencia antes de la mejora fue de 0.7911 y la eficiencia después de la mejora es de 0.8367, lo cual resulta con un incremento de 0.457, equivalente a 4.57%. Esto se asemeja a la investigación de ALZATE, Nathalia y SANCHEZ, Julián. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2013. Lo cual llega a la conclusión que con la aplicación de la Ingeniería de métodos se determinó el tiempo estándar de fabricación de la línea, y se logró disminuir tiempos perdidos por desplazamientos, por efecto se elevó la eficiencia a un 87%.
- La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la empresa ROSCHEM S.A.C., Carabayllo, 2018. De acuerdo al estudio realizado se afirma que la eficacia antes de la mejora fue de 0.7842 y la eficacia después de la mejora es de 0.9275, lo cual resulta con un incremento de 0.1433, equivalente a 14.33%. Esto concuerda con POMACAJA, Carlos. Lean manufacturing para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa Multiservice Robin EIRL, 2014. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Facultad de Ingeniería Industrial.

Universidad César Vallejo, Lima, 2015. Donde indica como resultado de su investigación, que el estudio de los procesos y actividades realizadas en el área de producción tienen el fin de distinguir los problemas que estén afectando la producción y productividad. Por ende, concluye que al aplicar herramientas de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad, también implementar mejoras en el área de producción en la que tienen un 20 % de sobreproducción.

V. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Luego de analizar los resultados obtenidos durante la investigación, se obtuvo las siguientes conclusiones.

Los resultados de la significancia de la prueba estadígrafo de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por ende y de acuerdo a la regla de decisión ($p_{\text{valor}} \leq 0.05$), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en consecuencia, La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C., Carabaylo, 2018. Se puede afirmar que la productividad antes de la mejora es de 0.6203 y la productividad después de la mejora es de 0.7760, lo cual da como resultado un incremento de 0.1557, lo que equivale a 15.57%.

Los resultados de la significancia de la prueba estadígrafo de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por ello y de acuerdo a la regla de decisión ($p_{\text{valor}} \leq 0.05$), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en consecuencia, La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la empresa ROSCHEM S.A.C., Carabaylo, 2018. Se puede afirmar que la eficiencia antes de la mejora es de 0.7911 y la eficiencia después de la mejora es de 0.8367, lo cual da como resultado un incremento de 0.457, lo que equivale a 4.57%.

Los resultados de la significancia de la prueba estadígrafo de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente, y de acuerdo a la regla de decisión ($p_{\text{valor}} \leq 0.05$), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en consecuencia, La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la empresa ROSCHEM S.A.C., Carabaylo, 2018. Se puede afirmar que la eficacia antes de la mejora es de 0.7842 y la eficacia después de la mejora es de 0.9275, lo cual da como resultado un incremento de 0.1433, lo que equivale a 14.33%.

VI. RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

A continuación, se brindará recomendaciones en relación a las conclusiones obtenidas durante la investigación, estas son las siguientes:

En la empresa se debe tener en cuenta que los resultados obtenidos durante el desarrollo de la presente investigación, aplicando la ingeniería de métodos ayudan a aumentar e incrementar la productividad, por ello se recomienda continuar y mantener con los métodos y procesos utilizados.

Establecer una relación con los trabajadores, así ayudando a aumentar la eficiencia al máximo posible, en relación con la cantidad de productos y tiempo establecido, encontrando nuevos métodos y alternativas de solución.

También se recomienda con capacitar constantemente a los trabajadores involucrados directamente en la producción de detergente líquido, a fin de mantener la eficacia durante el proceso. A su vez, generar nuevos beneficios al personal con cada logro realizado en la empresa.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

Referencias bibliográficas

ALZATE, Nathalia y SÁNCHEZ, Julián. “Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación”. En su Tesis de Grado previo a la obtención del título Ingenieros Industriales en la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. Pereira. 2013.

Disponible en

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4017/658542A478.pdf;jsessionid=70A581FD62BA985BDD87CD3466867DF2?sequence=1>

ARANA, Luis, en su tesis Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Lima – Perú: Universidad de San Martín de Porres. Tuvo como objetivo mejorar la productividad de la empresa (2014).

Disponible en:

http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1049/1/arana_la.pdf

ANAYA, Julio. Logística integral La gestión operativa de la empresa. 3.^a ed. Madrid: Gráficas Dehon, 2007, pp.88-89.

ISBN: 9788473564892

BELÉN, María y NAVARRO, Yadira. Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS. Brasil: EdiPUCRS, 2010, p. 15.

ISBN: 9788574309736

BERNAL, César. Metodología de la Investigación. 3.^a ed. Colombia: Pearson Educación, 2010, pp. 146-259.

ISBN: 9789586991285

CASO, Alfredo Sistemas de inventivos a la producción. 2.^a ed. FC. Editorial: MADRID, España, 2003.

ISBN 978-849-542-887-5.

CASTAÑEDA, Juan. Metodología de la investigación 2ª. ed. Mc Graw Hill, 2011.

CRUELLES, José. *Productividad Industrial*. 1ªed. Barcelona: Marcombo, 2013.

ISBN 978-84-267-1878-5

CRUELLES, José. Ingeniería industrial: métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. 1ª ed. México,

D.F.: Alfaomega Grupo Editor, 2013. 830 pp.

ISBN: 9786077076513

CÓRDOVA ZAMORA, Manuel. Estadística descriptiva e inferencial. *Edit. Moshera SRL*. 3ª edición. Lima-Perú, 1997.

ISBN: 9972813053

ESCOBAR, Jazmine y CUERVO, Ángela. Validez de Contenido y Juicio de Expertos: Una Aproximación a su Utilización. *Revista Avances en Medición* [en línea]. 2008, vol. 6, n° 1. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2018].

Disponible en: <http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/>

8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf

ISSN: 16920023

FLEITMAN, Jack. Evaluación integral para implantar modelos de calidad. México: Pax México, 2007, p.92.

ISBN: 9789688609200

GARCÍA, Alfonso. Productividad y reducción de costos: para la pequeña y mediana industria. 2ª ed. México, D.F.: Trillas, 2011. 304 pp.

ISBN: 9786071707338

GARCIA, Roberto. Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición, 2a Ed. México, DF.: McGraw- HILL, 2014. 458 pp.

ISBN: 95860875987

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad Total y Productividad. 3ª ed. México: McGRAW-Hill, 2010, p. 21.

ISBN: 9786071503152

GUTIÉRREZ, Humberto. Control estadístico de la calidad y Seis Sigma. *Tercera edición. McGraw-Hill Interamericana*, 2013.384pp.

ISBN: 9223071089, 9781456213855

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6ª ed. Mc Graw Hill Education, 2014.

JUÁREZ, Francisco, VILLATORO, Jorge y LÓPEZ, Elsa. Apuntes de Estadística Inferencial. México: Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente, 2002, pp. 4-8.

ISBN: 9687652411

KANAWATY, George, et al. Introducción al estudio del trabajo. OIT, 2011.

ISBN: 9223071089

MIRANDA, Jorge y TOIRAC, Luis. Indicadores de Productividad para la Industria Dominicana. *Revista Redalyc* [en línea]. Abril-junio 2010, vº. 35, nº. 2. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2018].

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87014563005>

ISBN: 03787680

MEYERS, Fred. Estudio de tiempos y movimientos. 2ª ed. Pearson Edicacion: México. 2000.

ISBN: 978-968-444-468-3

NIEBEL, Benjamín. Métodos, estándares y diseño del trabajo, 13a Ed. México, DF.: McGraw- HILL, 2014. 736 pp.

ISBN: 9786071511546

NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. Métodos, estándares y diseño del trabajo. México: McGraw-Hill Interamericana, 2014. 548pp.

ISBN: 978-607-15-1154-6

PALACIOS, Luis. *Ingeniería de métodos*. 1ª ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009.

ISBN 978-958-648-624-8.

PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. *Metodología de la Investigación Cuántica*. 2.ª ed. Venezuela: FEDUPEL, 2006. pp. 116.

ISBN: 9802734454

PINEDA, José. *Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de pisos de granito en la fábrica Casa Blanca S.A.* Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad de San Carlos De Guatemala. Guatemala. 2005.

POMACAJA, Carlos, (2014). *Lean manufacturing para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa Multiservice Robin EIRL*, 2014. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo, Lima, 2015. 130 p.

PROKOPENKO, Joseph. 1989. *LA GESTION DE LA PRODUCTIVIDAD*. primera edición. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1989. pág. 42. ISBN: 92-2-305901-1.

QUESADA, María y VILLA, William. *Estudio del trabajo – Notas de clase*. 1ª ed.

Medellín, Colombia: Editorial ITM, 2007. 273 p.

RAMOS, Ernesto y VENTO, Guillermo, (2013). *Propuesta de mejora en el área de producción de sólidos para un laboratorio farmacéutico*. Tesis (Magíster en Ingeniero Industrial). Perú: Pontificia Universidad Católica Del Perú, facultad de Facultad De Ingeniería Y Arquitectura, 2013. 92 p.

RIOFRÍO, Mario. *Disminución de tiempos improductivos en la confección e instalación de serpentines de refrigeración en la empresa CONFRINA* [en línea] Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero industrial. Universidad de Guayaquil, Ecuador, 2012. [Consultado 23 abril 2018].

Disponible en:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2321/1/TESIS%20DISMINUCI%C3%93N%20DE%20TIEMPOS%20IMPRODUCTIVOS%20EN%20LA%20CONFECCEI%C3%93N%20.pdf>

ROBLES, Pilar y DEL CARMEN, Manuela. La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija* [en línea]. Febrero 2015, nº 18. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2018].

Disponible en: <http://www.nebrija.com/revista-linguistica/la-validacion-por-juiciode-expertos-dos-investigaciones-cualitativas-en-linguistica-aplicada>

ISSN: 16996569

ROJAS, Wenning, Incremento de Productividad mediante el análisis de procesos, En un negocio Textil de Exportación. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniería Industrial). Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería industrial y de Sistemas (2010).

Disponible en:

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/264>

SANCHEZ, Carlos. JIJÓN, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la Empresa Calzado Gabriel S.A. Tesis (Para optar el título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización). Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de ingeniería en sistemas Electrónica e Industrial. 2013.

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 art print. Trujillo, Perú. Universidad César Vallejo. Tuvo objetivo principal es aplicar la ingeniería de métodos en la línea de producción de cajas para calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print en el año 2015. 2015.

Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/UCV/182/1/ulco_ac.pdf

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2ª. ed. San Marcos E.I.R.L., 201

ANEXOS

Anexo 1 - Matriz de consistencia











PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS
GENERAL	GENERAL	GENERAL
¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018?	Demostrar que la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.	La ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.
ESPEFICOS	ESPECIFICOS	ESPECIFICOS
¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018?	Demostrar que la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.	La ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.
¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018?	Demostrar que la ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.	La ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la empresa ROSCHEM S.A.C. Carabayllo, 2018.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2 – FORMATO DE TOMA DE TIEMPOS

Numero de elemento	Preparacion de MP y Materiales			Disolucion			Mezclado					Pesado			Envasado			Etiquetado				
	Recepcion de Insumos	Inspeccion del estado de MP	Transporte de la MP al area de produccion	Disolucion del acido sulfurico	disolucion de sal industrial	Disolucion de la soda caustica	Transporte hacia el deposito de mezclado	Combinacion de acido sulfurico	Combinacion de sal industrial y soda caustica	Mezclado de la solucion con agua	Tiempo de espera de la mezcla	Medicion del PH	Inspeccion de la calidad del producto	Traslado hacia el area de pesado de los productos	Pesado del producto	Traslado hacia el area de envasado	Envasado del producto	Inspeccion del producto	Traslado hacia el area de etiquetado	Etiquetado del producto	Inspeccion final del producto	Traslado hacia la zona de almacenamiento de PT

Anexo 3 – FORMATO DAP DE LA EMPRESA ROSCHEM S.A.C.

DIAGRAMA DAP				Registro de actividad			
Diagrama N°				Operación 			
Actividad				Transporte 			
Lugar				Retrazos 			
Producto				Inspeccion 			
Elaborado por				Almacenamiento 			
				Total			
N°	Descripcion de los elementos	Simbologia					Tiempo (min)
							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							

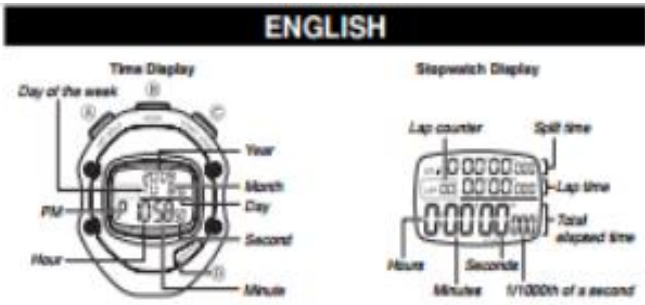
Fuente: Elaboración propia

Anexo 5 – FORMATO DE EFICACIA

FORMATO INDICE DE EFICACIA			
Nombre del investigador			
Empresa			
Area			
DIA	CANTIDAD PRODUcida	CANTIDAD PROGRAMADA	TOTAL

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6 - Ficha técnica de cronometro Casio



- A sticker is affixed to the glass of this stopwatch when you purchase it. Be sure to remove the sticker before using the stopwatch.
- Depending on its model, the configuration of your stopwatch may differ somewhat from that shown in the illustration.

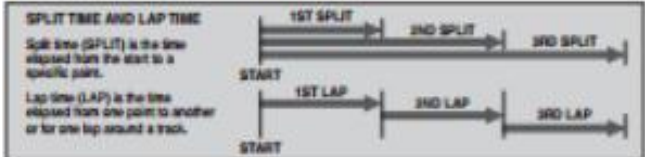
OPERATING PRECAUTIONS

- A battery is installed at the factory. Have it replaced by a CASIO distributor at the first sign of low power (dim display).
- Do not use or store this stopwatch in areas exposed to temperature extremes, strong magnetism, strong vibration, or strong impact.
- Heat can shorten battery life and cause malfunction. Keep the stopwatch away from heaters and direct sunlight when using it.
- Never try to take the stopwatch apart. Doing so can cause malfunction.
- To clean the stopwatch, use a soft, dry cloth or a cloth moistened in a solution of water and a mild neutral detergent. Wipe off all excess moisture from the cloth. Never use thinner, benzene, alcohol or other similar agents.
- Be sure to keep all user documentation handy for future reference.

CASIO COMPUTER CO., LTD. assumes no responsibility for any loss, or any claims by third parties that may arise through the use of this stopwatch.

GENERAL GUIDE

- (C) button — Starts and stops timing.
- (A) button — Toggles between the current time and stopwatch screens.
- (X) button — Performs lap/reset and reset operation (stopwatch beep).
- (S) button — Recalls lap/split time records and total elapsed time.



USING THE STOPWATCH

The stopwatch beeps to signal (C) and (X) button operations.

Warning range

The total elapsed time and split time display is limited to 9 hours 59 minutes 59.999 seconds. Lap time display is limited to 59 minutes 59.999 seconds.

Thereafter it will be reset and started again. The lap counter starts from 1 to 99 and repeats from 0.

While the stopwatch is reset to all zeros, holding down the (X) button will toggle the lower display area between display of lap time and split time.

• 100 (indicating the number of laps) will flash on the display when memory is full (100 lap times in the current group).

NORMAL TIME

CHART	START 0	STOP (A)	RESET
BUTTON OPERATION	(C)	(C)	(A)
DISPLAY			

NET TIME

CHART	START 0	STOP (A)	START (A)	STOP (A)	RESET
BUTTON OPERATION	(C)	(C)	(C)	(C)	(A)
DISPLAY					

After stopping a net time operation by pressing (C), you can resume it by pressing (C) again.

LAP/SPLIT TIMES

CHART	START 0	1ST LAP (A)	2ND LAP (A)	3RD LAP (A)	STOP (C)	RESET (A)
BUTTON OPERATION	(C)	(A)	(A)	(A)	(C)	(A)
DISPLAY						

MULTIPLE FINISHING TIMES

Example: To record the times of 100 different runners.

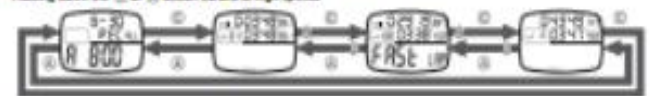
CHART	START	1ST RUNNER FINISHES	2ND RUNNER FINISHES	99TH RUNNER FINISHES	100TH RUNNER FINISHES	RESET
BUTTON OPERATION	(C)	(A)	(A)	(A)	(C)	(A)
DISPLAY						

USING THE RECALL MODE

You can use the recall mode to view data in stopwatch memory.

- There is enough memory to store a total of up to 200 records, divided between two record groups of 100 each. If you record 100 times, the 100th time will not be stored in memory until you reset the stopwatch to all zeros.
- Starting a new stopwatch elapsed time operation will cause the older of the two record groups to be deleted automatically in order to make room for a new group of records.
- There is also a FAST LAP record that displays the fastest lap from among all of the lap times currently in memory.
- Record 1 (the newest record) will always be displayed first whenever you press the (S) button to switch from the Stopwatch Mode to the Recall Mode.
- In the Recall Mode, each press of the (S) button will toggle the display between record group 1 and record group 2.
- Lap time records in memory can be recalled while an elapsed time operation is in progress or stopped.
- Memory records are cleared whenever a new Stopwatch Mode elapsed time operation is started by pressing the (C) button after pressing the (X) button to reset the stopwatch to all zeros.

Holding down the (C) or (X) button scrolls at high speed.



SETTING THE CURRENT TIME AND DATE



- In the Timekeeping Mode, hold down (S) for about two seconds.
- Press (C) on a time signal to correct the seconds.
- Flashing setting can be changed. Press (S) to move the flashing.
- Use (X) (+) and (X) (-) to change the flashing setting.
- Holding down the (C) or (X) button scrolls at high speed.
- Press (S) to end the setting mode.
- Your digits can be set up to the year 2099.

12/24-hour Timekeeping: In the Timekeeping Mode, press (C) to toggle between 12-hour and 24-hour timekeeping.

Beeper On/Off

In the Timekeeping Mode, hold down the (S) button for about two seconds to toggle the beeper on or off.

Auto Return

The stopwatch returns to the Timekeeping Mode if left unused for a few minutes.

CARE OF YOUR STOPWATCH

- This stopwatch is water resistant up to five bars (atmospheres), which means you can use it in the rain or in areas where splashing water is present.
- Never, however, operate the buttons of the stopwatch while it is immersed in water.
- You should have the rubber seal that keeps out water and dust replaced every 2 to 3 years.
- Should moisture appear inside the stopwatch, have it checked immediately by your dealer or a CASIO distributor.

SPECIFICATIONS

Accuracy at a normal temperature (TIME): ± 30 seconds per month
(STOPWATCH): 30.0000%

Display capacity:

- Time Display: Hour, minutes, seconds, am/pm, year, month, day and day of the week
- Calendar system: Pre-programmed until the year 2099

Stopwatch Display:

- Measuring capacity: (Total elapsed time display) 9 hours 59 minutes 59.999 seconds
(Lap time display) 59 minutes 59.999 seconds
(Split time display) 9 hours 59 minutes 59.999 seconds

Measuring unit: 1/1000 second

Measuring modes: Run time, lap time, split time, 1st-100th place time, lap counter (up to 99)

Memory capacity: 2 sets of 100 records each

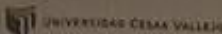
Battery: One lithium battery (type CR2025)

Approx. 5 years continuous operation on type CR2025

(includes an average of 30 presses of button per day)

Operating Temperature: 0°C to 40°C (32°F to 104°F)

Anexo 7 - Validación de expertos 1

 UNIVERSIDAD CESMA VALLEJO

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): Luis Alberto Vilela Romero

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.


El título nombre de mi proyecto de investigación es: **APLICACIÓN DE LA INGENIERIA DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ROSCHEM SAC. CARABAYLLO, 2018.** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.


Silva Cabañero, Keny Jesús
DNI: 75056885

Fuente: Elaboración propia

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: INGENIERIA DE METODOS								
Dimensión 1: Estudio de tiempos								
	$T_s = T_n \times (1 + \text{Suplementos})$	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Estudio de movimientos								
	$VM = \frac{QMA - QMM}{QMA}$	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
Dimensión 1: Eficiencia								
	$INDICE\ DE\ EFICIENCIA = \frac{\text{Minutos útiles de producción}}{\text{Minutos totales programados de PT}} \times 100$	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Eficacia								
	$INDICE\ DE\ EFICACIA = \frac{\text{Cantidad de Productos Terminados}}{\text{Cantidad de producción programada}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador, Dr./Mg.: Vilma Rosales Luis Alberto DNI: 25809329

Especialidad del validador: Ing. Industrial

30 de 05 del 2018


¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Jank
 Firma del Experto Informante

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8 - Validación de expertos 2

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita):Percy Surobasa Romiriz.....

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.


El título nombre de mi proyecto de investigación es: **APLICACIÓN DE LA INGENIERIA DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ROSCHEM SAC. CARABAYLLO, 2018.** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente,


Silva Caballero, Keny Jesús
DNI: 75056885

Fuente: Elaboración propia

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: INGENIERIA DE METODOS							
	Dimensión 1: Estudio de tiempos							
	$T_s = T_n \times (1 + \text{Suplementos})$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Estudio de movimientos							
	$VM = \frac{QMA - QNM}{QMA}$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
	Dimensión 1: Eficiencia							
	$INDICE DE EFICIENCIA = \frac{\text{Minutos útiles de producción}}{\text{Minutos totales programados de PT}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Eficacia							
	$INDICE DE EFICACIA = \frac{\text{Cantidad de Productos Terminados}}{\text{Cantidad de producción programada}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

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

Apellidos y nombres del juez validador, Dr(a): Sunohara Ramirez Percy DNI: 40608756

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial ASE Director TE

4 de 6 del 2018


Percy Sunohara Ramirez

 Firma del Experto Informante

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9 - Validación de expertos 3

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): Mary Laura Delgado Montes

Presente

Asunto: . VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.


El título nombre de mi proyecto de investigación es: **APLICACIÓN DE LA INGENIERIA DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ROSCHEM SAC. CARABAYLLO, 2018.** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.


Silva Caballero, Keny Jesús
DNI: 75056885

Fuente: Elaboración propia

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: INGENIERIA DE METODOS								
	Dimensión 1: Estudio de tiempos							
	$Tx = Tn \times (1 + \text{Suplementos})$	/		/		/		
	Dimensión 2: Estudio de movimientos							
	$VM = \frac{QMA - QMM}{QMA}$	/		/		/		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
	Dimensión 1: Eficiencia							
	$INDICE\ DE\ EFICIENCIA = \frac{\text{Minutos útiles de producción}}{\text{Minutos totales programados de PT}} \times 100$	/		/		/		
	Dimensión 2: Eficacia							
	$INDICE\ DE\ EFICACIA = \frac{\text{Cantidad de Productos Terminados}}{\text{Cantidad de producción programada}} \times 100$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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


Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: Msc. HARRY JAVIER DECARO POLO DNI: 41917107

Especialidad del validador: Exstis de procesos y operaciones

30 de 05 del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

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


 Firma del Experto Informante

Anexo 10 - Ficha de Turinitin

Aplicación de Ing. Métodos para incrementar la productividad ROSCHEM S.A.C. 2018

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE
INTERNET

0%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

6%

2

Submitted to Braintree High School

Trabajo del estudiante

3%

3

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

3%

4

docplayer.es

Fuente de Internet

2%

5

www.scribd.com

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.uta.edu.ec

Fuente de Internet

1%

7

www.camaralima.org.pe

Fuente de Internet

1%

Yo, LEONIDAS MANUEL BRAVO ROJAS, Coordinador de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ROSCHEM S.A.C. CARABAYLLO, 2018.", del estudiante SILVA CABALLERO, KENY JESUS; tiene un índice de similitud de 19 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

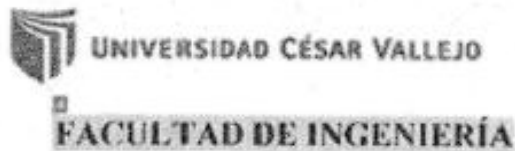
El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 15 enero del 2019



.....
Dr. LEONIDAS M. BRAVO ROJAS
Coordinador de Investigación de la EP de
Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAL

APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ROSCHEM S.A.C. CARABAYLLO, 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

SILVA CABALLERO, KENY JESUS

ASESOR

DR.ING. CARRION NIN, JOSE LUIS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN



Resumen de coincidencias

19 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

- | | | | |
|---|--|------|---|
| 1 | Entregado a Universida... Trabajo del estudiante | 6 % | > |
| 2 | Entregado a Braintree ... Trabajo del estudiante | 3 % | > |
| 3 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 3 % | > |
| 4 | docplayer.es Fuente de Internet | 2 % | > |
| 5 | www.scribd.com Fuente de Internet | 1 % | > |
| 6 | repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet | 1 % | > |
| 7 | www.camarelima.org.pe Fuente de Internet | 1 % | > |
| 8 | datateca.unad.edu.co Fuente de Internet | <1 % | > |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

La Escuela de Ingeniería Industrial

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Silva Caballero Keny Jesus

INFORME TITULADO:

APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR
LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ROSCHEM S.A.C. CARABAYLLO,
2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 24/07/2018

NOTA O MENCIÓN: 11



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Silva Caballero Keny Jesus

D.N.I. : 75056885

Domicilio : Jr. German Lapeire 363 – Año Nuevo, Comas

Teléfono : Fijo : 5421062 Móvil : 971392763

E-mail : keny_silva97@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Industrial

Carrera : Ingeniería Industrial

Título : Ingeniero Industrial

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :

Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Silva Caballero Keny Jesus

Título de la tesis:

APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR
LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ROSCHEM S.A.C. CARABAYLLO,
2018.

Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma : 

Fecha : 14, 06, 19