



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación Del Estudio Del Trabajo Para Mejorar La Productividad En La
Fabricación De Ruedas Dentadas, En La Empresa Servitec Go&Cia S.R.L.,
Comas, 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Matias Trinidad, Juan Steffano (ORCID: 0000-0002-9766-0309)

Quiroz Terrones, Rut Natali (ORCID: 0000-0003-3471-5875)

ASESORA:

Mgtr. Egúsqiza Rodríguez, Margarita Jesús (ORCID: 0000-0001-9734-0244)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primera instancia a Dios por estar siempre conmigo en los momentos difíciles y brindarme salud permitiendo continuar día a día con fuerza y perseverancia.

A mis queridos padres Godofredo Quiroz Cubas y Luz Angelica Terrones Cerna, por confiar en mi acompañándome en este camino largo académicamente; motivándome y por su gran amor incondicional siempre siendo mis ejemplos a seguir. Hoy puedo ver alcanzada mi meta, a los cuales les dedico uno de mis logros y se vienen muchos más. Gracias mamá y papá, los amo con todo mi corazón, mi esfuerzo y mis logros obtenidos son para ustedes y su felicidad es la mía.

A mi hermano Anderson Samuel Quiroz Terrones quien ha sido mi fuente de aliento, superación y motivación para seguir creciendo.

A mi pequeña Zoé Marianet Quiroz Terrones quien ha sido todo este tiempo mi compañera inseparable y la razón de mi vida.

Rut Natali Quiroz Terrones

DEDICATORIA

Este presente trabajo está dedicado primeramente a dios, por estar guiando e iluminando cada paso que doy y brindarme salud lo que me permite desarrollarme cada día.

A mis adorados padres Catalina Trinidad Santiago y Juan Matías Mendieta, por confiar en mi apoyándome tanto moral y económicamente.

A mis hermanas Marielena Matías Trinidad, Luz Matías Trinidad y Giuliana Matías Trinidad quienes son mi motivación para ser mejor cada día

Juan Steffano Matias Trinidad

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos a nuestros padres por ser ejemplo de superación y de éxito, de ver las cosas y la vida de otra perspectiva.

Un agradecimiento muy especial a nuestra estimada asesora Mgtr. Egúsqiza Rodríguez Margarita Jesús por compartir sus conocimientos, experiencias, consejos y por la ayuda durante el desarrollo de la presente tesis.

Además, a la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L por permitir esta investigación hacerla real colaborando con la educación contribuyendo a las generaciones de nuevas investigaciones, así también a la Ing, Maricela Ordóñez Díaz por cada indicación y sugerencias.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L., Comas, 2019”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniería Industrial.

Los Autores

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iv
Presentación.....	v
Resumen	xvii
Abstract.....	xviii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad Problemática	2
1.2. Trabajos Previos	10
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	18
1.4. Marco Conceptual.....	44
1.5. Formulación del problema	46
1.5.1. Problema General	46
1.5.2. Problemas Específicos	46
1.6. Justificación del estudio.....	46
1.6.1. Justificación Teórica.....	46
1.6.2. Justificación Económica.....	46
1.6.3. Justificación Social.....	46
1.6.4. Justificación Metodológica.....	47
1.7. Hipótesis	47
1.7.1. Hipótesis General	47
1.7.2. Hipótesis Específicos.....	47
1.8. Objetivos.....	47
1.8.1. Objetivos General.....	47
1.8.2. Objetivos Específicos	47
II. MÉTODO.....	48
2.1. Tipo y Diseño de investigación	49
2.1.1. Tipo de investigación	49
2.1.2. Diseño de investigación.....	49
2.2. Operacionalización de la Variable	50
2.3. Población, muestra y muestreo	54
2.3.2. Muestra	54
2.3.3. Muestreo	54
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	54
2.4.1. Técnicas	54

2.4.2.	Instrumentos	55
2.4.3.	Validez.....	55
2.4.4.	Confiabilidad	55
2.5.	Método de análisis	56
2.5.1.	Análisis Descriptivo	56
2.5.2.	Análisis Inferencial.....	56
2.6.	Aspectos Éticos.....	56
2.7.	Desarrollo de la propuesta	57
2.7.1.	Situación Actual	57
2.7.2.	Propuesta de la Mejora	97
2.7.3.	Presupuesto del proyecto	101
2.7.4.	Implementación de la Propuesta.....	102
2.7.5.	Resultados de la implementación	200
2.7.6.	Análisis Económico Financiero.....	220
III.	RESULTADOS	229
3.1.	Análisis Descriptivo.....	230
3.1.1.	Variable Independiente: Estudio del Trabajo	230
3.1.2.	Variable Dependiente: Productividad.....	232
3.2.	Análisis Inferencial	237
3.2.1.	Análisis de a Hipótesis General.....	237
3.2.2.	Análisis de la primera Hipótesis Especifica	240
3.2.3.	Análisis de la segunda Hipótesis Especifica.....	242
IV.	DISCUSIÓN.....	245
V.	CONCLUSIONES	248
VI.	RECOMENDACIONES	250
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	252
	ANEXOS.....	257

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Situación actual de la empresa en el los últimos meses - 2018	6
Tabla 2.Matriz de Correlación.....	8
Tabla 3.Análisis de Pareto	8
Tabla 4.Matriz de Priorización.	10
Tabla 5.Número de ciclos.....	34
Tabla 6.Sistema Westinghouse.....	35
Tabla 7.La OIT Sistema de Suplementos por descanso	38
Tabla 8.Matriz de Operacionalización de las Variables	53
Tabla 9. Catálogo de Productos de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L.....	61
Tabla 10. Datos históricos de la producción de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L .	62
Tabla 11.Personal involucrado en la rueda dentada en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L.....	63
Tabla 12.Máquinas y equipos involucrados en la rueda dentada de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L	63
Tabla 13.Catalogo de Maquinas en la fabricación de ruedas dentadas	65
Tabla 14.Cátalogo de Equipo en la fabricación de ruedas dentadas	65
Tabla 15.Ficha Técnica de la maquina VF-2 en el área de Fresado.....	66
Tabla 16.Ficha Técnica del Torno Convencional en el área de Torneado	67
Tabla 17.Herramientas usadas en la fabricación de ruedas dentadas	68
Tabla 18.Cuadro de resumen del DAP (PRE-TEST)	77
Tabla 19.Resumen de información del HH-MM de la operación mecanizar interior (PRE- TEST)	79
Tabla 20.Resumen de información del HH-MM de la operación de desbaste (PRE-TEST)	81
Tabla 21.Resumen de información del HH-MM de la operación de acabado (PRE-TEST)	83
Tabla 22.Resumen de información del HH-MM de la operación de contorneado (PRE- TEST)	86
Tabla 23.Registro de toma de tiempos noviembre 2018 en segundos (PRE-TEST).....	87

Tabla 24.Registro de toma de tiempos noviembre 2018 en minutos (PRE-TEST).....	88
Tabla 25.Cálculo del número de muestras (PRE-TEST).....	89
Tabla 26.Cálculo del promedio del tiempo observado total de acuerdo al tamaño de la muestra del mes de noviembre (PRE-TEST)	90
Tabla 27.Cálculo del tiempo estándar del proceso productivo de la rueda dentada (PRE-TEST)	91
Tabla 28.Justificación de los Westinghouse y Suplementos	92
Tabla 29.Cálculo de la cantidad real (PRE-TEST).....	93
Tabla 30.Cálculo de la cantidad programada de ruedas dentadas (PRE-TEST)	93
Tabla 31.Cálculo de Tiempo programado (PRE-TEST)	94
Tabla 32.Cálculo del tiempo real de producción (PRE-TEST).....	94
Tabla 33.Cálculo de la productividad de noviembre 2018 (PRE-TEST)	95
Tabla 34.Alternativas de solución de las principales causa.....	97
Tabla 35.Cronograma del desarrollo de la investigación	98
Tabla 36.Cronograma de la implementación de la mejora	99
Tabla 37.Cronograma de resultados de investigación	100
Tabla 38.Presupuesto del proyecto	101
Tabla 39.Seleccionar	102
Tabla 40.Registro de las actividades que no agregan valor.....	107
Tabla 41.Tabla de interrogatorio sistemático (PRE-TEST)	108
Tabla 42.Cálculo de la productividad de abril 2019 (PRO-TEST)	114
Tabla 43.Formas de los materiales estandarizados.....	118
Tabla 44.Kardex físicos de materia prima diámetros	119
Tabla 45.Formato de kardex de materia prima con espesor	120
Tabla 46. Resultados de préstamos de herramientas	122
Tabla 47.Registro de salidas de herramientas	123
Tabla 48.Kardex de nombres de las hojas del kardex	124
Tabla 49. Estructura de salida del kardex	125
Tabla 50.Estructura de entrada del kardex	125
Tabla 51.Estructura de saldo del kardex.....	126
Tabla 52.Registro de existencias en aceros cuadrados	127

Tabla 53.Registro de existencias en aceros barras perforadas.....	128
Tabla 54.Registro de existencias en aceros barras	129
Tabla 55.Kardex de la materia prima en barra	130
Tabla 56.Registro de entrada de los insertos	132
Tabla 57.Registro de salida de los insertos	133
Tabla 58.Registro de saldo de los insertos	133
Tabla 59.Kardex de insertos	133
Tabla 60.Formato de kardex de insertos.....	134
Tabla 61.Demora en entregas y despachos.....	140
Tabla 62.Responsables del despachos	140
Tabla 63.Programas usados en la rueda dentada	141
Tabla 64.Montado de la pieza.....	146
Tabla 65.Mantenimiento del pato carguero	146
Tabla 66.Montado de la rueda dentada.....	147
Tabla 67.Cuadro de cálculos del espesor, diámetro y espesor de dientes	149
Tabla 68.Evolución de los salarios minimos en el Perú.....	150
Tabla 69.Monto del SCTR	152
Tabla 70.Planilla en la elaboración de la rueda dentada de la empresa SERVITEC	153
Tabla 71.Beneficios sociales	154
Tabla 72.Costo unitario de noviembre	155
Tabla 73.Costo unitario de producción (PRE-TEST).....	155
Tabla 74.Tipos de manuales para la implementación.....	156
Tabla 75.Cuadro de Resumen del POST-TEST	165
Tabla 76.Resumen de información del HH-MM de la operación mecanizar interior (POST-TEST)	167
Tabla 77.Resumen de información del HH-MM de la operación de torneado (POST-TEST)	169
Tabla 78.Resumen de información del HH-MM de la operación acabado (POST-TEST).....	171
Tabla 79.Resumen de información del HH-MM de la operación contorneado (POST-TEST)	173
Tabla 80.Formato de control de guardado de diseños	175

Tabla 81.Formato de control de orden y limpieza.....	176
Tabla 82.Formato de check list de guardado de diseño.....	177
Tabla 83.Formato de mantenimiento preventivo y correctivo	178
Tabla 84.Datos de la auditoria del (POST-TEST).....	182
Tabla 85.Resultados de la implementación del orden y la limpieza (POST-TEST)	189
Tabla 86.Resultados de la toma de tiempos en segundos (POST-TEST)	208
Tabla 87.Resultados de la toma de tiempos en minutos (POST-TEST)	209
Tabla 88.Cálculo del número de muestras del (POST-TEST)	210
Tabla 89.Cálculo del promedio del tiempo observado del (POST-TEST).....	211
Tabla 90.Cálculo del Tiempo estándar del POST-TEST	212
Tabla 91.Resultados Estudio de Tiempo (PRE – TEST vs. POST – TEST).....	213
Tabla 92.Cálculo de la cantidad de real del POST-TEST	214
Tabla 93.Cantidad programada de ruedas dentadas del POST-TEST.....	214
Tabla 94.Cálculo del tiempo programado del POST-TEST.....	215
Tabla 95.Tiempo real del POST-TEST	215
Tabla 96.Cálculo de la eficiencia, eficacia y productividad del POST-TEST	216
Tabla 97.Resultados Eficiencia, Eficacia y Productividad (PRE – TEST vs. POST – TEST)	217
Tabla 98.Costo de producción mes de noviembre 2018 (PRE – TEST).....	218
Tabla 99.Costos de producción mes de abril 2019 (POST - TEST).....	219
Tabla 100.Requerimientos para la implementación del Estudio del Trabajo.....	221
Tabla 101.Horas - Hombre Utilizadas en el Estudio del Trabajo.....	221
Tabla 102.Inversión Total Realizada.....	222
Tabla 103.Margen de contribución mes de noviembre 2018 (PRE - TEST)	223
Tabla 104.Margen de contribución del mes de abril 2019 (POST - TEST).....	224
Tabla 105.Cálculo del margen de contribución.....	225
Tabla 106.Datos previos para el cálculo del VAN y TIR.....	227
Tabla 107.Cálculo de Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)	227
Tabla 108.Índice de actividades que agregan valor.....	230
Tabla 109.Tiempo estándar antes y después	231
Tabla 110.Productividad antes y después.....	232

Tabla 111. Estadísticos descriptivos.....	233
Tabla 112. Eficiencia antes y después	234
Tabla 113. Cuadro estadístico descriptivos de eficiencia.....	235
Tabla 114. Eficacia del antes y después	236
Tabla 115. Cuadro de estadísticos descriptivos de la eficacia.....	237
Tabla 116. Prueba de normalidad de productividad de Shapiro-Wilk	238
Tabla 117. Comparación de medias de la productividad antes y después con la prueba Wilcoxon	239
Tabla 118. Estadísticos de prueba Wilcoxon para la variable productividad.....	240
Tabla 119. Prueba de normalidad de eficiencia de Shapiro-Wilk.	240
Tabla 120. Comparación de medias de la eficiencia antes y después con la prueba Wilcoxon	241
Tabla 121. Estadísticos de prueba Wilcoxon para la variable eficiencia	242
Tabla 122. Prueba de normalidad de eficacia de Shapiro-Wilk	243
Tabla 123. Comparación de medias de la eficacia antes y después con la prueba Wilcoxon	244
Tabla 124. Estadísticos de prueba Wilcoxon para la variable eficacia	244

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tasa de crecimiento de la economía mundial	2
Figura 2.Evolución del Índice mensual de la Producción Nacional: Enero 2019	3
Figura 3.Contribución a la variación de la producción nacional, según Actividad económica: Enero 2019	4
Figura 4.Exportaciones totales del sector metalmecánico de la alianza del pacifico	4
Figura 5.Principales productos peruanos de exportación del sector metalmecánico	5
Figura 6.Situación actual de la empresa en los últimos meses - 2018.....	6
Figura 7.Diagrama de Ishikawa.....	7
Figura 8.Diagrama de Pareto	9
Figura 9.Diagrama de Estratificación	10
Figura 10.Beneficio del Estudio del Trabajo.....	19
Figura 11.Estudio del Trabajo	20
Figura 12.Simbología del DOP	22
Figura 13.Estructura del DOP	23
Figura 14.Estructuras del DOP	23
Figura 15.Identificación de las Operaciones	23
Figura 16.Diagrama del DOP	24
Figura 17.Simbología del DAP	25
Figura 18.Gráfica del DAP.....	26
Figura 19.Simbología del Diagrama de recorrido	27
Figura 20.Gráfica del Diagrama de recorrido.....	28
Figura 21.Estructura del Diagrama Hombre-máquina	29
Figura 22.Objetivos del Diagrama de Flujo	30
Figura 23.Procedimientos del Diagrama de Flujo	30
Figura 24.Simbología del Diagrama de Flujo	31
Figura 25. Ejemplo del Diagrama de Flujo	31
Figura 26. Motivos para los suplementos por necesidad personal	36
Figura 27.Motivos para los suplementos por demoras	37
Figura 28.Motivos para los suplementos por fatiga	37
Figura 29.Concepto de Productividad	39
Figura 30.Cero Discontinuidades	41

Figura 31.Eficiencia y Eficacia	43
Figura 32.Causas de Tiempos muertos.....	44
Figura 33.Ubicacion geográfica de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L	58
Figura 34.Organigrama de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L.	60
Figura 35.Diagrama de Bloques de la rueda dentada	71
Figura 36.Diagrama de Operaciones de Procesos de la rueda dentada (PRE-TEST)	72
Figura 37.Diagrama de Análisis de Procesos de la rueda dentada (PRE-TEST)	76
Figura 38.Diagrama de HH-MM de la operación de mecanizar interior (PRE-TEST).....	78
Figura 39.Porcentaje de utilización del HH-MM de la operación mecanizar interior (PRE-TEST)	79
Figura 40.Diagrama de HH-MM de la operación de desbaste (PRE-TEST)	80
Figura 41.Porcentaje de utilización del HH-MM de la operación mecanizar interior (PRE-TEST)	81
Figura 42.Diagrama de HH-MM de la operación del acabado (PRE-TEST).....	82
Figura 43.Porcentaje de utilización del HH-MM de la operación de acabado (PRE-TEST)	83
Figura 44.Diagrama de HH-MM de la operación de contorneado (PRE-TEST)	85
Figura 45.Porcentaje de utilización del HH-MM de la operación de acabado (PRE-TEST)	86
Figura 46.Mapa de recorrido inicial de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L	96
Figura 47.Registro del DAP de la rueda dentada (PRE-TEST)	106
Figura 48.Aceros con sus respectivas tarjetas.	120
Figura 49.Tarjeta de kardex de insertos.....	121
Figura 50.Nota de salida de almacén.....	126
Figura 51.Cátalogo de insertos	131
Figura 52.Estante de herramientas mejoradas	132
Figura 53.Diagrama de flujo de despacho del PRE-TEST	135
Figura 54.Diagrama de flujo de despacho del POS-TEST	136
Figura 55.Implementación de mejora.....	138
Figura 56.Pasos de aplicación del manual de procedimientos de despachos	139
Figura 57.Estructura de la carpeta de guardado de diseño	143
Figura 58.Implementación del guardado de diseño.....	144
Figura 59.Manual de procedimientos de guardado de diseño	145

Figura 60.Resultados de guardar diseño.....	145
Figura 61.Montaje de la rueda dentada	147
Figura 62.Tiempo de cálculos de espesor, diámetros y ángulo	149
Figura 63.Sueldo mínimo en el Perú	151
Figura 64.Aportaciones del AFP	152
Figura 65.Portada de manual de procedimientos de guardado de diseño.....	157
Figura 66.Portada de manual de procedimientos de despacho de materia prima y herramientas.....	157
Figura 67.Portada del manual de procedimientos del mantenimiento preventivo y correctivo.....	158
Figura 68.Portada del manual de procedimientos de orden y limpieza.....	158
Figura 69.Portada de manual de procedimiento de técnicas de operaciones.....	159
<i>Figura 70.</i> Diagrama de Operaciones de Procesos de la rueda dentada (POST-TEST) ...	160
Figura 71.Diagrama de actividades de procesos de abril 2019 (POST-TEST)	164
Figura 72.Diagrama HH-MM de la operación mecanizar interior del POST-TEST.....	166
Figura 73.Porcentaje de utilización del HH-MM de la operación mecanizar interior (POST- TEST)	167
Figura 74.Diagrama de HH-MM de la operación del torneado (POST-TEST)	168
Figura 75.Porcentaje de utilización del HH-MM de la operación de torneado (POST- TEST)	169
Figura 76.Diagrama de HH-MM de la operación de acabado (POST-TEST)	170
Figura 77.Porcentaje de utilización del HH-MM de la operación acabado (POST-TEST)	171
Figura 78.Diagrama de HH-MM de la operación de contorneado (POST-TEST).....	172
Figura 79.Porcentaje de utilización del HH-MM de la operación de contorneado (POST- TEST)	173
Figura 80.Grafica de la auditoria del PRE-TEST.....	183
Figura 81.Grafica del nivel de oportunidad de la propuesta de mejora.....	183
Figura 82.Mejora del orden y la limpieza-toma 1 (POST-TEST).....	184
Figura 83.Mejora del orden y la limpieza-toma 2 (POST-TEST).....	185
Figura 84.Mejora del orden y la limpieza-toma 3 (POST-TEST).....	186
Figura 85.Mejora del orden y la limpieza-toma 4 (POST-TEST).....	187
Figura 86.Mejora del orden y la limpieza-toma 5 (POST-TEST).....	188

Figura 87.Grafica de la auditoria del orden y limpieza (POS-TEST)	190
Figura 88.Nivel de oportunidad de la mejora	190
Figura 89.Evidencia del orden y limpieza	191
Figura 90.Diagrama de bloques de la rueda dentada (POST-TEST)	200
Figura 91.Diagrama de operaciones de procesos del POST-TEST	201
Figura 92.Diagrama de actividades de procesos del POST-TEST	206
Figura 93.Grafica del estudio de métodos del antes y después	207
Figura 94.Grafica del tiempo estándar del POST-TEST	213
Figura 95.Resultados Eficiencia Eficacia y Productividad (PRE – TEST Vs. POST – TEST)	217
Figura 96.Costo unitario inicial y actual	220
Figura 97. Actividades que agregan valor antes y después	230
Figura 98.Grafica de tiempo estándar antes y después.....	231
Figura 99.Grafica de la evolución de la productividad	232
Figura 100.Evolucion de la eficiencia antes y después	234
Figura 101.Evolucion de la eficacia del antes y después	236

RESUMEN

El actual trabajo de investigación que lleva por título “Aplicación del Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L., Comas, 2019.”, tiene como principal objetivo general, resolver de qué manera la aplicación del Estudio de Trabajo mejora la productividad en la fabricación de ruedas dentadas en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L., Comas, 2019.

El trabajo de investigación es de tipo aplicada y tiene un diseño cuasi-experimental. La población de este proyecto está conformada por el mes de abril del 2019; sin embargo, se obtuvo datos del área de producción desde el mes de noviembre 2018, los cuales fueron analizados antes y después de la aplicación del Estudio del Trabajo. La muestra analizada es igual a la población, se empleó como técnica, la observación y los instrumentos utilizados fueron: hojas de verificación de toma de tiempos, formato de Cálculo de Número de Muestras, medición de Tiempo Estándar, ficha de registro de Diagrama de Actividades de Proceso, ficha de control de producción, la ficha de estimación de eficiencia, eficacia y productividad y el cronómetro. Los instrumentos de recolección de datos fueron validados por tres jueces expertos en el tema.

Palabras Claves: Estudio del Trabajo, eficiencia, eficacia, productividad.

ABSTRACT

The current research work entitled "Application of the Work Study to improve productivity in the manufacture of gear wheels, in the company SERVITEC GO & CIA SRL, Comas, 2019.", has as its main general objective, to resolve how the Application of the Work Study improves the productivity in the manufacture of gear wheels in the company SERVITEC GO & CIA SRL, Comas, 2019.

The research work is of the applied type and has a quasi-experimental design. The population of this project is formed by the month of April 2019; however, data was obtained from the production area since November 2018, which were analyzed before and after the application of the Labor Study. The analyzed sample is equal to the population, it was used as a technique, the observation and the instruments used were: timestamp verification sheets, Sample Number Calculation format, Standard Time measurement, Activity Diagram record sheet of Process, production control sheet, the estimate sheet of efficiency, effectiveness and productivity and the chronometer. The data collection instruments were validated by three expert judges on the subject.

Key Words: Work Study, efficiency, effectiveness, productivity.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Internacional

En la última publicación del 2019 de las tasas de crecimiento de la economía mundial por el Fondo Monetario Internacional, se declara que, aunque han caído en los últimos meses de 2018 se mantienen a niveles relativamente elevados, lo que da margen de maniobra a través de mayores ingresos a países como Rusia, Venezuela y Arabia Saudí, entre otros. Además, no se esperan crisis generalizadas en los mercados emergentes.

Más concretamente, el consenso de los analistas apunta a crecimientos por encima del 2,5% en EEUU, algo por debajo del 2% en la zona euro, del 1,5% en el Reino Unido (el Brexit no sale gratis), del 1% en Japón y de casi el 5% en el conjunto de las economías emergentes (el 6,3% si nos fijamos sólo en Asia). La India crecerá alrededor del 7% –un punto más que China–, América Latina por encima del 2%, África subsahariana por encima del 3,5% y Oriente Medio y el Norte de África por encima del 3%. Esto supone que el crecimiento sincronizado de los últimos tres años se debería mantener, aunque con mayor debilidad y de forma algo más desequilibrada.

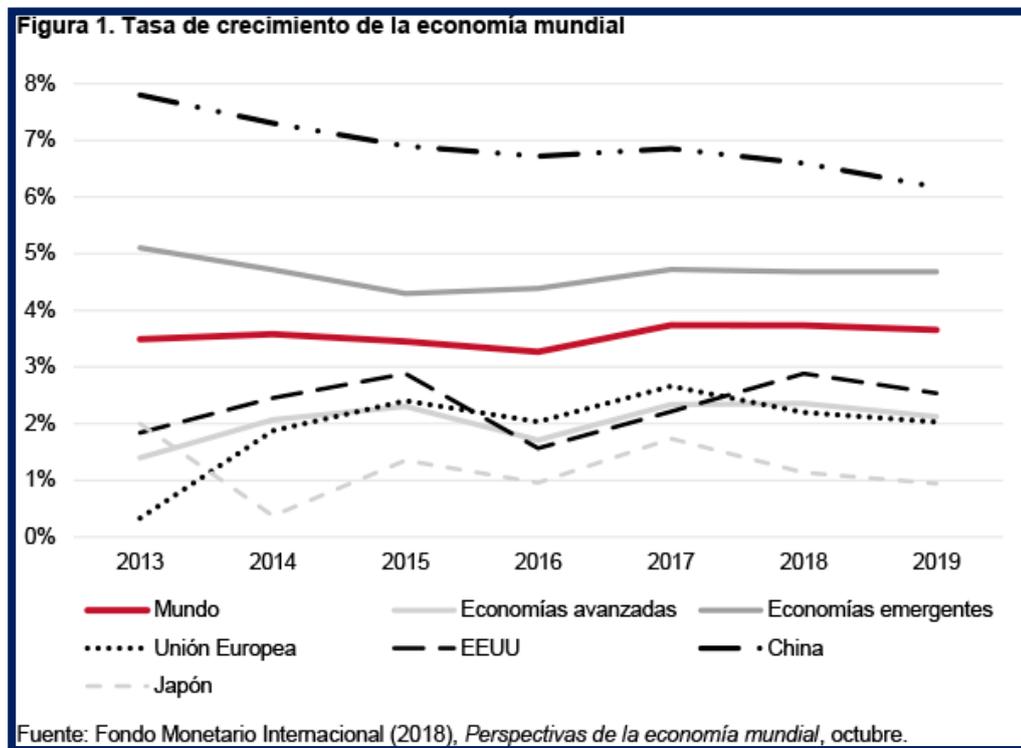


Figura 1. Tasa de crecimiento de la economía mundial

Fuente: Fondo Monetario Internacional (2018)

Por otro lado, según el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), en el Perú se incrementó la producción nacional en 1.58% en el mes de enero 2019, registrando de esta manera 114 meses de crecimiento continuo. Este resultado se dio debido al aumento beneficioso de casi todos los sectores productivos, los cuales son: comercio, telecomunicaciones, transporte, agropecuario, alojamiento y restaurantes y servicios prestados a empresas, lo cual en su conjunto representan el 72% del resultado global.

Sector	Ponderación 1/	Variación Porcentual	
		Enero 2019/2018	Feb 2018-Ene 2019/ Feb 2017-Ene 2018
Economía Total	100,00	1,58	3,88
DI-Otros Impuestos a los Productos	8,29	5,69	3,92
Total Industrias (Producción)	91,71	1,20	3,88
Agropecuario	5,97	3,54	7,41
Pesca	0,74	-31,33	32,86
Minería e Hidrocarburos	14,36	-1,26	-1,27
Manufactura	16,52	-5,64	5,71
Electricidad, Gas y Agua	1,72	5,35	4,85
Construcción	5,10	0,90	4,91
Comercio	10,18	2,46	2,65
Transporte, Almacenamiento, Correo y Mensajería	4,97	2,73	4,74
Alojamiento y Restaurantes	2,86	4,43	3,73
Telecomunicaciones y Otros Servicios de Información	2,66	4,90	5,44
Financiero y Seguros	3,22	4,38	5,68
Servicios Prestados a Empresas	4,24	3,44	3,32
Administración Pública, Defensa y otros	4,29	4,96	4,64
Otros Servicios 2/	14,89	3,12	3,90

Nota: El cálculo correspondiente al mes de Enero de 2019 ha sido elaborado con información disponible al 12-03-2019.
1/ Corresponde a la estructura del PBI año base 2007
2/ Incluye Servicios Inmobiliarios y Servicios Personales.
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio de Energía y Minas,

Figura 2. Evolución del Índice mensual de la Producción Nacional: Enero 2019

Fuente: INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática)

Así mismo, el porcentaje de participación de la actividad económica “Derechos de importación y otros impuestos a los productos” representa 0.48 puntos porcentuales del 1.58%, seguido de la actividad económica “otros servicios” que representado el 0.41 puntos porcentuales, los cual se encuentra entre los dos sectores más influyentes, que permitieron el aumento de la producción nacional del mes de enero.

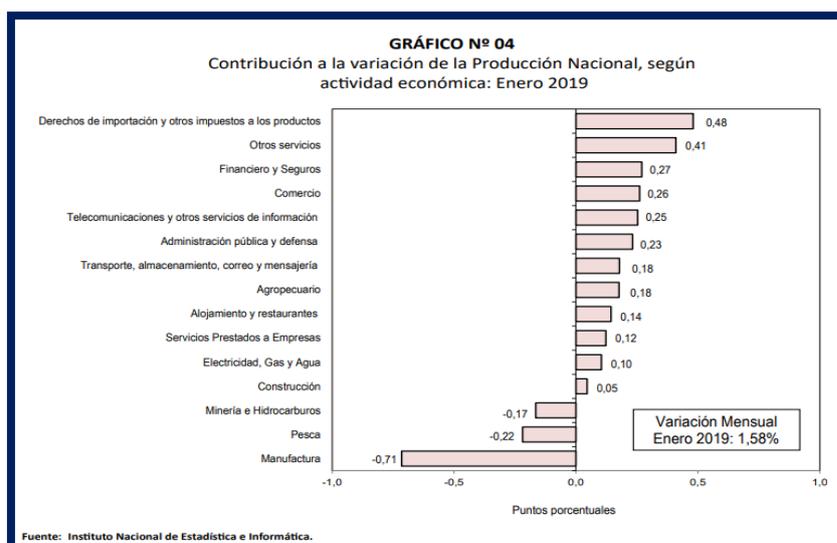


Figura 3. Contribución a la variación de la producción nacional, según Actividad económica: Enero 2019

Fuente: INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática)

La participación del sector metalmeccánico es importante en el desarrollo de la industria peruana, según Instituto de Investigación y Desarrollo de Comercio Exterior – CCL, esto debido a que al realizar los productos se someten a un largo proceso de transformación, requiriendo para ello tecnología avanzada y mano de obra calificada. De esta manera contribuye significativamente en la generación de más puestos de trabajo. Debido al crecimiento constante de este sector, a su participación dentro de la industria peruana y a sus altas demandas en los dos últimos años (2017-2018) el número de empresas exportadoras aumentó en promedio 5%.

EXPORTACIONES TOTALES DEL SECTOR METALMECÁNICO DE LA ALIANZA DEL PACÍFICO
2014 - 2018
Valor expresado en miles de US\$

PAÍSES	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017	AÑO 2018
MÉXICO	246.927,817	251.790,512	247.362,315	270.190,703	295.384,481
COLOMBIA	1.866,075	1.767,820	1.829,054	1.864,154	1.956,427
CHILE	3.155,148	2.478,206	2.442,415	2.471,706	1.508,680
PERÚ	608,172	554,017	468,423	537,571	613,346

Fuente: Trademap Elaboración IDEXCAM

Figura 4. Exportaciones totales del sector metalmeccánico de la alianza del pacifico

Fuente: Trademap

Nacional

Así mismo, Perú presenta un nivel de participación de apenas 0,20% del total exportado por la Alianza del Pacífico, revelando un crecimiento conservador pero continuo en los últimos tres años del 1,13%, teniendo como principales industrias la fabricación de acumuladores de plomo, manufactura de grupos electrógenos, fabricación de tapas o tapones, ensamblaje de buses, bolas para molinos de hierro o acero y palas mecánicas

PRINCIPALES PRODUCTOS PERUANOS DE EXPORTACIÓN DEL SECTOR METALMECÁNICO					
2014 - 2018					
Valor expresado en miles de US\$					
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017	AÑO 2018
Acumuladores de plomo, de los tipos utilizados para arranque de motores de émbolo "pistón"	5.025	7.464	5.216	12.633	16.268
Tapones, tapas, incl. las tapas roscadas y los tapones vertedores, cápsulas para botellas	5.232	3.617	7.054	10.774	11.444
Grupos electrógenos con motor de émbolo "pistón"	15.958	9.358	8.925	10.728	8.351
Bolas y artículos simil. para molinos, de hierro o acero	5.951	8.512	4.404	10.658	13.788
Vehículos automóviles para transporte de >= 10 personas, incl. el conductor, con motor de émbolo	25.146	14.883	16.484	14.002	20.217

Fuente: Trademap Elaboración IDEXCAM

Figura 5. Principales productos peruanos de exportación del sector metalmeccánico

Fuente: Trademap

Local

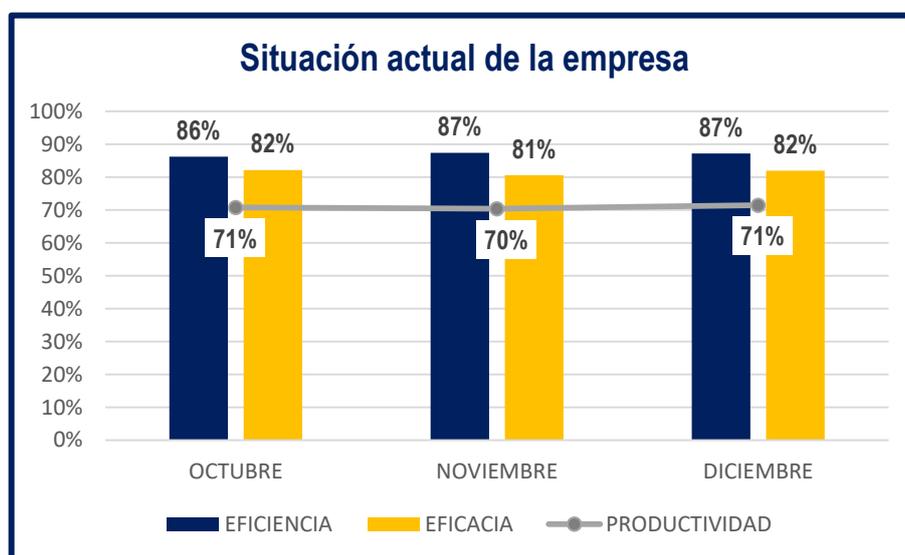
La empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L ubicada en Calle Santa Leonor N°6458 Urb. Santa Luisa 1era Etapa en el Distrito de Comas, ciudad de Lima. Es una empresa con 21 años en el mercado, dedica a la fabricación, modificación, mantenimiento y reparación de estructuras y sus mecanismos para cualquier tipo de industria, desde el diseño, construcción y montaje dependiendo las especificaciones técnicas, planos o muestras. SERVITEC GO&CIA S.R.L cuenta con Molitalia S.A.C siendo el principal demandante de la empresa, también se tiene a Corporación Celima, Amcor, entre otros consumidores. En la actualidad conserva una producción que permite ser competencia y ha logrado crecer en los últimos años caracterizándose por el cumplimiento de entrega y la solución inmediata; sin embargo sus procesos productivos se realizan de manera práctica trayendo consigo conflictos de desorden en las operaciones productivas, además de exigencias de los clientes en ámbito de calidad y productividad. Donde, se puede manifestar una baja productividad, donde se puede apreciar en la Tabla 1, representando los datos históricos de los últimos tres meses.

Tabla 1. Situación actual de la empresa en el los últimos meses - 2018

	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
EFICIENCIA	86%	87%	87%	87%
EFICACIA	82%	81%	82%	82%
PRODUCTIVIDAD	71%	70%	71%	71%

Fuente: elaboración propia

Así también, en la Figura 6 se visualiza que en el último trimestre la eficiencia promedio es de 87% y la eficacia promedio es de 82%; logrando así una productividad promedio de 71%.



Fuente: elaboración propia

Figura 6. Situación actual de la empresa en los últimos meses - 2018

Con la alza de información obtenida, se visualizó que en la empresa se hallan tiempos improductivos, falta de estandarización de métodos de trabajo, sobretiempos, ausencia de capacitación lo que provoca el uso incorrecto de los recursos de la empresa y además del incumpliendo de las metas en la producción de ruedas dentadas, teniendo como resultado de una baja productividad en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L .Lo observado se plasmó en el diagrama de Ishikawa, que se logra visualizar en la Figura 7.

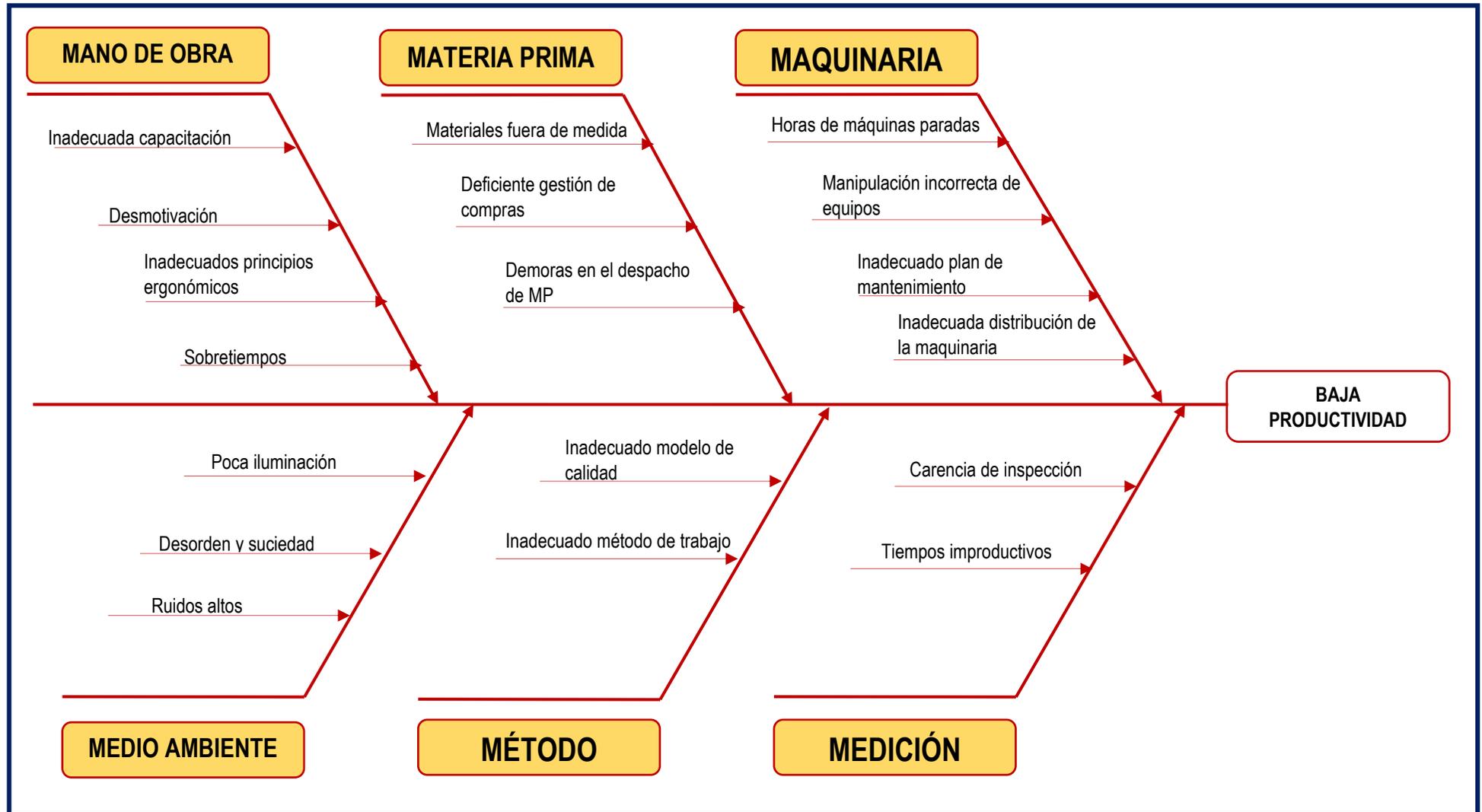


Figura 7. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

La siguiente matriz de correlación tiene como finalidad de mostrar las causas dándole un valor, según su relación con otra causa, considerando 0 = no influye y 1 = influye, los resultados que se visualizan en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2. Matriz de Correlación

	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	Σ	%
Inadecuada capacitación	C01	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	6	5%
Desmotivación	C02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	2%	
Inadecuados principios ergonómicos	C03	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2%	
Sobretiempos	C04	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	6	5%	
Materiales fuera de medida	C05	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	7	6%	
Deficiente gestión de compras	C06	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	5	4%	
Demoras en despacho de MP	C07	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	13	11%	
Horas de máquinas paradas	C08	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	8	7%	
Manipulación incorrecta de equipos	C09	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	3%	
Inadecuado plan de mantenimiento	C10	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4	4%	
Inadecuada distribución de maquinaria	C11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	4	4%	
Poca iluminación	C12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	3%	
Desorden y suciedad	C13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	10	9%	
Ruidos altos	C14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2%	
Inadecuado método de calidad	C15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	5	4%	
Inadecuado métodos de trabajo	C16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	17	15%	
Carencia de inspección	C17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2%	
Tiempos improductivos	C18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	15	13%	
																		114	100%	

Fuente: Elaboración propia

Luego, sigue realizar el análisis del Pareto conociendo así la frecuencia de cada causa, su frecuencia acumulada y porcentaje acumulado para poder saber que causas producen mayores problemas dentro de la empresa, y buscar una solución.

Tabla 3. Análisis de Pareto

CAUSAS	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	%TOTAL	%TOTAL ACUMULADO
C16 Inadecuado métodos de trabajo	17	17	15%	15%
C18 Tiempos improductivos	15	32	13%	28%
C07 Demoras en despacho de MP	13	45	11%	39%
C13 Desorden y suciedad	10	55	9%	48%
C08 Horas de máquinas paradas	8	63	7%	55%
C05 Materiales fuera de medida	7	70	6%	61%
C01 Inadecuada capacitación	6	76	5%	67%
C04 Sobretiempos	6	82	5%	72%
C06 Deficiente gestión de compras	5	87	4%	76%
C15 Inadecuado método de calidad	5	92	4%	81%
C10 Inadecuado plan de mantenimiento	4	96	4%	84%
C11 Inadecuada distribución de maquinaria	4	100	4%	88%
C09 Manipulación incorrecta de equipos	3	103	3%	90%
C12 Poca iluminación	3	106	3%	93%
C02 Desmotivación	2	108	2%	95%
C03 Inadecuados principios ergonómicos	2	110	2%	96%
C14 Ruidos altos	2	112	2%	98%
C17 Carencia de inspección	2	114	2%	100%
	114		100%	

Fuente: Elaboración propia

A continuación, con los valores obtenidos respectivamente, en la Tabla 3, donde se encuentran las causas del problema principal, se procedió a la elaboración del Pareto.

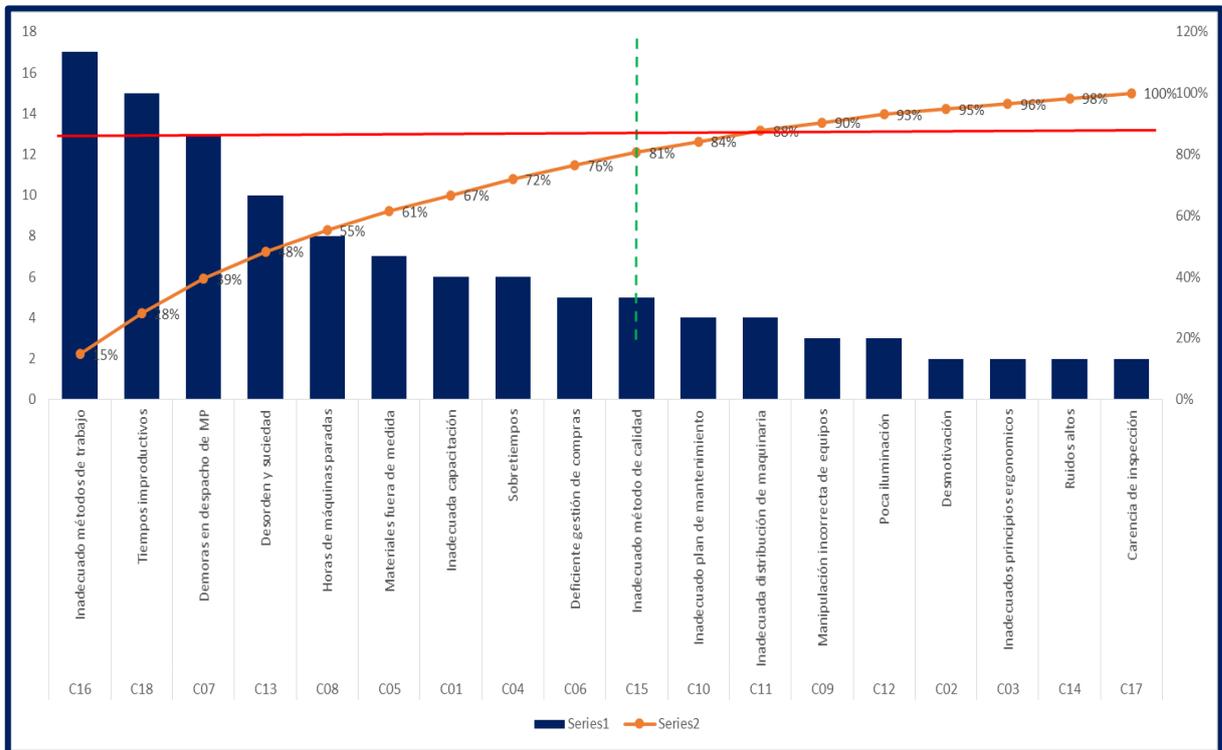


Figura 8. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de Pareto mostrado, se puede visualizar los factores indicados y estudios realizados, conlleva una baja productividad en el proceso de fabricación de ruedas dentadas.

Además, se muestra la Falta de estandarización de métodos de trabajo, Tiempos improductivos, Falta de capacitación y la mala distribución de maquinaria representando el 20% de las causas y se reflejan el 80% de los problemas existentes en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L.

En el diagrama de estratificación de las causas, donde se clasifica en cinco procedimientos: gestión, procesos, mantenimiento y logística. Donde, se puede apreciar en la Figura 9.

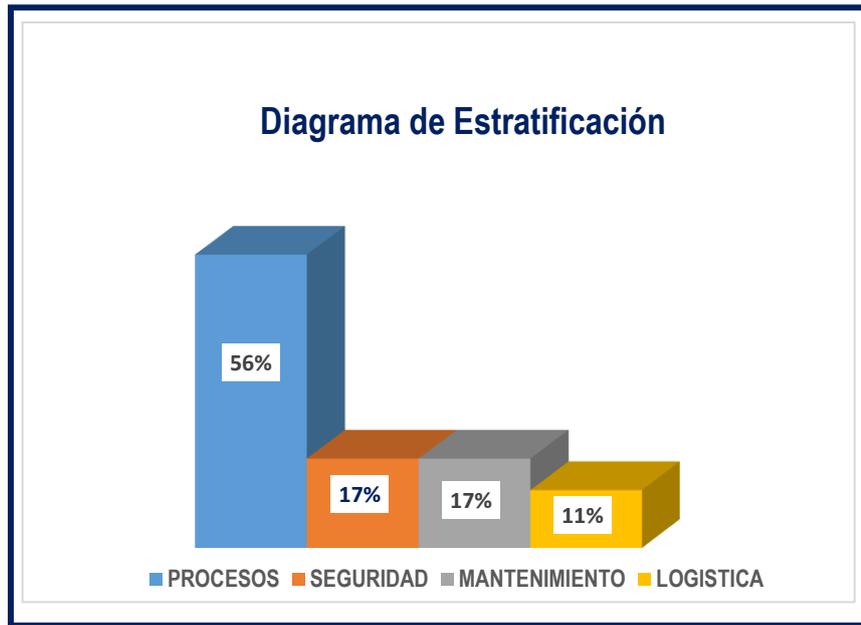


Figura 9. Diagrama de Estratificación

Fuente: Elaboración propia

Mediante el diagrama de estratificación se obtuvo un resultado de 56% en procesos representando lo más problemático, seguido del sector de seguridad y mantenimiento con un 17%, y finalizando con 11% en logística.

Para ello, se elaboró una matriz de priorización donde se agruparon las causas en los cuatro procedimientos, datos recolectados del diagrama de Pareto y estratificación.

Tabla 4. Matriz de Priorización.

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR AREA*	MEDICIÓN	MANO DE OBRA	MATERIA PRIMA	AMBIENTE	MAQUINARIA	MÉTODOS	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL DE PROBLEMAS	TASA PORCENTUAL DE PROBLEMAS	IMPACTO	CALIFICACIÓN	PRIORIDAD	MEDIDAS A TOMAR
PROCESOS	2	2	2	0	2	2	ALTO	10	56%	5	50	1	ESTUDIO DE TRABAJO
MANTENIMIENTO	0	0	0	0	3	0	BAJO	3	17%	1	3	5	MANTEN. PREDICTIVO
SEGURIDAD	0	0	0	3	0	0	MEDIO	3	17%	3	9	3	5'S
LOGISTICA	0	0	2	0	0	0	BAJO	2	11%	4	8	2	GESTIÓN DE INVENTARIOS
Total problemas	2	2	4	3	5	2		18	100%				

Fuente: Elaboración propia

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Trabajos Previos Internacionales

ALZATE Nathaniel 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. Tesis (Ingeniería Industrial). Risaralda, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2013,74pp. La tesis mencionada tiene como objetivo principal definir un nuevo método de producción más práctico, económico y eficaz y su estándar de tiempo para la línea de producción del calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa. La investigación fue aplicada a una empresa orientada al sector de manufacturera. El método aplicado es cuantitativo. La conclusión principal es que del investigador se rescata que logro identificar y generar propuestas de mejora en la ejecución de las distintas tareas de cada estación de trabajo mejorando con ello la eficiencia de los procesos internos. La disminución del tiempo de producción de la línea a 46 minutos y esto se ve reflejado en el aumento de la eficiencia de la planta a un 87%. Así también se disminuye la carga de trabajo de las estaciones al balancear la línea y mejorar algunos métodos con los que se ejecutan las tareas en cada estación de trabajo, lo cual eleva la productividad y se disminuyen los costos laborales. La tesis mencionada aporta a mi investigación como la estandarización de tiempos, ha reducido los tiempos que no agregan valor dentro de las actividades realizadas en el proceso de producción.

CRUZ, Claudia y BRAVO, Nataly. Mejoramiento de los procesos de producción del reencauche de llantas en la empresa AUTOMUNDIAL S.A. regional Santander. Tesis (Título profesional –Ingeniería Industrial). Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería, 2012, 339pp. La tesis menciona como objetivo principal mejorar continuamente el proceso productivo de la empresa Automundial S.A, mediante el incremento de su capacidad productiva, utilizando los recursos de forma eficiente y eficaz, que nos permita garantizar al cliente un producto óptimo. La investigación fue aplicada a una empresa orientada al sector manufacturero. El método aplicativo es cuantitativo. La conclusión principal es que con la herramienta de mejora de proceso productivo y el estudio de tiempos se pudo incrementar la capacidad de producción de la empresa de entre 11% y el 13%, debido a que, si se realiza un buen estudio de tiempos y se logra reducir tiempos innecesarios por cada actividad, se estaría aumentando más horas disponibles de producción y las ventas de la empresa. La tesis nombrada aporta a mi investigación información

importante sobre el diseño e implementación de mejoras a las actividades y cada uno de los procesos que componen la producción de un bien o servicio, además de los métodos, herramientas y estrategias propias de la ingeniería industrial dentro del área de producción de una industria manufacturera.

LEMA, Reymi. Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa ALY ARTESANÍAS para mejorar la productividad. Tesis (Ingeniería Industrial). Quito: Universidad de Las Américas, 2015.170pp. La tesis menciona tiene como objetivo principal optimización de tiempos y movimientos de fabricación de manteles chismosa, debido a que no existen lineamientos de eficiencia y tampoco conocimiento del tiempo estándar; además se desea establecer una gestión basada en procesos. Para ello, se utilizaron varias de las técnicas del Estudio del Trabajo, se procedió en primera instancia con el levantamiento de información a través de diagramas de flujo, luego se procedió al estudio de tiempos para determinar el estándar del ciclo del proceso, posterior a eso se efectuó el balanceo de línea con el fin de determinar el número de colaboradores por cada actividad del proceso. La investigación fue aplicada a una empresa orientada al sector de manufacturera. El método aplicado es cuantitativo. La conclusión principal es que se concluye que la eficiencia aumentó en un 7% y la utilidad que se generó al incrementar la producción asciende a \$ 639.40. Además, se logró disminuir la distancia recorrida mensual en un 16%. La tesis mencionada aporta a mi investigación que la toma de tiempos y luego estandarizarlos, ayuda a reducir tiempos y actividades que generan demoras que o que no generan valor para el producto sino inconvenientes en la entrega al cliente.

LOAYZA, Yanina. Estudio de tiempos en el área de construcción de llantas de camión radial en la empresa ecuatoriana del caucho ERCO. Tesis (Título profesional –Ingeniería Industrial). Ecuador: Universidad de Cuenca. Facultad de Ingeniería, 2010,136pp. La tesis menciona tiene como objetivo principal analizar el impacto de la estructuración de los métodos estándar para cada actividad, ya que esto repercute de gran manera en el desarrollo del proceso productivo y se pueden generar actividades que no agregan valor al producto terminado. La investigación fue aplicada a una empresa orientada al sector manufacturero. El método aplicativo es cuantitativo. La conclusión principal es que con la herramienta utilizada en el presente trabajo investigativo se pudo apreciar importantes mejoras en el área de Construcción de Llantas Radiales para Camión, aún es necesario disminuir el Tiempo Estándar de construcción de una llanta, debido a que es necesario saber aprovechar al

máximo la capacidad de la máquina para así lograr un aumento en la producción. La máquina está en capacidad de elaborar una llanta en 7 minutos, el alcanzar este tiempo significa reducir el actual de 9,8 min en un 27%. La tesis nombrada aporta a mi investigación información importantes que ayuda a la comprensión de cómo se aplica una estructuración de métodos estándares y que tan importantes es dentro de una industria manufacturera y su impacto dentro del producto terminado que es destinado al cliente y satisfacer sus expectativas.

MARTÍNEZ, William. Propuesta de mejoramiento mediante el estudio del trabajo para las líneas de producción de la empresa CINSA YUMBO. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad Autónoma de Occidente. Santiago de Cali – Colombia (2013). La investigación tiene como objetivo general brindar herramientas para la mejora de las líneas de producción de la empresa CISA – Yumbo, utilizando la herramienta de estudio del trabajo; identificándose las falencias en las diferentes estaciones de las líneas de producción, cuellos de botella y demás problemática. Por tanto, mediante la aplicación de la herramienta se obtuvo un tiempo estándar en la producción de cilindros de 13.6 minutos asimismo se obtuvo una mejora en la eficiencia de 66.11% a 99.31%.

RAMÍREZ Hernández, Anayelí. Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador. Tesis (Ingeniería Industrial). Santiago de Querétaro, México: Universidad tecnológica de Querétaro, Facultad de Procesos de producción, 2013,87pp. La tesis menciona tiene como objetivo principal Establecer cómo la aplicación de la distribución del área de trabajo reduce el tiempo estándar de impresión en la línea de impresión de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L. con la finalidad de reducir los tiempos muertos, aumentar la capacidad en la línea de evaporador y tener mayor eficiencia en la línea de evaporador arrojando resultados positivos estandarizando un método y reduciendo la fatiga del operador otorgándole un mejor confort para que pueda realizar su trabajo de una forma satisfactoria. La investigación fue aplicada a una empresa orientada al sector de manufacturera. El método aplicado es cuantitativo. La conclusión principal es que con el estudio de tiempos y movimientos se logró incrementar la productividad de la mano de obra en un 15.83 %, en la línea de impresión serigráfica de la empresa Mejor Imagen E.I.R.L. La aplicación de la distribución de planta redujo, el tiempo estándar promedio de ciclo de impresión en 10 segundos, en la línea de impresión serigráfica de cajas. Las herramientas del estudio de movimientos aumentaron el porcentaje de producción óptima promedio diario, en un

12.37%, en la línea de impresión serigráfica de cajas. De esta investigación se rescata como aporte información acerca del estudio de métodos de trabajo en la mejora continua.

1.2.2. Trabajos Previos Nacionales

AYALA, Annetty, RAMIREZ, Paula y ULCO Luis. Aplicación de herramientas de productividad y mejora en el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas en la empresa CONTIX S.A. Tesis (Título profesional –Ingeniería Industrial). Perú: Universidad Ricardo Palma. Facultad de Ingeniería, 2015, 124pp. La tesis menciona tiene como objetivo principal analizar el impacto de las Herramientas de Productividad para mejorar el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas. Dado que el mal funcionamiento del método de trabajo tiene como consecuencias operaciones y traslados innecesarios. Está investigación fue aplicada a una empresa orientada al sector de manufacturero. El método aplicado es cuantitativo. La conclusión principal es que con las herramientas de productividad utilizadas se consiguió incrementar la productividad en un 52%, lo cual mediante la identificación, análisis y propuesta de solución a las causas de los problemas más importantes dentro del proceso. Con la aplicación del estudio de tiempo se consiguió estandarizar los tiempos de operación del proceso de ensamblaje y se redujo los tiempos del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas en 34%. La tesis mencionada aporta a mi investigación como se calcula la productividad, para reducir retrasos en las operaciones e insatisfacción del cliente, todo ello mediante el uso de las herramientas de productividad y la mejora de procesos de operaciones, lo cual me sirve de apoyo para el desarrollo de mi investigación

CHAVARRIA, Alexander. Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de cromo crudo de la empresa RECOLSA S.A. Tesis (Título profesional –Ingeniería Industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, 2017, 177pp. La tesis menciona como objetivo principal analizar la influencia de la ingeniería de métodos (Estudio de métodos y estudio de tiempos) y la productividad (Eficiencia y eficacia). Donde el mal manejo de los parámetros de control de producción y tiempos, los continuos reprocesos y la pérdida de horas hombre. La investigación fue aplicada a una empresa orientada al sector de manufacturera. El método aplicado es cuantitativo. La conclusión principal es que con la herramienta usada llegó a incrementar la productividad en 11%. Mediante el estudio de métodos, se logró reducir el índice de fallas

en las operaciones del proceso de cromado de 10% (Equivalente a 70 fallas por mes) a 4% (Equivalente a 38 fallas por mes). Siendo la mejora del 6%. Asimismo, mediante el estudio de tiempos, se logró reducir el tiempo de ciclo del proceso de cromado de 16 horas a 11 horas por la elaboración de cada pieza a cromar. Además, se logró incrementar la eficiencia en un 2% mediante el monitoreo de las horas hombre empleadas Vs las horas hombre programadas e incrementar la eficacia en un 9%. La tesis mencionada aporta a mi investigación como se mide la productividad, para evitar retrasos e incomodidad del cliente, con el uso de la herramienta ingeniería de métodos.

LOPEZ, Valeria. Aplicación del estudio del trabajo para la mejora de la productividad en el área de maestría de la empresa TOMOCORP S.A.C. Tesis (Título profesional – Ingeniería Industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, 2017, 154 pp. La tesis menciona como objetivo principal mejorar la productividad donde su población estuvo conformado por las operaciones de 11 colaboradores técnicos y se tomó la misma muestra ya que es una pequeña cantidad la cual se puede controlar, los datos fueron recogidos por medio de formatos que ya están establecidos para la aplicación del método y que sirven como herramienta de apoyo para la medición del trabajo. La investigación fue aplicada a una empresa orientada al sector de manufacturera. El método aplicado es cuantitativo. La conclusión principal se centra en el incremento de la productividad de un 28.2% a un 66.2% duplicándose, concluyendo que la aplicación del estudio del trabajo mejoró la productividad. Disminuyeron, pero debido a la cantidad de productos entregados es que se justifica los metros recorridos los cuales fueron de 1674 metros a 1976 metros, además que el personal con el cual se contaba de 11 colaboradores se redujo a 9 colaboradores. La tesis mencionada aporta a mi investigación como se mide la productividad, para evitar retrasos e incomodidad del cliente, además de como evaluar la formula y poder realizar los cálculos de manera sencilla y correcta garantizando un óptimo estudio de trabajo y la productividad.

NOVOA, Rocío. Diseño de mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos de la planta de producción de embotelladora Trisa EIRL en Cajamarca para incrementar la productividad. Tesis (Ingeniería Industrial). Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte, 2012, 25pp. La presente investigación tiene como objetivo primordial determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en los servicios de mantenimiento de la empresa FLASHMAN S.A.C., Lima 2017. Esto debido a la problemática observada en la empresa Embotelladora Trisa EIRL en Cajamarca. La

investigación fue aplicada a una empresa orientada al sector de manufacturera. El método aplicado es cuantitativo. La conclusión principal es que el tiempo muerto de 0.11 minutos aproximadamente en las 8 líneas de la producción diaria equivalente en los costos de productividad a S/ 10691.37 anual; también de las posturas empleadas por los 8 trabajadores que permanecen de pie en todo el proceso de horas laborables y la falta de control de los recursos empleados para la producción de agua de mesa como EPP, materia prima, materiales y equipos, para ello se diseñó la mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos. Para garantizar la óptima realización de cada una de las actividades dentro del proceso de embotellado de la empresa. La tesis mencionada aporta a mi investigación como influye la toma de tiempos para la inspección en los recursos usados, y la estandarización de tiempos con los métodos de trabajo, obteniendo excelentes resultados.

ROMERO, Celenita. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de confitado de la empresa PROVOCADITOS S.A.C, Lima, 2017. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad César Vallejo. Lima – Perú (2017). La tesis tiene como principal objetivo determinar como la aplicación de la variable independiente mejora la productividad en el área de confitado de la empresa PROVOCADITOS S.A.C, Lima, 2017, asimismo tuvo como objetivos específicos determinar como el uso de esta herramienta mejora la eficiencia y eficacia en el área de estudio de la empresa previamente mencionada. Las herramientas de investigación que se utilizaron son diagramas de actividades, cursograma analítico para el método de trabajo, etc. Se procedió a obtener los tiempos de producción y así se calculó el tiempo estándar de cada operación. Como resultado, se concluyó que mediante la aplicación del estudio del trabajo se mejoró la productividad, con un incremento de 62% a 84% asimismo se obtuvo que mediante el uso de la herramienta la eficiencia se incrementó en un 16.25%, pasando de 80% a 93%. Y la eficacia también mejoró de 77% a 90%, El tiempo estándar obtuvo una reducción de 40.43 minutos.

QUISPE, Ludwing. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de extrusión de la planta 1 en la empresa CARDSILPLAST S.A.C. Huachipa, Lima, 2017. Tesis (Título profesional –Ingeniería Industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, 2017, 219pp. La tesis menciona como objetivo principal establecer métodos de trabajo y procedimientos adecuados para la mejora de la productividad, dentro del área extrusión, a través de la implementación de las herramientas del estudio de trabajo. Ya que la implementación deficiente de un estudio de tiempos y métodos ocasionan pérdidas

en cada uno de las operaciones mal ejecutadas. La investigación fue aplicada a una empresa orientada al sector manufacturero. El método aplicativo es cuantitativo. La conclusión principal es que con la herramienta utilizada se logró incrementar la productividad 13.32 %, en la línea de producción de mangueras de polietileno de 16x500x1. Mediante las herramientas del estudio de tiempos redujeron el tiempo estándar promedio de ciclo en 8 minutos con 39 segundos, en la línea en la línea de mangueras de polietileno de 16x500x1. Además, Las herramientas del estudio del trabajo aumentaron el porcentaje de eficiencia promedio diario, a un 80% con un nuevo tiempo estándar y además aumentaron su eficacia en 16%. La tesis nombrada aporta a mi investigación la manera de cómo se determina y gestiona mejor la productividad de una empresa, para garantizar la satisfacción del cliente mediante el estudio de trabajo.

ZEGARRA, Jacquelin. Estudio del trabajo para mejorar la productividad del proceso de barbotina líquida en la preparación en una empresa productora de Sanitarios Cerámicos. Tesis (Título profesional – Ingeniería Industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, 2017,154pp. La tesis menciona como objetivo principal incrementar la productividad solucionando los reprocesos, incremento de material, retrasos en la entrega de productos y disconformidad del cliente. La investigación fue aplicada a una empresa orientada al sector de manufacturera. El método aplicado es cuantitativo. La conclusión principal es que se mejoró la productividad tomando un lapso de 24 semanas consolidando en 6 meses utilizando instrumentos como las fichas de observación y registro, donde la productividad consiguió un incremento de 5.87 con relación al antiguo porcentaje de productividad antes de realizar el uso de la herramienta, además de que la eficacia se incrementó en 11.58% y la eficiencia se incrementó en 26.33%, lo cual evidencia una mejora representativa dentro del procesos de producción y una optimización de los recursos utilizados en cada una de las actividades productivas que garantizan la satisfacción plena del cliente. La tesis mencionada aporta a mi investigación como se mide la productividad, en relación con la herramienta de estudio de trabajo para mejorar y solucionar el problema evitando retrasos e incomodidad del cliente, además de como evaluar la fórmula y poder realizar los cálculos.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Variable Independiente: Estudio del Trabajo

a. Definición

Al respecto Noriega y Díaz (2001) sostienen que el estudio del trabajo logra aumentar productividad, haciendo que se fabrique un alto número de artículos o que se originen un considerable número de servicios con una misma cantidad de recursos. Esta subida de la productividad se consigue debido al óptimo empleo de los recursos, gracias a que se inspeccionan los problemas ocasionados con ellos y se busca las soluciones respectivas (p.28).

El estudio del trabajo logra aumentar la productividad, haciendo que se fabrique un alto número de artículos o que se originen un considerable número de servicios con una misma cantidad de recursos. Esta subida de la productividad se consigue debido al óptimo empleo de los recursos, gracias a que se inspeccionan los problemas ocasionados con ellos y se busca las soluciones respectivas.

Por otro lado, Fernández y Gonzáles (1996) nos dice que: Es un grupo de técnicas con el objetivo de inspeccionar la actividad presentada por el factor humano en su totalidad de sus labores. El estudio de trabajo comprende dos técnicas: Estudio de métodos (ET) y Medición de Trabajo (MT). El estudio a tomar inicia desde los tiempos utilizados por el trabajador en su área, los desplazamientos y movimientos que realiza (p.72).

b. Procedimiento básico para el Estudio del Trabajo

Según Salazar (2016) nos dice que: Para lograr establecer el estudio de métodos es necesario seguir con los pasos posteriores que ya lo tiene establecido la Organización Internacional de Trabajo (p.34), lo cual nos brinda conocimientos en las ocho etapas que son las siguientes:

- Seleccionar
- Registrar
- Examinar
- Establecer
- Evaluar
- Definir
- Implementar
- Mantener

c. Beneficio de un Estudio de Trabajo

Según Salazar (2016) nos dice que aumenta la productividad por medio de la reorganización de trabajo donde es necesario poca o ninguna financiación para las máquinas y herramientas (p.38). Además, de asegurar la eficiencia del proceso planteando las normas de rendimiento siendo adaptable para cualquier tipo de empresa garantizando la seguridad e higiene como se puede apreciar en la Figura 10.

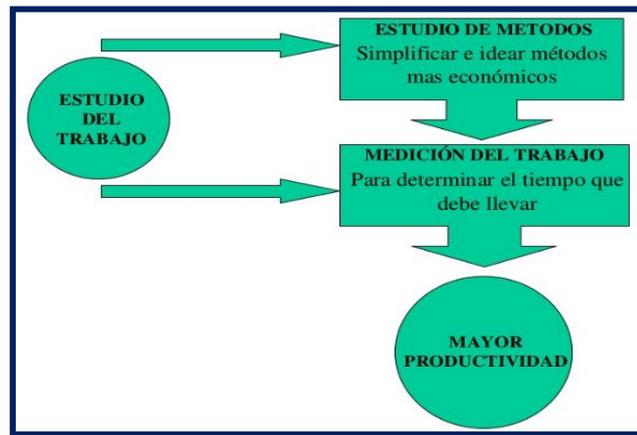


Figura 10. Beneficio del Estudio del Trabajo

1.3.1.1. Estudio de Métodos (ET)

a. Definición

El estudio de métodos de apuntes críticos o alternativas de procesos de trabajo o existentes, con el fin hacer más fáciles y experimental para ejecutarlo y concluir con la meta de minimizar costos. Principalmente hace alusión a que el proceso o las diversas actividades estén relacionados entre sí.

Según Meyers (2000) nos dice que: los estudios de tiempos y movimientos son útiles para minimizar costos; los estudios de tiempo, para su control. Los primeros son la labor creadora, la de diseño, en tanto que los segundos afectan a la medición (p.35).

$$\text{Indice de actividades} = \frac{\text{Todas las actividades} - \text{Todas las actividades que no añaden valor}}{\text{Todas las actividades}}$$

Fuente: Meyers, 2000

Según Cuatrecasas (2012) nos dice que: es una anotación y estudio decisivo y ordenado de los modos actuales y proyectados de realizar una labor, como medio de planear y administrar métodos más fáciles y seguros y de minimizar los costos (p.68).

Para este apunte de condición decisiva que se realiza en cada actividad, con el objetivo de ser más sencillos de realizar, eficaz y minimizar los costos. Con la ayuda del diagrama de operaciones y flujos se recopila la información del artículo de estudio

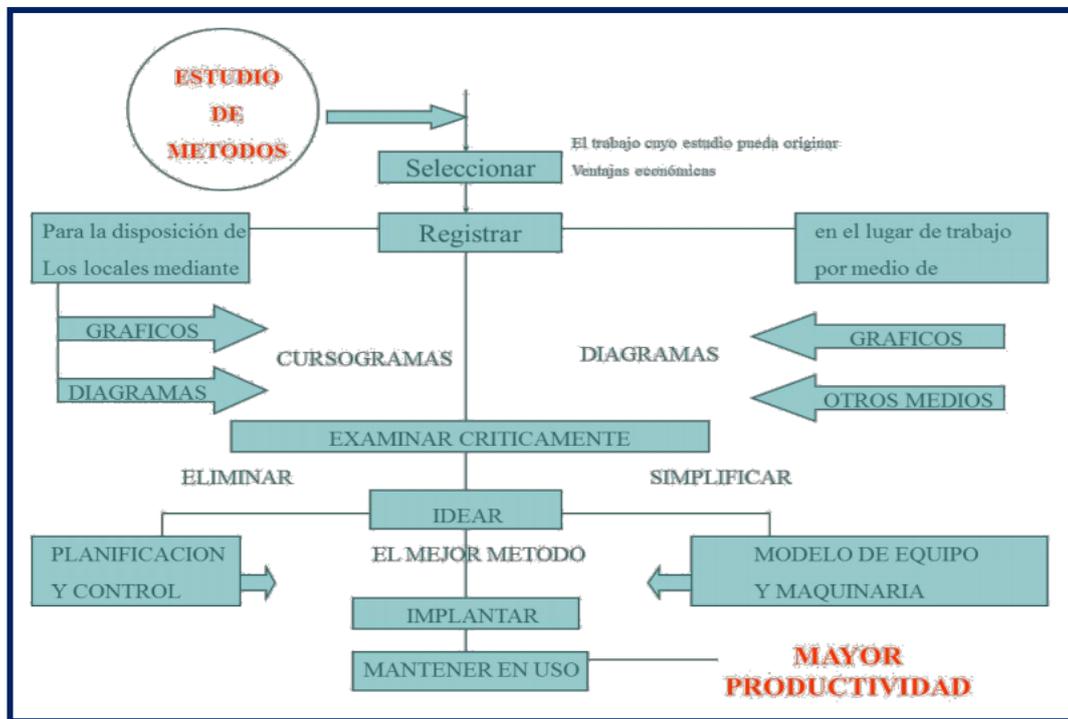


Figura 11. Estudio del Trabajo

b. Objetivos del Estudio de Métodos

Lo primordial es incrementar la productividad y a su vez minimizar el costo unitario, consiguiendo una mayor capacidad de producción. Además, minimizan el proceso de trabajo, minimizan los costos, productos de calidad, la seguridad de cada colaborador en el proceso y protección del medio ambiente.

Según García (2011, p.35) nos dice que:

- Renovar los procesos y procedimientos.
- Renovar las condiciones y el diseño de la fábrica, taller, equipo y área de trabajo.
- Disminuir el esfuerzo humano y reducir el cansancio innecesario
- Optimizar la utilización de materiales, máquinas y mano de obra.
- Incrementar la seguridad.
- Establecer buenas condiciones de trabajo.
- Hacer más elemental, activo, fácil y resguardado el trabajo.

c. Procedimientos del Estudio de métodos

Según García (2011, p.41) nos dice que:

- Seleccionar el trabajo que se debe mejorarse

Solucionar el principio de trabajo como desde la apreciación humana (métodos para mejorar los accidentes), punto de vista económico (el proceso que tenga una elevada proporción de costo del producto terminado) y opinión funcional de la labor (procesos que tienen cuello de botella que prolongan la producción).

- Registrar los detalles del trabajo

Cumple la función de apuntar las apreciaciones de los procesos, usando diagramas de proceso de operaciones, recorridos y el registro de hombre máquina, además de usar el diagrama bimanual.

- Analizar los detalles del trabajo

Se realiza con el objetivo de demostrar las mercadería, lugar, orden, persona y forma en que se ejecutara

- Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo

Suprimir (por qué y para qué), convertir (cuando, donde y quien), cambiar y reorganizar (cambiar las eventualidades y reorganizarlos en la situación que sea necesaria) y facilitar (de no ser eliminados entonces será ejecutados).

- Aplicar el nuevo método de trabajo

Para la elaboración del estudio de métodos se tiene que respetar los procedimientos para la obtención de datos reales de acuerdo al proceso y las actividades que realizan en dichas áreas de la empresa.

d. Herramientas para el Estudio de Métodos

Se califican por delinear y detallar los procesos, son las vías para resolver problemas. Donde se cuenta con el diagrama de proceso, diagrama de análisis de proceso, diagrama bimanual, diagrama de recorrido y diagrama hombre-máquina

- Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

Según Niebel (2006) nos dice que: Es una interpretación simbólica de un producto o servicio, donde se evidencia las operaciones e inspecciones, adicionando los materiales usados. Solo se ponen las principales operaciones sin tener en cuenta tiempos (p.42).

Simbología del DOP

Tiene como finalidad de evidenciar los sucesos del proceso, evidenciar el control de materiales directos e indirectos, determinar los tipos de materiales con los que cuenta. Este tipo de diagrama cuenta con tres símbolos como se aprecia en la Figura 12, simbología del DOP, que son el siguiente:

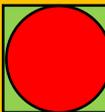
SIMBOLO	ACTIVIDAD
	OPERACIÓN Se da cuando se modifican las características físicas o químicas de un objeto.
	INSPECCIÓN Se verifica la calidad si cuenta con las características requeridas.
	ACTIVIDAD COMBINADA El operario necesita hacer las dos actividades, una depende de la otra para continuar.

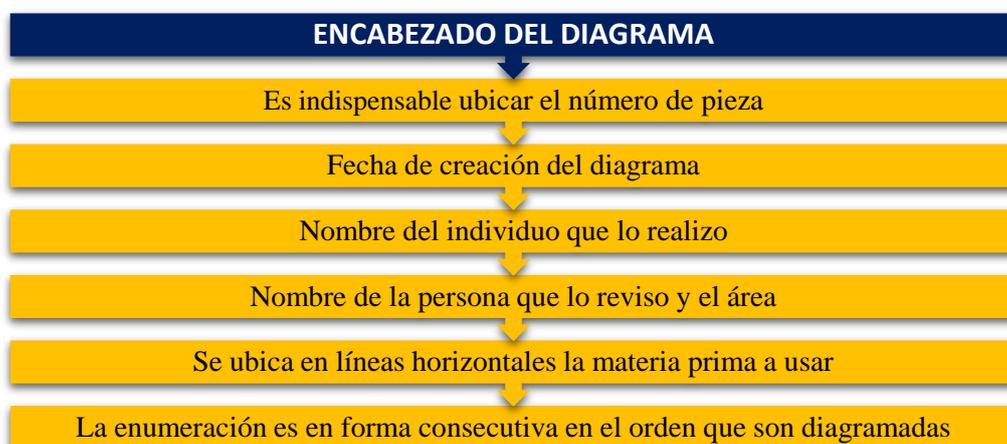
Figura 12. Simbología del DOP

El uso del Diagrama (DOP)

Según Vásquez (2012) nos dice que simboliza el ingreso de todos los elementos y subensambles al ensamble primordial proporcionando especificaciones y detalles simples del negocio a una simple observación (p.48).

Construcción diagrama (DOP)

Según Vásquez (2012, p.49) nos dice que:



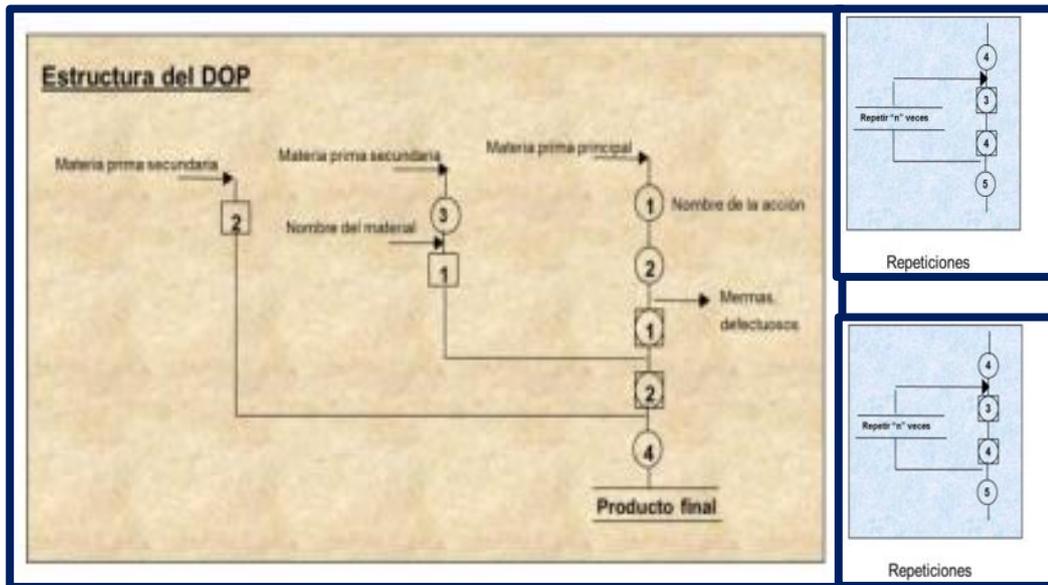


Figura 13. Estructura del DOP

Para poder entender el uso de las simbologías, se mostrará mediante un ejemplo elaborado de la siguiente manera para una mejor aplicación:

Obtener el servicio que el consumidor necesita adquirir, luego lo traslada por un sensor magnético para calcular su precio, cobra la cantidad establecida según el registro de la PC al consumidor, examinar el dinero para ver que no es falso por un detector de dinero y procede a la recaudación que corresponde, finalmente se inspecciona y se entrega.

Paso 1: Identificar las operaciones que se realiza y dividir las



Figura 15. Identificación de las Operaciones

A continuación, el cálculo y la estructura del ejemplo desarrollado mediante el DOP:

Paso 2: Graficar según la simbología y realizar el cuadro de resumen

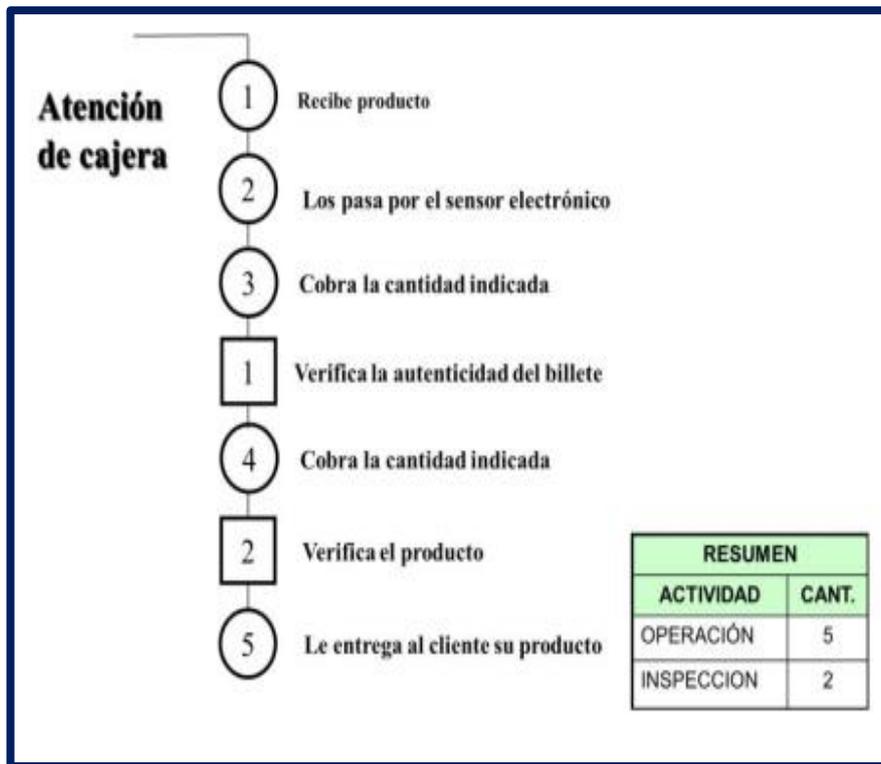


Figura 16. Diagrama del DOP

- Diagrama de Análisis de Proceso (DAP)

Según Niebel (2006) nos dice que: Es una representación de manera gráfica de las acciones de un proceso, como operaciones, inspección, transporte, almacenamiento y demoras. Además, se toma en cuenta materias primas, tiempo, temperatura y presión todo lo indispensable para la operación (p.42).

Su ocupación primordial es desarrollar el orden de las labores, mejorar el uso de los materiales y minimizar o eliminar los retrasos.

Simbología del diagrama (DAP)

Según Niebel (2006) nos dice que: Es una representación de manera gráfica de las acciones de un proceso, como operaciones, inspección, transporte, almacenamiento y demoras. Además, se toma en cuenta materias primas, tiempo, temperatura y presión todo lo indispensable para la operación (p.42).

Su ocupación primordial es desarrollar el orden de las labores, mejorar el uso de los materiales y minimizar o eliminar los retrasos.

SIMBOLO	ACTIVIDAD
	OPERACIÓN Se da cuando se modifican las características físicas o químicas de un objeto.
	INSPECCIÓN Se verifica la calidad si cuenta con las características requeridas.
	ACTIVIDAD COMBINADA El operario necesita hacer las dos actividades, una depende de la otra para continuar.
	TRANSPORTE Se cambia de lugar o se mueve
	DEMORA Se interfiere o retrasa el paso siguiente
	ALMACENAJE Se guarda o protege

Figura 17. Simbología del DAP

Uso del diagrama (DAP)

Según Vásquez (2012, p.50) nos dice que:

- Para documentar las actividades realizadas por una persona o maquina (tener el conocimiento en papel)
- Para encontrar y eliminar ineficiencias (costos escondidos, distancias largas, retrasos innecesarios y almacén)

Para poder entender el uso de las simbologías, se mostrará mediante un ejemplo elaborado de la siguiente manera para una mejor aplicación:

Don mejía ejecuta las subsiguientes actividades anteriores al riego: se enfoca al garaje ubicado al otro extremo de la casa (5.5m/1min), abre la puerta del garaje (0.5min) y camina hacia la caja de herramientas (3m/0.2min). Allí toma la manguera que está dentro de la caja (1.5min) y la lleva a la puerta trasera del garaje (3m/1min). Enchufa la manguera y abre la llave del caño simultáneamente (30seg), luego empieza a regar el jardín (20min).

A continuación, el cálculo y la estructura del ejemplo desarrollado mediante el DAP:

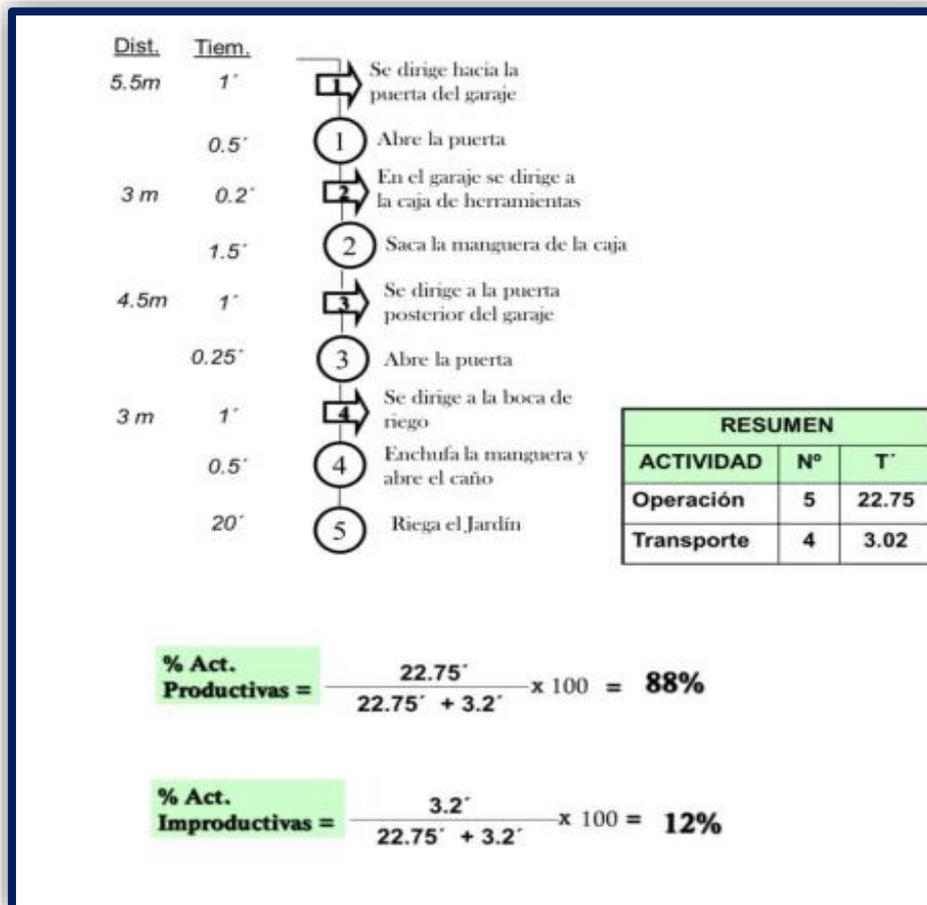


Figura 18. Grafica del DAP

- Diagrama Recorrido

Según Niebel (2006) nos dice que: El diagrama de recorrido es un diagrama o prototipo, más o menos a escala, que manifiesta la ubicación donde se realizan labores establecidas y el recorrido continuado por los colaboradores, los materiales o el equipo a fin de la realización (p.42).

Factores del diagrama de recorrido

- Distribución de planta
- Manejo de materiales
- Comunicaciones
- Servicios
- Edificios

Simbología del diagrama de recorrido

SIMBOLO	ACTIVIDAD
	OPERACIÓN Indica las principales fases del proceso agrega, modifica, montaje, etc.
	INSPECCIÓN Se verifica la calidad y/o calidad. En general no agrega valor
	ACTIVIDAD COMBINADA Indica varias actividades simultaneas
	TRANSPORTE Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
	DEMORA Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo
	ALMACENAJE Indica el depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén

Figura 19. Simbología del Diagrama de recorrido

Pasos del diagrama recorrido

Según Vásquez (2012, p.53) nos dice que:

- Elaborar el diagrama de procesos
- Elaborar el diagrama de análisis de procesos
- Sobreponer este último diagrama sobre el plano de modo que encaje la labor con el lugar tangible de ejecución

Para poder entender el uso de las simbologías, se mostrará mediante un ejemplo elaborado de la siguiente manera para una mejor aplicación:

Obtener el servicio que el cliente necesita adquirir (45''), luego lo traslada por un sensor magnético para calcular su precio (0.1'), recauda la cantidad establecida según reporte de la

PC al consumidor (25''), verifica el dinero para ver que no es falso por un detector de dinero (5'') y continua con el cobro respectivo (7''), por último, verifica el producto (10'') y le proporciona al cliente (5''). Calcular los porcentajes productivos e improductivos

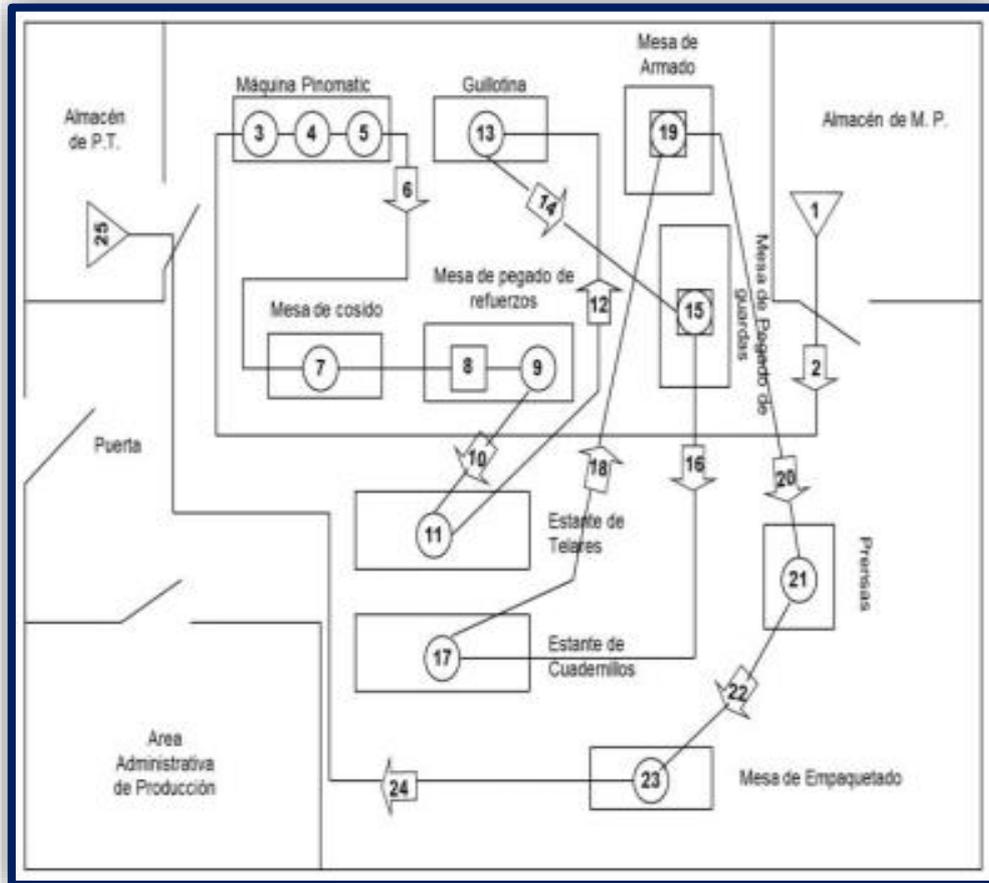


Figura 20. Grafica del Diagrama de recorrido

- Diagrama de Actividades Hombre-Máquina

Al respecto Moreno (2016,) nos dice que es un método que te da la facultad de optimizar procesos productivos, donde puntualmente se encarga de calcular lo que ocurre entre el hombre y/o las máquinas que dominio tiene a su colocación cuando esté trabajando. Es decir, se calculará absolutamente lo que ejecuta el colaborador desde que empieza hasta que finaliza la actividad de fabricar o producir una o varios productos, con la finalidad de definir la Efectividad del proceso y la Eficiencia del colaborador. Al usted ejecutar su valoración también conseguirá precisar el Ocio hacia el operario (p.35).

Para ello, es necesario calcular el porcentaje de utilización del diagrama que es la siguiente:

Porcentaje de utilización del diagrama Hombre-Maquina

Según Vásquez (2012, p.74) nos dice que:

Ciclo total del operario = preparar + hacer + retirar.
 Ciclo total de la máquina = preparar + hacer + retirar.

Tiempo productivo de la máquina = hacer.
 Tiempo improductivo del operario = espera.
 Tiempo improductivo de la máquina = ocio.

a) Producción por hora
 = $\frac{\text{Unidades de tiempo en 1 hora}}{\text{Tiempo total del ciclo}}$

b) Eficiencia de la máquina:
 = $\frac{\text{Tiempo del ciclo de máquina}}{\text{Tiempo total del ciclo}} \times 100$

c) Saturación del operario:
 = $\frac{\text{Tiempo del trabajo del hombre}}{\text{Tiempo total del ciclo}} \times 100$

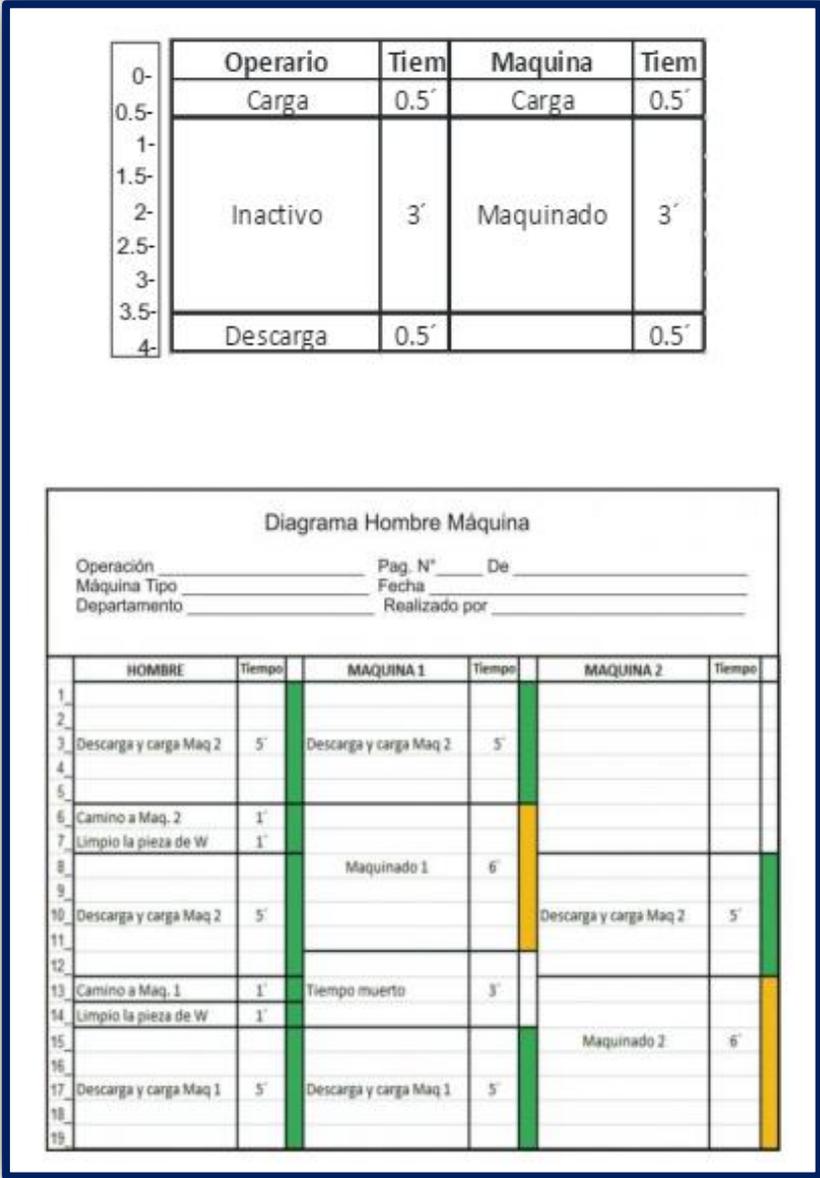


Figura 21. Estructura del Diagrama Hombre-máquina

e. Diagrama de Flujo

Según Niebel (2009, p.34) nos dice que: “Es valioso [...] al registrar costos ocultos no productivos, como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales”.

Además, Meyers (2000) indica que: “muestra el camino recorrido y combina el diagrama de operaciones y el de proceso utilizando los cinco símbolos” (p. 63).

El diagrama de Flujo es una representación de símbolos que prosiguen de las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamiento que sucede en el momento del proceso.

Objetivos:

Según García (2005, p.53) nos dice que son las siguientes:

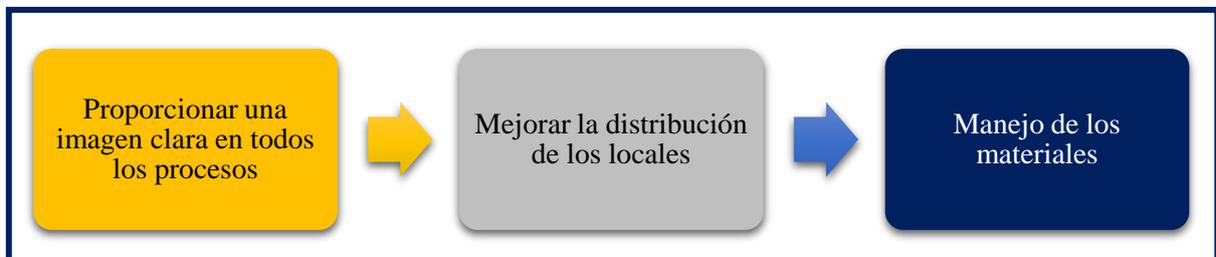


Figura 22. Objetivos del Diagrama de Flujo

Procedimiento:

Según Meyers (2000, p.52) nos dice que son las siguientes:

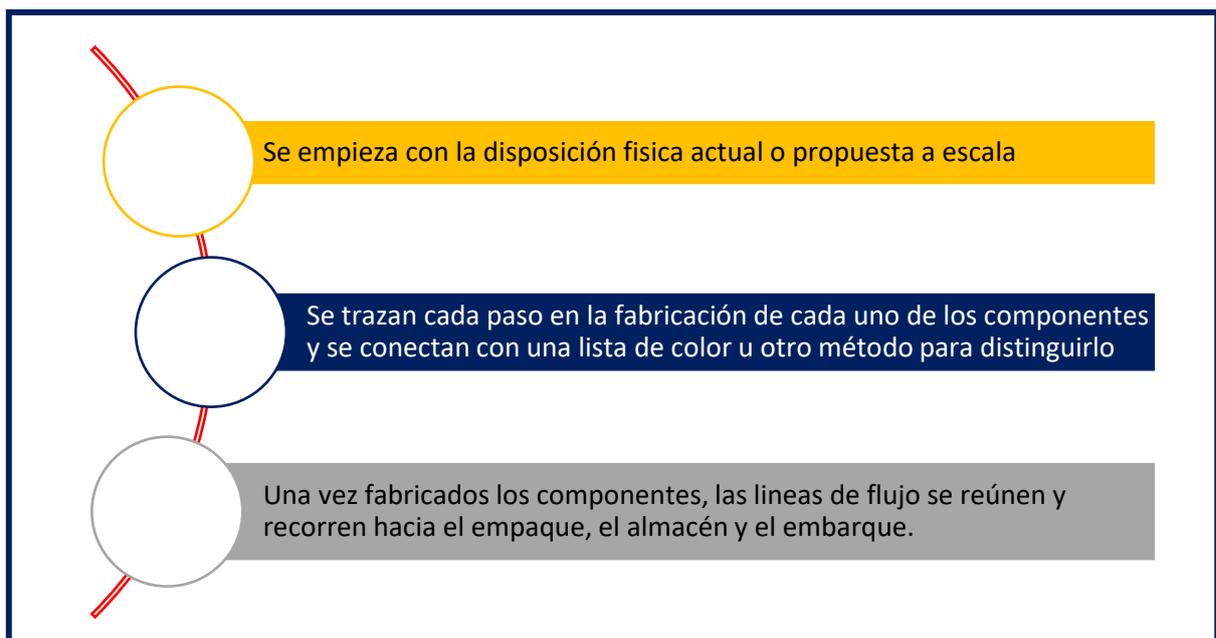


Figura 23. Procedimientos del Diagrama de Flujo

Simbología del Diagrama de Flujo

Según Meyers (2000, p.52) nos dice que son las siguientes:

SIMBOLOGÍA	PSEUDOCODIGO	FUNCIÓN
	Inicio o Fin	Se utiliza para empezar y terminar el proceso
	Conocer o pedir	Utiliza para pedir datos pueden ser números, textos o datos alfanuméricos
	Evaluar	Representa cualquier tipo de operación
	Propuesta de decisión	Sirve para hacer decisiones (Verdad o Falsedad)
	Imprimir	Enviar datos a impresión
	Flechas de dirección	Indica el orden de la ejecución de las operaciones

Figura 24. Simbología del Diagrama de Flujo

Ejemplo:

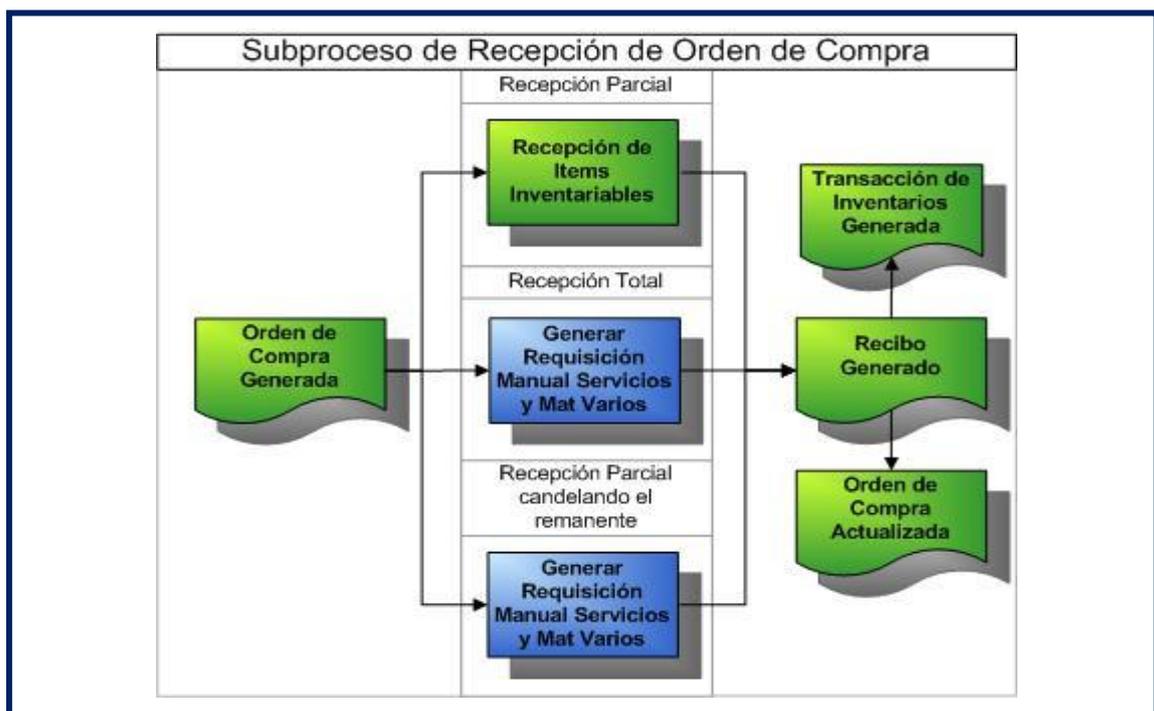


Figura 25. Ejemplo del Diagrama de Flujo

1.3.1.2. Medición de Trabajo (MT)

a. Definición

Según Cuatrecasas (2012) nos dice que: es la práctica de técnicas para definir el periodo que emplea un colaborador competente en realizar una actividad establecida efectuando según una orden de realización decretada (p.68).

Son los métodos de tiempos que se cogen de los colaboradores aptos que se demora en realizar su labor, sin considerar lapsos de retrasos por el cansancio y de obligaciones personales.

b. Pasos para la Medida de Trabajo

Un proceso de cualquier modelo para la medida de trabajo tiene que cumplir con los siguientes pasos.

PASOS PARA LA MEDIDA DEL TRABAJO	
1. Seleccionar	El producto que va a ser objetivo de estudio.
2. Registrar	Todas las acciones y eventos relativos al trabajo y métodos de las actividades.
3. Analizar	Las acciones que no generan productividad, separándolas para ser más eficientes.
4. Medir	La cantidad de trabajo por cada operación, detallándola en tiempo.
5. Reunir	El tiempo estándar de la operación, considerando el estudio de tiempos suplementarios.
6. Definir	El método de operación y las actividades a las que corresponde el tiempo medido.

d. Tipos de elementos

Según Kanawaly (1998) hace referencia que los elementos se han dividido en ocho tipos: repetitivos, casuales, constantes, variables, manuales, mecánicos, dominantes y extraños, según sus características (p.297), para ello se tiene lo siguiente:

- Elementos repetitivos: son los que manifiestan en cada ciclo del trabajo
- Elementos casuales: son los que no se manifiestan en cada ciclo de trabajo
- Elementos constantes: son aquellos lapsos elementales de realización siempre es lo mismo.
- Elementos variables: son cuando el lapso de actuación se distorsiona según las propiedades del bien o servicio, equipo o proceso como medir peso, calidad.
- Elementos manuales: son los que ejecuta el colaborador.
- Elementos mecánicos: se realizan instantáneamente por un mecanismo.
- Elementos dominantes: son los que son más duraderos en igualdad de otros realizados el mismo lapso.
- Elementos extraños: son los examinados y al ser estudiados no son parte del trabajo.

Tiempo externo.- Se da cuando el operario efectúa una operación determinada, y la máquina necesariamente tiene que estar detenida.

Tiempo interno.- Se da cuando el operario efectúa alguna operación mientras la máquina está funcionando.

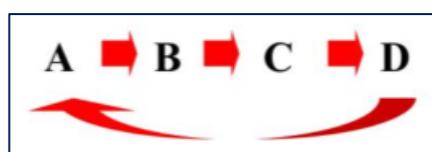
Tiempo total del ciclo.- Consiste en el tiempo externo más el tiempo del ciclo de la máquina. [7]

e. Indicadores para la Medida de Trabajo

Según Caso (2006) nos dice que: el método técnico trata sobre determinar el tiempo de realización de una actividad, calculando el lapso estándar donde el ayudante adiestrado y motivado puede ejecutar su labor tomando reposos para reponerse y sus obligaciones personales (p18).

- Cálculo de número de observaciones

Según García hace referencia que la declaración reside en tomar en cuenta el total de labores que se hacen y el total de labores que son fundamentales para la medición de tiempos. El modo en que se realizó fue que cada bien o servicio consta de una cantidad de actividades a realizar (p.40).



El tiempo del ciclo observado:

$$\text{Tiempo de Ciclo} = \frac{\text{Tiempo de producción disponible por día minutos} / \text{unidad}}{\text{Demanda diaria de unidades}}$$

Tabla 5. Número de ciclos

<i>Tiempo de ciclo (minutos)</i>	<i>Número de ciclos que cronometrar</i>
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
Más de 40.00	3

- Tiempo de reloj (TR)

Según Vásquez (2012) nos dice que: Es el lapso elegido para el ayudante en su labor en relación a un péndulo, no se estima los lapsos de reposo del colaborador ni por cansancio ni necesidades propias (p.93).

- Factor de ritmo o actividad (FR)

Según Vásquez (2012) nos dice que: Se origina por la obligación de arreglar las desigualdades entre colaboradores activos, comunes y tranquilos. Entonces, el coeficiente de equilibrio se determina con la confrontación de un colaborador entrenado, comunes y con raciocinio de su labor (p.93).

- Tiempo normal (TN)

Según Vásquez (2012) nos dice que es el periodo que está presente en el péndulo en un colaborador experto, saber de sus labores a un grado normal en la ejecución del desarrollo de la formación (p.94). Se calcula así:

$$T. Normal = T. Obs. \times Valoración$$

Fuente: Vásquez, 2012

Valorización o factor de nivelación

Es un coeficiente que encaja el lapso apreciado en un periodo considerado “normal” orientado en la potencia, tenacidad que se aprecia en el ayudante al ejecutar una actividad.

Pautas para otorgar la valorización

- Elegir un colaborador para el examen con un grado próximo al normal
- Extender el examen del juicio de un colaborador ordinario, la capacidad de poder relacionar cualquier colaborador en aprendizaje con el normal y brindar el factor de elevación adecuado.
- El componente de igualación se debe dar de 5% en 5% (por convención)
- La frecuencia de labor debe seguir constante.

Tabla 6. Sistema Westinghouse

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

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

- Suplemento de Trabajo (K)

Según Vásquez (2012, p.93) hace referencia a los descansos que haga el colaborador en su labor para reponerse al realizar sus ocupaciones o las obligaciones humanas que tenga, donde son un porcentaje del Tiempo Normal (TN).

$$\text{Suplementos} = \frac{\text{minutos}}{\text{T. efect. del turno}} * 100$$

Fuente: Vásquez, 2012

Los lapsos suplementos que se debe tomar en cuenta son indispensables en su actividad. El colaborador por más eficiente que sea, requiere un reposo para relajar las piernas, los brazos, o lo que necesite. El agotamiento es un evidente modelo de la ocupación sin reposo, un motivo por el cual el colaborador no estará en las mismas condiciones al comienzo de su turno que al finalizar.

Según Vásquez (2016) nos dice que es un lapso complementario que se añade a las tareas, de manera que el operario o colaborador recupere del cansancio que le produce la labor y complacer las necesidades e obstáculos en su área de trabajo. Los modos de suplementos o retribución son los siguientes: obligación personal, por retrasos o emergencias y por cansancio (p.96).

Por necesidades personales: Lapso para complacer obligaciones biológicas. La OIT asigna 5% para los varones y 7% para las féminas.



Figura 26. Motivos para los suplementos por necesidad personal

Por demoras o contingencias: tiempo que el colaborador malgasta en hacer obligaciones que no son las actividades asignadas. Se puede medir por medio de un muestreo de la labor o conocimiento de la duración de esos retrasos.



Figura 27. Motivos para los suplementos por demoras

Por fatiga: lapso para recuperarse de los sacrificios físicos y mentales. La OIT considera 4% incesante más otros suplementos cambiantes con relación al tipo de trabajo. Otros métodos ocupan tablas únicamente.

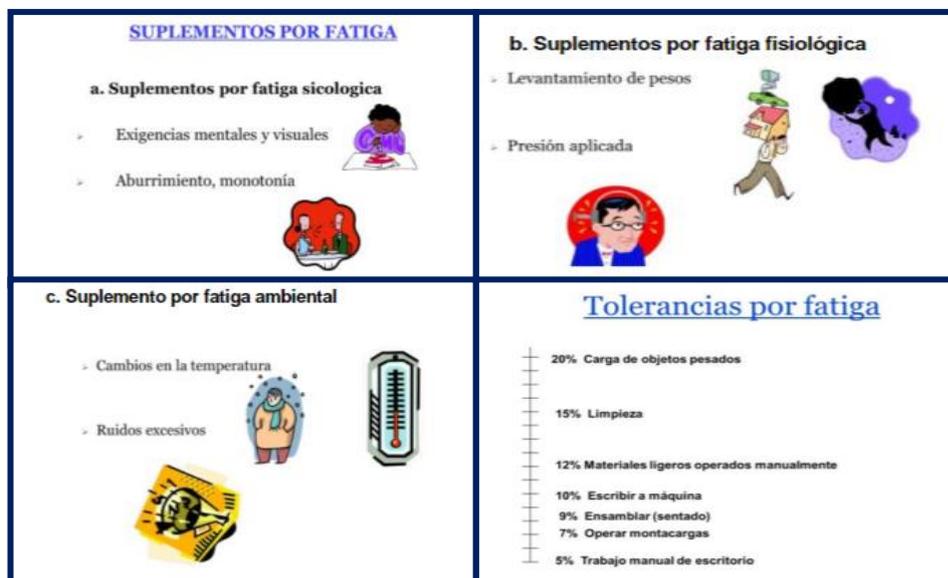


Figura 28. Motivos para los suplementos por fatiga

Tabla 7. La OIT Sistema de Suplementos por descanso

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres	Mujeres			
A. Suplemento por necesidades personales	5	7			
B. Suplemento base por fatiga	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4		45
B. Suplemento por postura anormal			2		100
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25	9	20			
35,5	22	máx			
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
F. Concentración intensa					
Trabajos de cierta precisión			0		0
Trabajos precisos o fatigosos			2		2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos			5		5
G. Ruido					
Continuo			0		0
Intermitente y fuerte			2		2
Intermitente y muy fuerte			5		5
Estridente y fuerte					
H. Tensión mental					
Proceso bastante complejo			1		1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos			4		4
Muy complejo			8		8
I. Monotonía					
Trabajo algo monótono			0		0
Trabajo bastante monótono			1		1
Trabajo muy monótono			4		4
J. Tedio					
Trabajo algo aburrido			0		0
Trabajo bastante aburrido			2		1
Trabajo muy aburrido			5		2

Fuente: OIT

- Tiempo estándar (Tp)

Según Vásquez (2012) nos dice que: Es el lapso que necesita un colaborador capacitado y conocedor de las actividades que realiza a un ritmo normal, agregando los lapsos suplementarios. Para la valoración del tiempo, este lapso estándar no se considera por estimación o datos antiguos (p.93).

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo Normal} (1 + \text{Factor de suplemento})$$

Fuente: Vásquez, 2012

1.3.2. Variable Dependiente: Productividad

a. Definición

Al respecto Tejada (2007) argumenta que la productividad es una medición de eficiencia que se enlaza con la producción. Idealmente, puede precisarse como la relación entre los ingresos, el proceso de fabricación y los egresos. (p.289)

Por otro lado, López (2013) define la productividad como la manera más eficiente para originar recursos calculándolos en efectivo, para hacerlo beneficioso y competitivos a los sujetos y sus sociedades. (p.11).

Según Fernández y Gonzáles (1996, p.68) nos dice que: se idealiza como el equilibrio entre el número de producción de un bien específico o servicio y los recursos empleados en la producción.

Como resultado, la productividad es la correlación del número de unidades que elabora la organización y los recursos como materiales, hombre y maquinas, para elevar la productividad y minimizar los costos de producción.

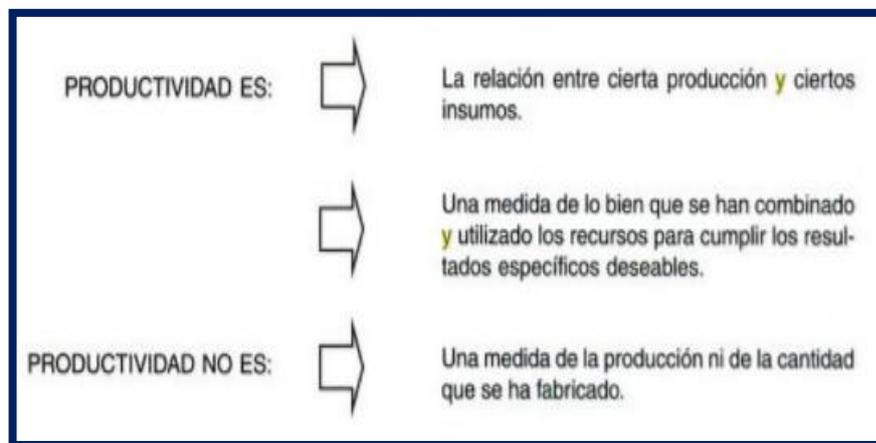


Figura 29. Concepto de Productividad

De acuerdo con los dos conceptos de la productividad que hace alusión a la eficiencia y originar rentabilidad, y hacer que la organización sea competitiva. La función de la productividad es ver la relación de los ingresos, el proceso y las salidas.

b. Índice de productividad

Según García (2011, p.10) sostiene que se puede definir por medio de la relación entre producto insumo, donde existen tres maneras de aumentarlo.

- Incrementar el servicio o producto y sostener igualdad en el insumo
- Disminuir el insumo y sostener la igualdad del producto
- Incrementar el servicio y disminuir el insumo sincronizada y proporcionalmente.

c. Factores

Para Beltrán y Alfaro (2013) sostiene que los elementos productivos en su grupo conforman los organismos designadas empresas, comprendido por igualdad, como las unidades activas económicas y sociales de las naciones donde se encuentran instaladas, en el cual los agentes de materia prima y agentes humanos se encuentran integrados (p.23).

Por otro lado, Quesada y Villa (2007, pp28-29) hacen referencia que los factores que comprende la productividad son internos y externos.

Factores Internos: Se definen como aquellos que se califican como duros y blandos

Factores duros	Factores blandos
Producto	Personas
Tecnología	Organización y sistemas
Planta y equipo	Métodos de trabajo
Materiales y energía	Estilos de dirección

Factores Externos: Se definen como aquellos ajustes estructurales, recursos naturales y administración pública e infraestructura.

Factores duros	Recursos naturales	Administración pública e infraestructura
Económicos	Mano de obra	Mecanismos institucionales
	Tierra	Políticas y estrategia
Demográficos y sociales	Energía	Infraestructura
	Materias primas	Empresa publica

d. Objetivos de la productividad

Según Cuatrecasas (2012, pp62-64) nos dice que:

- **Cero desperdicios:** se amplía la falta de valor agregado. Por lo tanto, la productividad general debe de ser orientada a conseguir un elevado valor agregado aceptable en los procesos productivos. Nada de excesos solicita no solo una visión de proceso por parte de los integrantes y grados de la organización. Además, consiste en incrementar la amplitud de identificar y encontrar los excesos. Los factores para lograr cero desperdicios: Desarrollo de la especificación y diversificación. Adaptabilidad de la capacidad productiva establecida y la que se puede generar con origen en la imaginación e innovación tecnológica La búsqueda del mercado y sus consumidores, como herramienta primordial para una correcta toma de decisiones.
- **Cero stocks:** Hace referencia en el cumplimiento el ritmo de producción diario, es decir, producir únicamente para satisfacer las necesidades solicitadas por los clientes.
- **Cero existencias e inventarios:** Se ubica en las organizaciones un sobre-stock en materiales, herramientas, accesorios. Habitualmente, la razón para demostrar esta posición está orientada a disminuir los costos en el futuro inmediato.
- **Cero demoras:** toda desigualdad o desvío en la asistencia del servicio, respecto al lapso pactado con el consumidor, impacta en la productividad. Está dirigida a supervisar las posibles causas internas de demora o desperdicios por lapso de espera.
- **Cero discontinuidades:**

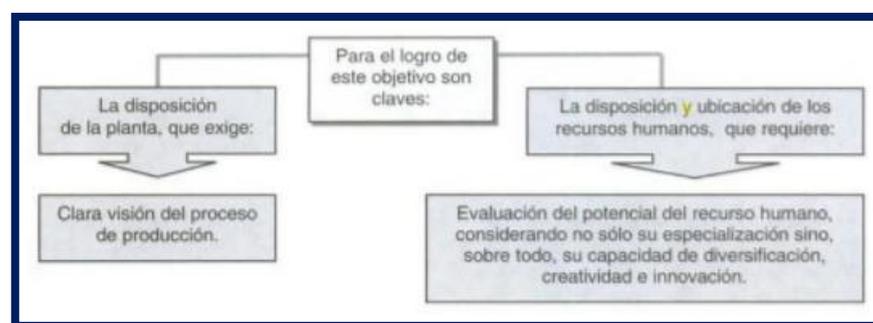


Figura 30. Cero Discontinuidades

e. Estrategias para mejorar la productividad

Al respecto Quesada y Villa (2007, p.31) sostienen que las manufactureras se singularizan por una escasa gestión y liderazgo, por ello es indispensable utilizar las estrategias a continuación mencionadas:

- Estrategia 1: Elevar la productividad, empleando igual número de aditivos.
- Estrategia 2: Elevar la productividad y minimizar los aditivos.
- Estrategia 3: Para igual número de producción, minimizar los aditivos.
- Estrategia 4: Elevar la producción a un índice más dinámico que la producción.
- Estrategia 5: Minimizar los aditivos a un índice más dinámico que la producción.

f. Beneficios de la productividad

Según García (2011, p.12) nos dice que:

- Los operarios: Al recibir y disponer de más efectivo, será capaz de consumir más y ahorrar.
- Las empresas: se benefician en incrementos de las utilidades, mediante la reducción de precios y modernizar sus instalaciones elevando la productividad.
- Los consumidores o clientes: al minimizar el precio, entonces adquirirán un alto número de productos o servicios.

g. Indicadores

Según Giral y Eroles nos dice que: Frecuentemente se calcula por unidades producidas en un lapso establecido. Al separar la productividad en sus dos factores de eficiencia (tiempo útil y tiempo desperdiciado) y eficacia (unidades producidas por hora trabaja) (2013, p112). Son las siguientes:

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

Fuente: García Jose y Eroles Antonio,2011

Según García (2011, p.19) nos dice que: la productividad es la señal final del trabajo y unión absoluta de los recursos, materiales y capitales económicos que compone la organización. Se calcula por medio de la eficiencia y eficacia. La eficacia es la consecuencia deseada en

términos de cantidad y calidad obtenida, y la eficiencia es la consecuencia deseada en términos de consumo mínimos de recurso.

VARIABLES	DEFINICIÓN	INDICADORES
Eficiencia	Forma en que se usan los recursos de la empresa: humanos, materia prima, tecnológicos, 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.

Figura 31. Eficiencia y Eficacia

1.1.1.1. Eficacia

Según Sánchez (2013) hace referencia que se plasman el nivel en que son complacidos los objetivos y metas planificados por la empresa, además de las exigencias planteadas por los consumidores. Cuenta como cualidad con la calidad (2013, p66).

$$Eficacia = \frac{Cantidad\ real}{Cantidad\ programada} \times 100\%$$

Fuente: Sánchez Jesús, 2013

- Producción real: Hace mención a la cantidad de ruedas dentadas fabricadas.
- Producción programada: Hace mención a la cantidad de ruedas dentadas que se debería fabricar realmente, según la orden de trabajo.

1.1.1.2. Eficiencia

Según Sánchez (2013) hace referencia que su función es disminuir los bienes y suprimir el exceso, todo lo diferente de los recursos diminutos únicos de mano de obra, materiales, maquinaria y frecuentemente los recursos indispensables para originar valor (p.66).

Según García (2011, p.19) nos dice que: Es el volumen utilizable expresado en horas-hombre y horas-máquina para conseguir la productividad, además se consigue mediante las veces que trabajaron en el tiempo respectivo.

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ real}{Tiempo\ programado} \times 100\%$$

Fuente: García, 2011

- Tiempo programado: hace mención al lapso de trabajo del personal del área.
- Tiempo real: hace mención al lapso de fabricación de ruedas dentadas.

Causas de tiempos muertos:

Según nos menciona que las horas-hombre y horas- maquina son las siguientes:



Figura 32.Causas de Tiempos muertos

1.4.Marco Conceptual

- Tornear:

Operación que consiste en establecer el centrado, dar espesor, dar diámetro interno, dar diámetro externo, de la pieza según la necesidad del cliente.

- Mecanizar:

Operación que se realiza sobre una mesa de trabajo que tiene por finalidad dar la forma dentada al perímetro exterior de la rueda

- Banco:

Es la limpieza de los dientes, que consiste en lijar cada uno de ellos y comprobando su medición para posteriormente ser llevado a un control de calidad.

- Lijar:

Alisar o Pulir una superficie con una lija u otro material abrasivo

- Espesor del siente:

Hace referencia al grosor que posee en el área de contacto del diente, en decir, el grosor del diámetro primitivo.

- Rueda dentada:

Es una pieza de forma circular que proporciona movimiento debido a los dientes que se encuentran rodeando todo el perímetro de la rueda.

- Diseño:

El operario realizará el dibujo de la rueda en el programa llamado mastercam, para luego mandar a la maquina fresa CNC.

- Nota de salida de almacén:

Es una orden, que emite el vendedor, cuando una persona compra un producto, una vez que la persona ha cancelado, el vendedor, emite una nota de despacho de mercancías, ordenando al almacén entregar el producto solicitado al cliente.

- Centro de los dientes:

Es la circunferencia que definiría la superficie por la cual el engranaje rueda sin deslizar la llamaremos circunferencia primitiva.

- Pieza:

Parte de un metal designado en la fabricación que se encuentra siendo sometido a diferentes procesos de producción.

- Mesa de la maquina:

Sobre medidas: variación en las medidas de espesor, diámetro interior, diámetro exterior y centrado de, descuerdo al diseño establecido.

1.5. Formulación del problema

1.5.1. Problema General

¿Cómo la aplicación de Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019?

1.5.2. Problemas Específicos

¿Cómo la aplicación de Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019?

¿Cómo la aplicación de Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019?

1.6. Justificación del estudio

1.6.1. Justificación Teórica

Este trabajo tiene por finalidad determinar las soluciones a las diversas posturas que ocurren internamente dentro de la metalmecánica SERVITEC GO&CIA S.R.L, mediante la utilización de la herramienta de ingeniería estudio del trabajo, la cual nos brindara conocimientos básicos para encontrar situaciones como: tiempo estándar deficiente, falta de control de las actividades de los trabajadores del área de producción, la baja eficiencia y eficacia, etc.

1.6.2. Justificación Económica

Haciendo uso del estudio del trabajo se logrará que cada una de las operaciones que forman parte del proceso de elaboración de la rueda dentada en la metalmecánica SERVITEC GO&CIA S.R.L logre emplearse eficientemente en los recursos establecidos en cada operación y prevenir la generación de tiempos muertos. Con la finalidad de aumentar el valor de productividad y de la misma manera reducir costos de producción.

1.6.3. Justificación Social

La presente investigación generará un beneficio tanto para el dueño de la organización, colaboradores y clientes. Cuyo aprovechamiento permitirá mejorar las condiciones de trabajo gracias a la mejoras en el proceso, además se eliminaran las actividades que no generan valor

disminuyendo de esta forma los tiempos y facilitando que los colaboradores se desempeñen de manera eficiente en sus respectivas funciones.

1.6.4. Justificación Metodológica

Teniendo como propósito satisfacer los objetivos del presente trabajo, para lo cual se aplicó las técnicas de observación y la toma de tiempos, propios del mismo tipo de estudio. De esta manera se podrá comprender el tiempo estándar en cada operación y/o actividad, eficacia y eficiencia, de esta misma forma se podrá contemplar conocimiento sobre el producto de los indicadores mencionados (productividad) de la organización SERVITEC GO&CIA S.R.L. Así mismo, el producto obtenido está apoyado con técnicas oportunas en el entorno.

1.7.Hipótesis

1.7.1. Hipótesis General

La Aplicación de Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.

1.7.2. Hipótesis Específicos

La Aplicación de Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.

La Aplicación de Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.

1.8.Objetivos

1.8.1. Objetivos General

Determinar como la aplicación de Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.

1.8.2. Objetivos Específicos

Determinar como la aplicación de Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.

Determinar como la aplicación de Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

a. Por su finalidad

La presente investigación es Aplicada en razón de que se utilizará las técnicas del estudio del trabajo para reducir el tiempo estándar e incrementar las actividades que agregan valor, y así obtener una mejora sobre la productividad, lo cual concuerda con los dichos por Valderrama (2015).

b. Por su nivel

La presente investigación es de nivel Descriptivo debido a que detallara y calculara las cualidades de la Variable Independiente “Estudio de trabajo” y la Variable Dependiente “Productividad” en la fabricación de rueda dentada de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, lo cual concuerda con lo mencionado por Arias (2012).

Además, la investigación se encuentra también en un nivel explicativo, ya que se explicará que el Estudio de trabajo es un apoyo para dar solución a la baja productividad de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L mediante el establecimiento de Causa-Efecto, así mismo detalla la relación de ambas variables y la interacción entre ellos, según el concepto planteado por Arias (2012).

c. Por su enfoque

La presente investigación es de enfoque la cuantitativa, debido a que su análisis se respalda con datos de medibles, los resultados son calculados a través de indicadores y después ser evaluados estadísticamente, lo cual concuerda con lo mencionado por Gutiérrez (2013).

2.1.2. Diseño de investigación

La investigación tiene un diseño cuasi experimental y alcance temporal longitudinal, cuasi experimental ya que la población es idéntica a la muestra, y longitudinal debido a que se efectúan 2 mediciones, antes de la práctica y después de la práctica de esta variable.

Se aplicará el diseño cuasi experimental, porque los individuos no son establecidos al azar a los grupos, ni son emparejados, se conservan íntegros pues estos fueron formados anterior a la investigación, por otra parte, la variable independiente maneja adrede a la variable

dependiente para observar sus alteraciones sobre ella, según el concepto planteado por Hernández, Fernández y Baptista (2014).

2.2. Operacionalización de la Variable

2.2.1. Variable Independencia: Estudio del Trabajo

Definición Conceptual

Fernández y Gonzáles (1996, p72) nos dice que: Es un grupo de técnicas con el objetivo de inspeccionar la actividad presentada por el factor humano en su totalidad de sus labores. El estudio de trabajo comprende dos técnicas: Estudio de métodos (ET) y Medición de Trabajo (MT). El estudio a tomar inicia desde los tiempos utilizados por el trabajador en su área, los desplazamientos y movimientos que realiza.

Definición Operacional

El Estudio del Trabajo ayuda a reducir tiempos y costos de producción mejorando la productividad evaluando el factor humano, maquina e insumos.

Dimensiones

a. Estudio de métodos

Según Meyers (2000, p.5) nos dice que: El estudio de tiempos y movimientos ayudan a moderar el precio; los estudios de tiempo, para su mayor inspección. Los principales son la actividad creadora, la de proyecto, mientras que los segundos afectan a la medida.

Formula: Índice de Actividades que agregan valor

$$IA = ((TAV - TANV) / TAV) * 100\%$$

Fuente: Meyers Fred, 2000

Dónde:

IA: Índice de actividades

TAV: Todas las actividades

TANV: Todas las actividades que no agregan valor

b. Medición de trabajo

Según Cuatrecasas (2012, p.68) nos dice que: es la práctica de técnicas para definir el lapso que dedica un colaborador competente en realizar una actividad descrita conforme a un reglamento de realización constituida.

Formula: Tiempo Estándar

$$TE= TN (1 + S)$$

Fuente: Cuatrecasas Luis, 2012

Dónde:

TE: Tiempo estándar

TN: Tiempo normal

S: Suplementos

2.2.2. Variable Dependiente: Productividad

Definición Conceptual

Según López nos define que: la manera más eficaz para producir bienes calculándolos en efectivo es por medio de la productividad, además para establecer rentabilidad y competitividad a los sujetos y su comunidad (2013, p11).

Definición Operacional

La productividad es la manera más precisa para generar que la empresa sea más rentable y competitiva, además de medir la cantidad producida en relación con los insumos usados.

Dimensión

a. Eficiencia

Según Sánchez nos dice que: cumple la función de disminuir los recursos y suprimir excesos todo lo que sea diferente de los recursos mínimos definitivos de mano de obra, materiales, maquinaria y cualquier otro recurso imprescindible para generar valor en el producto (2013, p66).

Formula: Eficiencia

$$T = (TR / TP) * 100\%$$

Fuente: Sánchez Jesús, 2013

Dónde:

T: Tiempo de entrega

TR: Tiempo real de producción

TP: Tiempo programado de trabajo

b. Eficacia

Según Sánchez nos dice que: evidencian el nivel en que son complacidos los objetivos o metas proyectados por la industria y las expectativas planteadas por los consumidores, además de contar como cualidad con la calidad (2013, p66).

Formula: Eficacia

$$C = (CR / CP) * 100\%$$

Fuente: Sánchez Jesús, 2013

Dónde:

C: Meta alcanzada

CR: Cantidad real de ruedas dentadas

CP: Cantidad programada de ruedas dentadas

Tabla 8. Matriz de Operacionalización de las Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍNDICE	ESCALA
Variable Independiente						
ESTUDIO DEL TRABAJO	Fernández y Gonzáles (1996, p72) nos dice que: Es un grupo de técnicas con el objetivo de inspeccionar la actividad presentada por el factor humano en su totalidad de sus labores. El estudio de trabajo comprende dos técnicas: Estudio de métodos (ET) y Medición de Trabajo (MT). El estudio a tomar inicia desde los tiempos utilizados por el trabajador en su área, los desplazamientos y movimientos que realiza	El estudio del trabajo ayuda a reducir tiempos y costos de producción mejorando la productividad evaluando el factor humano, maquina e insumos.	Estudio de métodos	Índice de actividades	$IA = (TAV - TANV) / TAV * 100\%$ Dónde: IA: Índice de actividades TAV: Todas las actividades TANV: Todas las actividades que no agregan valor	Razón
			Medición de trabajo	Tiempo estándar	$TE = TN (1 + S)$ Dónde: TE: Tiempo estándar TN: Tiempo normal S: Suplementos	Razón
Variable Dependiente						
PRODUCTIVIDAD	Según López nos define que: la manera más eficaz para producir bienes calculándolos en efectivo es por medio de la productividad, además para establecer rentabilidad y competitividad a los sujetos y su comunidad (2013, p11).	La productividad es la manera más precisa para generar que la empresa sea más rentable y competitiva, además de medir la cantidad producida en relación con los insumos usados.	Eficiencia	Tiempo de entrega	$T = (TR / TP) * 100\%$ Dónde: T: Tiempo de entrega TR: Tiempo real de producción TP: Tiempo programado de trabajo	Razón
			Eficacia	Meta alcanzada	$C = (CR / CP) * 100\%$ Dónde: C: Meta alcanzada CR: Cantidad real de ruedas dentadas CP: Cantidad programada de ruedas dentadas	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3.Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Según Carrasco (2016, p.36) nos dice que: “Es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación.

En la presente investigación la población está conformada por la producción diaria de la rueda dentada en el periodo de 1 mes observado.

Criterios de inclusión y exclusión

INCLUSIÓN	Días laborales (lunes a sábados) y feriados
EXCLUSIÓN	Domingos

2.3.2. Muestra

Según Carrasco (2016, p.237) nos dice que: La muestra es un fragmento representativo de la población, cuyas características esenciales son las de ser objetiva y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población.

Al ser de diseño cuasi experimental, la muestra será igual que la población. La muestra tomada para el presente estudio fue el 100% de la población, es decir, la producción diaria de ruedas dentadas durante las 4 semanas.

2.3.3. Muestreo

Al ser la población y muestra iguales, no se realizará un muestreo, y para encontrar como está compuesto la muestra se realizará una evaluación censal, donde Méndez (2008, p.66) nos dice que: “es aquella donde todas las unidades de investigación son consideradas como muestra”.

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

2.4.1. Técnicas

La técnica utilizada para la adquisición de datos será mediante la observación, para el levantamiento de los datos necesarios para la realización de los indicadores, nos ayudaremos de formatos y diagramas para la obtención de la información necesaria.

Es la “estructura por medio de la cual se organiza la investigación” (Quezada, 2010, p. 35). Empleamos la observación porque se manipularon los datos de observación y las técnicas al usar serán la hoja de registro que permitan el cálculo de los indicadores como, por ejemplo: reporte de producción, salida e ingresos de Productos terminados y materia prima directa, registro de los tiempos de cada operación, datos estadísticos entre otros.

2.4.2. Instrumentos

Instrumento es “cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información. Un instrumento de medición debe cubrir dos requisitos: confiabilidad y validez” (Quezada, 2010, p. 115). En ese sentido, se empleó como instrumento la hoja de registro que tiene por objetivos facilitar la recolección de datos y organizar de forma automática los datos para que puedan ser utilizados con facilidad más adelante (Ikeda, Pailamilla, Allende y Sepúlveda, 2016, p. 7). La elaboración de formatos que fueron supervisados para la toma de tiempos, los registros de las órdenes de producción y las salidas de los productos terminados.

ANEXO 2: Formato del DAP

ANEXO 3: Formato del tiempo estándar

ANEXO 4: Hoja de cálculo de la productividad

ANEXO 6: Formato de Mapa de procesos

ANEXO 7: Ficha de la Salida de productos terminados

2.4.3. Validez

La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir” (Hernández, 2014, p. 200).

En este tipo de prueba se tomará en cuenta la validez de contenido mediante el juicio de expertos de la carrera ingeniería industrial, cuyas firmas que validan los instrumentos utilizados para la recolección de datos se encuentran en el anexo.

2.4.4. Confiabilidad

“La confiabilidad del instrumento de medición se realiza con los datos obtenidos mediante la prueba piloto.” (Valderrama, 2016, p. 215)

La confiabilidad en la presente investigación se da a través de:

- El cronometro CASIO HS – 70 W, tiene una confiabilidad de 99,9988%
- Datos oficiales de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L se asume la confiabilidad.

2.5.Método de análisis

“Luego de haber obtenido los datos, el siguiente paso es realizar los análisis de los mismos para dar respuesta a la pregunta inicial, si corresponde, poder aceptar o rechazar las hipótesis de estudio. El análisis realizado fue cuantitativo. Para ello es necesario seleccionar un determinado programa de análisis: Excel, SPSS, Minitab, etc.” (Valderrama, 2015, pp. 229-230).

2.5.1. Análisis Descriptivo

La realización de formatos para la recolección de datos y registrar todos los resultados de las dos variables que se usara, con la finalidad de un análisis de resultados para luego poder ser interpretado, empleado el programa SPSS mostrando la media, mediana, moda, entre otros.

2.5.2. Análisis Inferencial

Aplicándose para tales efectos la prueba de normalidad de Shapiro Wilk debido a que la muestra es menor a 30, y la prueba T de Student que permite la comparación del antes y después.

2.6.Aspectos Éticos

La investigación ha sido desarrollada bajo los aspectos éticos y morales, se confirma la veracidad de los datos empleados de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L. Para el cálculo de indicadores que serán utilizados en los resultados. Durante toda la realización de la investigación, los datos conseguidos en la presente investigación estarán debidamente referenciados, y los resultados son el reflejo de los fundamentos obtenidos en el trabajo de campo recolectados en la empresa metalmecánica.

2.7.Desarrollo de la propuesta

En el progreso de la propuesta se pretende dar a conocer la situación actual de la industria metalmecánica previo a la ejecución de la propuesta y de esta manera proponer e implementar diferentes actividades que permitan solucionar las causas de su baja productividad y así dar a conocer los resultados determinados con el estudio de trabajo.

2.7.1. Situación Actual

2.7.1.1.Reseña Histórica

La empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, pertenece al Señor Leoncio Guevara Villar y al Señor Pablo Ordoñez, quien como mucho esfuerzo y deseo de superación decidió formar una empresa metalmecánica. Fue creada el 7 de abril de 1998 dando inicio a sus actividades, con RUC 20386373044. La actividad económica de la empresa es la metalmecánica, perteneciendo al sector manufacturero.

2.7.1.2.Descripción General de la Empresa

La empresa SERVITEC G.O. & CÍA S.R.L., especializada en la fabricación, modificación, mantenimiento y reparación de maquinarias, estructuras y sus mecanismos para la industria en general, a su diseño, construcción y montaje en base a especificaciones técnicas, planos y muestras.

Base legal

- Razón social : SERVITEC GO&CIA S.R.L
- Actividad económica : Metalmecánica
- Sector : Manufacturero

Contacto

- Email :ventas@servitecgoycia.com
- Teléfono :(01) 536 9880

Localización

- País : Lima
- Provincia :Lima
- Distrito :Comas
- Dirección : Calle Santa Leonor 6458 Urb. Santa Luisa1ra Etapa

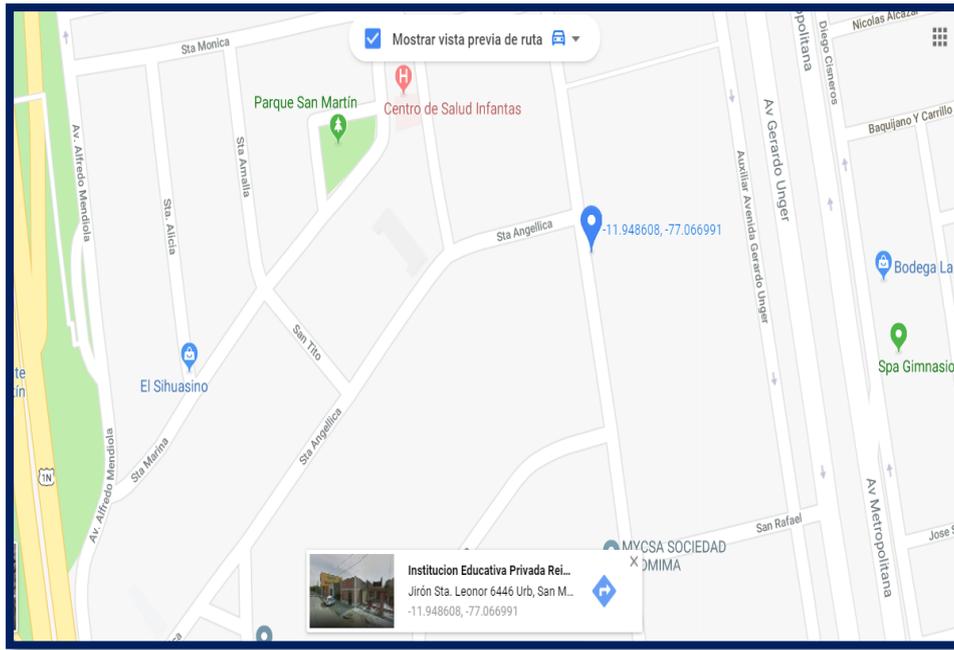


Figura 33. Ubicación geográfica de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L

Fuente: Google Maps

2.7.1.3. Plataforma Estratégica

Visión

Tenemos la visión de llegar a ser el mejor socio estratégico para nuestros clientes, contribuyendo al logro de sus metas y objetivos de negocio. Ser el mejor centro de oportunidades para nuestros trabajadores, donde puedan aplicar sus conocimientos, desarrollar sus capacidades y continuar su crecimiento profesional, sintiéndose productivos y contribuyendo al mismo tiempo a su desarrollo personal. Ser reconocida como una organización que también orienta sus actividades a promover el progreso de la sociedad en general, impulsando el empleo, fomentando la capacitación y generando trabajo con responsabilidad

Misión

Nuestra Misión es la de proveer el soporte técnico preciso en las operaciones de mantenimiento industrial de las unidades productivas de nuestros clientes, así como en la ejecución de sus proyectos de mejora e innovación, respondiendo en el momento oportuno a sus requerimientos, desarrollando nuestro trabajo con responsabilidad y calidad, utilizando de la manera más eficiente nuestros recursos y con el aporte eficaz de

cada integrante de nuestro equipo de profesionales, logrando el cumplimiento efectivo de los objetivos conjuntos, bajo un enfoque de mejora continua y responsabilidad social.

Valores Corporativos

- **Calidad**

Esta empresa maneja un nivel de calidad exigente, dependiendo de los tipos de características de los productos que desean adquirir los clientes, además de asegurar un control eficiente con respecto a cada una de las operaciones de cada lote producido.

- **Honestidad:**

Esta empresa cuenta con un alrededor de 35 años dedicados en este sector, este transcurso lo avalan como una empresa de prestigio y altamente competitiva en el mercado de cauchos, hacia una dirección creciente y conocedora de sus habilidades.

- **Trabajo en equipo**

Esta empresa cuenta con una eficiente colaboración de todo su equipo de trabajo, además de su contacto con sus proveedores y principales clientes. Todo ello para asegurar la realización de sus objetivos de producción, calidad y entrega previstos por el cliente y la empresa.

- **Compromiso:**

Este es un valor fundamental con el que cuenta la empresa, ya que incentiva a sus operarios de diferentes áreas a comprometerse a realizar cada una de sus actividades con entrega y pasión en el día a día, asegurando así el buen desempeño de los trabajadores de manera efectiva y evitando riesgo que atenten contra su integridad física.

- **Responsabilidad:**

La empresa difunde el respecto por el cumplimiento de las ordenas designadas para cada trabajador en los respectivos procesos y productos que suministran.

- **Integridad:**

Esta empresa realiza con integridad cada una de sus actividades, además de sus diversos contratos con sus colaboradores y suministrador

2.7.1.4. Organigrama de la Empresa

Se realiza la representación de manera gráfica la organización constituida y funcional de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L.

a. Organigrama estructural: Se puede visualizar en la figura 30 la relación jerárquica de la organización.

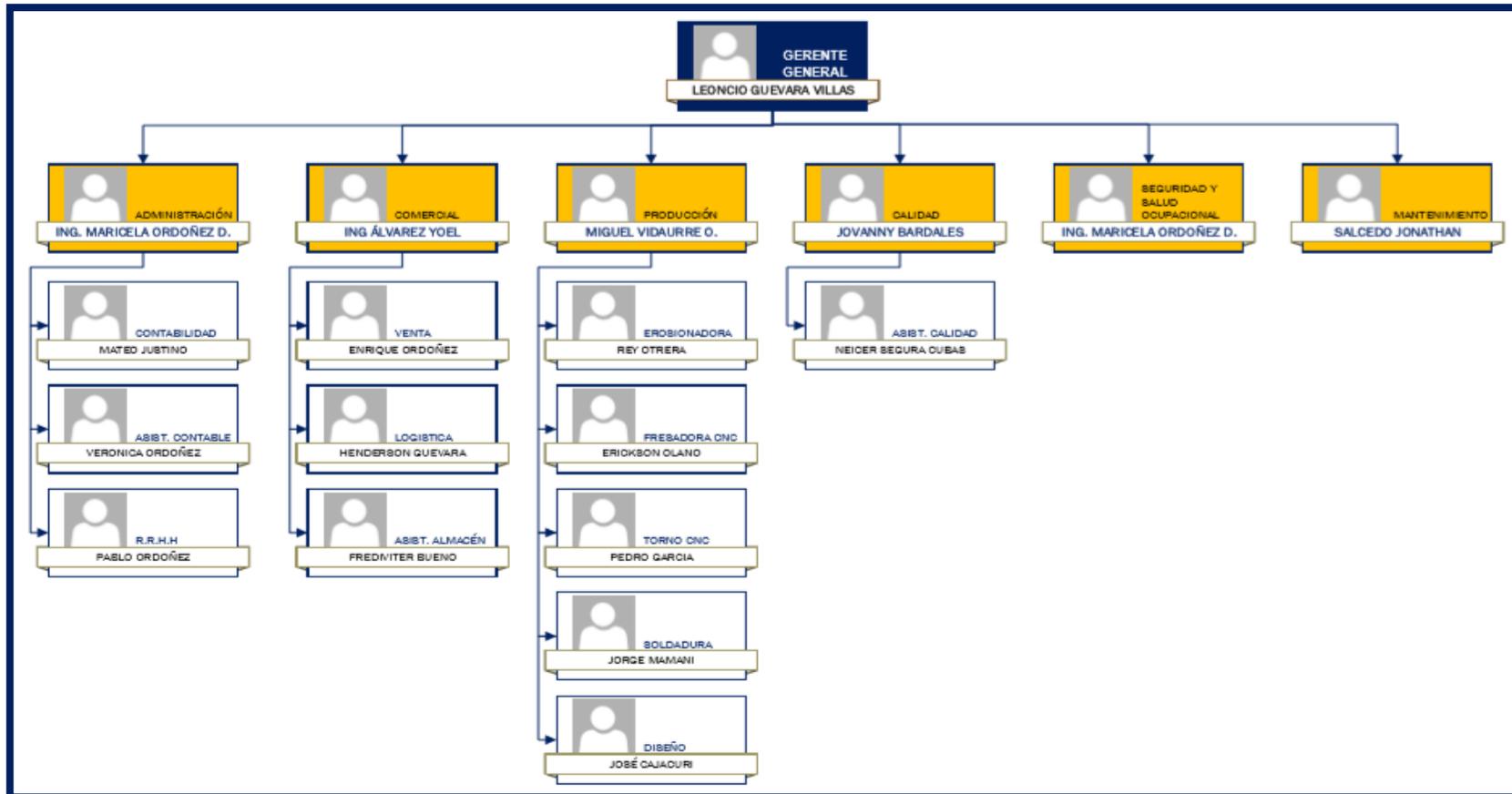


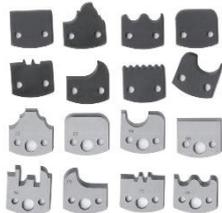
Figura 34. Organigrama de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L.

Fuente: Elaboración propia

2.7.1.5.Productos de la Empresa

La empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L cuenta con diferentes productos elaborados a base de acero, donde este tipo puede ser SAE 1020, H 1045, VCL,VCN,K100,K110,K340,Amutit, aluminio, inoxidable, bronce, cobre, polímeros, entre otros. Como se puede visualizar en la Tabla 9.

Tabla 9. Catálogo de Productos de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L

		CATÁLOGO DE PRODUCTOS	
PRODUCTO	IMAGEN	PRODUCTO	IMAGEN
ENGRANAJES		RUEDAS DENTADAS	
CREMALLERAS		MORDAZAS DE SELLADO	
MATRICES DE CORTE Y EMBUTIDOS		CUCHILLAS PERFILADORAS	
PINES		CANALES CHAVETEROS	

Fuente: Elaboración propia

Prosigue, presentar el porcentaje de productos fabricados durante los meses de Setiembre, octubre y noviembre 2018.

Tabla 10. Datos históricos de la producción de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L

		DATOS HISTÓRICOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA DE SERVITEC GO&CIA SRL (OCTUBRE - DICIEMBRE) - unidades				
PRODUCTOS	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	TOTAL	%	
 Ruedas dentadas	16	15	15	46	19%	
 Canales chaveteros	12	13	10	35	15%	
 Pines	10	12	11	33	14%	
 Engranajes	10	10	11	31	13%	
 Cuchillas perfiladoras	10	8	11	29	12%	
 Cremelleras	10	9	9	28	12%	
 Mordazas de sellado	7	8	7	22	9%	
 Matrices de corte y embutidos	5	6	4	15	6%	
<i>Total</i>				239	100%	

Fuente: Elaboración propia

Las ruedas dentadas, son los productos que mayor demanda tiene debido a que son unas piezas mayores demandadas por el mercado industrial. Donde, tiene un 19% del total de las piezas fabricadas mensualmente por la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L. Donde esta pieza son las que se demoran en fabricar debido a las especificaciones de los dientes como el ángulo, número de dientes, el tipo de material, diámetro interior y exterior, además de la función de su trabajo en las empresas industriales.

A continuación, se visualizará el personal que se involucra en la fabricación de la rueda dentada, en la Tabla 11:

Tabla 11. Personal involucrado en la rueda dentada en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L

		PERSONAL PARA LA ELABORACIÓN DE RUEDAS DENTADAS EN LA EMPRESA SERVITEC GO&CIA S.R.L	
ÁREAS	CANT. DE PERSONAL	PERSONAL RESPONSABLE	
TORNEADO	2	TORNERO 1	MÉCANICO DE HERRAMIENTAS
		TORNERO 2	
FRESADO	2	FRESADOR 1	
		FRESADOR 2	
BANCO	1	OPERARIO 1	EXPERIENCIA EN EL RUBRO
CONTROL DE CALIDAD	1	OPERARIO 2	
ALMACÉN	1	OPERARIO 3	

Fuente: Elaboración propia

Además, de los equipos y maquinarias usados en las áreas involucradas en la fabricación de ruedas dentadas. Donde cada máquina y equipo son ideales para la elaboración de este tipo de piezas que son las ruedas dentadas. Estas piezas tienen que tener una buena infraestructura para su fabricación, debido a su peso no puede ser colocada en cualquier máquina.

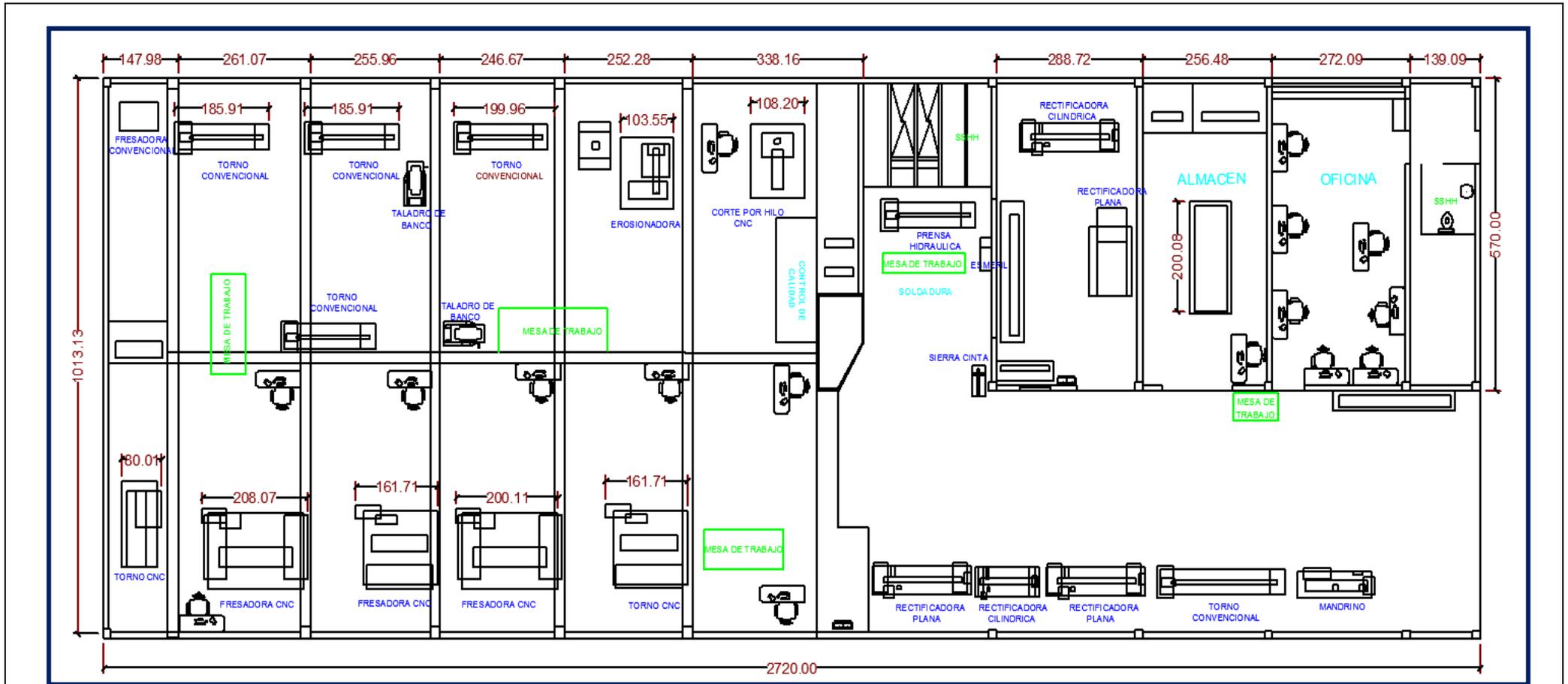
A continuación, se muestra, lo que se usa en infraestructura en la elaboración de las ruedas dentadas, mostradas en la Tabla 12:

Tabla 12. Máquinas y equipos involucrados en la rueda dentada de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L

		MÁQUINAS O EQUIPOS PARA LA ELABORACIÓN DE RUEDAS DENTADAS EN LA EMPRESA SERVITEC GO&CIA S.R.L	
ÁREAS	CANT. DE MÁQUINAS	MÁQUINA O EQUIPO RESPONSABLE	
TORNEADO	1	TORNO	TORNO CONVENCIONAL
FRESADO	2	VF2	CENTRO DE MECANIZADO CNC
		VF3	
BANCO	1	PULIDOR	AMOLADORA NEUMÁTICA
CONTROL DE CALIDAD	2	CALIBRADOR	DIGITAL Y MANUAL
	6	MICROMETRO	MANUAL
	4	ALESSOMETRO	MANUAL
ALMACÉN	0	-	-

Fuente: Elaboración propia

2.7.1.6. Distribución de Planta



	Empresa:	SERVITEC GO&CIA S.R.L.	Elaborado:	MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano
	Piso:	PRIMER PISO		QUIROZ TERRONES, Rut Natali
	Ubicación:	Calle. Santa Leonor N°6458 Urb. Santa Luisa	Facultad:	Ingeniería Industrial

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza que, si bien se ha intentado de contar con una mejor distribución de planta, ya que aún existen recorridos largos y muy poco espacio disponible para la elaboración de sus labores hacen que la movilidad sea más complicada y terminaría afectando de forma directa la productividad de la organización.

2.7.1.7. Maquinaria y Equipo

La empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L actualmente cuenta con las siguientes maquinas mostradas en la Tabla 13 y 14, para su proceso productivo.

Tabla 13. *Catálogo de Maquinas en la fabricación de ruedas dentadas*

	CATÁLOGO DE MÁQUINAS	
MÁQUINA	IMAGEN	CANTIDAD (unidades)
FRESA CNC		1
TORNO CONVENCIONAL		1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. *Catálogo de Equipo en la fabricación de ruedas dentadas*

	CATÁLOGO DE EQUIPO	
MÁQUINA	IMAGEN	CANTIDAD (unidades)
AMOLADORA NEMÁTICA		1

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra las fichas técnicas de la maquinaria que se encuentra en el área del Torno y fresado, donde estas máquinas son usadas para la fabricación de las ruedas dentadas.

Son las siguientes presentadas en una ficha de información con su foto respectiva:

Tabla 15. Ficha Técnica de la maquina VF-2 en el área de Fresado

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
REALIZADO POR:	MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano QUIROZ TERRONES, Rut Natali			Fecha:	05/01/2019		
MÁQUINA	Centro de Mecanizado CNC			UBICACIÓN	Planta de Producción		
AÑO	2006			SECCIÓN	Fresadora CNC		
MODELO	VF-2D			CÓDIGO INVENTARIO	FR-VF2		
MARCA	HAAS NS 1051824						
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
PESO	3.539 tn	ALTURA	2.616 mts	ANCHO	1.981 mts	LARGO	2.286 mts
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FUNCIÓN			
Cono	40	Capac. Máx	20	*Desbastar el material utilizando un cortador			
Eje	3	X	25.4m/min	*Crear piezas con diferentes formas			
Veloc. Máx	8100 rpm	Y	25.4m/min	*Es una máquina con programación (3 ejes de movimiento) por ejemplo: Engranajes, ruedas dentadas			
Carruusel	20	Z	25.4m/min				
FOTO DE LA MÁQUINA							
							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Ficha Técnica del Torno Convencional en el área de Torneado

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
REALIZADO POR:	MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano QUIROZ TERRONES, Rut Natali			Fecha:	05/01/2019		
MÁQUINA	Torno mecanico convencional			UBICACIÓN	Planta de Producción		
AÑO	1994			SECCIÓN	Torno		
MODELO	NS 9111401			CÓDIGO INVENTARIO	Torno-06		
MARCA	MOUSER SIJDROHRBAU						
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
PESO	2.5 tn	ALTURA	2.5 mts	ANCHO	1.5 mts	LARGO	3.0 mts
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FUNCIÓN			
Cono	40	Capac. Máx	20	*Quitar parte de una pieza mediante una cuchilla			
Eje	3	X	25.4m/min	*Alisar una pieza para dejarla suave y brillante			
Veloc. Máx	8100 rpm	Y	25.4m/min	*Es una máquina con torneado rápido ejemplo: Cilindros, conos y hélices			
Carrusel	20	Z	25.4m/min				
FOTO DE LA MÁQUINA							
							

Fuente: Elaboración propia

SERVITEC GO&CIA S.R.L, cuenta con una variedad de máquinas en su proceso de fabricación con la finalidad de entregar a tiempo sus productos, es algo que lo distingue de otros competidores. Pero las presentadas, son para la fabricación de las ruedas dentadas.

La empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L actualmente cuenta con las siguientes herramientas mostradas en la Tabla 17, para su proceso productivo, usados en el Tono convencional y la Fresadora CNC (VF2).

Tabla 17. Herramientas usadas en la fabricación de ruedas dentadas

	CATÁLOGO DE HERRAMIENTAS	
MÁQUINA	IMAGEN	CANT.(unid)
PLACA TNMG 160404		2
PLACA TNMG 160808		2
FRESA ESPIGA Ø 3.0 mm		2
BROCA COBALTADA Ø 5.0 mm		2
BROCA DE CENTRAR Ø 5.5 mm		2
PUNTAS MONTADAS		2

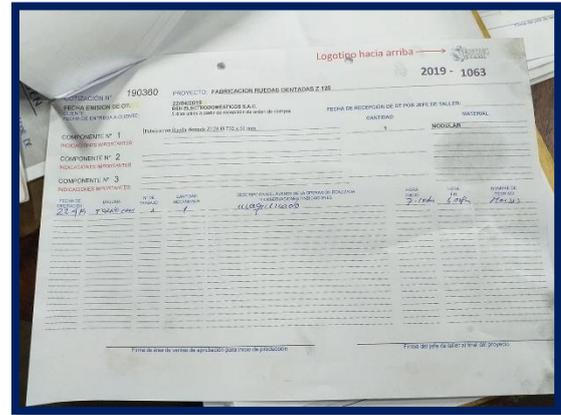
Fuente: Elaboración propia

2.7.1.8.Descripción de los procesos productivos

La empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L tiene los siguientes procesos de fabricación para la elaboración de la rueda dentada.

Despacho de materiales

Una vez comprado el material requerido para la fabricación, es ingresado para su retiro. La salida del material se efectúa con una nota de salida realizada por el jefe de producción y todos los materiales de materia prima, está a responsabilidad del jefe de producción, es un control interno de la empresa.



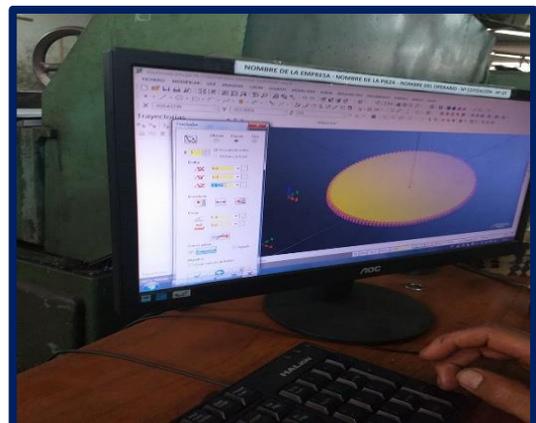
Tornear

El operario traslada el material a su área de trabajo, se inicia con el torno convencional donde tiene la finalidad de centrar la pieza y darle el espesor, el diámetro interior y el diámetro exterior de acuerdo a plano y muestra. Finalizando, con una revisión para que pueda pasar al siguiente proceso.



Diseño

El operario realiza el dibujo de la rueda en el programa mastercam, luego proceder mandar a la fresa CNC



Mecanizar

El operario trae su pieza del torno, y lo traslada a la fresa CNC, donde tiene la finalidad de realizar los dientes a la rueda dentada. Para ello, se inicia con colocar a la mesa de la máquina y asegurar la pieza, de manera que quede centrada para evitar que se mueva y ocasioné medidas incorrectas.



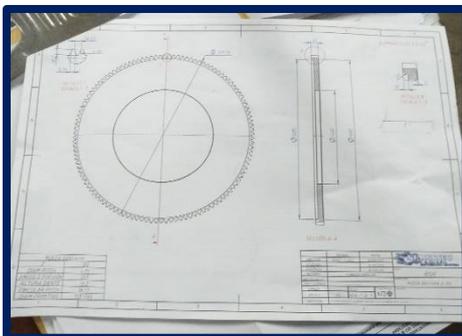
Banco

Se empieza a dar una limpieza los dientes, lijando a cada uno. Se realiza la medición y es llevado a control de calidad.



Control de calidad

Tiene como finalidad evitar pasar piezas terminadas con sobre medida, para ello inicia con la medición de los diámetros, el conteo de los dientes, el espesor de cada diente, la medida de centro a centro de dientes, y la prueba que ingrese a su otra parte. Luego se traslada a almacén de productos terminados.



Almacén de productos terminados

Se encarga de recibir y programar su entrega de acuerdo con la fecha establecida con el cliente.

- Diagrama de Bloques de la Rueda Dentada (PRE-TEST)

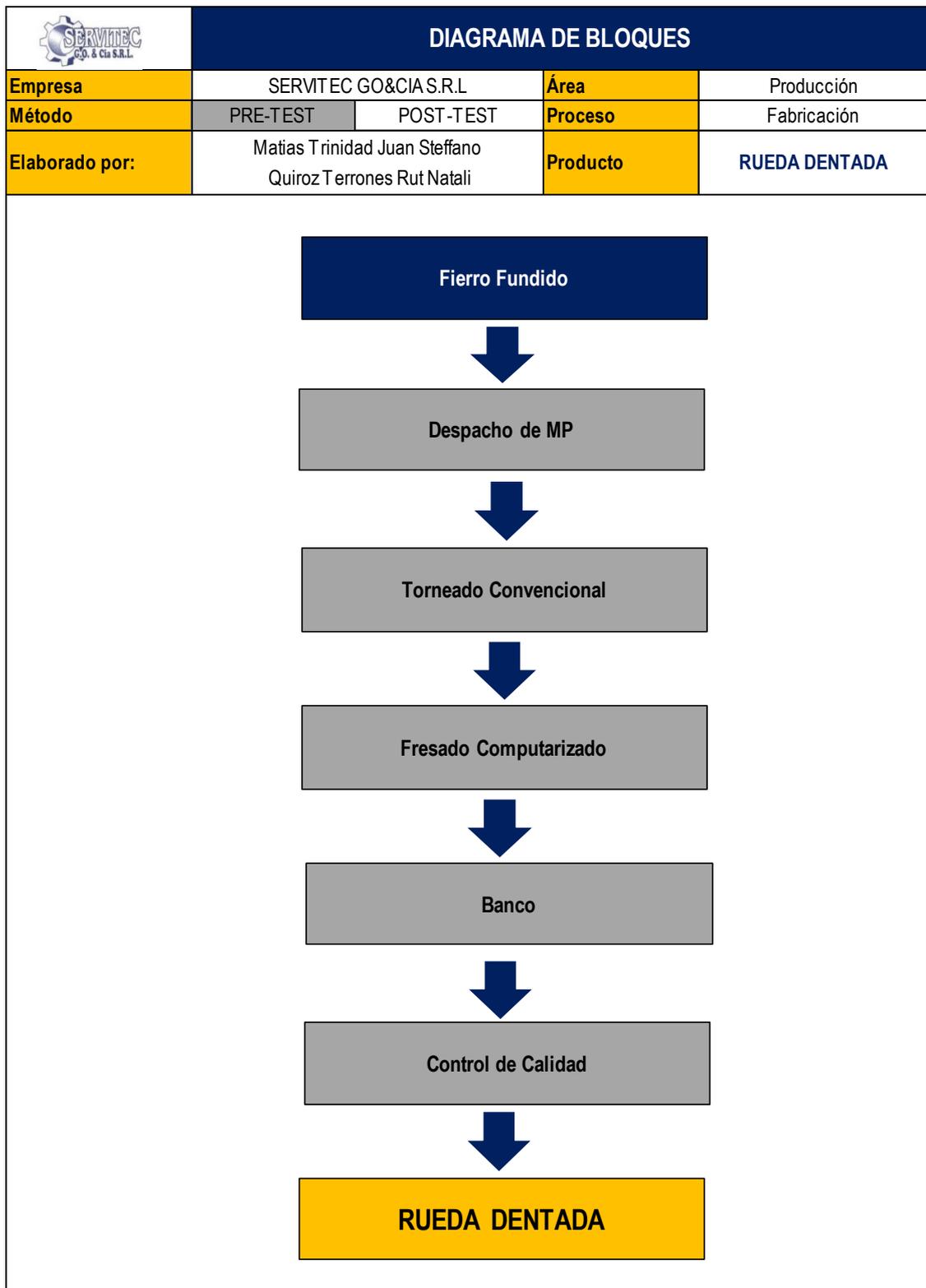


Figura 35. Diagrama de Bloques de la rueda dentada

Fuente: Elaboración propia

- Diagrama de Operaciones de Procesos de la rueda dentada (PRE-TEST)

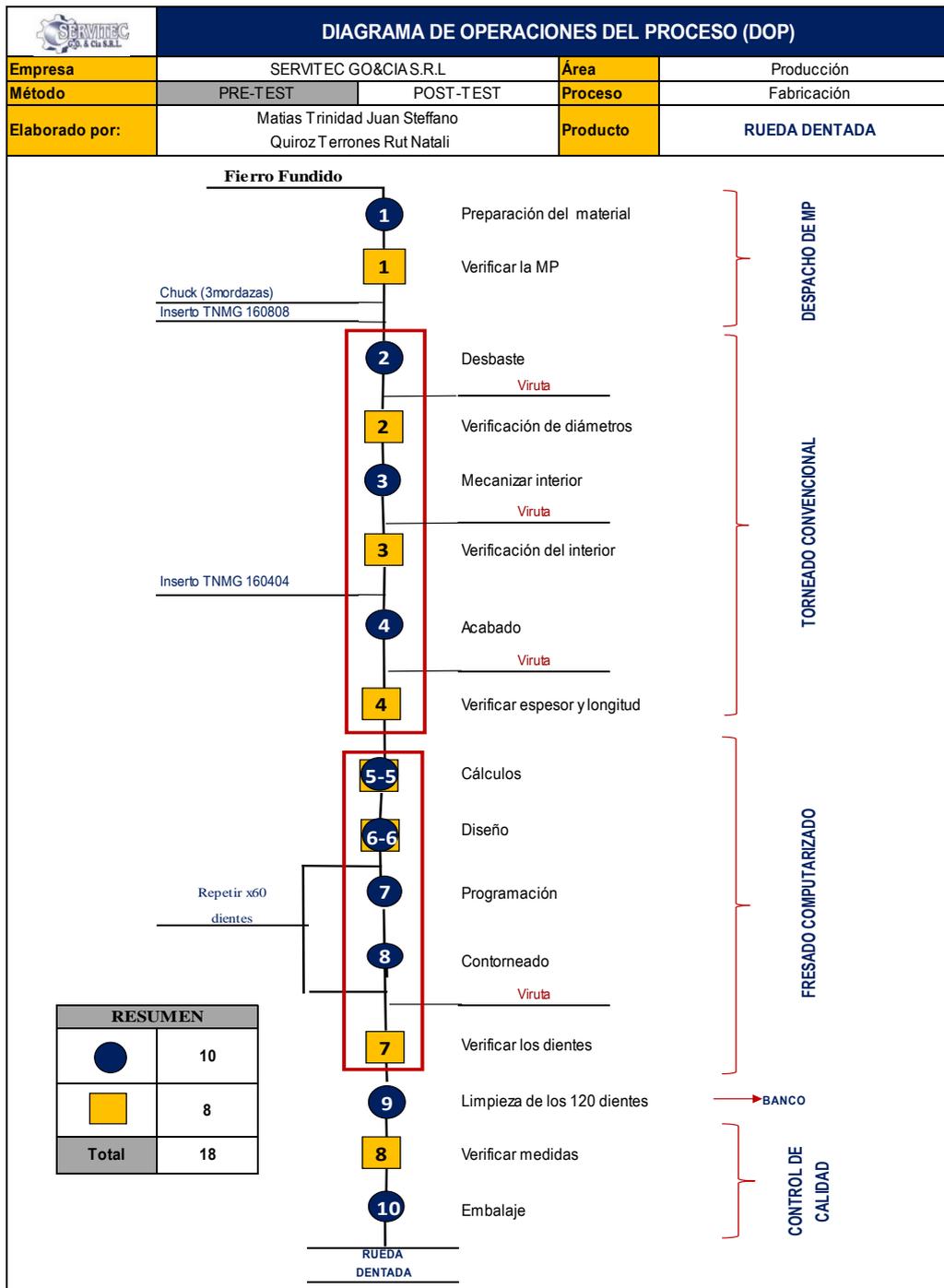


Figura 36. Diagrama de Operaciones de Procesos de la rueda dentada (PRE-TEST)

Fuente: Elaboración propia

En la figura 36 se visualiza que posee un total de 10 operaciones de todo el proceso de elaboración de la rueda dentada previo a la mejora, lo cual se analizará para detectar operaciones no necesarias y/o repetitivas que puedan ser suprimidas; de este modo se mejorará el diagrama de operaciones con un método de trabajo más eficiente y eficaz.

- Diagrama de Análisis de Procesos de la rueda dentada (PRE-TEST)

 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP)												
Empresa	SERVITEC GO&CIA S.R.L.		Área	Producción	RESUMEN			PRE-TEST	POST-TEST			
Método	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso	Fabricación	Operación		50					
Producto	RUEDA DENTADA		Ubicación	Planta	Inspección		12					
Elaborado por:	Matias Trinidad Juan Steffano		Tiempo(min)	1047.00	Transporte		12					
	Quiroz Terrones Rut Natali		Distancia	36.50	Espera		2					
Verificado:	Jefe de Producción - Miguel Vidaurre				Almacenamiento		2					
OPERACIÓN	ACTIVIDAD			DISTANCIA	TIEMPO	SIMBOLOGIA					VALOR	
				(m)	(min)						SI	NO
DESPACHO DE MP												
Preparación del material	1	Despacho de MP			7.00					*		<input checked="" type="checkbox"/>
	2	Traslado al Torno convencional		2.50	1.50					*		<input checked="" type="checkbox"/>
	3	Colocar a la mesa de trabajo del TC			1.00	*						<input checked="" type="checkbox"/>
Verificar la MP	4	Verificación del Fierro fundido			1.50							<input checked="" type="checkbox"/>
	5	Revisar la Orden de Trabajo			1.50	*						<input checked="" type="checkbox"/>
TORNEADO CONVENCIONAL												
Desbaste	6	Escoger el chuck (4 mordazas)			4.00	*						<input checked="" type="checkbox"/>
	7	Acondicionar al Torno			5.00							<input checked="" type="checkbox"/>
	8	Subir la pieza al Torno			10.00	*						<input checked="" type="checkbox"/>
	9	Centrar la pieza a la máquina			10.00	*						<input checked="" type="checkbox"/>
	10	Traslado al almacén		2.50	1.50							<input checked="" type="checkbox"/>
	11	Pedido de inserto TNMG 160808			1.00	*						<input checked="" type="checkbox"/>
	12	Pedido de Porta			1.00	*						<input checked="" type="checkbox"/>
	13	Espera del Pedido			5.00					*		<input checked="" type="checkbox"/>

Desbaste	14	Inspección		1.50	*					✓
	15	Trasladarse al TC	2.50	1.50		*				✓
	16	Colocar el porta con el inserto TNMG 160808		3.00	*				✓	
	17	Desbaste mecanizado		130.00	*				✓	
Verificación de diámetros	18	Verificar el Φ interior y Φ exterior		5.00	*					✓
Mecanizar interior	19	Mecanizado de la Segunda cara		22.00	*				✓	
	20	Voltear la pieza		3.00	*				✓	
	21	Centrar la pieza a la máquina		8.00	*				✓	
	22	Mecanizado del interior		25.00	*				✓	
	23	Rebaje de la otra cara		10.00	*				✓	
Verificación del interior	24	Verificar las cara interior		5.00	*				✓	
Acabado	25	Traslado al almacén	2.50	1.50		*				✓
	26	Pedido de inserto TNMG 160804		1.00	*				✓	
	27	Pedido de Porta		1.00	*				✓	
	28	Espera del Pedido		8.00			*			✓
	29	Inspección		2.00	*					✓
	30	Trasladarse al TC	2.50	1.50		*				✓
	31	Colocar el porta con el inserto TNMG 160404		2.00	*				✓	
	32	Dar acabado		150.00	*				✓	
Verificar espesor y longitud	33	Verificar las medidas		5.00	*					✓
	34	Bajar la pieza		15.00	*				✓	
FRESADO COMPUTARIZADO										
Cálculos	35	Medición		15.00	*	*				✓
	36	Realizar el calculo del espesor de dientes, angulo y diametros.		70.00	*					✓
Diseño	37	Realizar el diseño en el programa		120.00	*					✓

Programación	38	Pasar el diseño a la maquina		15.00	*					✓	
Contorneado	39	Colocar la rueda a la fresadora		8.00	*					✓	
	40	Traslado a la mesa de bridas ajustables		1.50			*				✓
	41	Seleccionar el correcto		3.00	*					✓	
	42	Trasladar a la fresadora	4.50	1.50							✓
	43	Colocar las bridas		2.00	*					✓	
	44	Ajustar las bridas		2.00	*					✓	
	45	Traslado al almacén		1.50							✓
	46	Pedido de brocas, fresas respectivas		1.00	*					✓	
	47	Traslado a la fresadora CNC	4.50	1.50				*			✓
	48	Colocar la broca de centar n°5mm al carrusel		1.00	*					✓	
	49	Colocar la broca de centar n°5.5mm al carrusel		1.00	*					✓	
	50	Colocar la Fresa espiga carburada n°8 al carrusel		1.00	*					✓	
	51	Colocar la Fresa espiga carburada n°6 al carrusel		1.00	*					✓	
	52	Hacer 60 dientes con la broca de centar n°5		15.00	*					✓	
	53	Retirar la broca		1.00	*					✓	
	54	Profundizar los 60 dientes con la broca de centar n°5.5		20.00	*					✓	
	55	Colocar la Fresa espiga carburada n°8		1.00	*					✓	
	56	Mecanizar los 60 dientes		35.00	*					✓	
	57	Verificar		2.00							✓
	58	Retirar la Fresa espiga		1.00	*					✓	
	59	Colocar la fresa espiga carburada n°6		1.00	*					✓	
	60	Hacer el acabado a los 60 dientes		71.00	*					✓	
	61	Verificar		2.00							✓
	62	Dar la vuelta a la rueda		4.00	*					✓	

Contorneado	63	Volver a repetir el procedimiento desde el n°49		116.00	*					✓	
Verificar los dientes	64	Verificar los 120 dientes		3.00		*					✓
	65	Retirar la Rueda dentada de la mesa de la VF2		11.50						✓	
BANCO											
Limpieza de los 120 dientes	66	Trasladar la rueda dentada a la mesa de trabajo	4.50	2.00				*			✓
	67	Colocar sobre la mesa la rueda dentada		4.00						✓	
	68	Seleccionar la punta montada		2.00		*				✓	
	69	Colocar al Bremell		1.00		*				✓	
	70	Hacer el acabado a los 120 dientes		20.00		*				✓	
	71	Verificar la limpieza		2.00			*				✓
CONTROL DE CALIDAD											
Verifica medidas	72	Trasladar a la mesa de calidad	4.50	2.50				*			✓
	73	Verificar las medidas		10.00			*				✓
	74	Registrar las medidas de la pieza		5.00		*				✓	
Embalaje	75	Embalar la pieza		10.00		*				✓	
	76	Registrar la OT		3.00		*				✓	
ALMACÉN											
Almacenar	77	Trasladar al almacen de PT	6.00	2.00				*			✓
	78	Almacenar		3.00					*		✓

Figura 37. Diagrama de Análisis de Procesos de la rueda dentada (PRE-TEST)

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en la Tabla 18, en el proceso de fabricación de la rueda dentada, está compuesta por un total de 78 actividades entre operaciones, inspección, transporte, espera y almacenamiento. Donde, se detalla de la siguiente manera:

Tabla 18. Cuadro de resumen del DAP (PRE-TEST)

RESUMEN		PRE-TEST	POST-TEST
Operación	●	50	-
Inspección	■	12	-
Transporte	➔	12	-
Espera	◐	2	-
Almacenamiento	▼	2	-
TOTAL		78	

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se determina que existen 28 actividades que no agregan valor o por su defecto se emplean demasiado tiempo al proceso de fabricación de la rueda dentada de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L y 50 actividades que si agregan valor al proceso. Calculándose de esta manera que el total de actividades que si generan valor al proceso de elaboración de la rueda dentada es de 64.1%.

A continuación, se a realizar el cálculo del porcentaje del total de actividades que no agregan valor al proceso de elaboración de la rueda dentada.

$$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TAV} = \frac{50}{78} = 64.1\%$$

Fuente: Elaboración propia

Donde:

$\sum AAV$ = Sumatoria de la Actividades que agregan valor

$\sum TAV$ =Sumatoria de Todas las Actividades

IAAV=Índice de Actividades

La presentación de los 4 diagramas Hombre- Máquina en la secuencia actual (Pre – Test) del proceso de elaboración de la rueda dentada, el cual se puede apreciar en la figura 36.

Por tanto, primero se presenta la operación de Mecanizar interior.

- Diagrama de Hombre – Máquina de la rueda dentada (PRE-TEST)

min		HOMBRE	Tiempo	MAQUINA	Tiempo	Operación:	
4'	Escoger el chuck (4 mordazas)	4'		Ocio	4'	<div style="text-align: center; font-size: 48px; color: red; font-weight: bold;">2</div> 	
5'	Acondicionar al Torno	5'		Ocio	5'		
10'	Subir la pieza al Torno	10'		Ocio	10'		
10'	Centrar la pieza a la máquina	10'		Ocio	10'		
1.5'	Traslado al almacén	1.5'		Ocio	1.5'		
1'	Pedido de inserto TNMG 160808	1'		Ocio	1'		
1'	Pedido de Porta	1'		Ocio	1'		
5'	Espera del Pedido	5'		Ocio	5'		
1.5'	Inspección	1.5'		Ocio	1.5'		
1.5'	Trasladarse al TC	1.5'		Ocio	1.5'		
3'	Colocar el porta con el inserto TNMG 160808	3'		Ocio	3'		
130'	Espera	130'		Desbaste mecanizado	130'		

Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Diagrama de HH-MM de la operación de mecanizar interior (PRE-TEST)

A continuación, la Tabla 19, que representa el cálculo del porcentaje de utilización. Para la operación N°2, el operario tiene un tiempo de acción de 43.5 min y espera de 130.0 min, la maquina un tiempo de acción de 130.0 min y ocio de 43.5 min.

Tabla 19. Resumen de información del HH-MM de la operación mecanizar interior (PRE-TEST)

RESUMEN DE LA INFORMACIÓN						
TIPO	TIEMPO DE CICLO		Tiempo de Acción	Tiempos Improductivos		Porcentaje de Utilización (%)
	(seg)	(min)		Espera	Ocio	
OPERARIO	10410	173.50	43.5	130		25%
TORNO CONVENCIONAL	10410	173.50	130		43.50	75%

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El Tiempo de espera del operario > Tiempo de ocio de la máquina

Entonces se puede entender que el operario puede atender más de una máquina sin problema.

Fuente: Elaboración propia

Ahora, se presenta en la gráfica el 75% en la máquina y el operario 25% en la operación de mecanizado de interior en la fabricación de la rueda dentada.

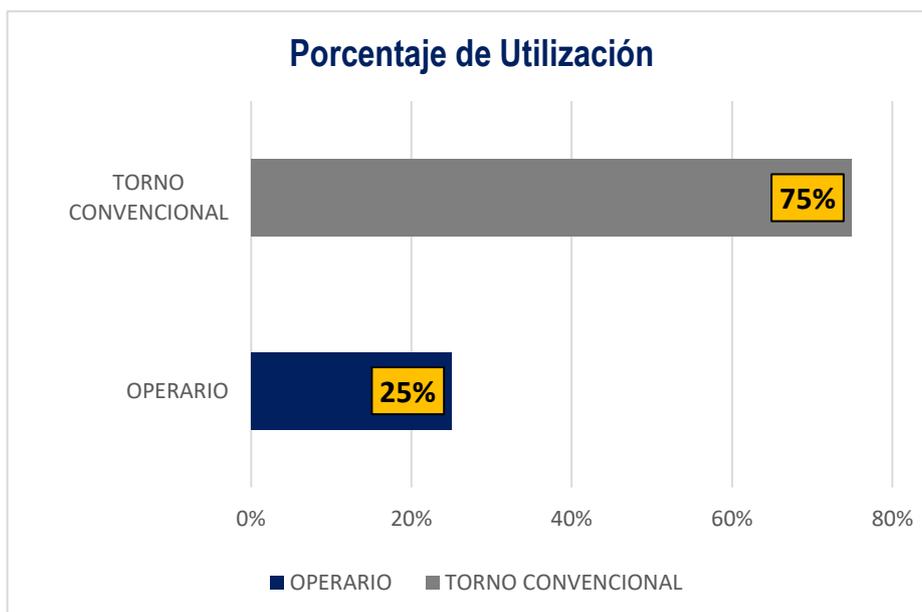


Figura 39. Porcentaje de utilización del HH-MM de la operación mecanizar interior (PRE-TEST)

Fuente: Elaboración propia

min		HOMBRE	Tiempo	MAQUINA	Tiempo	Operación:
25'	Espera	22'		Mecanizado de la Segunda cara	22'	<div style="text-align: center; font-size: 48px; color: red; font-weight: bold;">3</div>  
2.5'	Voltrear la pieza	3.0'		Ocio	3.0'	
8'	Centrar la pieza a la máquina	8'		Ocio	8'	
25'	Espera	25'		Mecanizado del interior	25'	
10'	Espera	10'		Rebaje de la otra cara	10'	

Figura 40. Diagrama de HH-MM de la operación de desbaste (PRE-TEST)

Fuente: Elaboración propia

A continuación, la Tabla 20, que representa el cálculo del porcentaje de utilización. Para la operación N°3, el operario tiene un tiempo de acción de 11.0 min y espera de 57.0 min, la maquina un tiempo de acción de 57.0 min y ocio de 11.0 min.

Tabla 20. Resumen de información del HH-MM de la operación de desbaste (PRE-TEST)

RESUMEN DE LA INFORMACIÓN						
TIPO	TIEMPO DE CICLO		Tiempo de Acción	Tiempos Improductivos		Porcentaje de Utilización (%)
	(seg)	(min)		Espera	Ocio	
OPERARIO	4080	68.00	11	57.00		16%
TORNO CONVENCIONAL	4080	68.00	57		11.00	84%

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El Tiempo de espera del operario > Tiempo de ocio de la máquina
Entonces se puede entender que el operario puede atender mas de una máquina sin problema.

Fuente: Elaboración propia

Ahora, se presenta en la gráfica el porcentaje de utilización de la máquina es 84% y el operario 16% en la operación de desbaste en la fabricación de la rueda dentada.

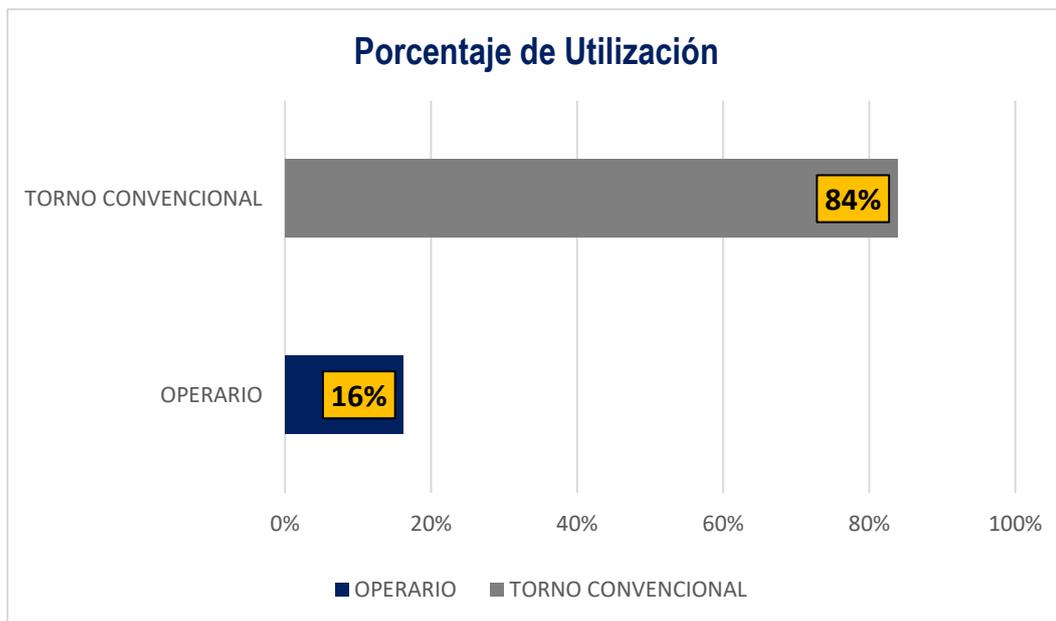


Figura 41. Porcentaje de utilización del HH-MM de la operación mecanizar interior (PRE-TEST)

Fuente: Elaboración propia

		DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA					
Operación		Acabado		Empresa		SERVITEC GO&CIA S.R.L.	
Máquina		Torno Convencional		Método		PRE-TEST	
Área		Torneado				POST-TEST	
min	HOMBRE	Tiempo		MAQUINA	Tiempo		Operación:
4'	Traslado al almacén	1.5'		Ocio	1.5'		
5'	Pedido de inserto TNMG 160804	1'		Ocio	1'		
10'	Pedido de Porta	1'		Ocio	1'		
10'	Espera del Pedido	8'		Ocio	8'		
1.5'	Inspección	2'		Ocio	2'		
1'	Trasladarse al TC	1.5'		Ocio	1.5'		
1'	Colocar el porta con el inserto TNMG 160404	2'		Ocio	2'		
5'	Espera	150'		Dar acabado	150'		

Figura 42. Diagrama de HH-MM de la operación del acabado (PRE-TEST)

Fuente: Elaboración propia

A continuación, la Tabla 21, que representa el cálculo del porcentaje de utilización. Para la operación N°4, el operario tiene un tiempo de acción de 17.0 min y espera de 150.0 min, la maquina un tiempo de acción de 150.0 min y ocio de 17.0 min.

Tabla 21. Resumen de información del HH-MM de la operación de acabado (PRE-TEST)

RESUMEN DE LA INFORMACIÓN						
TIPO	TIEMPO DE CICLO		Tiempo de Acción	Tiempos Improductivos		Porcentaje de Utilización (%)
	(seg)	(min)		Espera	Ocio	
OPERARIO	10020	167.00	17	150		10%
TORNO CONVENCIONAL	10020	167.00	150		17.00	90%
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN						
<p>El Tiempo de espera del operario > Tiempo de ocio de la máquina</p> <p>Entonces se puede entender que el operario puede atender mas de una máquina sin problema.</p>						

Fuente: Elaboración propia

Ahora, se presenta en la gráfica el porcentaje de utilización de la máquina es 90% y el operario 10% en la operación de acabado en la fabricación de la rueda dentada.

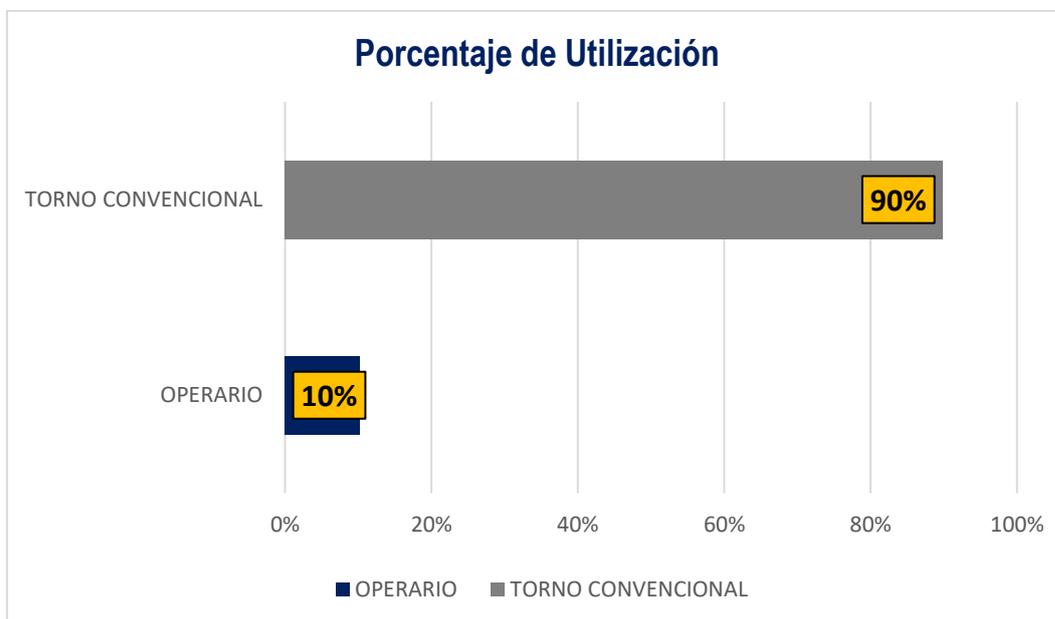


Figura 43. Porcentaje de utilización del HH-MM de la operación de acabado (PRE-TEST)

Fuente: Elaboración propia



DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA

Operación		Contorneado	Empresa	SERVITEC GO&CIA S.R.L.		
Máquina		Torno Convencional	Método	PRE-TEST		
Área		Torneado		POST-TEST		
min	HOMBRE	Tiempo	MAQUINA	Tiempo		Operación:
8'	Colocar la rueda a la fresadora	8'			8'	8
1.5'	Traslado a la mesa de bridas ajustables	1.5'			1.5'	
3'	Seleccionar el correcto	3'			3'	
1.5'	Trasladar a la fresadora	1.5'			1.5'	
2'	Colocar las bridas	2'			2'	
2'	Ajustar las bridas	2'			2'	
1.5'	Traslado al almacén	1.5'			1.5'	
1'	Pedido de brocas, fresas respectivas	1'			1'	
1.5'	Traslado a la fresadora CNC	1.5'			1.5'	
1'	Colocar la broca de centar nº5mm al carrusel	1'			1'	
1'	Colocar la broca de centar nº5.5mm al carrusel	1'			1'	
1'	Colocar la Fresa espija carburada nº8 al carrusel	1'			1'	
1'	Colocar la Fresa espija carburada nº6 al carrusel	1'			1'	

15'	Espera	15'		Hacer 60 dientes con la broca de centar n°5		15'
1'	Retirar la broca	1'				1'
20'	Profundizar los 60 dientes con la broca de centar n°5.5	20'				20'
1'	Colocar la Fresa espiga carburada n°8	1'				1'
35'	Espera	35'		Mecanizar los 60 dientes		35'
2'	Verificar	2'				2'
1'	Retirar la Fresa espiga	1'				1'
1'	Colocar la fresa espiga carburada n°6	1'				1'
71'	Hacer el acabado a los 60 dientes	71'				71'
2'	Verificar	2'				2'
4'	Dar la vuelta a la rueda	4'				4'
116'	Espera	116'		Volver a repetir el procedimiento desde el n°49		116'



Figura 44. Diagrama de HH-MM de la operación de contorneado (PRE-TEST)

Fuente: Elaboración propia

A continuación, la Tabla 22, que representa el cálculo del porcentaje de utilización. Para la operación N°8, el operario tiene un tiempo de acción de 129.0 min y espera de 166.0 min, la maquina un tiempo de acción de 166.0 min y ocio de 129.0 min.

Tabla 22. Resumen de información del HH-MM de la operación de contorneado (PRE-TEST)

RESUMEN DE LA INFORMACIÓN						
TIPO	TIEMPO DE CICLO		Tiempo de Acción	Tiempos Improductivos		Porcentaje de Utilización (%)
	(seg)	(min)		Espera	Ocio	
OPERARIO	17700	295.00	129	166		44%
TORNO CONVENCIONAL	17700	295.00	166		129.00	56%
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN						
<p>El Tiempo de espera del operario > Tiempo de ocio de la máquina Entonces se puede entender que el operario puede atender mas de una máquina sin problema.</p>						

Fuente: Elaboración propia

Ahora, se presenta en la gráfica el porcentaje de utilización de la máquina es 56% y el operario 44% en la operación de contorneado en la fabricación de la rueda dentada.

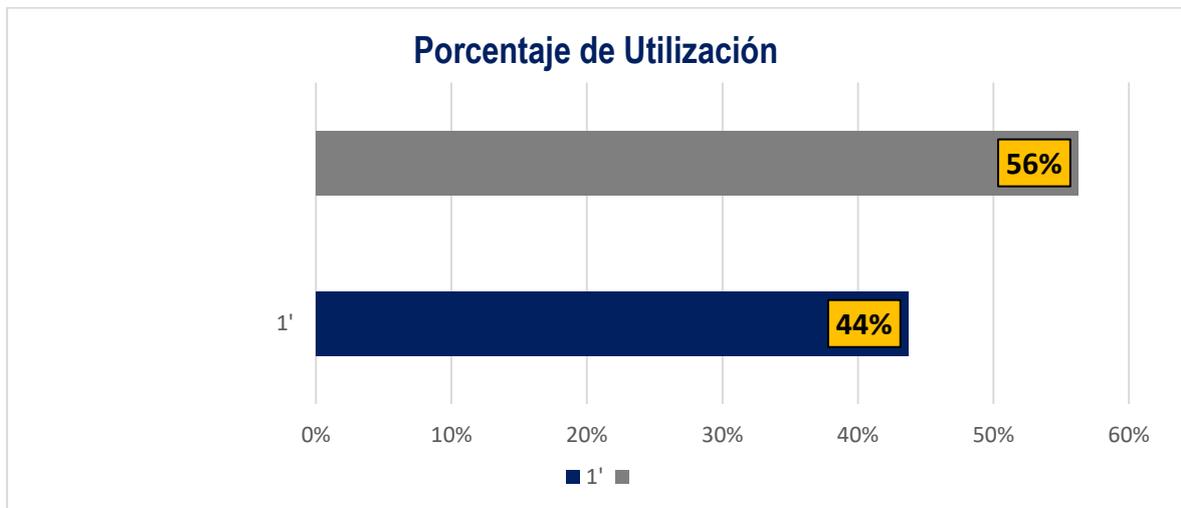


Figura 45. Porcentaje de utilización del HH-MM de la operación de acabado (PRE-TEST)

Fuente: Elaboración propia

- Toma de Tiempos (PRE-TEST)

Tabla 23.Registro de toma de tiempos noviembre 2018 en segundos (PRE-TEST)

Empresa		SERVITEC GO&CIA S.R.L					Área		Producción								
Método		PRE-TEST			POST-TEST			Procesos		Fabricación							
Elaborado por:		MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano / QUIROZ TERRONES, Rut Natali					Producto		RUEDA DENTADA								
N°	ÁREA	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS (seg)													PROMEDIO	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
			seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg		
1	DESPACHO DEL MATERIAL	Preparación del material	579.00	573.00	558.00	564.00	579.00	573.00	556.20	576.00	570.00	582.00	569.40	562.20	570.15	570.2	
2		Verificar la MP	177.00	183.00	174.00	177.00	184.80	177.00	184.80	177.00	183.00	181.80	177.00	184.80	180.10	180.1	
3	TORNEADO CONVENCIONAL	Desbaste	10392.00	10392.00	10461.00	10444.20	10444.80	10383.00	10422.00	10444.80	10356.00	10422.00	10434.00	10404.00	10416.65	10416.7	
4		Verificación de diámetros	300.00	294.00	297.00	306.00	309.00	294.00	297.00	309.00	300.00	294.00	297.00	306.00	300.25	300.3	
5		Mecanizar interior	4086.00	4050.00	4056.00	4095.00	4038.00	4131.00	4086.00	4083.00	4086.00	4119.00	4032.00	4107.00	4080.75	4080.8	
6		Verificación del interior	300.00	294.00	297.00	306.00	309.00	294.00	297.00	309.00	300.00	294.00	297.00	306.00	300.25	300.3	
7		Acabado	10041.60	10002.00	10062.00	10059.60	10016.40	10023.00	10032.00	10034.40	9972.00	10008.00	10014.00	10026.00	10024.25	10024.3	
8	Verificar espesor y longitud	1197.00	1188.00	1203.00	1203.00	1203.00	1200.00	1194.00	1203.00	1206.00	1194.00	1197.00	1212.00	1200.00	1200.0		
9	FRESADO COMPUTARIZADO	Cálculos	5097.00	5124.00	5106.00	5097.00	5094.00	5106.00	5097.00	5094.00	5106.00	5100.00	5100.00	5106.00	5102.25	5102.3	
10		Diseño	7200.00	7200.00	7200.00	7212.00	7200.00	7182.00	7194.00	7212.00	7212.00	7182.00	7200.00	7212.00	7200.50	7200.5	
11		Programación	897.00	894.00	906.00	897.00	894.00	906.00	897.00	894.00	906.00	900.00	900.00	906.00	899.75	899.8	
12		Contorneado	17769.00	17602.20	17754.00	17749.80	17623.20	17748.00	17590.20	17785.20	17634.00	17757.00	17646.00	17727.00	17698.80	17698.8	
13	BANCO	Verificar los dientes	870.00	867.00	885.00	882.00	870.00	858.00	873.00	879.00	876.00	867.00	855.00	864.00	870.50	870.5	
14		Limpeza de los 120 dientes	1860.00	1806.00	1863.00	1905.00	1881.00	1878.00	1878.00	1908.00	1857.00	1839.00	1827.00	1857.00	1863.25	1863.3	
15	CONTROL DE CALIDAD	Verifica medidas	1002.00	1020.00	1035.00	1029.00	1014.00	1026.00	1023.00	1026.00	1014.00	1026.00	1008.00	1020.00	1020.25	1020.3	
16		Embalaje	786.00	738.00	792.00	786.00	771.00	780.00	792.00	780.00	780.00	786.00	774.00	801.00	780.50	780.5	
17	ALMACÉN	Almacénar	282.00	282.00	306.00	309.00	300.00	306.00	312.00	306.00	294.00	306.00	294.00	309.00	300.50	300.5	
TOTAL			62835.60	62509.20	62955.00	63021.60	62731.20	62865.00	62725.20	63020.40	62652.00	62857.80	62621.40	62910.00	62808.70	62809	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Registro de toma de tiempos noviembre 2018 en minutos (PRE-TEST)

Empresa		SERVITEC GO&CIA S.R.L					Área		Producción								
Método		PRE-TEST			POST-TEST					Procesos		Fabricación					
Elaborado por:		MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano / QUIROZ TERRONES, Rut Natali					Producto		RUEDA DENTADA								
Nº	ÁREA	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS (min)													PROMEDIO	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
			min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min		min
1	DESPACHO DEL MATERIAL	Preparación del material	9.65	9.55	9.30	9.40	9.65	9.55	9.27	9.60	9.50	9.70	9.49	9.37	9.50	9.5	
2		Verificar la MP	2.95	3.05	2.90	2.95	3.08	2.95	3.08	2.95	3.05	3.03	2.95	3.08	3.00	3.0	
3	TORNEADO CONVENCIONAL	Desbaste	173.20	173.20	174.35	174.07	174.08	173.05	173.70	174.08	172.60	173.70	173.90	173.40	173.61	173.6	
4		Verificación de diámetros	5.00	4.90	4.95	5.10	5.15	4.90	4.95	5.15	5.00	4.90	4.95	5.10	5.00	5.0	
5		Mecanizar interior	68.10	67.50	67.60	68.25	67.30	68.85	68.10	68.05	68.10	68.65	67.20	68.45	68.01	68.0	
6		Verificación del interior	5.00	4.90	4.95	5.10	5.15	4.90	4.95	5.15	5.00	4.90	4.95	5.10	5.00	5.0	
7		Acabado	167.36	166.70	167.70	167.66	166.94	167.05	167.20	167.24	166.20	166.80	166.90	167.10	167.07	167.1	
8		Verificar espesor y longitud	19.95	19.80	20.05	20.05	20.05	20.00	19.90	20.05	20.10	19.90	19.95	20.20	20.00	20.0	
9	FRESADO COMPUTARIZADO	Cálculos	84.95	85.40	85.10	84.95	84.90	85.10	84.95	84.90	85.10	85.00	85.00	85.10	85.04	85.0	
10		Diseño	120.00	120.00	120.00	120.20	120.00	119.70	119.90	120.20	120.20	119.70	120.00	120.20	120.01	120.0	
11		Programación	14.95	14.90	15.10	14.95	14.90	15.10	14.95	14.90	15.10	15.00	15.00	15.10	15.00	15.0	
12		Contorneado	296.15	293.37	295.90	295.83	293.72	295.80	293.17	296.42	293.90	295.95	294.10	295.45	294.98	295.0	
13	BANCO	Verificar los dientes	14.50	14.45	14.75	14.70	14.50	14.30	14.55	14.65	14.60	14.45	14.25	14.40	14.51	14.5	
14		Limpieza de los 120 dientes	31.00	30.10	31.05	31.75	31.35	31.30	31.30	31.80	30.95	30.65	30.45	30.95	31.05	31.1	
15	CONTROL DE CALIDAD	Verifica medidas	16.70	17.00	17.25	17.15	16.90	17.10	17.05	17.10	16.90	17.10	16.80	17.00	17.00	17.0	
16		Embalaje	13.10	12.30	13.20	13.10	12.85	13.00	13.20	13.00	13.00	13.10	12.90	13.35	13.01	13.0	
17	ALMACÉN	Almacenar	4.70	4.70	5.10	5.15	5.00	5.10	5.20	5.10	4.90	5.10	4.90	5.15	5.01	5.0	
TOTAL			1047.26	1041.82	1049.25	1050.36	1045.52	1047.75	1045.42	1050.34	1044.20	1047.63	1043.69	1048.50	1046.81	1047	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 19, se aprecia los tiempos cronometrados, medidos en segundos y convertidos en minutos en cada actividad. Para ello, se calcula el tiempo estándar donde se realiza la conversión de unidades de segundo a minutos. De la siguiente manera, por ejemplo:

$$\text{Contorneado} = 17700 \text{ seg} = \frac{17700}{60} = 295 \text{ min}$$

A continuación, se muestra los tiempos preliminares del proceso de elaboración de la rueda dentada de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L durante el mes de noviembre en minutos (Ver Tabla 20). Donde, se puede apreciar que el mayor tiempo pertinente en el 4 con 1050.36 minutos, por otro lado, se presenta el menor tiempo corresponde en el 2 con 1041.82 minutos.

Al contrastar entre ambas evaluaciones, se visualiza una diferencia de 8.54 minutos entre el máximo y mínimo registro tomado durante la elaboración de una rueda dentada. La recolección de toma de datos registrados, daría como resultado un estudio de métodos en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L

Tabla 25. Cálculo del número de muestras (PRE-TEST)

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA RUEDA DENTADA - SERVITEC GO&CIA S.R.L					
	Empresa	SERVITEC GO&CIA S.R.L		Área	Producción
	Método	PRE - TEST	POST - TEST	Procesos	Proceso de elaboración de rueda dentada
	Elaborado por:	MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano QUIROZ TERRONES, Rut Natali			
Item	OPERACIÓN	$\sum X$	$\sum X^2$	$n = \left(\frac{40\sqrt{n * \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$	
1	Preparación del material	123.53	1174.09	1	
2	Verificar la MP	39.02	117.18	1	
3	Desbaste	2256.94	391832.39	1	
4	Verificación de diámetros	65.05	325.64	1	
5	Mecanizar interior	884.16	60137.08	1	
6	Verificación del interior	65.05	325.64	1	
7	Acabado	2171.92	362866.51	1	
8	Verificar espesor y longitud	260.00	5200.13	1	
9	Cálculos	1105.49	94008.10	1	
10	Diseño	1560.11	187226.35	1	
11	Programación	194.95	2923.45	1	
12	Contorneado	3834.74	1131187.85	1	
13	Verificar los dientes	188.61	2736.65	1	
14	Limpieza de los 120 dientes	403.70	12539.41	1	
15	Verifica medidas	221.05	3759.11	1	
16	Embalaje	169.11	2200.57	1	
17	Almacenar	65.11	326.41	2	

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la tabla 25, se muestra la aplicación de la fórmula de Kanawaty para determinar el número de datos o muestras requeridas. Sabiendo esto, recién se podrá obtener el tiempo estándar del proceso productivo de la rueda dentada de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L.

Estas muestras son tomadas de los tiempos del mes de noviembre del 2018, teniendo en cuenta solo el número que corresponda a cada actividad del proceso.

Tabla 26. Cálculo del promedio del tiempo observado total de acuerdo al tamaño de la muestra del mes de noviembre (PRE-TEST)

CÁLCULO DEL PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO TOTAL - PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA RUEDA DENTADA - SERVITEC GO&CIA S.R.L							
	Empresa	SERVITEC GO&CIA S.R.L		Área	Producción		
	Método	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso	Proceso de elaboración de rueda dentada		
	Elaborado por	MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano QUIROZ TERRONES, Rut Natali		Producto	RUEDA DENTADA		
ITEM	OPERACIÓN	NÚMERO DE MUESTRAS					
		1		2		PROMEDIO	
1	Preparación del material	9.50	min		min	9.50	min
2	Verificar la MP	3.00	min		min	3.00	min
3	Desbaste	173.50	min		min	173.50	min
4	Verificación de diámetros	5.00	min		min	5.00	min
5	Mecanizar interior	68.00	min		min	68.00	min
6	Verificación del interior	5.00	min		min	5.00	min
7	Acabado	167.00	min		min	167.00	min
8	Verificar espesor y longitud	20.00	min		min	20.00	min
9	Cálculos	85.04	min		min	85.04	min
10	Diseño	120.00	min		min	120.00	min
11	Programación	15.00	min		min	15.00	min
12	Contorneado	295.00	min		min	295.00	min
13	Verificar los dientes	14.50	min		min	14.50	min
14	Limpieza de los 120 dientes	31.00	min		min	31.00	min
15	Verifica medidas	17.00	min		min	17.00	min
16	Embalaje	13.01	min		min	13.01	min
17	Almacenar	5.00	min	5..01	min	5.00	min
TOTAL						1047	min

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26, se muestra el cálculo del promedio total de cada actividad del proceso productivo de la rueda dentada según el cálculo del número de muestras obtenidas con la fórmula de Kanawaty. El mayor número de muestras requerido fue 2 y el menor número fue 1. Los tiempos de esta tabla son tomados de la tabla 25.

Finalmente, una vez obtenidos los promedios de los tiempos observados de cada actividad, realizamos el cálculo del tiempo estándar teniendo en cuenta, la tabla de Westinghouse (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia) y los tiempos suplementos como necesidades personales y fatiga.

A continuación, se muestra el cálculo del tiempo estándar del proceso productivo de la rueda dentada.

Tabla 27 Cálculo del tiempo estándar del proceso productivo de la rueda dentada (PRE-TEST)

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR - PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA RUEDA DENTADA - SERVITEC GO&CIA S.R.L													
			Empresa	SERVITEC GO&CIA S.R.L				Área	Producción				
			Método	PRE-TEST	POST-TEST			Proceso	Fabricación				
			Elaborado por	MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano QUIROZ TERRONES, Rut Natali				Producto	RUEDA DENTADA				
TIPO DE OPERACIÓN	ITEM	ÁREA	OPERACIÓN	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENTOS		TIEMPO ESTÁNDAR (min)
					H	E	CD	CS		F	V		
MANUAL	1	DESPACHO DEL MATERIAL	Preparación del material	9.50	-0.05	0	-0.03	0	92%	8.74	9%	4%	9.88
MANUAL	2		Verificar la MP	3.00	-0.05	0	-0.03	0	92%	2.76	9%	4%	3.12
MÁQUINA-MANUAL	3	TORNEADO CONVENCIONAL	Desbaste	173.50	-0.05	0	-0.03	-0.02	90%	156.15	9%	8%	182.70
MANUAL	4		Verificación de diámetros	5.00	0	0	-0.03	0	97%	4.85	9%	4%	5.48
MÁQUINA-MANUAL	5		Mecanizar interior	68.00	-0.05	0	0	-0.02	93%	63.24	9%	8%	73.99
MANUAL	6		Verificación del interior	5.00	0	0	-0.03	0	97%	4.85	9%	4%	5.48
MÁQUINA-MANUAL	7		Acabado	167.00	-0.05	0	-0.03	-0.02	90%	150.30	9%	8%	175.85
MANUAL	8		Verificar espesor y longitud	20.00	0	0	-0.03	0	97%	19.40	9%	4%	21.92
MANUAL	9	FRESADO COMPUTARIZADO	Cálculos	85.04	-0.05	0	-0.03	0	92%	78.23	9%	4%	88.40
MANUAL	10		Diseño	120.00	0	0	-0.03	0	97%	116.40	9%	4%	131.53
MANUAL	11		Programación	15.00	0	0	-0.03	0	97%	14.55	9%	4%	16.44
MÁQUINA-MANUAL	12		Contorneado	295.00	0	0	-0.03	-0.02	95%	280.25	9%	8%	327.89
MANUAL	13	BANCO	Verificar los dientes	14.50	-0.05	0	0	-0.02	93%	13.49	9%	4%	15.24
MÁQUINA-MANUAL	14		Limpieza de los 120 dientes	31.00	0	0	-0.03	-0.02	95%	29.45	9%	8%	34.46
MANUAL	15	CONTROL DE CALIDAD	Verifica medidas	17.00	0	0	-0.03	0	97%	16.49	9%	4%	18.64
MANUAL	16		Embalaje	13.01	0	0	-0.03	0	97%	12.62	9%	4%	14.26
MANUAL	17	ALMACÉN	Almacenar	5.00	0	0	-0.03	-0.02	95%	4.75	90%	4%	9.22
TOTAL				1047						976.52			1134

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla 27, se puede interpretar que el tiempo para producir 1 rueda dentada es de 1134 minutos.

Tabla 28. Justificación de los Westinghouse y Suplementos

ÁREA	ITEM	OPERACIÓN	TIPO DE OPERACIÓN	WESTINGHOUSE				JUSTIFICACIÓN DE SUPLEMENTOS
				H	E	CD	CS	
DESPACHO DEL MATERIAL	1	Preparación del material	MANUAL	-0.05	0	-0.03	0	Iluminación deficiente, poco espacio de trabajo y mantiene un buen ritmo de trabajo
	2	Verificar la MP	MANUAL	-0.05	0	-0.03	0	Verifica aceptablemente, poco espacio de trabajo y mantiene un buen ritmo de trabajo
TORNEADO CONVENCIONAL	3	Desbaste	MÁQUINA-MANUAL	-0.05	0	-0.03	-0.02	Su esfuerzo es aceptable, la iluminación es deficiente y mantiene un ritmo de trabajo aceptable.
	4	Verificación de diámetros	MANUAL	0	0	-0.03	0	Iluminación deficiente y poco espacio de trabajo
	5	Mecanizar interior	MÁQUINA-MANUAL	-0.05	0	0	-0.02	Mantiene un ritmo de trabajo aceptable
	6	Verificación del interior	MANUAL	0	0	-0.03	0	Iluminación deficiente y poco espacio de trabajo
	7	Acabado	MÁQUINA-MANUAL	-0.05	0	-0.03	-0.02	Iluminación deficiente y poco espacio de trabajo
	8	Verificar espesor y longitud	MANUAL	0	0	-0.03	0	Iluminación deficiente y poco espacio de trabajo
FRESADO COMPUTARIZADO	9	Cálculos	MANUAL	-0.05	0	-0.03	0	Mantiene un ritmo de trabajo aceptable
	10	Diseño	MANUAL	0	0	-0.03	0	Iluminación deficiente y poco espacio de trabajo
	11	Programación	MANUAL	0	0	-0.03	0	Iluminación deficiente y poco espacio de trabajo
BANCO	12	Contorneado	MÁQUINA-MANUAL	0	0	-0.03	-0.02	La iluminación es deficiente y mantiene un ritmo de trabajo aceptable.
	13	Verificar los dientes	MANUAL	-0.05	0	0	-0.02	Mantiene un ritmo de trabajo aceptable
CONTROL DE CALIDAD	14	Limpieza de los 120 dientes	MÁQUINA-MANUAL	0	0	-0.03	-0.02	La iluminación es deficiente y mantiene un ritmo de trabajo aceptable.
	15	Verifica medidas	MANUAL	0	0	-0.03	0	Iluminación deficiente y poco espacio de trabajo
ALMACÉN	16	Embalaje	MANUAL	0	0	-0.03	0	Iluminación deficiente y poco espacio de trabajo
	17	Almacenar	MANUAL	0	0	-0.03	-0.02	La iluminación es deficiente y mantiene un ritmo de trabajo aceptable.

ÁREA	ITEM	OPERACIÓN	TIPO DE OPERACIÓN	SUPLEMENTOS		SUPLEMENTOS	JUSTIFICACIÓN DE SUPLEMENTOS	
				F	V		F	V
DESPACHO DEL MATERIAL	1	Preparación del material	MANUAL	9%	4%	13%	Fatiga moderada y necesidades personales	Poca iluminación
	2	Verificar la MP	MANUAL	9%	4%	13%	Fatiga moderada y necesidades personales	Poca iluminación y tensión
TORNEADO CONVENCIONAL	3	Desbaste	MÁQUINA-MANUAL	9%	8%	17%	Fatiga moderada y necesidades personales	Poca iluminación
	4	Verificación de diámetros	MANUAL	9%	4%	13%	Fatiga moderada y necesidades personales	Poca iluminación
	5	Mecanizar interior	MÁQUINA-MANUAL	9%	8%	17%	Fatiga moderada y necesidades personales	Poca iluminación
	6	Verificación del interior	MANUAL	9%	4%	13%	Fatiga moderada y necesidades personales	Poca iluminación, tensión y factores ambientales
	7	Acabado	MÁQUINA-MANUAL	9%	8%	17%	Fatiga moderada y necesidades personales	Poca iluminación y tensión
	8	Verificar espesor y longitud	MANUAL	9%	4%	13%	Fatiga constante y necesidades personales	Poca iluminación, tensión y factores ambientales
FRESADO COMPUTARIZADO	9	Cálculos	MANUAL	9%	4%	13%	Fatiga moderada y necesidades personales	Poca iluminación
	10	Diseño	MANUAL	9%	4%	13%	Fatiga constante y necesidades personales	Poca iluminación, tensión y factores ambientales
	11	Programación	MANUAL	9%	4%	13%	Fatiga moderada y necesidades personales	Poca iluminación y tensión
BANCO	12	Contorneado	MÁQUINA-MANUAL	9%	8%	17%	Fatiga moderada y necesidades personales	Poca iluminación
	13	Verificar los dientes	MANUAL	9%	4%	13%	Fatiga moderada y necesidades personales	Poca iluminación
CONTROL DE CALIDAD	14	Limpieza de los 120 dientes	MÁQUINA-MANUAL	9%	8%	17%	Fatiga constante y necesidades personales	Poca iluminación, tensión y factores ambientales
	15	Verifica medidas	MANUAL	9%	4%	13%	Fatiga moderada y necesidades personales	Poca iluminación
ALMACÉN	16	Embalaje	MANUAL	9%	4%	13%	Fatiga moderada y necesidades personales	Poca iluminación, tensión y factores ambientales
	17	Almacenar	MANUAL	90%	4%	94%	Fatiga constante y necesidades personales	Poca iluminación, tensión y factores ambientales

Fuente: Elaboración propia

2.7.1.7. Estimación de la Productividad Actual (PRE-TEST)

A continuación, se calculará las cantidades programadas en la fabricación de la rueda dentada de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L. Por ello, se inicia con el cálculo de la cantidad real.

- Cantidad real:

$$\text{Cantidad real} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{Tiempo laboral c/trab.}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

Tabla 29. Cálculo de la cantidad real (PRE-TEST)

CÁLCULO DE LA CANTIDAD REAL			
Número de Trabajadores	Tiempo labor c/Trabajador	Tiempo estándar	CANTIDAD REAL
	(min)	(min)	
3	840	1134	2.2

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29, se visualiza que los 3 trabajadores con tiempo de 840min para la obtención del tiempo de labor son de la siguiente manera:

HORAS LABORALES	TURNOS	TIEMPO LABOR C/TRABAJADOR	
horas	Nº	horas	min
7	2	14	840

Fuente: Elaboración propia

- Cantidad Programada:

$$\text{Cantidad programadas} = \text{Cantidad real} \times \text{Factor de Valorización}$$

Tabla 30. Cálculo de la cantidad programada de ruedas dentadas (PRE-TEST)

CANTIDAD PROGRAMADA DE RUEDAS DENTADAS POR 2 DÍAS		
CANTIDAD REAL	FACTOR DE VALORIZACIÓN	CANTIDAD PROGRAMADAS
2	90%	2.0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30, se visualiza que con el factor de valorización de 90% la cantidad programada de ruedas dentadas a fabricar sería 2.0 unidades.

- Tiempo programado de trabajo:

$$\textit{Tiempo programado} = \text{Número de trabajadores} \times \text{Tiempo labor c/trab}$$

Tabla 31. Cálculo de Tiempo programado (PRE-TEST)

CÁLCULO DE HORAS-HOMBRE PROGRAMADAS		
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABOR C/TRABAJADOR (min)	HORAS-HOMBRE PROGRAMADAS (min)
3	840	2520

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 31, se visualiza que con los tres operarios involucrados su jornada laboral programa es de 2520 min, para la elaboración de la rueda dentada.

- Tiempo real de producción:

$$\textit{Tiempo real} = \text{Producción por 2 días} \times \text{Tiempo estándar}$$

Tabla 32. Cálculo del tiempo real de producción (PRE-TEST)

CÁLCULO DE TIEMPO REAL DE PRODUCCIÓN		
PRODUCCIÓN POR 2 DÍAS	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	TIEMPO REAL (min)
2.0	1134	2268

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32, se visualiza que la producción es cada 2 días con un tiempo estándar es de 1134 min resultando un cálculo de tiempo real 2268 min.

A continuación, se hizo los cálculos durante el mes de noviembre del 2018, evaluados cada dos días. Para ello, no se ha considerado los 4 domingos del mes.

La productividad con el cálculo de la eficiencia por la eficacia, mediante la técnica de observación, mediante el instrumento de cronometro de registro.

Tabla 33. Cálculo de la productividad de noviembre 2018 (PRE-TEST)

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE FABRICACIÓN DE RUEDA DENTADA - NOVIEMBRE 2018							
Empresa:	SERVITEC GO&CIA S.R.L			Método:	PRE-TEST	POST-TEST	
Elaborado por:	MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano QUIROZ TERRONES, Rut Natali			Proceso:	RUEDA DENTADA		
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO		FÓRMULA	
EFICIENCIA	De acuerdo a las tiempo real y al tiempo programado		Observación	Cronómetro/Ficha de registro		$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo reales}}{\text{Tiempo programado}}$	
EFICACIA	De acuerdo a las cantidades producidas y cantidades programadas		Observación	Cronómetro/Ficha de registro		$Eficacia = \frac{\text{Cantidad Real}}{\text{Cantidad Programadas}}$	
PRODUCTIVIDAD	Productividad inicial, sin mejoras.		Observación	Cronómetro/Ficha de registro		$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$	
FECHA	A	B	C	D	E=B/A	F=D/C	G=E x F
	TIEMPO PROGRAMADO (min)	TIEMPO REAL (min)	CANTIDAD PROGRAMADA	CANTIDAD REAL	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD INICIAL
01/11/2018	2520	1134	2	1	45%	50%	23%
02/11/2018							
03/11/2018	2520	2268	2	2	90%	100%	90%
DOMINGO							
05/11/2018	2520	1134	2	1	45%	50%	23%
07/11/2018							
08/11/2018	2520	2268	2	2	90%	100%	90%
09/11/2018							
10/11/2018	2520	1134	2	1	45%	50%	23%
DOMINGO							
12/11/2018	2520	2268	2	2	90%	100%	90%
13/11/2018							
14/11/2018	2520	1134	2	1	45%	50%	23%
15/11/2018							
16/11/2018	2520	2268	2	2	90%	100%	90%
17/11/2018							
DOMINGO	2520	1134	2	1	45%	50%	23%
19/11/2018							
20/11/2018	2520	2268	2	2	90%	100%	90%
21/11/2018							
22/11/2018	2520	1134	2	1	45%	50%	23%
23/11/2018							
24/11/2018	2520	2268	2	2	90%	100%	90%
DOMINGO							
26/11/2018	2520	1134	2	1	45%	50%	23%
27/11/2018							
28/11/2018	2520	2268	2	2	90%	100%	90%
29/11/2018							
30/11/2018	2520	1134	2	1	45%	50%	23%
DOMINGO							
TOTAL	30240	22680	26.0	20	69%	77%	53%

Fuente: Elaboración propia

2.7.1.8. Análisis de las Causas

Se evalúa las principales causas obtenidos del diagrama de Ishikawa, para buscar una solución.

Causa: Falta de estandarización de métodos de trabajo

La primera causa que representa un 14%, genera tiempos improductivos y actividades que no agregan valor al proceso de la fabricación de ruedas dentadas en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L.

Donde, los motivos principales de la causa: movimientos innecesarios, búsqueda de herramientas, distribución inadecuada de materiales y equipos.

Causa: Tiempos improductivos

Se observaron tiempos improductivos en el DAP (Diagrama de actividades de procesos). Uno de los resultados que se obtiene, son los tiempos improductivos, donde realizan actividades innecesarias para la elaboración de la rueda dentada, generando la baja productividad en la empresa.

Causa: Mala distribución de maquinas

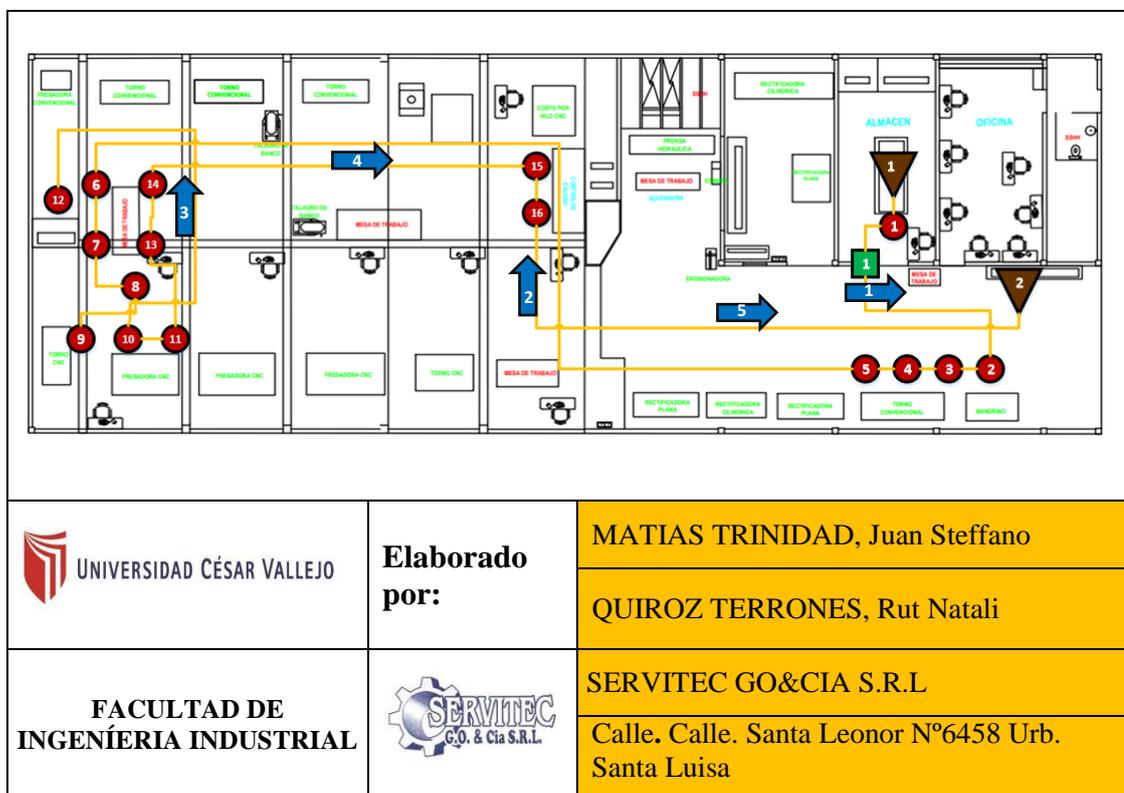


Figura 46. Mapa de recorrido inicial de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L

Fuente: Elaboración propia

La metalmecánica, no ha realizado una óptima distribución de la planta, ya que se puede apreciar constantes e innecesarios traslados de los colaboradores, lo cual se puede visualizar en el diagrama de recorrido, que existe demasiado trayecto entre una máquina y otra, además de la distancia, para traer algún material o herramienta para la elaboración de la rueda dentada.

Causa: Falta de capacitación

Esta última causa de las principales que trae una baja de la productividad es la falta de capacitación, donde no cumplen con la programación. La falta de motivación, incentivos con el objetivo de que los colaboradores aprendan a solucionar los problemas y crean un grupo de trabajadores innovadores.

2.7.2. Propuesta de la Mejora

Una vez determinado y agrupado de los datos de las causas que influyen un alto efecto en la baja productividad, se sugieren diferentes opciones de solución. Asimismo, se plantea un cronograma para la implementación de la propuesta y el presupuesto para su ejecución.

Tabla 34. Alternativas de solución de las principales causa

CAUSAS	ESTUDIO DEL TRABAJO	ALTERNATIVAS
Inadecuados métodos de trabajo 		Estudio de métodos 
Tiempos improductivos 		Medición de trabajo 
Demoras en despacho de MP 		Manual de procedimientos Capacitación 
Desorden y suciedad 		Capacitación 

Fuente: Elaboración propia

2.7.2.1. Cronograma de actividades del proyecto

En la tabla 40, observamos las importantes causas identificadas en el Diagrama de Ishikawa (figura 7) y sus correspondientes alternativas de solución a implementar para lograr cumplir los objetivos de la presente investigación.

Tabla 35. Cronograma del desarrollo de la investigación

N°	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
INTRODUCCIÓN													
1	Realidad problemática												
2	Trabajos previos												
3	Teorías relacionadas al tema												
4	Formulación del problema												
5	Justificación del estudio												
6	Hipótesis												
7	Objetivos de la investigación												
MÉTODOS													
8	Diseño de investigación												
9	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN												
10	Población y muestra												
11	Técnica e instrumentos de recolección de datos												
12	Métodos de análisis de datos												
DESARROLLO													
13	Reseña histórica												
14	Descripción general de la empresa												
15	Plataforma estratégica												
16	Organigrama de la empresa												
17	Cliente de la empresa												
18	Productos de la empresa												
19	Maquinarias y equipos												
20	Descripción del proceso productivo DOP												
21	Identificación de las actividades DAP												
22	Distribución de planta												
23	Toma de tiempos (PRE-TEST)												
24	Estimación de la productividad actual												
25	Análisis de las causas												

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Cronograma de la implementación de la mejora

N°	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA	ENERO				FEBRERO				MARZO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Estudio de métodos													
1	Seleccionar trabajo a estudiar	■											
2	Registrar a través de observación directa los sucesos importantes	■											
3	Analizar la forma cómo se está realizando	■	■										
4	Desarrollar el método práctico, económico y eficaz		■	■									
5	Evaluar las diferentes alternativas			■									
6	Determinar de manera clara el método nuevo			■	■								
7	Implantar el nuevo método en la jornada de trabajo				■	■							
8	Mantener la aplicación del método nuevo y adoptar acciones para evitar volver al método anterior					■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio de tiempos													
9	Toma de tiempos de la producción de ruedas dentadas									■	■	■	■
10	Cálculo del número de muestras												■
11	Cálculo del promedio de los tiempos observados												■
12	Cálculo del tiempo estándar de la producción de ruedas dentadas												■
Manuales													
13	Manual de procedimiento de técnicas de operaciones					■	■	■	■	■	■	■	■
14	Manual de procedimiento de mantenimiento					■	■	■	■	■	■	■	■
15	Manual de procedimiento de despacho					■	■	■	■	■	■	■	■
16	Manual de procedimiento de orden y limpieza					■	■	■	■	■	■	■	■
17	Manual de procedimiento de guardado de diseño					■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Cronograma de resultados de investigación

N°	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	ABRIL				MAYO				JUNIO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Estudio de métodos													
1	Resultados de la dimensión ingeniería de métodos												
2	Resultados de la dimensión estudio de tiempos												
3	Resultados de la eficiencia, eficacia y productividad												
Análisis económico y financiero													
4	Gasto de implementación												
5	Margen de contribución												
6	Análisis beneficio/costo												
7	VAN y TIR												
Análisis descriptivo													
8	Variable independiente: Mejora de procesos												
9	Variable dependiente: Productividad												
Análisis inferencial													
10	Análisis de hipótesis general												
11	Análisis de la primera hipótesis específica												
12	Análisis de la segunda hipótesis específica												
13	Discusión												
14	Conclusiones												
15	Recomendaciones												
16	Referencias bibliográficas												

Fuente: Elaboración propia

2.7.3. Presupuesto del proyecto

El presupuesto total con un monto de inversión de S/. 12,604.15 que a continuación se muestra en la tabla 35, se presentó al gerente de la metalmecánica SERVITEC GO&CIA S.R.L y consiguió la aprobación para la realización de la propuesta, debido a ellos se procede con la implementación del proyecto.

Tabla 38. *Presupuesto del proyecto*

Recursos Humanos	
Descripción	Costo
Costo Horas- Hombre	S/. 6,058.40
Total	S/. 6,058.40
Recursos Materiales	
Descripción	Costo
Cronometro CASIO HS-70W	S/. 120.00
Tablero Acrílico	S/. 90.00
Manual de operaciones	S/. 125.00
Enchufes industriales	S/. 60.00
canaletas (para el cableo)	S/. 97.50
Caja de herramientas (grande)	S/. 2,500.00
Precinto de seguridad	S/. 21.00
Cables eléctricos	S/. 90.00
Manual de Técnicas	S/. 125.00
Proyector Sony Vpl-ex235 2800 Lumens Xga	S/. 2,000.00
Materiales Impresos (trípticos)	S/. 8.75
Lapiceros	S/. 9.00
Impresión de manuales	S/. 360.00
Escobas	S/. 65.00
Recogedor	S/. 58.50
Nex Led Tv Led3217smr Hd Smart/32pul - incentivo	S/. 550.00
Gigantografias	S/. 200.00
USB 32 Gb	S/. 66.00
Total	S/. 6,545.75
PRESUPUESTO TOTAL	
Descripción Total	Costo Total
Recursos Humanos	S/. 6,058.40
Recursos Materiales	S/. 6,545.75
Total	S/. 12,604.15

Fuente: Elaboración propia

2.7.4. Implementación de la Propuesta

Se efectúa la realización de la implementación de perfeccionamientos dentro del proceso. Es fundamental observar cada una de las operaciones ejecutadas en el momento del perfeccionamiento del proceso, así de esta manera garantizar la correcta realización de las operaciones y prevenir errores.

2.7.4.1. Implementación del Estudio de Métodos

Es indispensable que se consiga la intervención de todas las áreas de la empresa, durante el proceso de la implementación del estudio de métodos, ya que es les permitirá a las otras áreas comprender las actividades y operaciones que se encuentran relacionadas con el proceso de las ruedas dentadas.

De esta manera se hizo uso de las 8 etapas que comprende el estudio de métodos, según la organización internacional del trabajo, con la finalidad de garantizar la ejecución correcta de la implementación

• ETAPA 1: SELECCIONAR

Las operaciones que forman parte del proceso de elaboración de la rueda dentada de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L., están en condiciones de introducir mejoras en su proceso.

Tabla 39. Seleccionar

 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA RUEDA DENTADA EN LA EMPRESA SERVITEC GO&CIA S.R.L.			
ÁREA	Nº	OPERACIÓN	TIEMPO (min)
DESPACHO DEL MATERIAL	1	Preparación del material	9.88
	2	Verificar la MP	3.12
TORNEADO CONVENCIONAL	3	Desbaste	182.70
	4	Verificación de diámetros	5.48
	5	Mecanizar interior	73.99
	6	Verificación del interior	5.48
	7	Acabado	175.85
	8	Verificar espesor y longitud	21.92
	9	Cálculos	88.40
FRESADO COMPUTARIZADO	10	Diseño	131.53
	11	Programación	16.44
	12	Contorneado	327.89
BANCO	13	Verificar los dientes	15.24
	14	Limpieza de los 120 dientes	34.46
CONTROL DE CALIDAD	15	Verifica medidas	18.64
	16	Embalaje	14.26
ALMACÉN	17	Almacenar	9.22
TOTAL			1134

Fuente: Elaboración propia

• **ETAPA 2: REGISTRAR INFORMACIÓN**

Para la ejecución de las mejoras, se inicia con el registro del método actual de trabajo. A continuación, se muestra el diagrama de actividades de proceso de la fabricación de la rueda dentada de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L.

 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP)												
Empresa	SERVITEC GO&CIA S.R.L.		Área	Producción	RESUMEN			PRE-TEST	POST-TEST			
Método	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso	Fabricación	Operación	●	50					
Producto	RUEDA DENTADA		Ubicación	Planta	Inspección	■	12					
Elaborado por:	Matias Trinidad Juan Steffano		Tiempo(min)	1047.00	Transporte	➔	12					
	Quiroz Terrones Rut Natali		Distancia	36.50	Espera	⏸	2					
Verificado:	Jefe de Producción - Miguel Vidaurre			Almacenamiento		▼	2					
OPERACIÓN	ACTIVIDAD			DISTANCIA	TIEMPO	SIMBOLOGIA					VALOR	
				(m)	(min)	●	■	➔	⏸	▼	SI	NO
DESPACHO DE MP												
Preparación del material	1	Despacho de MP			7.00				*		✓	
	2	Traslado al Torno convencional		2.50	1.50			*			✓	
	3	Colocar a la mesa de trabajo del TC			1.00	*				✓		
Verificar la MP	4	Verificación del Fierro fundido			1.50						✓	
	5	Revisar la Orden de Trabajo			1.50	*				✓		
TORNEADO CONVENCIONAL												
Desbaste	6	Escoger el chuck (4 mordazas)			4.00	*				✓		
	7	Acondicionar al Torno			5.00						✓	
	8	Subir la pieza al Torno			10.00	*				✓		
	9	Centrar la pieza a la máquina			10.00	*				✓		
	10	Traslado al almacén		2.50	1.50			*			✓	
	11	Pedido de inserto TNMG 160808			1.00	*				✓		
	12	Pedido de Porta			1.00	*				✓		
	13	Espera del Pedido			5.00				*		✓	

Desbaste	14	Inspección		1.50	*					✓
	15	Trasladarse al TC	2.50	1.50						✓
	16	Colocar el porta con el inserto TNMG 160808		3.00	*					✓
	17	Desbaste mecanizado		130.00	*					✓
Verificación de diámetros	18	Verificar el Φ interior y Φ exterior		5.00	*					✓
Mecanizar interior	19	Mecanizado de la Segunda cara		22.00	*					✓
	20	Voltear la pieza		3.00	*					✓
	21	Centrar la pieza a la máquina		8.00	*					✓
	22	Mecanizado del interior		25.00	*					✓
	23	Rebaje de la otra cara		10.00	*					✓
Verificación del interior	24	Verificar las cara interior		5.00	*					✓
Acabado	25	Traslado al almacén	2.50	1.50						✓
	26	Pedido de inserto TNMG 160804		1.00	*					✓
	27	Pedido de Porta		1.00	*					✓
	28	Espera del Pedido		8.00				*		✓
	29	Inspección		2.00	*					✓
	30	Trasladarse al TC	2.50	1.50						✓
	31	Colocar el porta con el inserto TNMG 160404		2.00	*					✓
	32	Dar acabado		150.00	*					✓
Verificar espesor y longitud	33	Verificar las medidas		5.00	*					✓
	34	Bajar la pieza		15.00	*					✓
FRESADO COMPUTARIZADO										
Cálculos	35	Medición		15.00	*					✓
	36	Realizar el calculo del espesor de dientes, angulo y diametros.		70.00	*					✓
Diseño	37	Realizar el diseño en el programa		120.00	*					✓

Programación	38	Pasar el diseño a la maquina		15.00	*					✓	
Contorneado	39	Colocar la rueda a la fresadora		8.00	*					✓	
	40	Traslado a la mesa de bridas ajustables		1.50		*					✓
	41	Seleccionar el correcto		3.00	*					✓	
	42	Trasladar a la fresadora	4.50	1.50							✓
	43	Colocar las bridas		2.00	*					✓	
	44	Ajustar las bridas		2.00	*					✓	
	45	Traslado al almacén		1.50							✓
	46	Pedido de brocas, fresas respectivas		1.00	*					✓	
	47	Traslado a la fresadora CNC	4.50	1.50							✓
	48	Colocar la broca de centar nº5mm al carrusel		1.00	*					✓	
	49	Colocar la broca de centar nº5.5mm al carrusel		1.00	*					✓	
	50	Colocar la Fresa espiga carburada nº8 al carrusel		1.00	*					✓	
	51	Colocar la Fresa espiga carburada nº6 al carrusel		1.00	*					✓	
	52	Hacer 60 dientes con la broca de centar nº5		15.00	*					✓	
	53	Retirar la broca		1.00	*					✓	
	54	Profundizar los 60 dientes con la broca de centar nº5.5		20.00	*					✓	
	55	Colocar la Fresa espiga carburada nº8		1.00	*					✓	
	56	Mecanizar los 60 dientes		35.00	*					✓	
	57	Verificar		2.00							✓
	58	Retirar la Fresa espiga		1.00	*					✓	
	59	Colocar la fresa espiga carburada nº6		1.00	*					✓	
	60	Hacer el acabado a los 60 dientes		71.00	*					✓	
	61	Verificar		2.00							✓
	62	Dar la vuelta a la rueda		4.00	*					✓	

Contorneado	63	Volver a repetir el procedimiento desde el n°49			116.00	*					✓	
Verificar los dientes	64	Verificar los 120 dientes			3.00		*					✓
	65	Retirar la Rueda dentada de la mesa de la VF2			11.50						✓	
BANCO												
Limpieza de los 120 dientes	66	Trasladar la rueda dentada a la mesa de trabajo	4.50	2.00				*				✓
	67	Colocar sobre la mesa la rueda dentada		4.00							✓	
	68	Seleccionar la punta montada		2.00			*				✓	
	69	Colocar al Bremell		1.00			*				✓	
	70	Hacer el acabado a los 120 dientes		20.00							✓	
	71	Verificar la limpieza		2.00				*				✓
CONTROL DE CALIDAD												
Verifica medidas	72	Trasladar a la mesa de calidad	4.50	2.50				*				✓
	73	Verificar las medidas		10.00				*				✓
	74	Registrar las medidas de la pieza		5.00			*				✓	
Embalaje	75	Embalar la pieza		10.00			*				✓	
	76	Registrar la OT		3.00			*				✓	
ALMACÉN												
Almacenar	77	Trasladar al almacen de PT	6.00	2.00				*				✓
	78	Almacenar		3.00						*		✓

Figura 47.Registro del DAP de la rueda dentada (PRE-TEST)

Fuente: Elaboración Propia

Por consiguiente, se determinara las s actividades que agregan valor y cuales no a este proceso. Como se puede ver en la Tabla 39, en el proceso de fabricación de la rueda dentada, está compuesta por un total de 50 operaciones, 12 inspecciones, 12 transportes, 2 esperas y 2 almacenamientos, sumando así un total de 78 actividades. Por otro lado, se determina que existen 28 actividades que no agregan valor al proceso de fabricación de la rueda dentada de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L y 50 actividades que si agregan valor al proceso. Calculándose de esta manera que el total de actividades que si generan valor al proceso de elaboración de la rueda dentada es de 64.1%.

$$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum \text{Total de Actividades}} = \frac{50}{78} = 64.1\%$$

De manera que, las actividades que no agregan valor al proceso actual son 28 actividades, es decir el 35.9% del total de actividades.

Tabla 40. Registro de las actividades que no agregan valor

SERVITEC G.O. & CIA S.R.L.		ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR AL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA RUEDA DENTADA EN LA EMPRESA SERVITEC GO&CIA S.R.L									
1	Despacho de MP	▼		7.00 min	15	Verificar las medidas	■		5.00 min		
2	Traslado al Torno convencional	➡	2.50 mts	1.50 min	16	Traslado a la mesa de bridas ajustables	➡		1.50 min		
3	Verificación del Fierro fundido	■		1.50 min	17	Trasladar a la fresadora	➡	4.50 mts	1.50 min		
4	Acondicionar al Torno	■		5.00 min	18	Traslado al almacén	➡		1.50 min		
5	Traslado al almacén	➡	2.50 mts	1.50 min	19	Traslado a la fresadora CNC	➡	4.50 mts	1.50 min		
6	Espera del Pedido	D		5.00 min	20	Verificar	■		2.00 min		
7	Inspección	■		1.50 min	21	Verificar	■		2.00 min		
8	Trasladarse al TC	➡	2.50 mts	1.50 min	22	Verificar los 120 dientes	■		3.00 min		
9	Verificar el Ø interior y Ø exterior	■		5.00 min	23	Trasladar la rueda dentada a la mesa de trabajo	➡	4.50 mts	2.00 min		
10	Traslado al almacén	➡	2.50 mts	1.50 min	24	Verificar la limpieza	■		2.00 min		
11	Verificar las cara interior	■		5.00 min	25	Trasladar a la mesa de calidad	➡	4.50 mts	2.50 min		
12	Espera del Pedido	■		8.00 min	26	Verificar las medidas	■		10.00 min		
13	Inspección	D		2.00 min	27	Trasladar al almacen de PT	➡	6.00 mts	2.00 min		
14	Trasladarse al TC	➡	2.50 mts	1.50 min	28	Almacenar	▼		3.00 min		

Fuente: Elaboración propia

La tabla 40, muestra las actividades que no agregan valor en el proceso de fabricación de la rueda dentada, estas actividades se extrajeron de la gráfica 46. De manera, que resultado que 12 son inspecciones, 12 transportes ,2 esperas y 2 almacenamientos.

• **PASO 3: ANALIZAR**

Una vez realizada la etapa de registrar se continúa con la etapa de Examinar que consistirá ejecutar una prueba a todas las actividades. Debido ello, se emplea la Técnica de Interrogatorio para analizar el trabajo sistemático del método de trabajo actual empleado, evidenciando de esta manera de que trata y la razón por la cual se realizan las actividades que no agregan valor al proceso de la rueda dentada.

Tabla 41.Tabla de interrogatorio sistemático (PRE-TEST)

ETAPA: EXAMINAR - TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO			
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿QUÉ SE HACE?	¿POR QUÉ SE HACE?
Preparación del material	Despacho de MP	Se despacha la materia con la cual se va a fabricar el producto requerido según la orden de trabajo.	Debido a que se requiere del material, para seguir con el siguiente proceso
	Se traslada al Torno convencional	Se traslada la materia prima(pieza de metal) recogido del almacén a la máquina del torno convencional.	Porque una vez recogido la pieza metálica debe dirigirse al área del equipo de torno convencional.
	Colocar a la mesa de trabajo del Torno convencional	Se coloca la materia prima(pieza de metal) sobre la mesa de trabajo del torno convencional.	Debido a que una vez colocado sobre la mesa de trabajo del torno convencional se procederá a centrar la pieza.
Verificar la MP	Verificación del material	Se verifica si el material trasladado sea el requerido según la orden de trabajo.	Para evitar posibles errores de despacho y prevenir productos con especificaciones diferentes.
	Revisar la Orden de Trabajo	Se verifica que actividades y con que parámetros deben de ejecutar la orden.	Porque es indispensable saber que tipo de producto se realiza y que actividades y parámetros se debe de seguir.
Desbaste	Escoger el chuck (4 mordazas)	Se selecciona el chuck dependiendo el tipo de producto a fabricar.	Para asegurar de que el chuck sea el adecuado al tipo de producto.
	Acondicionar al Torno	Se coloca al torno para que sujete la pieza y la fije.	Para garantizar que la pieza este bien sujeta y fijada.
	Subir la pieza al Torno	Se coloca la pieza al torno convencional.	Para posteriormente centrarlo.
	Centrar la pieza a la máquina	Se centra la pieza metálica con el torno convencional según las medidas indicadas.	Para evitar posibles fallas de medidas en el proceso de torneado.
	Traslado al almacén	Se traslada el personal al almacén.	Para posteriormente solicitar insertos y portas.
	Pedido de insertos TNMG 160808	Se solicita los insertos requeridos para la máquina TNMG160808	Para colocar los insertos en la máquina TNMG160808
	Pedido de Portas	Se solicita las portas requeridas para la máquina TNMG160808	Para colocar las portas en la máquina TNMG160808
Espera del Pedido	Se espera a que el personal de almacén le entregue lo solicitado.	Porque se tiene que contar con esas piezas para que funcione la máquina TNMG 160808	

	Inspección	Se inspecciona los insertos y portas.	Para evitar complicaciones o fallas en las medidas de las operaciones realizadas.
	Se traslada al Torno convencional	Se trasladan los materiales solicitados al torno convencional.	Para su posterior utilización en la TNMG 160808
	Colocar la porta con el inserto TNMG 160808	Se realiza la colocación de las portas y los insertos en la máquina TNMG160808	Para posteriormente seguir con el funcionamiento de la máquina TNMG 160808
	Desbaste mecanizado	Se realiza el desgaste del metal tratado.	Para eliminar irregularidades cuando la pieza no posee irregularidades tan notorias.
Verificación de diámetros	Verificar el diámetro interior y exterior	Se verificar si se realizó correctamente el desgaste del metal.	Para evitar posibles complicaciones en las operaciones siguientes.
Mecanizar interior	Mecanizado de la Segunda cara	Se le da las medidas establecidas a la primera cara de la pieza de metal en proceso.	Para eliminar material metálico y darle las medidas requeridas.
	Voltear la pieza	Se le da vuelta a la pieza metálica mecanizada	Para el posterior centrado de la primera cara mecanizada.
	Centrar la pieza a la máquina	Se realiza el centrado de la pieza mecanizada .	Para realizar posteriormente el mecanizado
	Mecanizado del interior	Se le da las medidas establecidas al interior de la primera cara de la pieza de metal en proceso.	Para eliminar material metálico y darle las medidas requeridas.
	Rebaje de la otra cara	Se le da las medidas establecidas al interior de la segunda cara de la pieza de metal en proceso.	Para eliminar material metálico y darle las medidas requeridas.
Verificación del interior	Verificar las caras interiores	Revisar la revisión de las medidas interiores	Para asegurar evitar complicaciones en la siguiente actividad
	Traslado al almacén	Desplazamiento hacia el almacén	Para adquirir el inserto y portas.
	Colocar el porta con el inserto TNMG 160404	Se le pone el porta y el inserto TNMG 160404	Para que el mecanizado se realice de manera optima.
	Pedido de Portas	Solicitud de requerimiento de portas	Para continuar con el siguiente proceso

Acabado	Espera del pedido	Lijar alguna pequeñas partes imperfectas	Para asegurar las medidas de las piezas.
	Inspección	Verificar que no queden residuos e impurezas	Para evitar variaciones en las medidas de la rueda.
	Trasladarse al Torno convencional	Mover la pieza al torno convencional	Para continuar con la siguiente actividad
	Colocar el porta con el inserto TNMG 160404	Acondicionar el inserto y la porta	Para dar acabado a la pieza.
	Dar acabado	Lijar alguna pequeñas partes imperfectas	Para asegurar las medidas de las piezas.
verificar espesor y longitud	Verificar las medidas	Verificar si las medidas de la pieza son las correctas o estan dentro de los parámetros de aceptacion.	Para evitar posibles complicaciones en las siguientes operaciones y prevenir productos
	Bajar la pieza	Se coloca la pieza procesada sobre el piso.	Para posteriormente ser trasladada al siguiente área.
Cálculos	Medición	Se realiza la verificación de las medidas de la rueda.	Para evitar complicaciones o fallas en las medidas de las operaciones realizadas.
	Realizar el cálculo del espesor de dientes, ángulo y diámetros.	Se realiza la determinación de la cantidad de dientes, ángulos y diámetros, según las dimensiones de la pieza.	Para evitar complicaciones o fallas en las medidas de los dientes , ángulos y diámetros.
Diseño	Realizar el diseño en el programa	Se grafica en el programa cad el diseño de la pieza	Para establecer las medidas que le va a dar a la rueda.
Programación	Pasar el diseño a la máquina	Se envia el diseño realizado a la maquina.	Para evitar variaciones en las medidas de la rueda.
	Colocar la rueda a la fresadora	Se deja la pieza en la fresadora	Para su posterior ajuste con las bridas establecidas.
	Traslado a la mesa de bridas ajustables	Se traslada el personal hacia la mesa de bridas ajustables	Para realizar la selección correcta de las bridas a utilizar.
	Seleccionar el correcto	Se eligen las bridas según el producto a realizar	Para garantizar el ajuste optimo de las bridas.

Contorneado	Trasladar a la fresadora CNC	Se traslada la brida seleccionada hacia la máquina fresadora.	Para realizar la posterior operación de colocación de bridas.
	Colocar las bridas	Se colocan las bridas	Para realizar su posterior ajuste.
	Ajustar las bridas	Se ajustan las bridas	Para asegurar bien la pieza a la fresadora.
	Traslado al almacén	Se traslada el personal hacia el almacén	Para solicitar el pedido de las brocas y fresas
	Pedido de brocas y fresas respectivas	Se solicitan las brocas y fresas	Para ser trasladado a la máquina CNC
	Traslado a la fresadora CNC	Se trasladan las brocas y fresas adquiridas a la fresadora CNC	Para adaptarlo a la máquina CNC
	Colocar la broca de centrar nº5mm al carrusel	Se acondiciona la broca nº5mm al carrusel	Para realizar posteriormente los agujeros de la rueda.
	Colocar la broca de centrar nº5.5mm al carrusel	Se acondiciona la broca nº5.5mm al carrusel	Para realizar posteriormente los agujeros de la rueda.
	Colocar la Fresa espiga carburada nº8 al carrusel	Se acondiciona la fresa aspigada nº8 al carrusel	Para realizar posteriormente el mecanizado de los dientes de la rueda.
	Colocar la Fresa espiga carburada nº6 al carrusel	Se acondiciona la fresa aspigada nº6 al carrusel	Para realizar posteriormente el mecanizado de los dientes de la rueda.
	Hacer 60 dientes con la broca de centrar nº5	Se realizan los 60 orificios con la broca de centrado nº5	Porque primero es importante marcar la ubicación donde se formaran los dientes en los bordes de la rueda.
	Refirar la broca	Se extrae la broca de la máquina.	Para que se coloque la siguiente broca y profundizar el orificio.
	Profundizar los 60 dientes con la broca de centrar nº5.5	Se profundizan los 60 orificios anteriormente realizados con la broca de centrar nº5.5.	Para posteriormente darle a cada orificio la forma de dientes.
	Colocar la Fresa espiga carburada nº8	Se coloca la espiga carburada nº8	Para realizar la posterior operación de mecanizado.

Contorneado	Mecanizar los 60 dientes	Se realiza la formación de los 60 dientes en los bordes de la rueda.	Para continuar con los siguientes 60 dientes restantes.
	Verificar	Se hace la verificación de las medidas de los dientes.	Para evitar complicaciones o fallas en las medidas de los 60 dientes realizados.
	Retirar la Fresa espiga	Se extrae la fresa espiga de la máquina.	Para que se coloque la siguiente fresa espigada n°6.
	Colocar la fresa espiga carburada n°6	Se coloca la fresa espiga carburada n°6	Para realizar la posterior acabado de mecanizado.
	Hacer el acabado a los 60 dientes	Se realiza la lijada de los dientes.	Para eliminar pequeñas partículas o desperfectos insignificantes.
	Verificar	Se hace la verificación de las medidas de los 60 dientes restantes.	Para evitar complicaciones o fallas en las medidas de los 60 dientes restantes.
	Dar la vuelta a la rueda	Se gira la rueda dentada.	Para repetir el mismo procedimientos desde el n°49.
	Volver a repetir el procedimiento desde el n°49	Se realiza el mismo procedimiento.	Para realizar los 60 dientes restantes de la rueda.
Verificar los dientes	Verificar los 120 dientes.	Se hace la verificación de las medidas de los 120 dientes restantes.	Para evitar complicaciones o fallas en las medidas de los 120 dientes de la rueda.
	Retirar la Rueda dentada de la mesa de la VF2	Se traslada la rueda dentada hacia un lado de la máquina.	Porque requiere de ser trasladado posteriormente hacia la mesa de la VF2.
Limpieza de los 120 dientes	Trasladar la rueda dentada a la mesa de trabajo	Se traslada la rueda dentada hacia la mesa de trabajo.	Para su posterior acabado de los 120 dientes de la rueda.
	Colocar sobre la mesa la rueda dentada	Se sobre pone la rueda dentada en la mesa.	Para su posterior acabado de los 120 dientes de la rueda.
	Seleccionar la punta montada	Se elige la punta montada.	Porque es necesario elegir la correcta
	Colocar al Bremell	Se adapta la punta montada al Bremell.	Para poder realizar un acabado optimo a la pieza.

	Hacer el acabado a los 120 dientes	Se remueve el material sobrante de la rueda dentada.	Para dejarlo libre de impurezas.
	Verificar la limpieza	Verificar si las medidas de los dientes son los correctos o estan dentro de los parámetros de aceptación.	Para evitar posibles complicaciones en las siguientes actividad y prevenir productos
Verifica medidas	Trasladar a la mesa de calidad	Se mueve la pieza producida a la mesa de calidad	Para su facil revisión de las medidas o dimensiones.
	Verificar las medidas	Verificar si las medidas de la pieza son las correctas o estan dentro de los parámetros de aceptación.	Para evitar posibles complicaciones en las siguientes actividad y prevenir productos
	Registrar las medidas de la pieza	Se registran las medidas para una facil identificación	Para evitar repetitividad en las medidas
Embalaje	Embalar la pieza	Se realiza el embalado de la pieza terminada con stretch film	Para protegerlo del polvo u cualquier otras sustancias o tontaminación
	Registrar la OT	Se procede a registrar la orden de trabajo pos la verificación de medidas	Para que exista el registro de las actividades que se le realizaron a ese tipo de pieza.
Almacenar	Trasladar al almacén de PT	Se traslada la pieza fabricada al almacen de productos terminados.	Porque una vez terminada debe de estar en el almacen, y evitar posible posibles confuciones o obstrucciones.
	Almacenar	Se le almacena el productos terminado	Para tenerlo listo para la entrega al cliente.

Fuente: Elaboración propia

PASO 4: DESARROLLAR

Siguiendo con el estudio de métodos, continuamos con la cuarta etapa, la cual está representada por el desarrollo del método ideal. Una vez aplicada la técnica de interrogatorio en la etapa anterior y tomando con atención a las actividades que no generan valor al proceso de fabricación de la rueda dentada, de esta manera se encontraron trayectos que podrían acortarse, diversas actividades innecesarias debido a materiales mal situados e ineficiencia del orden en el área de trabajo, además se observó que existen actividades que pueden ser mejoradas, ya que se ejecutan traslados innecesarios.

Por esta razón en esta cuarta etapa se plantea planear un método con el cual se minimice, suprima o junte estas actividades, sugiriendo perfeccionamiento en el método de trabajo actual, para de esta manera aumentar la productividad en el proceso de fabricación de la rueda dentada.

Tabla 42. Cálculo de la productividad de abril 2019 (PRO-TEST)

ETAPA: DESARROLLO DEL MÉTODO IDEAL - TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTIC			
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿CÓMO DEBERÍA HACERSE?	¿QUÉ DEBERÍA HACER?
Preparación del material	Despacho de MP	El requerimiento debería de ser por medio de un sistema, para que el personal de almacén tenga listo el pedido cuando, para evitar desplazamiento.	Aplicar el método propuesto. Y se debería de acondicionar un sistema ERP.
	Se traslada al Torno convencional	El traslado del material debería de hacerlo el personal de almacén de MP.	Aplicar el método propuesto. Cambiar y acondicionar las piezas metálicas, para evitar el desplazamiento del operador de la máquina.
	Colocar a la mesa de trabajo del Torno convencional	Se debería de trasladar directamente el material a la mesa de trabajo del torno convencional, para evitar actividades repetitivas.	Aplicar el método propuesto. se debería de eliminar esta actividad, para reducir tiempos y actividades que no agregan valor.
Desbaste	Escoger el chuck (4 mordazas)	Los chuck deberían de estar ordenados y listos en el área de trabajo antes de empezar la operación.	Aplicar el método propuesto. Acondicionar las herramientas esenciales a cada área, reduciendo tiempos en la actividad de búsqueda.
	Acondicionar al Torno	Esta actividad no tendría porque realizarse, ya que debería de ser subido y centrado defrente al torno .	Aplicar el método propuesto. Eliminar esta actividad. Reduciendo tiempos y movimientos innecesarios.
	Subir la pieza al Torno	Esta actividad no tendría porque realizarse, ya que debería de ser subido y centrado defrente al torno .	Aplicar el método propuesto. Eliminar esta actividad. Reduciendo tiempos y movimientos innecesarios.
	Centrar la pieza a la máquina	En esta actividad se debe de subir y centrar la pieza al torno.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
	Colocar el porta con el inserto TNMG 160808	Se debe de colocar la porta con el inserto en la máquina rapidamente.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
	Desbaste mecanizado	Se debe de realiza el desgaste del metal tratado.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
Verificación de diámetros	Verificar los diámetros inferiores y exteriores.	Se debe de verificar si se realizó correctamente el desgaste del metal y si la pieza tiene las medidas caracterísricas propias del producto requerido.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
Mecanizar interior	Mecanizado de la Segunda cara	Se le debería de dar las medidas establecidas a la primera cara de la pieza de metal en proceso.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
	Voltear la pieza	Se le debería de dar vuelta a la pieza metálica y centrarla.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades y corregir el orden de las actividades.
	Centrar la pieza a la máquina	Se le debería de dar vuelta a la pieza metálica y centrarla.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades y corregir el orden de las actividades.
	Mecanizado del interior	Se le debería de dar las medidas establecidas al interior de la primera cara de la pieza de metal en proceso.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
	Rebaje de la otra cara	Se le debería de dar las medidas establecidas al interior de la segunda cara de la pieza de metal en proceso.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.

Verificación interior	Revizar las cara interiores	Se debería de revizar y medir las dimensiones internas de la pieza utilizando las herramientas de medida.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
Acabado	Colocar el porta con el inserto TNMG 160404	Se debería de poner la porta y el inserto TNMG 160404 al mismo tiempo.	Aplicar el método propuesto. Eliminar esta actividad. Reduciendo tiempos y movimientos innecesarios.
	Dar acabado	Se debería de lijar ligeramente alguna pequeñas partes imperfectas.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
verificar espesor y longitud	Verificar las medidas	Se debe de verificar si las medidas de la pieza son las correctas o estan dentro de los parámetros de aceptación.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
	Bajar la pieza	Se debería de colocar la pieza procesada sobre el piso.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
Cálculos	Medición	Se debería de realizar una verificación de las medidas de la rueda de manera	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
	Realizar el cálculo del espesor de dientes, ángulo y diámetros.	Se debería de de hacer uso del programa que te permite calcular rapidamente la cantidad de dientes, ángulos y diámetros, según las dimensiones de la pieza.	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad, reduciendo tiempo en la actividad
Diseño	Realizar el diseño en el programa	Se debería de hacer uso de los archivos guardado de las graficas anteriores.	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad, reduciendo
Programación	Pasar el diseño a la máquina	Se debería de trasladar el diseño de la pieza guardado al sistema de la máquina	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad, reduciendo tiempo en la actividad
	Colocar la rueda a la fresadora	Se debería de dejar rapidamente la pieza en la fresadora	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
	Traslado a la mesa de bridas ajustables	Se debería de traslada el personal directamente hacia la mesa de bridas ajustables	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
	Seleccionar el correcto	Se debería de tener bien ubicado las bridas según su uso en cada producto.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
	Trasladar a la fresadora CNC	Se debería de ser el personal de almacén quien se traslade la brida requerida hacia la máquina fresadora.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
	Colocar las bridas	Se debería de colocar las bridas y ser ajustada.	Aplicar el método propuesto. Combinar con la actividad de Ajustar las bridas
	Ajustar las bridas	Se debería de colocar las bridas y ser ajustada.	Aplicar el método propuesto. Combinar con la actividad de Colocar las bridas.
	Colocar la broca de centrar n°5mm al carrusel	Se debería de acondicionar la broca n°5mm al carrusel de manera directa.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
	Colocar la broca de centrar n°5.5mm al carrusel	Se debería de acondicionar la broca n°5.5mm al carrusel de manera directa.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.

Contorneado	Colocar la Fresa espiga carburada n°8 al carrusel	Se debería de acondicionar la fresa aspigada n°8 al carrusel de manera directa.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
	Colocar la Fresa espiga carburada n°6 al carrusel	Se debería de acondicionar la fresa aspigada n°6 al carrusel de manera directa.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
	Hacer 60 dientes con la broca de centrar n°5	Se deben de perforar los 60 orificios con la broca de centrado n°5, para su posterior formado de dientes.	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad, reduciendo tiempo en la actividad
	Retirar la broca	Se debe de agilizar el cambio de broca de n°5 a n°5.5	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad, reduciendo tiempo en la actividad
	Profundizar los 60 dientes con la broca de centrar n°5.5	Se debe de profundizar mas las perforaciones de los 60 agujeros ejecutados con la broca n°5.	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad, reduciendo tiempo en la actividad
	Colocar la Fresa espiga carburada n°8	Se debe de acondiciona la fresa espigada carburada n°8 , para su posterior mecanizada.	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad, reduciendo tiempo en la actividad
	Mecanizar los 60 dientes	Se debe de realizar la elaboración de los 60 dientes utilizando los agujeros realizados anteriormente.	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad, reduciendo tiempo en la actividad
	Verificar	Se debe de realizar una inspección acada de las dimensiones a cada uno de los 60 dientes.	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad, reduciendo tiempo en la actividad
	Retirar la Fresa espiga	Se debe de remover la fresa espiga, para realizar el cambio de espiga.	Aplicar el método propuesto. Combinar con la actividad de Colocar la fresa espiga carburada n°6
	Colocar la fresa espiga carburada n°6	Se debería de realizar la colocación de la fresa espigada carburada n°6 a la máquina.	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad, reduciendo tiempo en la actividad
	Hacer el acabado a los 60 dientes	Se debe de realizar un lijado leve a cada diente .	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad, reduciendo tiempo en la actividad
	Verificar	Se debe inspeccionan las dimensiones de de cada uno de los 60 dientes de la rueda dentada	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad, reduciendo tiempo en la actividad
	Dar la vuelta a la rueda	se reacomoda la rueda para voltear y apreciar la siguiente cara.	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad, reduciendo tiempo en la actividad
	Volver a repetir el procedimiento desde el n°49	Se debería de repetir el mismo procedimiento, pero apartir del n° 61	Aplicar el método propuesto. Eliminar y simplificar las actividades, para evitar operaciones innecesarias.
Verificar a los 120 dientes	Se inspeccionan las dimensiones de de cada diente de la rueda dentada	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad, reduciendo tiempo en la actividad	

Verificar los dientes

	Retirar la Rueda dentada de la mesa de la VF2	Remove la rueda dentada del área de trabajo de la NF2	Aplicar el método propuesto. Combinar con la actividad de Trasladar la rueda dentada a la mesa de trabajo
Limpieza de los 120 dientes	Trasladar la rueda dentada a la mesa de trabajo	Esta actividad no tendría porque realizarse , ya que debería de ser trasladado y colocado a la mesa de trabajo.	Aplicar el método propuesto. Combinar con la actividad de Colocar sobre la mesa la rueda dentada
	Colocar sobre la mesa la rueda dentada	Se ubica la rueda dentada sobre la mesa de trabajo, para que le remuevan el material sobrante.	Aplicar el método propuesto. Simplificar o combinar las actividades, para evitar operaciones innecesarias.
	Seleccionar la punta montada	Esta actividad no tendría porque realizarse , ya que debería de contar con las herramientas en el área de trabajo.	Aplicar el método propuesto. Eliminar y simplificar las actividades, para evitar operaciones innecesarias.
	Colocar al Bremell	Se acondiciona la punta montada al bremell , para realizar la eliminación de residuos sobrantes en la pieza.	Aplicar el método propuesto. Combinar con la actividad de Colocar Hacer el acabado a los 120 dientes.
	Hacer el acabado a los 120 dientes	Se remueve el material sobrante de la rueda dentada.	Aplicar el método propuesto. Combinar con la actividad de verificación de
	Verificar la limpieza	Esta actividad se debería de realizar durante la verificación de las medidas .	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad, reduciendo tiempo en la actividad
Verificar medidas	Trasladar a la mesa de calidad	Se debe de trasladar inmediatamente la rueda dentada para continuar con la siguiente operación.	Aplicar método propuesto. Reducir esperas y movimientos innecesarios.
	Verificar las medidas	Verificar si las medidas de diametro interior o diametro exterior se encuentra dentro de los parámetros de aceptación.	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad, reduciendo tiempo en la actividad
	Registrar las medidas	Se debe de registrar las medidas para una facil identificación	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.
Embalaje	Embalar la pieza	Se le amarra de un lado de la pieza con el stretch film, para luego realizar el embalado de toda la pieza	Aplicar método propuesto. Reducir esperas y movimientos innecesarios.
	Registrar la OT	Registrar y archivar la orden de trabajo en excel.	Aplicar el método propuesto. Cambiar o modificar actividad.
Almacenar	Trasladar al almacén de PT	Realizar una nueva distribución de planta para así tener secuencia en los procesos para así reducir tiempo y distancia en el traslado.	Aplicar el método propuesto. Cambiar y reorganizar la actividad.
	Almacenar	Al tener un lugar correctamente ubicado en el almacén se procede a dejar el producto en el lugar indicado.	Aplicar el método propuesto. Simplificar las actividades.

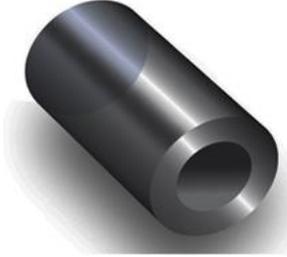
Fuente: Elaboración propia

a. Despacho de Materia Prima y Herramientas

La eliminación de los transportes en el despacho de materiales y las esperas que conllevan, se condiciona a la entrega del almacenero en ser el encargo del despacho a su área de cada operario.

Debido, a las observaciones y un análisis en la recolección de datos tenemos lo siguiente:

Tabla 43. *Formas de los materiales estandarizados*

FORMA	MEDIDAS A CONSIDERAR	UNIDAD DE MEDIDA
	<p>Barra Perforada</p> <p>∅ Diámetro exterior</p> <p>∅ Diámetro interior</p> <p>L Longitud</p>	<p>Milímetros(mm)/ Pulgadas</p> <p>Milímetros(mm)/ Pulgadas</p> <p>Milímetros(mm)/ Metros(mts)</p>
	<p>Barra Sólida</p> <p>∅ Diámetro exterior</p> <p>L Longitud</p>	<p>Milímetros(mm)/ Pulgadas</p> <p>Milímetros(mm)/ Metros(mts)</p>
	<p>Plancha</p> <p>∟ Espesor</p> <p>∟ Ancho</p> <p>L Largo</p>	<p>Milímetros(mm)/ Pulgadas</p> <p>Milímetros(mm)/ Pulgadas</p> <p>Milímetros(mm)/ Metros(mts)</p>
	<p>Barra Placa</p> <p>∟ Espesor</p> <p>∟ Ancho</p> <p>L Largo</p>	<p>Milímetros(mm)/ Pulgadas</p> <p>Milímetros(mm)/ Pulgadas</p> <p>Milímetros(mm)/ Metros(mts)</p>

Fuente: Elaboración propia

- Tarjeta de Kardex de Materia Prima

Se realizó un formato para la materia prima, considerando medidas y la forma de los aceros, inoxidable, polímeros, baquelita entre otros. Donde el ingreso y la salida están a cargo del almacenero. Donde, de acuerdo a la nota de salida hace el corte y el despacho de la materia prima luego pasa a descontar en el Kardex de la tarjeta.

Tabla 44. *Kardex físicos de materia prima diámetros*

KARDEX FÍSICO DE USO OBLIGATORIO					
MATERIAL: _____					
DIMATERO Ø: _____					MM
LONGITUD INICIAL: _____					MM
FECHA	N° COTIZACIÓN	N° OT	NOMBRE DE PERSONAL QUE REALIZA EL CORTE	LONGITUD CORTADA	LONGITUD FINAL
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

Fuente: Elaboración propia

- Tarjeta de Kardex de préstamo de Herramientas

La anotación era en un cuaderno anillado donde lo hacían desordenadamente, y una vez devuelto la herramienta lo rayaban (eso significaba que lo ya no estaba bajo su responsabilidad).

Esto generaba lo siguiente:

Tabla 46. Resultados de préstamos de herramientas

RESULTADOS		
Perdida de herramientas		
No estar seguro de quien retiro la herramienta.		
Demora en entender lo escrito por él mismo o un compañero de trabajo		
Demoras en el despacho		
Escases de herramientas		
Herramientas en mal estado		

Fuente: Elaboración propia

Se implementó un folder con pestañas, donde contiene el nombre de cada trabajador y su ficha donde pueda registrarse fácilmente.

Tabla 47. Registro de salidas de herramientas

SALIDAS DE HERRAMIENTAS POR TRABAJADOR			
Nombre:		DNI:	
Fecha de Salida	Herramienta	Cotización	Firma de almacén (al devolver herramienta)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			

Fuente: Elaboración propia

- Kardex de ingreso y salida de materia prima

Primer paso: Se empezó a crear las hojas con las diferentes materias primas, como se muestra:

Tabla 48. Kardex de nombres de las hojas del kardex

MATERIA PRIMA	NOMBRE DE LAS HOJAS	Nº DE HOJA
Resumen	Resumen	HOJA 1
Resumen		
Cobre	Barra solida	HOJA 2
	Placa	HOJA 3
	Barra Perforada	HOJA 4
	Perfil U	HOJA 5
Cobre barra Cobre placa Cobre barra perforada Cobre retazo perfil U		
Bronce	Barra	HOJA 6
	Placa	HOJA 7
	Barra Perforada	HOJA 8
Bronce barra Bronce placa Bronce barra perforada		
Polímeros	Placas Retazos	HOJA 9
	Barra Retazos	HOJA 10
	Barra Perforada Retazos	HOJA 11
	Triangular Retazos	HOJA 12
Polimero retazo barra Polimero retazo barra perforada Polimero retazo triangular		
Aluminio	Barra	HOJA 13
	Placa	HOJA 14
	Barra Perforada	HOJA 15
Aluminio barra Aluminio placa Aluminio barra perforada		
Aceros	Barra Largos	HOJA 16
	Barra Retazos	HOJA 17
	Barra Mini retazos	HOJA 18
	Placa	HOJA 19
	Barra Perforada	HOJA 20
	Ángulo Retazos	HOJA 21
Aceros largos barra Acero retazo barra Acero retazo placa Acero retazo barra perforada Acero retazo Ángulo		

Fuente: Elaboración propia

Segundo paso: En cada hoja tiene la misma estructura de Entrada, Salida y Saldo

Entrada:

El formato está compuesto por Fecha (de Recepción de almacén), modo (Escoger uno de la lista despegable), N° (de Requerimiento de compra), N° Cotización (dado por el vendedor) y Motivo (Escoger uno de la lista despegable). Según la Tabla 49:

Tabla 49. Estructura de salida del kardex

ENTRADA				
FECHA	MODO	Nº	COT/REQUER	Motivo
	COMPRA PRESTAMO AL CLIENTE SALDO ANTERIOR TARJETA DE KARDEX SIN TARJETA DE KARDEX			MACHINA CAMBIO DE MATERIAL GARANTIA MATERIAL FALLADO PATRÓN PRODUCCIÓN PRIEBA REPOSICIÓN

Fuente: Elaboración propia

Salida:

El formato está compuesto por Fecha (de Retiro de almacén), N° Salida (Elaborado por el Jefe de producción), N° Cotización (Coincidir con el ingreso), N° OT (Coincidir con la Cotización), Motivo (Escoger uno de la lista despegable) y Cantidad (Cortada por el almacenero).

Tabla 50. Estructura de entrada del kardex

SALIDA					
Fecha	NºSalida	Cotización	OT	Motivo	Cantidad
				MACHINA CAMBIO DE MATEF GARANTIA MATERIAL FALLAC PATRÓN PRODUCCIÓN PRIEBA REPOSICIÓN	

Fuente: Elaboración propia

Saldo:

El formato está compuesto por la cantidad final disponible en unidad de milímetros (Basados en la longitud de la materia prima).

Tabla 51. Estructura de saldo del kardex

SALDO FINAL	
Cantidad	
	mm de longitud

Fuente: Elaboración propia

Figura 50. Nota de salida de almacén

Tabla 52.Registro de existencias en aceros cuadrados

INVENTARIO FISICO DE EXISTENCIAS AL FINAL DEL EJERCICIO 2019																			
 SERVITEC GO & CIA S.R.L. RUC: 20386373044		MATERIA PRIMA																	
		ENTRADA					SALIDA1				SALIDA2.....				SALDO				
Nº	Nombre del material	Dimensiones					MODO	Nº	OT/ REQUER	MOTIVO	FECHA	NºSALIDA	MOTIVO	CANTIDAD	FECHA	NºSALIDA	MOTIVO	CANTIDAD	CANTIDAD
1	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
2	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
3	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
4	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
5	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
6	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
7	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
8	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
9	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
10	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
11	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
12	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
13	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
14	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
15	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
16	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
17	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
18	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
19	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
20	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
21	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
22	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
23	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
24	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
25	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
26	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
27	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
28	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
29	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
30	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
31	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
32	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
33	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
34	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
35	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
36	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
37	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
38	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
39	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
40	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
41	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
42	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
43	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
44	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
45	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	
46	/	esp.=	mm	x	ancho=	mm	x	mm de longitud										mm de longitud	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53.Registro de existencias en aceros barras perforadas

INVENTARIO FISICO DE EXISTENCIAS AL FINAL DEL EJERCICIO 2019																		
 SERVITEC GO & CIA S.R.L. RUC: 20386373044		MATERIA PRIMA																
		ENTRADA				SALIDA1				SALIDA2.....				SALDO				
N°	Nombre del material	Dimensiones				MODO	N°	OT/ REQUER	MOTIVO	FECHA	N°SALIDA	MOTIVO	CANTIDAD	FECHA	N°SALIDA	MOTIVO	CANTIDAD	CANTIDAD
1		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
2		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
3		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
4		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
5		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
6		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
7		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
8		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
9		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
10		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
11		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
12		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
13		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
14		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
15		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
16		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
17		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
18		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
19		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
20		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
21		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
22		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
23		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
24		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
25		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
26		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
27		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
28		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
29		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
30		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
31		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
32		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
33		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
34		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
35		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
36		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
37		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
38		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
39		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
40		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
41		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
42		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
43		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
44		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
45		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud
46		Ø ext.	mm	x	Ø int.	mm	x	mm de longitud										mm de longitud

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54.Registro de existencias en aceros barras

INVENTARIO FISICO DE EXISTENCIAS AL FINAL DEL EJERCICIO 2019																		
 SERVITEC C.O. & Cia S.R.L. RUC: 20386373044		MATERIA PRIMA																
N°	Nombre del material	Dimensiones				ENTRADA				SALIDA1				SALIDA2.....				SALDO
		Ø		mm	x	mm de longitud	MODO	Nº	OT/	MOTIVO	FECHA	NºSALIDA	MOTIVO	CANTIDAD	FECHA	NºSALIDA	MOTIVO	CANTIDAD
1		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
2		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
3		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
4		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
5		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
6		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
7		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
8		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
9		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
10		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
11		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
12		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
13		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
14		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
15		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
16		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
17		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
18		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
19		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
20		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
21		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
22		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
23		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
24		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
25		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
26		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
27		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
28		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
29		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
30		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
31		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
32		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
33		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
34		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
35		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
36		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
37		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
38		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
39		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
40		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
41		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
42		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
43		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
44		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
45		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud
46		Ø		mm	x	mm de longitud												mm de longitud

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. Kardex de la materia prima en barra

INVENTARIO FISICO DE EXISTENCIAS AL FINAL DEL EJERCICIO 2018																
SERVITEC GO & CIA S.R.L.																
RUC: 20386373044																
							ENTRADA					SALIDA1				
N°	Nombre del material	Dimensiones					FECHA	MODO	Nº	COT/REQUE	Motivo	Fecha	NºSalida	Cotización	OT	
2	42CrMoS4H(VCL)	Ø	14.00	mm	x	3,000.00		TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA	10/05/2019	957	190405	1102		
3	42CrMoS4H(VCL)	Ø	19.00	mm	x	3,000.00		TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA	05/03/2019	1674	190113	302		
4	42CrMoS4H(VCL)	Ø	19.00	mm	x	2,800.00		TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA	27/03/2019	1830	190300	395		
5	42CrMoS4H(VCL)	Ø	19.00	mm	x	3,000.00		TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA						
6	42CrMoS4H(VCL)	Ø	19.00	mm	x	2,900.00	08/05/2019	TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA						
7	42CrMoS4H(VCL)	Ø	19.00	mm	x	2,900.00	08/05/2019	TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA						
6	42CrMoS4H(VCL)	Ø	19.00	mm	x	2,900.00	08/05/2019	TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA						
6	42CrMoS4H(VCL)	Ø	25.00	mm	x	4,027.00					09/01/2019	1566	190036	52		
7	42CrMoS4H(VCL)	Ø	25.40	mm	x	2,010.00		COMPRA	1,066	193042	PRODUCCIÓN	26/04/2019	1958	193042	430	
8	42CrMoS4H(VCL)	Ø	28.00	mm	x	3,000.00		TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA	07/03/2019	1689	190208	307		
9	42CrMoS4H(VCL)	Ø	32.00	mm	x	3,000.00		TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA						
10	42CrMoS4H(VCL)	Ø	32.00	mm	x	3,000.00	08/05/2019	TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA						
10	42CrMoS4H(VCL)	Ø	35.00	mm	x	3,000.00		TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA	01/04/2019	NO	ERROR	ERROR		
11	42CrMoS4H(VCL)	Ø	38.00	mm	x	3,000.00		TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA	04/03/2019	1669	190176	272		
12	42CrMoS4H(VCL)	Ø	38.00	mm	x	2,680.00		TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA	01/04/2019	1845	190298	1006		
13	42CrMoS4H(VCL)	Ø	38.00	mm	x	3,000.00		TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA						
14	42CrMoS4H(VCL)	Ø	38.00	mm	x	3,000.00	08/05/2019	TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA						
14	42CrMoS4H(VCL)	Ø	42.00	mm	x	1,470.00		TARJETA DE KARDEX		STOCK	15/02/2019	944	194066	608		
15	42CrMoS4H(VCL)	Ø	42.00	mm	x	1,350.00		TARJETA DE KARDEX		STOCK	08/04/2019	1878	193057	419		
16	42CrMoS4H(VCL)	Ø	44.45	mm	x	2,380.00					26/01/2019	1623	190090	143		
17	42CrMoS4H(VCL)	Ø	44.45	mm	x	3,000.00		TARJETA DE KARDEX		COMPRA	12/02/2019	1764	193041	412		
18	42CrMoS4H(VCL)	Ø	44.45	mm	x	3,000.00	08/05/2019	TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA						
18	42CrMoS4H(VCL)	Ø	50.80	mm	x	3,000.00	08/05/2019	TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA	STOCK	23/05/2019	3015	190437	1148	
18	42CrMoS4H(VCL)	Ø	52.00	mm	x	1,640.00		TARJETA DE KARDEX	STOCK	COMPRA	STOCK	01/04/2019	1844	190301	1000	

Fuente: Elaboración propia

- Kardex de ingreso y salida de consumibles

Primer paso: Se empezó a crear el catálogo de insertos, donde son enumerados los insertos



Figura 51. Catálogo de insertos

Fuente: Elaboración propia



Figura 52. Estante de herramientas mejoradas

Segundo paso: En cada hoja tiene la misma estructura de Entrada, Salida y Saldo

Entrada:

El formato está compuesto por Fecha (de Recepción de almacén), Tabla 10 (Escoger uno de la lista despegable), Serio (según documento), Numero (según documento) y Tabla 12 (Escoger uno de la lista despegable), Descripción (Escoger uno de la lista despegable), Cantidad (según documento), M (Escoger uno de la lista despegable), Costo unitario (según documento-Sin IGV). Según la Tabla 56:

Tabla 56. Registro de entrada de los insertos

DOCUMENTO DE TRASLADO, COMPROBANTE DE PAGO, DOCUMENTO INTERNO O SIMILAR				TIPO DE OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	ENTRADAS			
FECHA	TIPO (TABLA 10)	SERIE	NÚMERO	(TABLA 12)		CANTID	M	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
						-			S/.
	Factura Boleto de Guía de re Liquidació Recibo po Otros (esp Boleto de Carta de p			VENTA COMPRA MERMAS DESMEDROS DEVOLUCIÓN DEVOLUCIÓN OTROS (ESPI CONSIGNACI			S/ USO		-

Fuente: Elaboración propia

Salida:

El formato está compuesto por fecha (de despacho de almacén), cantidad (según el operario), cotización (según OT), trabajador (responsable que solicita), nota de salida (Nº), observación (es libre y si es necesario), M, costo unitario y costo total (automático).según la tabla 57:

Tabla 57.Registro de salida de los insertos

SALIDAS									
FECHA	CANTIDAD	COTIZA CIÓN	TRABA JADOR	NOTA DE SALIDA	OBS.	M	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
	-								\$. -

Fuente: Elaboración propia

Saldo:

El formato de los resultados de saldo o en stock es automático,

Tabla 58.Registro de saldo de los insertos

SALDO FINAL				
CANT	M	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
-			\$. -	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59.Kardex de insertos

The screenshot displays a complex Excel spreadsheet with multiple columns and rows. The main data area is divided into 'ENTRADAS' and 'SALIDAS' sections. The 'ENTRADAS' section includes columns for 'FECHA', 'CANTIDAD', 'COTIZACIÓN', 'TRABAJADOR', 'NOTA DE SALIDA', 'OBS.', 'M', 'COSTO UNITARIO', and 'COSTO TOTAL'. The 'SALIDAS' section has similar columns. At the bottom right, there is a summary section for 'SALDO FINAL' with columns for 'CANT', 'M', 'COSTO UNITARIO', and 'COSTO TOTAL'. The spreadsheet also includes a header with company information and a footer with navigation options.

Fuente: Elaboración propia

- Diagrama de Flujo de despacho de material y herramientas de las Ruedas dentadas PRE-TEST

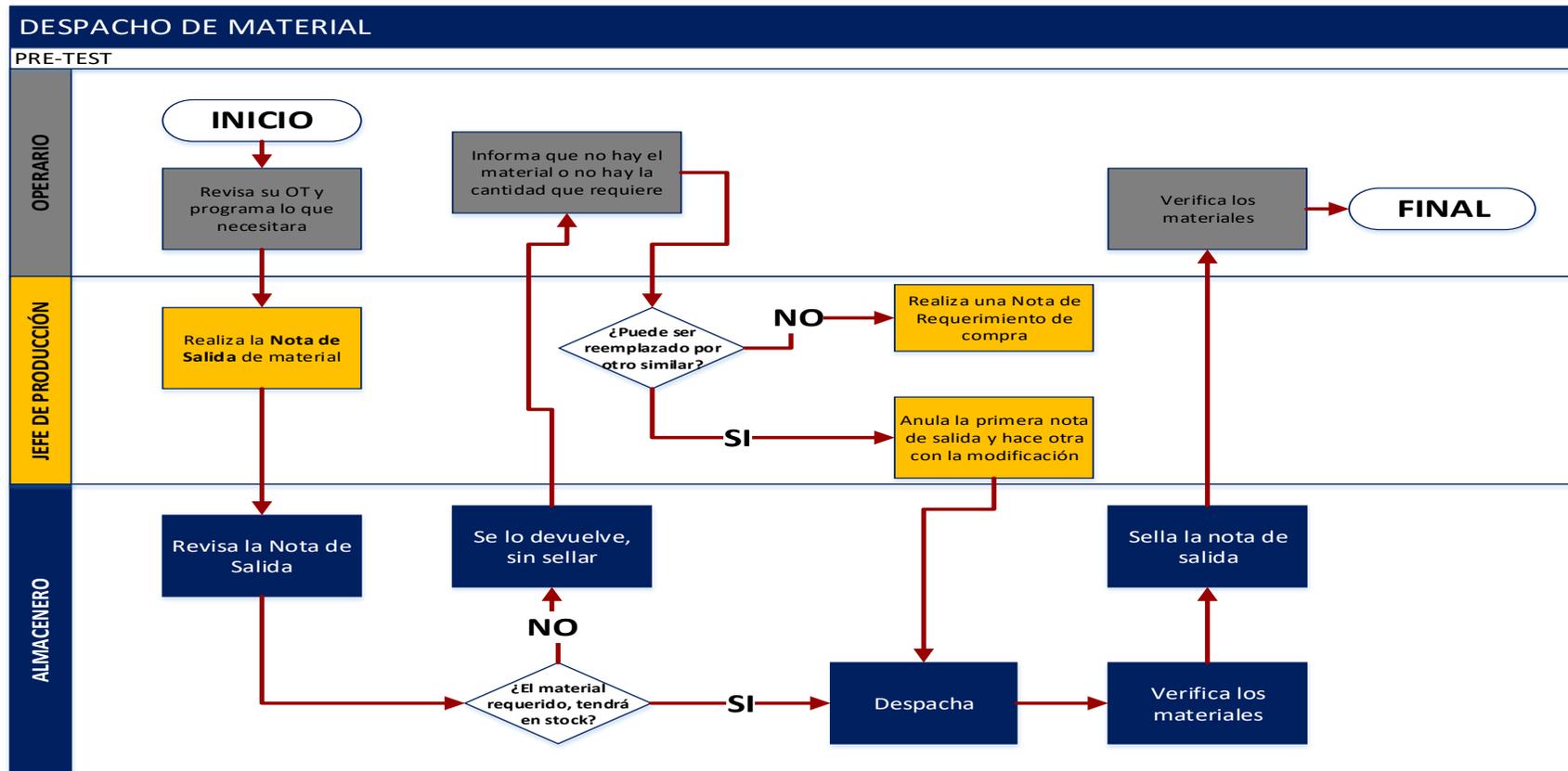


Figura 53. Diagrama de flujo de despacho del PRE-TEST

Fuente: Elaboración propia

- Diagrama de Flujo de despacho de material y herramientas de las Ruedas dentadas POS-TEST

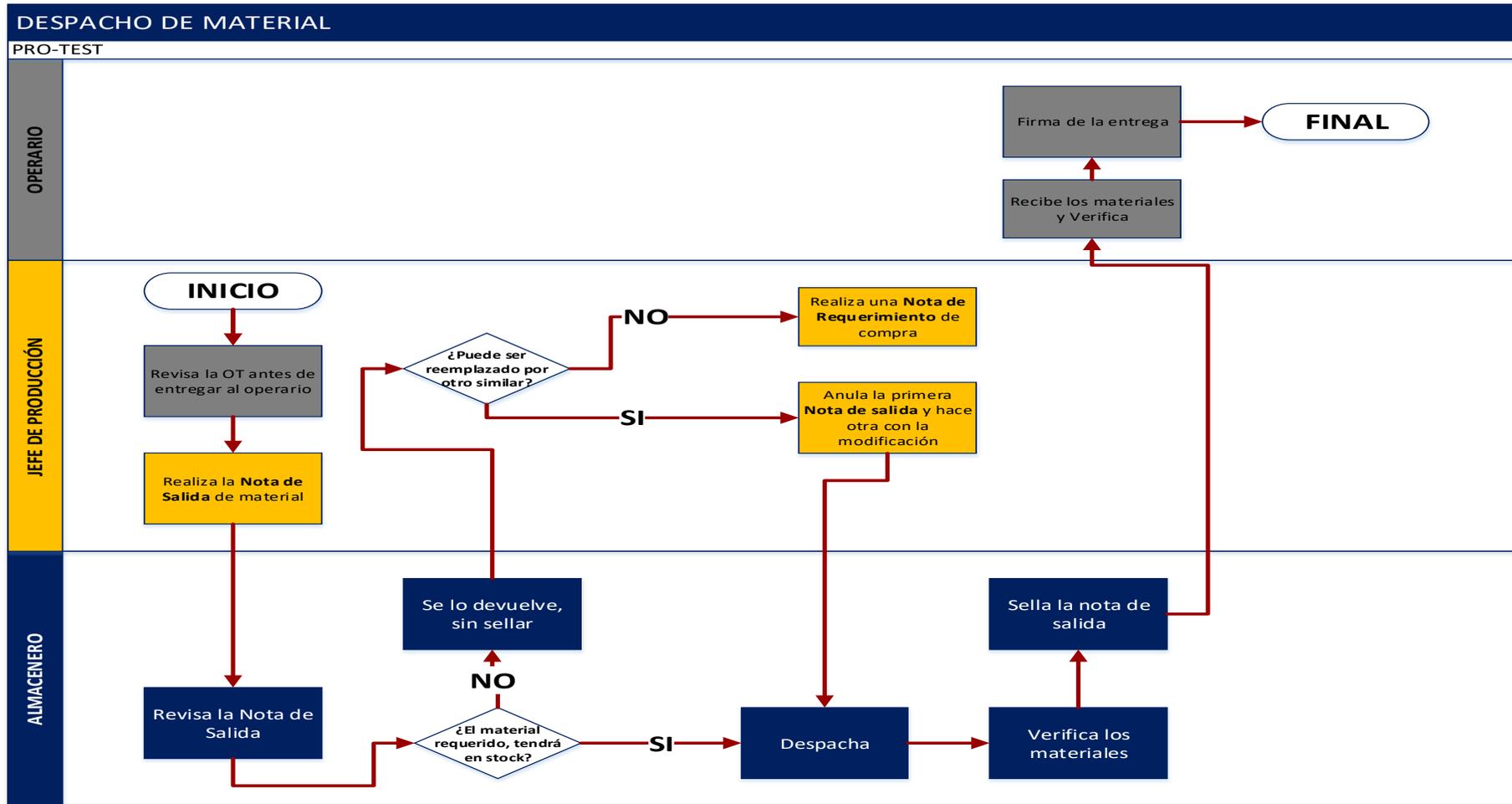
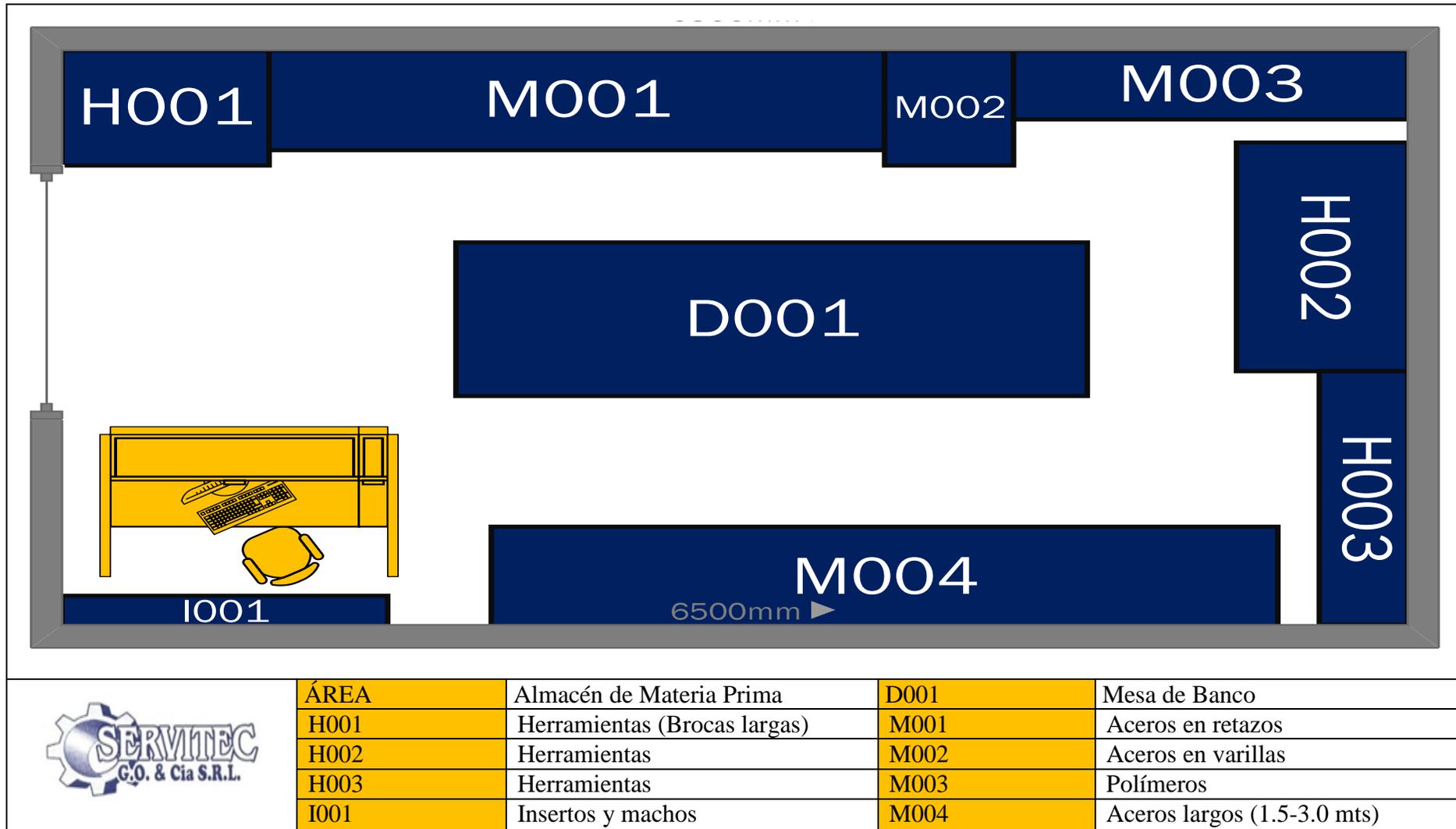


Figura 54. Diagrama de flujo de despacho del POS-TEST

Fuente: Elaboración propia

- Distribución de almacén del POST-TEST



Fuente: Elaboración propia



SERVITEC GO&CIA
S.R.L

ÁREA: Almacén

MÓDULO: Estante de herramientas

ANTES

DESPUÉS



ÁREA: Almacén

MÓDULO: Placas - insertos

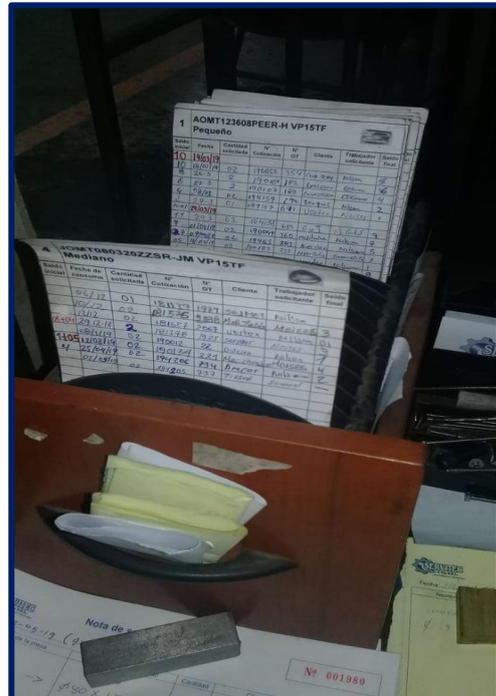


Figura 55. Implementación de mejora

Fuente: Elaboración propia

- Pasos de ejecución del manual de procedimientos de despacho de materia prima y herramientas:

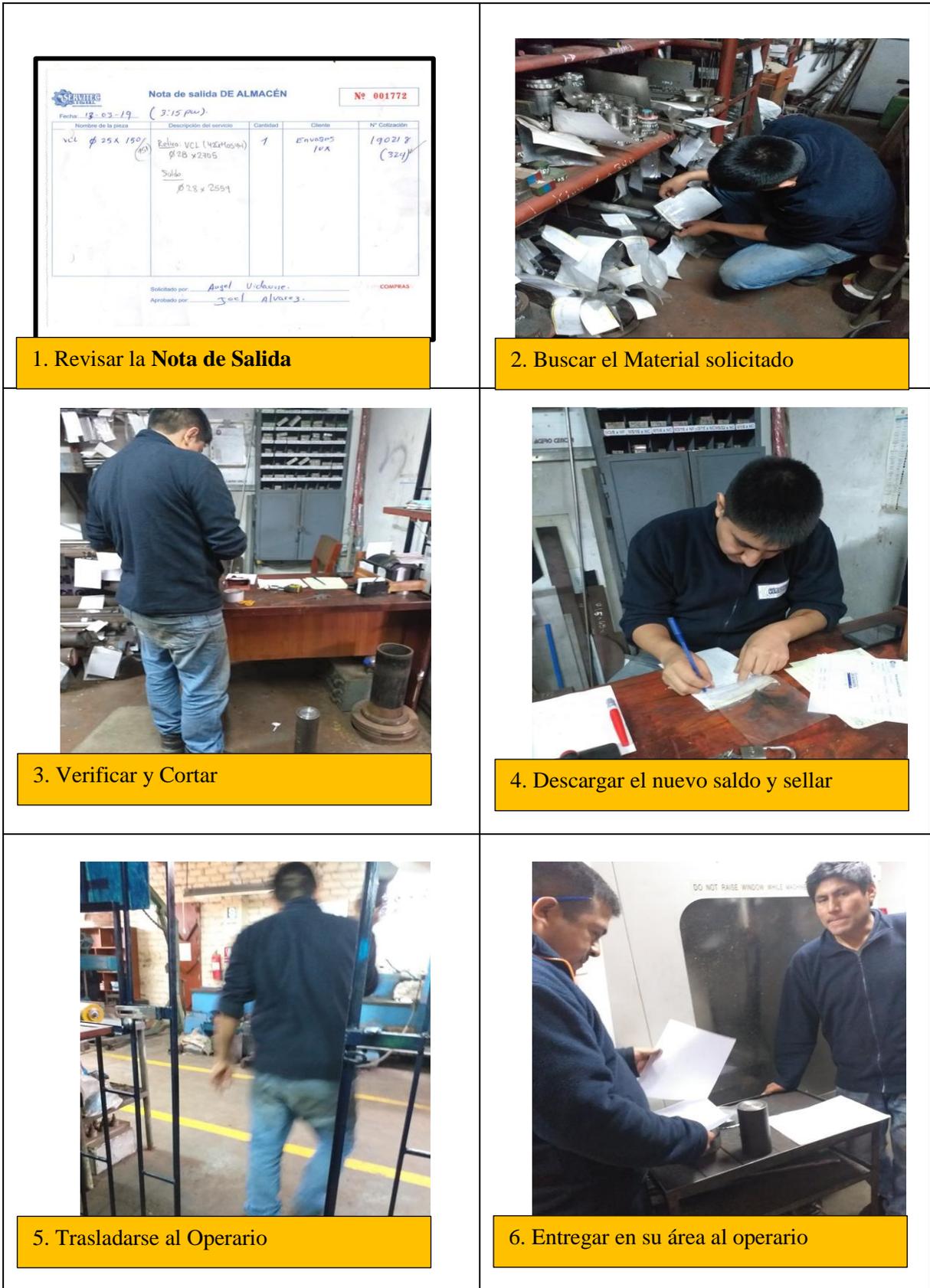


Figura 56. Pasos de aplicación del manual de procedimientos de despachos

Fuente: Elaboración propia

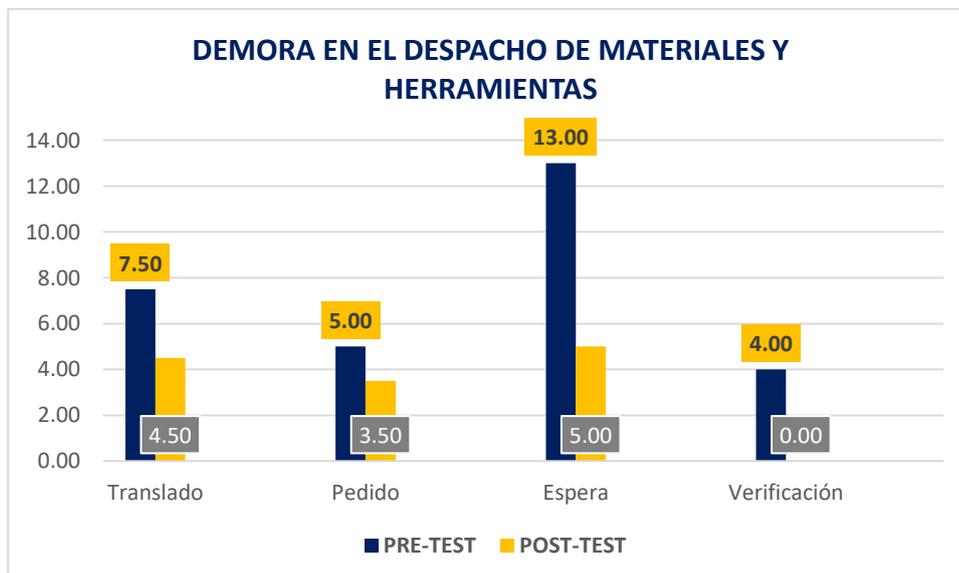
- Análisis de la mejora

Tabla 62. Responsables del despachos

RESPONSABLES DE DESPACHO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS			
	SÍMBOLO	PRE-TEST	POS-TEST
		RESPONSABLES	RESPONSABLES
Traslado		OPERARIO	ALMACENERO
Pedido		OPERARIO - JEFE DE PRODUCCIÓN	JEFE DE PRODUCCIÓN-ALMACENERO
Espera		OPERARIO	OPERARIO
Verificación		OPERARIO	JEFE DE PRODUCCIÓN-ALMACENERO

Tabla 61. Demora en entregas y despachos

DEMORA EN ENTREGA Y DESPACHO			
	SÍMBOLO	PRE-TEST	POS-TEST
		Tiempo (min)	Tiempo (min)
Traslado		7.50	4.50
Pedido		5.00	3.50
Espera		13.00	5.00
Verificación		4.00	0.00
Total		29.50	13.00



b. Guardado del diseño

El diseño es una operación fundamental debida que se encargan de dibujar a la rueda dentada en este caso, entre otros diseños. Por un desorden y una inadecuada supervisión los trabajadores no guardaban sus dibujos realizados en los programas de AutoCad, Mastecan y Soliword. Y si lo hacían, no lo guardaban como debería ser ya que si necesitaban el dibujo no sabían en que carpeta estaba guardado o incluso no colocaban nombre al diseño. Una vez culminado el diseño según plano de la Orden de Trabajo o muestra se programa a la máquina para que se empieza a mecanizar o contornear, dependiendo el trabajo que necesite la pieza.

Tabla 63. *Programas usados en la rueda dentada*

N°	PROGRAMA	IMAGEN
1	AUTOCAD	
2	SOLIDWORKS	
3	MASTERCAM	

Fuente: Elaboración propia

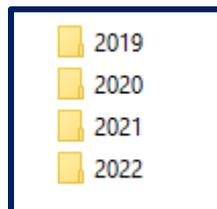
Actividad 1:

Se creó una carpeta, con el nombre DISEÑOS DE PRODUCCIÓN.



Actividad 2:

Dentro de la carpeta se colocan otras con los años, para ello se crearon del 2019.



Actividad 3:

Dentro de la carpeta se colocan los meses con su respectiva numeración, además de contener los días y los turnos.



Por ejemplo la estructura:

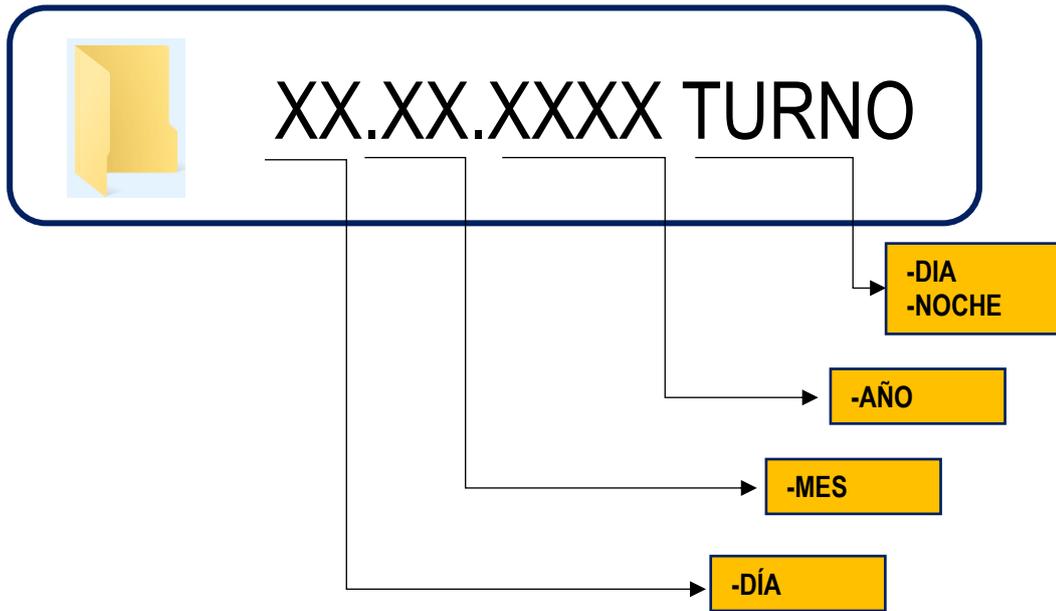
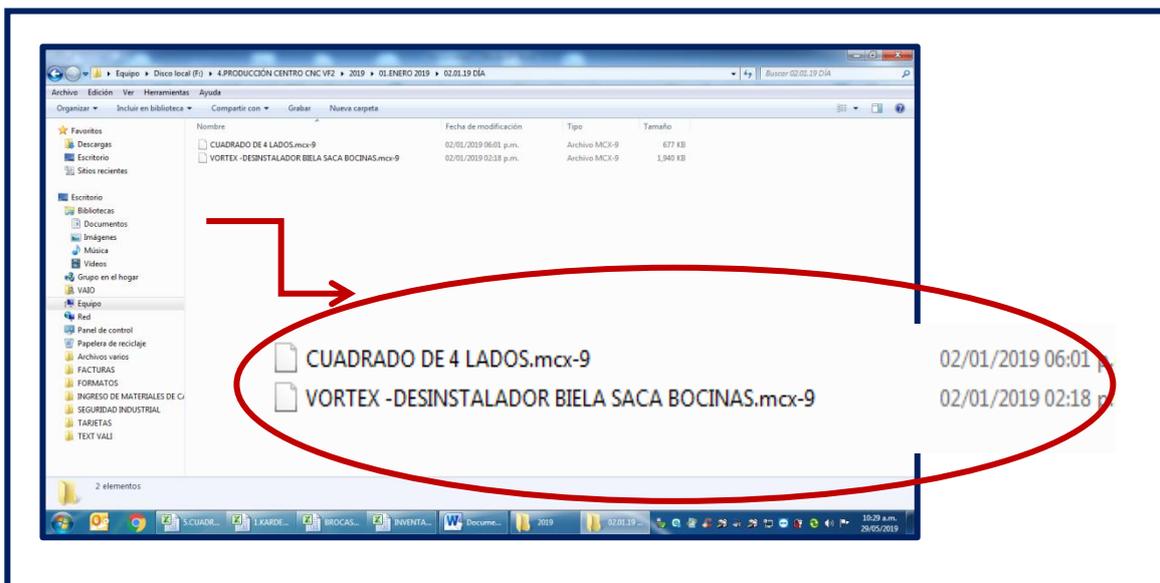


Figura 57. Estructura de la carpeta de guardado de diseño

Fuente: Elaboración propia

- Inicio de la implementación

A los trabajadores se les complico ya que tenía una forma de trabajo desordenado, como se puede apreciar guardaban de diferentes maneras.



Fuente: SERVITEC GO&CIA S.R.L

- Supervisión de la implementación

Para evitar estos errores, primero se pasó a crear una etiqueta donde es pegado en la parte superior de su monitor de su PC con la finalidad de manejar una sola manera de guardar y encontrar fácilmente el diseño y sea guardado, donde cualquier operario pueda revisar reduciendo tiempos en la búsqueda.

15.0cm

NOMBRE DE LA EMPRESA-NOMBRE DE LA PIEZA-NOMBRE DEL OPERARIO-Nº COTIZACIÓN-Nº OT

25.0 cm

INDICACIONES	
Tipo de letra	ARIAL
Numero de letra	55
Color de letra	NEGRO

Fuente: Elaboración propia

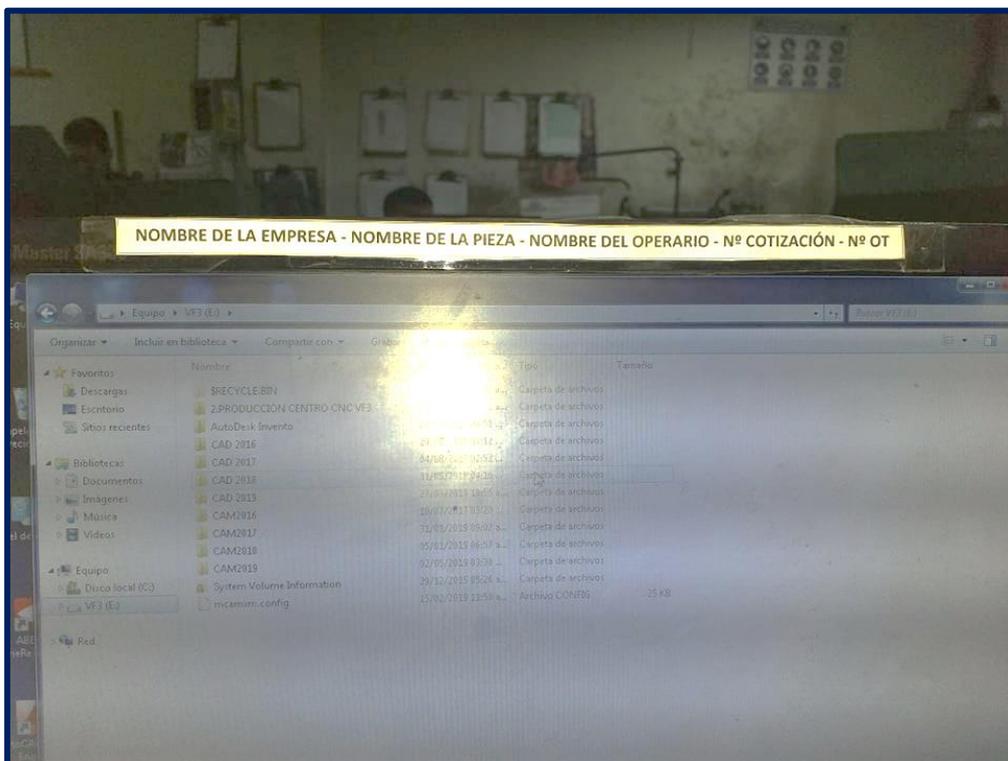


Figura 58. Implementación del guardado de diseño

Fuente: Monitor de la computadora de la empresa SERVITEC GO&CIA

- Ejecución del Manual de Procedimiento de Guardado de Diseño

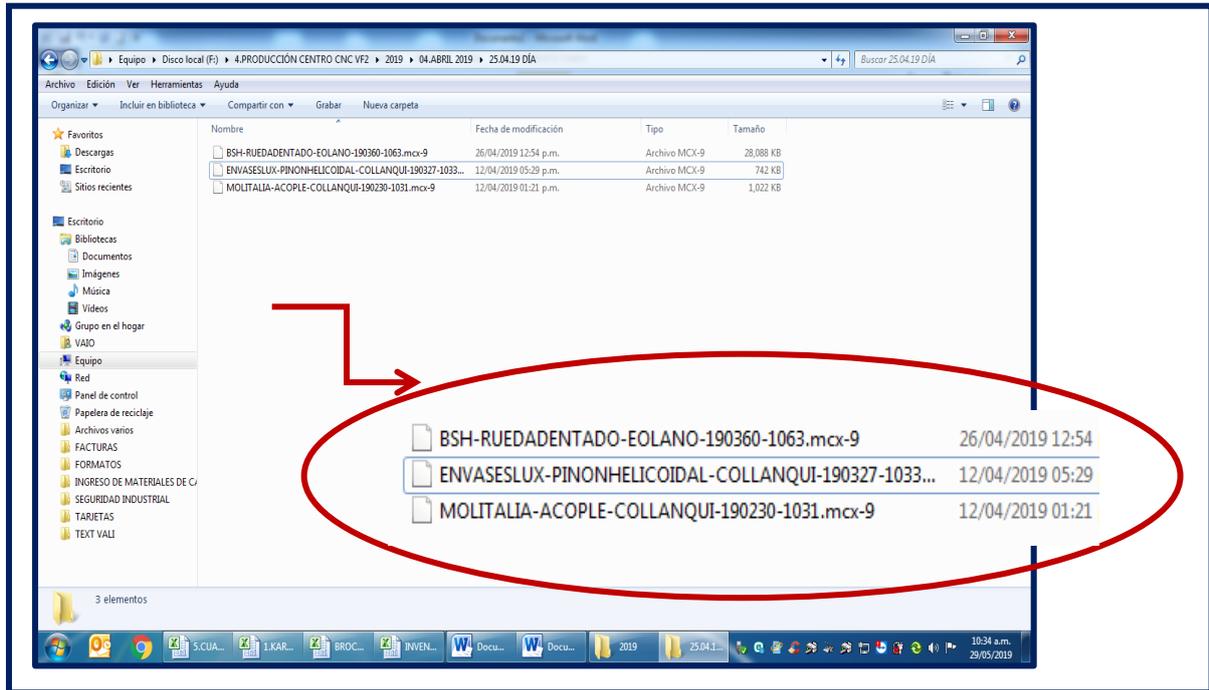


Figura 59. Manual de procedimientos de guardado de diseño

Fuente: SERVITEC GO&CIA S.R.L

- Análisis de resultados

Para la obtención de los datos en la siguiente figura se realizó check list, durante el tiempo de implementación y después.

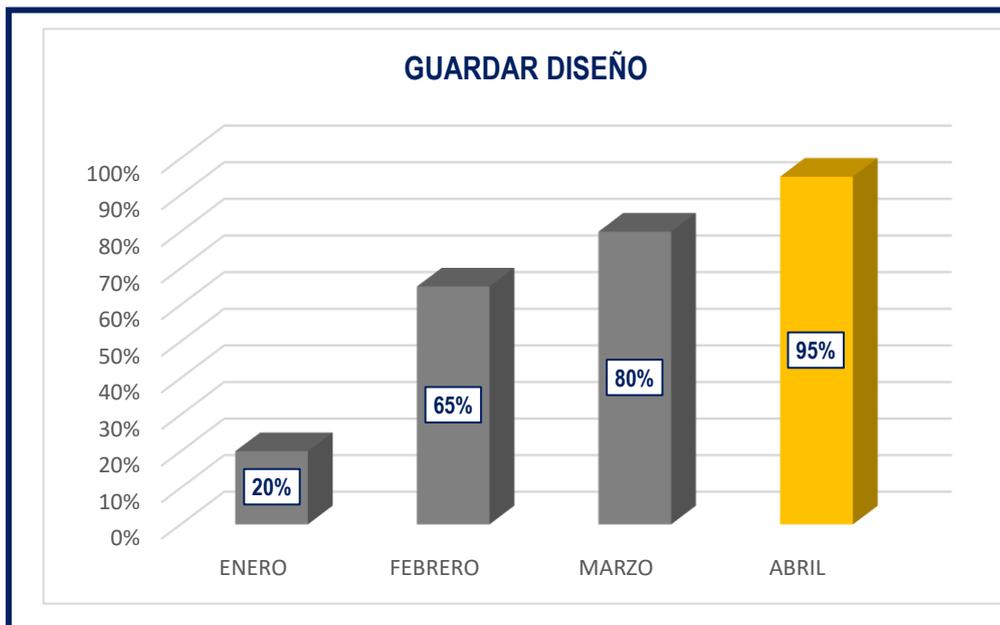


Figura 60. Resultados de guardar diseño

Fuente: Elaboración propia

c. Montado de la rueda

En este procedimiento consiste en subir la pieza al torno convencional, a la fresadora computarizada y mesa del banco, debido a la pieza pesa 120kg es ejecutado por 3 personas más el operario encargado en la carga a la máquina. El peso por trabajador es max.25 kg, establecido en la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional del Trabajador (Ley N°29783).

Tabla 64. *Montado de la pieza*

MONTADO DE LA RUEDA		
ENCARGADOS	TRABAJADORES	EQUIPO
ANTES	4	0
DESPUÉS	1	1

Fuente: Elaboración propia

Se apreció que la empresa contaba con un Pato carguero de 1.5tn, pero por falta de mantenimiento no era usado por los operarios. Por ello, se realizó un cronograma de mantenimiento, donde se encontró lo siguiente:

Tabla 65. *Mantenimiento del pato carguero*

MANTENIMIENTO DEL PATO CARGUERO			
CAUSAS	CONSECUENCIA	MEJORA	RESULTADO
Inadecuado uso	Sobre esfuerzo a la patas	Capacitación	Adecuado uso
Inadecuado mantenimiento	Derrame de aceite	Cambio de filtro	Ahorro de aceite
Inadecuado lubricante	Desgaste de zapatas	Cambio de marca de lubricante	Aumento de la vida útil de la zapata

Elaboración propia

El pato carguero consiguiendo que el operario manipule y pueda colocar la pieza a su máquina con menos esfuerzo evitando riesgos laborales y sea más eficiente.



Elaboración propia

Tabla 66. Montado de la rueda dentada

MONTADO DE RUEDA			
	SÍMBOLO	PRE-TEST	POS-TEST
		Tiempo (min)	Tiempo (min)
Subir	●	18.00	10.00
Bajar	●	21.50	16.50
Total		39.50	26.50

Elaboración propia

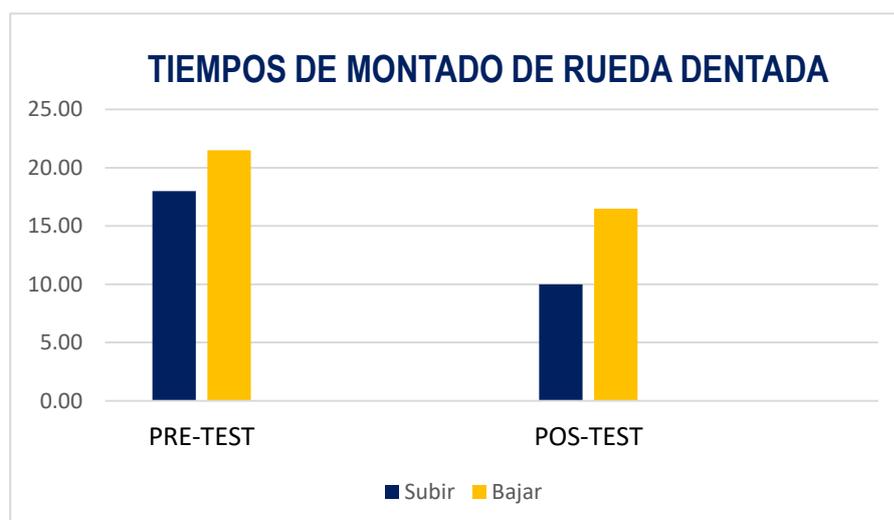


Figura 61. Montaje de la rueda dentada

Elaboración propia

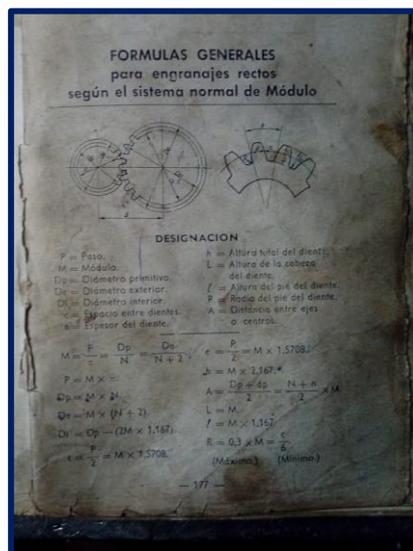
d. Cálculo del espesor, ángulo y diámetros del diente de la rueda dentada

Para esta operación donde se realiza el cálculo para el número de dientes, módulo, diámetros, distancia entre ejes, radio del diente, espesor del diente entre otros. Este proceso se realiza manualmente con lapicero y una hoja, para luego ser pasados al diseño y después la programación

El tiempo que se toma esta operación antes de la implementación es la siguiente:

	ANTES
Medición	15
Realizar cálculo	70
Total(min)	85

Se realizaba de la siguiente manera, mediante un libro que tiene la empresa y usado para las fórmulas y realizar el cálculo:



La implantación consiste en la compra de un programa que realice los cálculos de manera más rápida, y evitar errores para que inmediatamente pase a realizar el diseño. Este programa es GEAR TRACK, que se encargará de realizar los cálculos y las conversiones de pies, metros y otras mediciones a milímetros.

Se realizó la prueba y se observó que los trabajadores les resultó más sencillo, debido a la capacitación que se realizó de cómo usar el programa y de manera más sencilla de poder ser aplicada en el proceso de las ruedas dentadas u otras piezas fabricadas por la empresa.

Con los datos obtenidos en la implementación y una comparación de puede observar que hay una mejora.

Tabla 67. Cuadro de cálculos del espesor, diámetro y espesor de dientes

ANTES				
Cálculos	1	Medición	15.00	min
	2	Realizar el cálculo del espesor de dientes, ángulo y diámetros.	70.00	min
DESPUÉS				
Cálculos	1	Medición	4.00	min
	2	Realizar el cálculo del espesor de dientes, ángulo y diámetros.	15.00	min

Elaboración propia

En la siguiente grafica se puede apreciar las diferencia de los tiempos que generaban tiempos que no agregan valor, y ahora se vuelve más sencillo y rápido para la fabricación de la pieza y la reducción de tiempo innecesarios.

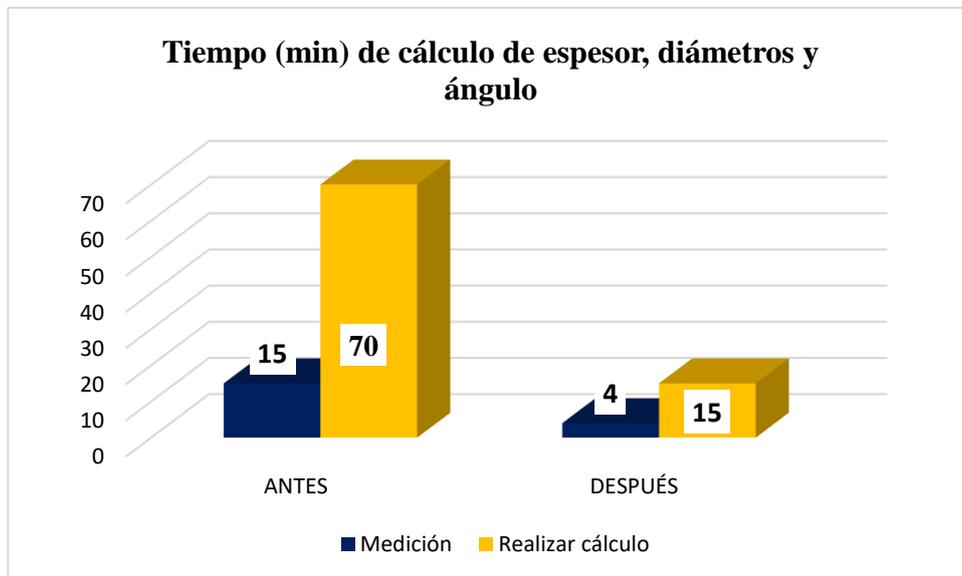


Figura 62. Tiempo de cálculos de espesor, diámetros y ángulo

Elaboración propia

PASO 5: EVALUAR

Siguiendo con la etapa 5, que es la de evaluar en base a un análisis del costo del producto previo a la implementación.

Costo del Producto Inicial

En este proyecto se ejecutó el cálculo monetario del costo inicial del producto, tomando en consideración los costos de materia prima, mano de obra y costos indirectos de fabricación. Para una unidad de rueda dentada.

Por ello es importante tener bien definido que solo se empleará un mes en Pre-Test Y Post-Test, ya que se realizará el análisis de estos mismos, ya que el costo de producto puede variar dependiendo la cantidad de producción, teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente se procederá a mostrar los costos de producción del mes de diciembre con relación a la cantidad de unidades de ruedas dentadas producidas en el mes establecido, este resultado será nuestra muestra.

En el último día del gobierno del expresidente Kuczynski Pedro Pablo, del partido de PPK aprobó un incremento de la RMV (Remuneración Mínima Vital) de S/850.00 a S/930.00 en el país. Este aumento se apreció desde el 1 de abril del 2018, donde es aprobado por el poder Ejecutivo en conjunto con el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. Como se aprecia a continuación, el incremento de la remuneración a nivel de la historia.

RESPONSABLES	AÑO	MONTO (Soles)
Antes	<1997	S/345.00
Alberto Fujimori	1997	S/410.00
Alejandro Toledo	2003	S/460.00
Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo	2006	S/500.00
Alan García	2007	S/530.00
Alan García	2008	S/550.00
Alan García	2010	S/580.00
Alan García	2011	S/600.00
Ollanta Humala	2011	S/675.00
Ollanta Humala	2012	S/750.00
Ollanta Humala	2016	S/850.00
Kuczynski Pedro	2018	S/930.00

Fuente: Gestión

Con el incremento en el año 2018, servirá para el cálculo de la asignación familiar en la planilla del trabajador, como se aprecia en la Grafica n.



Figura 63. Sueldo mínimo en el Perú

Fuente: Gestión

Según la Ley N.º 25129 y en el Decreto Supremo N°035-90-TR, nos dice de las obligaciones y beneficios de los trabajadores, como la asignación familiar estimando un 10% de la Remuneración Mínima Vital vigente, para este cálculo el sueldo mínimo es de S/. 930.00.

$$\text{Asignación Familiar} = 10\% * \text{Remuneración Mínima Vital}$$

Fuente: Ley N.º 25129

Otro, punto a tocar es el aporte de Essalud que se realiza del 9%, de la remuneración mensual del trabajador. Para ello, la empresa tiene que registrar a sus empleados, donde le corresponder pagar por concepto de “contribución a Essalud”.

$$\text{ESSALUD} = 9\% * \text{Remuneración}$$

Fuente: Essalud

Las tasas del Aporte de las pensiones privado y del estado, que es la AFP y ONP cuentan con un aporte distinto. En el caso de la ONP es un 13% y las AFP se muestra según la figura 63:

AFP	Aporte al Fondo de Pensiones	Prima de Seguro	Comisión sobre la remuneración (flujo)
Integra	10%	1.35%	1.55%
Prima		1.35%	1.60%
Profuturo		1.35%	1.69%
Habitat		1.35%	1.47%

Figura 64. Aportaciones del AFP

Fuente: AFP, 2018

El porcentaje que se considera para el SCTR, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L. es de 1.23% ya que es una industrial que pertenece al sector manufacturera.

Tabla 69. Monto del SCTR

ACTIVIDAD ECONÓMICA	NIVEL DE RIESGO	TASA DE APOORTE (INC. IGV)	BASE INPONIBLE		
			Empresas	Independientes	
Actividades de limpieza de edificios, servicios sociales de salud, eliminación de desperdicios y aguas residuales	I	0.63%	Remuneración bruta	1/2 UIT = 2, 100	S/.13
Industrias manufactureras, suministros de electricidad, gas y agua, transporte, almacenamiento y comunicaciones	II	1.23%	Remuneración bruta	1/2 UIT = 2,100	S/.26
Extracción de madera, pesca y construcción	III	1.53%	Remuneración bruta	1/2 UIT = 2, 100	S/.32
Explotación de minas y canteras	IV	1.83%	Remuneración bruta	1/2 UIT = 2, 100	S/.38

Fuente: ESSALUD

Tabla 70. Planilla en la elaboración de la rueda dentada de la empresa SERVITEC

RMV								ESSALUD		
930.00								9%		
A. Familiar								SCTR		
10%								1.23%		

APORTE OBLIGATORIO	SNP/ ONP	PRIMA	HORIZONTE	INTEGRA	PROFUTURO
APORTE OBLIGATORIO	13%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%
COMISIÓN % SOBRE R.A.		1.60%	1.47%	1.55%	1.69%
PRIMA SEGURO		1.35%	1.35%	1.35%	1.35%
		12.95%	12.82%	12.90%	13.04%

PLANILLA DE REMUNERACIONES																			
PERIODO: 2019 RUC: 20386373044 DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL: SERVITEC GO&CIAS.R.L																			
ORDEN	CÓDIGO	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO U OCUPACIÓN	ASIGNACIÓN FAMILIAR	INGRESOS DEL TRABAJADOR			TOTAL REMUNERACIÓN BRUTA	RETENCIONES A CARGO DEL TRABAJADOR						REMUNERACIÓN NETA	APORTACIONES DEL EMPLEADOR			
					SUELDO BÁSICO	ASIGNACIÓN FAMILIAR	OTROS		SNP / ONP	SISTEMA PRIVADO DE PENSIONES - AFP				TOTAL DESCUENTO		ESSALUD	SCTR	TOTAL APORTES	
										APF	APORTE OBLIGATORIO	COMISIÓN % SOBRE R.A.	PRIMA DE SEGURO						
01	00001	GUEVARA V. LEONCIO	GERENTE GENERAL	NO	4,500.00	-		4,500.00	NO	-	PRIMA	450.00	72.00	60.75	582.75	3,917.25	405.00	55.35	460.35
02	00002	ORDOÑEZ D. MARICELA	ASISTENTE ADMINISTRATIVO	NO	3,000.00	-		3,000.00	NO	-	PRIMA	300.00	48.00	40.50	388.50	2,611.50	270.00	36.90	306.90
03	00006	VIDAURRE G. MIGUEL	JEFE DE PRODUCCIÓN	SI	2,300.00	93.00		2,393.00	NO	-	PRIMA	239.30	38.29	32.31	309.89	2,083.11	215.37	29.43	244.80
04	00009	OLANO L. ERICKSON	MÉCANICO	SI	1,500.00	93.00		1,593.00	NO	-	PRIMA	159.30	25.49	21.51	206.29	1,386.71	143.37	19.59	162.96
05	00011	MONTESINOS P. MOISES	TORNERO	SI	1,500.00	93.00		1,593.00	NO	-	PRIMA	159.30	25.49	21.51	206.29	1,386.71	143.37	19.59	162.96
06	00015	SALCEDO O. JHONATAN	MANTENIMIENTO	NO	1,400.00	-		1,400.00	NO	-	PRIMA	140.00	22.40	18.90	181.30	1,218.70	126.00	17.22	143.22
07	00015	BUENO M. FREDI	ALMACENERO	SI	1,200.00	93.00		1,293.00	NO	-	PRIMA	129.30	20.69	17.46	167.44	1,125.56	116.37	15.90	132.27
TOTALES SI/					15,400.00	372.00	-	15,772.00	-	-		1,577.20	252.35	212.92	2,042.47	13,729.53	1,419.48	194.00	1,613.48

INTERPRETACIÓN:		AFP:	Sistema Privado de Pensiones
RMV:	Remuneración Mínima Vital	ESSALUD:	Seguro Social de Salud
ONP:	Sistema Nacional de Pensiones	SCRT:	El Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo

Fuente: Elaboración propia

De igual manera se consideraron los beneficios sociales de la industria, el cual se muestra en la tabla 71 la determinación de los beneficios sociales de los colaboradores

Tabla 71. Beneficios sociales

BENEFICIOS SOCIALES												
ORDEN	CÓDIGO	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO U OCUPACIÓN	REMUNERACIÓN BRUTA	COSTO PARA LA EMPRESA				COSTO TOTAL ANUAL	COSTO TOTAL MENSUAL	COSTO/HORA	
					Sueldos (12 sueldos/año)	CTS (1 sueldo)	Gratificación (2 sueldos)	Essalud y SCTR				
01	00001	GUEVARA V. LEONCIO	GERENTE GENERAL	S/ 4,500.00	S/ 54,000.00	S/ 4,500.00	S/ 9,000.00	S/ 5,524.20	S/ 73,024.20	S/ 6,085.35	S/ 31.69	
02	00002	ORDOÑEZ D. MARICELA	ASISTENTE ADMINISTRATIVO	S/ 3,000.00	S/ 36,000.00	S/ 3,000.00	S/ 6,000.00	S/ 3,682.80	S/ 48,682.80	S/ 4,056.90	S/ 21.13	
03	00006	VIDAURRE G. MIGUEL	JEFE DE PRODUCCIÓN	S/ 2,393.00	S/ 28,716.00	S/ 2,393.00	S/ 4,786.00	S/ 2,937.65	S/ 38,832.65	S/ 3,236.05	S/ 16.85	
04	00009	OLANO L. ERICKSON	MÉCANICO	S/ 1,593.00	S/ 19,116.00	S/ 1,593.00	S/ 3,186.00	S/ 1,955.57	S/ 25,850.57	S/ 2,154.21	S/ 11.22	
05	000011	MONTESINOS P. MOISES	TORNERO	S/ 1,593.00	S/ 19,116.00	S/ 1,593.00	S/ 3,186.00	S/ 1,955.57	S/ 25,850.57	S/ 2,154.21	S/ 11.22	
06	000015	SALCEDO O. JHONATAN	MANTENIMIENTO	S/ 1,400.00	S/ 16,800.00	S/ 1,400.00	S/ 2,800.00	S/ 1,718.64	S/ 22,718.64	S/ 1,893.22	S/ 9.86	
07	000015	BUENO M. FREDI	ALMACENERO	S/ 1,293.00	S/ 15,516.00	S/ 1,293.00	S/ 2,586.00	S/ 1,587.29	S/ 20,982.29	S/ 1,748.52	S/ 9.11	
TOTALES S/.				S/ 15,772.00	S/ 189,264.00	S/ 15,772.00	S/ 31,544.00	S/ 19,361.71	S/ 255,941.71	S/ 21,328.48	S/ 111.09	

Fuente: Elaboración propia

Ya que, la empresa forma parte de una MyPe, protege los beneficios de los colaboradores, pero de manera singular, es decir la mitad de una remuneración por vacaciones, la mitad de una remuneración de un sueldo por cada gratificación, la mitad de una remuneración para la CTS y el 9% de una remuneración dirigido a ESSALUD, de esta manera esto también será tomado en consideración y de la misma forma para las horas extras.

En la Tabla 72, llega a concluir con el costo unitario de la rueda dentada fabricado a un precio de S/.4,708.00, donde estos costos se basan en la recolección de datos de producción de 13 piezas de ruedas dentadas realizadas en el mes de noviembre 2018.

Tabla 72. Costo unitario de noviembre

COSTO UNITARIO NOVIEMBRE	
S/.4,708.00	

A continuación, se muestra el costo unitario de producción del mes de noviembre determinado de la

Tabla 73. Costo unitario de producción (PRE-TEST)

MES:	Nov-18			
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COSTOS DIRECTOS				S/62,232.00
MATERIA PRIMA DIRECTA				
Fundición Nodular	Kilogramo	2500	S/20.00	S/50,000.00
MANO DE OBRA DIRECTA				
Mecanico de herramientas 1	Sueldo	1	S/1,550.00	S/1,550.00
Mecanico de herramientas 2	Sueldo	1	S/1,550.00	S/1,550.00
Operario 1	Sueldo	1	S/1,350.00	S/1,350.00
Operario 2	Sueldo	1	S/1,350.00	S/1,350.00
MAQUINARIA DIRECTA				
VF2	Horas	136	S/21.00	S/2,856.00
Torno Convencional	Horas	232	S/15.00	S/3,480.00
Banco	Horas	12	S/8.00	S/96.00
COSTOS INDIRECTOS				S/22,586.00
INSUMOS				
Inserto TNMG 16404	Unidad	2	S/65.00	S/130.00
Inserto TNMG 16808	Unidad	2	S/65.00	S/130.00
Fresa espiga Ø3.0mm	Unidad	2	S/40.00	S/80.00
Broca de centrar Ø5.5mm	Unidad	2	S/10.00	S/20.00
Broca cobaltada Ø5.0mm	Unidad	2	S/10.00	S/20.00
Punta montadas	Unidad	2	S/3.00	S/6.00
Refrigerante	Litros	35	S/4.00	S/140.00
MANO DE OBRA INDIRECTA				
Jefe de producción	Sueldo	1	S/2,200.00	S/2,200.00
OTROS COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				
Luz	Servicio	1800	S/0.90	S/1,620.00
Agua	Servicio	420	S/2.80	S/1,176.00
Alquiler	Servicio	1	S/2,500.00	S/2,500.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS				
Vendedores	Sueldo	3	2200	S/6,600.00
Personal Administrativo	Sueldo	2	2800	S/5,600.00
Gerente General	Sueldo	1	4000	S/4,000.00
Bonos por venta unitaria	Unidad	20	S/50.00	S/1,000.00
Contador	Sueldo	1	1400	S/1,400.00
GASTOS OPERATIVOS				
Depreciación	Mensual	1	2892.11	S/2,892.11
Depreciación	Mensual	1	1167.9675	S/1,167.97
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN				S/94,174.08
Producción (unid)				20
Costo Unitario(unid)				S/4,708.00

Fuente: Elaboración propia

recolección durante 1 mes, cada dos días de producción sin considerar los domingos.

PASO 6: DETERMINAR

Posteriormente a la etapa de idear el nuevo método, se prosigue con la sexta etapa: Determinar. Esto empieza con la realización rigurosa del Manual, para ello se elaboraron los siguientes:

Tabla 74. *Tipos de manuales para la implementación*

NOMBRE DEL MANUAL		PROCESO
Manual de Procedimientos de Guardado de diseño	➔	Diseño
Manual de Procedimientos de Despacho de materia Prima y herramientas	➔	Despacho de Material y Herramientas
Manual de Procedimiento de Orden y Limpieza Fuente: Elaboración propia	➔	Todo el proceso
Manual de Procedimiento del Mantenimiento Preventivo y Correctivo	➔	Evitar paradas
Manual de Procedimiento de técnicas de operación	➔	Todo el proceso

Fuente: Elaboración propia

En los manuales elaborados se consideró con la finalidad en mejorar la productividad en todo el proceso productivo de la rueda dentada

- Manual de procedimientos de guardado de diseño:

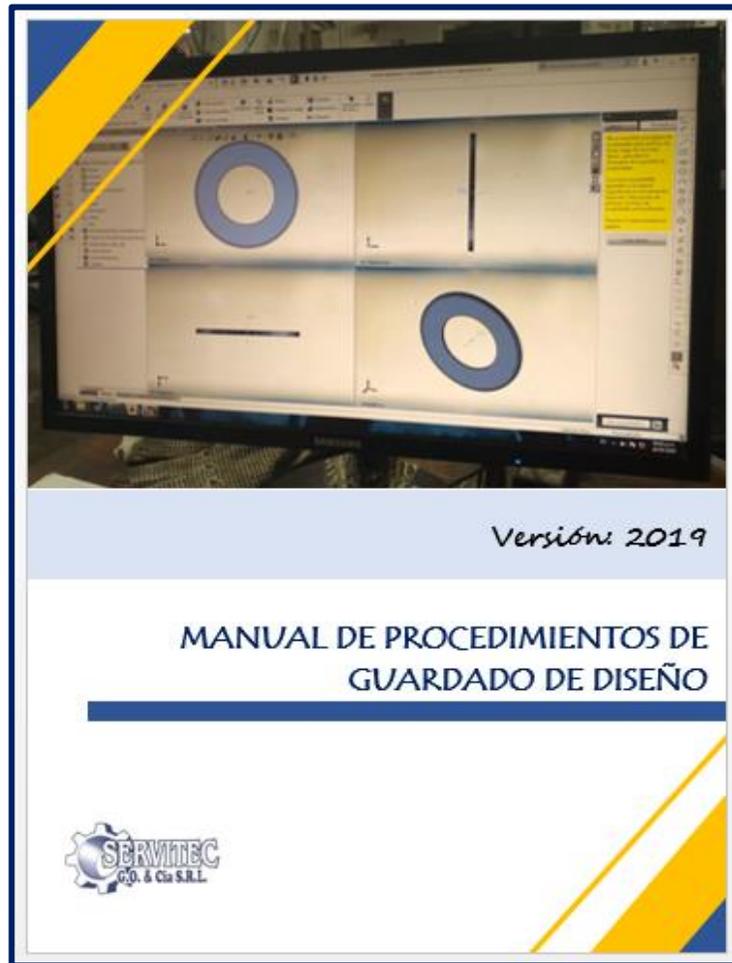


Figura 65. Portada de manual de procedimientos de guardado de diseño

Fuente: Elaboración propia

- Manual de procedimientos de despacho de materia prima y herramientas:



Figura 66. Portada de manual de procedimientos de despacho de materia prima y herramientas

Fuente: Elaboración propia

- Manual de procedimientos de orden y limpieza

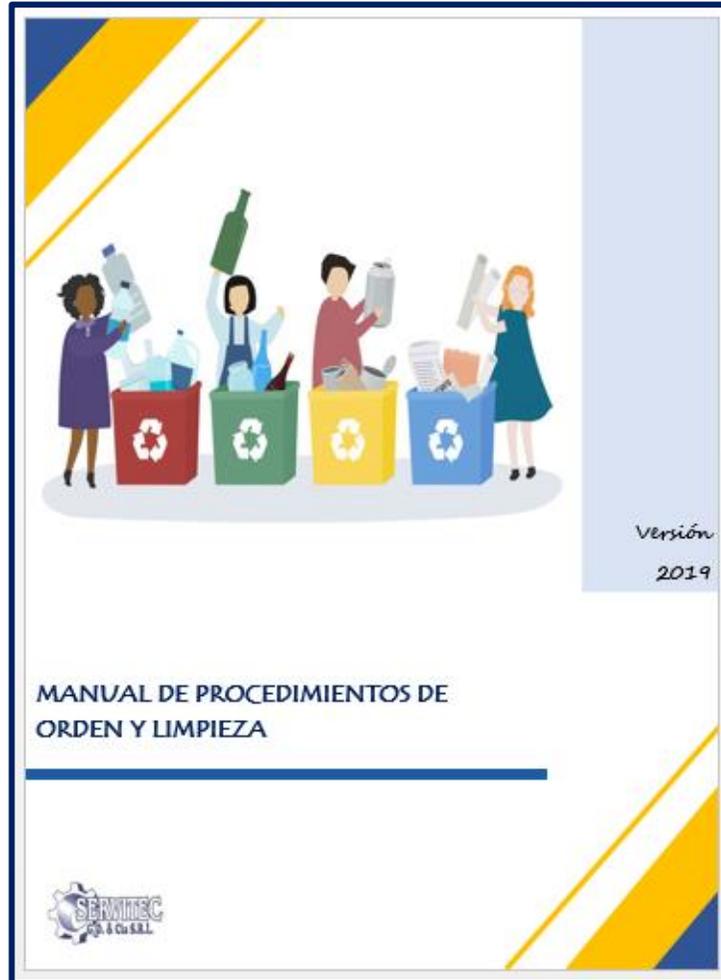


Figura 68. Portada del manual de procedimientos de orden y limpieza

Fuente: Elaboración propia

- Manual de procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo

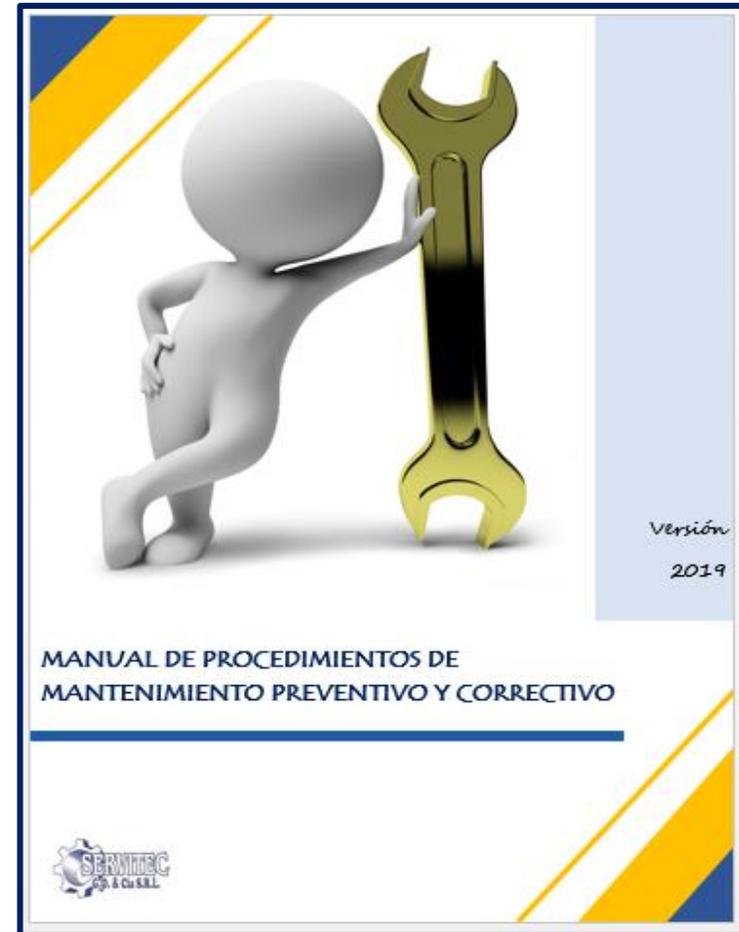


Figura 67. Portada del manual de procedimientos del mantenimiento preventivo y correctivo

Fuente: Elaboración propia

- Manual de procedimiento de técnicas de operaciones



Figura 69. Portada de manual de procedimiento de técnicas de operaciones
Fuente: Elaboración propia

PASO 7: IMPLEMENTAR

La séptima etapa es esencial en el estudio de métodos que se está realizando, puesto que, gran parte de los operarios de la empresa muestra resistencia al cambio, lo cual es entendible debido al tiempo que adoptaron ese método de trabajo como el correcto. Sin embargo, para la correcta mejora de procesos es necesario el compromiso de todos quienes forman parte del proceso, así como también el personal administrativo y la gerencia. Para ello, se realizó una reunión con la gerencia y los operarios para informales de la nueva metodología de trabajo a seguir en el proceso de fabricación de la rueda dentada a través del Diagrama de Actividades de Proceso mejorado (Post- Test), así como las ventajas de su implementación. La reunión se realizó de forma exitosa, tanto la gerencia como los trabajadores comprendieron que el cambio de metodología ayudaría en la reducción del tiempo útil (horas hombre trabajadas), reduciendo los costos de producción e incrementando la productividad en la empresa de SERVITEC GO&CIA S.R.L

- Diagrama de Operaciones de Procesos de la rueda dentada (POST-TEST)

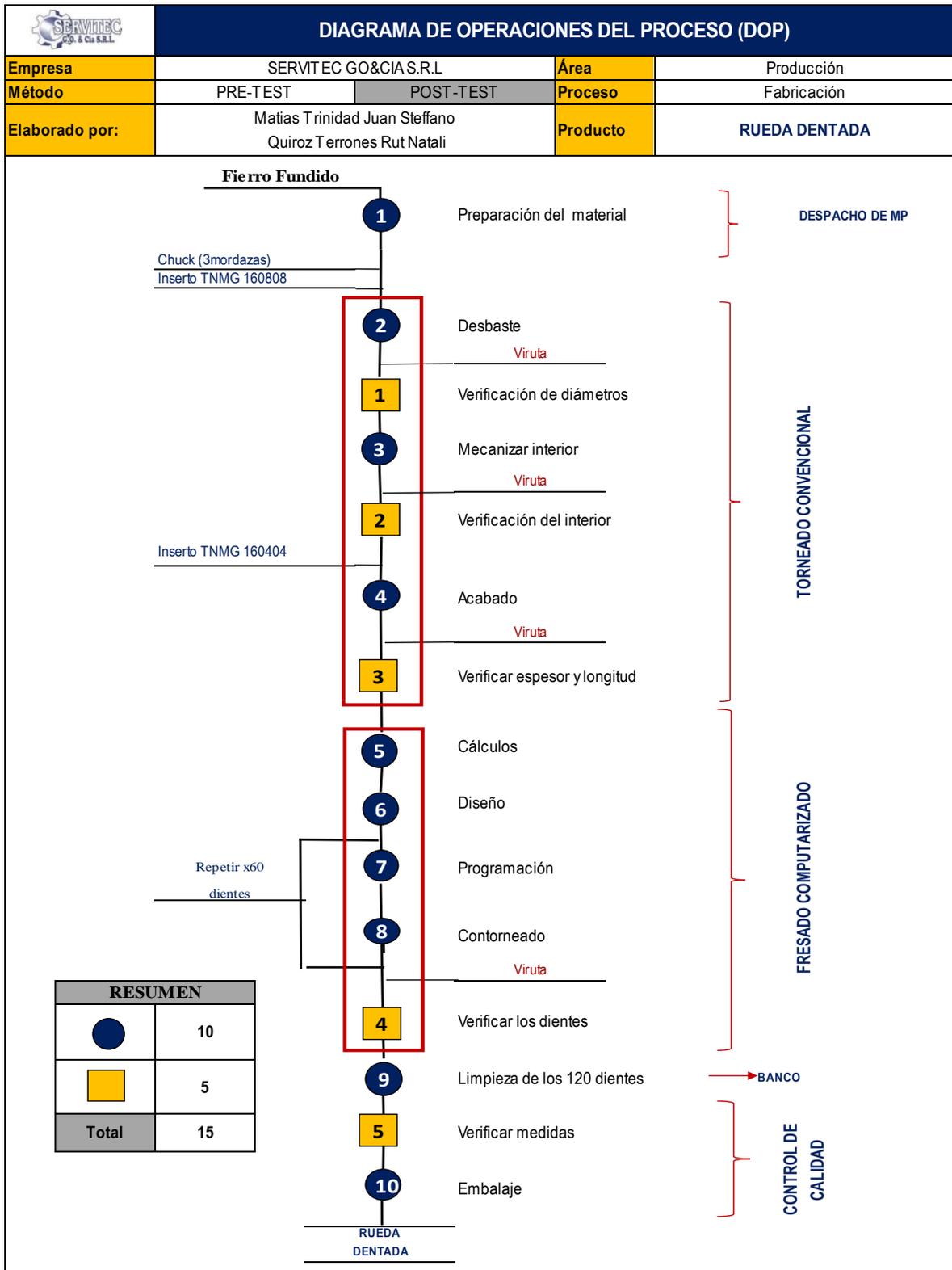


Figura 70. Diagrama de Operaciones de Procesos de la rueda dentada (POST-TEST)

Fuente: Elaboración propia

- Diagrama de Actividades del proceso de la rueda dentada (POST-TEST)

 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP)												
Empresa	SERVITEC GO&CIAS.R.L		Área	Producción	RESUMEN			PRE-TEST	POST-TEST			
Método	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso	Fabricación	Operación	●		44				
Producto	RUEDA DENTADA		Ubicación	Planta	Inspección	■		9				
Elaborado por:	Matias Trinidad Juan Steffano		Tiempo(min)	678.00	Transporte	→		6				
	Quiroz Terrones Rut Natali		Distancia	22.50	Espera	D		0				
Verificado:	Jefe de Producción - Miguel Vidaurre				Almacenamiento	▼		2				
OPERACIÓN	ACTIVIDAD			DISTANCIA	TIEMPO	SIMBOLOGIA					VALOR	
				(m)	(min)	●	■	→	D	▼	SI	NO
DESPACHO DE MP												
Preparación del material	1	Despacho de MP y Herramientas			6.00	*				*	✓	
	2	Traslado al área de solicitud		4.00	4.50				*		✓	
	3	Colocar a la mesa de trabajo			3.50	*					✓	
TORNEADO CONVENCIONAL												
Desbaste	4	Escoger el chuck (4 mordazas)			2.00	*					✓	
	5	Acondicionar al Torno			2.00	*					✓	
	6	Subir la pieza al Torno			5.00	*					✓	
	7	Centrar la pieza a la máquina			8.00	*					✓	
	8	Colocar el porta con el inserto TNMG 160808			2.00	*					✓	
	9	Desbaste mecanizado			100.00	*					✓	
Verificación de diámetros	10	Verificar el Φ interior y Φ exterior			4.00						✓	
Mecanizar interior	11	Mecanizado de la Segunda cara			22.00	*					✓	
	12	Voltrear la pieza			2.50	*					✓	

Mecanizar interior	13	Centrar la pieza a la máquina		8.00	*					✓	
	14	Mecanizado del interior		22.00	*					✓	
	15	Rebaje de la otra cara		10.00	*					✓	
Verificación del interior	16	Verificar las cara interior		4.00	*						✓
Acabado	17	Colocar el porta con el inserto TNMG 160404		2.00	*					✓	
	18	Dar acabado		100.00	*					✓	
Verificar espesor y longitud	19	Verificar las medidas		4.00	*						✓
	20	Bajar la pieza		8.00	*					✓	
FRESADO COMPUTARIZADO											
Cálculos	21	Medición		4.00	*						✓
	22	Realizar el calculo del espesor de dientes, angulo y diametros.		15.00	*					✓	
Diseño	23	Realizar el diseño en el programa		10.00	*					✓	
Programación	24	Pasar el diseño a la maquina		10.00	*					✓	
Contorneado	25	Colocar la rueda a la fresadora		8.00	*					✓	
	26	Traslado a la mesa de bridas ajustables	2.50	1.00	*						✓
	27	Seleccionar el correcto		1.50	*					✓	
	28	Trasladar a la fresadora	2.50	1.00	*						✓
	29	Colocar las bridas		2.00	*					✓	
	30	Ajustar las bridas		2.00	*					✓	
	31	Colocar la broca de centar n°5mm al carrusel		1.00	*					✓	
	32	Colocar la broca de centar n°5.5mm al carrusel		1.00	*					✓	
	33	Colocar la Fresa espija carburada n°8 al carrusel		1.00	*					✓	
	34	Colocar la Fresa espija carburada n°6 al carrusel		1.00	*					✓	

Contorneado	35	Hacer 60 dientes con la broca de centar n°5		14.50	*					✓	
	36	Retirar la broca		1.00	*					✓	
	37	Profundizar los 60 dientes con la broca de centar n°5.5		17.00	*					✓	
	38	Colocar la Fresa espiga carburada n°8		1.00	*					✓	
	39	Mecanizar los 60 dientes		30.00	*					✓	
	40	Verificar		2.00		*					✓
	41	Retirar la Fresa espiga		1.00	*					✓	
	42	Colocar la fresa espiga carburada n°6		1.00	*					✓	
	43	Hacer el acabado a los 60 dientes		53.00	*					✓	
	44	Verificar		2.00		*					✓
	45	Dar la vuelta a la rueda		4.00	*					✓	
	46	Volver a repetir el procedimiento desde el n°49		93.00	*					✓	
Verificar los dientes	47	Verificar los 120 dientes		4.00		*					✓
	48	Retirar la Rueda dentada de la mesa de la VF2		11.50	*					✓	
BANCO											
Limpieza de los 120 dientes	49	Trasladar la rueda dentada a la mesa de trabajo	4.50	2.00			*				✓
	50	Colocar sobre la mesa la rueda dentada		4.00	*					✓	
	51	Seleccionar la punta montada		1.00	*					✓	
	52	Colocar al Bremell		1.00	*					✓	
	53	Hacer el acabado a los 120 dientes		20.00	*					✓	
	54	Verificar la limpieza		2.00		*					✓
CONTROL DE CALIDAD											
Verifica medidas	55	Trasladar a la mesa de calidad	4.50	2.00			*				✓

Verifica medidas	56	Verificar las medidas		10.00	*	*					✓
	57	Registrar las medidas de la pieza		5.00	*						✓
Embalaje	58	Embalar la pieza		10.00	*						✓
	59	Registrar la OT		3.00	*						✓
ALMACÉN											
Almacenar	60	Trasladar al almacen de PT	4.50	2.00			*				✓
	61	Almacenar		3.00					*		✓

Figura 71. Diagrama de actividades de procesos de abril 2019 (POST-TEST)

Como se puede apreciar en la Tabla 75, en el proceso de fabricación de la rueda dentada, después de la aplicación del estudio del trabajo, está compuesta por un total de 61 actividades entre operaciones, inspección, transporte, espera y almacenamiento. Donde, se detalla de la siguiente manera:

Tabla 75. Cuadro de Resumen del POST-TEST

RESUMEN		PRE-TEST	POST-TEST
Operación	●	-	44
Inspección	■	-	9
Transporte	➔	-	6
Espera	⤵	-	0
Almacenamiento	▼	-	2
TOTAL		-	61

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se determina que existen 17 actividades que no agregan valor o por su defecto se emplean demasiado tiempo al proceso de fabricación de la rueda dentada de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L y 44 actividades que si agregan valor al proceso. Calculándose de esta manera que el total de actividades que si generan valor al proceso de elaboración de la rueda dentada es de 72.1%.

A continuación, se a realizar el cálculo del porcentaje del total de actividades que no agregan valor al proceso de elaboración de la rueda dentada.

$$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TAV} = \frac{44}{61} = 72.1\%$$

Donde:

$\sum AAV$ = Sumatoria de la Actividades que agregan valor

$\sum TAV$ = Sumatoria de Todas las Actividades

IAAV = Índice de Actividades

- Diagrama Hombre-máquina de la rueda dentada (POST-TEST)

		DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA					
Operación		Mecanizar interior		Empresa	SERVITEC GO&CIA S.R.L.		
Máquina		Torno Convencional		Método	PRE-TEST		
Área		Torneado			POST-TEST		
min	HOMBRE	Tiempo		MAQUINA	Tiempo		Operación:
2'	Escoger el chuck (4 mordazas)	2'		Ocio	2'		2
2'	Acondicionar al Torno	2'		Ocio	2'		
5'	Subir la pieza al Torno	5'		Ocio	5'		
8'	Centrar la pieza a la máquina	8'		Ocio	8'		
2'	Colocar el porta con el inserto TNMG 160808	2'		Ocio	2'		
100'	Espera	100'		Desbaste mecanizado	100'		

Figura 72. Diagrama HH-MM de la operación mecanizar interior del POST-TEST

Fuente: Elaboración propia

A continuación la Tabla 76, que representa el cálculo del porcentaje de utilización. Para la operación N°2, el operario tiene un tiempo de acción de 19.0 min y espera de 100.0 min, la maquina un tiempo de acción de 100.0 min y ocio de 19.0 min.

Tabla 76.Resumen de información del HH-MM de la operación mecanizar interior (POS-TEST)

RESUMEN DE LA INFORMACIÓN						
TIPO	TIEMPO DE CICLO		Tiempo de Acción	Tiempos Improductivos		Porcentaje de Utilización (%)
	(seg)	(min)		Espera	Ocio	
OPERARIO	7140	119.00	19	100		16%
TORNO CONVENCIONAL	7140	119.00	100		19.00	84%

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El Tiempo de espera del operario > Tiempo de ocio de la máquina

Entonces se puede entender que el operario puede atender mas de una máquina sin problema.

Fuente: Elaboración propia

Ahora, se presenta en la gráfica el 84% en la máquina y el operario 16% en la operación de mecanizado de interior en la fabricación de la rueda dentada

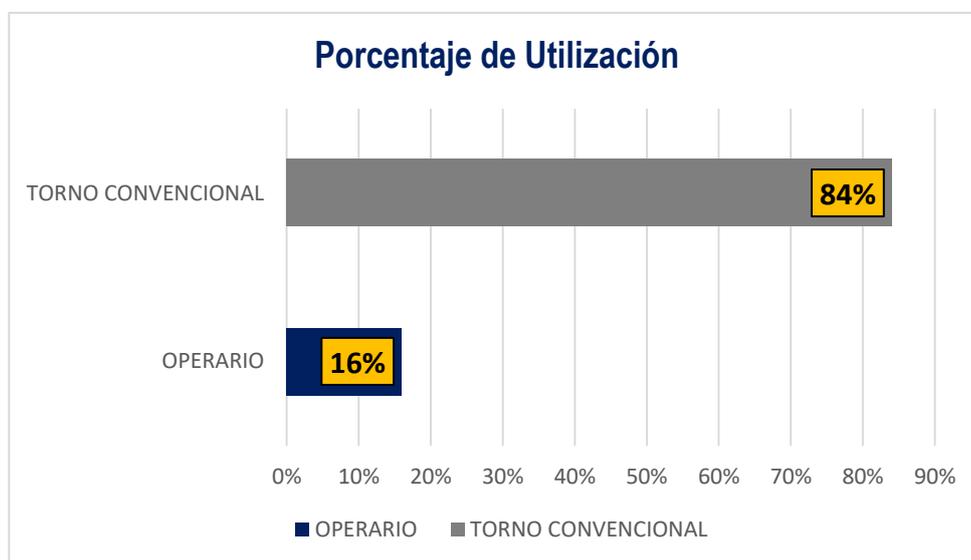


Figura 73.Porcentaje de utilización del HH-MM de la operación mecanizar interior (POST-TEST)

Fuente: Elaboración propia

		DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA				
Operación		Desbaste		Empresa	SERVITEC GO&CIAS.R.L.	
Máquina		Torno Convencional		Método	PRE-TEST	
Área		Torneado			POST-TEST	
min	HOMBRE	Tiempo		MAQUINA	Tiempo	Operación:
22'	Espera	22'		Mecanizado de la Segunda cara	22'	 3  
2.5'	Voltear la pieza	2.5'		Ocio	2.5'	
8'	Centrar la pieza a la máquina	6'		Ocio	6'	
22'	Espera	22'		Mecanizado del interior	22'	
10'	Espera	10'		Rebaje de la otra cara	10'	

Figura 74. Diagrama de HH-MM de la operación del torneado (POST-TEST)

Fuente: Elaboración propia

A continuación la Tabla 77, que representa el cálculo del porcentaje de utilización. Para la operación N°3, el operario tiene un tiempo de acción de 8.5 min y espera de 54.0 min, la maquina un tiempo de acción de 54.0 min y ocio de 8.5 min.

Tabla 77. Resumen de información del HH-MM de la operación de torneado (POST-TEST)

RESUMEN DE LA INFORMACIÓN						
TIPO	TIEMPO DE CICLO		Tiempo de Acción	Tiempos Improductivos		Porcentaje de Utilización (%)
	(seg)	(min)		Espera	Ocio	
OPERARIO	3750	62.50	8.5	54.00		14%
TORNO CONVENCIONAL	3750	62.50	54		8.50	86%

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN						
El Tiempo de espera del operario > Tiempo de ocio de la máquina						
Entonces se puede entender que el operario puede atender mas de una máquina sin problema.						

Fuente: Elaboración propia

Ahora, se presenta en la gráfica el 86% en la máquina y el operario 14% en la operación de torneado en la fabricación de la rueda dentada

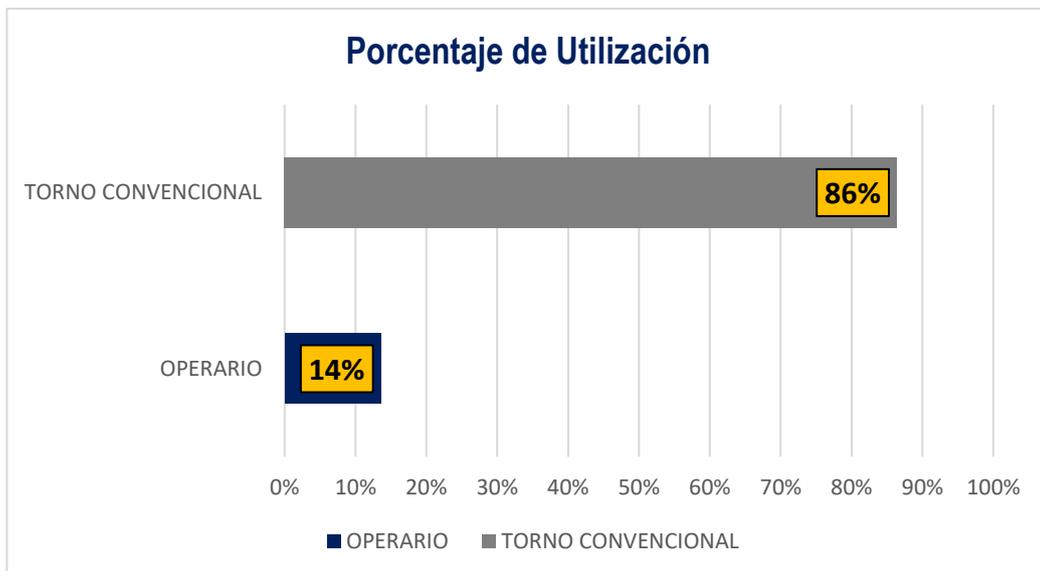


Figura 75. Porcentaje de utilización del HH-MM de la operación de torneado (POST-TEST)

Fuente: Elaboración propia

		DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA					
Operación		Acabado		Empresa	SERVITEC GO&CIA S.R.L.		
Máquina		Torno Convencional		Método	PRE-TEST		
Área		Torneado			POST-TEST		
min	HOMBRE	Tiempo		MAQUINA	Tiempo		Operación:
2'	Colocar el porta con el inserto TNMG 160404	2'		Ocio	2'		4
2'	Espera	100'		Dar acabado	100'		
							

Figura 76. Diagrama de HH-MM de la operación de acabado (POST-TEST)

Fuente: Elaboración propia

A continuación, la Tabla 78, que representa el cálculo del porcentaje de utilización. Para la operación N°3, el operario tiene un tiempo de acción de 2.0 min y espera de 100.0 min, la maquina un tiempo de acción de 100.0 min y ocio de 2.0 min.

Tabla 78. Resumen de información del HH-MM de la operación acabado (POST-TEST)

RESUMEN DE LA INFORMACIÓN						
TIPO	TIEMPO DE CICLO		Tiempo de Acción	Tiempos Improductivos		Porcentaje de Utilización
	(seg)	(min)		Espera	Ocio	(%)
OPERARIO	6120	102.00	2	100		2%
TORNO CONVENCIONAL	6120	102.00	100		2.00	98%
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN						
<p>El Tiempo de espera del operario > Tiempo de ocio de la máquina</p> <p>Entonces se puede entender que el operario puede atender mas de una máquina sin problema.</p>						

Fuente: Elaboración propia

Ahora, se presenta en la gráfica el 98% en la máquina y el operario 2% en la operación de acabado en la fabricación de la rueda dentada

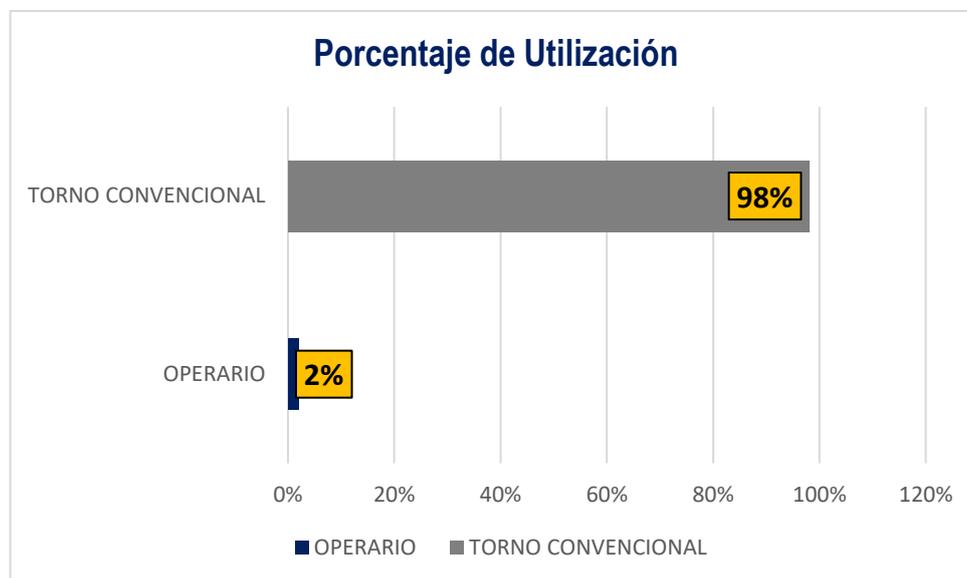


Figura 77. Porcentaje de utilización del HH-MM de la operación acabado (POST-TEST)

Fuente: Elaboración propia

min		HOMBRE	Tiempo	MAQUINA	Tiempo	Operación:
8'	Colocar la rueda a la fresadora	8'			8'	8
1'	Traslado a la mesa de bridas ajustables	1'			1'	
1.5'	Seleccionar el correcto	1.5'			1.5'	
1'	Trasladar a la fresadora	1'			1'	
2'	Colocar las bridas	2'			2'	
2'	Ajustar las bridas	2'			2'	
1'	Colocar la broca de centar n°5mm al carrusel	1'			1'	
1'	Colocar la broca de centar n°5.5mm al carrusel	1'			1'	
1'	Colocar la Fresa espiga carburada n°8 al carrusel	1'			1'	
1'	Colocar la Fresa espiga carburada n°6 al carrusel	1'			1'	
14.5'	Hacer 60 dientes con la broca de centar n°5	14.5'			14.5'	
1'	Retirar la broca	1'			1'	
17'	Espera	17'		Profundizar los 60 dientes con la broca de centar n°5.5	17'	
1'	Colocar la Fresa espiga carburada n°8	1'			1'	
30'	Espera	30'		Mecanizar los 60 dientes	30'	
2'	Verificar	2'			2'	
1'	Retirar la Fresa espiga	1'			1'	
1'	Colocar la fresa espiga carburada n°6	1'			1'	
53'	Espera	53'		Hacer el acabado a los 60 dientes	53'	
2'	Verificar	2'			2'	
4'	Dar la vuelta a la rueda	4'			4'	
93'	Espera	93'		Volver a repetir el procedimiento	93'	

Figura 78. Diagrama de HH-MM de la operación de contorneado (POST-TEST)

Fuente: Elaboración propia

A continuación la Tabla 79, que representa el cálculo del porcentaje de utilización. Para la operación N°2, el operario tiene un tiempo de acción de 45.0 min y espera de 193.0 min, la maquina un tiempo de acción de 193.0 min y ocio de 45.0 min.

Tabla 79.Resumen de información del HH-MM de la operación contorneado (POST-TEST)

RESUMEN DE LA INFORMACIÓN						
TIPO	TIEMPO DE CICLO		Tiempo de Acción	Tiempos Improductivos		Porcentaje de Utilización (%)
	(seg)	(min)		Espera	Ocio	
OPERARIO	14340	239.00	46	193		19%
TORNO CONVENCIONAL	14340	239.00	193		46.00	81%

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El Tiempo de espera del operario > Tiempo de ocio de la máquina
Entonces se puede entender que el operario puede atender mas de una máquina sin problema.

Fuente: Elaboración propia

Ahora, se presenta en la gráfica el 81% en la máquina y el operario 19% en la operación de contorneado en la fabricación de la rueda dentada

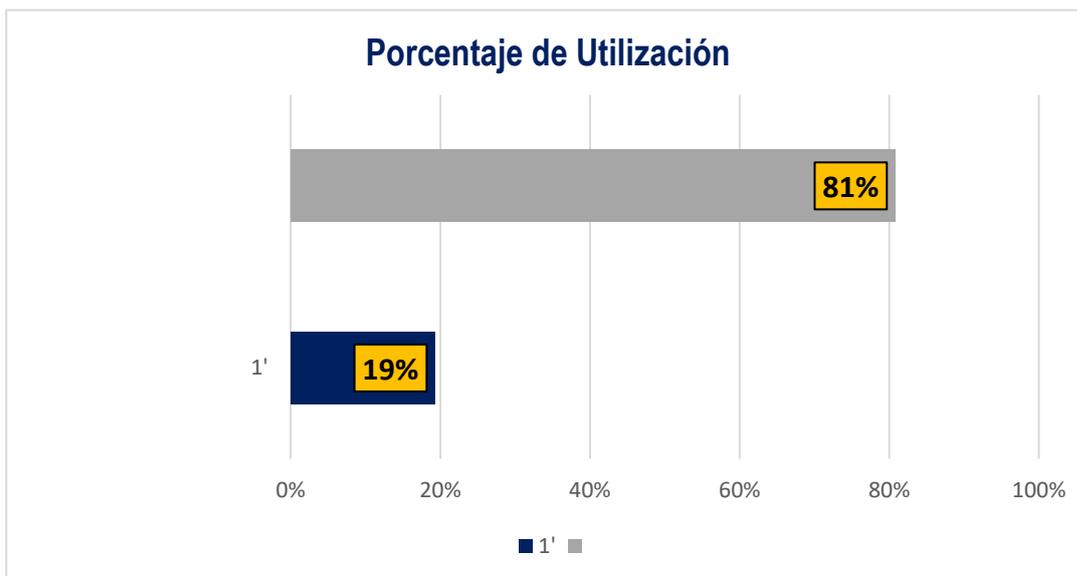


Figura 79.Porcentaje de utilización del HH-MM de la operación de contorneado (POST-TEST)

Fuente: Elaboración propia

PASO 8: MANTENER

Posteriormente a la etapa de implementar el nuevo método, se prosigue con la octava etapa que es: Mantener o Controlar.

La mayoría de los trabajadores tiende a regresar a los métodos iniciales a la implementación, debido a que estaban acostumbrados a ese método de trabajo, es por ello, que en esta etapa se realiza el control para que los colaboradores mantengan el trabajo explicado en las capacitaciones con respecto a la nueva metodología.

El control se llevará a cabo por el jefe de producción, quien se encuentra comprometido en el mantener este nuevo método de trabajo. Asimismo, se realizará un control diario, durante los próximos tres meses, tiempo aproximado para una total adaptación de los colaboradores con los nuevos métodos de trabajo para este proceso. Donde, gerencia se comprometió a la entrega de los manuales de procedimientos a cada uno de los colaboradores.

En caso se detecten que los colaboradores no estén siguiendo o manteniendo la nueva metodología se procederá a realizar una llamada de atención donde se documentara para conocerse el motivo por el cual se resisten ante la aplicación de este nuevo método. Y si persisten dichas acciones, se procesadora a la elaboración de memorándum al colaborador de acuerdo con el gerente general de la empresa SERVITEC.

Después de ello se mantendrán las capacitaciones hasta que los trabajadores adopten completamente la nueva metodología con el uso de los manuales de procedimientos.

A continuación se muestra el Formato de control de Check List de Guardado de Diseño, Orden y Limpieza, Llenado de las Ordenes de Trabajo y los procedimientos de métodos de trabajo.

Tabla 80. Formato de control de guardado de diseños

		CONTROL DE GUARDADO DE DISEÑOS											
		EMPRESA:						AUDITOR:					
Fecha:		UBICACIÓN:											
TURNO	SL10		VF2		TM3		VF3		ST30		CORTE x HILO		
	COT.	OT	COT.	OT	COT.	OT	COT.	OT	COT.	OT	COT.	OT	
MAÑANA													
NOCHE													

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81. Formato de control de orden y limpieza

		CONTROL DE ORDEN Y LIMPIEZA						
		EMPRESA:						
Fecha:		AUDITOR:						
		OPERARIO						
ORDEN Y LIMPIEZA	Nº	CRITERIO DE EVALUACIÓN	0 	1 	2 	3 	4 	5 
	1	¿Hay equipos o herramientas que no se utilicen o sean innecesarios en el área de trabajo?						
	2	¿Existen herramientas en mal estado o inservible?						
	3	¿Existen equipos en males estado o inservibles?						
	4	¿Hay materiales o herramientas fuera de su lugar o carecen de lugar asignado?						
	5	¿Hay equipos fuera de su lugar o carecen de lugar asignado?						
	6	¿Falta delimitaciones e identificación del área de trabajo?						
	7	¿Existen fugas de aceite, agua o aire en el área de trabajo?						
	8	¿Existe suciedad, polvo o basura en el área de trabajo?						
	9	¿Existen equipos o herramientas sucias?						
	10	¿El personal conoce procedimientos y realiza la operación de forma adecuada?						
	11	¿Se realiza la operación de forma repetitiva?						
	12	¿Las identificaciones y señalizaciones son iguales (estandarizados)?						
	13	¿El personal conoce el orden y la limpieza, ha recibido capacitación al respecto?						
	14	¿Distinguirían de los cilindros de desechos de acuerdo al color?						
	15	¿Se sigue el cronograma planificado?						
		TOTAL						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 82.Formato de check list de guardado de diseño

CHECK LIST DE VERIFICACIÓN DE GUARDAR LOS DISEÑOS					
 SERVITEC GO&CIA S.R.L		Fecha de inspección			
		SI	A MEDIAS	NO	NO PROCEDE
1	NOMBRE DE LA EMPRESA				
1.1	Esta al inicio				
1.2	Esta bien escrito				
2	NOMBRE DE LA PIEZA				
2.1	Esta en el segundo lugar				
2.2	Esta bien escrito				
3	APELLIDO DEL OPERARIO				
3.1	Esta en el tercer lugar				
3.2	Esta bien escrito				
4	COTIZACIÓN				
4.1	Esta en el cuarto lugar				
4.2	Tiene que tener 6 dígitos				
5	N°OT				
5.1	Esta en el quinto lugar				
5.2	Tiene como mínimo 2 dígitos				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 83. Formato de mantenimiento preventivo y correctivo

		Formato de Mantenimiento Preventivo y Correctivo										Supervisor:	
												Vigente desde: 2019	
Fecha de inicio mantenimiento													
1. DATOS													
Tipo de equipo	Centro CNC	Torno CNC	Fresa convencional	Torno convencional	Corte por hilo	Erocionadora	Rectificadora	Otros					
Marca	Proveedor			Modelo									
Datos relevantes													
Tipo Instalación	Descalibración	Cambio de aceite	Cambio de lubricante	pulsadores	Conexiones	Cambio de manguera	Cambio de engranajes	Cambio de la luz de emergencia					
Datos relevantes													
Datos relevantes		Dirección	Otros datos										
2. MANTENIMIENTOS													
Mantenimiento Preventivo													
Fecha Realización	Contrato No.	Fechas de suscripción y finalización del contrato			Contratista								
Observaciones													
Mantenimiento Preventivo													
Fecha Realización	Contrato No.	Fecha de suscripción contrato			Contratista								
Observaciones													
Mantenimiento Correctivo													
Fecha Realización	Contrato No.	Fecha de suscripción contrato			Contratista								
Observaciones													
Mantenimiento Correctivo													
Fecha Realización	Contrato No.	Fecha de suscripción contrato			Contratista								
Observaciones													
3. UBICACIÓN Y RESPONSABLES													
Persona responsable				Supervisor del mantenimiento				Fecha					
								DD / MM / AAAA					
								DD / MM / AAAA					
								DD / MM / AAAA					
								DD / MM / AAAA					
								DD / MM / AAAA					
4. RECOMENDACIONES Y/O OBSERVACIONES													

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.1. Implementación del orden y limpieza

Como resultado del Pareto, el inadecuado orden y limpieza que representa un 6% también influye a la productividad de la empresa SERVITEC GO&CIA, es por ello que se aplicara el orden y la limpieza en el área de trabajo, además son relevantes para la salud, la seguridad, la calidad de los productos para la eficiencia del proceso productivo.

Se empieza recalcando los beneficios que traen el orden y la limpieza, los cuales son los siguientes:

- Disminuye el tiempo de ubicación de las herramientas, equipo, materiales y orden de trabajo
- Elimina la frustración y fatiga causada por la búsqueda
- Aumenta la productividad personal.
- Disminuye tiempos de preparación de la máquina.
- Facilita la limpieza
- Prepara el área para el proceso de estandarización.
- Extender la vida útil de los equipos e instalaciones y maquinas.
- Crea un mejor ambiente de trabajo.
- Mejora la percepción del cliente.
- Menos errores de equivocación de medidas en las piezas.
- Disminuye posibles defectos por contaminación.
- Ayuda al proceso de estandarización.

Antes de la implementación del orden y la limpieza, se llevara a cabo la capacitación dirigido a todos los trabajadores, además de realizar avisos que se les haga recordar y materiales necesarios para dicho evento.

El orden y limpieza parece ser algo sencillo, pero se necesita de perseverancia para el éxito de la implementación, y lograr mejorar la productividad de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L

Para ello, se consideró incentivar al colaborador que también es una de las causas, para ello se evaluó el orden y la limpieza durante el tiempo implementación para el reconocimiento y la premiación respectiva.

2.7.3.1.1. Actividades preliminares

Como primeras acciones se tiene las actividades preliminares que se hizo previamente al inicio de la implementación del orden y la limpieza.

- Sensibilización de los colaboradores involucrados

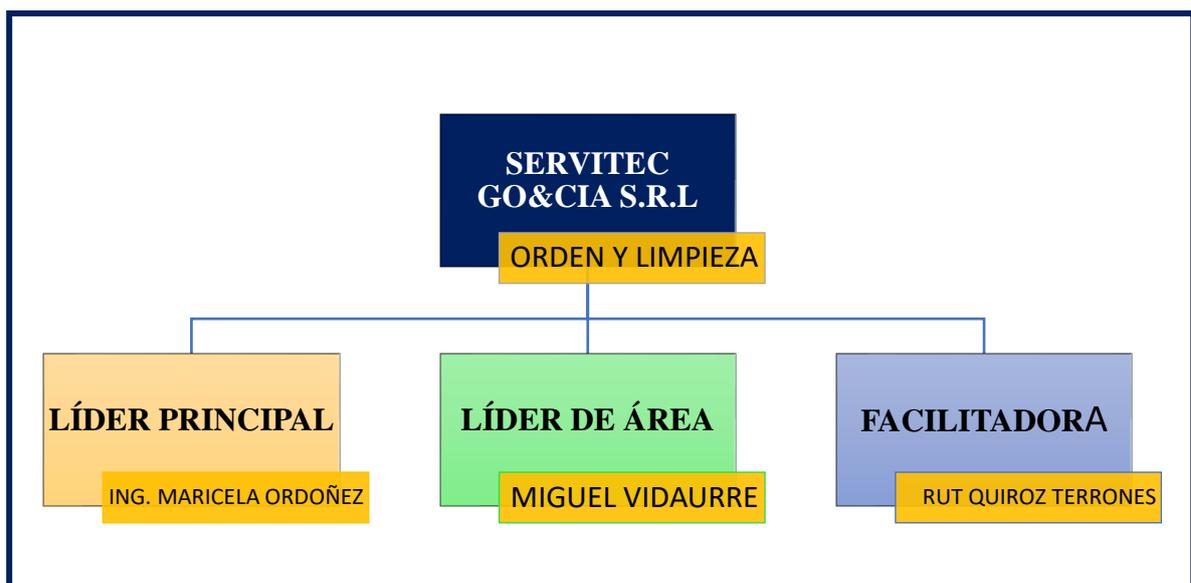
Para poder lograrlo, se realizó una capacitación a los colaboradores involucrados con la finalidad de poder conocer que es muy importante y los riesgos que trae no realizarlo de la manera correcta y lo que se plantea obtener del orden y la limpieza.

- Formación del comité o equipos de trabajo

De manera de cumplir con la implementación, se prosigue a la formación del equipo que vele por hacerse que se lleve a cabo.

Las funciones del comité son las siguientes:

- a. Realizar auditorías iniciales y posterior a la implementación para la evaluación del progreso
- b. Motivar la participación del personal
- c. Procurar que se vuelva un hábito de trabajo y no presente ningún tipo de resistencia al cambio
- d. Dar un ejemplo a los trabajadores



Fuente: Elaboración propia

- Entrenamiento del personal

Después de definir el comité de los encargados en la evaluación del orden y limpieza del personal, una vez realizado la capacitación despejando las dudas que tengan y los pasos que se debe realizar, se entregara su manual procedimientos.

Además, se entregaron sus respectivas escobas con sus nombres, para evitar inconvenientes entre ellos, y los recogeros de fierro fueron elaborados por la empresa debido a que la viruta y otros desechos del acero son muy pesados para el recogedor de plástico.

Los letreros y una mejor gestión para que se retire los cilindros con aceros para que no se acumule y se desparrame generando controversias.

- Evaluación inicial antes de la implementación

Antes de llevarse a cabo, se inició con una auditoria inicial del estado de sus áreas, equipos, herramientas, es por ello, que se realizó un formato de auditoria para registrar y tener un antecedente del inicio, además de toma de fotos.

TIPO DE CALIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
0	5 o más problemas
1	4 problemas
2	3 problemas
3	2 problemas
4	1 problemas
5	0 problemas

Fuente: Elaboración propia

INICIO:	ENERO	ASPECTOS A EVALUAR	
FIN	MARZO	ÀREA	ORDEN Y LIMPIEZA
AÑO	2019	HERRAMIENTAS	
INVOLUCRADOS	TODOS	MÁQUINA	

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la tabla 84 donde se visualiza los resultados obtenidos antes de la implementación de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L; donde la evaluación se realizó por área.

Tabla 84. Datos de la auditoria del (POST-TEST)

DATOS OBTENIDOS DE LA AUDITORÍA													
Nº	HERRAMIENTA DE TRABAJO	OPERARIOS	ORDEN			TOTAL EN ORDEN	% ANTES	LIMPIEZA			TOTAL EN LIMPIEZA	% ANTES	%TOTAL
			Área	Máquina	Herramientas			Área	Máquina	Herramientas			
1	SL10	SALINAS RONAL	3	2	3	8	53%	2	2	2	6	40%	47%
2	ST30	GARCIA PEDRO	3	3	2	8	53%	2	3	1	6	40%	47%
3	VF2	OLANO ERICKSON	2	2	2	6	40%	2	2	1	5	33%	37%
4	RECTIFICADORA PLANA	SEGURA NEICER	2	2	2	6	40%	2	2	1	5	33%	37%
5	FRESADORA CONVEN.	LOPEZ HAROL	1	1	2	4	27%	2	2	1	5	33%	30%
6	RECTIFICADORA CILINDRICA	BARDALES JOVANNY	1	1	2	4	27%	2	2	1	5	33%	30%
7	SOLDADURA	MAMANI JORGE	1	1	2	4	27%	2	2	1	5	33%	30%
8	PRENSA HIDRAULICA	BUENO FREDY	1	1	2	4	27%	2	2	1	5	33%	30%
9	EROSIONADORA	OTRERA REY	1	1	1	3	20%	2	2	1	5	33%	27%
10	TORNO CONVEN. GRANDE	MONTESINOS MOISES	2	1	2	5	33%	1	1	1	3	20%	27%
11	TORNO CONVEN. CHICO	JIMENEZ SAUL	1	1	2	4	27%	0	2	1	3	20%	23%
12	VF3	COLLANQUI CARLOS	1	1	2	4	27%	0	2	1	3	20%	23%
13	CORTE POR HILO	ISIQUE SMITH	1	1	2	4	27%	0	1	1	2	13%	20%
14	CEPILLO	SALCEDO JONATHAN	1	1	1	3	20%	1	1	1	3	20%	20%
15	MANDRILO	ORTIZ SAMUEL	1	1	1	3	20%	1	1	1	3	20%	20%
16	TM3	CHUMBES NILSON	1	1	2	4	27%	0	1	0	1	7%	17%

Fuente: Elaboración propia

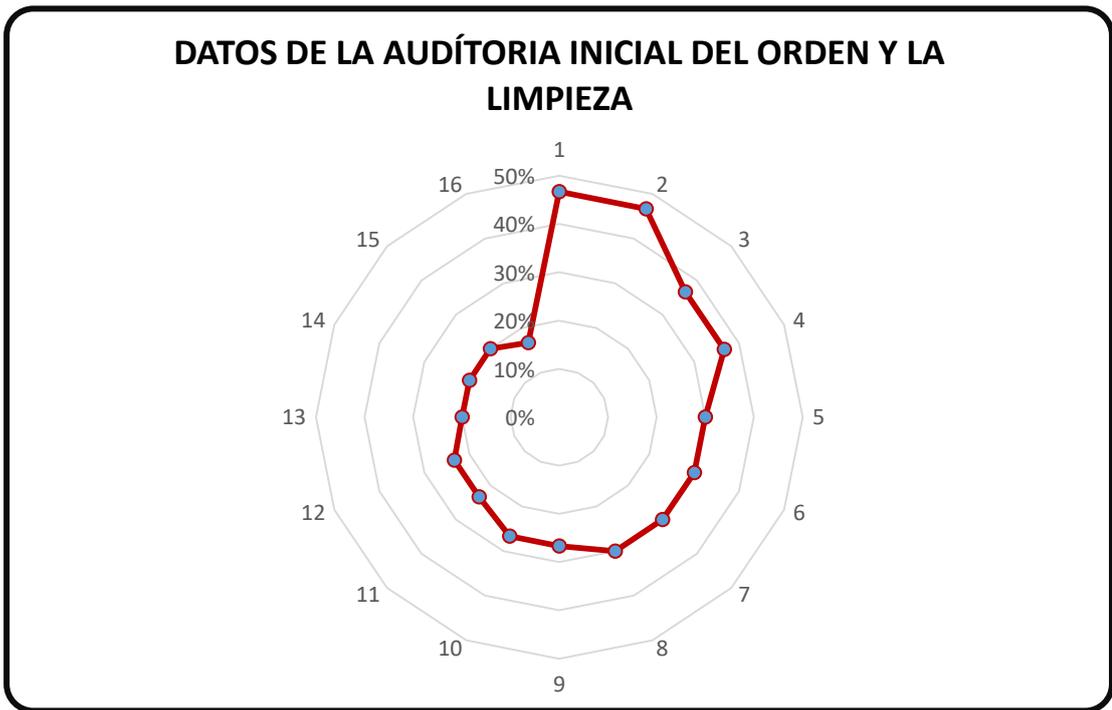


Figura 80. Grafica de la auditoria del PRE-TEST

Fuente: Elaboración propia

En el grafico 80, se puede visualizar que la empresa se encuentra en un nivel de insatisfacción respecto al orden y la limpieza.

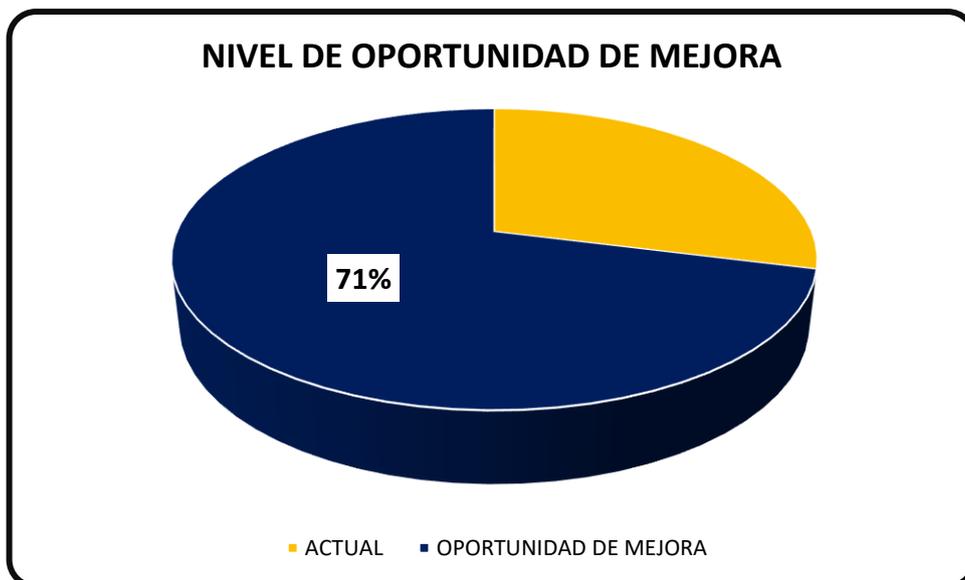


Figura 81. Grafica del nivel de oportunidad de la propuesta de mejora

Fuente: Elaboración propia

 <p>SERVITEC GO&CIA S.R.L</p>	<p>ÁREA: Fresadora MÓDULO: Inmuebles</p>
<p>ANTES</p>	<p>DESPUÉS</p>
	
<p>ÁREA: Fresadora</p>	<p>MÓDULO: Escritorio de computadora</p>
	

Figura 82. Mejora del orden y la limpieza-toma 1 (POST-TEST)

Fuente: Elaboración propia

 <p>SERVITEC GO&CIA S.R.L</p>	<p>ÁREA: Fresadora MÓDULO: Inmuebles</p>
<p>ANTES</p>	<p>DESPUÉS</p>
	
<p>ÁREA: Fresadora</p>	<p>MÓDULO: Escritorio de computadora</p>
	

Figura 83. Mejora del orden y la limpieza-toma 2 (POST-TEST)

Fuente: Elaboración propia

 <p>SERVITEC GO&CIA S.R.L</p>	<p>ÁREA: Fresadora y Banco MÓDULO: Inmuebles</p>
<p>ANTES</p>	<p>DESPUÉS</p>
	
<p>ÁREA: Mesa de Banco</p>	<p>MÓDULO: Banco</p>
	

Figura 84. Mejora del orden y la limpieza-toma 3 (POST-TEST)

Fuente: Elaboración propia

ANTES



DESPUÉS



Figura 85. Mejora del orden y la limpieza-toma 4 (POST-TEST)

Fuente: Elaboración propia

ANTES



DESPUÉS



Figura 86. Mejora del orden y la limpieza-toma 5 (POST-TEST)

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la tabla 85 donde se visualiza los resultados obtenidos después de la implementación de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L; donde la evaluación se realizó por área.

Tabla 85.Resultados de la implementación del orden y la limpieza (POST-TEST)

DATOS OBTENIDOS DE LA AUDITORÍA													
Nº	HERRAMIENTA DE TRABAJO	OPERARIOS	ORDEN			TOTAL EN ORDEN	% ANTES	LIMPIEZA			TOTAL EN LIMPIEZA	% ANTES	%TOTAL
			Área	Máquina	Herramientas			Área	Máquina	Herramientas			
1	SL10	SALINAS RONAL	5	3	4	12	80%	5	4	4	13	87%	83%
2	ST30	GARCIA PEDRO	5	3	4	12	80%	5	4	4	13	87%	83%
3	VF2	OLANO ERICKSON	4	5	4	13	87%	4	3	4	11	73%	80%
4	RECTIFICADORA PLANA	SEGURA NEICER	4	5	3	12	80%	4	4	3	11	73%	77%
5	FRESADORA CONVEN.	LOPEZ HAROL	2	2	3	7	47%	3	4	2	9	60%	53%
6	RECTIFICADORA CILINDRICA	BARDALES JOVANNY	2	3	3	8	53%	3	4	2	9	60%	57%
7	SOLDADURA	MAMANI JORGE	4	3	2	9	60%	4	4	3	11	73%	67%
8	PRENSA HIDRAULICA	BUENO FREDY	3	3	2	8	53%	3	3	2	8	53%	53%
9	EROSIONADORA	OTRERA REY	2	2	2	6	40%	2	2	3	7	47%	43%
10	TORNO CONVEN. GRANDE	MONTESINOS MOISES	2	2	2	6	40%	3	2	3	8	53%	47%
11	TORNO CONVEN. CHICO	JIMENEZ SAUL	2	1	2	5	33%	3	3	3	9	60%	47%
12	VF3	COLLANQUI CARLOS	2	3	2	7	47%	3	2	3	8	53%	50%
13	CORTE POR HILO	ISIQUE SMITH	2	2	3	7	47%	3	2	3	8	53%	50%
14	CEPILLO	SALCEDO JONATHAN	2	2	3	7	47%	3	2	3	8	53%	50%
15	MANDRILO	ORTIZ SAMUEL	2	2	3	7	47%	2	2	3	7	47%	47%
16	TM3	CHUMBES NILSON	2	2	3	7	47%	2	1	3	6	40%	43%

Fuente: Elaboración propia

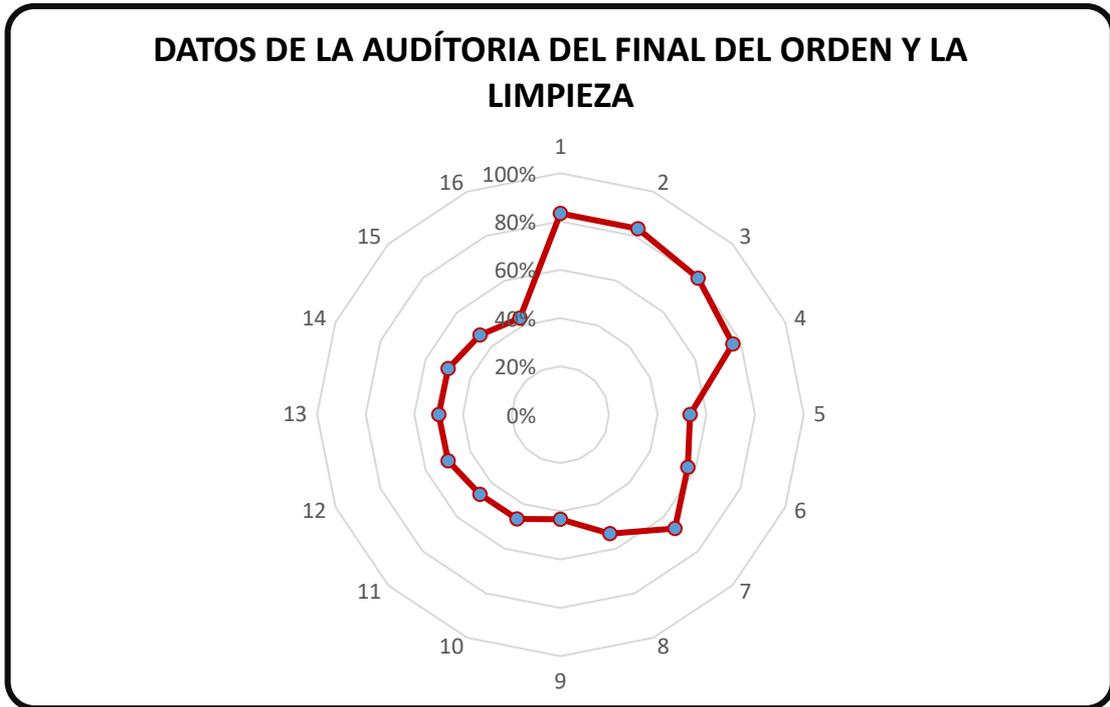


Figura 87. Grafica de la auditoria del orden y limpieza (POS-TEST)

Fuente: Elaboración propia

En el grafico n, se puede visualizar que la empresa se encuentra en un nivel de insatisfacción respecto al orden y la limpieza

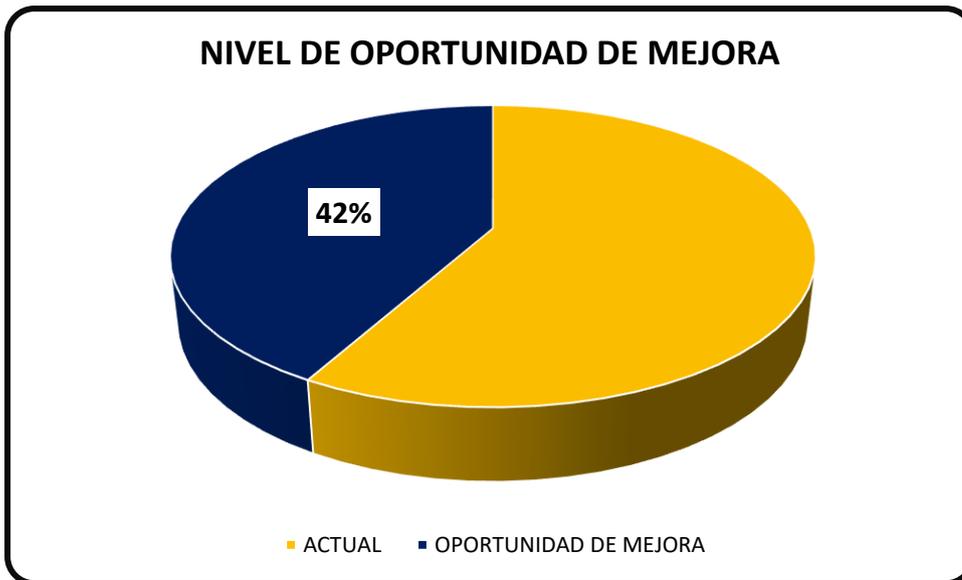


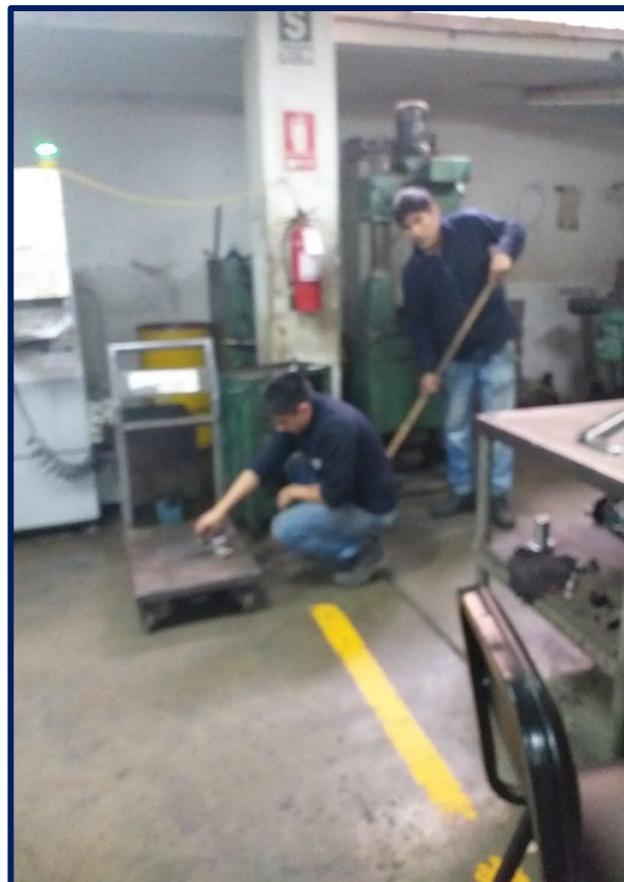
Figura 88. Nivel de oportunidad de la mejora

Fuente: Elaboración propia

Para volver a lo mismo, de acumulación de material y la falta de orden y limpieza. Se ha programado la recolección de saldos de materiales evitando el desorden. Ya que, esto genera tiempos improductivos en la búsqueda de herramientas y ayuda a tener un área de trabajo agradable aumentando la eficiencia del trabajador evitando riesgos laborales.

PROGRAMACIÓN DE RECOLECCIÓN DE SALDOS DE MATERIALES	
DIAS	HORARIO
Martes	3:00pm -4:00pm
Jueves	3:00pm -4:00pm
Viernes	3:00pm -4:00pm

Como se aprecia en la siguiente Figura:



*Figura 89.*Evidencia del orden y limpieza

2.7.3.2. Implementación de mantenimiento

Para ello, se observó que existen paradas y rallado de las piezas fabricadas debido al inadecuado cambio de lubricantes y la falla de la maquina o del computador donde se realizan los diseños para la programación de la pieza.

Es así, que se realizará un programa de mantenimiento para evitar errores en plena producción y evitar paradas que se pueden controlar.

MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA		
EXTERNA	Infraestructura	Computador
INTERNA	Bandeja	Carrusel
MANTENIMIENTO DE COMPUTADORA		
CPU	Monitor	Teclado

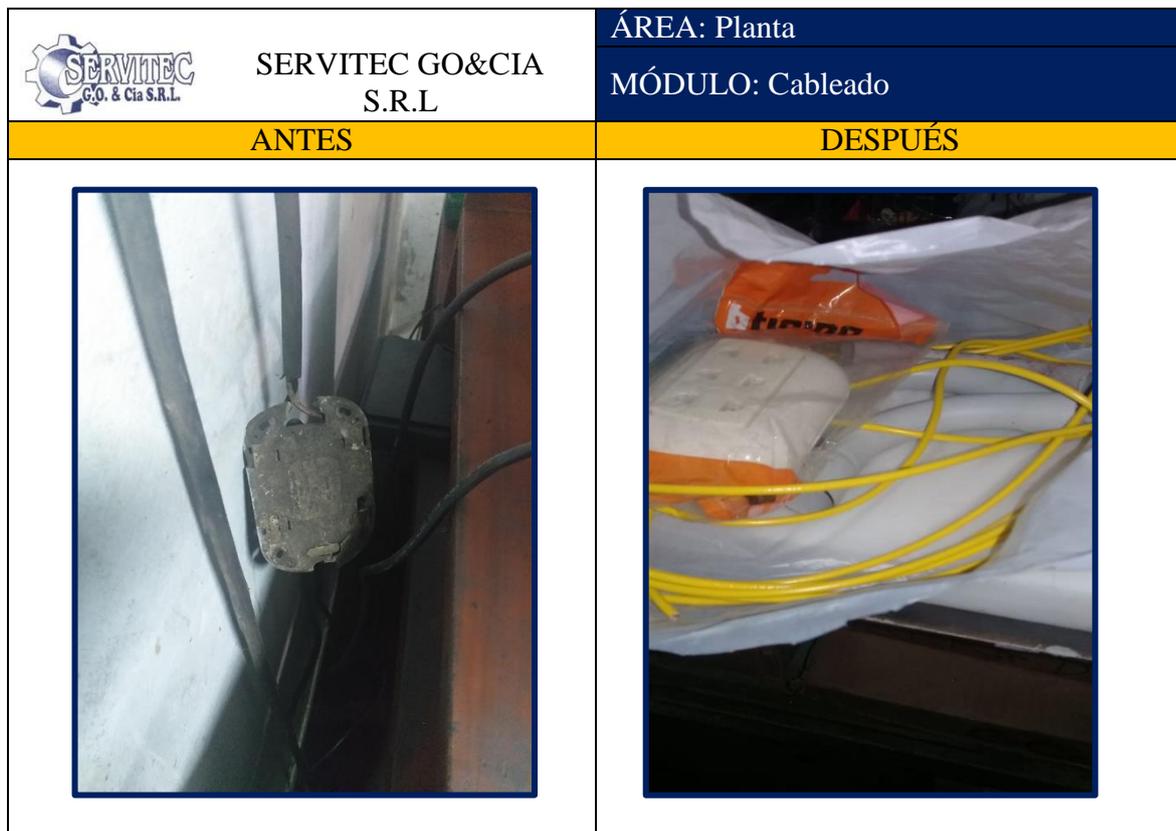
Debido, a la compra excesiva de lubricante para la refrigeración y las piezas aun así salían con ralladuras, herramientas rotas debido al inadecuado uso del refrigerante hacen que la operario pare y en muchas casos apagar la máquina y se perdían horas para solucionarlo o caso contrario llamar al encargado de mantenimiento.

Como propuesta para optimizar la distancia de recorrido en el proceso de elaboración de la rueda dentada, se ejecutó la alternativa de realizar una redistribución de las áreas de trabajo de la planta, ya que el propósito es lo siguiente:

- Mejorar el flujo de del proceso de elaboración de la rueda dentada
- Proporcionar un ambiente de trabajo limpio, estructurado y confortable para que los colaboradores realicen su labor establecida.
- Prevenir desplazamientos redundantes y que esto genere tiempos improductivos.
- Disminuir el cansancio laboral.
- Utilizar adecuadamente el espacio.
- Garantizar la calidad del producto evitando algún daño.

Debido a esto se tomó en cuenta lo siguiente:

Los colaboradores necesitan tener un área de trabajo en condiciones favorables para la realización óptimas sus actividades y operaciones.



Complementariamente a lo mencionado anteriormente, se le reorganizó el lugar de trabajo del área de despacho, con el cual cuentan con un óptimo desarrollo de sus actividades, esto permite un alto grado de cumplimiento en el tiempo de entrega de las materias primas a las otras áreas de producción que la solicitan.

Además, se ejecutó la nueva distribución del área de trabajo con relación al proceso de elaboración de la rueda dentada y las operaciones ejecutadas por cada colaborador. De este modo, debido a los diversos cambios ejecutados en el área cada colaborador y la óptima distribución del área de trabajo, es así que se logró minimizar los desplazamientos redundantes y los tiempos improductivos.

2.7.4.2.Capacitaciones

Una vez fijada la propuesta de mejoramiento se continúa a fortalecer los conocimientos previos a la nueva área de trabajo. Esta capacitación fue realizada por la asistente administrativas Maricela Ordoñez Días que es titulada como ingeniera industrial y ha llevado cursos relacionados al tema mencionado, la secuencia de capacitación se dio de la siguiente manera:

- a. Selección de los colaboradores que están relacionados a la propuesta.

Aquí se hace mención a todos los colaboradores que de alguna manera forman parte del proceso de fabricación de la rueda dentada, es decir operarios, sin excepción del gerente general de la empresa.

- b. Elaboración de materiales de capacitación y adquisición de quipos.

Se realizó la elaboración de una secuencia de materiales didácticos e informativos, con la finalidad de no aburrir al colaborador que participa del proceso, tales como:

- Creación de manual de operaciones
- Creación de un manual de técnicas de tornería.
- Adaptaciones de folletos
- Lapiceros y hojas bond
- Proyector Sony Vpl-ex235 2800 Lumens Xga (Comprada para las capacitaciones)
- Nex Led Tv Led3217smr Hd Smart/32pul (Como medida de incentivo en un sorteo)

- c. Programa de capacitaciones:

- Identificación de las operaciones insuficientes.
- Capacitación sobre el proceso de torneado de la rueda dentada.
- Adiestramiento con relación al proceso mejorado con el uso del manual de operaciones.
- Capacitación sobre el torneado y aceitado del torno convencional haciendo uso del manual de técnicas de tornería.

Año:	2019
Hora de inicio:	10:00 a.m.
Hora de termino:	11:30 a.m.
Duración	1h 30min



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CAPACITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

Expositores:

- MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano
- QUIROZ TERRONES, Rut Natali

Tema: *Estandarización de procesos*

- ¿Qué es estandarización?
- Beneficios y Consecuencias de no cumplir
- ¿Cómo se implementara?
- Dar ejemplo de cómo se llevara a cabo

Asistentes a la Capacitación:

1. ISIQUE PINTADO SMITH PABLO JONHS
2. COLLANQUI TICONA JUAN CARLOS
3. GARCIA DE LA CRUZ PEDRO FLORENCIO
4. MAMANI ORDOÑEZ JORGE LUIS
5. SALINAS RAMOS RONAL
6. ORDÓÑEZ DÍAZ SILVIO ENRIQUE
7. OTRERA GALARZA REY FRANCISCO
8. SALCEDO URBANO JONATHAN
9. MONTESINOS PORRAS MOISÉS
10. SEGURA CUBAS NEICER
11. VIDAURRE CHAPOÑAN MIGUEL ANGEL
12. BARDALES FALCÓN JOVANNY ELÍAS
13. BUENO FREDI

Supervisor:

PABLO ORDÓÑEZ RODRIGUEZ

Sub-Gerente: Ordoñez Pablo



Año:	2019
Hora de inicio:	10:00 a.m.
Hora de termino:	11:30 a.m.
Duración	1h 30min



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CAPACITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

Expositores:

- MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano
- QUIROZ TERRONES, Rut Natali

Tema: *Guardar sus diseños en el programa*

- ¿Por qué guardar?
- Consecuencias de no guardar
- Beneficios de guardar
- Explicar cómo guardar
- Brindar un ejemplo

Asistentes a la Capacitación:

1. COLLANQUI TICONA JUAN CARLOS
2. GARCIA DE LA CRUZ PEDRO FLORENCIO
3. SALINAS RAMOS RONAL
4. MONTESINOS PORRAS MOISÉS
5. SEGURA CUBAS NEICER
6. VIDAURRE CHAPOÑAN MIGUEL ANGEL
7. BARDALES FALCÓN JOVANNY ELÍAS

Supervisor:

Sub-Gerente: Ordoñez Pablo

PABLO ORDÓÑEZ RODRIGUEZ



Año:	2019
Hora de inicio:	10:00 a.m.
Hora de termino:	11:30 a.m.
Duración	1h 30min



CAPACITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

Expositores:

- MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano
- QUIROZ TERRONES, Rut Natali

Tema: *Orden y Limpieza*

- ¿Qué es el orden y la limpieza?
- ¿Por qué aplicarlo en la empresa?
- Consecuencias del desorden y falta de limpieza
- Beneficio del orden y de la limpieza
- Tomar Foto del antes

Asistentes a la Capacitación:

14. ISIQUE PINTADO SMITH PABLO JONHS
15. COLLANQUI TICONA JUAN CARLOS
16. GARCIA DE LA CRUZ PEDRO FLORENCIO
17. MAMANI ORDOÑEZ JORGE LUIS
18. SALINAS RAMOS RONAL
19. ORDÓÑEZ DÍAZ SILVIO ENRIQUE
20. OTRERA GALARZA REY FRANCISCO
21. SALCEDO URBANO JONATHAN
22. MONTESINOS PORRAS MOISÉS
23. SEGURA CUBAS NEICER
24. VIDAURRE CHAPOÑAN MIGUEL ANGEL
25. BARDALES FALCÓN JOVANNY ELÍAS
26. BUENO FREDI

Supervisor:

Sub-Gerente: Ordoñez Pablo

PABLO ORDÓÑEZ RODRIGUEZ



Año:	2019
Hora de inicio:	10:00 a.m.
Hora de termino:	11:30 a.m.
Duración	1h 30min



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CAPACITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

Expositores:

- MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano
- QUIROZ TERRONES, Rut Natali

Tema: *Nuevo manejo de materia prima y herramientas*

- ¿Qué es un almacén y una compra?
- ¿Qué es un inventario?
- Consecuencias de no saber el stock
- Beneficios de saber el stock
- Explicar el nuevo sistema
- Dar ejemplo del llenado de las Tarjetas de Kardex
- Dar ejemplo del Kardex de Entrada y Salida
- Explicar de la codificación de las herramientas
- Explicar de la codificación de los estantes

Asistentes a la Capacitación:

1. BUENO FREDI
2. GUEVARA DIAZ HENDERSON

Supervisor:

Sub-Gerente: Ordoñez Pablo

PABLO ORDÓÑEZ RODRIGUEZ



Año:	2019
Hora de inicio:	10:00 a.m.
Hora de termino:	11:30 a.m.
Duración	1h 30min



CAPACITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO	
Expositores:	
<ul style="list-style-type: none"> • MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano • QUIROZ TERRONES, Rut Natali 	
Tema: <i>Nuevo plan de mantenimiento a las máquinas</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es un mantenimiento? • ¿Cuál deberíamos utilizar y porque? • Riesgos de un mantenimiento incorrecto • Beneficios de un mantenimiento Preventivo • Explicar el cronograma de mantenimiento • Explicar el nuevo formato de mantenimiento • Dar ejemplo de cómo llenar la hoja de mantenimiento 	
Asistentes a la Capacitación:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. ISIQUE PINTADO SMITH PABLO JONHS 2. SALCEDO URBANO JONATHAN 3. VIDAURRE CHAPOÑAN MIGUEL ANGEL 	

PABLO ORDÓÑEZ RODRIGUEZ

Supervisor:
Sub-Gerente: Ordoñez Pablo



2.7.5. Resultados de la implementación

Se inicia, con la visualización de los resultados de la aplicación de la propuesta de mejora con la finalidad de cambiar la productividad favorablemente en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L

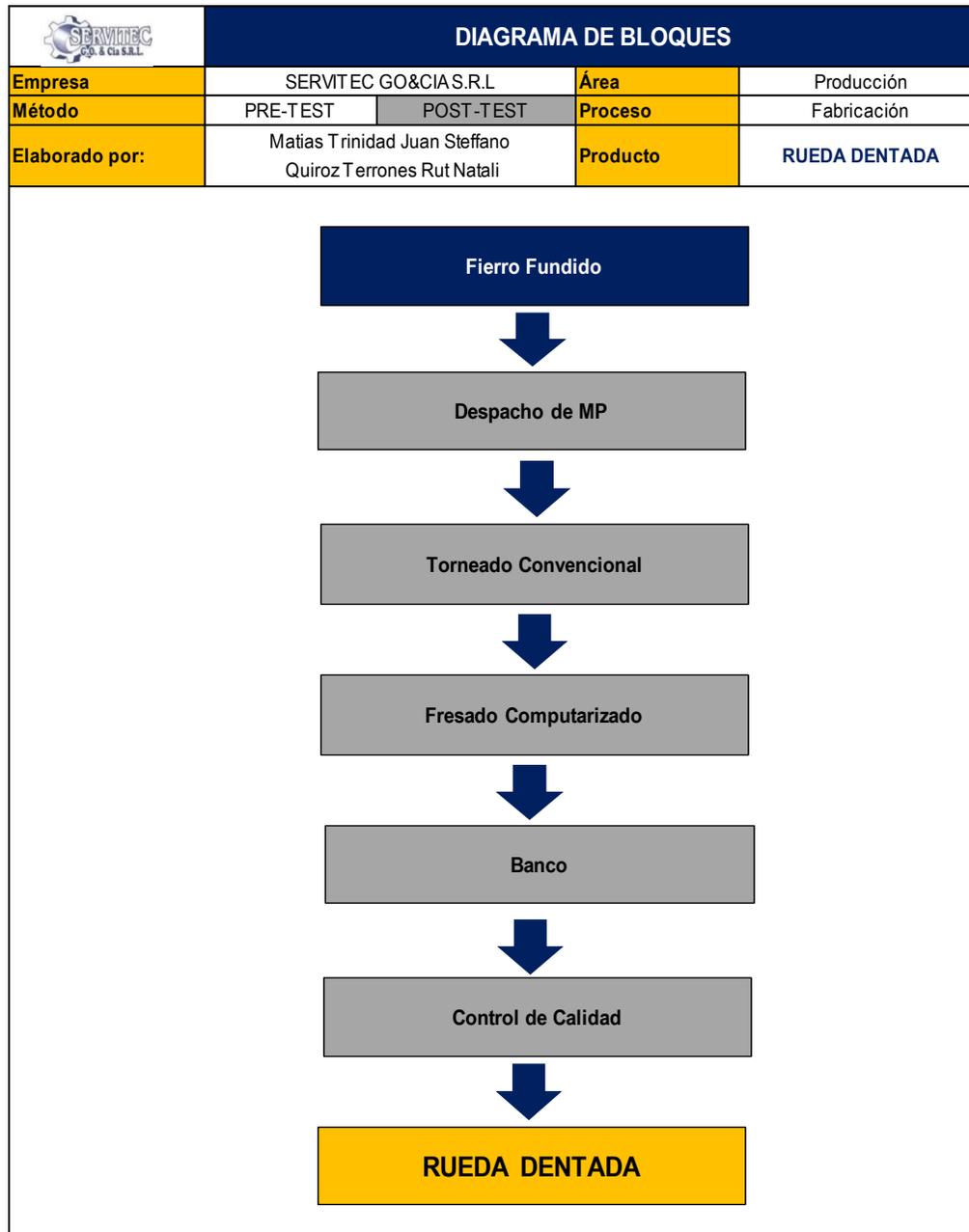


Figura 90. Diagrama de bloques de la rueda dentada (POST-TEST)

Fuente: Elaboración propia

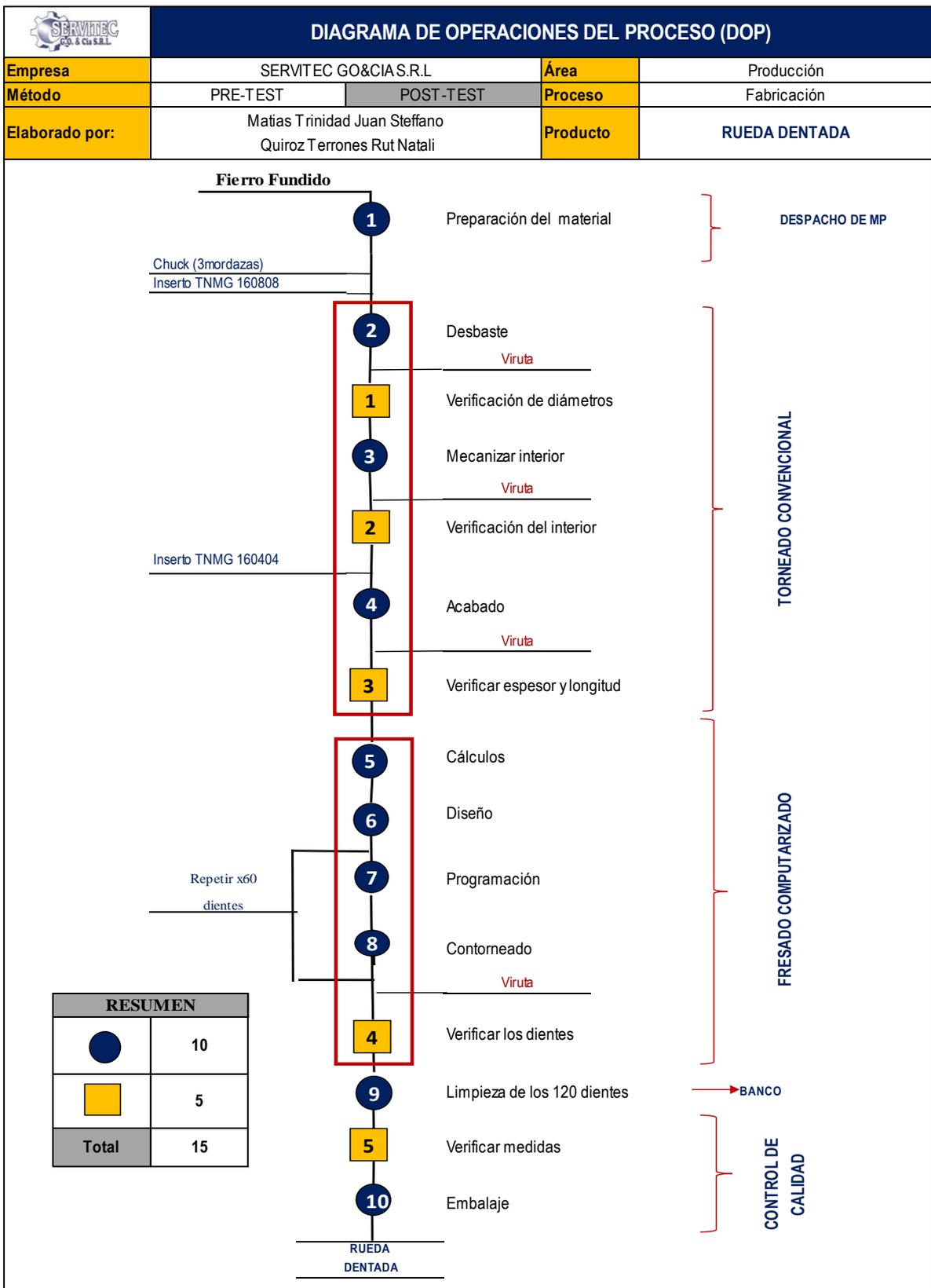


Figura 91. Diagrama de operaciones de procesos del POST-TEST

Fuente: Elaboración propia

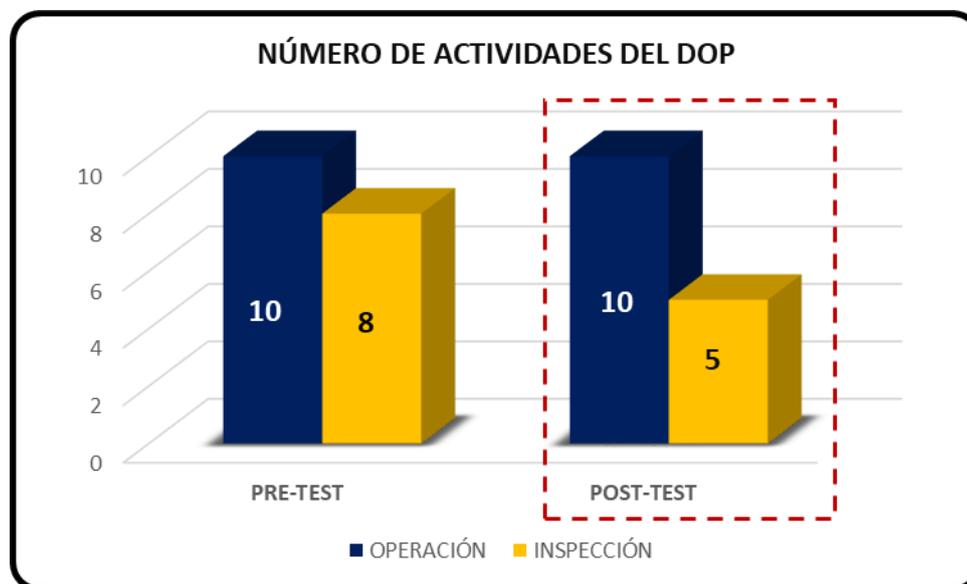
Actualmente, el nuevo proceso de la fabricación de ruedas dentadas, cuenta con 16 actividades entre operaciones e inspecciones resultadas del Diagrama de operaciones de procesos.

En la siguiente tabla se realizara una comparación de los resultados (PRE-TEST y POST-TEST), mostrándose la mejora realizada.

ACTIVIDADES		PRE-TEST	POST-TEST
OPERACIÓN	●	10	10
INSPECCIÓN	■	8	5

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se puede comprar los resultados, visualizando un cambio en las actividades, para una mejor mejora.



2.7.5.1.Resultados de Estudio de Métodos

 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP)										
Empresa	SERVITEC GO&CIA S.R.L		Área	Producción	RESUMEN			PRE-TEST	POST-TEST	
Método	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso	Fabricación	Operación	●			44	
Producto	RUEDA DENTADA		Ubicación	Planta	Inspección	■			9	
Elaborado por:	Matias Trinidad Juan Steffano		Tiempo(min)	678.00	Transporte	➔			6	
	Quiroz Terrones Rut Natali		Distancia	22.50	Espera	◐			0	
Verificado:	Jefe de Producción - Miguel Vidaurre				Almacenamiento	▼			2	
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	DISTANCIA	TIEMPO	SIMBOLOGIA			VALOR			
		(m)	(min)	●	■	➔	◐	▼	SI	NO
DESPACHO DE MP										
Preparación del material	1	Despacho de MP y Herramientas		6.00				*		✓
	2	Traslado al área de solicitud	4.00	4.50			*			✓
	3	Colocar a la mesa de trabajo		3.50	*					✓
TORNEADO CONVENCIONAL										
Desbaste	4	Escoger el chuck (4 mordazas)		2.00	*					✓
	5	Acondicionar al Torno		2.00	*					✓
	6	Subir la pieza al Torno		5.00	*					✓
	7	Centrar la pieza a la máquina		8.00	*					✓
	8	Colocar el porta con el inserto TNMG 160808		2.00	*					✓
	9	Desbaste mecanizado		100.00	*					✓
Verificación de diámetros	10	Verificar el Φ interior y Φ exterior		4.00						✓
Mecanizar interior	11	Mecanizado de la Segunda cara		22.00	*					✓
	12	Voltear la pieza		2.50	*					✓

Mecanizar interior	13	Centrar la pieza a la máquina		8.00	*					✓	
	14	Mecanizado del interior		22.00	*					✓	
	15	Rebaje de la otra cara		10.00	*					✓	
Verificación del interior	16	Verificar las cara interior		4.00	*						✓
Acabado	17	Colocar el porta con el inserto TNMG 160404		2.00	*					✓	
	18	Dar acabado		100.00	*					✓	
Verificar espesor y longitud	19	Verificar las medidas		4.00	*						✓
	20	Bajar la pieza		8.00	*					✓	
FRESADO COMPUTARIZADO											
Cálculos	21	Medición		4.00	*						✓
	22	Realizar el calculo del espesor de dientes, angulo y diametros.		15.00	*					✓	
Diseño	23	Realizar el diseño en el programa		10.00	*					✓	
Programación	24	Pasar el diseño a la maquina		10.00	*					✓	
Contorneado	25	Colocar la rueda a la fresadora		8.00	*					✓	
	26	Traslado a la mesa de bridas ajustables	2.50	1.00	*						✓
	27	Seleccionar el correcto		1.50	*					✓	
	28	Trasladar a la fresadora	2.50	1.00	*						✓
	29	Colocar las bridas		2.00	*					✓	
	30	Ajustar las bridas		2.00	*					✓	
	31	Colocar la broca de centar n°5mm al carrusel		1.00	*					✓	
	32	Colocar la broca de centar n°5.5mm al carrusel		1.00	*					✓	
	33	Colocar la Fresa espija carburada n°8 al carrusel		1.00	*					✓	
	34	Colocar la Fresa espija carburada n°6 al carrusel		1.00	*					✓	

Contorneado	35	Hacer 60 dientes con la broca de centar n°5		14.50	*					✓	
	36	Retirar la broca		1.00	*					✓	
	37	Profundizar los 60 dientes con la broca de centar n°5.5		17.00	*					✓	
	38	Colocar la Fresa espiga carburada n°8		1.00	*					✓	
	39	Mecanizar los 60 dientes		30.00	*					✓	
	40	Verificar		2.00		*					✓
	41	Retirar la Fresa espiga		1.00	*					✓	
	42	Colocar la fresa espiga carburada n°6		1.00	*					✓	
	43	Hacer el acabado a los 60 dientes		53.00	*					✓	
	44	Verificar		2.00		*					✓
	45	Dar la vuelta a la rueda		4.00	*					✓	
	46	Volver a repetir el procedimiento desde el n°49		93.00	*					✓	
Verificar los dientes	47	Verificar los 120 dientes		4.00		*					✓
	48	Retirar la Rueda dentada de la mesa de la VF2		11.50	*					✓	
BANCO											
Limpieza de los 120 dientes	49	Trasladar la rueda dentada a la mesa de trabajo	4.50	2.00			*				✓
	50	Colocar sobre la mesa la rueda dentada		4.00	*					✓	
	51	Seleccionar la punta montada		1.00	*					✓	
	52	Colocar al Bremell		1.00	*					✓	
	53	Hacer el acabado a los 120 dientes		20.00	*					✓	
	54	Verificar la limpieza		2.00		*					✓
CONTROL DE CALIDAD											
Verifica medidas	55	Trasladar a la mesa de calidad	4.50	2.00			*				✓

Verifica medidas	56	Verificar las medidas		10.00	*						✓
	57	Registrar las medidas de la pieza		5.00	*						✓
Embalaje	58	Embalar la pieza		10.00	*						✓
	59	Registrar la OT		3.00	*						✓
ALMACÉN											
Almacenar	60	Trasladar al almacen de PT	4.50	2.00			*				✓
	61	Almacenar		3.00					*		✓

Figura 92. Diagrama de actividades de procesos del POST-TEST

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de actividades de procesos en la fabricación de ruedas dentadas en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, ahora cuenta con un total de 44 operaciones, 9 inspecciones, 6 trasportes, 0 esperas y 2 almacenamientos, con sumatoria de 61 actividades.

Además, las actividades de transporte tienen una distancia de recorrido total de 22.5 metros durante el proceso de la fabricación de la rueda dentada en total. A continuación, se muestra el indicador de actividades que agregan valor del PRE-TEST (antes de la implementación) y POST-TEST (después de la implementación) en el proceso de la fabricación de ruedas dentadas, las actividades que agregan valor son 44, y las que no agregan valor son 17 actividades.

Por consiguiente, tiende a disminuir el porcentaje de las actividades que no agregan valor en la fabricación de ruedas dentadas.

$$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TAV} = \frac{44}{61} = 72.1\%$$

Fuente: Elaboración propia

Donde:

$\sum AAV$ = Sumatoria de la Actividades que agregan valor

$\sum TAV$ =Sumatoria de Todas las Actividades

IAAV=Índice de Actividades

En la siguiente tabla y grafica se visualizara la comparación de los resultados obtenidos de la aplicación del Estudio de Métodos, apreciándose la mejora realizada.

	PRE-TEST	POST-TEST
ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	64%	72%
ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	36%	28%

Fuente: Elaboración propia

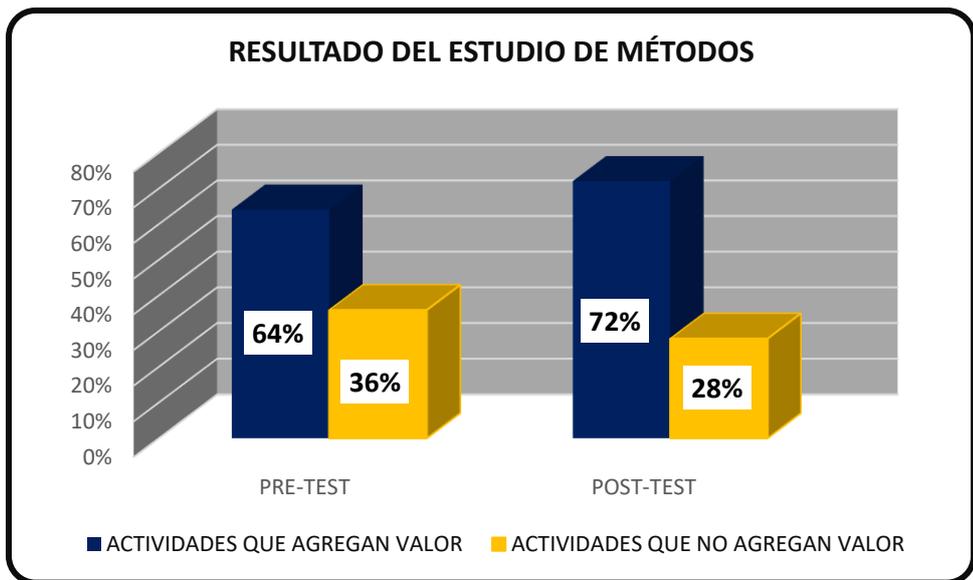


Figura 93. Grafica del estudio de métodos del antes y después

Fuente: Elaboración propia

2.7.5.2.Resultados Dimensión Estudio de Tiempos

Se empezó con la recolección de las tomas de tiempos del mes de abril del 2019, estimando 26 días laborales (30 días – 4 domingos) agrupados en dos días, haciendo 12 el número de observaciones, para calcular el establecimiento del tiempo estándar nuevo del proceso de fabricación de rueda dentada de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L.

Tabla 86.Resultados de la toma de tiempos en segundos (POST-TEST)

Empresa		SERVITEC GO&CIA S.R.L										Área		Producción			
Método		PRE-TEST					POST-TEST					Procesos		Fabricación			
Elaborado por:		MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano / QUIROZ TERRONES, Rut Natali										Producto		RUEDA DENTADA			
Nº	ÁREA	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS (seg)														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	PROMEDIO	
			seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	
1	DESPACHO DEL MATERIAL	Preparación del material	780.00	768.00	777.00	780.00	795.00	768.00	779.40	789.00	774.00	786.00	771.00	790.80	779.85	779.85	
2	TORNEADO CONVENCIONAL	Desbaste	7098.00	7116.00	7173.00	7182.00	7158.00	7128.00	7134.00	7161.00	7155.00	7137.00	7089.00	7155.00	7140.50	7140.50	
3		Verificación de diámetros	108.00	114.00	132.00	129.00	120.00	120.00	120.00	126.00	126.00	120.00	108.00	120.00	120.25	120.25	
4		Mecanizar interior	3876.00	3855.00	3864.00	3906.00	3897.00	3864.00	3847.20	3873.00	3855.00	3873.00	3825.00	3893.40	3869.05	3869.05	
5		Verificación del interior	108.00	114.00	132.00	129.00	120.00	120.00	120.00	126.00	126.00	120.00	108.00	120.00	120.25	120.25	
6		Acabado	6102.00	6117.00	6132.00	6126.00	6123.00	6114.00	6123.00	6120.00	6129.00	6123.00	6108.00	6123.00	6120.00	6120.00	
7		Verificar espesor y longitud	474.00	462.00	471.00	486.00	489.00	480.00	489.00	489.00	468.00	480.00	483.00	495.00	480.50	480.50	
8	FRESADO COMPUTARIZADO	Cálculos	1150.80	1137.00	1134.00	1143.00	1125.00	1134.00	1143.00	1149.00	1137.00	1143.00	1146.00	1137.00	1139.90	1139.90	
9		Diseño	606.00	597.00	594.00	603.00	606.00	597.00	594.00	603.00	606.00	597.00	594.00	603.00	600.00	600.00	
10		Programación	606.00	597.00	594.00	603.00	606.00	597.00	594.00	603.00	606.00	597.00	594.00	603.00	600.00	600.00	
11		Contorneado	15061.80	15063.00	15063.00	15057.00	15054.00	15060.00	15065.40	15063.00	15060.00	15069.00	15055.80	15061.80	15061.15	15061.15	
12	BANCO	Verificar los dientes	778.20	777.00	783.00	775.20	781.80	777.00	784.20	778.80	774.00	786.00	780.00	779.40	779.55	779.55	
13		Limpieza de los 120 dientes	1792.80	1797.00	1806.00	1806.00	1809.00	1794.00	1779.00	1857.00	1809.00	1797.00	1784.40	1773.00	1800.35	1800.35	
14	CONTROL DE CALIDAD	Verifica medidas	960.00	942.00	951.00	975.00	975.00	963.00	945.00	972.00	966.00	957.00	945.00	969.00	960.00	960.00	
15		Embalaje	780.00	765.00	768.00	783.00	786.00	783.00	786.00	783.00	774.00	783.00	780.00	792.00	780.25	780.25	
16	ALMACÉN	Almacenar	282.00	282.00	306.00	309.00	300.00	306.00	312.00	306.00	294.00	306.00	294.00	309.00	300.50	300.50	
TOTAL			40563.60	40503.00	40680.00	40792.20	40744.80	40605.00	40615.20	40798.80	40659.00	40674.00	40465.20	40724.40	40652.10	40652	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 87. Resultados de la toma de tiempos en minutos (POST-TEST)

Empresa		SERVITEC GO&CIA S.R.L					Área		Producción							
Método		PRE-TEST			POST-TEST			Procesos		Fabricación						
Elaborado por:		MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano / QUIROZ TERRONES, Rut Natali					Producto		RUEDA DENTADA							
Nº	ÁREA	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS (min)													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	PROMEDIO
			min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min
1	DESPACHO DEL MATERIAL	Preparación del material	13.00	12.80	12.95	13.00	13.25	12.80	12.99	13.15	12.90	13.10	12.85	13.18	13.00	13.00
2	TORNEADO CONVENCIONAL	Desbaste	118.30	118.60	119.55	119.70	119.30	118.80	118.90	119.35	119.25	118.95	118.15	119.25	119.01	119.01
3		Verificación de diámetros	1.80	1.90	2.20	2.15	2.00	2.00	2.00	2.10	2.10	2.00	1.80	2.00	2.00	2.00
4		Mecanizar interior	64.60	64.25	64.40	65.10	64.95	64.40	64.12	64.55	64.25	64.55	63.75	64.89	64.48	64.48
5		Verificación del interior	1.80	1.90	2.20	2.15	2.00	2.00	2.00	2.10	2.10	2.00	1.80	2.00	2.00	2.00
6		Acabado	101.70	101.95	102.20	102.10	102.05	101.90	102.05	102.00	102.15	102.05	101.80	102.05	102.00	102.00
7		Verificar espesor y longitud	7.90	7.70	7.85	8.10	8.15	8.00	8.15	8.15	7.80	8.00	8.05	8.25	8.01	8.01
8	FRESADO COMPUTARIZADO	Cálculos	19.18	18.95	18.90	19.05	18.75	18.90	19.05	19.15	18.95	19.05	19.10	18.95	19.00	19.00
9		Diseño	10.10	9.95	9.90	10.05	10.10	9.95	9.90	10.05	10.10	9.95	9.90	10.05	10.00	10.00
10		Programación	10.10	9.95	9.90	10.05	10.10	9.95	9.90	10.05	10.10	9.95	9.90	10.05	10.00	10.00
11		Contorneado	251.03	251.05	251.05	250.95	250.90	251.00	251.09	251.05	251.00	251.15	250.93	251.03	251.02	251.02
12	BANCO	Verificar los dientes	12.97	12.95	13.05	12.92	13.03	12.95	13.07	12.98	12.90	13.10	13.00	12.99	12.99	12.99
13		Limpieza de los 120 dientes	29.88	29.95	30.10	30.10	30.15	29.90	29.65	30.95	30.15	29.95	29.74	29.55	30.01	30.01
14	CONTROL DE CALIDAD	Verifica medidas	16.00	15.70	15.85	16.25	16.25	16.05	15.75	16.20	16.10	15.95	15.75	16.15	16.00	16.00
15		Embalaje	13.00	12.75	12.80	13.05	13.10	13.05	13.10	13.05	12.90	13.05	13.00	13.20	13.00	13.00
16	ALMACÉN	Almacenar	4.70	4.70	5.10	5.15	5.00	5.10	5.20	5.10	4.90	5.10	4.90	5.15	5.01	5.01
TOTAL			676.06	675.05	678.00	679.87	679.08	676.75	676.92	679.98	677.65	677.90	674.42	678.74	677.5	678

Fuente: Elaboración propia

Una vez, obtenido los tiempos estándar se pasa a realizar la el número de muestras para ello se aplica lo siguiente, como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 88. Cálculo del número de muestras del (POST-TEST)

CALCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA RUEDA DENTADA - SERVITEC GO&CIA S.R.L					
	Empresa	SERVITEC GO&CIAS.R.L		Área	Producción
	Método	PRE - TEST	POST - TEST	Procesos	Proceso de elaboración de rueda dentada
	Elaborado por:	MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano QUIROZ TERRONES, Rut Natali			
Item	OPERACIÓN	$\sum X$	$\sum X^2$	$n = \left(\frac{40\sqrt{n * \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$	
1	Preparación del material	168.97	2196.40	1	
2	Desbaste	1547.11	184121.34	1	
3	Verificación de diámetros	26.05	52.39	6	
4	Mecanizar interior	838.29	54058.28	1	
5	Verificación del interior	26.05	52.39	6	
6	Acabado	1326.00	135252.23	1	
7	Verificar espesor y longitud	104.11	834.04	1	
8	Cálculos	246.98	4692.34	1	
9	Diseño	130.00	1300.08	1	
10	Programación	130.00	1300.08	1	
11	Contorneado	3263.25	819138.14	1	
12	Verificar los dientes	168.90	2194.51	1	
13	Limpieza de los 120 dientes	390.08	11705.94	1	
14	Verifica medidas	208.00	3328.44	1	
15	Embalaje	169.05	2198.59	1	
16	Almacenar	65.11	326.41	2	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 89. Cálculo del promedio del tiempo observado del (POST-TEST)

CÁLCULO DEL PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO TOTAL - PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA RUEDA DENTADA - SERVITEC GO&CIA S.R.L															
	Empresa	SERVITEC GO&CIA S.R.L								Área	Producción				
	Método	PRE-TEST				POST-TEST				Proceso	Fabricación				
	Elaborado por	MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano QUIROZ TERRONES, Rut Natali								Producto	RUEDA DENTADA				
ITEM	OPERACIÓN	NÚMERO DE MUESTRAS													
		1		2		3		4		5		6		PROMEDIO	
1	Preparación del material	13.0	min		min		min		min		min		min	13.0	min
2	Desbaste	119.0	min		min		min		min		min		min	119.01	min
3	Verificación de diámetros	1.80	min	2.15	min	1.90	min	2.15	min	2.00	min	2.00	min	2.00	min
4	Mecanizar interior	64.5	min		min		min		min		min		min	64.48	min
5	Verificación del interior	1.80	min	1.90	min	2.15	min	2.15	min	2.00	min	2.00	min	2.00	min
6	Acabado	102.0	min		min		min		min		min		min	102.00	min
7	Verificar espesor y longitud	8.0	min		min		min		min		min		min	8.01	min
8	Cálculos	19.0	min		min		min		min		min		min	19.00	min
9	Diseño	10.0	min		min		min		min		min		min	10.00	min
10	Programación	10.0	min		min		min		min		min		min	10.00	min
11	Contorneado	251.0	min		min		min		min		min		min	251.02	min
12	Verificar los dientes	13.0	min		min		min		min		min		min	12.99	min
13	Limpieza de los 120 dientes	30.0	min		min		min		min		min		min	30.01	min
14	Verifica medidas	16.0	min		min		min		min		min		min	16.00	min
15	Embalaje	13.0	min		min		min		min		min		min	13.00	min
16	Almacenar	5.0	min	5.0	min		min		min		min		min	5.01	min
													TOTAL	678	min

Fuente: Elaboración propia

Tabla 90. Cálculo del Tiempo estándar del POST-TEST

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR - PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA RUEDA DENTADA - SERVITEC GO&CIA S.R.L														
				Empresa	SERVITEC GO&CIA S.R.L				Área	Producción				
				Método	PRE-TEST	POST-TEST			Proceso	Fabricación				
				Elaborado por	MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano QUIROZ TERRONES, Rut Natali				Producto	RUEDA DENTADA				
TIPO DE OPERACIÓN	ITEM	ÁREA	OPERACIÓN	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENTOS		TIEMPO ESTÁNDAR	
					H	E	CD	CS			F	V		
MANUAL	1	DESPACHO DEL MATERIAL	Preparación del material	13.0	0	0	-0.03	0	97%	12.61	9%	3%	14.12	
MÁQUINA-MANUAL	2	TORNEADO CONVENCIONAL	Desbaste	119.0	-0.05	0	0	-0.02	93%	110.68	9%	8%	129.49	
MANUAL	3		Verificación de diámetros	2.0	0	0	-0.03	0	97%	1.94	9%	3%	2.17	
MÁQUINA-MANUAL	4		Mecanizar interior	64.5	0	0	0	-0.02	98%	63.19	9%	8%	73.94	
MANUAL	5		Verificación del interior	2.0	0	0	-0.03	0	97%	1.94	9%	3%	2.17	
MÁQUINA-MANUAL	6		Acabado	102.0	-0.05	0	0	-0.02	93%	94.86	9%	8%	110.99	
MANUAL	7		Verificar espesor y longitud	8.0	0	0	-0.03	0	97%	7.77	9%	3%	8.70	
MANUAL	8		FRESADO COMPUTARIZADO	Cálculos	19.0	-0.05	0	0	0	95%	18.05	9%	3%	20.21
MANUAL	9	Diseño		10.0	0	0	-0.03	0	97%	9.70	9%	3%	10.86	
MANUAL	10	Programación		10.0	0	0	-0.03	0	97%	9.70	9%	3%	10.86	
MÁQUINA-MANUAL	11	Contorneado		251.0	0	0	0	-0.02	98%	246.00	9%	8%	287.82	
MANUAL	12	BANCO	Verificar los dientes	13.0	0	0	0	-0.02	98%	12.73	9%	3%	14.26	
MÁQUINA-MANUAL	13		Limpieza de los 120 dientes	30.0	0	0	0	-0.02	98%	29.41	9%	8%	34.40	
MANUAL	14	CONTROL DE CALIDAD	Verifica medidas	16.0	0	0	-0.03	-0.02	95%	15.20	9%	3%	17.02	
MANUAL	15		Embalaje	13.0	0	0	-0.03	-0.02	95%	12.35	9%	3%	13.84	
MANUAL	16	ALMACÉN	Almacenar	5.0	0	0	0	-0.02	98%	4.91	9%	3%	5.50	
				678						651			756	

Fuente: Elaboración propia

Prosiguiendo con los resultados de la dimensión Estudio de Tiempos, en la siguiente tabla y gráfico, se comparan los resultados del Pre Test y Post Test del proceso de elaboración de rueda dentada de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L. En esta se logra visualizar que el tiempo estándar disminuyó de 1134 min a 756min.

Tabla 91. Resultados Estudio de Tiempo (PRE – TEST vs. POST – TEST)

	PRE-TEST	POST-TEST
TIEMPO ESTÁNDAR (min)	1134.00	756.00

Fuente: Elaboración propia

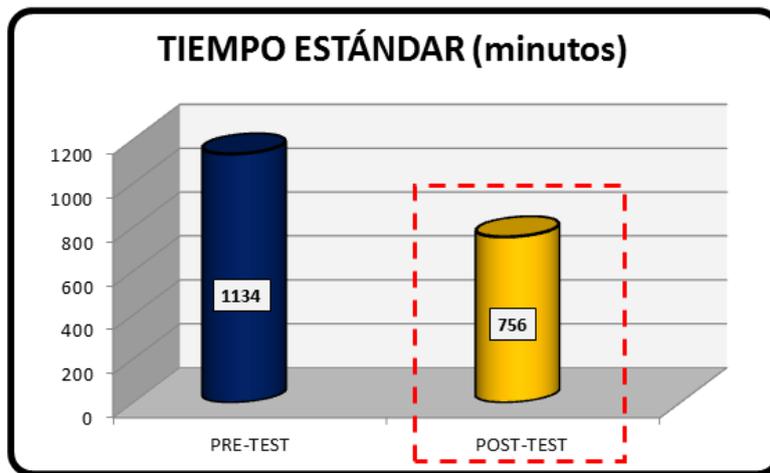


Figura 94. Gráfica del tiempo estándar del POST-TEST

Fuente: Elaboración propia

2.7.5.3. Resultados de Eficiencia, Eficacia y Productividad (POST-TEST)

Después de haber calculado el tiempo estándar, se prosigue a obtener lo siguiente:

- Cantidad real:

$$\text{Cantidad real} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{Tiempo laboral c/trab.}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

Tabla 92. *Cálculo de la cantidad de real del POST-TEST*

CÁLCULO DE LA CANTIDAD REAL			
Número de Trabajadores	Tiempo labor c/Trabajador	Tiempo estándar	CANTIDAD REAL
	(min)	(min)	
3	840	756	3

En la tabla 92, se visualiza que los 3 trabajadores con tiempo de 840min para la obtención del tiempo de labor son de la siguiente manera:

HORAS LABORALES	TURNOS	TIEMPO LABOR C/TRABAJADOR	
horas	Nº	horas	min
7	2	14	840

- Cantidad Programada:

$$\text{Cantidad programadas} = \text{Cantidad real} \times \text{Factor de Valorización}$$

Tabla 93. *Cantidad programada de ruedas dentadas del POST-TEST*

CANTIDAD PROGRAMADA DE RUEDAS DENTADAS POR 2 DÍAS		
CANTIDAD REAL	FACTOR DE VALORIZACIÓN	CANTIDAD PROGRAMADAS
3	90%	3

En la tabla 93, se visualiza que con el factor de valorización de 90% la cantidad programada de ruedas dentadas a fabricar sería 3.0 unidades.

- Tiempo programado de trabajo:

$$\text{Tiempo programado} = \text{Número de trabajadores} \times \text{Tiempo labor c/trab}$$

Tabla 94. Cálculo del tiempo programado del POST-TEST

CÁLCULO DE TIEMPO PROGRAMADO DE TRABAJO		
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABOR C/TRABAJADOR (min)	TIEMPO PROGRAMADO (min)
3	840	2520

En la tabla 94, se visualiza que con los tres operarios involucrados su jornada laboral programa es de 2520 min, para la elaboración de la rueda dentada.

HORAS LABORALES	TURNOS	TIEMPO LABOR C/TRABAJADOR	
horas	Nº	horas	min
7	2	14	840

- Tiempo real de producción

$$\textit{Tiempo real} = \text{Producción por 2 días} \times \text{Tiempo estándar}$$

Tabla 95. Tiempo real del POST-TEST

CÁLCULO DE HORAS-HOMBRE REALES		
PRODUCCIÓN POR 2 DÍAS	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	HORAS-HOMRE REALES (min)
3.0	756	2268

En la tabla 95, se visualiza que la producción es cada 2 días con un tiempo estándar es de 1134 min resultando un cálculo de horas-hombre reales 2268 min.

Tabla 96. Cálculo de la eficiencia, eficacia y productividad del POST-TEST

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE FABRICACIÓN DE RUEDA DENTADA - ABRIL 2019							
Empresa:	SERVITEC GO&CIA S.R.L			Método:	PRE-TEST	POST-TEST	
Elaborado por:	MATIAS TRINIDAD, Juan Steffano QUIROZ TERRONES, Rut Natali			Proceso:	RUEDA DENTADA		
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO		FÓRMULA		
EFICIENCIA	De acuerdo a las horas reales y las hora programadas	Observación	Cronómetro/Ficha de registro		$Eficiencia = \frac{H - H \text{ Reales}}{H - H \text{ Programadas}}$		
EFICACIA	De acuerdo a las cantidades producidas y cantidades programadas	Observación	Cronómetro/Ficha de registro		$Eficacia = \frac{Cant. Real}{Cant. Programadas}$		
PRODUCTIVIDAD	Productividad inicial, sin mejoras.	Observación	Cronómetro/Ficha de registro		$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$		
FECHA	A	B	C	D	E=B/A	F=D/C	G=E x F
	HORAS HOMBRE PROGRAMADAS (min)	HORAS HOMBRE REALES (min)	CANTIDAD PROGRAMADA (pieza)	CANTIDAD REAL (pieza)	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD INICIAL
01/04/2019	2520	1512	3.0	2.0	60%	67%	40%
02/04/2019							
03/04/2019	2520	2268	3.0	3.0	90%	100%	90%
04/04/2019							
05/04/2019	2520	2268	3.0	3.0	90%	100%	90%
06/04/2019							
DOMINGO							
08/04/2019	2520	1512	3.0	2.0	60%	67%	40%
09/04/2019							
10/04/2019	2520	2268	3.0	3.0	90%	100%	90%
11/04/2019							
12/04/2019	2520	2268	3.0	3.0	90%	100%	90%
13/04/2019							
DOMINGO							
15/04/2019	2520	1512	3.0	2.0	60%	67%	40%
16/04/2019							
17/04/2019	2520	2268	3.0	3.0	90%	100%	90%
18/04/2019							
19/04/2019	2520	2268	3.0	3.0	90%	100%	90%
20/04/2019							
DOMINGO							
22/04/2019	2520	1512	3.0	2.0	60%	67%	40%
23/04/2019							
24/04/2019	2520	2268	3.0	3.0	90%	100%	90%
25/04/2019							
26/04/2019	2520	2268	3.0	3.0	90%	100%	90%
27/04/2019							
DOMINGO							
29/04/2019	2520	1512	3.0	2.0	60%	67%	40%
30/04/2019							
TOTAL	30240	25704	39	34	78%	87%	68%

A continuación, se hizo los cálculos durante el mes de abril del 2019, evaluados cada dos días. Para ello, no se ha considerado los 4 domingos del mes.

La productividad con el cálculo de la eficiencia por la eficacia, mediante la técnica de observación.

Procedemos a contrastar la eficiencia, eficacia y productividad del PRE-TEST y POST-TEST, las cuales, se pueden observar en la siguiente tabla y gráfico.

Tabla 97. Resultados Eficiencia, Eficacia y Productividad (PRE – TEST vs. POST – TEST)

MES	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
NOVIEMBRE	69%	77%	53%
ABRIL	78%	87%	68%

Fuente: Elaboración propia

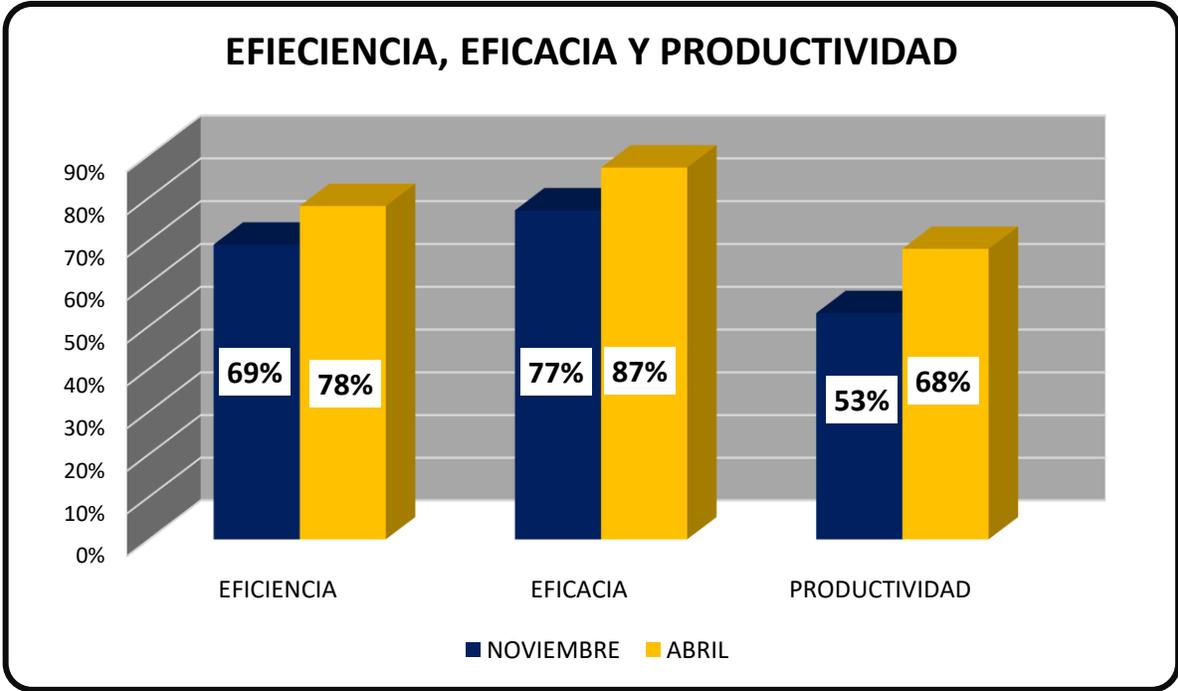


Figura 95. Resultados Eficiencia Eficacia y Productividad (PRE – TEST Vs. POST – TEST)

Fuente: Elaboración propia

En la figura 95 se observa el incremento de la eficiencia, eficacia y productividad en el mes de abril 2019 con respecto al mes de Pre-Test (noviembre 2018).

Costeo del Producto Actual

Conociéndose la actual cantidad de unidades programadas por mes, con la implementación, se procede a realizar el nuevo costo unitario de una rueda dentada, el cual, como se

mencionó en el costeo de producto inicial, varía según la cantidad de ruedas entadas producidas.

Tabla 98. Costo de producción mes de noviembre 2018 (PRE – TEST)

MES:	Nov-18			
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COSTOS DIRECTOS				S/62,232.00
MATERIA PRIMA DIRECTA				
Fundición Nodular	Kilogramo	2500	S/20.00	S/50,000.00
MANO DE OBRA DIRECTA				
Mecanico de herramientas 1	Sueldo	1	S/1,550.00	S/1,550.00
Mecanico de herramientas 2	Sueldo	1	S/1,550.00	S/1,550.00
Operario 1	Sueldo	1	S/1,350.00	S/1,350.00
Operario 2	Sueldo	1	S/1,350.00	S/1,350.00
MAQUINARIA DIRECTA				
VF2	Horas	136	S/21.00	S/2,856.00
Torno Convencional	Horas	232	S/15.00	S/3,480.00
Banco	Horas	12	S/8.00	S/96.00
COSTOS INDIRECTOS				S/22,586.00
INSUMOS				
Inserto TNMG 16404	Unidad	2	S/65.00	S/130.00
Inserto TNMG 16808	Unidad	2	S/65.00	S/130.00
Fresa espiga Ø3.0mm	Unidad	2	S/40.00	S/80.00
Broca de centrar Ø5.5mm	Unidad	2	S/10.00	S/20.00
Broca cobaltada Ø5.0mm	Unidad	2	S/10.00	S/20.00
Punta montadas	Unidad	2	S/3.00	S/6.00
Refrigerante	Litros	35	S/4.00	S/140.00
MANO DE OBRA INDIRECTA				
Jefe de producción	Sueldo	1	S/2,200.00	S/2,200.00
OTROS COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				
Luz	Servicio	1800	S/0.90	S/1,620.00
Agua	Servicio	420	S/2.80	S/1,176.00
Alquiler	Servicio	1	S/2,500.00	S/2,500.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS				
Vendedores	Sueldo	3	2200	S/6,600.00
Personal Administrativo	Sueldo	2	2800	S/5,600.00
Gerente General	Sueldo	1	4000	S/4,000.00
Bonos por venta unitaria	Unidad	20	S/50.00	S/1,000.00
Contador	Sueldo	1	1400	S/1,400.00
GASTOS OPERATIVOS				
Depreciación	Mensual	1	2892.11	S/2,892.11
Depreciación	Mensual	1	1167.9675	S/1,167.97
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN				S/94,174.08
Producción (unid)				20
Costo Unitario(unid)				S/4,708.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 98, se observa que el costo unitario de producción de una rueda dentada es de S/4,708.00. Asimismo, los costos presentados en la tabla mencionada se basan en una

producción de 20 unidades producidas en un periodo de 26 días laborables del mes de noviembre 2018.

Seguidamente, se procede a presentar el costo de producción del mes de abril 2019:

Tabla 99. Costos de producción mes de abril 2019 (POST - TEST)

MES:	Abr-19			
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COSTOS DIRECTOS				S/110,239.04
MATERIA PRIMA DIRECTA				
Fundición Nodular	Kilogramo	5000	S/20.00	S/100,000.00
MANO DE OBRA DIRECTA				
Mecanico de herramientas 1	Sueldo	1	S/1,550.00	S/1,550.00
Mecanico de herramientas 2	Sueldo	1	S/1,550.00	S/1,550.00
Operario 1	Sueldo	1	S/1,350.00	S/1,350.00
Operario 2	Sueldo	1	S/1,350.00	S/1,350.00
MAQUINARIA DIRECTA				
VF2	Horas	204	S/21.00	S/4,284.00
Torno Convencional	Horas	221	S/15.00	S/3,315.00
Banco	Horas	19.38	S/8.00	S/155.04
COSTOS INDIRECTOS				S/27,712.08
INSUMOS				
Inserto TNMG 16404	Unidad	4	S/65.00	S/260.00
Inserto TNMG 16808	Unidad	4	S/65.00	S/260.00
Fresa espiga Ø3.0mm	Unidad	4	S/40.00	S/160.00
Broca de centrar Ø5.5mm	Unidad	4	S/10.00	S/40.00
Broca coballada Ø5.0mm	Unidad	2	S/10.00	S/20.00
Punta montadas	Unidad	4	S/3.00	S/12.00
Refrigerante	Litros	40	S/4.00	S/160.00
MANO DE OBRA INDIRECTA				
Jefe de producción	Sueldo	1	S/2,200.00	S/2,200.00
OTROS COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				
Luz	Servicio	2400	S/0.90	S/2,160.00
Agua	Servicio	420	S/2.80	S/1,176.00
Alquiler	Servicio	1	S/2,500.00	S/2,500.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS				
Vendedores	Sueldo	3	S/2,200.00	S/6,600.00
Personal Administrativo	Sueldo	2	S/2,800.00	S/5,600.00
Gerente General	Sueldo	1	S/4,000.00	S/4,000.00
Bonos por venta unitaria	Unidad	34	S/50.00	S/1,700.00
Contador	Sueldo	1	S/1,400.00	S/1,400.00
GASTOS OPERATIVOS				
Depreciación VF2	Mensual	1	S/2,892.11	S/2,892.11
Depreciación Torno convencional	Mensual	1	S/1,167.97	S/1,167.97
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN				S/147,847.20
Producción (unid)				34
Costo Unitario(unid)				S/4,348.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 99, se aprecia que el costo unitario de producción del mes de noviembre es de S/ 4,348.00 el cual se basa en una producción de 34 unidades realizadas en el periodo de

26 días del mes de abril 2019.

Asimismo, en la figura 96 se observa que el costo unitario promedio actual para producir una unidad de rueda dentada es de S/ 4,348.00 después de realizada la implementación, por tanto, se logró reducir el costo unitario en S/. 360.00.

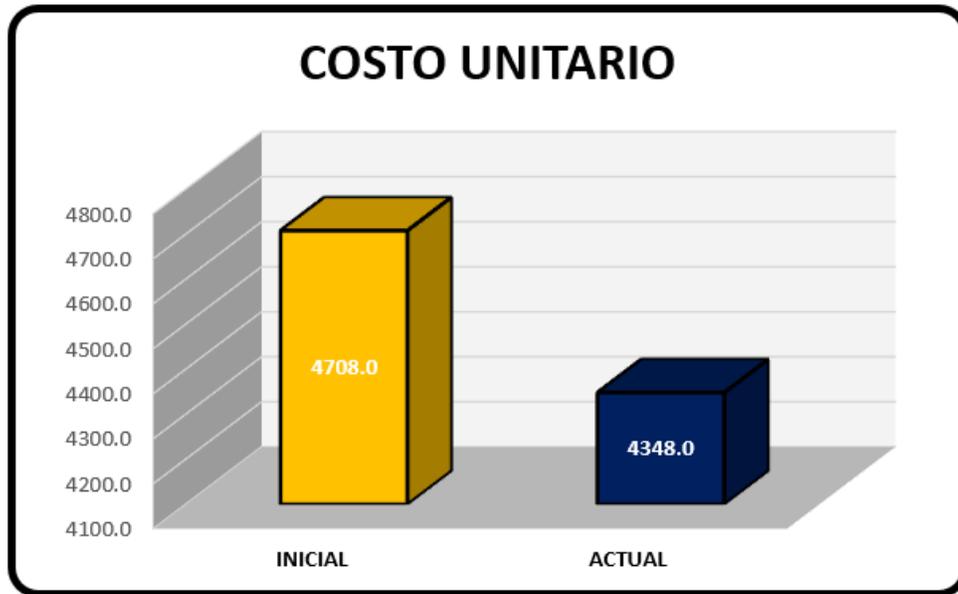


Figura 96. Costo unitario inicial y actual

Fuente: Elaboración propia

2.7.6. Análisis Económico Financiero

Para poder desarrollar este análisis, se evaluará económicamente la propuesta de mejora planteada. Primero, empieza con identificar y calcular los costos y beneficios que se obtienen con la implementación de las mejoras, luego continua a realizar el cálculo del ratio de Costo – Beneficio.

Para la implementación del Estudio del Trabajo en la empresa de metalmecánica SERVITEC GO&CIA S.R.L, se incurren en los siguientes gastos:

Tabla 100. Requerimientos para la implementación del Estudio del Trabajo

RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
IMPLEMENTACION DEL ESTUDIO DEL TRABAJO				
Cronometro CASIO HS-70W	1	unid.	S/. 120.00	S/. 120.00
Tablero Acrilico	15	unid.	S/. 6.00	S/. 90.00
Manual de Operaciones	1	unid.	S/. 125.00	S/. 125.00
Enchufes industriales	5	unid.	S/. 12.00	S/. 60.00
canaletas (para el cableo)	15	mts	S/. 6.50	S/. 97.50
Caja de herramientas (grande)	1	unid.	S/. 2,500.00	S/. 2,500.00
Precinto de seguridad	3	paquetes	S/. 7.00	S/. 21.00
Cables electricos	12	mts	S/. 7.50	S/. 90.00
Manual de Técnicas	1	unid.	S/. 125.00	S/. 125.00
Sub Total Implementación de estudio del trabajo				S/. 3,228.50
CAPACITACIÓN				
Proyector Sony Vpl-ex235 2800 Lumens Xga	1	unid.	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00
Materiales Impresos (tripticos)	25	unid.	S/. 0.35	S/. 8.75
Lapiceros	18	unid.	S/. 0.50	S/. 9.00
Impresión de manuales	18	unid.	S/. 20.00	S/. 360.00
Escobas	13	unid.	S/. 5.00	S/. 65.00
Recogedor	13	unid.	S/. 4.50	S/. 58.50
Nex Led Tv Led3217smr Hd Smart/32pul - incentivo	1	unid.	S/. 550.00	S/. 550.00
Gigantografias	4	und	S/. 50.00	S/. 200.00
USB 32 Gb	2	unid.	S/. 33.00	S/. 66.00
Sub Total Capacitación				S/. 3,317.25
TOTAL INVERSIÓN				S/. 6,545.75

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 100, se puede apreciar la inversión total para la implementación de la mejora, el cual es de S/ 6,545.75. Continuando, procedemos a realizar el análisis de mano de obra:

Tabla 101. Horas - Hombre Utilizadas en el Estudio del Trabajo

MANO DE OBRA	CANTIDAD	HH INVERTIDAS INVESTIGACIÓN	CAPACITACIÓN	IMPLEMENTACIÓN	TOTAL HORAS	COSTO/HORA	INVERSIÓN
Operarios	16	0	6	18	24	S/. 10.20	S/. 3,916.80
Jefe de Producción	1	0	6	18	24	S/. 13.50	S/. 324.00
Técnico de mantenimiento	2	0	6	18	24	S/. 10.27	S/. 492.96
Investigador	2	121	6	9	136	S/. 4.87	S/. 1,324.64
TOTAL INVERSIÓN							S/. 6,058.40

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 101, presentada se visualiza que el total de la inversión realizada en la capacitación y la implementación del estudio del trabajo es de S/6,058.40. Finalmente, se obtiene la inversión realizada.

Tabla 102. Inversión Total Realizada

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
Recursos	6,545.75
Mano de Obra	6,058.40
TOTAL INVERSIÓN	12,604.15

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 102, se aprecia que el gasto total realizado es de S/ 12,604.15, monto que será usado para mejorar la productividad en la empresa de metalmecánica SERVITEC GO&CIA S.R.L.

Para poder determinar el ratio Beneficio - Costo de la aplicación del Estudio del Trabajo, se tiene en cuenta la siguiente información:

2.7.6.1. Análisis Beneficio – Costo

Para poder determinar el ratio Beneficio - Costo de la aplicación del Estudio del Trabajo, se tiene en cuenta la siguiente información:

Tabla 103. Margen de contribución mes de noviembre 2018 (PRE - TEST)

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN - NOVIEMBRE 2018						
	Empresa:	SERVITEC GO&CIA S.R.L		Método:	PRE-TEST	POST-TEST
	Elaborado por:	Matias Trinidad Juan Steffano Quiroz Terrones Rut Natali		Proceso:	Fabricación	
				Producto:	RUEDA DENTADA	
FECHA	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO DE VENTA UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTOS VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
	A	B	C	D=A x B	E= A x C	F= D - E
01/11/2018	1	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 92.00
02/11/2018						
03/11/2018	2	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 9,600.00	S/. 9,416.00	S/. 184.00
05/11/2018						
06/11/2018	1	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 92.00
07/11/2018						
08/11/2018	2	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 9,600.00	S/. 9,416.00	S/. 184.00
09/11/2018						
10/11/2018	1	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 92.00
12/11/2018						
13/11/2018	2	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 9,600.00	S/. 9,416.00	S/. 184.00
14/11/2018						
15/11/2018	1	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 92.00
16/11/2018						
17/11/2018	2	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 9,600.00	S/. 9,416.00	S/. 184.00
19/11/2018						
20/11/2018	1	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 92.00
21/11/2018						
22/11/2018	2	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 9,600.00	S/. 9,416.00	S/. 184.00
23/11/2018						
24/11/2018	1	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 92.00
26/11/2018						
27/11/2018	2	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 9,600.00	S/. 9,416.00	S/. 184.00
28/11/2018						
29/11/2018	2	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 9,600.00	S/. 9,416.00	S/. 184.00
30/11/2018						
TOTAL	20	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 96,000.00	S/. 94,160.00	S/. 1,840.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 103, se visualiza que en el mes de noviembre 2018 se ha producido un total de 20 unidades de ruedas dentadas, las cuales tienen una venta de S/ 96,000.00; asimismo para producir estas unidades de ruedas dentadas se tuvo un costo variable de S/ 94,160.00, obteniéndose así un margen de contribución de S/ 1,840.00.

Por tanto, se obtiene que el margen de contribución del mes de noviembre 2018 (pre – test) es igual a S/1,840.00.

A continuación, se procede a presentar el margen de contribución del mes post – test (abril 2019).

Tabla 104. Margen de contribución del mes de abril 2019 (POST - TEST)

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN - ABRIL 2019											
	Empresa:	SERVITEC GO&CIA S.R.L		Método:	PRE-TEST	POST-TEST					
	Elaborado por:	Matias Trinidad Juan Steffano Quiroz Terrones Rut Natali		Proceso:	Fabricación						
				Producto:	RUEDA DENTADA						
FECHA	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO DE VENTA UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTOS VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN					
	A	B	C	D=A x B	E= A x C	F= D - E					
01/04/2019	2.0	S/.	4,800.00	S/.	4,348.00	S/.	9,600.00	S/.	8,696.00	S/.	904.00
02/04/2019											
03/04/2019	3.0	S/.	4,800.00	S/.	4,348.00	S/.	14,400.00	S/.	13,044.00	S/.	1,356.00
04/04/2019											
05/04/2019	3.0	S/.	4,800.00	S/.	4,348.00	S/.	14,400.00	S/.	13,044.00	S/.	1,356.00
06/04/2019											
08/04/2019	2.0	S/.	4,800.00	S/.	4,348.00	S/.	9,600.00	S/.	8,696.00	S/.	904.00
09/04/2019											
10/04/2019	3.0	S/.	4,800.00	S/.	4,348.00	S/.	14,400.00	S/.	13,044.00	S/.	1,356.00
11/04/2019											
12/04/2019	3.0	S/.	4,800.00	S/.	4,348.00	S/.	14,400.00	S/.	13,044.00	S/.	1,356.00
13/04/2019											
15/04/2019	2.0	S/.	4,800.00	S/.	4,348.00	S/.	9,600.00	S/.	8,696.00	S/.	904.00
16/04/2019											
17/04/2019	3.0	S/.	4,800.00	S/.	4,348.00	S/.	14,400.00	S/.	13,044.00	S/.	1,356.00
18/04/2019											
19/04/2019	3.0	S/.	4,800.00	S/.	4,348.00	S/.	14,400.00	S/.	13,044.00	S/.	1,356.00
20/04/2019											
22/04/2019	2.0	S/.	4,800.00	S/.	4,348.00	S/.	9,600.00	S/.	8,696.00	S/.	904.00
23/04/2019											
24/04/2019	3.0	S/.	4,800.00	S/.	4,348.00	S/.	14,400.00	S/.	13,044.00	S/.	1,356.00
25/04/2019											
26/04/2019	3.0	S/.	4,800.00	S/.	4,348.00	S/.	14,400.00	S/.	13,044.00	S/.	1,356.00
27/04/2019											
29/04/2019	2.0	S/.	4,800.00	S/.	4,348.00	S/.	9,600.00	S/.	8,696.00	S/.	904.00
30/04/2019											
TOTAL	34	S/.	4,800.00	S/.	4,348.00	S/.	163,200.0	S/.	147,832.00	S/.	15,368.00

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 104, se visualiza que en el mes de abril 2019 se han producido 34 unidades de ruedas dentadas, cuyo valor total de ventas es de S/ 163,200.00, así también, el costo variable de producción de estas unidades es igual a S/ 147,832.00, obteniéndose como margen de contribución un total de S/ 15,368.00.

Por tanto, se obtiene que el margen de contribución de los 26 días pertenecientes al mes de abril es igual a S/ 15,368.00.

Asimismo, para mejor comprensión del cálculo de margen de contribución con los datos de las ventas y costos (antes y después) se procede a presentar la siguiente tabla:

Tabla 105. *Cálculo del margen de contribución*

	Ventas	Costos	Margen de Contribución
Antes	S/. 96,000.00	S/. 94,160.00	S/. 1,840.00
Después	S/. 163,200.00	S/. 147,832.00	S/. 15,368.00

$\Delta =$	S/. 13,528.00
------------	---------------

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 105, se observa que el margen de contribución antes es de S/ 1,840.00, mientras que después de aplicar la mejora es de S/ 15,368.00 por tanto, se obtiene como diferencia el monto de S/ 13,528.00.

Habiéndose obtenido el monto de diferencia del margen de contribución después - antes y el cálculo de los gastos de la implementación de la mejora (tabla 100, Inversión total realizada) se procede a realizar el cálculo beneficio – costo para poder determinar si el proyecto es viable.

La interpretación del resultado del análisis será el siguiente:

- Si $B/C > 1$ El proyecto es factible, por tanto, será aceptado
- Si $B/C = 1$ El proyecto apenas tendrá rentabilidad esperada, por lo cual debe ser postergado
- Si $B/C < 1$ El proyecto será rechazado.

$\frac{B}{C} = \frac{\Delta}{I} = \frac{S/13,528.00}{S/12,604.15} = 1.07 > 1$

El ratio Beneficio - Costo luego de la implementación da como resultado 1.07 y al ser este valor mayor que 1, esta nos indica que la inversión realizada para la ejecución del plan fue factible y aceptada.

Seguidamente, se procederá a presentar al cálculo del valor actual neto y de la tasa interna de retorno en un periodo de doce meses, con datos promedios de una producción de 26 días al mes. Este promedio es obtenido de nuestra producción obtenida en PRE – TEST Y POST – TEST.

Seguidamente, se procederá a presentar al cálculo del valor actual neto y de la tasa interna de retorno en un periodo de doce meses, con datos promedios de una producción de 26 días al mes. Este promedio es obtenido de nuestra producción obtenida en pre – test y post – test.

Tabla 106. Datos previos para el cálculo del VAN y TIR

	UNIDADES PRODUCIDAS POR MES - ANTES	UNIDADES PRODUCIDAS POR MES - DESPUÉS	DIFERENCIA	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO ANTES	COSTO UNITARIO DESPUÉS	VENTAS ANTES	VENTAS DESPUÉS	COSTOS ANTES	COSTOS DESPUÉS
PROMEDIO	20	34	14	S/. 4,800.00	S/. 4,708.00	S/. 4,348.00	S/. 96,000.00	S/. 163,200.00	S/. 94,160.00	S/. 147,832.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 107. Cálculo de Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)

	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	PERIODO 11	PERIODO 12
INCREMENTO DE VENTAS		S/. 67,200.00											
INCREMENTO DE COSTOS		S/. 60,872.00											
COSTO PARA MANTENER LA HERRMIENTA		S/. 1,800.00											
INVERSIÓN	-S/12,604.15	S/. 4,528.00											

VAN=	S/. 16,589.32
TIR=	34.94%

Fuente: Elaboración propia

Los datos que se muestran en la Tabla 107, hacen referencia a una proyección de 12 meses, en el cual se observa un aumento en las ventas y costos, dados por el aumento en la producción, así también se observan egresos mensuales de S/ 1,800.00, en el cual se proyecta, el costo de las capacitaciones para él y sostenimiento de la herramienta y en el lapso de un año, para mantener la mejora aplicada.

Es así que, haciendo uso de una tasa interés mensual del 10% según la entidad bancaria BCP, obtenemos un Valor Actual Neto (VAN) estimado a un año de S/ 16,589.32, probando así que la aplicación del Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en el proceso de elaboración de ruedas dentadas en la empresa de metalmecánica SERVITEC GO&CIA S.R.L. no genera pérdidas financieras a la empresa, por lo contrario, se demuestra la viabilidad económica del proyecto. Asimismo, se procedió a realizar el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) el cual es de 34.94%, comprobándose así que la inversión es recuperada y adicionalmente se obtienen beneficios, haciendo este proyecto rentable.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis Descriptivo

En la presente investigación se realiza un análisis descriptivo a los resultados obtenidos antes y después de la Aplicación del Estudio del Trabajo para mejorar la productividad del proceso de elaboración de la rueda dentada en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L.

3.1.1. Variable Independiente: Estudio del Trabajo

Dimensión: Estudio de Métodos

Indicador: Índice de actividades que agregan valor

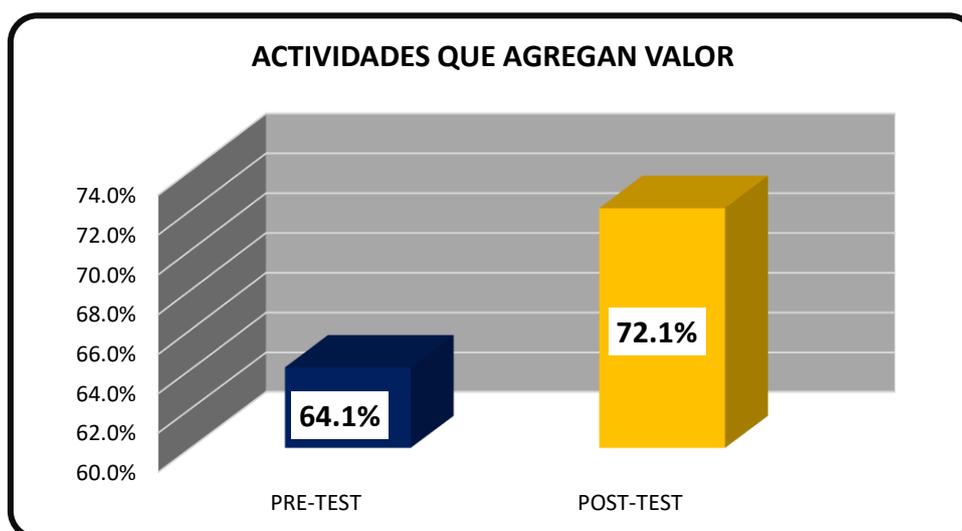
A continuación, se muestra el indicador de actividades que agregan valor del pre – test (antes de la implementación) y post – test (después de la implementación).

Tabla 108. Índice de actividades que agregan valor.

PRE-TEST	IAAV	$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum Total\ de\ Actividades} = \frac{50}{78} = 64.1\%$
POST-TEST	IAAV	$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum Total\ de\ Actividades} = \frac{44}{61} = 72.1\%$

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 108, se observa que el índice de actividades que agregan valor aumentó después de la implementación de la mejora realizada, notándose una mejora en el post – test, mientras que antes las actividades que agregan valor eran un 64.1% ahora son un 72.1%.



Fuente: Elaboración propia

Figura 97. Actividades que agregan valor antes y después

En la figura 97, se visualiza que las actividades que agregan valor han incrementado en 12.5% con respecto al pre – test.

Dimensión: Medición de Trabajo

Indicador: Tiempo estándar

En la siguiente Tabla 109, se puede observar el cambio que tuvo el tiempo estándar antes y después de la implementación de la mejora.

Tabla 109. *Tiempo estándar antes y después*

	PRE-TEST	POST-TEST
TIEMPO ESTÁNDAR (min)	1134.00	756.00

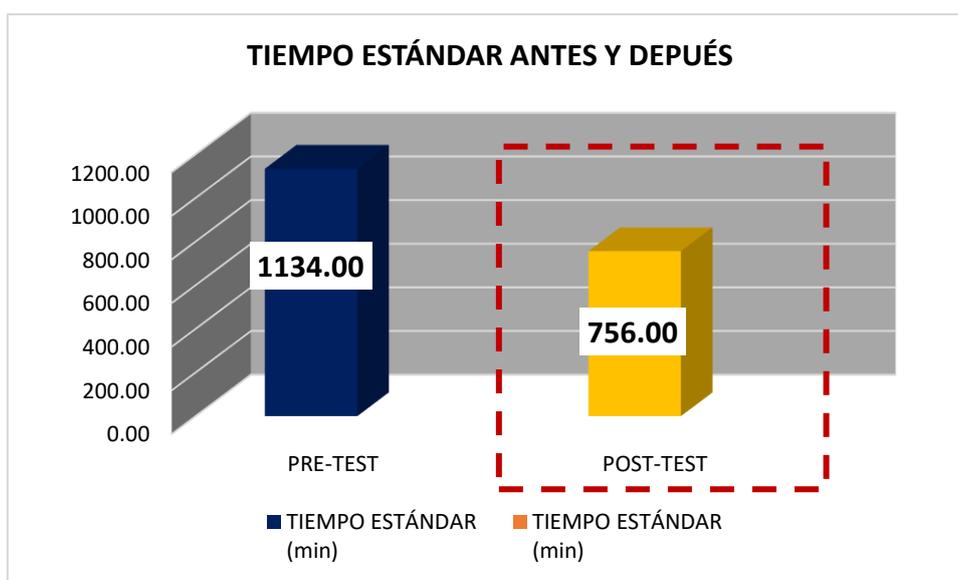


Figura 98. Grafica de tiempo estándar antes y después

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior, Figura 98 se visualiza que el resultado del tiempo estándar ha mejorado, con un antes de 1134 minutos frente a un actual de 756 minutos, presentando un índice de mejora de 378 minutos después de aplicada la herramienta.

3.1.2. Variable Dependiente: Productividad

Tabla 110. Productividad antes y después

	PRODUCTIVIDAD ANTES	PRODUCTIVIDAD DESPUÉS
1	23%	40%
2	90%	90%
3	23%	90%
4	90%	40%
5	23%	90%
6	90%	90%
7	23%	40%
8	90%	90%
9	23%	90%
10	90%	40%
11	23%	90%
12	90%	90%
13	90%	40%

Fuente: Elaboración propia

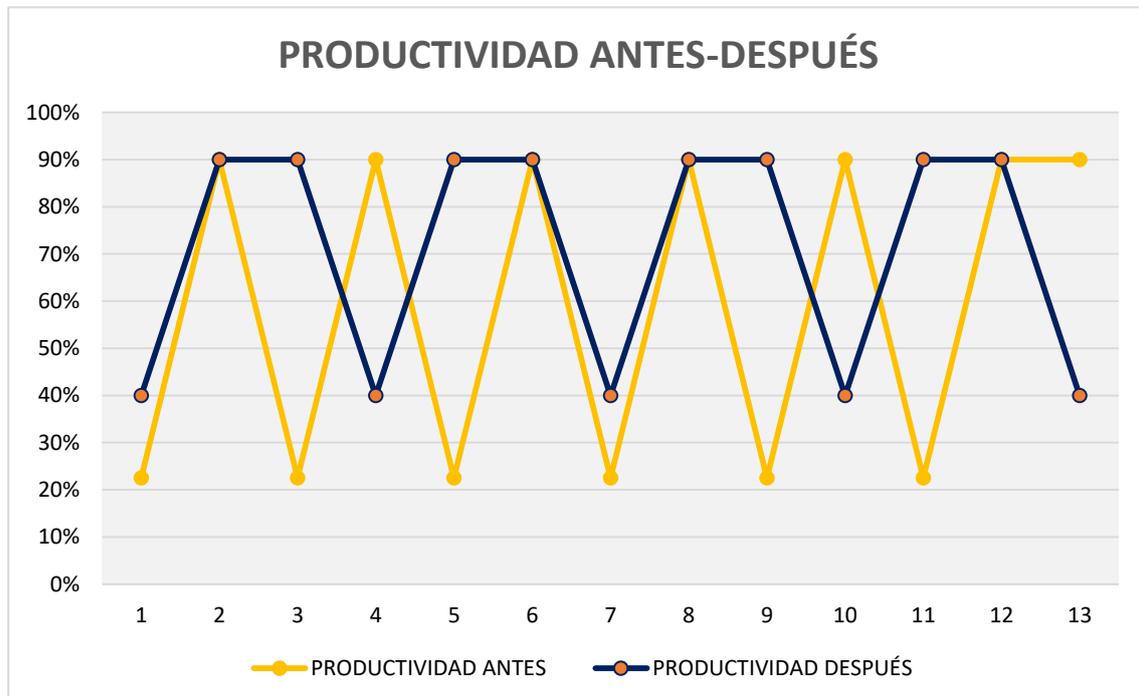


Figura 99. Grafica de la evolución de la productividad

Fuente: Elaboración propia

En la figura 99, se aprecia el cuadro comparativo descriptivo, el comportamiento de la serie de datos recolectados durante 1 mes agrupaciones en dos días obteniendo 13 registros, y se puede mostrar que en la productividad después, tiene un margen mayor que la productividad antes; por consiguiente queda demostrado que la productividad después ha sufrido una mejora. Además, se puede notar que el comportamiento que tiene la productividad después es mucho más estable que el comportamiento de la productividad antes que tiene un comportamiento con muchas variaciones; lo cual nos indica que a la hora de la mejora también se ha construido un ajuste en la variabilidad de los procesos.

De igual forma con el uso del SPSS, se realiza un análisis descriptivo a los resultados obtenidos antes y después de la mejora de procesos en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L.

Tabla 111.*Estadísticos descriptivos*

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
P.ANTES	13	.2	.9	.588	.3502
P.DESPUES	13	.4	.9	.708	.2532

Fuente: Elaboración propia

Dimensión: Eficiencia

Luego del análisis de la productividad, de la misma manera se procede con el análisis del indicador de Eficiencia para observar su comportamiento antes y después.

Tabla 112. Eficiencia antes y después

	EFICIENCIA ANTES	EFICIENCIA DESPUÉS
1	45%	60%
2	90%	90%
3	45%	90%
4	90%	60%
5	45%	90%
6	90%	90%
7	45%	60%
8	90%	90%
9	45%	90%
10	90%	60%
11	45%	90%
12	90%	90%
13	90%	60%

Fuente: Elaboración propia

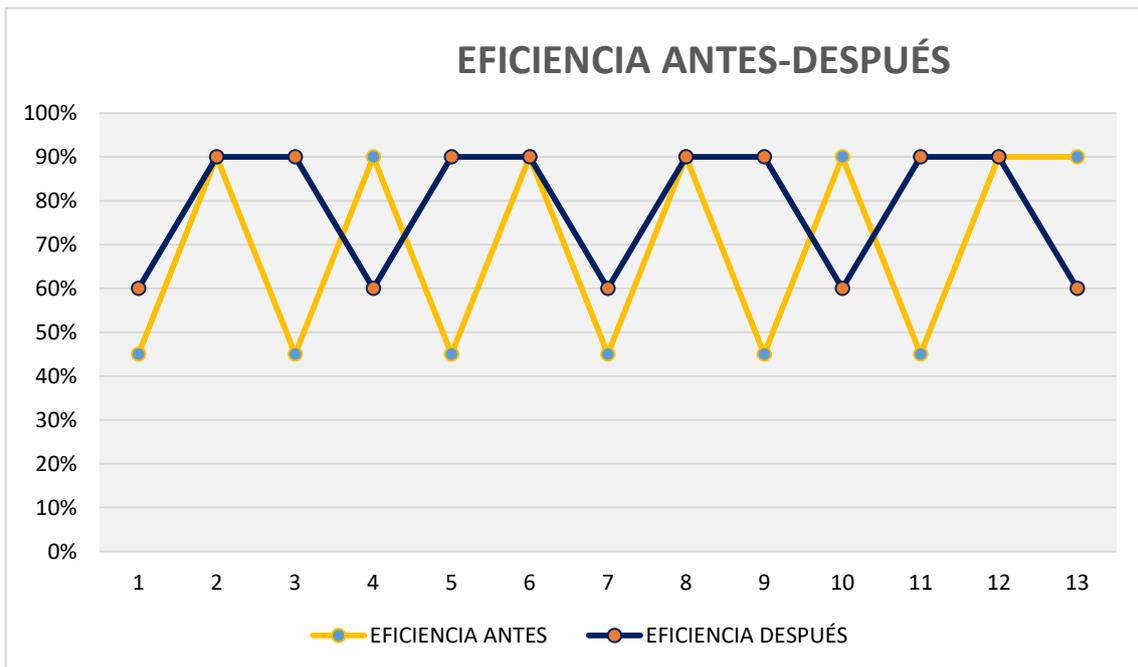


Figura 100. Evolucion de la eficiencia antes y después

Fuente: Elaboración propia

En la figura 100, se aprecia el cuadro comparativo descriptivo, el comportamiento de la serie de datos recolectados durante 1 mes agrupaciones en dos días obteniendo 13 registros, y se puede mostrar que en la eficiencia después, tiene un margen mayor que la eficiencia antes; por consiguiente queda demostrado que la eficiencia después ha sufrido

una mejora. Además, se puede notar que el comportamiento que tiene la eficiencia después es mucho más estable que el comportamiento de la eficiencia antes que tiene un comportamiento con muchas variaciones; lo cual nos indica que a la hora de la mejora también se ha construido un ajuste en la variabilidad de los procesos.

De igual forma con el uso del SPSS, se realiza un análisis descriptivo a los resultados obtenidos antes y después de la mejora de procesos en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L.

Tabla 113. Cuadro estadístico descriptivos de eficiencia

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
EFICIENCIA. ANTES	13	.5	.9	.692	.2335
EFICIENCIA. DESPUES	13	.6	.9	.785	.1519

Fuente: Elaboración propia

Dimensión: Eficacia

De la misma manera, se prosigue con el análisis del indicador Eficacia para ver su comportamiento antes y después.

Tabla 114. Eficacia del antes y después

	EFICACIA ANTES	EFICACIA DESPUÉS
1	50%	67%
2	100%	100%
3	50%	100%
4	100%	67%
5	50%	100%
6	100%	100%
7	50%	67%
8	100%	100%
9	50%	100%
10	100%	67%
11	50%	100%
12	100%	100%
13	100%	67%

Fuente: Elaboración propia

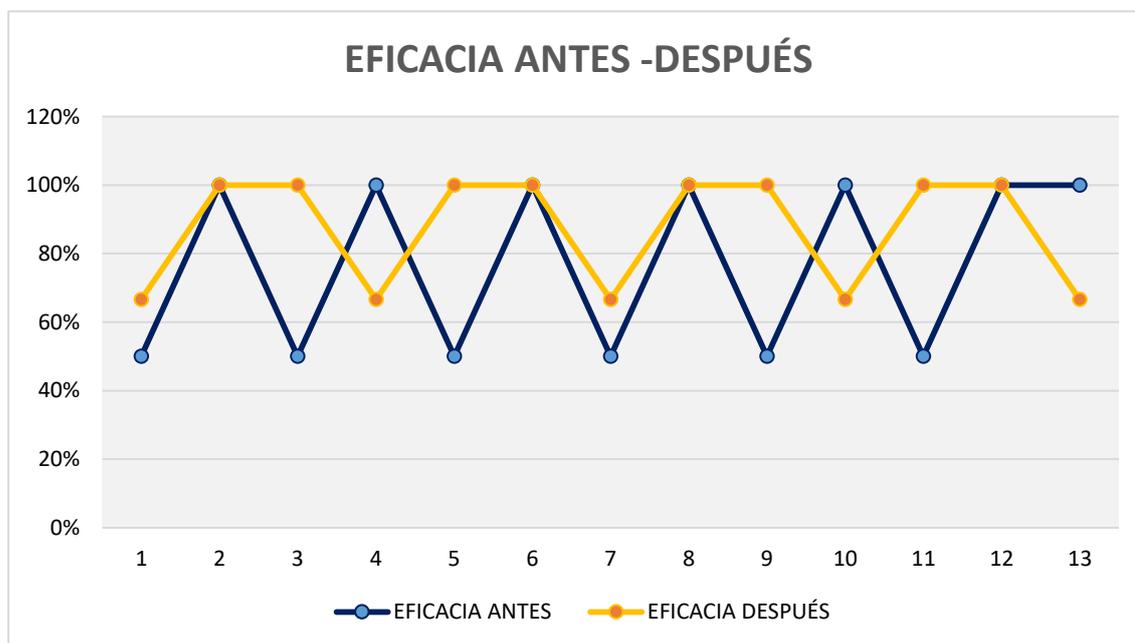


Figura 101. Evolución de la eficacia del antes y después

Fuente: Elaboración propia

En la figura 101, se aprecia el cuadro comparativo descriptivo, el comportamiento de la serie de datos recolectados durante 1 mes agrupaciones en dos días obteniendo 13 registros, y se puede mostrar que en la eficacia después, tiene un margen mayor que la eficacia antes; por consiguiente queda demostrado que la eficacia después ha sufrido una

mejora. Además, se puede notar que el comportamiento que tiene la eficacia después es mucho más estable que el comportamiento de la eficiencia antes que tiene un comportamiento con muchas variaciones; lo cual nos indica que a la hora de la mejora también se ha construido un ajuste en la variabilidad de los procesos.

De igual forma con el uso del SPSS, se realiza un análisis descriptivo a los resultados obtenidos antes y después de la mejora de procesos en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L.

Tabla 115. Cuadro de estadísticos descriptivos de la eficacia

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
EFICACIA.ANTES	13	.50	.99	.764	.254
EFICACIA.DESPUES	13	.67	.99	.867	.162

Fuente: Elaboración propia

3.2. Análisis Inferencial

Para empezar este análisis en la presente investigación, es indispensable hacer un contraste de las hipótesis mediante estadígrafos de comparación de medias, para ello es necesario verificar el análisis de normalidad a la muestra, mediante la siguiente tabla:

TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	¿QUÉ PRUEBA USAR?
MUESTRA GRANDE	Aquellas cuya cantidad de datos son mayores a 30	KOLMOGOROV SMIRNOV
MUESTRA PEQUEÑA	Aquellas cuya cantidad de datos son menores o igual a 30	SHAPIRO WILK

Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Análisis de a Hipótesis General

Ho: La Aplicación de Estudio del Trabajo no mejora la productividad en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.

Con el fin de contrastar la hipótesis general, es preciso determinar si los datos obtenidos de la variable productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Para ello, se procederá a realizar el análisis de normalidad mediante el estadígrafo Shapiro-Wil debido a que tiene una muestra menor a 30 días.

Regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, la distribución no es normal (No paramétrico).
- Si $p\text{valor} > 0.05$, la distribución es normal (Paramétrico).

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T-STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Tabla 116. Prueba de normalidad de productividad de Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
P.ANTES	.646	13	.000
P.DESPUES	.628	13	.000

Fuente: Elaboración propia

- La distribución de prueba es normal.
- Se calcula a partir de datos.
- Corrección de significación de Lilliefors.

La tabla 116, nos muestra la significancia de la productividad antes con un 0.000 y la productividad después con 0.000, ambos valores menores o iguales a 0.05, es decir muestran un comportamiento no paramétrico, por consiguiente, para contrastar la hipótesis general se utilizará la prueba Wilcoxon.

Dado que la productividad ha mejorado, eso quiere decir que se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de hipótesis

Ho: La Aplicación de Estudio del Trabajo no mejora la productividad en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.

Ha: La Aplicación de Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.

Regla de decisión:

$$\mathbf{Ho:} \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$\mathbf{Ha:} \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 117. Comparación de medias de la productividad antes y después con la prueba Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
P.ANTES	13	.2	.9	.588	.3502
P.DESPUES	13	.4	.9	.708	.2532

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 117, se puede visualizar que la media antes (0.588) es menor que la media después (0.708), por lo consiguiente, según la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador.

Análisis mediante pvalor para la productividad antes y después mediante Wilcoxon

Regla de decisión:

Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $pvalor > 0.05$ se acepta la hipótesis nula

Tabla 118. Estadísticos de prueba Wilcoxon para la variable productividad

Estadísticos de prueba ^a	
	P.DESPUES - P.ANTES
Z	-1,261 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.021

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 118, se puede observar que el valor de la significancia es de 0.021 siendo esta menor que 0.05, por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

3.2.2. Análisis de la primera Hipótesis Especifica

La finalidad de este punto es contrastar la primera hipótesis específica, es primordial, determinar si los datos obtenidos de la dimensión eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para ello y dado que es una muestra menor a 30 días, se procederá a realizar el análisis de normalidad mediante el estadígrafo Shapiro-Wilk.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, la distribución no es normal (No paramétrico)

Si $p\text{valor} > 0.05$, la distribución es normal (Paramétrico)

Tabla 119. Prueba de normalidad de eficiencia de Shapiro-Wilk.

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA.ANTES	.646	13	.000
EFICIENCIA.DESPUES	.628	13	.000

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.

Fuente: Elaboración propia

La tabla 119, nos muestra que la significancia de la eficiencia antes es de 0.000 y después es de 0.000, ambas menores a 0.05 lo cual demuestra un comportamiento no paramétrico, por consiguiente, para contrastar la hipótesis específica se utilizará la prueba Wilcoxon.

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T-STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

Dado que la eficiencia ha mejorado, eso quiere decir que se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon

Contrastación de hipótesis

Ho: La Aplicación de Estudio del Trabajo no mejora la eficiencia en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.

Ha: La Aplicación de Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.

Regla de decisión:

$$\mathbf{Ho:} \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$\mathbf{Ha:} \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 120. Comparación de medias de la eficiencia antes y después con la prueba Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
EFICIENCIA. ANTES	13	.5	.9	.692	.2335
EFICIENCIA. DESPUES	13	.6	.9	.785	.1519

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 120, se puede visualizar que la media antes (0.692) es menor que la media después (0.785), por lo consiguiente, según la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador.

Análisis mediante pvalor para la eficiencia antes y después mediante Wilcoxon

Regla de decisión:

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

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

Tabla 121. Estadísticos de prueba Wilcoxon para la variable eficiencia

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICIENCIA.DESPUES - EFICIENCIA.ANTES
Z	-1,261 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.021

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 121, se puede observar que el valor de la significancia es de 0.021 siendo esta menor que 0.05, por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

3.2.3. Análisis de la segunda Hipótesis Especifica

Ho: La Aplicación de Estudio del Trabajo no mejora la eficacia en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.

La finalidad de este punto es contrastar la segunda hipótesis específica, es preciso determinar si los datos obtenidos de la variable eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para ello y dado que la muestra es menor a 30 días se procederá a realizar el análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, la distribución no es normal (No paramétrico)

Si $p_{valor} > 0.05$, la distribución es normal (Paramétrico)

Tabla 122. Prueba de normalidad de eficacia de Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA.ANTES	.646	13	.000
EFICACIA.DESPUES	.628	13	.000

- La distribución de prueba es normal.
- Se calcula a partir de datos.
- Corrección de significación de Lilliefors.

Fuente: Elaboración propia

La tabla 122, nos muestra que la significancia de la eficacia antes es de 0.000 y después es de 0.000, ambas menores a 0.05 lo cual demuestra un comportamiento no paramétrico, por consiguiente, para contrastar la hipótesis específica se utilizará la prueba Wilcoxon.

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T-STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

Dado que la eficacia ha mejorado, eso quiere decir que se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de hipótesis

H₀: La Aplicación de Estudio del Trabajo no mejora la eficacia en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.

H_a: La Aplicación de Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.

Regla de decisión:

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

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

Tabla 123. Comparación de medias de la eficacia antes y después con la prueba Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
EFICACIA.ANTES	13	.50	.99	.764	.254
EFICACIA.DESPUES	13	.67	.99	.867	.162
N válido (por lista)	13				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 123, se puede visualizar que la media antes (0.692) es menor que la media después (0.810), por lo consiguiente, según la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador.

Análisis mediante pvalor para la eficacia antes y después mediante Wilcoxon

Regla de decisión:

Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $pvalor > 0.05$ se acepta la hipótesis nula

Tabla 124. Estadísticos de prueba Wilcoxon para la variable

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICACIA.DESPUES - EFICACIA.ANTES
Z	-1,261 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.021

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 124, se puede observar que el valor de la significancia es de 0.021 siendo esta menor que 0.05, por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

IV. DISCUSIÓN

Una vez hecho el estudio de la productividad se consiguió verificar que el estudio del trabajo logra aumentar la productividad en el proceso de fabricación de la rueda dentada de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, debido a que los datos obtenidos antes de implementación del estudio del trabajo nos dio una productividad de 53% y luego de su implementación nos dio un valor de 68%, lo cual evidencia que existe un aumento de 28.3%, coincidiendo de esta manera con la investigación de López , Valeria (2017) “Aplicación del estudio del trabajo para la mejora de la productividad en el área de maestranza de la empresa TOMOCORP S.A.C”. En el estudio mencionado, de acuerdo a las alternativas de solución ejecutadas en la etapa del estudio de trabajo, se generó resultados relevantes, tal como el incremento de la productividad 28.2% a un 66.2% duplicándose, además se pudo determinar que no era necesario emplear 11 colaboradores dentro del proceso, sino, solo 9.

Después de realizar el estudio a la eficiencia se contrasto que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el proceso de elaboración de la rueda dentada de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, ya que los resultados nos muestran que previo a la aplicación del estudio del trabajo la eficiencia era de 69% y después de la aplicación del estudio del trabajo se evidencio una eficiencia de 78% es decir, hay una mejora de 13.04%; coincidiendo así con la investigación de Martinez, William (2013) “Propuesta de mejoramiento mediante el estudio del trabajo para las líneas de producción de la empresa CINSA YUMBO” en su investigación se menciona que previo a la aplicación de la propuesta, el tiempo de línea estándar es de 13.6 minutos, asimismo se obtuvo una mejora del 50.21% de la eficiencia puesto que esta pasa de 66.11% a 99.31%.

Después de realizar el estudio a la eficacia se contrasto que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el proceso de elaboración de la rueda dentada de la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, debido a que datos nos indican que previo a la aplicación del estudio del trabajo la eficacia era de un 77% y luego de su aplicación se obtiene una eficacia de 87%, por consiguiente hubo una mejora de 12.98% coincidiendo así con la investigación de Romero Tiella, Celenita (2017) “Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de confitado de la empresa PROVOCADITOS S.A.C., Lima, 2017”. En la investigación antes mencionada el tiempo estándar se reduce en 40.43 minutos, pasando de 107.01 minutos antes a 129.58 minutos después de aplicada la mejora, aumentándose así las unidades producidas y mejorando la eficacia en un 16.88%

puesto que antes de la aplicación del estudio del trabajo la eficacia era de 77% y luego de aplicada esta es de 90%.

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos podemos concluir que:

- a) Este trabajo de investigación con relación al objetivo general finaliza y señala que la aplicación del estudio del trabajo aumenta la productividad del proceso de elaboración de la rueda dentada en la empresa de metalmecánica SERVITEC GO&CIA S.R.L, debido a que previo de la ejecución, la productividad era de 53% y después de su ejecución se determinó una mejora del 20.3% obteniendo así una productividad de 68%.
- b) De igual manera, el presente trabajo con relación al primer objetivo específico finaliza y señala que la ejecución del estudio del trabajo aumenta la eficiencia del proceso de elaboración de la rueda dentada en la empresa de metalmecánica SERVITEC GO&CIA S.R.L, debido a que previo de la ejecución de la aplicación del estudio del trabajo se determinó un 69% de eficiencia y después de la implementación se obtuvo una eficiencia de 78%, en la que se puede ver que hay una mejora del 13.04%.
- c) Así mismo, el presente proyecto con relación al segundo objetivo específico finaliza y señala que la ejecución del estudio del trabajo aumenta la eficacia del proceso de elaboración de la rueda dentada en la empresa de metalmecánica SERVITEC GO&CIA S.R.L, observándose que la eficacia antes era de 77% y después de la aplicación del estudio del trabajo se observa una eficacia de 87%, obteniendo así una mejora del 12.98%.

VI. RECOMENDACIONES

Realizando la culminación del actual trabajo de investigación y evidenciando que la ejecución del Estudio de Trabajo se aumenta la productividad, a continuación, se pasa a detallar las siguientes recomendaciones a realizar.

La óptima realización de la aplicación del estudio de trabajo implica una situación de mejora continua para la metalmecánica, además de aumentar la productividad, por medio de la minimización de los tiempos improductivos y movimientos repetitivos, pero de igual manera e debe de monitorias para mantener y asegurar su continuidad y su funcionamiento. Así mismo, de realizar el análisis de las actividades que no generan valor que se encuentran dentro de las diversas operaciones del proceso, debido a que nos facilitara emplear y realizar las acciones correctivas en el cual se requiera.

Se debe de realizar un control minucioso diario con relación al grado de cumplimiento del nuevo método de trabajo a realizar, el cual será realizado por un personal encargado plenamente enfocado en ese control, haciendo uso del manual de operaciones, ya que podrían dejar de lado el nuevo método lo colaboradores. Así mismo crear un plan de capacitaciones mínimo una vez por mes, para garantizar el entrenamiento y conocimientos de los colaboradores, de igual manera las actividades del proceso deben de ser monitoreadas e inspeccionar por el personal a cargo.

La ejecución del estudio del trabajo en el proceso de la rueda dentada llego a cumplir con lo establecido, además de dar resultados favorables, con relación al cumplimiento del objetivo general, el cual consistía en aumentar la productividad del proceso de elaboración de la rueda dentada, originando de esta manera ganancias monetarias para la empresa. Por ellos es recomendable utilizar y expandir el uso de esta herramienta y los diversos procesos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYALA, Annetty, RAMIREZ, Paula y ULCO Luis. Aplicación de herramientas de productividad y mejora en el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas en la empresa CONTIX S.A. Tesis (Título profesional –Ingeniería Industrial). Perú: Universidad Ricardo Palma. Facultad de Ingeniería, 2015, pp.124.

ALZATE Nathalia y, SÁNCHEZ Julian. 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 de Ingeniería Industrial. Risaralda, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2013, p. 74.

BRAVO, Nataly y CRUZ, Claudia. Mejoramiento de los procesos de producción del reencauche de llantas en la empresa AUTOMUNDIAL S.A. REGIONAL SANTANDERES. Tesis (Título profesional –Ingeniería Industrial). Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería, 2012, pp.339.

CASO, Alfredo. Técnicas de Medición del trabajo. España: Printed in Spain.2006. p.231.

ISBN 978-84-96169-89-8

https://books.google.com.pe/books?id=18TmMdosLp4C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

CUATRECASAS, Lluís. La producción Procesos Relación entre productos y procesos: Organización de la producción y dirección de operaciones. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.2012. p.35

ISBN:978-84-9969-349-1

<https://books.google.com.pe/books?id=AxffCHLc060C&dq=objetivos+de+estudios+de+me>

CHAVARRIA, Alexander. Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de cromo crudo de la empresa Recolsa S.A. Tesis (Título

profesional –Ingeniería Industrial).Perú: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, 2017, p.177.

GARCÍA, Angel. Conceptos de organización industrial. Barcelona: Marcombo,1998, 238pp.ISBN:84-267-1139-1

JIJÓN, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel. Título de ingeniero Industrial. Ecuador: Universidad Técnica de Ámbato, 2013.

LEMA, Reymi. Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa Aly Artesanías para mejorar la productividad. Trabajo de titulación (Ingeniero en Producción Industrial). Quito: Universidad de Las Américas, 2015. p.170

LOAYZA, Yanina. Estudio de tiempos en el área de construcción de llantas de camión radial en la empresa ECUATORIANA DEL CAUCHO ERCO. Tesis (Título profesional –Ingeniería Industrial). Ecuador: Universidad de Cuenca. Facultad de Ingeniería, 2010, pp.136.

LOPEZ, Valeria. Aplicación del estudio del trabajo para la mejora de la productividad en el área de maestranza de la empresa Tomocorp S.A.C.Tesis (Título profesional – Ingeniería Industrial).Perú: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, 2017, p.154.

MAYERS, Fred. Estudio de tiempos y movimientos. E.E.U.U:Universidad de Stanford.2000,p.334.

ISBN:9684444680

<https://books.google.com.pe/books?id=cr3WTuK8mn0C&printsec=frontcover&dq=libros+de+estudio+de+trabajo&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjJtfmyscbaAhXjdN8KHesdA3AQ6AEIKjAB#v=onepage&q=libros%20de%20estudio%20de%20trabajo&f=false>

MORAN Bermúdez, Roly. Estudio de la productividad en la partida de estructuras 1°-3° piso, de la construcción del edificio multifamiliar residencial Heredia en la Ciudad de Trujillo. Tesis de Ingeniería Civil. Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería Civil, 2014, p. 94.

NOVOA, Rocío. Diseño de mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos de la planta de producción de embotelladora Trisa EIRL en Cajamarca para incrementar la productividad. Tesis de Ingeniería Industrial. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte, 2012, p. 25.

PERALDA, Julián y ALARCÓN, Enrique. Estudio del Trabajo: Una Nueva Visión. Mexico: Grupo editorial Patria. 2014, p256

ISBN:978-607-438-913-5

https://books.google.com.pe/books?id=stnhBAAAQBAJ&source=gbs_navlinks_s

QUISPE, Ludwing. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de extrusión de la planta 1 en la empresa CARDSILPLAST S.A.C. Huachipa, Lima, 2017. Tesis (Título profesional –Ingeniería Industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, 2017, pp.219.

RAMÍREZ Hernández, Anayelí. Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador. (Tesis de Procesos de producción). Santiago de Querétaro, México: Universidad tecnológica de Querétaro, Facultad de Procesos de producción, 2013, p. 87

VASQUEZ, Oscar. Ingeniería de métodos. Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Morobrejo. 2012, p117.

https://issuu.com/oscarvergvasi/docs/ingenier_a_de_m_todos

ZEGARRA, Jacquelin. Estudio del trabajo para mejorar la productividad del proceso de barbotina líquida en la preparación en una empresa productora de Sanitarios Cerámicos. Tesis (Título profesional – Ingeniería Industrial). Perú: Universidad César Vallejo. Facultad de Ingeniería. 2017, p.15

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de coherencia o consistencia

VARIABLES	DIMENSIONES	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
General				
ESTUDIO DEL TRABAJO	ESTUDIO DE MÉTODOS	¿Cómo la aplicación de Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019?	Determinar como la aplicación de Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.	La Aplicación de Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.
	ESTUDIO DE TRABAJO	¿Cómo la aplicación de Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019?	Determinar como la aplicación de Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.	La Aplicación de Estudio del Trabajo mejora la productividad en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.
Específicos				
PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA	¿Cómo la aplicación de Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019?	Determinar como la aplicación de Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.	La Aplicación de Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.
	EFICACIA	¿Cómo la aplicación de Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019?	Determinar como la aplicación de Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.	La Aplicación de Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la fabricación de ruedas dentadas, en la empresa SERVITEC GO&CIA S.R.L, Comas, 2019.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Formato de cálculo de número de muestras

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA RUEDA DENTADA - SERVITEC GO&CIA S.R.L				
	Empresa			Área
	Método	PRE - TEST	POST - TEST	Procesos
	Elaborado por:			Producto
Item	OPERACIÓN	$\sum X$	$\sum X^2$	$n = \left(\frac{40\sqrt{n * \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Formato de cálculo del promedio del tiempo observado

CÁLCULO DEL PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO TOTAL - PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA RUEDA DENTADA - SERVITEC GO&CIA S.R.L						
	Empresa				Área	
	Método	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso		
	Elaborado por				Producto	
ITEM	OPERACIÓN	NÚMERO DE MUESTRAS				PROMEDIO
		1		2		
1			min		min	
2			min		min	
3			min		min	
4			min		min	
5			min		min	
6			min		min	
7			min		min	
8			min		min	
9			min		min	
10			min		min	
11			min		min	
12			min		min	
13			min		min	
14			min		min	
15			min		min	
16			min		min	
17			min		min	
					TOTAL	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Formato de medición de tiempo estándar

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR - PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA RUEDA DENTADA - SERVITEC GO&CIA S.R.L													
			Empresa					Área					
			Método	PRE-TEST	POST-TEST			Proceso					
			Elaborado por					Producto					
TIPO DE OPERACIÓN	ITEM	ÁREA	OPERACIÓN	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENTOS		TIEMPO ESTÁNDAR (min)
					H	E	CD	CS		NORMAL (TN)	F	V	
	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												
	7												
	8												
	9												
	10												
	11												
	12												
	13												
	14												
	15												
	16												
	17												
TOTAL													

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Formato de Diagrama de actividades del proceso

		DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP)									
Empresa		Área		RESUMEN			PRE-TEST	POST-TEST			
Método	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso	Operación							
Producto			Ubicación	Inspección							
Elaborado por:			Tiempo(min)	Transporte							
			Distancia	Espera							
Verificado:				Almacenamiento							
N°	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	DISTANCIA	TIEMPO	SIMBOLOGIA					VALOR	
			(m)	(min)						SI	NO
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Formato del Diagrama hombre-maquina

		DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA					
Operación		Empresa					
Máquina		Método		PRE-TEST			
Área				POST-TEST			
min	HOMBRE	Tiempo		MAQUINA	Tiempo		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

OPERACIÓN :

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Formato de control de Guardado de diseño

		CONTROL DE GUARDADO DE DISEÑOS											
		EMPRESA:						AUDITOR:					
Fecha:		UBICACIÓN:											
TURNO	SL10		VF2		TM3		VF3		ST30		CORTE x HILO		
	COT.	OT	COT.	OT	COT.	OT	COT.	OT	COT.	OT	COT.	OT	
MAÑANA													
NOCHE													

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Formato de control de orden y limpieza

		CONTROL DE ORDEN Y LIMPIEZA						
		EMPRESA:						
		AUDITOR:						
Fecha:		OPERARIO						
	Nº	CRITERIO DE EVALUACIÓN	0 	1 	2 	3 	4 	5 
ORDEN Y LIMPIEZA	1	¿Hay equipos o herramientas que no se utilicen o sean innecesarios en el área de trabajo?						
	2	¿Existen herramientas en mal estado o inservible?						
	3	¿Existen equipos en males estado o inservibles?						
	4	¿Hay materiales o herramientas fuera de su lugar o carecen de lugar asignado?						
	5	¿Hay equipos fuera de su lugar o carecen de lugar asignado?						
	6	¿Falta delimitaciones e identificación del área de trabajo?						
	7	¿Existen fugas de aceite, agua o aire en el área de trabajo?						
	8	¿Existe suciedad, polvo o basura en el área de trabajo?						
	9	¿Existen equipos o herramientas sucias?						
	10	¿El personal conoce procedimientos y realiza la operación de forma adecuada?						
	11	¿Se realiza la operación de forma repetitiva?						
	12	¿Las identificaciones y señalizaciones son iguales (estandarizados)?						
	13	¿El personal conoce el orden y la limpieza, ha recibido capacitación al respecto?						
	14	¿Distinguirían de los cilindros de desechos de acuerdo al color?						
	15	¿Se sigue el cronograma planificado?						
		TOTAL						

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Formato de check list de guardado de diseños

CHECK LIST DE VERIFICACIÓN DE GUARDAR LOS DISEÑOS					
 SERVITEC GO&CIA S.R.L		Fecha de inspección			
		SI	A MEDIAS	NO	NO PROCEDE
1	NOMBRE DE LA EMPRESA				
1.1	Esta al inicio				
1.2	Esta bien escrito				
2	NOMBRE DE LA PIEZA				
2.1	Esta en el segundo lugar				
2.2	Esta bien escrito				
3	APELLIDO DEL OPERARIO				
3.1	Esta en el tercer lugar				
3.2	Esta bien escrito				
4	COTIZACIÓN				
4.1	Esta en el cuarto lugar				
4.2	Tiene que tener 6 dígitos				
5	N°OT				
5.1	Esta en el quinto lugar				
5.2	Tiene como mínimo 2 dígitos				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Formato de mantenimiento

		Formato de Mantenimiento Preventivo y Correctivo						Supervisor:	
								Vigente desde: 2019	
Fecha de inicio mantenimiento									
1. DATOS									
Tipo de equipo	Centro CNC	Tomo CNC	Fresa convencional	Tomo convencional	Corte por hilo	Erocionadora	Rectificadora	Otros	
Marca	Proveedor			Modelo					
Datos relevantes									
Tipo Instalación	Descalibración	Cambio de aceite	Cambio de lubricante	pulsadores	Conexiones	Cambio de manguera	Cambio de engranajes	Cambio de la luz de emergencia	
Datos relevantes									
Datos relevantes		Dirección	Otros datos						
2. MANTENIMIENTOS									
Mantenimiento Preventivo									
Fecha Realización		Contrato No.	Fechas de suscripción y finalización del contrato			Contratista			
Observaciones									
Mantenimiento Preventivo									
Fecha Realización		Contrato No.	Fecha de suscripción contrato			Contratista			
Observaciones									
Mantenimiento Correctivo									
Fecha Realización		Contrato No.	Fecha de suscripción contrato			Contratista			
Observaciones									
Mantenimiento Correctivo									
Fecha Realización		Contrato No.	Fecha de suscripción contrato			Contratista			
Observaciones									
3. UBICACIÓN Y RESPONSABLES									
Persona responsable			Supervisor del mantenimiento				Fecha		
							DD / MM / AAAA		
							DD / MM / AAAA		
							DD / MM / AAAA		
							DD / MM / AAAA		
							DD / MM / AAAA		
4. RECOMENDACIONES Y/O OBSERVACIONES									

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14: Tabla del sistema de suplementos por descanso

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos¹

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4		4	45
B. Suplemento por postura anormal				2	100
Ligeramente incómoda	0	1	F. Concentración intensa		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			G. Ruido		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	Estridente y fuerte		
35,5	22	máx	H. Tensión mental		
D. Mala iluminación			Proceso bastante complejo	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Bastante por debajo	2	2	Muy complejo	8	8
Absolutamente insuficiente	5	5	I. Monotonía		
E. Condiciones atmosféricas			Trabajo algo monótono	0	0
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo bastante monótono	1	1
16		0	Trabajo muy monótono	4	4
8		10	J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

¹ Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. **Ejemplo sin valor normativo**

Anexo 15: Tabla del sistema de Westinghouse

SISTEMA WESTINGHOUSE (MÉTODO DE CALIFICACIÓN PARA LA ACTUACIÓN DEL OPERARIO)					
TABLA DE DESTREZA O HABILIDAD			TABLA DE ESFUERZO O EMPÑO		
+0.15	A1	EXTREMA	+0.13	A1	EXCESIVO
+0.13	A2	EXTREMA	+0.12	A2	EXCESIVO
+0.11	B1	EXCELENTE	+0.10	B1	EXCELENTE
+0.08	B2	EXCELENTE	+0.08	B2	EXCELENTE
+0.06	C1	BUENA	+0.05	C1	BUENO
+0.03	C2	BUENA	+0.02	C2	BUENO
0.00	D	REGULAR	0.00	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE	-0.04	E1	ACEPTABLE
-0.10	E2	ACEPTABLE	-0.08	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE	-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE	-0.17	F2	DEFICIENTE
TABLA DE CONDICIONES			TABLA DE CONSISTENCIA		
+0.06	A	IDEALES	+0.04	A	PERFECTA
+0.04	B	EXCELENTES	+0.03	B	EXCELENTE
+0.02	C	BUENAS	+0.01	C	BUENA
0.00	D	REGULARES	0.00	D	REGULAR
-0.03	E	ACEPTABLES	-0.02	E	ACEPTABLE
-0.07	F	DEFICIENTES	-0.04	F	DEFICIENTE
<p><i>Fuente: S. M. Lowry, H. B. Maynard y G. J. Stegemerten, Time and Motion Study and Formulas for Wage Incentives, 3a. Ed. (Nueva York: McGraw-Hill, 1940), p. 233.</i></p>					

Anexo 16: Manual de procedimiento de técnicas de operaciones



	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE DESPACHO DE MATERIA PRIMA Y HERRAMIENTAS	CÓDIGO: 01
	PROCESOS DE PRODUCCIÓN	Número de Páginas: 1 de 4

I. **OBJETIVO**

Establecer el procedimiento de técnicas de operaciones de las maquinarias que sean necesario utilizar en el proceso del área de producción.

II. **ALCANCE**

Este manual tiene como alcance de aplicación a cada uno de los equipos utilizados en el proceso productivo del área de producción.

III. **DEFINICIONES Y/O ABREVIATURAS**

- OPERACIONES: Ejecución de una acción
- TÉCNICAS: Conjunto de procedimientos o recursos que se usan en un arte, en una ciencia o en una actividad determinada, en especial cuando se adquieren por medio de su práctica y requieren habilidad.

IV. **CONTENIDO**

Pasos de ejecución del manual de técnicas de operaciones de las maquinarias utilizadas en el proceso.

Normas de Seguridad en el Trabajo

Este presente manual debe de estar disponible en el área de producción y deben de ser aplicados por los colaboradores y supervisados por el jefe de producción

Todos los operadores que utilicen el torno deben estar constantemente al tanto de los riesgos de seguridad asociados a su uso y deben conocer todas las precauciones de seguridad para evitar accidentes y lesiones.

El descuido y la ignorancia son dos grandes amenazas para la seguridad personal. Otros peligros pueden relacionarse mecánicamente con el trabajo con el torno, como el mantenimiento y la configuración adecuada de la máquina. Algunas precauciones de seguridad importantes a seguir cuando se usan tornos son:

- La vestimenta correcta es importante, quita los anillos y los relojes y enrolle las mangas por encima de los codos.
- Siempre detén el torno antes de hacer ajustes.
- No cambies la velocidad del eje hasta que el torno se detenga por completo.
- Mantén las cuchillas afiladas y manéjalas con cuidado.
- Retira las llaves del portabrocas antes de operar.
- Siempre use protección ocular (gafas).
- Maneja los portabrocas pesados con cuidado y protege los carriles con un bloque de madera si fuera necesario.
- Aprende dónde está el botón de la parada de emergencia antes de operar con el torno.
- Use alicates o un cepillo para quitar virutas, nunca tus manos.
- Nunca te apoyes en el torno.
- Nunca coloque las herramientas directamente en el torno.
- Nunca intentes medir el trabajo mientras gira el torno.
- Protege los caminos del torno cuando muele o limpie.

4.2 MATERIALES:

Las principales herramientas y materiales utilizados en el proceso de técnicas de funcionamiento de las maquinarias de producción, las cuales deben ser utilizadas, son las siguientes.

- Manual de procedimiento de Técnicas de operaciones
- Folletos.

4.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Un material base se fija al mandril del torno (entre el eje principal y el plato).

Se enciende el torno y se hace girar el mandril.

Se mueve los carros donde está la cuchilla hasta el material base.

Con el carro auxiliar se mueve la cuchilla para realizar sobre la pieza base la forma deseada. Luego veremos las formas u operaciones que se pueden hacer con el torno.

La velocidad a la cual gira la pieza de trabajo en el torno es un factor importante y puede influir en el volumen de producción y en la duración de la herramienta de corte.

Una velocidad muy baja en el torno ocasionará pérdidas de tiempo; una velocidad muy alta hará que la herramienta se desafilé muy pronto y se perderá tiempo para volver a afilarla. Por ello, la velocidad y el avance correctos son importantes según el material de la pieza y el tipo de herramienta de corte que se utilice.

Hoy en día los tornos más modernos se llaman Tornos CNC o por control numérico. Estos tornos utilizan un software o programa de ordenador con datos alfanuméricos según los ejes XYZ y que es capaz de controlar todos los movimientos del torno para crear la pieza definida mediante el programa. El ordenador que lleva incorporado controla las velocidades y las posiciones.

Operaciones del Torno

Hay varias operaciones que se pueden realizar con un torno. En la siguiente imagen puedes ver las más importantes:

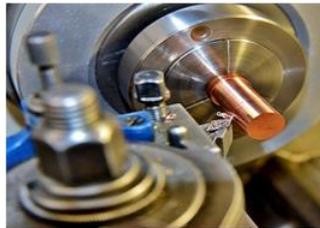
operaciones del torno

Cilindrado: Hacer un cilindro más pequeño partiendo de otro más grande (cilindro base).

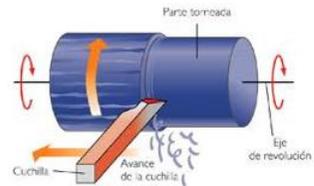
- Torneado Cónico: Dar forma de cono o troncos de cono.



- Contornos: Dar forma a una parte del cilindro base.



- Formas: Hacer diferentes formas sobre el cilindro base.



- Achaflanado: hacer un chaflán, o lo que es lo mismo, un corte o rebaje en una arista de un cuerpo sólido.



- Trozado: Cortar la pieza una vez terminada.



- Roscado: Hacer roscas para tuercas y tornillos.



- Mandrinado: Agrandar un agujero.



- Taladrado: Hacer agujeros.



- Moleteado: Hacer un grabado sobre la pieza. La pieza con la que se hace se llama "moleta" que lleva en su superficie la forma del grabado que queremos hacer sobre la pieza.



- Refrentado: Disminuir la longitud de la pieza.



4.5 FRECUENCIA

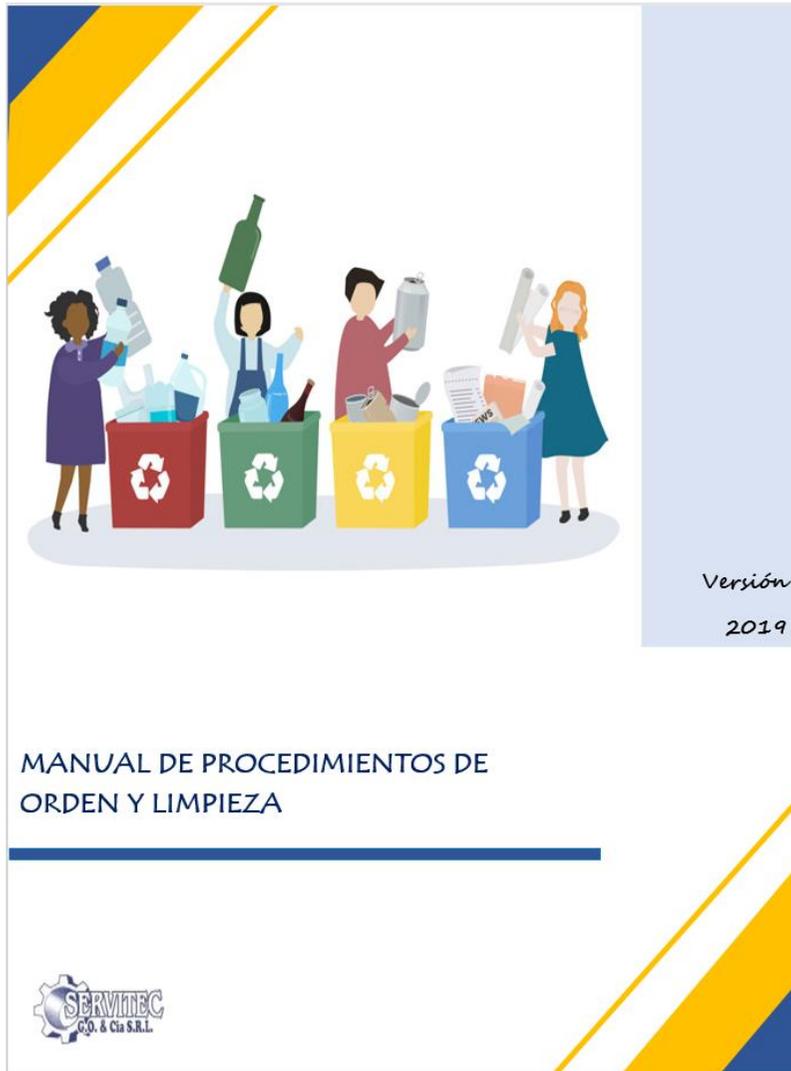
Este manual se debe de ejecutar cada vez que sea necesario la operación de las maquinas del área de producción

V. ACTIVIDADES DE MONITOREO

Inspección diaria de la correcta realización de las técnicas de operación.

	Nombres y apellidos	Nombres y apellidos	Año de elaboración
ELABORADO POR:	JUAN STEFFANO MATIAS TRINIDAD	RUT NATALI QUIROZ TERRONES	2019
APROBADO POR:	MARICELA ORDOÑES DÍAZ		2019

Anexo 17: Manual de procedimiento de orden y limpieza



	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE DESPACHO DE MATERIA PRIMA Y HERRAMIENTAS	CÓDIGO: 01
	PROCESOS DE PRODUCCIÓN	Número de Páginas: 1 de 4

I. OBJETIVO

Establecer el procedimiento de orden y limpieza de del área de trabajo y las infraestructuras externas de las maquinas del área de producción de ruedas dentadas, para asegurar óptimas condiciones de higiene, orden y seguridad en el área de trabajo.

II. ALCANCE

Este Manual tiene como alcance de aplicación a toda el área de producción, equipos e infraestructuras que los componen.

III. DEFINICIONES Y/O ABREVIATURAS

- LIMPIEZA: Es la eliminación de restos de alimentos, grasa o suciedad.
- HIGIENE: Todas las medidas necesarias para garantizar la sanidad e Inocuidad.
- EQUIPO: Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.
- RESIDUO O DESHECHOS: Cualquier sustancia, objeto, que genere riesgo de contaminación y problemas sanitarios o medioambientales.

IV. CONTENIDO

4.1 NORMAS DE SEGURIDAD Y CONSIDERACIONES GENERALES:

El presente manual debe estar disponible en todo momento en el área de trabajo y debe ser aplicado por las personas que ejecutan y supervisan las actividades de limpieza.

Es necesario que el personal que realiza las actividades de limpieza utilice sus respectivos Equipos de Protección Personal (EPP's) como los guantes, lentes, protectores, respiradores y zapatos de seguridad, también, se debe verificar que los equipos no estén en funcionamiento y que todas las fuentes de energía estén bloqueadas.

4.2 MATERIALES:

Las principales herramientas y materiales utilizados en el proceso de limpieza de la línea de producción, las cuales deben ser correctamente manipulados e identificados, son las siguientes.

- Aire comprimido
- Guantes de nitrilo
- Guantes de hilo
- Espátulas
- Trapo industrial
- petróleo
- Escoba
- Recogedor
- Parafina
- Silicona en spray
- Thiner, acrílico
- Alcohol

4.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Infraestructuras y pisos:

- Remover el polvo y las grasas acumuladas en las paredes con el uso de un trapo industrial humedecido con thiner.

- Remover el material depositado (aserrín y viruta) en las superficies de los pisos, luego recogerlo con la escoba y el recogedor y colocarlo en el recipiente de desperdicios.



Maquinaria

- Descargar los residuos de los refrigerantes almacenados en la parte inferior de la máquina.
- Descargar todo el material existente en las maquinas (virutas), eliminar el residuo de las superficies internas con aire comprimido y trapo industrial.



Limpeza de equipos y herramientas auxiliares

- Limpiar las superficies del escritorio y los cajones con trapo industrial humedecido con alcohol.
- Limpiar las herramientas con thinner acrílico.
- Ordenar los objetos del escritorio y retirar los objetos innecesarios.
- Limpiar y ordenar los objetos de los armarios e identificar los archivadores de documentos.
- Limpiar el dispensador y bidón de agua con un paño húmedo, luego secar.
- Limpiar la PC de escritorio apagando el monitor y retirando el polvo acumulado en las superficies y pantalla con un paño suave humedecido con alcohol.



4.5 FRECUENCIA

Este procedimiento se debe realizar 15 minutos antes de finalizar su turno de producción.

V. ACTIVIDADES DE MONITOREO

Revisión diaria de los registros de limpieza.

	Nombres y apellidos	Nombres y apellidos	Año de elaboración
ELABORADO POR:	JUAN STEFFANO MATIAS TRINIDAD	RUT NATALI QUIROZ TERRONES	2019
APROBADO POR:	MARICELA ORDOÑES DÍAZ		2019

Anexo 18: Manual de procedimiento de mantenimiento preventivo y correctivo



	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE DESPACHO DE MATERIA PRIMA Y HERRAMIENTAS	CÓDIGO: 01
	PROCESOS DE PRODUCCIÓN	Número de Páginas: 1 de 4

I. OBJETIVO

Establecer el procedimiento de mantenimiento preventivo y correctivo para mantener un buen funcionamiento operativo de las maquinas del área de producción.

II. ALCANCE

Este manual tiene como alcance de aplicación a cada una de las maquinas utilizadas en el área de producción.

III. DEFINICIONES Y/O ABREVIATURAS

- MANTENIMIENTO: Conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación.
- PREVENTIVO: Dicho mantenimiento está destinado a garantizar la fiabilidad de equipos en funcionamiento antes de que pueda producirse un accidente o avería por algún deterioro
- CORRECTIVOS: Es el encargado de corregir fallas o averías observadas.

IV. CONTENIDO

Pasos de ejecución del manual de procedimiento de mantenimiento preventivo y correctivo para las maquinarias de producción.

4.2 MATERIALES:

Las principales herramientas y materiales utilizados en el proceso de mantenimiento preventivo y correctivo de la línea de producción.

- Formato de mantenimiento
- Lubricantes (1 Lt de refrigerante/18L de agua)
- Rodamientos
- Mangueras
- Guías XY

4.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

RUTINAS DE MANTENIMIENTO

- **Mantenimiento de la Fresadora CNC**

Esquema de Lubricación

Nº	PUNTO DE ENGRASE	LUBRICANTE	INTERVALO [h]
1	Cojinete del husillo principal	Lubricación por vida	---
2	Cojinete de husillo vertical (Z)	Grasa (boquilla de engrase)	40
3	Carril guía de carro longitudinal (X)		
4	Carril guía de carro transversal (Y)	Lubricación centralizada	Ajustado en fábrica
5	Carril guía de carro vertical (Z)		
6	Tuerca del husillo X	Lubricación por vida	---
7	Tuerca del husillo Y		
8	Tuerca del husillo Z		
9	Carros de cargador de herramienta		
10	Unidad neumática de manutención	Grasa (manguito engrasador)	40
11	Tomillo de banco neumático	Grasa (manguito engrasador)	Si fuera necesario 8 / 200

Lubricantes recomendados

USO	DESIGNACIÓN SEGÚN DIN	EJEMPLOS
<ul style="list-style-type: none"> • Lubricación central de aceite (guías de carro) • Carro portaherramientas • Tomillo de banco neumático 	Aceite de deslizamiento CGLP DIN 51502 ISO VG68	<ul style="list-style-type: none"> BP CASTROL ESSO KLUBER MOBIL
<ul style="list-style-type: none"> • Soporte del husillo Z • Tomillo del banco neumático 	Grasa DIN 51804/T1 NLGI 2 DIN 51807-1	<ul style="list-style-type: none"> Maccurat 68 Magnaglide D68 Febis K68 Larnora Super Follad 68 Vactra 2 Gleitpaste L2 EMCO BP CASTROL KLUBER MOBIL RÖHM
<ul style="list-style-type: none"> • Engrasador del aire comprimido 	Aceite neumático DIN 51524 ISO VG32	<ul style="list-style-type: none"> Magnaglide D32 HLP 32 CASTROL MOBIL

Mantenimiento del Torno CNC

Resumen

Nº	PUNTO DE ENGRASE	LUBRICANTE	INTERVALO [h]
1	Carril guía longitudinal	Lubricación centralizada	Ajustado en fábrica
2	Carril guía transversal	Lubricación centralizada	Ajustado en fábrica
3	Husillo longitudinal (apoyo)	Grasa (manguito engrasador)	40
4	Husillo transversal (apoyo)	Grasa (manguito engrasador)	40
5	Tuerca de husillo longitudinal	Grasa (manguito engrasador)	40
6	Tuerca de husillo transversal	Grasa (manguito engrasador)	40
7	Contrapunta manual	Aceite cam. deslizamiento	8
8	Unidad neumática de manutención (opción)	Aceite neumático	Si fuera necesario
9	Contrapunta neumática (opción)	Aceite cam. deslizamiento (manguito engrasador)	8
10	Cilindro lleno de sujeción (opción)	Grasa (manguito engrasador)	8
11	Plato neumático para cilindro lleno de sujeción (opción)	Grasa (manguito engrasador)	8

Lubricantes Recomendados

USO	DESIGNACIÓN SEGÚN DIN	EJEMPLOS
<ul style="list-style-type: none"> • Lubricación central de aceite (guías de carro) • Pinula de Contrapunto 	Aceite de deslizamiento CGLP DIN 51502 ISO VG68	<ul style="list-style-type: none"> BP CASTROL ESSO KLUBER MOBIL
<ul style="list-style-type: none"> • Husillos longitudinal y transversal • Tuercas de Husillo • Cilindro lleno de sujeción • Plato neumático 	Grasa DIN 51804/T1 NLGI 2 DIN 51807-1	<ul style="list-style-type: none"> Maccurat 68 Magnaglide D68 Febis K68 Larnora Super Follad 68 Vactra 2 Gleitpaste L2 EMCO BP CASTROL KLUBER MOBIL RÖHM
<ul style="list-style-type: none"> • Engrasador del aire comprimido 	Aceite neumático DIN 51524 ISO VG32	<ul style="list-style-type: none"> Magnaglide D32 HLP 32 CASTROL MOBIL

Mantenimiento General de Estación CNC

Mantenimiento Diario

1. Confirmar que el filtro de la unidad de mantenimiento este libre de agua. Si se detecta purgar el vaso del filtro.
2. Verificar que las conexiones de sensores no estén sueltas. Si se detectan cables flojos proceder a ajustarlos con un desarmador.
3. Verificar que la estación este conectada a la fuente de suministro de energía eléctrica. Si se detecta que no lo está, proceder a conectarla.

Mantenimiento mensual

1. Verificar que las interfaces IEE-488 de 24 pines estén correctamente conectadas a las borneras.
2. Verificar si los sensores inductivos funcionan correctamente.
3. Limpiar con aire comprimido

Mantenimiento Trimestral

1. Verificar que los cables estén correctamente conectados a los módulos del PLC-Festo.

4.5 FRECUENCIA

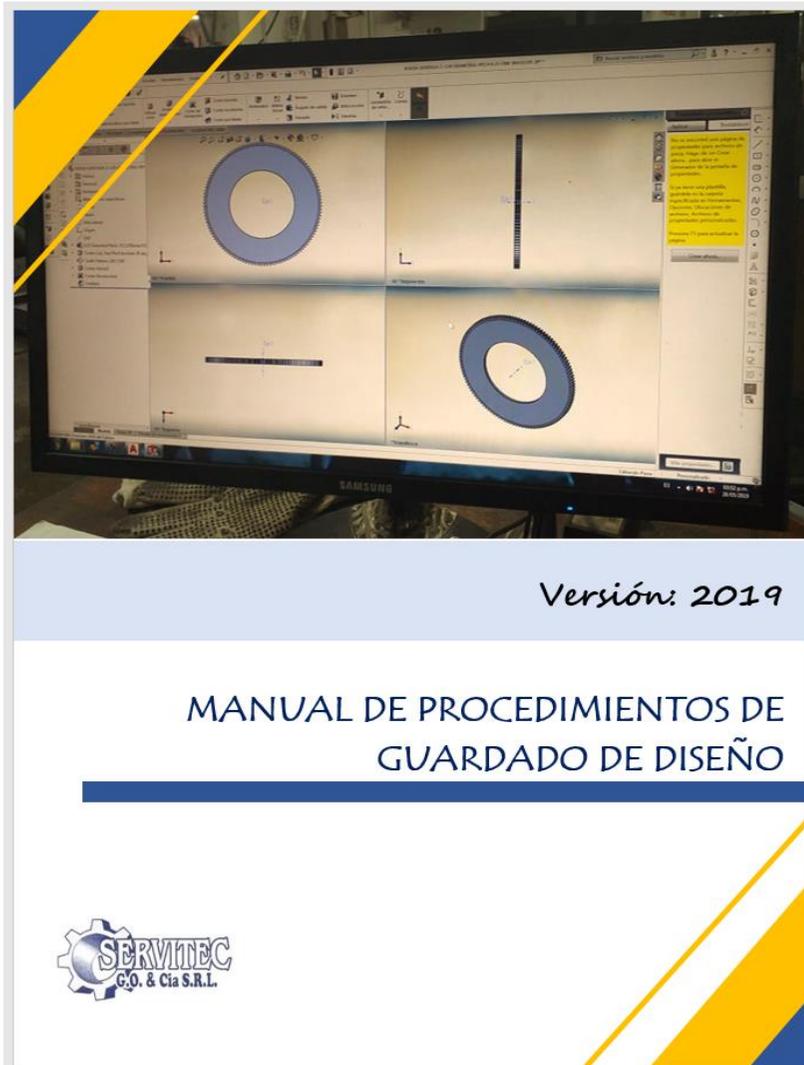
Este procedimiento se debe realizar diariamente en el caso del mantenimiento preventivo, por otro lado, el correctivo se realizará en el momento exacto cuando ocurra una falla o rotura o descalibre de maquinaria.

V. ACTIVIDADES DE MONITOREO

Revisión diaria del llenado del formato de mantenimiento

	Nombres y apellidos	Nombres y apellidos	Año de elaboración
ELABORADO POR:	JUAN STEFFANO MATIAS TRINIDAD	RUT NATALI QUIROZ TERRONES	2019
APROBADO POR:	MARICELA ORDOÑES DÍAZ		2019

Anexo 19: Manual de procedimiento de guardado de diseño



I. OBJETIVO

Establecer el procedimiento de guardado de diseño de cada uno de los productos producidos en el área de producción.

II. ALCANCE

Este manual tiene como alcance de aplicación a cada uno de los productos elaborados.

III. DEFINICIONES Y/O ABREVIATURAS

- CARPETA: Generalmente usada para almacenar todo tipo de documentos y configuraciones del usuario.

IV. CONTENIDO

4.2 MATERIALES:

Las principales herramientas y materiales utilizados en el proceso de guardado de diseño de la línea de producción, las cuales deben ser correctamente guardados, son las siguientes.

- Computadora
- Hoja de formulas
- Hoja de cálculo
- Lapicero

4.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

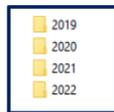
Actividad 1:

Se creó una carpeta, con el nombre DISEÑOS DE PRODUCCIÓN.



Actividad 2:

Dentro de la carpeta se colocan otras con los años, para ello se crearon del 2019.

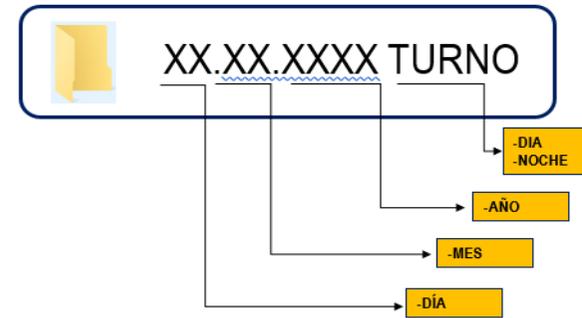


Actividad 3:

Dentro de la carpeta se colocan los meses con su respectiva numeración, además de contener los días y los turnos.



Por ejemplo, la estructura:



Fuente: Elaboración propia

4.5 FRECUENCIA

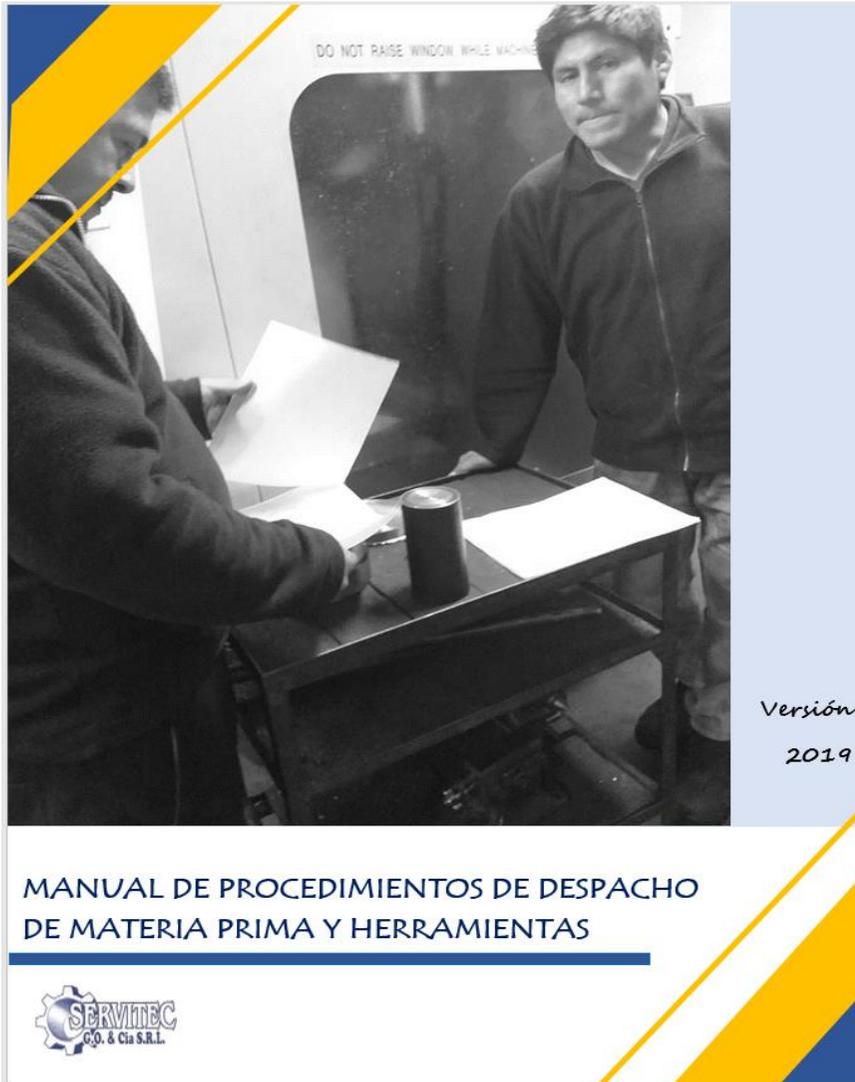
Este procedimiento se debe realizar cada vez que se realice un producto nuevo o con nuevas medidas.

V. ACTIVIDADES DE MONITOREO

Revisión diaria de la carpeta de guardado de diseño.

	Nombres y apellidos	Nombres y apellidos	Año de elaboración
ELABORADO POR:	JUAN STEFFANO MATIAS TRINIDAD	RUT NATALI QUIROZ TERRONES	2019
APROBADO POR:	MARICELA ORDOÑES DÍAZ		2019

Anexo 20: Manual de procedimiento de despacho de materia prima y herramientas



4.2 MATERIALES:

Las principales herramientas y materiales utilizados en el proceso de guardado de diseño de la línea de producción, las cuales deben ser correctamente guardados, son las siguientes.

- Nota de salida.
- Lapicero

4.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Actividad 1:

Dirigirse a la oficina del jefe de producción, para requerirle el material o herramienta y este le emita una nota de salida, para luego regrese a su área y seguir realizando otras actividades hasta que llegue lo solicitado

Nota de salida DE ALMACÉN

№ 001772

Fecha	Descripción del servicio	Cantidad	Clase	Nº de control
12-03-2019 (3:15 pm)	W/ 004 100/ (1) según del (Ingeniero) P/O XEROX	1	almacenado 100	19020 2 (2019)
	Nota # 25 x 2009			

Revisado por: Angel Valencia
Autorizado por: Geni Almorosa

Actividad 2:

Luego el jefe de producción se dirige al almacén y le hace la entrega de la nota de salida, posteriormente el almacenero procede a la búsqueda del material o herramienta solicitado.



Actividad 3:

El jefe de producción verifica si el material o herramienta entregada es el que se solicitó el operador y si tiene que realizar algún corte lo realiza al instante antes del traslado a su oficina.



Actividad 4:

El almacenero en caso de corte o modificación del material solicitado, pasa a realizar la descarga, guardado y sellado del saldo.



Actividad 5:

Posterior a la verificación el jefe de producción se traslada hacia el área del operador.



Actividad 6:

Se realiza la entrega del material solicitado por el colaborador, para su posterior uso durante sus actividades.



4.5 FRECUENCIA

Este procedimiento se debe realizar cada vez que sea necesario utilizar algún material.

V. ACTIVIDADES DE MONITOREO

Revisión diaria de las notas de salidas del material solicitado.]

	Nombres y apellidos	Nombres y apellidos	Año de elaboración
ELABORADO POR:	JUAN STEFFANO MATÍAS TRINIDAD	RUT NATALI QUIROZ TERRONES	2019
APROBADO POR:	MARICELA ORDOÑES DÍAZ		2019

Anexo 21: Fotos del incentivo al personal

1er Puesto en la implementación del orden y limpieza



2do y 5to Puesto en la implementación del orden y limpieza



Fuente: Elaboración propia

Anexo 22: Fotos de capacitación

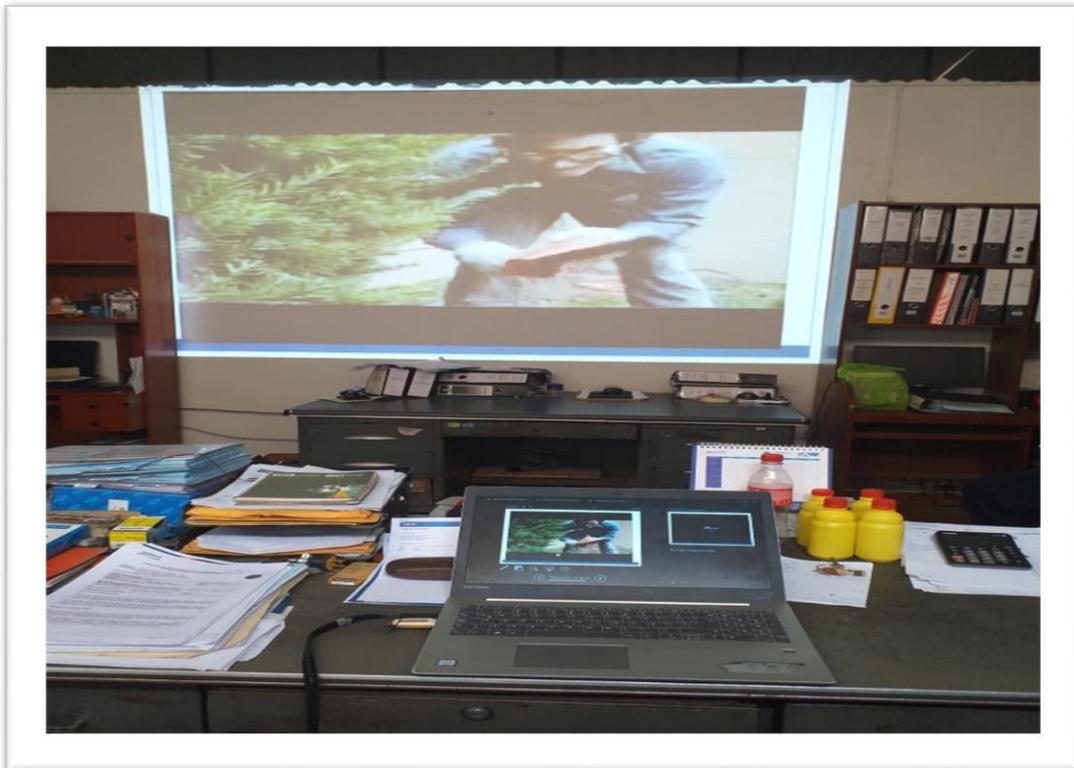


Fuente: Elaboración propia



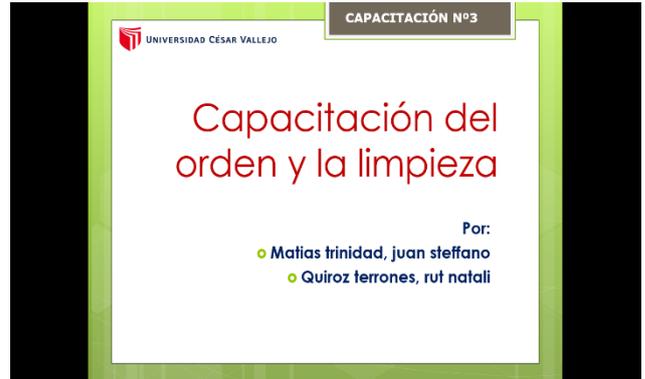


Fuente: Elaboración propia

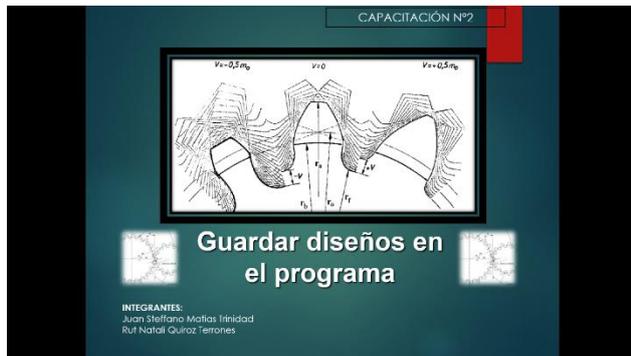


Fuente: Elaboración propia

Anexo 23: Diapositivas de la capacitaciones para la mejora de la herramienta



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Anexo 24: Cronometro Casio HS – 70W

CASIO®
HS-70W

ENGLISH

Time Display

Stopwatch Display

LAP-SPLIT TIMES

CHART	
BUTTON OPERATION	
DISPLAY	

Timekeeping Mode

Stopwatch Mode

Recall Mode

OPERATING PRECAUTIONS

- 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.

GENERAL GUIDE

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

SPLIT TIME AND LAP TIME

USING THE STOPWATCH

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

Working 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 99 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 (A) button will toggle the lower display area between display of lap time and split time.

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

NORMAL TIME

CHART	
BUTTON OPERATION	
DISPLAY	

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

SETTING THE CURRENT TIME AND DATE

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

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

Beeper On/Off
In the Timekeeping Mode, hold down the (A) 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

- The stopwatch is water resistant up to five bars (atmospheric), 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): 1/10 seconds per month
(STOPWATCH): 1/1000 seconds

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) 99 minutes 59.999 seconds
 - (Split time display) 9 hours 59 minutes 59.999 seconds
- Measuring unit: 1/1000 seconds
- Measuring modes: Net 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 CR2032)
Approx. 5 years continuous operation on type CR2032 (includes an average of 30 presses of button per day)

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

Cronometro digital HS-70W CASIO Manual Inglés www.viaindustrial.com

Anexo 25: Ficha de validación 1



UCV
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

ESCUELA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE LA RUEDA DENTADA DE LA SERVITEC GO&CIA S.R.L, COMAS, 2019.

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	Variable independiente : Estudio de trabajo Estudio de métodos $IA = (TAV - TANV) / TAV * 100\%$ Dónde: IA: Índice de actividades TAV: Todas las actividades TANV: Todas las actividades que no agregan valor	✓		✓		✓		
2	Medición de trabajo $TE = TN (1 + S)$ Dónde: TE: Tiempo estándar TN: Tiempo normal S: Suplementos	✓		✓		✓		
	Variable dependiente : Productividad	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
3	Eficiencia $T = (TR / TP) * 100\%$ Dónde: T: Tiempo de entrega TR: Tiempo real de producción de ruedas dentadas. TP: Tiempo programado de trabajo del personal del área	✓		✓		✓		
4	Eficacia $C = (CR / CP) * 100\%$ Dónde: C: Meta alcanzada CR: Cantidad real de ruedas dentadas terminadas CP: Cantidad programada de ruedas dentadas terminadas	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Pérez Hernández Víctor Ernesto DNI: 07910745

Especialidad del validador: Ingeniero Químico

... 13 de 08 del 2019

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

Anexo 26: Ficha de validación 2



UNIVERSIDAD
CARRUPA VENEZOLANA

ESCUELA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE LA RUEDA DENTADA DE LA SERVITEC GO&CIA S.R.L, COMAS, 2019.

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
	Variable independiente : Estudio de trabajo							
1	Estudio de métodos							
	IA = $((TAV - TANV) / TAV) * 100\%$							
	Dónde: IA: Índice de actividades TAV: Todas las actividades TANV: Todas las actividades que no agregan valor	/		/		/		
2	Medición de trabajo							
	TE = $TN (1 + S)$							
	Dónde: TE: Tiempo estándar TN: Tiempo normal S: Suplementos	/		/		/		
	Variable dependiente : Productividad	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
3	Eficiencia							
	T = $(TR / TP) * 100\%$							
	Dónde: T: Tiempo de entrega TR: Tiempo real de producción de ruedas dentadas. TP: Tiempo programado de trabajo del personal del área	/		/		/		
4	Eficacia							
	C = $(CR / CP) * 100\%$							
	Dónde: C: Meta alcanzada CR: Cantidad real de ruedas dentadas terminadas CP: Cantidad programada de ruedas dentadas terminadas	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): a nov

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Sumohara Rosmery Ann DNI: 40608754

Especialidad del validador: Iny Industrial Mg Direccion JS

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

 12 de 6 del 20 14

 春 Percy Sumohara Ramirez
 原 Firma del Experto Informante.

Anexo 27: Ficha de validación 3



UCV
UNIVERSIDAD
CERAM VENEZOLANA

ESCUELA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE LA RUEDA DENTADA DE LA SERVITEC GO&CIA S.R.L, COMAS, 2019.

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	Variable independiente : Estudio de trabajo							
	Estudio de métodos							
	IA = ((TAV-TANV) /TAV) *100%							
	Dónde: IA: Índice de actividades TAV: Todas las actividades TANV: Todas las actividades que no agregan valor	✓		✓		✓		
2	Medición de trabajo							
	TE = TN (1 + S)							
	Dónde: TE: Tiempo estándar TN: Tiempo normal S: Suplementos	✓		✓		✓		
	Variable dependiente : Productividad	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
3	Eficiencia							
	T = (TR / TP) * 100%							
	Dónde: T: Tiempo de entrega TR: Tiempo real de producción de ruedas dentadas. TP: Tiempo programado de trabajo del personal del área	✓		✓		✓		
4	Eficacia							
	C = (CR / CP) * 100%							
	Dónde: C: Meta alcanzada CR: Cantidad real de ruedas dentadas terminadas CP: Cantidad programada de ruedas dentadas terminadas	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Antonio Obregon S. DNI: 08685618

Especialidad del validador: Mg. Gestión Pública

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

.....de.....del 20...
Firma del Experto Informante. 