



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación de Estudio del Trabajo para Incrementar la
Productividad en la Línea de Ensamble de Cerraduras en
la Empresa Grupo Forte S.A.C., Ate, 2018**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Miranda Villanueva, Jhonatan Gonzalo (ORCID: 0000-0001-7622-2927)

ASESOR:

Mgr. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-7188-119X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico este trabajo a Dios que me guío en cada momento retante y agradable.

A mi mamá y papá por enseñarme a ser perseverante y luchar hasta conseguir mi meta.

A mis hermanos por su apoyo moral y espiritual

A mi esposa y mi hijo por ser mi motivación en la vida.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor el Mgtr. Gustavo Montoya Cárdenas por sus grandes aportes en la elaboración de mi proyecto de investigación y al Mgtr. Guido Trujillo Valdiviezo, por su aporte técnico y metodológico.

A la empresa Grupo Forte S.A.C., por abrirme las Puertas de su empresa y poner en prácticas mis habilidades y conocimientos profesionales.

Índice de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
Índice de contenidos	4
Índice de tablas	5
Índice de figuras	7
RESUMEN.....	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCIÓN.....	16
II. MARCO TEÓRICO.....	29
III. METODOLOGÍA	33
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	34
3.1.1. Tipo de investigación	34
3.1.2. Diseño de investigación.....	34
3.2. Variables y Operacionalización	35
3.3. Población muestra y muestreo.....	53
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	53
3.5. Método de análisis de datos	54
3.6. Aspectos éticos.....	54
3.7. Desarrollo de la propuesta	55
3.7.1. Situación actual.....	55
3.7.2. Propuesta de mejora	91
3.7.3. Implementación de la propuesta	94
3.7.4. Resultados.....	121
IV. RESULTADOS.....	131
V. DISCUSIÓN.....	145
VI. CONCLUSIONES.....	147
VII. RECOMENDACIONES.....	149
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	151
IX. ANEXOS	156

Índice de tablas

Tabla 1 - Primeros puestos del Ranking Competitividad 2017 – 2018	17
Tabla 2 - 12 Pilares de la competitividad	18
Tabla 3 - 7mo Pilar – Eficiencia del mercado laboral	18
Tabla 4 - Sector Manufactura: febrero 2018.....	19
Tabla 5 - Subsector Fabril No Primario: febrero 2018	19
Tabla 6 – Cuadro de las principales causas.....	23
Tabla 7 – Matriz de relación.....	23
Tabla 8 – Principales causas	24
Tabla 9 – Causas para la Estratificación.....	25
Tabla 10 – Alternativas de solución	27
Tabla 11 – Matriz de Priorización.....	28
Tabla 12 – Matriz de Operacionalización.....	52
Tabla 13 – Línea de Cerradura de Alta Seguridad.....	67
Tabla 14 – Línea de Cerradura de Sobreponer	68
Tabla 15 – DAP de ensamble de Cerradura Clásica 240	91
Tabla 16 – Cuadro de resumen del DAP de la Cerradura Clásica 240	93
Tabla 17 – Diagrama de flujo de ensamble de cerradura clásica 240	94
Tabla 18 – Diagrama Hombre Máquina.....	95
Tabla 19 - Tiempo promedio para el ensamble de cerradura Clásica 240	88
Tabla 20 – Tiempo estándar del ensamble de cerradura Clásica 240.....	89
Tabla 21- Capacidad Instalada.....	90
Tabla 22 – Unidades Programadas	90
Tabla 23 - Cálculo de la productividad de ensamble de cerradura Clásica 240	91
Tabla 24 – Cronograma de Propuesta de Mejora	92
Tabla 25 – Inversión para la implementación del estudio del trabajo.....	93
Tabla 26 – DAP en la línea de ensamble C.C 240.....	101
Tabla 27 - Cuadro de resumen del DAP de la C.C 240 (Pre – Test)	103
Tabla 28 – Diagrama Hombre Máquina (Pre - Test).....	104
Tabla 29 – Identificación del nuevo método	105
Tabla 30 – Método del interrogatorio.....	106
Tabla 31 - Cuadro de análisis de actividades para ensamblar cerraduras	108
Tabla 32 – DAP de ensamble de cerradura clásica 240 (Post - Test)	110
Tabla 33 – Cuadro de resumen DAP del proceso de C.C 240 (Post – Test).....	112
Tabla 34 – Diagrama de Flujo de la cerradura clásica 240 (Post - Test)	113
Tabla 35 – Diagrama Hombre Máquina (Post - Test).....	114
Tabla 36 – Tiempo promedio del ensamble de Cerradura Clásica 24º (Post – Test) ...	116
Tabla 37 – Tiempo estándar (Post -Test)	117

Tabla 38 – Capacidad instalada (Post – Test)	118
Tabla 39 – Unidades programadas (Post – Test)	118
Tabla 40 – Check List	119
Tabla 41 – Productividad del ensamble de C.C 240 (Post – Test).....	120
Tabla 42 – Resumen del DAP Pre – Test vs Post – Test	121
Tabla 43 – Diagrama de Flujo del proceso de ensamble Pre-Test vs Post Test.....	121
Tabla 44 – Diagrama Hombre Máquina Pres Test vs Post Test.....	122
Tabla 45 - Sistema de Valoración Westinghouse.....	123
Tabla 46 - Suplemento por descanso.....	124
Tabla 47 – Tiempos estándar Pre-Test vs Post Test.....	125
Tabla 48 – Productividad Pre Test vs Post Test	126
Tabla 49 – Materia Prima	127
Tabla 50 – Mano de Obra	127
Tabla 51 – Gastos Indirectos de Fabricación y Costo de Fabricación	128
Tabla 52 – Productividad Incrementada	128
Tabla 53 – Margen de Contribución	128
Tabla 54 – Flujo de caja	129
Tabla 55 – COK	129
Tabla 56 - Prueba de normalidad de productividad de Shapiro Wilk	138
Tabla 57 - Comparación de las medias de productividad Pre y Post con Wilcoxon	138
Tabla 58 - Estadísticos de prueba T-Student para la productividad.....	139
Tabla 59 – Prueba de normalidad de eficacia de Shapiro Wilk.....	140
Tabla 60 - Comparación de medidas de eficacia Pre-Test vs Post Test con Wilcoxon	141
Tabla 61 - Estadísticos de prueba Wilcoxon para la eficacia	142
Tabla 62 – Prueba de normalidad de eficiencia de Shapiro Wilk.....	143
Tabla 63 - Comparación de medidas de eficiencia Pre-Test vs Post Test con Wilcoxon	143
Tabla 64 - Estadísticos de prueba Wilcoxon para la eficiencia	144

Índice de figuras

Figura 1 - Diagrama de Ishikawa	21
Figura 2 – Diagrama de Pareto	24
Figura 3 - Estratificación.....	26
Figura 4 – Estudio del trabajo.....	36
Figura 5 – Procedimiento para implementar un estudio de métodos	37
Figura 6 - Representaciones convencionales	39
Figura 7 - Diagrama Hombre - Máquina	40
Figura 8 – Diagrama de Recorrido.....	41
Figura 9 – Cronómetro eléctrico.....	43
Figura 10 - Suplementos	44
Figura 11 – Modelo de factores de la productividad	47
Figura 12 – Modelo de factores internos de la productividad	48
Figura 13 – Factores macroeconómicos de la productividad	49
Figura 14 – Mapa de procesos.....	56
Figura 15 – Clasificación de productos de la empresa Grupo Forte	69
Figura 16 – Organigrama de Operaciones.....	70
Figura 17 - Layout de la línea de ensamble de cerradura clásica 240.....	71
Figura 18 – DOP de ensamble de cerradura Clásica 240	72
Figura 19 – Diagrama de recorrido.....	92
Figura 20 – Capacitación a los responsables de equipo	96
Figura 21 – Capacitación y acompañamiento a los responsables de equipo.....	96
Figura 22 – Cierre de la capacitación.....	96
Figura 24 – Líderes del proceso productivo	96
Figura 23 - Producción diaria de ensamble de cerradura Clásica 240	97
Figura 24 - Materiales en el área de ensamble.....	98
Figura 25 – Inadecuada ubicación de los materiales.....	98
Figura 26 – PCE y PC8 ubicado en el piso	99
Figura 27 – DOP de ensamble de Cerradura Pre – Test.....	100
Figura 28 – Diagrama de recorrido (Pre – Test).....	102
Figura 29 – DOP de ensamble de cerradura clásica 240 (Post – Test).....	109
Figura 30 – Diagrama de Recorrido (Post – Test).....	111
Figura 31 - Dimensión 1: Método de Trabajo	132
Figura 32 – Distancia Pre-Test vs Post Test.....	133
Figura 33 – Diagrama de Flujo Pre-Test vs Post Test.....	133
Figura 34 – Diagrama Hombre Máquina Pre-Test vs Post Test	134
Figura 35 – Dimensión 2: Medición del Trabajo	135

Figura 36 – Productividad Pre-Test – Post Test.....	135
Figura 37 – Dimensión 1: Eficacia	136
Figura 38 – Dimensión 2: Eficiencia	137

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad corroborar como la aplicación del estudio de trabajo en la línea de ensamble de cerraduras favorece al incremento de la productividad en la Empresa Grupo Forte S.A.C. En relación a la población que se tomó para medir y/o recopilar la información de los procesos o actividades, son de 24 días Pre- Test y 24 días Post Test, en lo que se realizará la investigación.

El objetivo para realizar la presente investigación ha sido únicamente incrementar la productividad con la aplicación del estudio de trabajo en la empresa Grupo Forte S.A.C. asimismo se logró incrementar la productividad en un 23% a comparación de la evaluación en el Pre Test con un 72% y en el Post Test con un 95%; para contrastar la conformidad de la mejora obtenida con la aplicación de la metodología del estudio de trabajo se procedió a realizar el análisis estadístico de la productividad Pre Test y Post Test, a partir del estadígrafo Wilcoxon, en el cual se alcanzamos un nivel de significancia (P menos a 0.05) con lo cual se determinó aceptar la hipótesis donde la productividad se incrementa notoriamente en el Post Test, de tal manera de logró cumplir el objetivo del incremento de la productividad.

Palabras clave: estudio de trabajo, estudio de tiempos y métodos, eficacia, eficiencia, productividad proceso productivo, tiempo estándar.

ABSTRACT

The purpose of this research work is to corroborate how the application of the study of work in the assembly line of locks favors the increase of productivity in the company Grupo Forte

S.A.C. In relation to the population that was taken to measure and / or gather the information of the processes or activities, they are 24 days Pre-Test and 24 days Post Test, in which the investigation will be carried out.

The objective to realize the present investigation has been only to increase the productivity with the application of the study of work in the company Grupo Forte S.A.C. likewise it was possible to increase productivity by 23% compared to the evaluation in the Pre Test with 72% and in the Post Test with 95%; To check the conformity of the improvement obtained with the application of the work study methodology, we proceeded to perform the statistical analysis of Pre Test and Post Test productivity, based on the Wilcoxon statistic, in which we reached a level of significance (P less than 0.05), with which it was decided to accept the hypothesis where productivity is markedly increased in the Post Test, in such a way that the objective of increasing productivity was achieved.

Keywords: study of work, study of times and methods, efficiency, efficiency, productivity, productive process, standard time.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática Realidad Internacional

El sistema empresarial es altamente competitivo y las empresas deben satisfacer y dominar constantemente el mercado. The World Economic Forum annually publishes its Global Competitiveness Report, que revisa los elementos que promueven la mejora empresarial del país. Un indicador que mide cómo un país está utilizando los recursos y las capacidades que necesita para entregar a sus habitantes. Según el Global Competitiveness Index (IGC), Suiza (1) es el patrimonio más competitivo del mundo. Perú descendió cinco lugares hasta el puesto 72.

Tabla 1 - Primeros puestos del Ranking Competitividad 2017 – 2018

País	2017-2018	2016-2017	Tendencia
Suiza	1	1	→
Estados Unidos	2	3	↑
Singapur	3	2	↓
Holanda	4	4	→
Alemania	5	5	→
Hong Kong SAR	6	9	↑
Suecia	7	6	↓
Reino Unido	8	7	↓
Japón	9	8	↓
Finlandia	10	10	→

Fuente: Foro Económico Mundial 2017 – 2018

Como se visualiza, el siguiente perfil de Perú en los doce pilares esenciales que cada estado debe poseer para ser más competitivo.

Tabla 2 - 12 Pilares de la competitividad

Pilares	2017-2018		2016-2017	
	Posicion	Valor	Posicion	Valor
1. Instituciones	116	3.2	106	3.4
2. Infraestructura	86	3.8	89	3.6
3. Entorno macroeconómico	37	5.4	33	5.4
4. Salud y Educación primaria	93	5.4	98	5.3
5. Educación superior y capacitación	81	4.1	80	4.1
6. Eficiencia de mercado de bienes	75	4.3	65	4.4
7. Eficiencia del mercado laboral	64	4.3	61	4.3
8. Desarrollo del mercado financiero	35	4.5	26	4.7
9. Preparación tecnológica	86	3.7	88	3.6
10. Tamaño de mercado	48	4.5	48	4.4
11. Sofisticación empresarial	80	3.8	78	3.8
12. Innovación	113	2.8	119	2.8

1 a 60
61 a 80
81 a 137

Fuente: Foro Económico Mundial 2017 – 2018

Tabla 3 - 7mo Pilar – Eficiencia del mercado laboral

7th pillar: Labor market efficiency		64	4.3	—
7.01	Cooperation in labor-employer relations	89	4.1	—
7.02	Flexibility of wage determination	20	5.7	—
7.03	Hiring and firing practices	129	2.7	—
7.04	Redundancy costs <small>weeks of salary</small>	42	11.4	—
7.05	Effect of taxation on incentives to work	108	3.3	—
7.06	Pay and productivity	90	3.7	—
7.07	Reliance on professional management	62	4.4	—
7.08	Country capacity to retain talent	52	3.7	—
7.09	Country capacity to attract talent	51	3.6	—
7.10	Female participation in the labor force <small>ratio to men</small>	68	0.81	—

Fuente: Foro Económico Mundial 2017 – 2018

Perú plasma una producción (7.06) del pilar número siete (07) en el lugar 90, cayendo así 9 lugares, muy diferente al informe de 2016 y aun trabajando para ser más competitivo a escala inmobiliaria a pesar de la caída global interna.

Por su parte, la producción industrial aumentó un 0,39%, las actividades no esenciales aumentaron un 2,41%, mientras que el subsector manufacturero principal disminuyó un -5,65% (INEI 2017).

Tabla 4 - Sector Manufactura: febrero 2018

Sector Manufactura: Febrero 2018			
(Año base 2007)			
Actividad	Ponderación	Variación porcentual 2018/2017	
		Febrero	Enero-Febrero
Sector Fabril Total	100,00	0,39	0,31
Sector Fabril Primario	24,95	-5,65	-1,58
Sector Fabril No Primario	75,05	2,41	1,01

Fuente: INEI 2018

Tabla 5 - Subsector Fabril No Primario: febrero 2018

Subsector Fabril No Primario: Febrero 2018			
(Año base 2007)			
Actividad	Ponderación	Variación porcentual 2018/2017	
		Febrero	Enero-Febrero
Sector Fabril No Primario	75,05	2,41	1,01
Bienes de Consumo	37,35	3,44	1,30
1410 Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel	6,77	12,85	8,09
1709 Fabricación de otros artículos de papel y cartón	1,66	26,88	9,07
1030 Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas	1,61	31,68	14,92
1520 Fabricación de calzado	1,23	14,13	15,88
3100 Fabricación de muebles	2,70	4,49	3,11
2593 Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería	0,28	37,37	33,77
1103 Elaboración de bebidas malleadas y de malta	2,05	3,59	7,95
1430 Fabricación de artículos de punto y ganchillo	1,39	-17,10	-20,74
1104 Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas	1,18	-23,42	-8,94
Bienes Intermedios	34,58	1,31	0,01
2410 Industrias básicas de hierro y acero	1,72	12,92	4,19
1061 Elaboración de productos de molinería	2,61	11,94	10,17
2022 Fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tintas de imprenta y masillas	1,40	12,38	4,59
1702 Fabricación de papel y cartón ondulado y de envases de papel y cartón	0,80	22,29	26,91
2511 Fabricación de productos metálicos para uso estructural	1,83	-8,32	-15,80
1610 Aserrado y acepilladura de madera	2,26	-23,79	-1,86
Bienes de Capital	1,82	16,03	43,00
2710 Fab. de motores, generadores y transformadores eléctricos y aparatos de distrib. y control de la energía elé	0,40	87,03	242,26
3091 Fabricación de motocicletas	0,15	73,17	47,53
2824 Fabricación de maquinaria para la explotación de minas y canteras y para obras de construcción	0,25	51,48	46,34
2920 Fabricación de carrocerías para vehículos automotores; fabricación de remolques y semirremolques	0,17	3,52	11,99

Fuente: INEI 2018

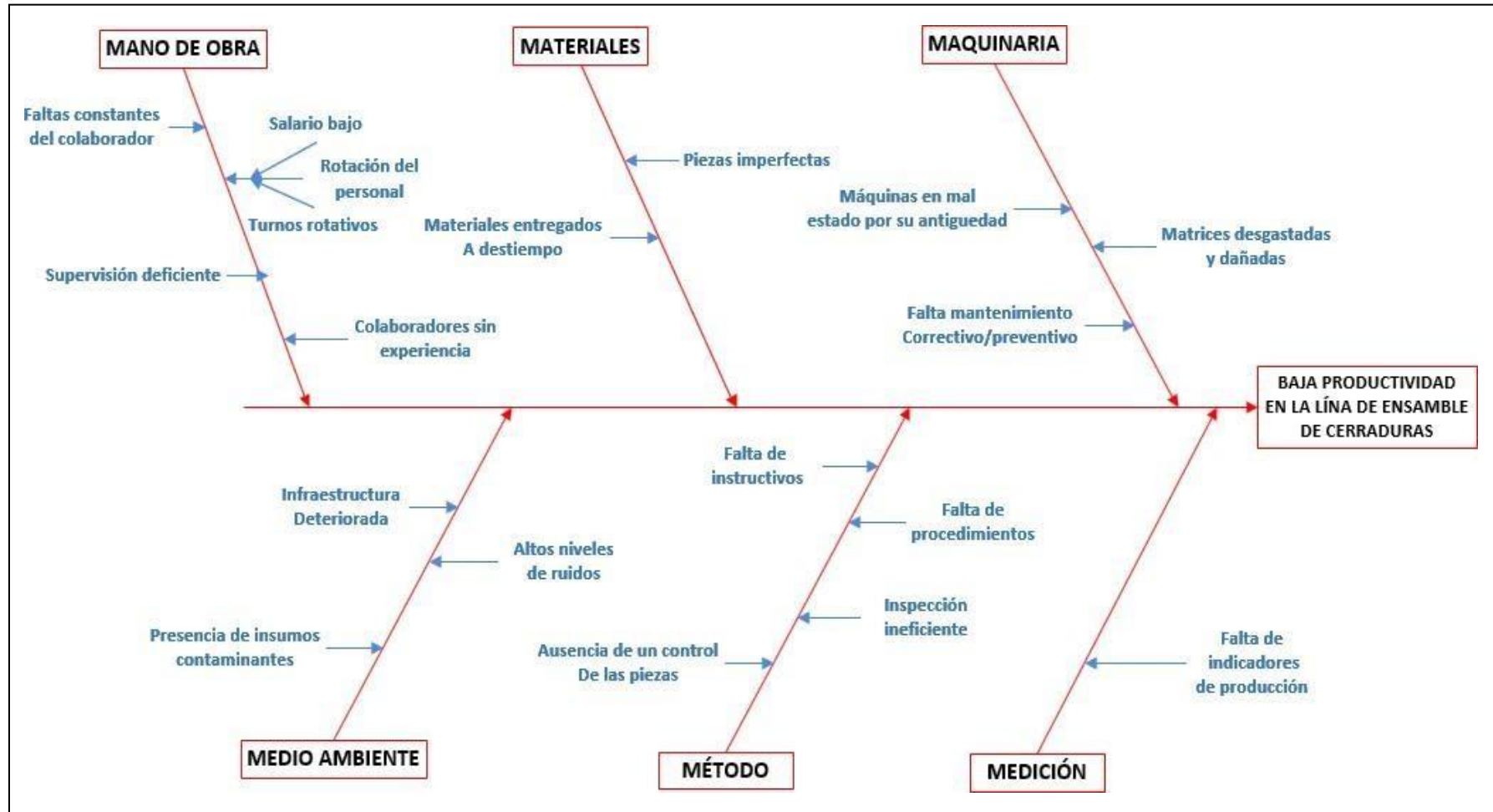
Este sector tuvo un aumento productivo con un 37,37% en febrero y enero.

Realidad Local

Las organizaciones de fabricación actuales se enfrentan a la perspectiva de la competencia, y se esfuerzan constantemente por ganar el liderazgo y consolidar la cuota de mercado. La industria metalmecánica Grupo Forte se ha convertido en líder en fabricar candados, cerraduras y accesorios de seguridad, este se debe al compromiso de los colaboradores, que les permite crear una amplia gama de cerraduras.

Su principal producto son los candados, y produciendo mensualmente 90.000 piezas, seguido de los candados con una producción mensual de 16.300 piezas. Motivo del establecimiento como objeto de investigación, vemos un enfrentamiento en encontrar los puntos débiles que ocasionan la baja producción. Utilizamos el diagrama de pescado denominado 6M.

Figura 1 - Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia.

En el diagrama de pescado (Ishikawa), indica errores en puntos clave en el ensamblaje de cerraduras, se identifica los procesos como: apriete CP 15, prensado de base PC8, apriete CP 17, remachado de bloqueo, perno, fijación del ensamblaje del perno, premontaje, recepción, fijación PC8, lubricación, apriete de abrazadera PC8, fijación del conjunto de pestillo, lubricación, fijación de leva de pestillo, apriete de leva de pestillo, prensado de tapa, apriete de CP 2, etiquetado, etiquetado holográfico. El equipo de cada operación está envejeciendo, cada momento desde la Segunda Guerra Mundial.

Por otro lado, la reducción de personal, la rotación excesiva y las ausencias frecuentes, todo debido a los bajos salarios y al trabajo por turnos, han paralizado la producción. La curva de aprendizaje de los empleados es muy importante en cualquier momento y en cualquier lugar, no mejora, simplemente sigue empeorando.

La rotación de personal se debe en gran parte al ambiente de trabajo imperfecto, la infraestructura y la baja seguridad, con una tasa mensual de accidentes de 25 de 463 trabajadores que no usan intencionalmente equipo de protección. Debido a los altos riesgos asociados con cada proceso, algunos operadores se niegan a usar el equipo de protección adecuado y optan por usar sus manos.

Analizando el gran inconveniente que está experimentando Grupo Forte, se indica elaborar un Estudio del Trabajo y aplicar herramientas que ayuden a mejorar la productividad para reducir los costos de producción.

Tabla 6 – Cuadro de las principales causas

Representación	Causas
C1	Rotación del personal.
C2	Faltas constantes del colaborador.
C3	Colaboradores sin experiencia.
C4	Supervisión deficiente.
C5	Piezas imperfectas.
C6	Materiales entregados a destiempo.
C7	Matrices desgastadas y dañadas.
C8	Falta mantenimiento correctivo / preventivo.
C9	Máquinas en mal estado por su antigüedad.
C10	Altos niveles de ruido.
C11	Presencia de insumos contaminantes.
C12	Infraestructura deteriorada.
C13	Inspección ineficiente.
C14	Ausencia de un control de piezas.
C15	Falta de procedimientos.
C16	Falta de instructivos.
C17	Faltan indicadores de producción.

Fuente: Elaboración propia.

En esta Tabla 6, con base en investigaciones realizadas en Grupo Forte, se visualiza la secuencia de causas con el fin de reflejar las causas que generan problemas en los procesos y operaciones.

Tabla 7 – Matriz de relación

CAUSAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	Total	%
C1	3	3	3	3	3	1	0	2	0	0	0	0	3	3	1	1	2	25	9%
C2	3	1	3	3	2	0	2	0	0	0	0	0	2	1	1	1	2	21	8%
C3	3	1	3	2	2	0	2	0	0	0	0	0	2	2	1	1	1	20	8%
C4	3	3	3	2	2	0	2	2	0	0	0	0	3	3	1	1	2	23	9%
C5	3	3	2	2	0	2	2	2	2	0	0	0	3	3	1	1	0	24	9%
C6	1	2	2	2	0	3	2	2	0	0	0	0	2	2	1	1	1	21	8%
C7	0	0	0	0	2	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	12	5%
C8	2	2	2	0	2	2	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	15	6%
C9	0	0	0	0	2	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3%
C10	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	7	3%
C11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1	0	0	5	2%
C12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	4	2%
C13	3	2	2	3	3	2	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	0	21	8%
C14	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	2	1	1	1	2	15	6%
C15	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	2	1	3	2	2	15	6%
C16	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	2	1	3	2	2	15	6%
C17	2	2	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	14	5%
TOTAL																		265	100%

Fuente: Elaboración propia.

La herramienta de relaciones se desarrolló utilizando una escala de calificación (Nivel de causa) con 3 alto, 2 moderado, 1 débil y 0 ausente para obtener resultados precisos, y luego se pasó a identificar la causa que es más probable que suceda. , relacionado con el resultado anterior, tenemos C1 con una suma de 25 = 9%, que es una de las razones del resultado más alto, luego tenemos C5 con una suma de 24 = 9%, y el más bajo con razón C 12 para un total de 4 = 2%. Así que seguimos adelante y creamos un diagrama de Pareto.

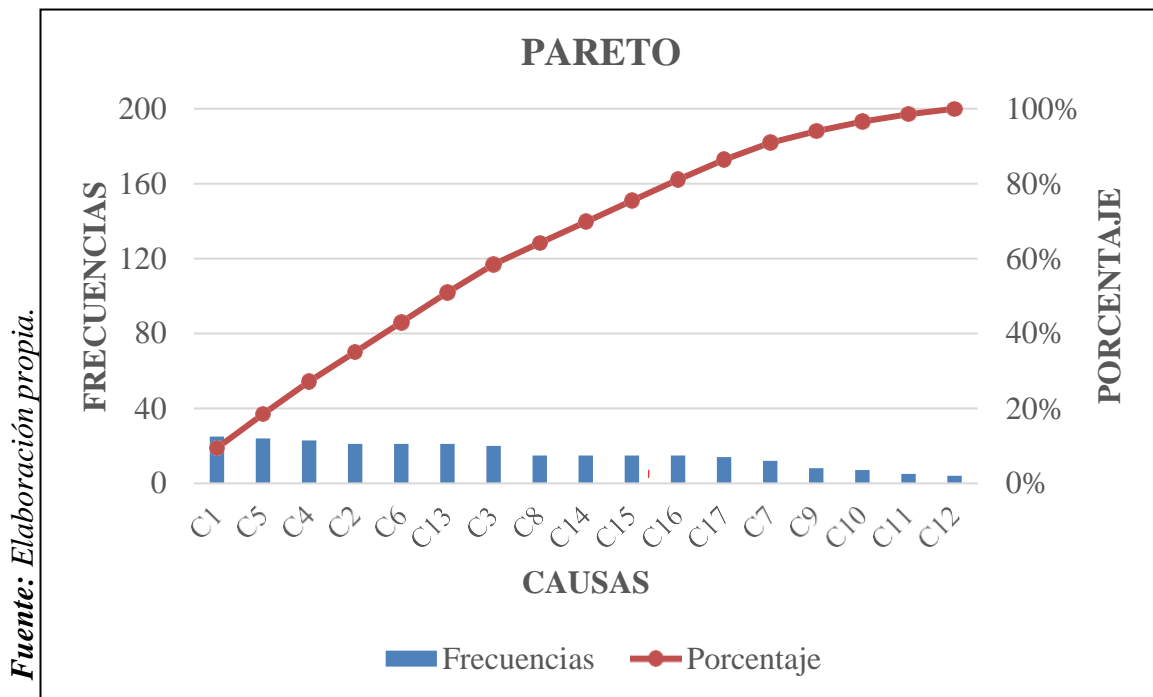
Tabla 8 – Principales causas

Causas	Peso	Frec.	% acu.
C1	25	9%	9%
C5	24	9%	18%
C4	23	9%	27%
C2	21	8%	35%
C6	21	8%	43%
C13	21	8%	51%
C3	20	8%	58%
C8	15	6%	64%
C14	15	6%	70%
C15	15	6%	75%
C16	15	6%	81%
C17	14	5%	86%
C7	12	5%	91%
C9	8	3%	94%
C10	7	3%	97%
C11	5	2%	98%
C12	4	2%	100%

Fuente: *Elaboración propia.*

Observamos en la Tabla N° 8 existe una diferencia en la severidad de cada causa, en orden de mayor a menor, para que pueda entender cuál es la causa que afecta directamente el funcionamiento de la línea de montaje de cerraduras. De lo contrario, se trazará un diagrama de 80/20.

Figura 2 – Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia.

Según la Figura 2, el 80 % de la productividad está claramente amenazado por: rotación humana, piezas imperfectas, supervisión deficiente, averías frecuentes, tiempo de entrega de material deficiente, pruebas ineficaces, falta de experiencia de los asociados, falta de mantenimiento, falta inspección y sin instrucciones. Para eliminar estos elementos, sugiere utilizar los estudios laborales para aumentar la productividad.

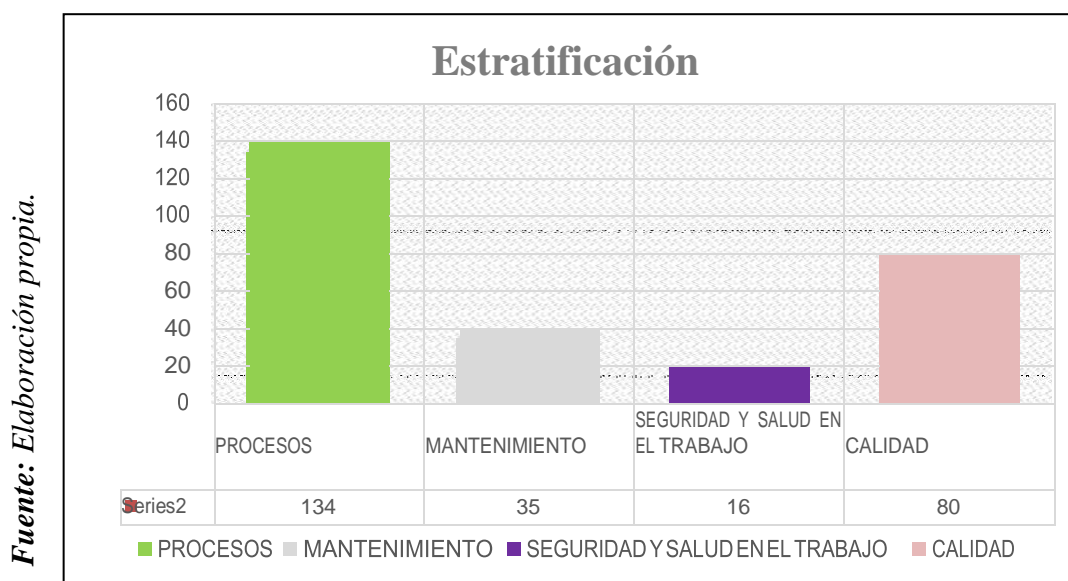
Tabla 9 – Causas para la Estratificación

Nº	Causas	Estratos
C1	Rotación del personal	PROCESOS
C2	Faltas constantes del colaborador	
C3	Colaboradores sin experiencia	
C4	Supervisión deficiente	
C5	Piezas imperfectas	
C6	Materiales entregados a destiempo	
C7	Matrices desgastadas y dañadas	MANTENIMIENTO
C8	Falta mantenimiento correctivo / preventivo	
C9	Máquinas en mal estado por su antigüedad	
C10	Altos niveles de ruido	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
C11	Presencia de insumos contaminantes	
C12	Infraestructura deteriorada	
C13	Inspección ineficiente	CALIDAD
C14	Ausencia de un control de piezas	
C15	Falta de procedimientos	
C16	Falta de instructivos	
C17	Falta indicadores de producción	

Fuente: Elaboración propia.

Esta Tabla 9 ayuda en identificar la fuente de variación (la fuente del problema), por lo que el análisis identifica cuatro posibles áreas de causa.

Figura 3 - Estratificación



Fuente: Elaboración propia.

La Figura N°3 indica la existencia más razones o factores que impiden una producción adecuada en las áreas de proceso que en otras áreas, no son tan importantes como las áreas de calidad debido a que el producto es crítico por falta de inspección.

Tabla 10 – Alternativas de solución

ALTERNATIVA DESOLUCIÓN	CRITERIOS				VALORACIÓN DE LA ALTERNATIVA
	¿Elimina causas?	¿Mejora la satisfacción ?	¿Requiere pocos recursos?	¿Fácil de implementar?	
TPM	3	3	2	3	11
ESTUDIO DEL TRABAJO	5	5	4	4	18
LEY 29783	2	2	2	3	9
5'S	3	4	5	4	16

Fuente: *Elaboración propia.*

La tabla 10 muestra las siguientes soluciones: Mantenimiento Productivo Total (TPM), 11 en total, Trabajo Estudio, 18 en total, Ley 29783, 9 en total, y finalmente Tech Japan 5'S, 16 en total, ¿Cómo se utiliza la tabla de sustitución de soluciones? Para obtener las alternativas de solución correctas, se desarrolló la valuación de acuerdo a cuatro criterios, la escala de evaluación fue en una escala de 1 a 5, con 1 bajo y 5 alto, de esta manera de acuerdo a la investigación de cada alternativa, se dado de donde se derivan valoraciones adecuadas, razón por la cual, como potencial alternativo de valoración de los estudios de trabajo, se aplicará este enfoque a este proyecto de investigación. En la siguiente matriz de prioridades se confirmará nuevamente la alternativa de solución ideal para esta obra.

Tabla 11 – Matriz de Priorización

	CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR AREA						NIVEL DE CRITICIDAD	Total de problemas	Tasa porcentual de problemas	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a tomar
	Medición	Mano de obra	Materia prima	Ambiente	Maquinaria	Método							
PROCESOS	0	89	45	0	0	0	Alto	134	51%	10	1340	1	ESTUDIO DEL TRABAJO
MANTENIMIENTO	0	0	0	0	35	0	Medio	35	13%	7	245	3	TPM
SST	0	0	0	16	0	0	Medio	16	6%	5	80	4	LEY 29783
CALIDAD	14	0	0	0	0	66	Alto	80	30%	8	640	2	5'S
TOTAL	14	89	45	16	35	66	-	265	100%	-	-		-

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla Matriz de Prioridades N°11 muestra que tan crítica es cada área, la 10 define la de mayor impacto en todas las áreas de proceso con una calificación de problema de 1340, lo que indica la prioridad 1, que es la más crítica que se debe atacar para que la operación funcione correctamente.

II. MARCO TEÓRICO

En segundo lugar, a nivel internacional tenemos el antecedente de PEDRO, M. I en su trabajo tiene por finalidad: Determinar las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de vehículos recolectores durante la descarga para eliminar tiempos muertos. Anticipar, analizar operaciones de descarga lateral y doble descarga, proponer tecnología adecuada y realizar descargas secundarias. Descarga eficiente, análisis de las operaciones de maniobra, reduciendo así el movimiento durante las operaciones, por lo que se recomienda colocar en la entrada del área de descarga un instructivo básico de actuación para ubicar y coordinar razonablemente los vehículos de recolección y mejorar la productividad de maniobras y descarga de residuos. Mediante trabajo-estudio se puede reducir el tiempo de espera de 8.21 minutos a 0 minutos. Las tolvas se pueden cambiar sin que haya ninguna espera, pero ir directamente de la tolva B a la tolva A ayuda a reducir la distancia de recojo. Reduzca los tiempos de espera de los vehículos de ida y vuelta a 0 minutos al flexibilizar las operaciones.

JIJÓN, K. Investigando el tiempo y el movimiento para mejorar los procesos productivos en Gabriel Shoe Company. El propósito del estudio es analizar las operaciones en la línea de producción, con herramientas de trabajo-aprendizaje para hallar los tiempos y acciones para mejorar el proceso productivo. Los autores lograron eliminar 42 transportes y ubicaciones entre materiales en movimiento a través de la implementación del estudio de trabajo, e omiten 3 almacenes y 14 tiempos de espera, y se traza la nueva área con una distancia de 262,32 m, que equivale al 51,23% de la distancia total de conducción de 509,07 m El tiempo estándar de 2607,58 minutos Un solo colaborador completa todo el proceso productivo en 3008,98 minutos, lo que supone una reducción de 401,40 minutos (13,43%), y finalmente cambia el tiempo estándar de toda la planta productiva en 863,23 minutos (hora actual) a 766.31 minutos, reduciendo el tiempo no -productividad en 96,62 minutos, aumentando así la capacidad de producción en un 12,65%.

ALOMOTO, N. en su trabajo tuvo como fin principal el análisis del proceso de producción y sus actividades en el proceso de fabricación. Los estudiantes de tesis concluyeron que los recursos de una línea de proceso de fabricación de horno rotatorio se pueden utilizar y administrar para optimizar el tiempo de producción, las operaciones de la máquina, la mano de obra y mejorar la calidad del producto, con la asignación correcta. materias primas, lo que mejora el flujo del proceso en un 50%. En particular, la implementación de este enfoque aumenta la productividad de la organización y, lo que es más importante, proporciona un

ambiente de trabajo agradable para los empleados.

LEMA, R. en su propósito de estudio fue optimizar el tiempo y las acciones durante la producción de manteles de chisme y hallar el tiempo estándar de cada actividad sin valor, se halla el número de colaboradores para cada operación y como mejorar esta operación. En conjunto, la integración de un solo operador en la línea de proceso resultó en un aumento del 7 % en la eficiencia, lo que resultó en una utilidad bruta de \$639,40, lo que nuevamente redujo la distancia mensual total recorrida en un 16 %. Se optimizó el flujo de operadores, se generó una utilidad bruta de \$14.55, se redujo la latencia en un 100 % con la aplicación de herramientas hombre-máquina y se permitió la creación de métricas de gestión para continuar aumentando la productividad.

A continuación, tenemos el contexto nacional, para lo cual consideramos OROZCO, E. en su estudio tuvo el propósito de aumentar la productividad de ropa deportiva, pero antes de lo anterior, es necesario primero desarrollar un plan para mejorar la productividad, diagnosticar el proceso de producción, identificar los factores que afectan el proceso de producción y desarrollar estrategias. El estudio concluyó que al aplicar estos métodos se ubicaron los problemas principales que disminuyen la producción, y se aplicaron programas de capacitación e incentivos continuos, así como programas de mejora basados en herramientas de manufactura esbelta, Value Stream Mapping "VSM", Japan's 5'S Technology y los estudios de tiempo incrementarán la productividad parcial de la fuerza de trabajo de un 6% a 15%. En el estudio, se brinda a los estudiantes de tesis para identificar las herramientas básicas para mejorar la productividad organizacional, el trabajo apoya la evidencia que necesita nuestro estudio.

CHANG, A. en su investigación tuvo el propósito de determinar la capacidad del proceso de producción de sandalias, Identificar actividades no productivas e implementar mejoras apropiadas para aumentar la capacidad y los procesos de producción. Al final de la implementación, la capacidad utilizada aumentó en un 47%, la capacidad ociosa disminuyó en un 18%, el consecuente incremento en la producción cubrió el 61% de la demanda actual, la productividad de la máquina y mano de obra aumentó en un 35%, y el aumento del 68%, la moneda 6% de aumento en la eficiencia, 21% de aumento en la eficiencia de la línea, 67% de reducción en el factor de desequilibrio de la línea, 81% de reducción al mismo tiempo que el plan maestro de Producción y MRP de tiempos muertos, el porcentaje de cuello de botella se reduce en un 25%.

ARANA, L. tuvo como propósito de estudio, implementar herramientas de mejora para aumentar la productividad, evaluar las brechas de productividad. Se concluye que el tiempo de fabricación se redujo significativamente de 110,05 minutos a 92,08 minutos, un ahorro de 17,97, lo que se interpretó como una mejora del 16 %. De acuerdo con el análisis de productividad, se obtuvo un aumento en la productividad del 1.01% lo que impacta en la efectividad a través de un incremento del 31%, así como el impacto de implementar herramientas de mejora en más de S/ escaló. 3,000.00 soles mensuales, por lo tanto, se generaron mayores ingresos en la organización, aumentando la métrica de ingresos y el indicador de satisfacción del cliente. El análisis financiero, que da como resultado un valor presente neto mayor que cero y una relación costo-beneficio mayor que uno, da como resultado dos años y seis meses de recuperación de la inversión, lo que genera un valor de ganancias positivo para las organizaciones y otras organizaciones que están motivadas para implementar el proyecto.

REAÑO, R. en su estudio tuvo como fin principal mejorar los indicadores de productividad y eficiencia en el proceso de molienda de arroz a través de un enfoque de trabajo-estudio e identificar las principales limitaciones del sistema. En definitiva, esta investigación se logra incrementar la productividad en un 59.95%, convertir los ingresos de 17.52 soles a 28.03, y de la misma manera la producción aumento a 6500Kg por hora, esto indica un aumento de 225 soles cada día.

ALIAGA, D. El estudio tiene como objetivos: Analizar el proceso de producción en la línea de galletas con el fin de optimizar el proceso, utilizar herramientas estadísticas y de calidad para reducir costos. Gracias a esto, el uso de "Kaizen" puede reducir en un 49% los desperdicios en la zona de enfriamiento, lo que incluye personal administrativo y operativo del área de producción y el uso de diagramas de control. La contracción inicialmente disminuyó en un 33%. Para el proceso de laminación a granel, reducir pérdidas cambiando la banda actual por una ganancia neta de 408,745.00 soles.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación como tipo sirve a su propósito y su propósito es resolver problemas prácticos. En cambio, el nivel de investigación explica por qué el objetivo de estudiar el sistema es identificar las causas de un problema particular, cuyas dimensiones están diseñadas para identificar, seleccionar y mejorar el estudio. métodos, confirmar los supuestos generados por las indicaciones del formulario.

Este tipo de investigación es relevante para la investigación básica porque se basa en descubrimientos y aportes teóricos para encontrar soluciones a los problemas de creación de bienestar social (Valderrama, 2002, p. 164). Según Carrasco (2005), las variables independientes (factores) se pueden manipular de forma independiente para analizar los efectos de las variables independientes (efectos) (p. 60).

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño del estudio se considera cuasiexperimental debido a que la misma muestra será examinada en diferentes momentos, realizando análisis pre-experimento y análisis de secuencia utilizando el experimento para medir efectos. o el resultado de la acción. Además, la variable independiente será manipulada para medir su efecto sobre la variable dependiente.

Este diseño incluía pretest y posttest con un control no aleatorizado, por lo que intentamos utilizar grupos que sean acordes a este estudio.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable Independiente: Estudio del trabajo

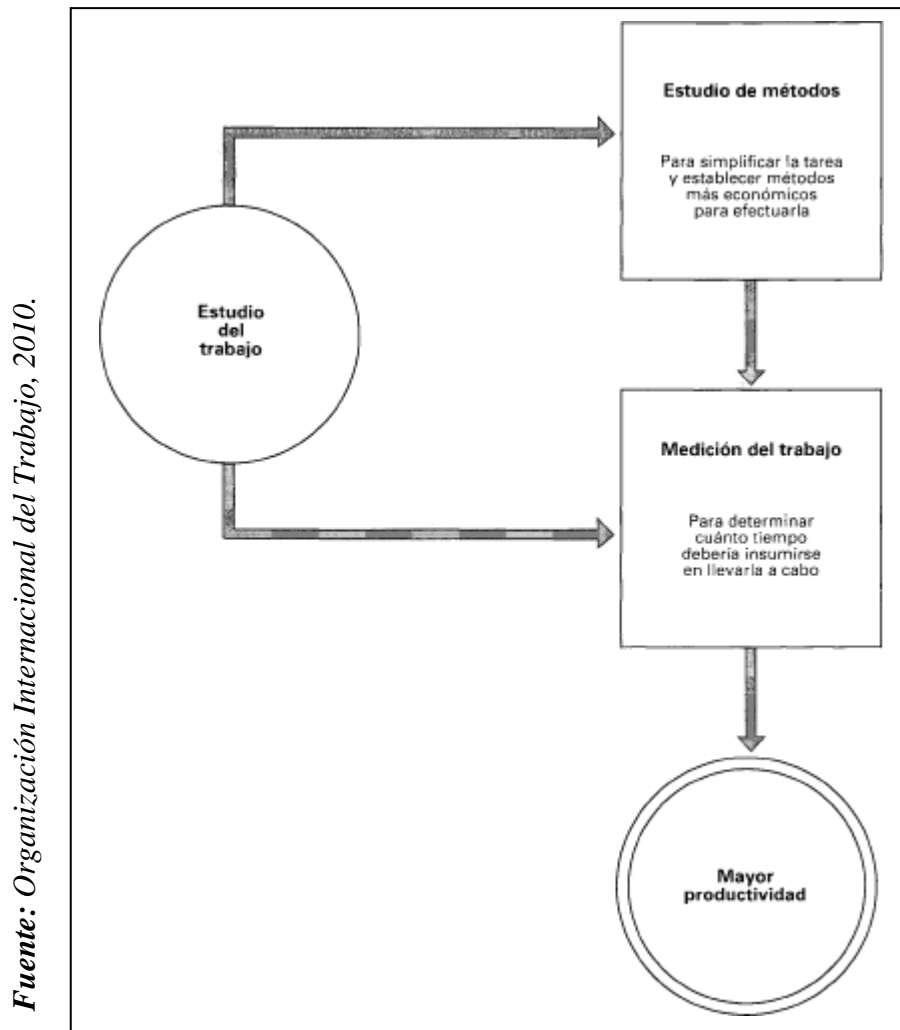
La OIT (2020) indica que el estudio de la metodología y registro sistemático y el análisis de las formas en donde se realizan estas actividades para obtener la mejora. También se aplica a las restricciones sobre actividades, tareas u operaciones no productivas (p. 19).

Para Cruells (2013), el estudio de la obra es el diseño y la medida, que incluye el control. Es un estudio metodológico de actividades que involucran procesos que deben seguir un procedimiento adecuado para su desarrollo, en el que aparecen los siguientes criterios: estudio, análisis, diseño e implementación, uso de este método de herramienta y/o ajuste. técnicas como: medición de puestos, análisis de actividades, división de operaciones, trabajo, etc. (pág. 56).

El uso de esta técnica requiere que las organizaciones incrementen significativamente su productividad y mejoren su competitividad, ya que, como se puede observar, las organizaciones se encuentran en un ambiente competitivo agresivo y por lo tanto se encuentran en la obligación absoluta de encontrar técnicas básicas para reducir sus costos, y para mejorar el rendimiento laboral y de las operaciones. Esto significa que la implementación del estudio de puestos consiste en un análisis de estas actividades en dos fases, antes de la solicitud de empleo y luego de la solicitud.

Según Krick (1994). El análisis del estudio se centra en la integración de los empleados a las operaciones productivas, se aplicarán técnicas como el análisis metodológico y la medición del trabajo, que se utiliza para analizar las actividades de los empleados de toda productividad (p. 25).

Figura 4 – Estudio del trabajo



Dimensión: Método de trabajo

López (2013) afirma que el estudio de métodos es una evaluación inclusiva, crítica y sistemática de los métodos diseñados para mejorar las operaciones, así como las formas de implementarlos y utilizar métodos más eficientes y seguros. métodos tales como formas de reducirlo y costos de producción. Se ha determinado que el proceso debe utilizar una herramienta metodológica en alguna operación relacionada (p. 12).

Según García (2014), “El método de trabajo determina, optimiza las actividades de forma bastante sistemática, desarrolla métodos de trabajo adecuados, reduce el compromiso y la fatiga de los empleados” (p. 22). Las técnicas del método de trabajo se centran en:

- Mejorar los procesos, procedimientos, las disposición y diseño de trabajo.
- Optimizar el recurso humano y reducir la fatiga innecesaria, el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- Crear condiciones de trabajo, aumentar la seguridad.

FÓRMULA:

$$\frac{\text{Actividades Improductivas}}{\text{Total de actividades}}$$

Actividades improductivas = Transporte + Demora + Almacenamiento

La aplicación del estudio de métodos tiene una metodología. La OIT nos proporciona ocho pasos apropiados para una correcta y efectiva implementación.

Figura 5 – Procedimiento para implementar un estudio de métodos

Fuente: Organización Internacional del Trabajo, 2010.

1 – SELECCIONAR	el trabajo que se ha de estudiar y definir sus límites.
2 – REGISTRAR	por observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.
3 – EXAMINAR	de forma crítica, el modo en que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados.
4 – ESTABLECER	el método más práctico, económico y eficaz, mediante los aportes de las personas concernidas.
5 – EVALUAR	las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo-eficacia entre el nuevo método y el actual.
6 – DEFINIR	el nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes pueda concernir (dirección, capataces y trabajadores).
7 – IMPLANTAR	el nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que han de utilizarlo.
8 – CONTROLAR	la aplicación del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.

En la Figura 5, la OIT indica una metodología con técnicas apropiadas que aseguran la correcta realización del método de trabajo: (DOP), (DAP), diagrama

manual, diagrama de enrutamiento, diagrama de cableado, diagrama hombre-máquina (H-M) y otros.

Se seleccionarán las siguientes herramientas: (DOP), (DAP), Diagrama Hombre-Máquina (H-M) y Diagrama de Ruta.

Diagramas de Procesos

García (2014) afirma que se trata de una gráfica de actividades que siguen una secuencia suficiente para llevar a cabo un proceso, identificándolas mediante símbolos con el siguiente fin; Toda la información también se tiene en cuenta para el análisis pertinente, como: distancia, cantidad y tiempo requerido. Identificar y eliminar ineficiencias. Existen las siguientes categorías para la clasificación de actividades: Comercio, Transporte, Control, Demora y Almacenamiento (p. 42).

Cruelles (2013) muestra que los diagramas de análisis operativo evalúan y analizan las operaciones para identificar aquellas que no crean valor, aquellas que no necesitan optimizar las operaciones y las actividades que no crean valor a partir de productos agregados se consideran (dom.) desperdicios. La identificación de factores le permite optimizar actividades (pág. 168).

La OIT (2010) apunta a un diagrama de flujo sinóptico, o como se conoce DOP/DAP, es un diagrama que brinda una imagen global de cómo ocurren las operaciones y controles a gran escala (p. 118).

La siguiente figura muestra un diagrama de flujo claro o conocido como proceso DOP/DAP de identificación y registro de actividades.

.

Figura 6 - Representaciones convencionales

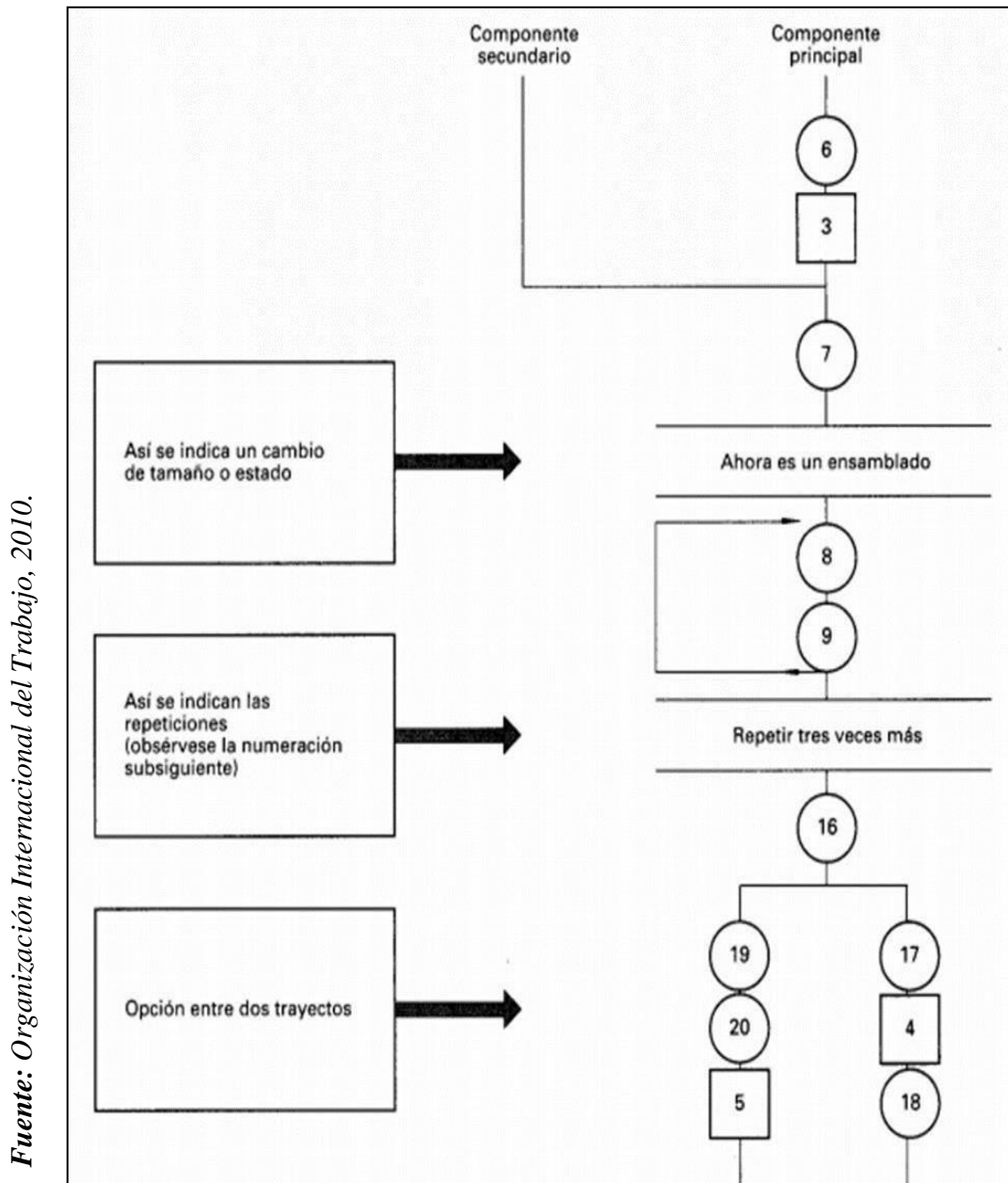


Diagrama Hombre – Máquina

Meyers (2000) demostró que el diagrama hombre-máquina es el doble de complejo que analizar el funcionamiento de DAP (p.42).

Figura 7 - Diagrama Hombre - Máquina

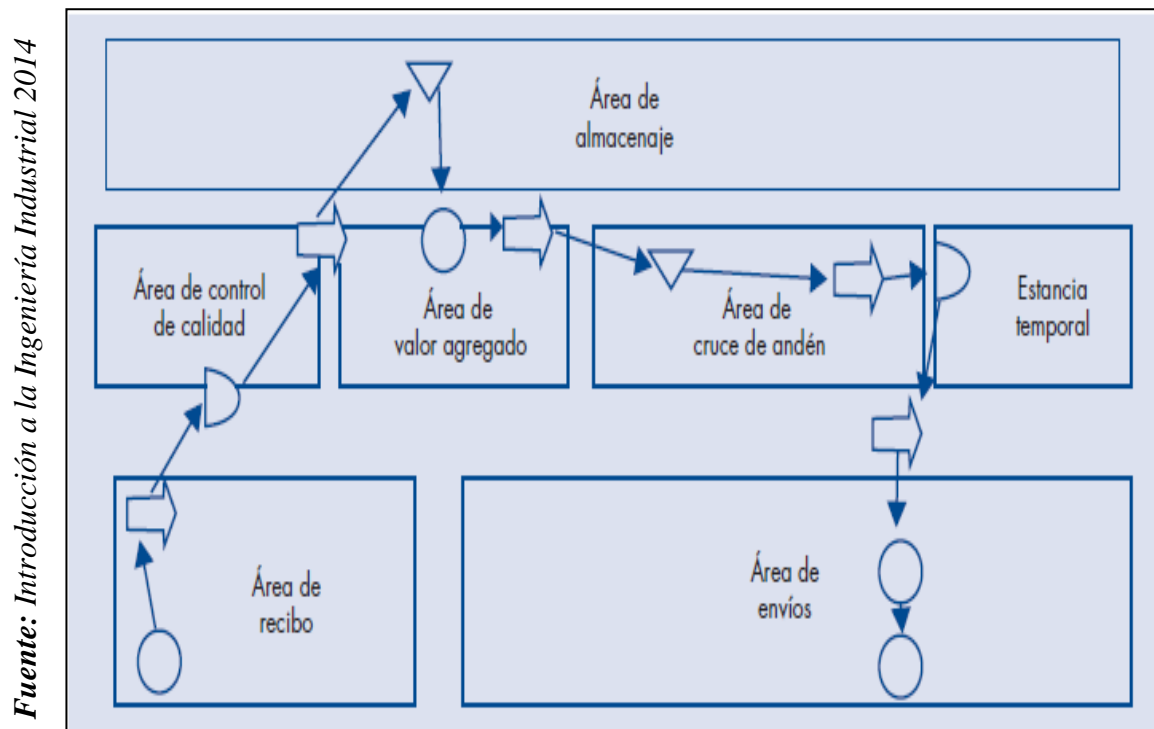


Fuente: Meyers. Libro: Estudio de tiempos y movimientos (2000).

Diagrama de Recorrido

Complementa el diagrama de flujo analítico (DAP) y permite, además de corrientes y distancias, monitorear en dos dimensiones la distribución real del área donde se aprecia las actividades que involucran el proceso (plano de planta). Por tanto, esta ilustración permite evitar cambios en la distribución de áreas (layout), máquinas, etc., para ahorrar tiempo y evitar recorridos que no se necesitan. Deberá medirse el esquema y, en general, los planos arquitectónicos de las instalaciones que se utilicen para cumplirlo; Aquí, los símbolos de las actividades correspondientes se dibujan directamente y los símbolos en el diagrama de flujo del proceso se describen en detalle (Baca, 2014, p. 176).

Figura 8 – Diagrama de Recorrido



Dimensión: Medición del trabajo

La medición del trabajo es una herramienta de la ingeniería metodológica cuantitativa de forma investigativa, utiliza diversos métodos para determinar una actividad específica, muestra el resultado de las actividades realizadas por el personal pertinente. en una operación planificada, siguiendo una técnica predeterminada (García), 2014, p. 177).

Midiendo las operaciones se tiene el tiempo de las actividades realizadas por el personal profesional utilizando las horas necesarias para realizar las operaciones determinadas en la escala normal de velocidad de trabajo, y analiza aún más las actividades para entregar la operación. elementos necesarios para su efectiva implementación.

Objetivos de la medición de las actividades

Para utilizar esta metodología se debe tener en cuenta los objetivos de gran importancia que se obtienen al desarrollarla, por lo cual se satisface la medición de las actividades, sus objetivos son los siguientes:

- a) Aumentar la eficiencia de las operaciones.
- b) Brindar estándares de tiempo que apoyen de modelo a nuevos trabajo y organizaciones.

Medición de tiempos con cronómetro

El tiempo del cronómetro ayuda para determinar con la mayor exactitud en base a la observación, el mejor momento para realizar una actividad u operación determinada por un patrón (García, 2012, p. 185).

OIT (2010, pág. 256) establece que para medir el tiempo se deben utilizar dos métodos de cálculo del tiempo mediante un cronómetro:

- **Técnica acumulativa:** Se activa al inicio de la primera actividad hasta el final del análisis. A la vez, trabaja continuamente en el análisis de actividades u operaciones obtenidas como resultado de una forma de dar resultados, donde el especialista registra el tiempo en su cronómetro y los tiempos de las actividades a analizar, se determina haciendo lecturas individuales después de completar el análisis.
- **Técnica de reinicio:** Al final de cada actividad, las manecillas vuelven a cero y comienzan de nuevo en la siguiente actividad, procurando que las manecillas del cronómetro no se detengan ni un segundo para que se haga de manera paulatina cuando uno esté listo. el seguimiento.

Figura 9 – Cronómetro eléctrico

Fuente: Organización Internacional de Trabajo (2010).

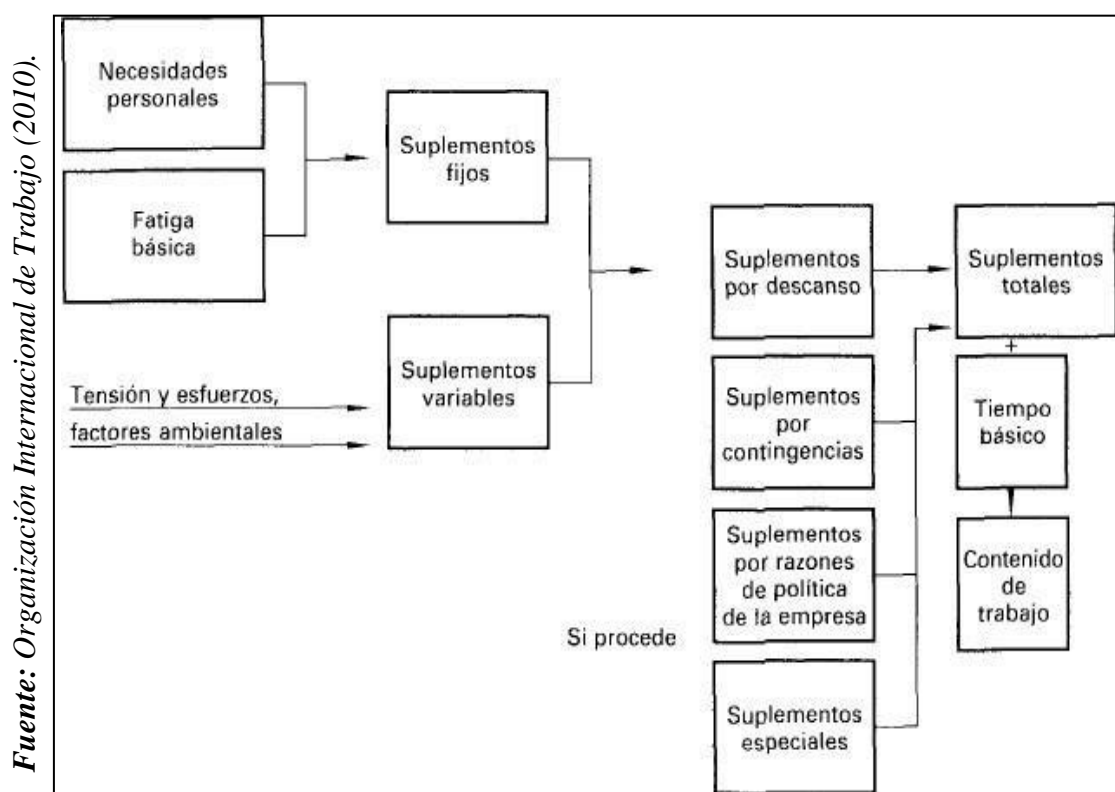


Aplicación de suplementos

Niebel y Freivalds (2012) han demostrado que si bien los empleados no pueden estandarizar el tiempo que necesitan para realizar sus actividades todos los días, también pueden interferir con las operaciones que realizan, tales como: interrupciones personales, interrupciones del trabajo y retrasos. Todos estos factores requieren adiciones, a las que se debe agregar un intervalo de tiempo normal para establecer un tiempo efectivo para que los empleados puedan realizar sus actividades de manera razonable (p. 355).

Es decir, el operador no solo continuará implementando el período especificado establecido por la empresa, se realizará actividades que no están relacionadas con su trabajo. Es decir, es necesario establecer criterios que definan las brechas como complementos que afectan de manera directa la conducción eficaz de las operaciones. Los permisos se agregan en tiempos normales para crear un estándar aplicable. De esta forma, los permisos o suplementos se dividen en tres categorías: personales, fatiga y demoras (Meyers, 2000, p. 169).

Figura 10 - Suplementos



Tiempo estándar

Para Cruelles (2013) Es el tiempo que tarda el personal calificado trabajando a un ritmo uniforme para realizar la actividad de acuerdo a la técnica establecida. Por lo tanto, se determinó agregando el tiempo establecido a cada actividad que afectaba la operación, agregando correspondientemente una pausa fija y otra variable (p. 490).

Es el tiempo dedicado a la realización de la actividad y operación, que incluye: Horas de actividades frecuentes y actividades incidentales o accesorias observadas durante el estudio.

El tiempo típico es el costo del trabajo del medidor. Esto es común con las asignaciones de descanso (honorarios), etc., que aumentan con las actividades recurrentes derivadas de las operaciones (Cruelles, 2013, p. 491). García (2012) afirma que este es un modelo que calcula el tiempo necesario para completar una operación productiva utilizando un enfoque de modelado y un mecanismo utilizado por personal con el conocimiento necesario para desarrollar la misma tasa constante. mejorar cada operación y evitar reconocer signos de fatiga (pág. 224). Se deben considerar técnicas de personal calificado que puedan mejorar las

operaciones productivas y el número de terminaciones debe ser promedio. Haz el cálculo correcto del tiempo habitual. Por tanto, para calcular el tiempo medio hay que tener en cuenta la hora del reloj. El factor de velocidad se define como una actividad en la que el cronometrador compara la velocidad del empleado para corregir las diferencias registradas en los registros, observando empleados eficientes, efectivos e improductivos que realizan la misma actividad. . . flujo de trabajo del empleado con empleado capacitado (maestro).

Fórmula del tiempo normal

Tiempo Normal = Tiempo Base x Factor de Valoración

El segundo paso es la fijación de asignaciones de descanso, esto se aplica en el caso de que el trabajador interrumpa la jornada laboral para descansar del cansancio que le produce la actividad y también para sus necesidades personales (atención médica, agua potable, etc.).

Fórmula de los suplementos

TN: Tiempo Normal Z = Suplementos de descanso

TR = Tiempo de reloj FV = Factor de valoración

Finalmente, el tiempo estándar es el resultado deseado con el cual un empleado capacitado puede realizar sus actividades a velocidad normal, teniendo en cuenta los accesorios. Gabón (2009). El tiempo medio es la suma de las horas trabajadas (básico).

Fórmula Tiempo estándar = $TS = TN \times (1+S)$

TN: Tiempo Normal S = Suplemento

Variable dependiente: Productividad

Prokopenko (1989) define la productividad como el vínculo entre la producción obtenida por un método de producción o servicio y los elementos utilizados para obtenerla. Por lo tanto, es una cuestión de uso eficiente de los recursos productivos. Con las mismas o menos fuentes utilizadas se puede obtener un mayor número de salidas (p. 3).

Fórmula de la productividad

$$Productividad = \frac{Producto}{Insumo}$$

García (2012) “La productividad es el nivel de usabilidad en el que se utilizan los recursos disponibles para lograr metas predeterminadas, tales como: reducir costos, reducir el uso de elementos que intervienen en el proceso” (p. 9).

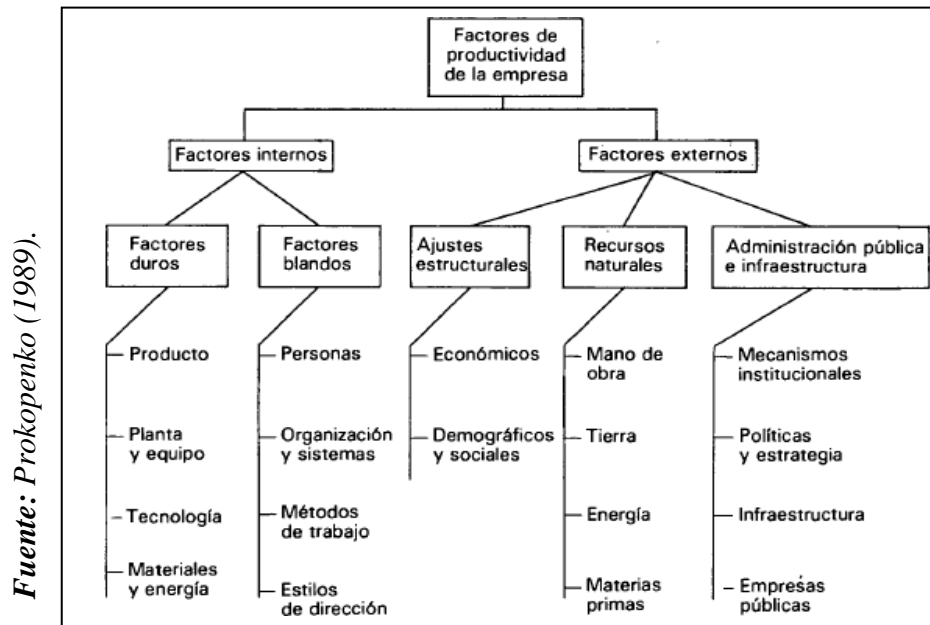
La paridad favorable entre el conjunto de recursos disponibles y el número de productos y servicios producidos supone una mejora en el proceso productivo. Es así un indicador vinculado al resultado del sistema y los elementos que contribuyen a su compra (Carro y Gonzáles, 2014, p. 35).

Factores de la productividad

Las operaciones de producción son un proceso continuo, flexible y de vanguardia. Los recursos son neutrales y sistemáticos en un proceso común, se pueden lograr aumentos continuos de la productividad utilizando factores iniciales y la identificación adecuada de los sistemas de producción. Sin embargo, existe la necesidad de una clasificación que permita al responsable identificar los elementos de la gestión de la productividad (Prokopenko, 1989, p. 25).

Para aumentar la productividad de la organización de producción, el análisis profundo y detallado de cada proceso produce una gran cantidad de productos con una pequeña cantidad de elementos. Existe una alta tendencia a aumentar la competitividad negociando precios con el mercado. Por lo tanto, es necesario identificar los factores que inciden y afectan directamente la productividad organizacional.

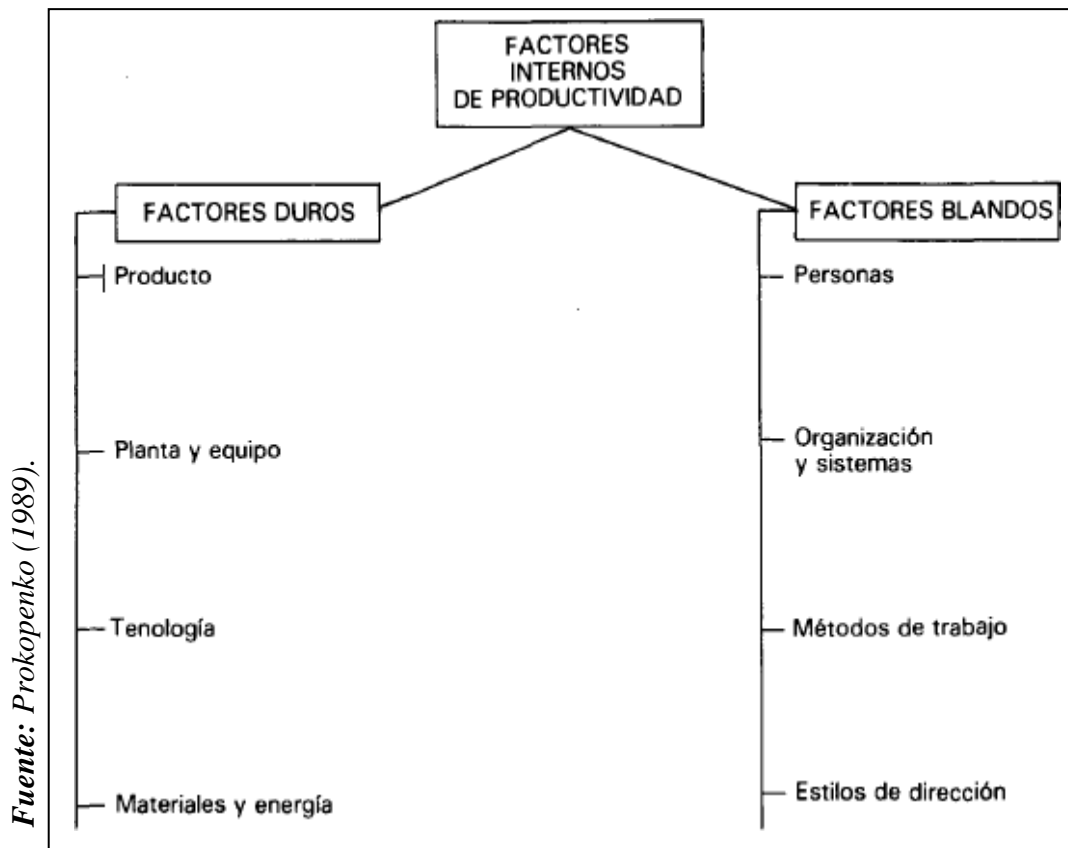
Figura 11 – Modelo de factores de la productividad



Factores internos

Los factores internos son diferentes, por lo que tiene sentido dividirlos en dos grupos: duros (constantes) y blandos (variables). Como resultado, la evaluación ayuda a establecer prioridades para identificar los factores que pueden verse afectados y aquellos que requieren una intervención organizacional más rigurosa (Prokopenko, 1989, p. 27). Los elementos de gestión permiten a los gerentes y/o representantes monitorear la productividad, por lo que es mejor analizar los elementos que tienen un impacto directo. Se divide en dos tipos: factor duro y factor blando.

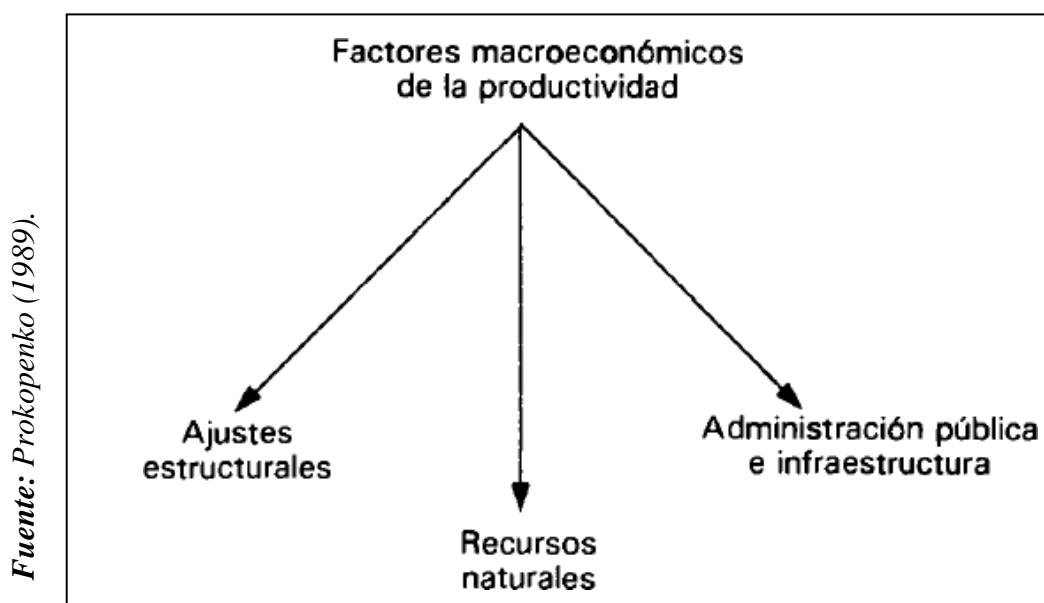
Figura 12 – Modelo de factores internos de la productividad



Factores externos

Los factores externos se categorizan y/o combinan con los siguientes factores (políticos, institucionales, sociales y mecanismos económicos, clima económico, disponibilidad de recursos). Así, afecta la productividad de una organización al no gestionarla directamente (Prokopenko, 1989, p. 32). Este número es una clasificación global de tres factores que aumentan la productividad.

Figura 13 – Factores macroeconómicos de la productividad



Tipos de productividad

La evaluación de una alta productividad macroeconómica implica calcular niveles absolutos de productividad para que el índice pueda ver la verdadera dirección. Entonces, calcule el Producto Interno Bruto (PIB), el Producto Nacional Bruto (PNB), etc. No puede expresar la realidad económica de un país o industria en tiempo real. Sin embargo, el PIB puede aumentar significativamente, pero si los costos de los factores son más rápidos que los costos de los productos, el escenario de productividad puede ser desfavorable o reducido (Prokopenko, 1989, p. 42). Según Prokopenko (1989).

Productividad Parcial

Según Carro y Gonzales (2014), “la productividad compartida es aquella que vincula todo lo que el sistema produce (output) utilizando una de las fuentes (input o insumo)” (p.56).

$$Productividad\ Parcial = \frac{Producto\ Total}{Insumo\ Parcial}$$

Productividad Total

Según Carro y Gonzales (2014), “la productividad compartida es aquella que vincula todo lo que el sistema produce (output) utilizando una de las fuentes (input o insumo)” (p. 56).

$$Productividad\ Total = \frac{Salida\ Total}{Entrada\ Total}$$

$$Productividad\ Total = \frac{Bienes\ y\ servicios\ producidos}{Mano\ de\ obra + Capital + Otros}$$

Dimensiones: Eficacia.

Según Medianero (2016), afirma que la eficiencia es la capacidad esperada se genera a partir de los recursos recibidos, es decir, refleja la cantidad recibida para la acción correcta. La efectividad es una acción para lograr los objetivos esperados, es decir, cuando una organización decide adquirir diferentes productos en un momento dado, lo que implica utilizar recursos para lograr los resultados deseados. aw producto porque esto se puede lograr mediante el uso de todos los recursos disponibles a tiempo. Por lo tanto, la organización debe ser eficiente en la entrega de bienes y servicios.

FÓRMULA:

$$Eficacia = \frac{Producción\ Real}{Producción\ Programada}$$

Dimensión: Eficiencia

Para Carro y Gonzáles (2014). Esta es una medida del nivel de utilización del personal y se puede expresar en términos de veces o número de repeticiones. Por ejemplo, un empleado marca una cantidad de candados y su valor predeterminado es 75 candados por hora (78 "por etiqueta), y la cantidad realmente cargada en un momento puede ser 56 candados por hora (64,29" por etiqueta). En otras palabras, esta operación no es eficiente de realizar, si produce 80 bloqueos por hora, el panorama cambiará por completo (p. 42).

Los recursos disponibles se utilizan lo mejor posible, no se trata solo de lograr los objetivos, sino que es necesario administrar y utilizar mejor los recursos.

Por otro lado, se mencionó que es una capacidad útil del tiempo humano y del tiempo de la máquina para mejorar los niveles de productividad y adaptarme a cada turno que he trabajado. Impactos de la recreación, ver falta de recursos.

Los cálculos de eficiencia muestran la relación entre la salida y la entrada y el nivel de utilización de recursos en comparación con la carga completa. Este factor indica dónde se produce la ineficiencia o el desperdicio" (OIT, 2010, p. 39).

FÓRMULA:
$$Eficiencia = \frac{Horas\ reales\ de\ producción}{Horas\ programadas}$$

PRODUCTIVIDAD: Eficiencia x Eficacia

Tabla 12 – Matriz de Operacionalización

APLICACIÓN DE ESTUDIO DEL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE ENSAMBLE DE CERRADURAS EN LA EMPRESA GRUPO FORTE SAC., ATE, 2018									
Preguntas de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Indicador	Técnica
General	General	Principal	INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO	Según la OIT (2010). El estudio de métodos de trabajo es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras. También, se refiere a la reducción de actividades improductivas, tarea operación (p. 19).	Para incrementar la productividad se va a medir y evaluar todas las operaciones que se realizan para ensamblar las cerraduras haciendo método de trabajo y estudio de tiempos.	Método de trabajo	Actividades Muertas ActM= (Actl/TAct) Actl: Actividades improductivas TAct: Total de actividades	Razón	Observación Experimental
Específicas	Específicas	Específicas					Medición del trabajo	Tiempo Estándar TS= TN x (1 + S) TN: Tiempo normal S: Suplementos	Razón
¿Cómo la aplicación de estudio del trabajo incrementa la productividad en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.?	Determinar como la aplicación de estudio del trabajo produce un incremento en la productividad de la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.	La aplicación de Estudio del Trabajo incrementa la productividad de la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.				DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Prokopenko (1989) define que, la productividad es el vínculo entre la producción adquirida por un procedimiento productivo o de servicio y los elementos utilizados para adquirirla. Por lo tanto, es el uso eficiente de los recursos en la producción. De manera que, se obtiene mayor cantidad de salidas con los mismos o menos recursos utilizados. Así mismo la productividad es un factor que incumbe lo adquirido por un conjunto de procesos (entradas) para obtener como consecuencia bienes o servicios (p. 3).	El incremento de la productividad en la línea de ensamble de cerraduras serán medidas mediante los indicadores de productividad (eficiencia y eficacia)	Eficacia Efi= PR / PP PR: Producción real PP: Producción programada
¿En qué medida la aplicación de estudio del trabajo mejora la eficacia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.?	Determinar como la aplicación de estudio del trabajo mejora la eficacia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.	la aplicación de estudio del trabajo mejora la eficacia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.	Eficiencia Efc= HRP / HP HRP: Horas reales de producción HP: Horas programadas	Razón	Registros				
¿En qué medida la aplicación de estudio del trabajo mejora la eficiencia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.?	Determinar como la aplicación de estudio del trabajo mejora la eficiencia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.	La aplicación de estudio del trabajo mejora la eficiencia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.							

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población muestra y muestreo

Población

Según Hernández (2009) la población es el conjunto de todos los casos correspondientes a una serie de detalles (May.174). Por lo tanto, el análisis de cada actividad en el segmento general vincula y publica los datos de investigación. La población de este proyecto de investigación es el rendimiento de candado medido por día de candados medidos durante un período de 24 días.

Distribución

Los domingos no se incluyeron en el estudio por no ser un día laborable.

Muestras

Una muestra se define como un “subconjunto representativo y limitado de la población disponible” (Arias, 2012, p. 83). conjunto de observaciones de segmentos de población. considerado (pág. 115).

La muestra es por tanto la misma que la población, es decir, la producción diaria de mechones medida en 24 días.

Muestreo

No se tomó ni utilizó muestreo para el estudio debido a que la muestra fue de tipo censal.

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

Las técnicas de recopilación de datos toman varias formas como métodos de recuperación de información. Son modelos de técnicas; observación directa, investigación, entrevistas, análisis de literatura, análisis de contenido, etc. Estos son también los métodos utilizados para recopilar información (Arias, 2012, p. 111). Por lo tanto, en este estudio, la literatura y las técnicas de análisis observacional se utilizarán para la recopilación de datos y la recopilación de información. Se introducirán las siguientes herramientas de recopilación de datos: - Cronograma de Operación del Proceso (DOP). Gráfico de Análisis de Procesos (DAP). - Solución Hombre-Máquina (H-M). - Hoja de ruta (D-R) - plan. Añadir y/o Autorizar. - Registros de productividad. - Cronómetro.

Validez y confiabilidad

Bernal (2010) afirmó que la validez indica cuántas conclusiones se pueden extraer de los resultados. Entonces tiene que ver con lo que mide la pregunta y qué tan bueno o malo es (p. 247).

Determina que es la capacidad de una misma herramienta para producir resultados consistentes en un segundo uso bajo condiciones lo más similares posibles” (Bernal, 2010, p. 248). Por lo tanto, el dispositivo proporciona mediciones de cálculos consistentes.

Para efectos de este proyecto de investigación se utilizó la verificación de instrumentos de medición por la opinión de tres ingenieros industriales profesionales.

Se utilizaron herramientas organizativas (registros y documentos) para demostrar la confiabilidad de los datos.

3.5. Método de análisis de datos

Para el estudio se procesa la información obtenida con la intención de que se dé seguimiento al curso de las operaciones de estudio a través de tablas y figuras, por tal motivo antes y después de su uso en el método investigado.

Para el análisis de inferencia, se utilizará una prueba de normalidad de datos para determinar las estadísticas utilizadas para verificar la hipótesis de investigación.

Usaremos Kolmogorov-Smirnov o Shapiro-Will para la prueba de normalidad y usaremos la prueba T-Student o la prueba de Wilcoxon para dos muestras relacionadas para la prueba de hipótesis.

3.6. Aspectos éticos

El proceso de investigación considerará la autenticidad y seguridad de los datos obtenidos y queda prohibido cualquier intento de tergiversar o falsear los datos proporcionados. Por otro lado, respetar y proteger la identidad de las personas que

participaron en la encuesta, así como la información que recibió la organización, pues se sabe que la privacidad es un aspecto importante y todas las entidades públicas y privadas se mantienen fieles al propósito de estudio.

3.7. Desarrollo de la propuesta

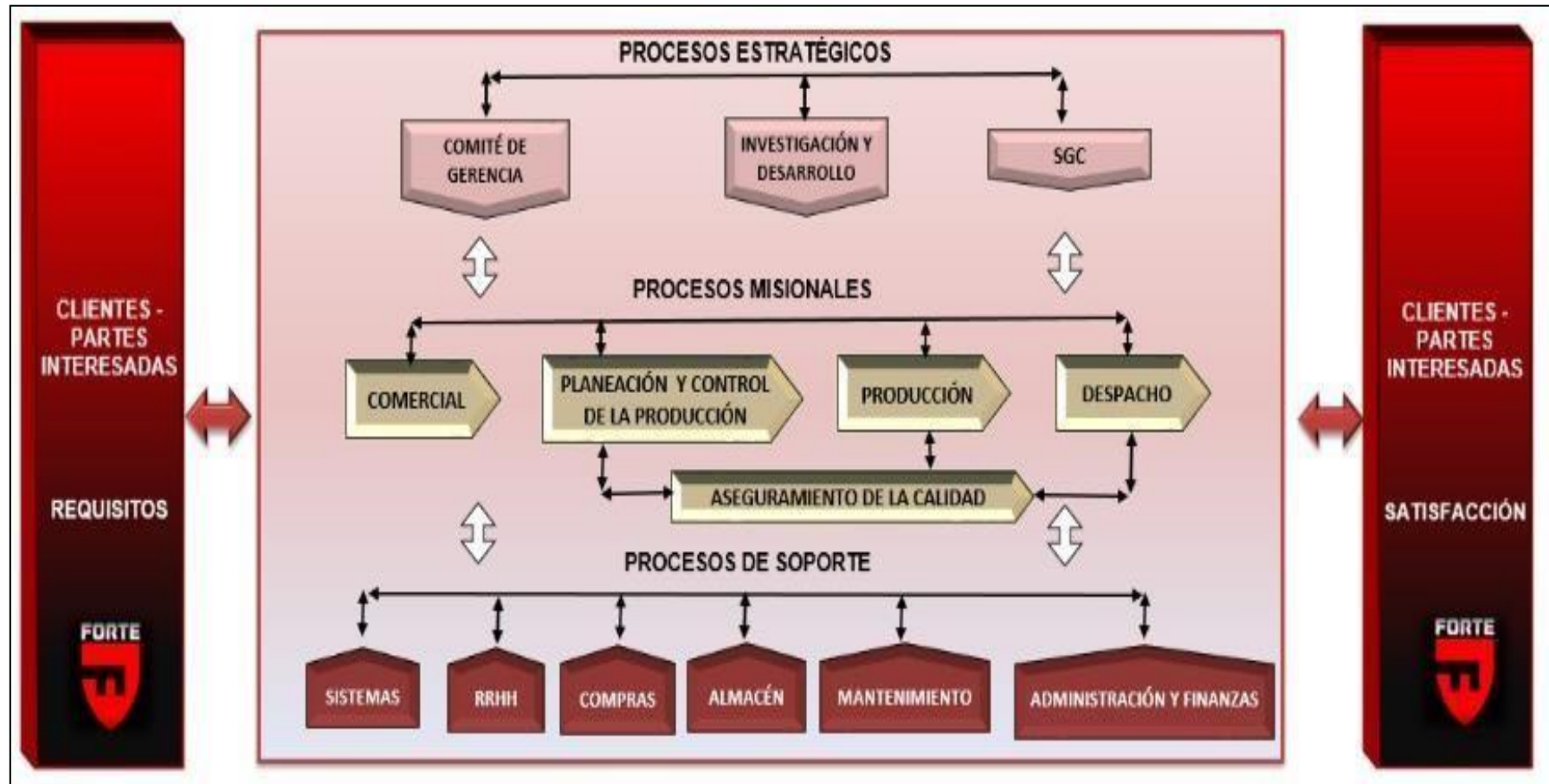
3.7.1. Situación actual

- Empresa

Grupo Forte ha estado brindando productos de seguridad y protección a los peruanos desde 1967. A lo largo de muchos años, la marca FORTE se ha ganado una reputación y donde puede sobresalir en diseño, calidad y confiabilidad. Desde su entrada en el mercado, FORTE se ha consolidado como una marca líder gracias a la implicación de su personal, una cultura de innovación y desarrollo que nos permite diseñar y suministrar una amplia gama de productos como candados, y otros productos de seguridad, accesorio y patentes.

- Mapa de procesos

Figura 14 – Mapa de procesos









Fuente: Grupo Forte S.A.C.

- **Productos que elabora la empresa**

Se comercializa 4 tipos de cerraduras, cuyos objetivos son de seguridad. La tabla muestra su composición y uso.

Tabla 13 – Línea de Cerradura de Alta Seguridad

ENIGMA	
 <p>2040</p>	 <p>2045</p>
 <p>ENIGMA</p>	 <p>240</p>
 <p>220</p>	 <p>230</p>

Fuente: Grupo Forte S.A.C.

Tabla 14 – Línea de Cerradura de Sobreponer



Fuente: Grupo Forte S.A.C.

Figura 15 – Clasificación de productos de la empresa Grupo Forte

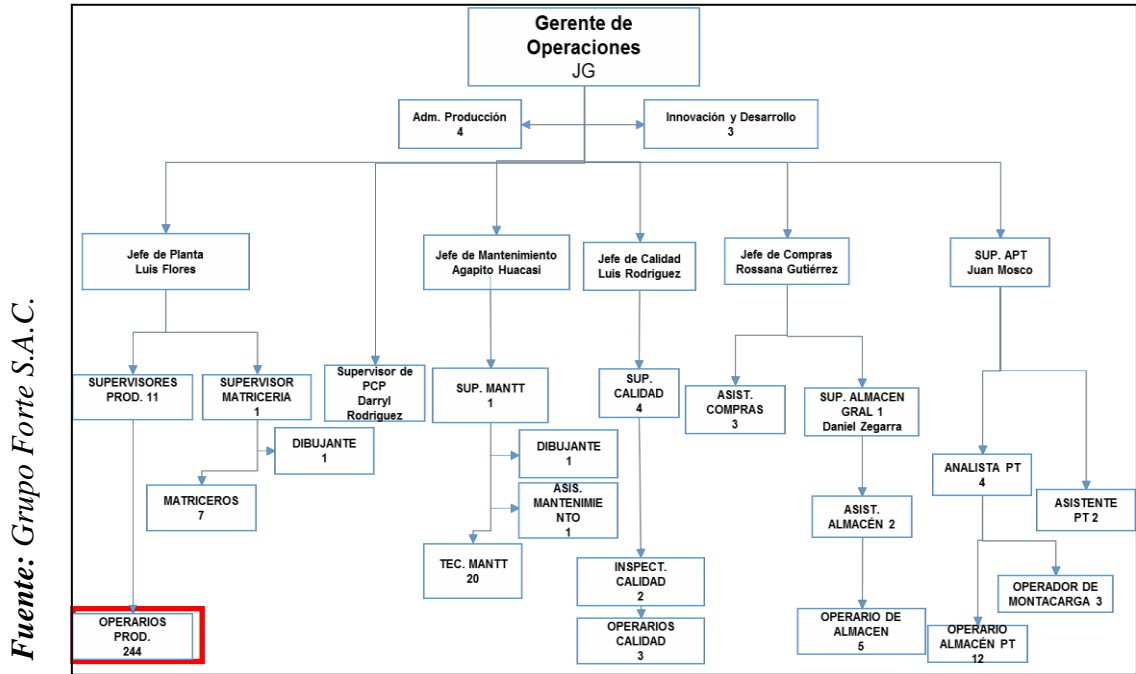
ITEM	PRODUCTOS	INGRESOS	ACUMULADO	% ACUMULADO	UTILIDAD
1	ENIGMA 2040	S/. 1,053,455.00	S/. 1,053,455.00	5.82%	6%
2	ENIGMA 2045	S/. 1,033,451.00	S/. 2,086,906.00	11.53%	6%
3	ENIGMA 5045	S/. 1,293,546.00	S/. 3,380,452.00	18.68%	7%
4	CLÁSICA 240	S/. 1,891,456.00	S/. 5,271,908.00	29.14%	10%
5	BUNKER 220	S/. 1,001,546.00	S/. 6,273,454.00	34.67%	6%
6	BUNKER 230	S/. 1,298,456.00	S/. 7,571,910.00	41.85%	7%
7	BUNKER 240	S/. 1,322,286.00	S/. 8,894,196.00	49.16%	7%
8	BLINDADA 226	S/. 1,232,336.00	S/. 10,126,532.00	55.97%	7%
9	BLINDADA 245	S/. 1,334,967.00	S/. 11,461,499.00	63.35%	7%
10	BLINDADA 300	S/. 1,525,723.00	S/. 12,987,222.00	71.78%	8%
11	BLINDADA 333	S/. 1,223,390.00	S/. 14,210,612.00	78.54%	7%
12	BLINDADA 545	S/. 1,383,452.00	S/. 15,594,064.00	86.19%	8%
13	BLINDADA 940	S/. 1,275,562.00	S/. 16,869,626.00	93.24%	7%
14	BLINDADA 4000	S/. 1,222,859.00	S/. 18,092,485.00	100.00%	7%
TOTAL		S/. 18,092,485.00			100%

Fuente: *Elaboración propia*

Los productos de cerradura clásica 240 representa el mayor índice de producción y genera el 10% de la utilidad mensual que genera la empresa (S/ 0,1'891,456), donde se decidió establecer un estudio con objetivo de establecer mejoras.

Organigrama

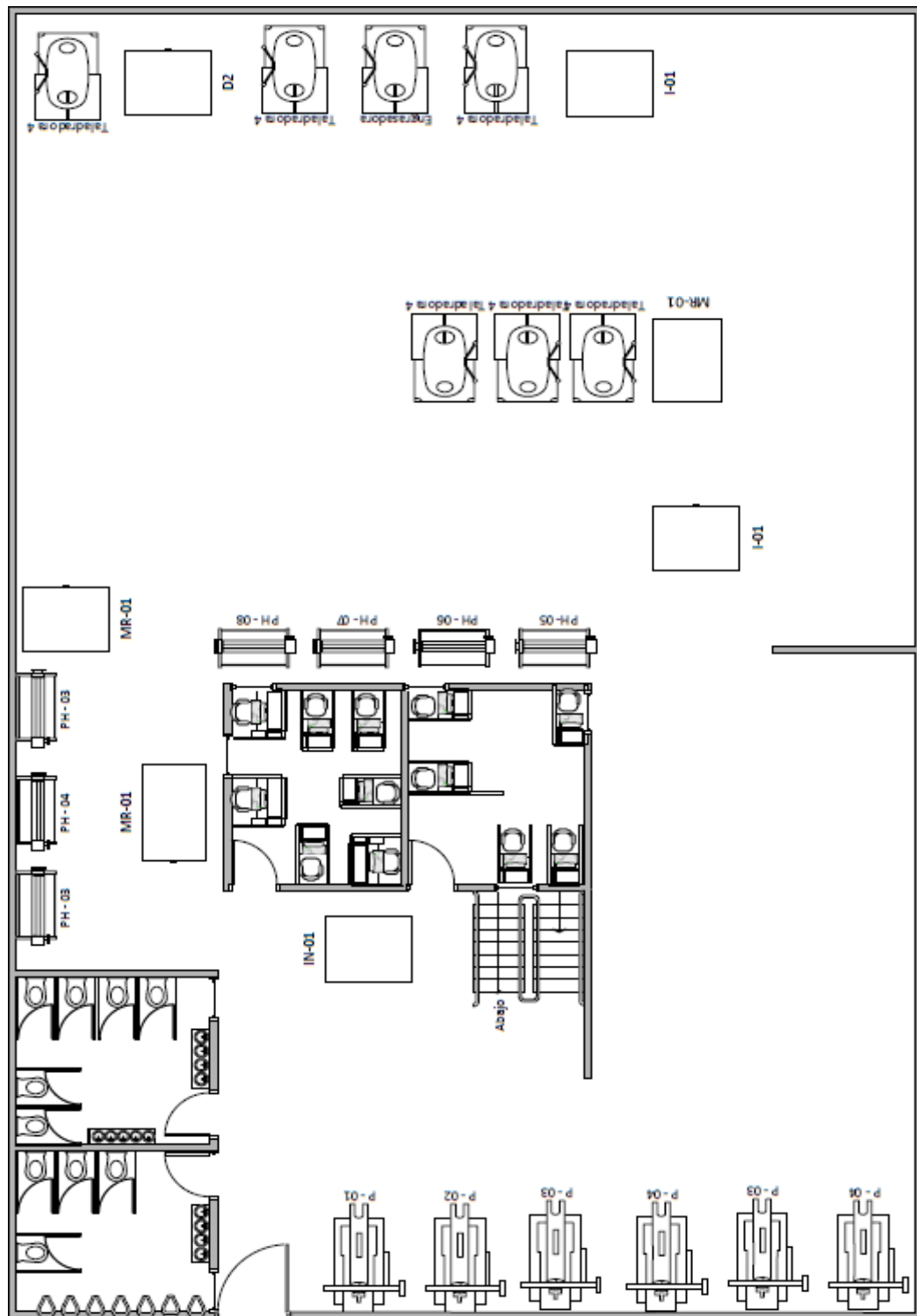
Figura 16 – Organigrama de Operaciones



Layout de la línea de ensamble

La línea de ensamble de la empresa Grupo Forte se encuentra distribuida de la siguiente manera:

Figura 17 - Layout de la línea de ensamble de cerradura clásica 240

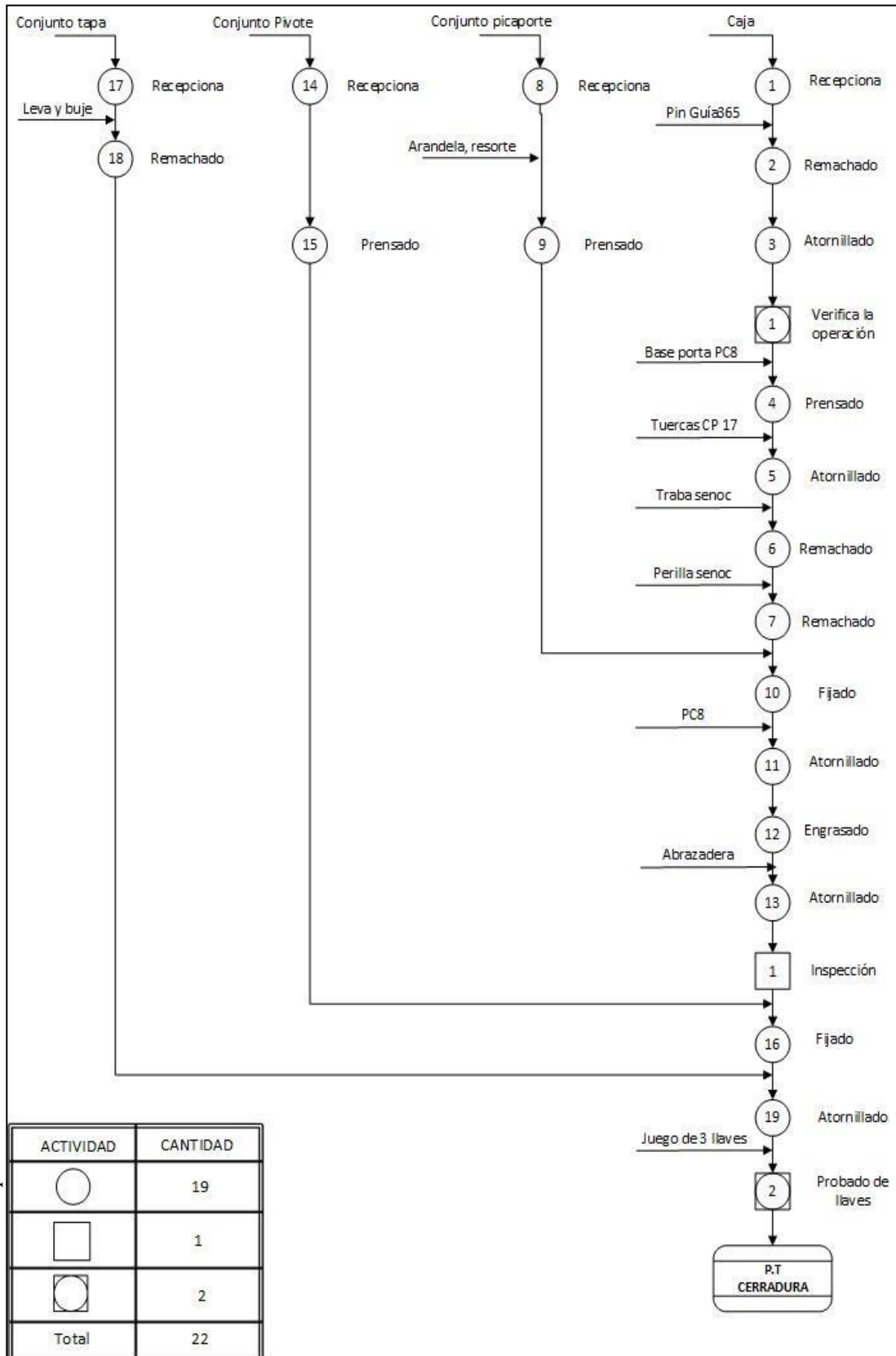


Fuente: Grupo Forte S.A.C.

- Resultados actuales

Variable Independiente: Determinación del Método de Trabajo Pre-Test

Figura 18 – DOP de ensamble de cerradura Clásica 240



Fuente: Grupo Forte S.A.C.

El diagrama de funcionamiento proporciona una descripción general del conjunto de la cerradura. Cada proceso involucra una operación importante para el resultado final (bloqueos), debido a que se puede observar que hay operaciones que ocasionan tiempos innecesarios, por lo tanto la operación la realiza el empleado al revés y ocasionan retrasos en el proceso porque no hay piezas para integrar el bloqueo, en este sentido, una de las operaciones que deben excluirse de la comparación con otras operaciones descubiertas, puede desempeñar el mismo papel al causar retrasos y obstáculos para lograr el objetivo.

La siguiente Tabla 15 muestra un diagrama de análisis de procesos donde se obtiene información sobre un proceso de ensamblaje de slots que ayuda a identificar latencias, cuellos de botella u operaciones improductivas para que puedan ser eliminadas, optimizadas o masificadas. Por lo tanto, se describen todas las actividades para obtener una mejor visión de la identificación de las fases improductivas.

Descripción de actividades del ensamble de cerraduras

1- Caja de recepción

Con el fin de acomodar el número de cajas requeridas para la producción diaria, las cajas se colocan horizontalmente en la mesa de ensamblaje para luego colocarlas en la máquina hidráulica.

2- Remachado con pasador guía

Inserte el pasador guía en el orificio con la cerradura y aplique fuerza con una prensa hidráulica.

3- Dañado

Apriete la tuerca con un destornillador neumático usando una llave guía.

4- Verificar el funcionamiento

Verifique y manipule la tuerca para garantizar un ajuste seguro en la caja de la cerradura.

5- Enforce PC8 sostiene la base

Coloque la base del soporte PC8 en la caja y sujétela firmemente empujando para evitar un posible desequilibrio entre las partes internas. 6- Atornillado con tuercas CP 17

Coloque las tuercas en los tornillos tropicales y atorníllelos con un destornillador neumático.

7- Remachado con ranura azul

Coloque el bloqueo de heno en el lado de entrada del pestillo para bloquearlo con el conjunto de perilla y pestillo.

8- Botón remachado al heno

Inserte la perilla de heno a través del orificio lateral de la cerradura y rómpala en la cerradura de heno, manteniendo la estabilidad entre las partes internas.

9- Asegure el conjunto del pestillo con una arandela y un resorte

Coloque la arandela y el resorte en el conjunto del pestillo para apretarlo con el bloqueo de heno.

10 - Neijo

Coloque el conjunto del pestillo en la caja. 11- PC8 Deteriorado

Inserte el soporte del cilindro 8 en la base PC8 y fije el PC8 con un destornillador neumático.

12- Lubricado

Vierta aceite en el orificio roscado de la base del soporte PC8.

13- Atornillado con abrazadera

Inserte el terminal PC8 en la base del soporte PC8 y asegure el terminal con los tornillos tropicales CP3.

14- Control de calidad

Pruebe y verifique el PC8, por lo tanto, la prueba se realiza con tres juegos de

llaves, la verificación se realiza girando los dos extremos para verificar el funcionamiento del PC8.

15- Prensa rotativa de montaje

Coloque el conjunto del pasador en la caja, para asegurarse de que el resorte de torsión esté en la guía deslizante para que tenga la presión correcta y pueda activarse. Reparación de ensamblaje de 16 pines

Asegure el ensamblaje del pasador dentro de la cerradura para permitir la activación adecuada.

17- Remachado del conjunto tapa, leva y carcasa

Inserte la leva en el orificio de la tapa y coloque la carcasa encima de la leva y empuje con una prensa hidráulica para asegurar el conjunto de la tapa.

18- Atornillado del conjunto de la tapa

Coloque el tornillo en el orificio de la cubierta que se une al pasador guía y asegure la cerradura con un destornillador neumático.

19- Prueba las llaves con 3 juegos

Una vez que se completa el ensamblaje de todas las piezas internas y externas, se realiza un control de calidad para garantizar un ensamblaje efectivo de la cerradura. de tal forma que no da peso a resetear o cambiar claves como se suele hacer.

Diagrama de Análisis del Proceso de la Cerradura Clásica 240

A continuación, se muestran las actividades en el DAP, que proporciona una información detallada del proceso de ensamble de la cerradura Clásica 240.

Tabla 15 – DAP de ensamble de Cerradura Clásica 240

Diagrama núm: 01		Hoja núm: 01		Resumen					
Área: Ensamble de cerraduras		Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
Actividad Ensamble de cerradura Forte 240		Operación	20						
		T ransporte	7						
Método: Actual		Demora	2						
		Combinada	2						
Compuesto por: Jhonatan Miranda Fecha: 01/10/17		Inspección	1						
		Almacenamiento	1						
Aprobado por: Ing. Jack Cueva Fecha: 31/10/17		T otal de Actividades	33						
		Distancia (m)	16.94						
		T iempo (minutos)	28.83						
Nº	De scripción	Distancia (m)	Tie mpo	SIMBO LO					Observaciones
1	Recepción de las cajas	0.00	1.13	x					
2	Llevar a la mesa de selección	2.45	1.35	x					
3	Colocar el remache en la caja	0.00	0.34	x					
4	Remachar el pin guía a la caja	0.00	0.13						
5	Atornillar la tuerca CP 12	0.00	0.33						
6	Verificar y probar el atornillado	0.00	0.35					x	
7	Prensar la base PC8 con la caja	0.00	0.14	x					
8	Atornillar las tuercas con la base PC8	0.00	0.32						
9	Remachar la traba senoc	0.00	0.44						
10	T ransportar la perrilla al ensamble	1.23	1.40					x	
11	Remachar la caja con las perillas	0.00	1.51						
12	Recepciona el conjunto picaporte	1.12	1.13						
13	Esperar la cantidad necesaria de picaporte	0.00	0.26					x	
14	Prensado de arandela y resorte	0.00	0.36	x					
15	T rasladar a la caja	1.32	1.45					x	
16	Fijar el conjunto picaporte en la caja	0.00	1.08	x					
17	T rasladar el PC8	2.22	1.35					x	
18	Esperar la cantidad necesaria de PC8	0.00	0.17					x	
19	Atornillar el PC8 con la caja	0.00	1.14	x					
20	Engrasar la base PC8	0.00	1.24						
21	Atornillar la abrazadera con la caja	0.00	1.23						
22	Inspeccionar la cerradura con la llave	0.00	0.45					x	
23	T rasladar el conjunto pivote	1.15	1.37					x	
24	Recepcionar el conjunto pivote	0.00	0.42	x					
25	Prensar el conjunto pivote con la caja	0.00	1.53						
26	Fijar el conjunto pivote en la caja	0.00	1.23						
27	T rasladar el conjunto tapa	1.11	2.33					x	
28	Recepcionar el conjunto tapa	0.00	0.32						
29	Remachar la leva y buje con la tapa	0.00	0.11						
30	Atornillar la tapa con la caja	0.00	0.42						
31	Probado de llaves	0.00	1.34					x	
32	T rasladar al almacén producto terminado	6.34	2.02					x	
33	Almacenamiento de la cerradura	0.00	0.44						x

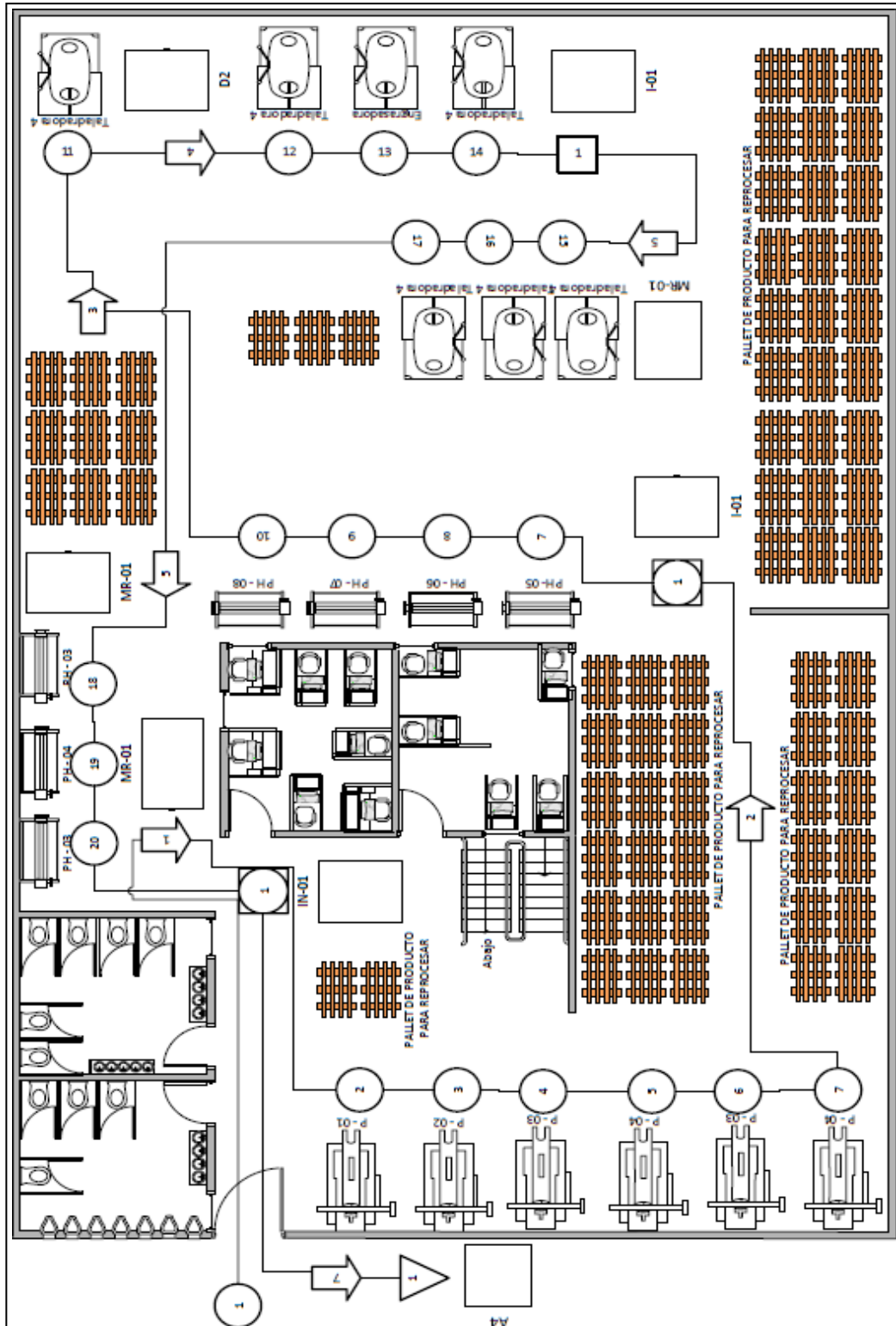
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se visualiza el diagrama de recorrido actual del mes de

octubre de la línea de ensamble de cerradura clásica 240.

Diagrama de Recorrido







Figura 19 – Diagrama de recorrido



Como se visualiza el diagrama de recorrido de la línea de ensamble de cerradura clásica 240, se encuentra con obstrucciones en la línea de producción, no hay una adecuada distribución de los equipos y el almacén se encuentra fuera del área de ensamble, obteniendo como consecuencia largas distancias en los transportes de la cerradura.

Por otro lado, en la siguiente tabla se visualiza el detalle de las actividades y la distancia incluida del diagrama de recorrido que se muestra a continuación.

Tabla 16 – Cuadro de resumen del DAP de la Cerradura Clásica 240

Actividades	Símbolo	Pre Prueba
Operación		20
Transporte		7
Demora		2
Combinada		2
Inspección		1
Almacenamiento		1
Total		33
Distancia		16.94

Fuente: *Elaboración propia*

En el DAP se detallan 20 operaciones, 7 transportes, 2 demoras, 2 operaciones combinadas, 1 inspección y 1 almacenamiento, en total existe una sumatoria de 33 actividades y 16.94 metros de distancia en el diagrama de recorrido.

A continuación, se detalla el diagrama de flujo donde se visualiza la eficiencia de las actividades del proceso de ensamble de cerradura clásica 240.

Diagrama de Flujo del Proceso de Ensamble de Cerradura Clásica 240

Tabla 17 – Diagrama de flujo de ensamble de cerradura clásica 240

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ENSAMBLE DE CERRADURA CLÁSICA 240								
Resumen		Actual		Actividad	Cerradura			
Operaciones				Material: Fe procesado				
Transporte								
Inspección				Lugar: Grupo Forte S.A.C				
Demoras								
Almacenamiento				Método: Post-Test				
TOTAL								
N°	Actividad	Ope.	Trns.	Dem.	Insp.	Cbm.	Alm.	Tiempo (m)
1	Recepción de las cajas	X						1.13
2	Llevar a la mesa de selección		X					0.26
3	Colocar el remache en la caja							0.34
4	Remachar el pin guía a la caja							0.13
5	Atornillar la tuerca CP 12							0.33
6	Verificar y probar el atornillado					X		0.35
7	Prensar la base PC8 con la caja							0.14
8	Atornillar las tuercas con la base PC8							0.32
9	Remachar la traba senoc							0.44
10	Transportar la perrilla al ensamble		X					1.40
11	Remachar la caja con las perillas							1.51
12	Recepciona el conjunto picaporte							1.13
13	Esperar la cantidad necesaria de picaporte			X				0.26
14	Prensado de arandela y resorte	X						0.36
15	Transportar a la caja		X					1.45
16	Fijar el conjunto picaporte en la caja	X						1.08
17	Transportar el PC8		X					1.35
18	Esperar la cantidad necesaria de PC8			X				0.17
19	Atornillar el PC8 con la caja							1.14
20	Engrasar la base PC8							1.24
21	Atornillar la abrazadera con la caja							1.23
22	Inspeccionar la cerradura con la llave				X			0.45
23	Transportar el conjunto pivote		X					1.37
24	Recepcionar el conjunto pivote							0.42
25	Prensar el conjunto pivote con la caja							0.53
26	Fijar el conjunto pivote en la caja							1.23
27	Transportar el conjunto tapa		X					1.38
28	Recepcionar el conjunto tapa							0.32
29	Remachar la leva y buje con la tapa							0.11
30	Atornillar la tapa con la caja							0.42
31	Probado de llaves					X		1.34
32	Transportar al almacén producto terminado		X					2.02
33	Almacenamiento de la cerradura						X	0.44
TOTAL		20	7	2	1	2	1	
Productivas (transporte + de mora + almacen)		10						
Productivas (operaciones + inspecciones)		23						
TOTAL DE ACTIVIDADES		33						
EFICIENCIA DEL PROCESO (%)		70%						

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de flujo se detalla la eficiencia del proceso de ensamble de cerradura

clásica 240, obteniendo como resultado como un 70%.

Siguiendo con el levantamiento de información, se procede a realizar el diagrama hombre máquina para identificar la eficiencia del operario y de la máquina, en el proceso de remachado de caja de cerradura con las perillas.

Diagrama Hombre Máquina

Tabla 18 – Diagrama Hombre Máquina

DIAGRAMA HO MBRE - MÁQ UINA							
Diagrama de: Proceso de Remachado de caja de cerradura con las perillas						Hoja de Observación	
Objeto: Prensa H-25						Método	
Lugar: Máquinas Auxiliares							
Elaborado por: Jhonatan Gonzalo Miranda Villanueva							
N°	Actividad	Tie mpo(min)	Tie mpo Acumulado (min)		Hombre		Máquina
1	Limpia la prensa hidráulica	1.14	3.23	O		D	
2	Recepciona las cajas de cerraduras.	0.58	3.81	O		D	
3	Enciende la prensa hidráulica	0.49	4.30	O		O	
4	Colocar un pin guía dentro de la matriz	1.02	5.32	O		O	
5	Colocar la caja dentro de la matriz	0.55	5.87	O		O	
6	Presionar los dos botones de la prensa hidra.	0.58	6.45	O		O	
7	Espera que la prensa remache	1.12	7.57	D		O	
8	Coloca nuevamente la caja remachada	0.26	7.83	O		O	
9	Espera que la prensa remache nuevamente	1.11	8.94	O		O	
10	Verifica si se remachó correctamente	0.45	9.39	O		D	
11	Vuelve a colocar la caja para el remache	1.00	10.39	O		O	
12	Espera que la prensa remache por 3ra vez	0.55	10.94	O		O	
13	Revisa la conformidad del producto	0.45	11.39	O		D	
14	Anota en el registro de inspección	0.35	11.74	O		D	
15	Selecciona el producto conforme	1.02	12.76	O		D	
16	Desecha el producto no conforme	0.55	13.31	O		D	
17	Registra la cantidad de producto conforme	0.11	13.42	O		D	
18	Registra la cantidad de producto no conforme	0.11	13.53	O		D	
EF. HO	<i>Suma de tiempos productivos del operador</i>				75.70%		-
	<i>Tiempo ciclo total</i>						
EF. MA	<i>Suma de tiempos productivos de la máquina</i>				-		58.39%
	<i>Tiempo ciclo total</i>						

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar el diagrama hombre máquina, tiene como resultado una eficiencia del operario de 75.70% y de la máquina de 58.39%.

Tiempo estándar del ensamble de cerradura clásica 240

Una vez determinado el tiempo promedio para cada actividad, utilizaremos una evaluación de las actividades, que depende de las habilidades y otras características requeridas por el operador para realizar el trabajo, de las condiciones bajo las cuales se construyen las actividades examinadas. enmiendas y realice el cálculo en tiempo estándar utilizando el factor de calificación de Westinghouse y las enmiendas recomendadas por la OIT.

Tabla 20 – Tiempo estándar del ensamble de cerradura Clásica 240

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA EL MES DE OCTUBRE - CLASICA 240						
N°	Actividad	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORNAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR POR ACTIVIDAD
1	Recepción de las cajas	1.13	0.80	0.91	1.09	0.99
2	Llevar a la mesa de selección	1.35	0.80	1.08	1.09	1.18
3	Colocar el remache en la caja	0.34	0.80	0.27	1.11	0.30
4	Remachar el pin guía a la caja	0.13	0.80	0.11	1.15	0.12
5	Atornillar la tuerca CP 12	0.33	0.80	0.26	1.09	0.29
6	Verificar y probar el atornillado	0.35	0.80	0.28	1.10	0.31
7	Prensar la base PC8 con la caja	0.14	0.80	0.11	1.09	0.12
8	Atornillar las tuercas con la base PC8	0.32	0.80	0.26	1.09	0.28
9	Remachar la traba senoc	0.44	0.80	0.35	1.11	0.39
10	Transportar la perrilla al ensamble	1.40	0.80	1.12	1.15	1.28
11	Remachar la caja con las perillas	1.51	0.80	1.21	1.09	1.31
12	Recepciona el conjunto picaporte	1.13	0.80	0.91	1.09	0.99
13	Esperar la cantidad necesaria de picaporte	0.26	0.80	0.20	1.09	0.22
14	Prensado de arandela y resorte	0.36	0.80	0.29	1.11	0.32
15	Trasladar a la caja	1.45	0.80	1.16	1.15	1.32
16	Fijar el conjunto picaporte en la caja	1.08	0.80	0.87	1.09	0.95
17	Trasladar el PC8	1.35	0.80	1.08	1.09	1.18
18	Esperar la cantidad necesaria de PC8	0.17	0.80	0.13	1.09	0.15
19	Atornillar el PC8 con la caja	1.14	0.80	0.91	1.11	1.01
20	Engrasar la base PC8	1.24	0.80	0.99	1.15	1.14
21	Atornillar la abrazadera con la caja	1.23	0.80	0.99	1.09	1.07
22	Inspeccionar la operación (CC)	0.45	0.80	0.36	1.09	0.40
23	Trasladar el conjunto pivote	1.37	0.80	1.09	1.09	1.19
24	Recepcionar el conjunto pivote	0.42	0.80	0.33	1.11	0.37
25	Prensar el conjunto pivote con la caja	1.53	0.80	1.23	1.15	1.40
26	Fijar el conjunto pivote en la caja	1.23	0.80	0.98	1.09	1.07
27	Trasladar el conjunto tapa	2.33	0.80	1.87	1.09	2.03
28	Recepcionar el conjunto tapa	0.32	0.80	0.25	1.09	0.28
29	Remachar la leca y buje con la tapa	0.11	0.80	0.09	1.09	0.10
30	Atornillar la capa con la caja	0.42	0.80	0.34	1.09	0.37
31	Probado de llaves	1.34	0.80	1.07	1.11	1.19
32	Trasladar al almacén producto terminado	2.02	0.80	1.62	1.15	1.85
33	Almacenamiento de la cerradura	0.44	0.80	0.35	1.09	0.38
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL						25.55

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 20 se puede visualizar que la actividad con mayor tiempo es el traslado de conjunto tapa al siguiente proceso para proceder a remachar. Por lo tanto, se determina el tiempo estándar con 25.55 minutos para ensamblar una cerradura clásica 240.

Estimación de la productividad actual

Una vez obtenido el tiempo estándar, se procede a calcular las unidades programadas del proceso de ensamble de cerradura clásica 240, de la empresa Grupo Forte, para ello se debe calcular la capacidad instalada con la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de Trabajadores} \times \text{Tiempo Laboral c/trab.}}{\text{Tiempo estándar}}$$

Tabla 21- Capacidad Instalada

PRE - TES T			
Nº Trabajadores	Jornada Laboral (min)	Tiempo Estándar	Capacidad Instalada
60	540	25.55	1,268

Fuente: *Elaboración propia*

Mediante el resultado obtenido se puede ensamblar 1,268 unidades del producto decerradura Clásica 240.

Así mismo obteniendo la capacidad instalada, se procede a calcular las unidades que realmente se van a producir por día.

$$\text{Unidades Programadas} = \text{Capacidad Instalada} \times \text{Factor de Valoración}$$

Tabla 22 – Unidades Programadas

PRE - TES T		
Capacidad Teórica	Factor de Valoración	Unidades Programadas
1,268	80%	1,014

Fuente: *Elaboración propia*

Obteniendo el resultado final, que teóricamente se debe producir por día, lo cual es 1,014 unidades del producto de cerradura clásica 240.

Variable Dependiente: productividad

Tabla 23 - Cálculo de la productividad de ensamble de cerradura Clásica 240

CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL MES DE OCTUBRE - CLASICA 240							
Días	Unidades Programadas	Unidades Producidas	Eficacia	H-H Estimadas	H-H Reales	Eficiencia	Productividad
1	1,014	876	0.86	540	442	0.82	0.71
2	1,014	875	0.86	540	445	0.82	0.71
3	1,014	872	0.86	540	442	0.82	0.70
4	1,014	872	0.86	540	449	0.83	0.71
5	1,014	878	0.87	540	445	0.82	0.71
6	1,014	876	0.86	540	449	0.83	0.72
7	1,014	873	0.86	540	445	0.82	0.71
8	1,014	877	0.86	540	442	0.82	0.71
9	1,014	874	0.86	540	449	0.83	0.72
10	1,014	879	0.87	540	445	0.82	0.71
11	1,014	871	0.86	540	449	0.83	0.71
12	1,014	875	0.86	540	447	0.83	0.71
13	1,014	870	0.86	540	442	0.82	0.70
14	1,014	879	0.87	540	449	0.83	0.72
15	1,014	874	0.86	540	445	0.82	0.71
16	1,014	874	0.86	540	449	0.83	0.72
17	1,014	876	0.86	540	445	0.82	0.71
18	1,014	879	0.87	540	442	0.82	0.71
19	1,014	875	0.86	540	449	0.83	0.72
20	1,014	873	0.86	540	449	0.83	0.72
21	1,014	875	0.86	540	445	0.82	0.71
22	1,014	877	0.86	540	442	0.82	0.71
23	1,014	872	0.86	540	449	0.83	0.71
24	1,014	876	0.86	540	445	0.82	0.71
			86%			83%	71%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 23 se visualiza que se obtiene una eficacia de 86%, una eficiencia de 83% y una productividad de un 71%.

3.7.2. Propuesta de mejora

La siguiente sugerencia de mejora se describe detalladamente en el cronograma de actividades, el cual permite afinar cada ítem de manera ordenada para que cada

una de las siete fases del estudio se pueda llevar a cabo de manera efectiva. Previo a la implementación de esta herramienta, se dio una apertura a la junta directiva y gerencia general de la organización, lo que brindó oportunidades para las mejoras necesarias en el área de reunión de la esclusa.

La tabla 24 indica la propuesta de mejora de las actividades en el proceso de implementación.

Tabla 24 – Cronograma de Propuesta de Mejora

Cronograma de la Propuesta de Mejora												
Proyecto: Estudio de Trabajo						Inicio: 04/09/2017						
Objetivo: Incrementar la productividad en la línea de ensamble de cerraduras						Fin: 25/05/2018						
Responsable: Jhonatan M iranda Villanueva						S EMANAS						
ÍTEM	ACTIVIDADES	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero						
1	APERTURA											
1.1	Elaboración del Proyecto de mejora.											
1.2	Reunión con el Directorio y la Gerencia.											
1.3	Reunión con el Jefe de Producción.											
1.4	Presentación de proyecto de mejora.											
1.5	Aprobación del proyecto.											
1.6	Capacitación de inicio del proyecto.											
2	ETAPAS DEL PROYECTO											
2.1	Seleccionar el proceso.											
2.2	Registrar los hechos											
2.3	Examinar el trabajo											
2.4	Establecer el método											
2.5	Evaluar el método											
2.6	Definir el método											
2.7	Implantar el método											
2.8	Controlar el método											

Cronograma de la Propuesta de Mejora												
Proyecto: Estudio de Trabajo												
Objetivo: Incrementar la productividad en la línea de ensamble de cerraduras												
Responsable: Jhonatan M iranda Villanueva												
ÍTEM	ACTIVIDADES	Febrero	Marzo	Abril	Mayo							
1	APERTURA											
1.1	Elaboración del Proyecto de mejora.											
1.2	Reunión con el Directorio y la Gerencia.											
1.3	Reunión con el Jefe de Producción.											
1.4	Presentación de proyecto de mejora.											
1.5	Aprobación del proyecto.											
1.6	Capacitación de inicio del proyecto.											
2	ETAPAS DEL PROYECTO											
2.1	Seleccionar el proceso.											
2.2	Registrar los hechos											
2.3	Examinar el trabajo											
2.4	Establecer el método											
2.5	Evaluar el método											
2.6	Definir el método											
2.7	Implantar el método											
2.8	Controlar el método											

Fuente: Elaboración Propia.

Mediante el cronograma de la propuesta de mejora se visualiza que la ejecución de la metodología (**Estudio de Trabajo**), se ejecutó en 9 meses. La actividad de apertura desglosa actividades que involucran al directorio y la alta gerencia en el compromiso y aprobación de la implementación de esta metodología en el área de ensamble de cerraduras, en la actividad de etapas del proyecto se dio inicio a la ejecución de cada una de las etapas del estudio de trabajo en el mes de octubre y mayo que corresponde a la elaboración de los resultados obtenidos.

Por otro lado, en la etapa de ejecución se requiere una inversión para la propuesta mejorada, dada la situación, se muestra un presupuesto que es requerido para poder implementar el estudio del trabajo en la línea de ensamble de cerradura clásica 240 en la empresa Grupo Forte.

Tabla 25 – Inversión para la implementación del estudio del trabajo

PRESUPUESTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTUDIO DEL TRABAJO					
Recursos Materiales					
N°	Recursos	Cantidad	Unidad de Medida	Costo por unidad	Costo
1	Hojas Bond	10	paquete	S/. 13.00	S/. 130.00
2	tablero	2	unidad	S/. 14.00	S/. 28.00
3	USB	1	unidad	S/. 45.00	S/. 45.00
4	Tintas de impresora	4	unidad	S/. 34.00	S/. 136.00
5	Cronómetro	1	unidad	S/. 75.00	S/. 75.00
6	Lapiceros	6	unidad	S/. 2.00	S/. 12.00
7	Folder Plastificado	6	unidad	S/. 5.50	S/. 33.00
8	Engrampador	2	unidad	S/. 25.00	S/. 50.00
9	Grapas	2	caja	S/. 8.00	S/. 16.00
10	Perforador	2	unidad	S/. 15.00	S/. 30.00
11	Resaltador	3	unidad	S/. 4.00	S/. 12.00
12	Micas A4	3	unidad	S/. 1.00	S/. 3.00
Sub total					S/. 570.00
Servicios requeridos					
N°	Consumo Eléctrico	Cantidad	Unidad de Medida	Costo por unidad	Costo
1	Por uso de computadora.	256	Kwh	S/. 0.40	S/. 102.40
2	Por uso de impresora.	324	Kwh	S/. 0.40	S/. 129.60
3	Por fluorescentes.	178	Kwh	S/. 0.40	S/. 71.20
Sub total					S/. 303.20
Servicio Tercerizado					
N°	Descripción	Cantidad	Unidad de Medida	Costo por unidad	Costo
1	Perforación al techo del área de mecanizado	4	Unidad	S/. 38,323.00	S/. 153,292.00
2	Materiales de Construcción	35	Unidad	S/. 14,032.00	S/. 491,120.00
3	Cuadros metálicos para almacén	4	Unidad	S/. 4,851.00	S/. 19,404.00

4	Faja estática	4	Unidad	S/. 7,375.00	S/. 29,500.00
5	Tapas de las fajas	4	Unidad	S/. 3,512.00	S/. 14,048.00
6	Personal	8	Unidad	S/. 4,380.00	S/. 35,040.00
Sub total					S/. 742,404.00

Recursos Humanos					
N°	Descripción	Cantidad	Unidad de Medida	Costo por unidad	Costo
1	Capacitación al personal.	245	Hora	S/. 38.00	S/. 9,310.00
2	Capacitación de uso de los toboganes instalados	6	Hora	S/. 80.00	S/. 480.00
3	Practicante	576	Hora	S/. 30.00	S/. 17,280.00
Sub total					S/. 27,070.00
INVERSIÓN TOTAL					S/. 770,347.20

Fuente: Elaboración propia

3.7.3. Implementación de la propuesta

a) APERTURA

La apertura consiste en el primer paso para iniciar el proyecto, llegar al compromiso de la alta dirección y plantear una metodología de mejora; en los siguientes puntos se explicará cada una de estas actividades eficientes.

1.1. Elaboración del proyecto de mejora

Para iniciar la reunión con el directorio y la gerencia es necesario llevar una idea y evidencia de mejora en los procesos críticos productivos de la organización, para ello se realiza un estudio de la metodología implementada en otras organizaciones y evidenciar el gran cambio o mejora que se obtuvo al implementarla, por lo tanto, se muestran resultados de gran impacto y cuanto de rentabilidad obtuvo la organización.

1.2. Reunión con el directorio y la gerencia

Se efectuó una entrevista con el directorio y la gerencia de la organización, con la finalidad de conseguir autorización y respaldo para la ejecución de la metodología, de manera que, se informó en que consiste el estudio de trabajo y como tendría un efecto positivo en la productividad de la organización, así mismo se dio a conocer los objetivos alcanzables por la implementación de la metodología y se programó el día y hora de su aprobación y comenzar a dar marcha al proyecto.

1.3. Reunión con el jefe de producción

La reunión con el jefe de producción consistió en un acuerdo mutuo del desarrollo del proyecto para brindar los recursos necesarios y mejorar su área crítica de ensamble de cerraduras, dispuso a los colaboradores para la ejecución de esta metodología.

1.4. Presentación del proyecto de mejora

Se realizó la presentación del proyecto de mejora en presencia del directorio, la gerencia y el jefe de planta, dicha presentación tuvo como finalidad informar detalladamente cada una de las cualidades de la implementación del estudio de trabajo mediante simulaciones, vídeos, imágenes e indicadores de productividad, en tal sentido de brindar un mayor sustento a la ejecución de la metodología.

1.5. Aprobación del proyecto

Una vez explicado el objetivo de la aplicación de la metodología se dio la aprobación al tercer día de ser presentada con el directorio y la gerencia, lo cual se informó al jefe de planta para dar marcha a la ejecución.

1.6. Capacitación de inicio del proyecto

Dada la aprobación y la libertad de implementar la metodología se comenzó a capacitar a los colaboradores responsables de equipo de ensamble para mantener un compromiso macizo con todos los colaboradores y obtener un buen resultado, en las siguientes imágenes se evidencia la capacitación que se brindó a los colaboradores.

Figura 20 – Capacitación a los responsables de equipo



Fuente: Grupo Forte S.A.C.

Figura 21 – Capacitación y acompañamiento a los responsables de equipo



Fuente: Grupo Forte S.A.C.

Figura 22 – Cierre de la capacitación



Fuente: Grupo Forte S.A.C.

b) ETAPAS DEL PROYECTO

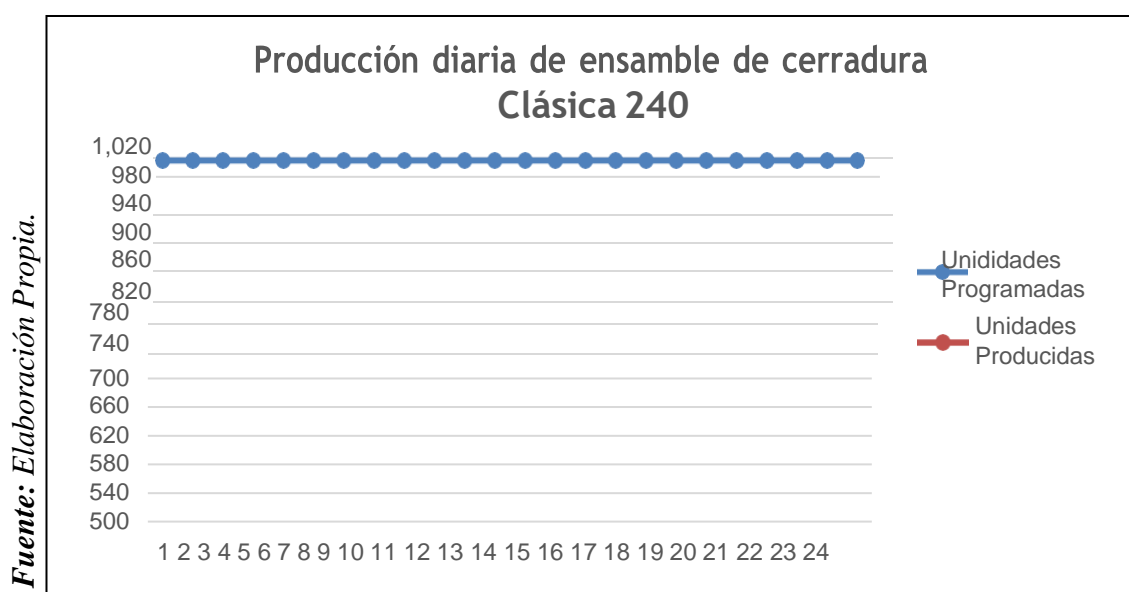
Aplicación del estudio de trabajo en el Área de Ensamble de Cerraduras

Para la implementación del estudio de trabajo en el proceso de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C., primero se estableció el desarrollo de los 8 pasos fundamentales para toda aplicación de esta metodología que se muestra a continuación:

Etapa 1: Seleccionar el proceso

Teniendo en cuenta los diversos estados críticos en la fabricación de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C., se optó por el proceso de ensamble de cerraduras, procesos que tiene un alto nivel de inconvenientes, ya que al momento de producir la cantidad programa no se cumple por los diferentes estados críticos que está sucediendo en el proceso:

Figura 23 - Producción diaria de ensamble de cerradura Clásica 240



Como se puede visualizar en la figura N° 25, el promedio llega al 86% del cumplimiento de la producción diaria con un uso de mano de obra de un 83% también, está muy equitativo. Estos indicadores muestran o evidencian la baja productividad que desempeña el área de ensamble de cerraduras.

Evidencias del proceso actual de ensamble de cerradura clásica 240

Actualmente se encuentran los productos dispersos en el área de ensamble, obstaculizando la línea del proceso de ensamble de cerraduras.

Figura 24 - Materiales en el área de ensamble



Para poder realizar un adecuado ensamble de cerraduras, la recepción de materia a utilizar debe estar ordenada, como se puede visualizar en la figura 22, los materiales están dispersos logrando un gran desorden, esto conlleva a una demora en el envío y utilización de los materiales.

Figura 25 – Inadecuada ubicación de los materiales



Como se puede visualizar la figura, esto ocasiona una demora en el proceso, como en el caso del remache de la caja con las perillas; el desorden es un factor crítico de todo procesoproductivo.

Figura 26 – PCE y PC8 ubicado en el piso

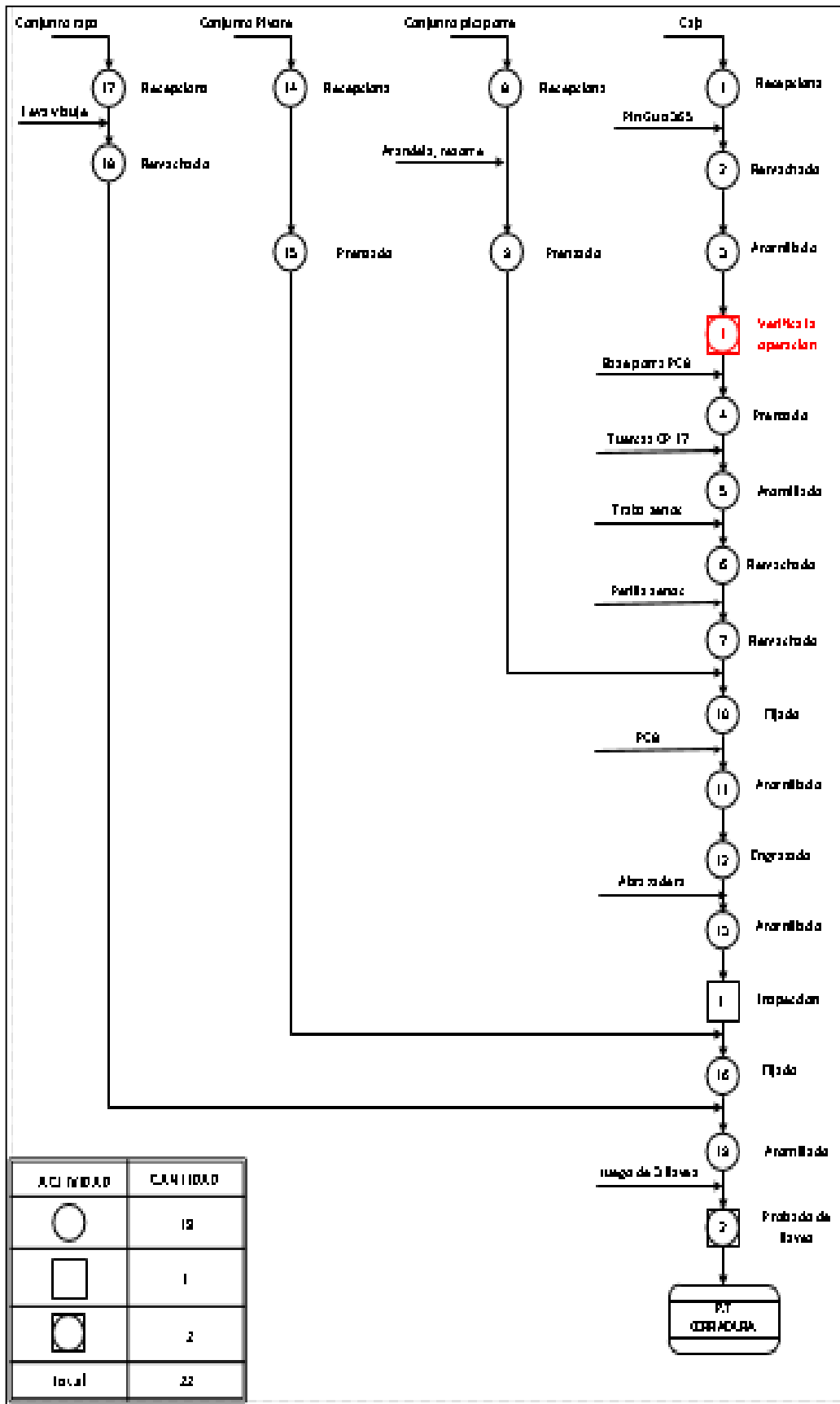


El operario al dirigirse a recepcionar el PC8 se encuentra con una cantidad determinada de 7 PCE y 1 PC8 en el piso, dado que son piezas importantes y fundamentales para el ensamble de cerraduras. Por lo tanto, se eliminan y descartan estos materiales con previa verificación e inspección para corroborar su eficiente funcionamiento, si no es así, se procede a eliminar el material; dicho ejemplo con la evidencia da a entender que se pierdetiempo y producto.

Etapa 2: Registrar

Se efectuó la recopilación de los datos en el área de ensamble de cerraduras de todas las operaciones que componen para obtener el resultado final (la cerradura), para identificar aquellas actividades que generan tiempos muertos de transporte, demora y almacenamiento. Por lo tanto, se determinó el DOP de la línea de ensamble de cerradura clásica 240.

Figura 27 – DOP de ensamble de Cerradura Pre – Test



Fuente: Elaboración Propia.

En el diagrama de operaciones del proceso de ensamble de cerradura clásica 240 se observa que el proceso de ensamble requiere 19 operaciones, 1 inspección y 2 operaciones combinada.

Mediante la información recopilada para el DOP, se da inicio a efectuar el desarrollo del DAP de ensamble de cerradura clásica 240.

Tabla 26 – DAP en la línea de ensamble C.C 240

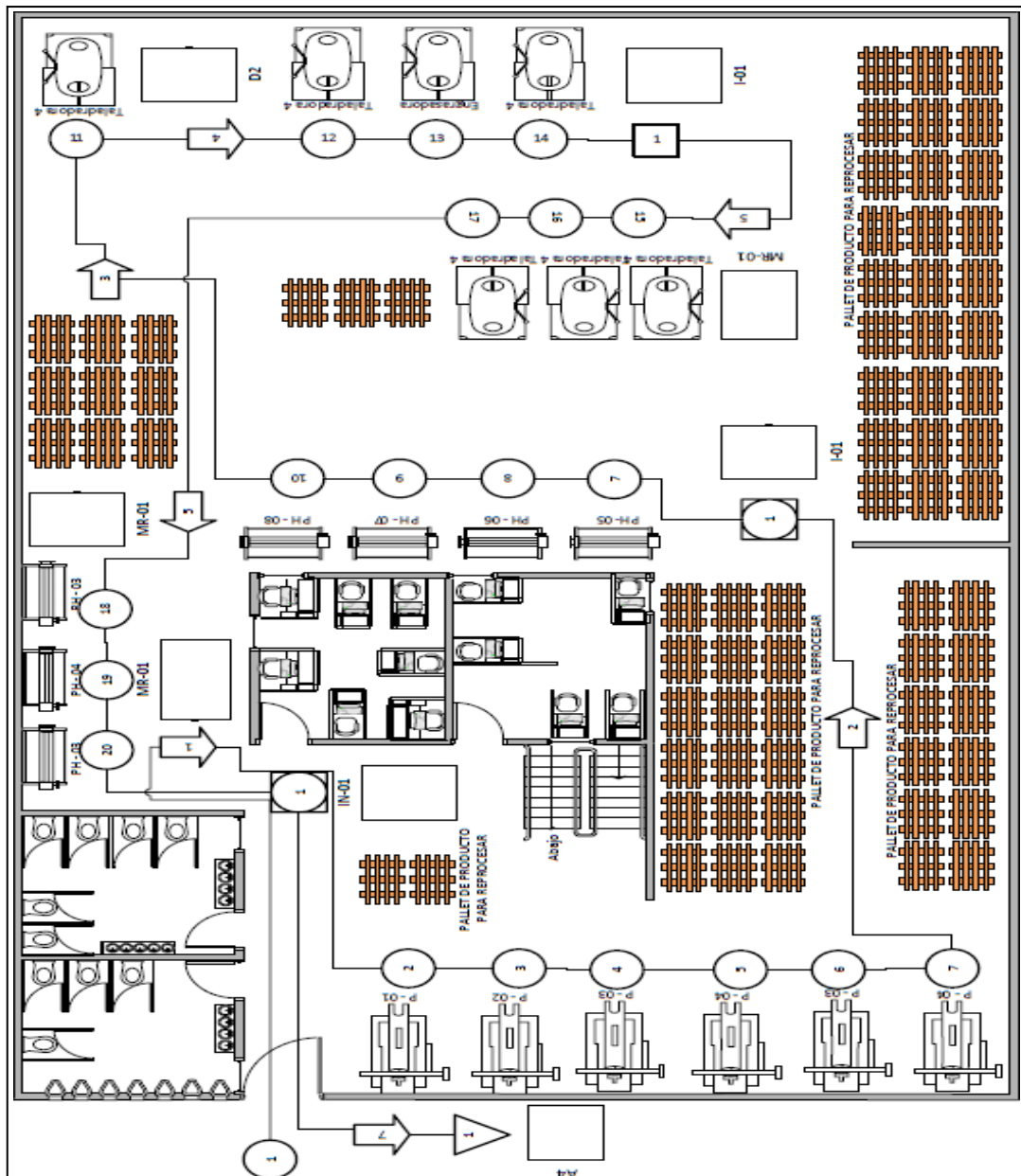
Diagrama núm: 01		Hoja núm: 01		Resumen					
Área: Ensamble de cerraduras		Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
Actividad Ensamble de cerradura Forte 240		Operación	20						
		Transporte	7						
Método: Actual		Demora	2						
		Combinada	2						
Compuesto por: Jhonatan Miranda Fecha: 01/10/17		Inspección	1						
		Almacenamiento	1						
Aprobado por: Ing. Jack Cueva Fecha: 31/10/17		Total de Actividades	33						
		Distancia (m)	16.94						
		Tiempo (minutos)	28.83						
Nº	Descripción	Distancia (m)	Tiempo	SIMBOLO				Observaciones	
1	Recepción de las cajas	0.00	1.13	x	>				
2	Llevar a la mesa de selección	2.45	1.35	x					
3	Colocar el remache en la caja	0.00	0.34	x					
4	Remachar el pin guía a la caja	0.00	0.13	x					
5	Atornillar la tuerca CP 12	0.00	0.33	x					
6	Verificar y probar el atornillado	0.00	0.35					x	
7	Prensar la base PC8 con la caja	0.00	0.14	x					
8	Atornillar las tuercas con la base PC8	0.00	0.32	x					
9	Remachar la traba senoc	0.00	0.44	x					
10	Transportar la perilla al ensamble	1.23	1.40		x				
11	Remachar la caja con las perillas	0.00	1.51						
12	Recepciona el conjunto picaporte	1.12	1.13	x					
13	Esperar la cantidad necesaria de picaporte	0.00	0.26					x	
14	Prensado de arandela y resorte	0.00	0.36	x					
15	Trasladar a la caja	1.32	1.45		x				
16	Fijar el conjunto picaporte en la caja	0.00	1.08	x					
17	Trasladar el PC8	2.22	1.35		x				
18	Esperar la cantidad necesaria de PC8	0.00	0.17					x	
19	Atornillar el PC8 con la caja	0.00	1.14	x					
20	Engrasar la base PC8	0.00	1.24	x					
21	Atornillar la abrazadera con la caja	0.00	1.23	x					
22	Inspeccionar la operación (CC)	0.00	0.45					x	
23	Trasladar el conjunto pivote	1.15	1.37		x				
24	Recepcionar el conjunto pivote	0.00	0.42	x					
25	Prensar el conjunto pivote con la caja	0.00	1.53						
26	Fijar el conjunto pivote en la caja	0.00	1.23	x					
27	Trasladar el conjunto tapa	1.11	2.33		x				
28	Recepcionar el conjunto tapa	0.00	0.32	x					
29	Remachar la leca y buje con la tapa	0.00	0.11	x					
30	Atornillar la capa con la caja	0.00	0.42	x					
31	Probado de llaves	0.00	1.34						x
32	Trasladar al almacén producto terminado	6.34	2.02					x	
33	Almacenamiento de la cerradura	0.00	0.44						x

Fuente: Elaboración Propia.

Aplicando el DAP, se logró identificar 3 actividades improductivas (verificar y probar el atornillado, esperar la cantidad de necesaria de picaporte y esperar la cantidad necesaria de PC8) y 4 actividades que tienen tiempos elevados logrando ocasionar cuellos de botella. (remachar la caja con las perillas, prensar el conjunto pivote con la caja, trasladar el conjunto caja y trasladar al almacén de producto terminado).

A continuación, se detalla el diagrama de recorrido del área de ensamble de cerradura.







Figura 28 – Diagrama de recorrido (Pre – Test)



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico se visualiza el diagrama de recorrido antes de la aplicación del estudio de trabajo, donde se observa que la línea de ensamble de cerradura es muy disperso y desordenado, por ende, el incremento de la distancia en tal área. Así mismo se detallarán las actividades y distancias, en un cuadro de análisis de procesos. (DAP).

Tabla 27 - Cuadro de resumen del DAP de la C.C 240 (Pre – Test)

Actividades	Símbolo	Pre Prueba
Operación		20
Transporte		7
Demora		2
Combinada		2
Inspección		1
Almacenamiento		1
Total		33
Distancia		16.94

Fuente: *Elaboración propia.*

En el cuadro se demuestra que existen 20 operaciones, 7 transportes, 2 demoras, 2 operaciones combinadas, 1 inspección y 1 almacenamiento, obteniendo un total de 33 actividades y 16.94 metros recorridos.

A continuación, se muestra el diagrama de hombre máquina para identificar la eficiencia del operario y la eficiencia de la máquina y determinar las oportunidades de mejora para mejorar el diagrama de hombre máquina, se efectuó al proceso de remachado de caja con perillas.

Tabla 28 – Diagrama Hombre Máquina (Pre - Test)

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA							
Diagrama de: Proceso de Remachado de caja de cerradura con las perillas						Hoja de Observación	
Objeto: Prensa H-25						Método	
Lugar: Máquinas Auxiliares							
Elaborado por: Jhonatan Gonzalo Miranda Villanueva							
N°	Actividad	Tiempo (min)	Tiempo Acumulado (min)		Hombre		Máquina
1	Limpia la prensa hidráulica	1.14	3.23	O	■	D	■
2	Recepciona las cajas de cerraduras.	0.58	3.81	O		D	
3	Enciende la prensa hidráulica	0.49	4.30	O		O	
4	Colocar un pin guía dentro de la matriz	1.02	5.32	O		O	
5	Colocar la caja dentro de la matriz	0.55	5.87	O		O	
6	Presionar los dos botones de la prensa hidra.	0.58	6.45	O		O	
7	Espera que la prensa remache	1.12	7.57	D	■	O	
8	Coloca nuevamente la caja remachada	0.26	7.83	O	■	O	
9	Espera que la prensa remache nuevamente	1.11	8.94	O	■	O	
10	Verifica si se remachó correctamente	0.45	9.39	O	■	D	■
11	Vuelve a colocar la caja para el remache	1.00	10.39	O	■	O	■
12	Espera que la prensa remache por 3ra vez	0.55	10.94	O	■	O	■
13	Revisa la conformidad del producto	0.45	11.39	O	■	D	■
14	Anota en el registro de inspección	0.35	11.74	O		D	
15	Selecciona el producto conforme	1.02	12.76	O		D	
16	Desecha el producto no conforme	0.55	13.31	O		D	
17	Registra la cantidad de producto conforme	0.11	13.42	O		D	
18	Registra la cantidad de producto no conforme	0.11	13.53	O		D	
EF. HO	<i>Suma de tiempos productivos del operador</i>				75.70%		-
	<i>Tiempo ciclo total</i>						
EF. MA	<i>Suma de tiempos productivos de la máquina</i>				-	58.39%	
	<i>Tiempo ciclo total</i>						

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede visualizar en el diagrama hombre máquina, nos brinda un resultado del operario de un 75.70% y de la máquina con una eficiencia de 58.39%, dando a entender porque motivo la demora en el proceso de remachado.

Etapa 3: Examinar

En esta etapa se aplicará la técnica del interrogatorio a partir de los resultados obtenidos mediante el DOP, DAP, Diagrama de Recorrido y Diagrama H – M, por lo tanto, debemos identificar un método que nos proporcione un apoyo para obtener las causas de las actividades improductivas y como se determina la interacción entre el hombre y la máquina. Con lo proporcionado de puede mejorar el método actual del proceso ensamble de cerradura clásica 240 en la empresa Grupo Forte.

Etapa 4: Establecer

Tabla 29 – Identificación del nuevo método

Indicador	Conoce	Critica	Sugiere	Elige
Propósito	¿Qué se hace?	¿Por qué se hace?	¿Qué otra cosa podría hacerse?	¿Qué debería hacerse?
Lugar	¿Dónde se hace?	¿Por qué se hace allí?	¿En qué otro lugar podría hacerse?	¿Dónde debería hacerse?
Sucesión	¿Cuándo se hace?	¿Por qué se hace en ese momento?	¿Cuándo podría hacerse?	¿Cuándo debería hacerse?
Persona	¿Quién lo hace?	¿Por qué lo hace esa persona?	¿Qué otra persona podría hacerlo?	¿Quién debería hacerlo?
Medios	¿Cómo se hace?	¿Por qué se hace de ese modo?	¿De qué otro modo podría hacerse?	¿Cómo debería hacerse?

Fuente: Kanawaty 1998.

Obteniendo el formato de la técnica del interrogatorio, se puede decidir los nuevos métodos de trabajo para eliminar y/u optimizar las actividades innecesarias y las actividades que son parte del cuello de botella del proceso de ensamble de cerradura clásica 240.

Así mismo, se desarrolla la técnica del interrogatorio con el formato extraído de Kanawaty. De la información obtenida, se determinan las acciones correctivas para poner en marcha la propuesta de mejora.

Tabla 30 – Método del interrogatorio

Indicador	Conoce	Critica	Sugiere	Elige
Propósito	¿Qué se hace? Remachado de caja con perillas	¿Por qué se hace? Porque es un proceso fundamental del producto.	¿Qué otra cosa podría hacerse? Este proceso es fundamental para el ensamble de cerradura clásica 240	¿Qué debería hacerse? Continuar haciendo el remachado de caja con perilla, pero mejorando el método.
Lugar	¿Dónde se hace? En el segundo nivel de la planta del área de ensamble	¿Por qué se hace allí? Porque se ha distribuido según la secuencia de producción de cerraduras.	¿En qué otro lugar podría hacerse? En el siguiente, cerca del proceso de prensado.	¿Dónde debería hacerse? En el área de ensamble
Sucesión	¿Cuándo se hace? Cuando P.C.P lo solicite	¿Por qué se hace en ese momento? Porque debe agilizarse el tiempo para cumplir con lo solicitado	¿Cuándo podría hacerse? Solo cuando lo ha programado PCP	¿Cuándo debería hacerse? Según el programa de producción establecido
Persona	¿Quién lo hace? Los operarios	¿Por qué lo hace esa persona? Porque tiene el perfil y la experiencia	¿Qué otra persona podría hacerlo? Colaboradores que estén capacitados y entrenados para el proceso	¿Quién debería hacerlo? Los operarios calificados o maestros
Medios	¿Cómo se hace? Se coge una caja y se coloca la perilla en la caja y se presionan los pulsadores, luego se retira la caja y verifica si está conforme el producto.	¿Por qué se hace de ese modo? Porque así es la matriz que están poniendo en marcha los operarios.	¿De qué otro modo podría hacerse? Se podría utilizar una matriz que permita el remache y prensado de la caja para minimizar los tiempos de remache y prensado, uniéndolos	¿Cómo debería hacerse? Debería ser un proceso más donde se remache y se preñe la caja.

Fuente: Elaboración propia

1. Capacitación sobre el método de trabajo

Visualizando el trabajo de los colaboradores mediante el método de observación, los colaboradores desconocen la operación del remachado de caja con perillas, para brindar los conocimientos necesarios al colaborador y mantenerlo comprometido a mejorar constantemente, y como consecuencia el colaborador pueda operar adecuadamente la máquina de remache.

Por lo tanto, se toman en cuenta los siguientes ítems para el desarrollo del proceso de ensamble de cerradura clásica 240: **(Conocimiento del proceso, alcance del proceso, uso de los EPPS obligatorios y tiempo estándar del proceso).**

2. Diseño de una nueva matriz de remache

El área de diseño y desarrollo en conjunto con el área de matricería cuentan con las herramientas e implementos adecuados para diseñar, modelar y fabricar una matriz compacta 2 en 1. La matriz actual que se está utilizando puede remachar la caja con la perilla, pudiéndose hacer el remachado y prensado a la misma vez, lo cual sería posible con el desarrollo de una nueva matriz de remachado.

3. Mantenimiento de la Prensa Hidráulica

Las máquinas de remache deben ser intervenidas para aplicar un mantenimiento total; lo cual no se aplica adecuadamente desde hace un buen tiempo, por consecuencia se obtienen paradas de máquinas y la pérdida de tiempo en el proceso productivo de ensamble de cerraduras clásica 240.

Por otro lado, se evidenció que los colaboradores de mantenimiento solo aplican un mantenimiento correctivo cuando se presentan fallas, pero no van al origen de estas, por ende, paralizan la máquina y para la producción. Para prevenir las paradas inesperadas, se estableció en el plan mensual de mantenimiento total de la máquina de remachado.

Etapa 5: Evaluar

La aplicación de métodos con el objetivo de cómo eliminar estas causas que interfieren en el proceso de ensamble de cerraduras, permitió analizar los diferentes enfoques para ejecutar un estándar laboral. Para lograr el objetivo se desarrolló una matriz de análisis de actividades, donde se analizan las actividades en relación, mediante el registro obtenido en base al método actual de trabajo se logró encontrar un método más eficiente para eliminar los procesos improductivos y reducir el tiempo excesivo para lograr ensamblar cerraduras. Por lo tanto, se realizó un análisis para eliminar los tiempos improductivos mediante la ejecución de un cuadro de análisis de actividades donde se logró obtener el siguiente resultado.

Tabla 31 - Cuadro de análisis de actividades para ensamblar cerraduras

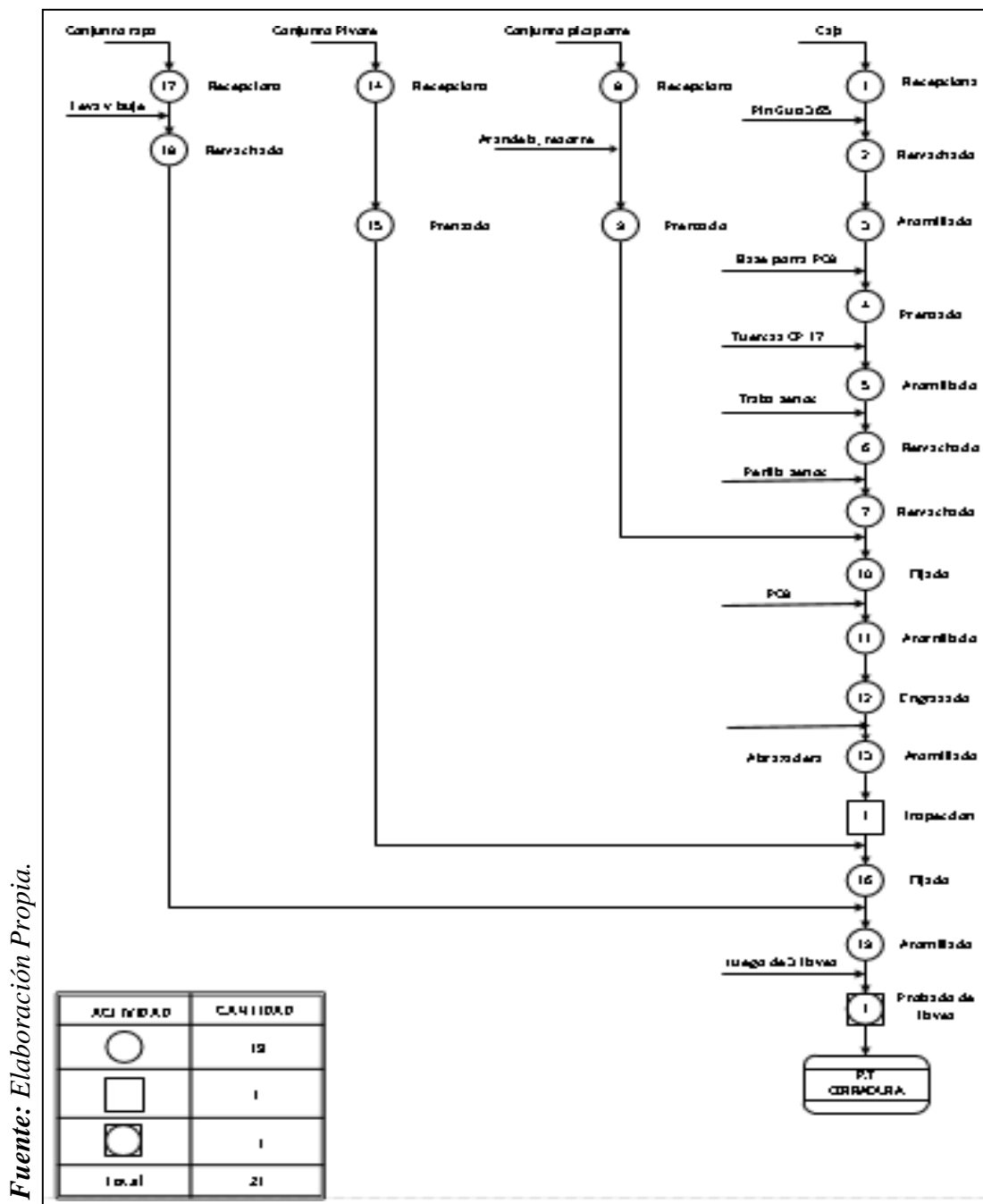
CUADRO DE ANÁLISIS DE ACTIVIDADES PARA ENSAMBLAR CERRADURAS														
Ítem	Actividades	Símbolo	Tiempo (min)	Cuadro de preguntas										PROPUESTAS DE MEJORA DEL MÉTODO
				¿Aporta valor?	¿La actividad es necesaria?	¿Puede eliminarse?	¿Puede combinarse con otra?	¿Puede simplificarse?	¿Puede cambiarse de orden?					
1	Recepción de las cajas	○	5.57	X		X		X		X		X		Mantener las actividades, no necesita cambio
2	Levar a la mesa de selección		3.12	X		X		X		X		X		Reducir el tiempo de transporte y la distancia
3	Colocar el remache en la caja		1.53	X		X		X		X		X		Mantener las actividades, no necesita cambios.
4	Remachar el pin guía a la caja	○	0.13	X		X		X		X		X		
5	Atornillar la tuerca CP 12	○	0.33	X		X		X		X		X		
6	Verificar y probar el atornillado	○	1.23	X		X		X		X		X		Eliminar actividad
7	Pensar la base PC8 con la caja	○	0.14	X		X		X		X		X		
8	Atornillar las tuercas con la base PC8	○	0.32	X		X		X		X		X		Mantener las actividades, no necesita cambios.
9	Remachar la tuerca senoc	○	0.44	X		X		X		X		X		
10	Transportar la perilla al ensamble	→	2.50	X		X		X		X		X		
11	Remachar la caja con las perillas	○	34.17	X		X		X		X		X		Reducir el tiempo de remache
12	Recepciona el conjunto picaporte	○	5.03	X		X		X		X		X		Mantener las actividades, no necesita cambio
13	Esperar la cantidad necesaria de picaporte	○	23.25	X		X		X		X		X		Eliminar actividad
14	Pensado de arandela y resorte	○	0.36	X		X		X		X		X		
15	Trasladar a la caja	→	10.47	X		X		X		X		X		Mantener las actividades, no necesita cambios.
16	Fixar el conjunto picaporte en la caja		1.08	X		X		X		X		X		
17	Trasladar el PC8		5.25	X		X		X		X		X		
18	Esperar la cantidad necesaria de PC8	○	15.25	X		X		X		X		X		Eliminar actividad
19	Atornillar el PC8 con la caja	○	1.14	X		X		X		X		X		
20	Engrasar la base PC8	○	1.24	X		X		X		X		X		
21	Atornillar la abrazadera con la caja	○	1.23	X		X		X		X		X		
22	Inspeccionar la operación (CC)	□	5.30	X		X		X		X		X		Mantener las actividades, no necesita cambios.
23	Trasladar el conjunto pivote	→	10.07	X		X		X		X		X		
24	Recepcionar el conjunto pivote	○	1.34	X		X		X		X		X		
25	Pensar el conjunto pivote con la caja	○	0.53	X		X		X		X		X		Reducir el tiempo de pensar
26	Fixar el conjunto pivote en la caja	○	2.08	X		X		X		X		X		Mantener las actividades, no necesita cambio
27	Trasladar el conjunto tapa	→	5.26	X		X		X		X		X		Reducir el tiempo de transporte y la distancia
28	Recepcionar el conjunto tapa	○	2.13	X		X		X		X		X		
29	Remachar la leca y buje con la tapa	○	0.22	X		X		X		X		X		Mantener las actividades, no necesita cambios.
30	Atornillar la tapa con la caja	○	1.14	X		X		X		X		X		
31	Probado de lavas	○	2.13	X		X		X		X		X		
32	Trasladar al almacén producto terminado	→	5.56	X		X		X		X		X		Reducir el tiempo de transporte y la distancia
33	Almacenamiento de la cerradura	∇	4.07	X		X		X		X		X		Mantener las actividades, no necesita cambio

Fuente: Elaboración propia.

Mediante el cuadro de análisis de actividades del ensamble de cerradura clásica 240 se puede observar las actividades improductivas y la eliminación de estas, podemos visualizarla eliminación de una operación combinada, así mismo como las actividades que redujeron su tiempo de actividad.

A continuación, se detalla el nuevo DOP, DAP, Diagrama de Recorrido del proceso de ensamble de cerradura clásica 240 y un nuevo Diagrama Hombre Máquina del proceso deremache de caja con la perilla de la cerradura clásica 240.

Figura 29 – DOP de ensamble de cerradura clásica 240 (Post – Test)



Como se puede visualizar el DOP de ensamble de cerradura clásica 240, se eliminó una operación innecesaria (verificar y probar el atornillado), es una operación combinada innecesaria que ocasiona demoras en el proceso de ensamble, por lo cual se determinó eliminarla mediante el cuadro de análisis de actividades.

A continuación, se detalla el diagrama de análisis del proceso de ensamble de cerradura clásica 240 mejorado.

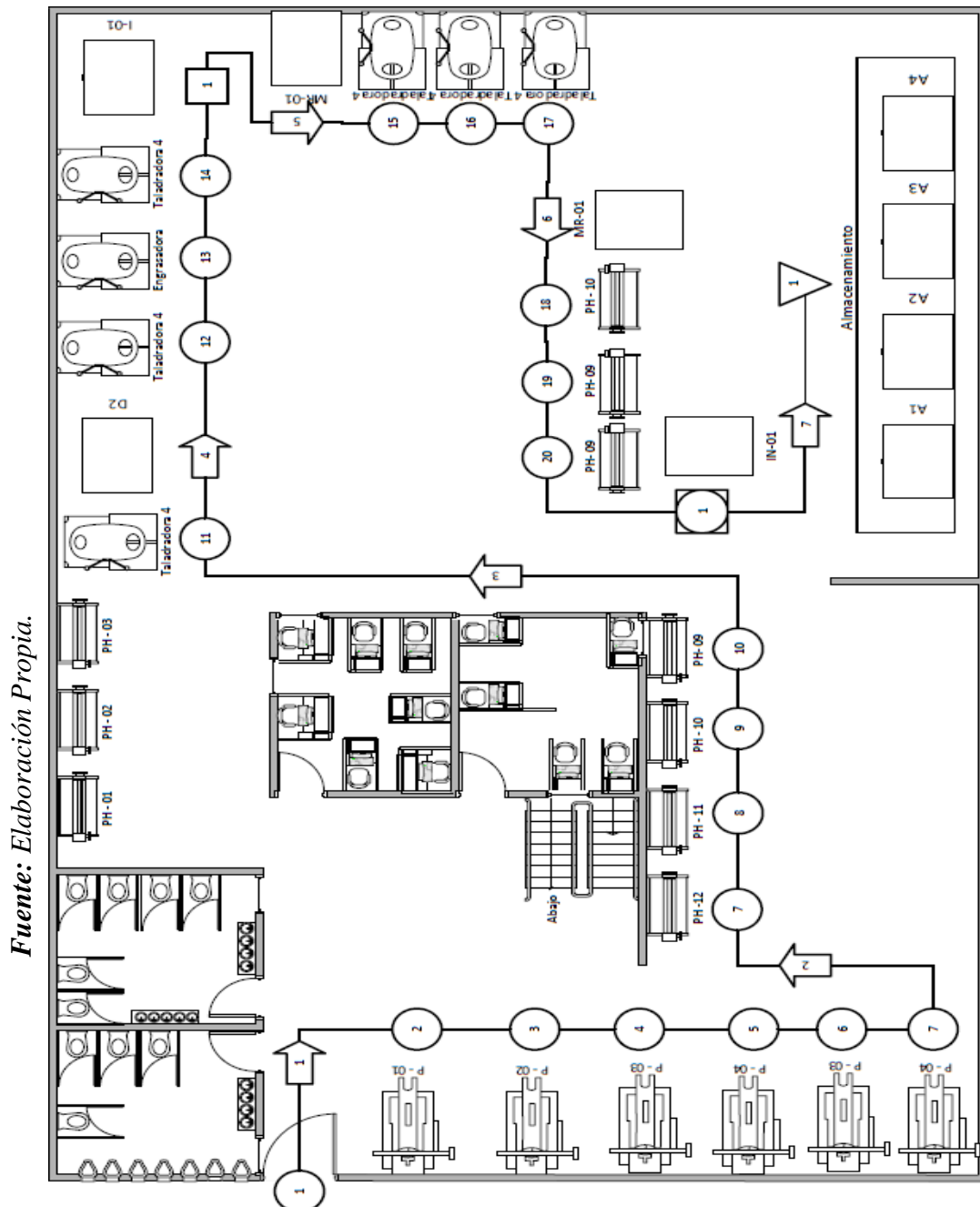
Tabla 32 – DAP de ensamble de cerradura clásica 240 (Post - Test)

Diagrama núm: 01 Hoja núm: 01		Resumen								
Área: Ensamble de cerraduras		Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Actividad: Ensamble de cerradura Forte 240		Operación	20	20	0					
		T ransporte	7	7	0					
Método: Mejorado		Demora	2	0	2					
		Combinada	2	1	1					
Compuesto por: Jhonatan Miranda Fecha: 04/04/18		Inspección	1	1	0					
		Almacenamiento	1	1	0					
Aprobado por: Ing. Jack Cueva Fecha: 05/04/18		T otal de Actividades	33	30	3					
		Distancia (m)	16.94	2.26	14.68					
		T iempo (minutos)	28.83	18.97	9.86					
Nº	De scripción	Distancia (m)	Tie mpo	SIMBO LO				Obse rvaciones		
				○	➔	◐	◑	◒	◓	
1	Recepción de las cajas	0.00	1.13	X						
2	Llevar a la mesa de selección	0.26	0.12		X					
3	Colocar el remache en la caja	0.00	0.16	X						
4	Remachar el pin guía a la caja	0.00	0.13	X						
5	Atornillar la tuerca CP 12	0.00	0.33	X						
6	Prensar la base PC8 con la caja	0.00	0.11	X						
7	Atornillar las tuercas con la base PC8	0.00	0.30	X						
8	Remachar la traba senoc	0.00	0.35	X						
9	T ransportar la perilla al ensamble	0.45	1.23		X					
10	Remachar la caja con las perillas	0.00	0.32	X						
11	Recepciona el conjunto picaporte	0.00	1.13	X						
12	Prensado de arandela y resorte	0.00	0.36	X						
13	T rasladar a la caja	0.20	0.32			X				
14	Fijar el conjunto picaporte en la caja	0.00	1.02	X						
15	T rasladar el PC8	0.35	1.06			X				
16	Atornillar el PC8 con la caja	0.00	1.08	X						
17	Engrasar la base PC8	0.00	1.05	X						
18	Atornillar la abrazadera con la caja	0.00	0.42	X						
19	Inspeccionar la operación (CC)	0.00	0.36				X			
20	T rasladar el conjunto pivote	0.12	1.05			X				
21	Recepcionar el conjunto pivote	0.00	0.42	X						
22	Prensar el conjunto pivote con la caja	0.00	0.32	X						
23	Fijar el conjunto pivote en la caja	0.00	1.23	X						
24	T rasladar el conjunto tapa	0.55	1.17			X				
25	Recepcionar el conjunto tapa	0.00	0.32	X						
26	Remachar la leca y buje con la tapa	0.00	0.11	X						
27	Atornillar la capa con la caja	0.00	0.42	X						
28	Probado de llaves	0.00	1.12				X			
29	T rasladar al almacén producto terminado	0.33	1.47			X				
30	Almacenamiento de la cerradura	0.00	0.36					X		

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar en el diagrama de análisis de proceso de ensamble de cerradura, se eliminaron 3 actividades, 2 de las cuales son esperas (Espera la cantidad necesaria de picaporte y Espera la cantidad necesaria de PC8) y 1 que es una inspección y operación (verificar y probar el atornillado), son actividades que no aportan ningún valor al proceso al contrario perjudican la producción y si no se tomaba la medida de eliminarlos seguiría perjudicando el proceso productivo. A continuación, se muestra el diagrama de recorrido mejorado.

Figura 30 – Diagrama de Recorrido (Post – Test)



Aplicando el estudio de trabajo se logró reducir el tiempo de transporte y por ende el tiempo de recorrido lo cual se detallará en el cuadro de resumen del análisis de proceso de ensamble de cerradura clásica 240.

Tabla 33 – Cuadro de resumen DAP del proceso de C.C 240 (Post – Test)

Actividades	Símbolo	Pre Prueba	Post Prueba	Diferencia
Operación	●	20	20	0
Transporte	→	7	7	0
Demora	D	2	0	2
Combinada	□	2	1	1
Inspección	■	1	1	0
Almacenamiento	▼	1	1	0
Total		33	30	3
Distancia		16.94	2.26	14.68

Fuente: *Elaboración propia.*

Como se puede visualizar en el cuadro de resumen DAP Pre – Test y Post – Test, existe una diferencia en las demoras de 2 logrando eliminarlas y tener 0 en el post test, también se logró eliminar una operación combinada (2 – 1), logrando obtener en el post test solo 1 operación combinada, logrando eliminar 3 actividades improductivas.

Por otro lado, se visualiza la distancia recorrida en el área de ensamble de cerradura clásica 240, en el pretest tiene una distancia de 16.94 metros y en el post test tiene una diferencia de 2.26 metros de recorrido, en total se eliminaron 14.68 metros en el área de ensamble de cerradura, haciendo óptimo y eficiente la línea de ensamble de cerradura.

Siguiendo con los métodos mejorados, procedemos a determinar la eficiencia del proceso productivo de ensamble de cerradura el cual se detallará en el siguiente diagrama de flujo del proceso de ensamble de cerradura clásica 240 mejorado.

Tabla 34 – Diagrama de Flujo de la cerradura clásica 240 (Post - Test)

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PRO CESO DE ENSAMBLE DE CERRADURAS								
Resumen		Actual		Actividad				
Operaciones				Cerradura				
Transporte				Material:	Fe procesado			
Inspección				Lugar:	Grupo Forte S.A.C			
Demoras								
Almacenamiento				Método:	Post-Test			
TOTAL								
Nº	Actividad	Opc.	Trns.	Dem.	Ins.	Chm.	Alm.	Tiempo (m)
1	Recepción de las cajas	X						1.13
2	Llevar a la mesa de selección		X					0.12
3	Colocar el remache en la caja	X						0.16
4	Remachar el pin guía a la caja	X						0.13
5	Atornillar la tuerca CP 12	X						0.33
6	Prensar la base PC8 con la caja	X						0.11
7	Atornillar las tuercas con la base PC8	X						0.30
8	Remachar la tala sense	X						0.33
9	Transportar la perilla al ensamble		X					1.23
10	Remachar la caja con las perillas	X						0.32
11	Recepcionar el conjunto picaporte	X						1.13
12	Prensado de anclada y resorte	X						0.36
13	Trasladar a la caja		X					0.32
14	Fijar el conjunto picaporte en la caja	X						1.02
15	Trasladar el PC8		X					1.06
16	Atornillar el PC8 con la caja	X						1.08
17	Engrasar la base PC8	X						1.03
18	Atornillar la abrazadera con la caja	X						0.42
19	Inspeccionar la operación (CC)				X			0.36
20	Trasladar el conjunto pivote		X					1.05
21	Recepcionar el conjunto pivote	X						0.42
22	Prensar el conjunto pivote con la caja	X						0.32
23	Fijar el conjunto pivote en la caja	X						1.23
24	Trasladar el conjunto tapa		X					1.17
25	Recepcionar el conjunto tapa	X						0.32
26	Remachar la leca y buje con la tapa	X						0.11
27	Atornillar la tapa con la caja	X						0.42
28	Probado de llaves					X		1.12
29	Trasladar al almacén producto terminado		X					1.47
30	Almacenamiento de la cerradura						X	0.36
TOTAL		20	7	0	1	1	1	18.97
Productivas (transporte + demora + almacén)		8						
Productivas (operaciones + inspecciones)		22						
TOTAL DE ACTIVIDADES		30						
EFICIENCIA DEL PRO CESO (%)		73%						

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede visualizar en el nuevo diagrama de flujo del proceso de ensamble de cerradura clásica 240, proporciona como resultado de la implementación un 73% de eficiencia en el proceso productivo de ensamble de cerradura, lo cual se traduce como una línea productiva eficiente.

A continuación, se determina la mejora del diagrama hombre máquina en el proceso de remachado de caja con la perilla.

Tabla 35 – Diagrama Hombre Máquina (Post - Test)

DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA (POST-TEST)							
Diagrama de: Proceso de Remachado de caja de cerradura con las perillas						Hoja de Observación	
Objeto: Prensa H-25						Método	
Lugar: Máquinas Auxiliares							
Elaborado por: Jhonatan Gonzalo Miranda Villanueva							
N°	Actividad	Tiempo (min)	Tiempo Acumulado (min)		Hombre		Máquina
1	Limpia la prensa hidráulica	0.09	0.09	O		D	
2	Recepciona las cajas de cerraduras.	0.10	0.19	O		D	
3	Enciende la prensa hidráulica	0.45	0.64	O		O	
4	Colocar un pin guía dentro de la matriz	0.42	1.06	O		O	
5	Colocar la caja dentro de la matriz	0.44	1.5	O		O	
6	Presionar los dos botones de la prensa hidráulica	0.14	1.64	O		O	
7	Espera que la prensa remache la caja.	0.22	1.86	D			
8	Revisa la conformidad del producto	0.08	1.94	O		D	
9	Anota en el registro de inspección	0.12	2.06	O		D	
10	Selecciona el producto conforme	0.05	2.11	O		D	
11	Desecha el producto no conforme	0.03	2.14	O		D	
12	Registra la cantidad de producto conforme	0.11	2.25	O		D	
13	Registra la cantidad de producto no conforme	0.11	2.36	O		D	
EF. HO	$\frac{\text{Suma de tiempos productivos del operador}}{\text{Tiempo ciclo total}}$				90.68%		-
EF. MA	$\frac{\text{Suma de tiempos productivos de la máquina}}{\text{Tiempo ciclo total}}$				-		70.76%

Fuente: Elaboración propia.

Como se visualiza en el diagrama hombre máquina, muestra un impacto positivo en el desempeño del proceso de remachado, obteniendo como resultado una eficiencia de hombre 90.68% y una eficiencia de máquina 70.76%.

Etapa 6: Definir

En esta etapa (definir idea) es una etapa de suma importancia dentro de la implementación del estudio del trabajo, ya que los métodos de trabajos ideados deben estar a disposición de los responsables del proceso productivo del remachado de caja con las perillas. Por lo tanto, nos enfocamos en determinar un instructivo de trabajo para el proceso de ensamble de cerradura, donde hay una secuencia de pasos para realizar un ensamble de cerraduras de manera eficiente, cumpliendo con el correcto remachado, donde se identificó el cuello de botella potencial.

Con la elaboración de este instructivo de trabajo, se logrará cumplir con el objetivo determinado en el ensamble de cerradura. El presente instructivo contiene los siguientes puntos:

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables
4. Definiciones y Abreviaturas
5. Documentos de Referencias
6. Disposiciones Específicas
7. Desarrollo
8. Registros
9. Anexos

El instructivo de trabajo se encuentra en el Anexo 22. Así mismo para mantener un mejor control y desarrollar un excelente desempeño en el proceso de ensamble de cerradura clásica 240, se realiza la elaboración de los siguientes formatos:

1. Formato de Inspección. (Anexo 23)
2. Registro de entrada de materiales. (Anexo 24)
3. Registro de productos no conformes. (Anexo 25)

Los documentos mencionados se podrán visualizar en anexos.

Etapa 7: Implantar

El objetivo de implantar un nuevo método es que cada uno de los colaboradores de la empresa de Grupo Forte S.A.C., represente los mayores retos para ejecutar la aplicación de esta metodología y en unión con el Directorio y la Gerencia con previa aprobación de la propuesta, con la finalidad de que la aplicación del estudio de trabajo elimine los procesos improductivos en el área de ensamble de cerraduras.

Por lo tanto, se logró concientizar a cada uno de los colaboradores, de que al mejorar constantemente con la línea de ensamble de cerradura se incrementa la productividad, se reducen los costos de fabricación, por ende, esto conlleva a disminuir el tiempo de ensamble de cerradura.

Por otro lado, se evidencia la mejora en el nuevo tiempo estándar, para confirmar los mencionados líneas arriba, así mismo se detalla en primera instancia el tiempo promedio de la población.

Medición del trabajo

Tabla 36 – Tiempo promedio del ensamble de Cerradura Clásica 24º (Post – Test)

TIEMPO PROMEDIO DE LA MUESTRA PARA EL MES DE ABRIL - CLASICA 240																										
Nº	Actividad	Días																						T. Prom.		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23	24
1	Recepción de las cajas	1.12	1.15	1.12	1.12	1.12	1.15	1.15	1.12	1.12	1.12	1.15	1.15	1.12	1.12	1.12	1.15	1.12	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.12	1.12	1.13
2	Llevar a la mesa de selección	0.13	0.12	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.01	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.12	0.12	0.13	0.12
3	Colocar el remache en la caja	0.16	0.16	0.16	0.17	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.17	0.17	0.16	0.16	0.17	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17	0.16
4	Remachar el pin guía a la caja	0.10	0.15	0.19	0.19	0.19	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.19	0.12	0.14	0.18	0.16	0.12	0.19	0.10	0.10	0.10	0.10	0.12	0.18	0.13
5	Atomillar la tuerca CP 12	0.33	0.34	0.31	0.35	0.35	0.34	0.34	0.33	0.34	0.31	0.30	0.30	0.34	0.33	0.33	0.34	0.31	0.33	0.33	0.34	0.34	0.32	0.34	0.32	0.33
6	Prensar la base PC8 con la caja	0.10	0.10	0.10	0.12	0.12	0.13	0.10	0.10	0.12	0.10	0.10	0.10	0.12	0.12	0.13	0.10	0.10	0.12	0.12	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.11
7	Atomillar las tuercas con la base PC8	0.30	0.33	0.33	0.31	0.31	0.32	0.32	0.33	0.33	0.32	0.32	0.30	0.30	0.30	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.30
8	Remachar la traba senoc	0.36	0.36	0.35	0.35	0.35	0.36	0.35	0.35	0.35	0.36	0.35	0.36	0.36	0.36	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.36	0.36	0.35	0.36	0.35
9	Transportar la perrilla al ensamble	1.20	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.24	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.23	1.23
10	Remachar la caja con las perillas	0.35	0.34	0.31	0.33	0.33	0.31	0.34	0.33	0.32	0.35	0.34	0.33	0.35	0.35	0.35	0.30	0.35	0.33	0.34	0.34	0.32	0.34	0.35	0.35	0.32
11	Recepciona el conjunto picaporte	1.15	1.12	1.12	1.12	1.15	1.15	1.12	1.12	1.12	1.15	1.15	1.12	1.12	1.15	1.12	1.12	1.15	1.15	1.12	1.12	1.12	1.15	1.15	1.15	1.13
12	Prensado de arandela y resorte	0.33	0.36	0.38	0.34	0.36	0.38	0.35	0.37	0.38	0.37	0.36	0.34	0.38	0.35	0.38	0.38	0.34	0.36	0.33	0.33	0.34	0.38	0.37	0.38	0.36
13	Trasladar a la caja	0.35	0.34	0.31	0.33	0.33	0.31	0.34	0.33	0.32	0.35	0.34	0.33	0.35	0.35	0.35	0.30	0.35	0.33	0.34	0.34	0.32	0.34	0.35	0.35	0.32
14	Fijar el conjunto picaporte en la caja	1.02	1.01	1.02	1.02	1.03	1.03	1.02	1.03	1.01	1.02	1.03	1.02	1.03	1.02	1.03	1.02	1.01	1.03	1.01	1.01	1.03	1.03	1.01	1.01	1.02
15	Trasladar el PC8	1.06	1.01	1.06	1.07	1.07	1.07	1.07	1.06	1.06	1.06	1.07	1.07	1.07	1.07	1.06	1.06	1.06	1.07	1.07	1.07	1.06	1.06	1.06	1.07	1.06
16	Atomillar el PC8 con la caja	1.10	1.12	1.15	1.15	1.13	1.13	1.15	1.15	1.15	1.12	1.14	1.12	1.10	1.10	1.12	1.11	1.13	1.12	1.12	1.10	1.10	1.12	1.12	1.10	1.08
17	Engrasar la base PC8	1.04	1.06	1.06	1.06	1.05	1.05	1.04	1.05	1.05	1.06	1.03	1.04	1.05	1.04	1.04	1.05	1.03	1.03	1.04	1.04	1.06	1.05	1.04	1.04	1.05
18	Atomillar la abrazadera con la caja	0.40	0.40	0.42	0.43	0.40	0.42	0.41	0.42	0.42	0.41	0.43	0.41	0.43	0.41	0.43	0.41	0.41	0.42	0.41	0.43	0.41	0.41	0.43	0.42	0.42
19	Inspeccionar la cerradura con la llave	0.36	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.37	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.37	0.36	0.36
20	Trasladar el conjunto pivote	1.06	1.05	1.05	1.04	1.05	1.05	1.06	1.03	1.04	1.05	1.04	1.04	1.04	1.05	1.03	1.04	1.06	1.06	1.06	1.05	1.05	1.04	1.05	1.05	1.06
21	Recepcionar el conjunto pivote	0.42	0.42	0.42	0.42	0.41	0.41	0.43	0.41	0.41	0.42	0.43	0.43	0.42	0.42	0.41	0.41	0.42	0.42	0.42	0.41	0.41	0.43	0.41	0.41	0.42
22	Prensar el conjunto pivote con la caja	0.33	0.31	0.33	0.31	0.32	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.31	0.31	0.33	0.33	0.33	0.31	0.31	0.30	0.30	0.31	0.31	0.32	0.32	0.31	0.32
23	Fijar el conjunto pivote en la caja	1.25	1.22	1.22	1.25	1.25	1.22	1.23	1.23	1.21	1.23	1.22	1.23	1.22	1.23	1.22	1.23	1.23	1.23	1.21	1.21	1.22	1.22	1.23	1.22	1.21
24	Trasladar el conjunto tapa	1.16	1.18	1.18	1.18	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.18	1.18	1.18	1.18	1.16	1.16	1.18	1.18	1.18	1.18	1.16	1.16	1.18	1.18	1.17
25	Recepcionar el conjunto tapa	0.31	0.33	0.32	0.32	0.31	0.31	0.33	0.32	0.32	0.31	0.31	0.32	0.32	0.31	0.33	0.31	0.32	0.32	0.33	0.32	0.31	0.31	0.33	0.32	0.32
26	Remachar la leca y buje con la tapa	0.11	0.12	0.11	0.12	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.11	0.11	0.12	0.12	0.11

27	Atornillar la capa con la caja	0.42	0.42	0.41	0.43	0.42	0.42	0.41	0.42	0.43	0.43	0.43	0.41	0.41	0.41	0.42	0.42	0.43	0.43	0.41	0.42	0.43	0.43	0.41	0.42	
28	Probado de llaves	1.11	1.10	1.12	1.11	1.12	1.13	1.13	1.13	1.11	1.11	1.12	1.13	1.12	1.12	1.13	1.13	1.12	1.12	1.13	1.13	1.13	1.11	1.11	1.12	
29	Trasladar al almacén producto terminado	1.45	1.48	1.45	1.48	1.48	1.48	1.45	1.45	1.49	1.49	1.49	1.45	1.45	1.45	1.48	1.48	1.48	1.45	1.47	1.47	1.47	1.45	1.49	1.49	1.47
30	Almacenamiento de la cerradura	0.36	0.39	0.39	0.36	0.36	0.36	0.36	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.36	0.36	0.35	0.35	0.35	0.35	0.36	0.35	0.35	0.35	0.36	0.36	0.36
18.97																										

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla N° 36, el tiempo total promedio de los tiempos en el post test del ensamble de cerraduras es de 18.97 minutos. En la siguiente tabla se muestra el nuevo tiempo estándar.

Tabla 37 – Tiempo estándar (Post -Test)

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA EL MES DE ABRIL - CLASICA 240						
N°	Actividad	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR POR ACTIVIDAD
1	Recepción de las cajas	1.13	0.80	0.91	1.09	0.99
2	Llevar a la mesa de selección	0.12	0.80	0.10	1.11	0.11
3	Colocar el remache en la caja	0.16	0.80	0.13	1.15	0.15
4	Remachar el pin guía a la caja	0.13	0.80	0.10	1.09	0.11
5	Atornillar la tuerca CP 12	0.33	0.80	0.26	1.09	0.29
6	Prensar la base PC8 con la caja	0.11	0.80	0.08	1.09	0.09
7	Atornillar las tuercas con la base PC8	0.30	0.80	0.24	1.11	0.27
8	Remachar la traba senoc	0.35	0.80	0.28	1.15	0.32
9	Transportar la perrilla al ensamble	1.23	0.80	0.98	1.09	1.07
10	Remachar la caja con las perillas	0.32	0.80	0.26	1.11	0.29
11	Recepciona el conjunto picaporte	1.13	0.80	0.91	1.09	0.99
12	Prensado de arandela y resorte	0.36	0.80	0.29	1.09	0.31
13	Trasladar a la caja	0.32	0.80	0.26	1.11	0.29
14	Fijar el conjunto picaporte en la caja	1.02	0.80	0.82	1.15	0.94
15	Trasladar el PC8	1.06	0.80	0.85	1.09	0.93
16	Atornillar el PC8 con la caja	1.08	0.80	0.86	1.09	0.94
17	Engrasar la base PC8	1.05	0.80	0.84	1.09	0.91
18	Atornillar la abrazadera con la caja	0.42	0.80	0.33	1.11	0.37
19	Inspeccionar la cerradura con la llave	0.36	0.80	0.29	1.15	0.33
20	Trasladar el conjunto pivote	1.05	0.80	0.84	1.09	0.91
21	Recepcionar el conjunto pivote	0.42	0.80	0.33	1.09	0.36
22	Prensar el conjunto pivote con la caja	0.32	0.80	0.25	1.09	0.28
23	Fijar el conjunto pivote en la caja	1.23	0.80	0.98	1.09	1.07
24	Trasladar el conjunto tapa	1.17	0.80	0.94	1.09	1.02
25	Recepcionar el conjunto tapa	0.32	0.80	0.25	1.11	0.28
26	Remachar la leca y buje con la tapa	0.11	0.80	0.09	1.09	0.10
27	Atornillar la capa con la caja	0.42	0.80	0.34	1.09	0.37
28	Probado de llaves	1.12	0.80	0.90	1.09	0.98
29	Trasladar al almacén producto terminado	1.47	0.80	1.18	1.11	1.30
30	Almacenamiento de la cerradura	0.36	0.80	0.29	1.15	0.33
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL						16.70

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla N° 37, el nuevo tiempo estándar del ensamble

decerraduras es de 16.70 minutos.

Estimación de la productividad actual

Una vez obtenido el tiempo estándar, se procede a calcular las unidades programadas del proceso de ensamble de cerradura clásica 240 de la empresa Grupo Forte, para ello primero se debe calcular la capacidad instalada con la siguiente fórmula.

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de Trabajadores} \times \text{Tiempo Laboral c/trab.}}{\text{Tiempo estándar}}$$

Tabla 38 – Capacidad instalada (Post – Test)

POS T -TES T			
Nº Trabajadores	Jornada Laboral (min)	Tiempo Estándar	Capacidad Instalada
60	540	17.74	1,826

Fuente: *Elaboración propia*

Mediante el resultado obtenido se puede ensamblar 1,826 unidades del producto decerradura clásica 240.

Así mismo obteniendo la capacidad instalada, se procede a calcular las unidades que realmente se van a producir por día.

$$\text{Unidades Programadas} = \text{Capacidad Instalada} \times \text{Factor de Valoración}$$

Tabla 39 – Unidades programadas (Post – Test)

POS T -TES T		
Capacidad Teórica	Factor de Valoración	Unidades Programadas
1,941	80%	1,553

Fuente: *Elaboración propia*

Obteniendo el resultado final, que teóricamente se debe producir por día 1,553 unidades del producto de cerradura clásica 240.

Etapa 8: Controlar

Para esta última etapa, se tiene como finalidad dar seguimiento y soporte a los nuevos métodos propuestos, para ello se deberá verificar si está dando cumplimiento con lo establecido en acuerdo con los colaboradores de planta y los supervisores o líderes de equipo.

En consecuencia, de llevar un seguimiento eficiente se implementó una lista de verificación Check list para registrar la utilización de la máquina (prensa hidráulica de remache).

Tabla 40 – Check List

CHECK LIS T			
Lugar	Planta Ate 2		
Proceso	Remachado de caja de cerradura con perillas		
Máquina	Prensa Hidráulica P-04		
Elaborado por	Jhonatan M iranda Villanueva		
Ítem	Actividad	APLICA	
		SI	NO
1	La prensa hidráulica está limpia	X	
2	Se lubricó la prensa hidráulica	X	
3	Se coloca adecuadamente la matriz	X	
4	El colabrador opera correctamente la prensa	X	
5	Regula la presión de la prensa	X	
6	Calibra la distancia de la matriz con el punto bajo	X	
7	Acciona los botones con cuidado	X	
8	Usa guantes para ejercer la operación	X	
9	Tiene activado su alarma de golpe	X	

Fuente: *Elaboración propia*

Variable Dependiente: Productividad

A continuación, se evidencia la productividad mejorada por la implementación del estudio del trabajo.

Tabla 41 – Productividad del ensamble de C.C 240 (Post – Test)

CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL MES DE ABRIL - CLASICA 240							
Días	Unidades Programadas	Unidades Producidas	Eficacia	H-H Estimadas	H-H Reales	Eficiencia	Productividad
1	1,553	1,507	0.97	540	528	0.98	0.95
2	1,553	1,515	0.98	540	524	0.97	0.95
3	1,553	1,508	0.97	540	528	0.98	0.95
4	1,553	1,509	0.97	540	526	0.97	0.95
5	1,553	1,509	0.97	540	522	0.97	0.94
6	1,553	1,502	0.97	540	528	0.98	0.95
7	1,553	1,504	0.97	540	528	0.98	0.95
8	1,553	1,507	0.97	540	527	0.98	0.95
9	1,553	1,513	0.97	540	525	0.97	0.95
10	1,553	1,508	0.97	540	528	0.98	0.95
11	1,553	1,509	0.97	540	524	0.97	0.94
12	1,553	1,509	0.97	540	526	0.97	0.95
13	1,553	1,502	0.97	540	524	0.97	0.94
14	1,553	1,514	0.98	540	522	0.97	0.94
15	1,553	1,507	0.97	540	528	0.98	0.95
16	1,553	1,503	0.97	540	528	0.98	0.95
17	1,553	1,508	0.97	540	522	0.97	0.94
18	1,553	1,509	0.97	540	525	0.97	0.94
19	1,553	1,509	0.97	540	528	0.98	0.95
20	1,553	1,512	0.97	540	524	0.97	0.95
21	1,553	1,504	0.97	540	522	0.97	0.94
22	1,553	1,509	0.97	540	525	0.97	0.94
23	1,553	1,502	0.97	540	528	0.98	0.95
24	1,553	1,504	0.97	540	525	0.97	0.94
			97%			97%	95%

Fuente: Elaboración propia.

Como se visualiza en la Tabla N° 41 de productividad, se obtuvo un incremento de eficacia de un 97%, igualmente en la eficiencia y por último en la productividad con un resultado de un 95%.

3.7.4. Resultados

Variable independiente: Estudio de Trabajo Dimensión 1: Método de Trabajo

Tabla 42 – Resumen del DAP Pre – Test vs Post – Test

Actividades	Símbolo	Pre Prueba	Post Prueba	Diferencia
Operación	●	20	20	0
Transporte	→	7	7	0
Demora	●	2	0	2
Combinada	◻	2	1	1
Inspección	■	1	1	0
Almacenamiento	▼	1	1	0
Total		33	30	3
Distancia		16.94	2.26	14.68

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Cómo se puede visualizar en la tabla N° 42, hay una reducción de 3 actividades. Antes de aplicar la metodología el número de actividades para el ensamble de cerraduras era de 33, al eliminar las actividades improductivas, se obtuvo como resultado 30 actividades, obteniendo una reducción de las actividades improductivas.

Tabla 43 – Diagrama de Flujo del proceso de ensamble Pre-Test vs Post Test

DIAGRAMA DE FLUJO PRE	DIAGRAMA DE FLUJO POST	DIFERENCIA
69.70%	73.33%	3.64%

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Cómo se puede visualizar en la tabla N° 43, hay un incremento de 3.64% de eficiencia en el proceso de ensamble de cerradura clásica 240. Antes de aplicar la metodología el porcentaje de eficiencia para el ensamble de cerraduras era de 60.70%, al implementar la metodología del estudio del trabajo, se obtuvo como resultado 73.33% de eficiencia en el proceso de ensamble de cerradura clásica 240.

Tabla 44 – Diagrama Hombre Máquina Pres Test vs Post Test

DIAGRAMA HOMBRE MÁQUINA	PRE TEST	POST TEST	DIFERENCIA
EFICIENCIA DE HOMBRE	75.70%	90.68%	14.98%
EFICIENCIA MÁQUINA	58.39%	70.76%	12.37%

Fuente: *Elaboración propia.*

Interpretación:

Cómo se puede visualizar en la tabla N° 44, hay un incremento en la eficiencia del hombre y de la máquina. Antes de aplicar la metodología la eficiencia del hombre era de 75.70%, y la eficiencia de la máquina era de 58.39%, después de implementar el estudio de trabajo la eficiencia del hombre incrementó a 90.68% y la eficiencia de la máquina a 70.76%, obteniendo un margen de diferencia positivo, en el hombre la eficiencia incrementó 14.98% y en la máquina la eficiencia incrementó 12.37%.

Dimensión 2: Medición del Trabajo

Para aplicar la medición del trabajo se recopilan los tiempos de todas las actividades del proceso, así mismo se logra determinar el tiempo estándar. De manera que, se hizo uso de un cronómetro digital y una ficha de registro de tiempos, considerando los factores de valoración y los suplementos correspondientes, en la siguiente tabla se muestra el sistema de valoración Westinghouse.

Tabla 45 - Sistema de Valoración Westinghouse

Esfuerzo			Habilidad		
0.13	A1	Excesivo	0.15	A1	Habilísimo
0.12	A2	Excesivo	0.13	A2	Habilísimo
0.10	B1	Excelente	0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente	0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Bueno	0.06	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno	0.03	C2	Bueno
0	D	Medio	0	D	Medio
-0.04	E1	Regular	-0.05	E1	Regular
-0.08	E2	Regular	-0.10	E2	Regular
-0.12	F1	Malo	-0.16	F1	Malo
-0.17	F2	Malo	-0.22	F2	Malo
Condiciones			Consistencia		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelente	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0	D	Medias	0	D	Media
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Malos	-0.04	F	Malo

Fuente: Introducción al estudio del trabajo OIT.

Tabla 46 - Suplemento por descanso

1	CONSTANTES	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
	Necesidades personales	5	7		
	Básico por fatiga	4	4		
	Total, constante	9	11		
2	CANTIDADES VARIABLES				
A	Trabajo de pie				
	Trabajo de pie	2	4		
B	Postura anormal				
	Ligeramente incómodo	0	1		
	Incómodo (inclinado)	2	3		
	Muy incómodo (Echado, estirado)	7	7		
C	Levantamiento de peso, uso de fuerza				
	Peso y/o fuerza en kilos				
	2.5	0	1		
	5	1	2		
	7.5	2	3		
	10	3	4		
	12.5	4	6		
	15	6	9		
	17.5	8	12		
	20	10	15		
	22.5	12	18		
	25	14	-		
	30	19	-		
	40	33	-		
	50	58	-		
D	Intensidad de luz				
	Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0		
	Bastante por debajo	2	2		
	Absolutamente insuficiente	5	5		
E	Calidad de aire				
	Buena ventilación o aire libre	0	0		
	Mala ventilación. Pero sin emanaciones toxicas ni nocivas	5	5		
	Proximidad a hornos o calderas	15	15		
F	Tensión visual				
	Trabajos de cierta precisión	0	0		
	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2		
	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5		
G	Tensión auditiva				
	Sonido continuo	0	0		
	Intermitente y fuerte	2	2		
	Intermitente, muy fuerte y estridente	5	5		
H	Tensión Mental				
	Proceso algo complejo	1	1		
	Proceso complejo o atención dividida	4	4		
	Muy complejo	8	8		
	Monotonía Mental				
	Trabajo algo monótono	0	0		
	Trabajo bastante monótono	1	1		
	Trabajo muy monótono	4	4		
J	Tedio				
	Trabajo algo aburrido	0	0		
	Trabajo aburrido	2	1		
	Trabajo muy aburrido	5	2		
	Total, variables			0	0

Fuente: Introducción al estudio del trabajo OIT.

Tabla 47 – Tiempos estándar Pre-Test vs Post Test

Nº	TIEMPO ES TÁNDAR PRE	TIEMPO ES TÁNDAR POST	DIFERENCIA
1	0.99	0.99	0.00
2	1.18	0.11	1.07
3	0.30	0.15	0.15
4	0.12	0.11	0.01
5	0.29	0.29	0.00
6	0.31		0.31
7	0.12	0.09	0.03
8	0.28	0.27	0.01
9	0.39	0.32	0.07
10	1.28	1.07	0.22
11	1.31	0.29	1.03
12	0.99	0.99	0.00
13	0.22		0.22
14	0.32	0.31	0.01
15	1.32	0.29	1.04
16	0.95	0.94	0.01
17	1.18	0.93	0.25
18	0.15		0.15
19	1.01	0.94	0.07
20	1.14	0.91	0.22
21	1.07	0.37	0.70
22	0.40	0.33	0.06
23	1.19	0.91	0.28
24	0.37	0.36	0.01
25	1.40	0.28	1.13
26	1.07	1.07	0.00
27	2.03	1.02	1.01
28	0.28	0.28	-0.01
29	0.10	0.10	0.00
30	0.37	0.37	0.00
31	1.19	0.98	0.21
32	1.85	1.30	0.54
33	0.38	0.33	0.05
TO	25.55	16.70	8.85

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En la tabla N° 47, se puede visualizar el tiempo estándar del Pre-Test y Post Test; tiempos que se obtuvieron al realizar la medición del trabajo (toma de tiempos) por 24 días, como resultado del estudio obtenemos un tiempo estándar de 25.55 minutos referentes al Pre- Test y de 17.74 minutos referente al tiempo estándar del Post Test, teniendo una gran diferencia de 7.81 minutos eliminados por día.

Tabla 48 – Productividad Pre Test vs Post Test

Nº	PRODUCTIVIDAD PRE	PRODUCTIVIDAD POST	DIFERENCIA
1	0.71	0.95	0.24
2	0.71	0.95	0.24
3	0.70	0.95	0.25
4	0.71	0.95	0.23
5	0.71	0.94	0.23
6	0.72	0.95	0.23
7	0.71	0.95	0.24
8	0.71	0.95	0.24
9	0.72	0.95	0.23
10	0.71	0.95	0.24
11	0.71	0.94	0.23
12	0.71	0.95	0.23
13	0.70	0.94	0.24
14	0.72	0.94	0.22
15	0.71	0.95	0.24
16	0.72	0.95	0.23
17	0.71	0.94	0.23
18	0.71	0.94	0.24
19	0.72	0.95	0.23
20	0.72	0.95	0.23
21	0.71	0.94	0.23
22	0.71	0.94	0.24
23	0.71	0.95	0.23
24	0.71	0.94	0.23
PT	71%	95%	23%

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En la tabla N° 48, se puede visualizar la productividad del Pre-Test y Post Test, como resultado del estudio obtenemos una productividad de 71% referente al Pre-Test y de 95% referente a la productividad del Post Test, teniendo una gran diferencia de 23%.

Análisis económico financiero

En la siguiente tabla se muestran los datos necesarios para determinar mi flujo de caja.

Tabla 49 – Materia Prima

Hoja de producción				
Producto	Ensamble de Cerradura C-240			
Materias Primas (MP)				
Concepto	Unidad de medida	Cantidad	costo unitario	costo de MP (CT)
Caja de cerradura	Unidad	20,998	S/. 6.80	S/. 142,786.40
Conjunto picaporte	Unidad	20,998	S/. 4.30	S/. 90,291.40
Conjunto pivote	Unidad	20,998	S/. 3.60	S/. 75,592.80
Traba senoc	Unidad	20,998	S/. 1.80	S/. 37,796.40
Perilla	Unidad	20,998	S/. 0.50	S/. 10,499.00
Conjunto tapa	Unidad	20,998	S/. 3.70	S/. 77,692.60
Pernos	Unidad	20,998	S/. 0.50	S/. 10,499.00
PC8	Unidad	20,998	S/. 4.15	S/. 87,141.70
Llave 3 juegos	Unidad	20,998	S/. 1.30	S/. 27,297.40
Pin guía	Unidad	20,998	S/. 0.50	S/. 10,499.00
Tuerca CP12	Unidad	20,998	S/. 0.30	S/. 6,299.40
Arandela	Unidad	20,998	S/. 0.50	S/. 10,499.00
Resorte	Unidad	20,998	S/. 0.30	S/. 6,299.40
Abrazadera	Unidad	20,998	S/. 0.50	S/. 10,499.00
Costo Total de Materia Prima				S/. 603,692.50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50 – Mano de Obra

Mano de Obra Directa (MOD)			
Nº de trabajadores	Cargo	Sueldo mensual	Costo de MOD
1	Gerente General	S/. 27,000.00	S/. 27,000.00
1	Gerente de Operaciones	S/. 22,000.00	S/. 22,000.00
1	Contador	S/. 2,400.00	S/. 2,400.00
1	Jefe de ventas	S/. 2,200.00	S/. 2,200.00
1	jefe de produccion	S/. 5,500.00	S/. 5,500.00
60	Operarios	S/. 930.00	S/. 55,800.00
Costo total de MOD			S/. 114,900.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51 – Gastos Indirectos de Fabricación y Costo de Fabricación

Gastos Indirectos de Fabricación (GIF)		
Energía (Kw/h)	S/.	4,622.00
Teléfono (equipos+saldo)	S/.	2,321.00
Transporte de MP	S/.	5,640.00
Costo total de GIF	S/.	12,583.00
COSTO TOTAL	S/.	731,175.50
Costo Unitario	S/.	19.62
Precio de Venta	S/.	56.00
	S/.	36.38

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52 – Productividad Incrementada

Productividad			
Nº	Descripción	Cantidad	Unid. Med.
1	Productividad Antes	71%	Porcentaje
2	Productividad Después	95%	Porcentaje
3	Diferencia - P.A vs P.D	24%	Porcentaje
4	Producción Pre - Test / Mensual	28,347	Unidad
5	Producción Post - Test / Mensual	35,260	Unidad
6	Producción Incrementada / Mensual	6,913	Unidad

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53 – Margen de Contribución

Margen de Contribución			
Nº	Descripción	Costo	Unid. Med.
1	Venta Mensual	S/. 414,780.00	Unidad
2	Costo de Fabricación Mensual	S/. 143,352.70	Unidad
3	Margen de Contribución	S/. 271,427.30	Unidad

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54 – Flujo de caja

FLUJO DE CAJA PROYECTADO													
MESES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INGRESOS	S/0.00	S/414,780.00	S/414,780.00	S/414,780.00	S/414,780.00	S/414,780.00	S/414,780.00	S/414,780.00	S/414,780.00	S/414,780.00	S/414,780.00	S/414,780.00	S/414,780.00
COSTOS		S/143,352.70	S/143,352.70	S/143,352.70	S/143,352.70	S/143,352.70	S/143,352.70	S/143,352.70	S/143,352.70	S/143,352.70	S/143,352.70	S/143,352.70	S/143,352.70
BENEFICIOS		S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30
INVERSIÓN	S/770,347.20												
Recursos Materiles	S/570.00												
Servicios Requeridos	S/303.20												
Servicios de Construcción	S/742,404.00												
Recursos Humanos	S/27,070.00												
FLUJO DE CAJA	-S/770,347.20	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30	S/271,427.30
TASA DE DESCUENTO	12.72%												
VAN	S/856,639.54												
TIR	34%												
B/C	2.11												

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55 – COK

Cálculo del COK	
Riesgo país	1.39%
Tasa libre de riesgo	1.67%
Riesgo de mercado	15.87%
Beta apalancada	68%
COK	12.72%

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede visualizar en la tabla N° 49, se determina un costo total de materia prima de S/. 603,692.50, así mismo obtenemos un costo de mano de obra de S/. 114,900.00, obteniendo los resultados necesarios para determinar mi costo total de determina como costo final mis Gastos Indirectos de Fabricación (GIF) de S/. 12,583.00. En consecuencia, realizando el sumatorio total de los costos, tenemos como resultado un costo total de S/. 731,175.50.

Una vez calculados el costo total determino mi Precio Unitario de Producto de S/. 19.62, para determinar mi precio de venta se aplica un porcentaje de ganancia el cual es de 2.9 adicional al precio unitario, teniendo como resultado un precio de venta de S/. 56.00.

Así mismo, después de haber implementado la metodología del estudio de trabajo mi productividad incrementó 24%, obteniendo en mi pretest 71% y mi post test con 95%, mostrándolo en unidades producidas en el Pres Test, se ensamblaban 28,347 cerraduras mensuales, pero con la aplicación de la metodología en el Post Test, se ensamblan 35,260 cerraduras mensuales, y la diferencia o incremento en unidades es de 6,913 cerraduras ensambladas mensuales. En la tabla N° 53 obtengo un margen de contribución de S/ 271,427.30.

Por otro lado, como se puede visualizar en la tabla N° 54, se obtiene un VAN de 856,639.54 lo que indica que es viable el proyecto de investigación, por otro lado, tenemos un TIR con un 34 % lo cual afirma la respuesta del VAN indicando que el proyecto de investigación es viable y por último obtenemos un Beneficio Costo de 2.11 lo cual es > 1 , en conclusión, el proyecto de investigación si es viable.

Indicador de Beneficio Costo (B/C):

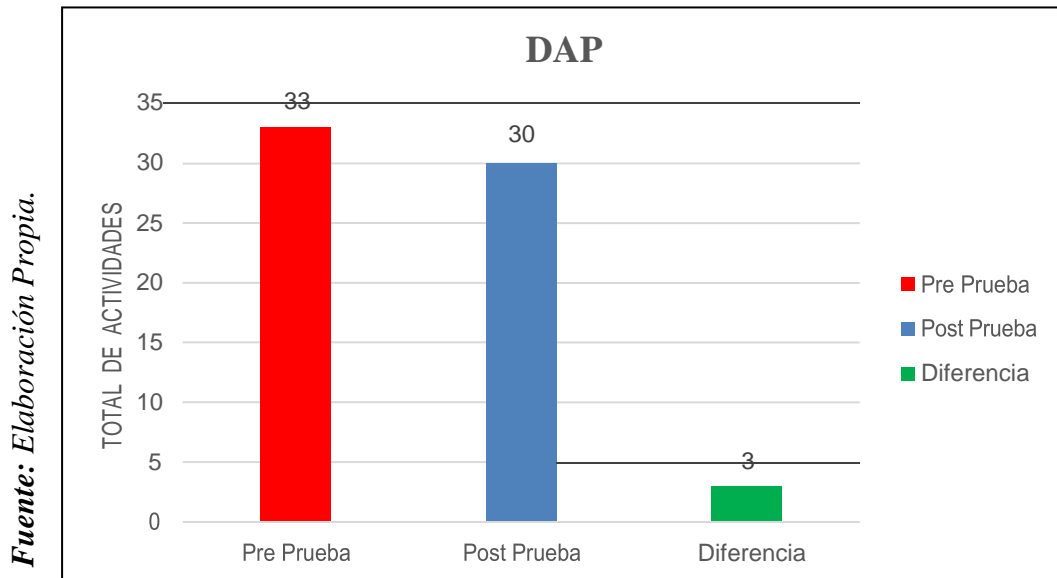
- $B/C > 1$ indica que los beneficios superan los costos, por lo tanto, el proyecto deber ser considerado.
- $B/C = 1$ indica que aquí no hay ganancias ni pérdidas, puesto que los beneficios son iguales a los costos.
- $B/C < 1$ indica que los costos son mayores a los beneficios, por lo tanto, no se debe considerar el proyecto.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

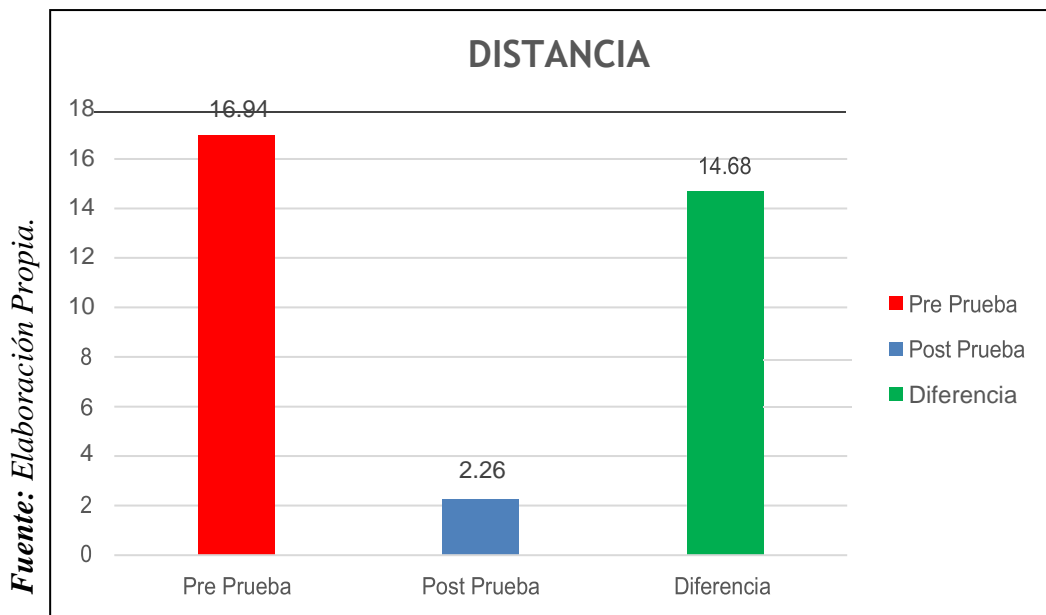
Variable independiente: Estudio del Trabajo

Figura 31 - Dimensión 1: Método de Trabajo



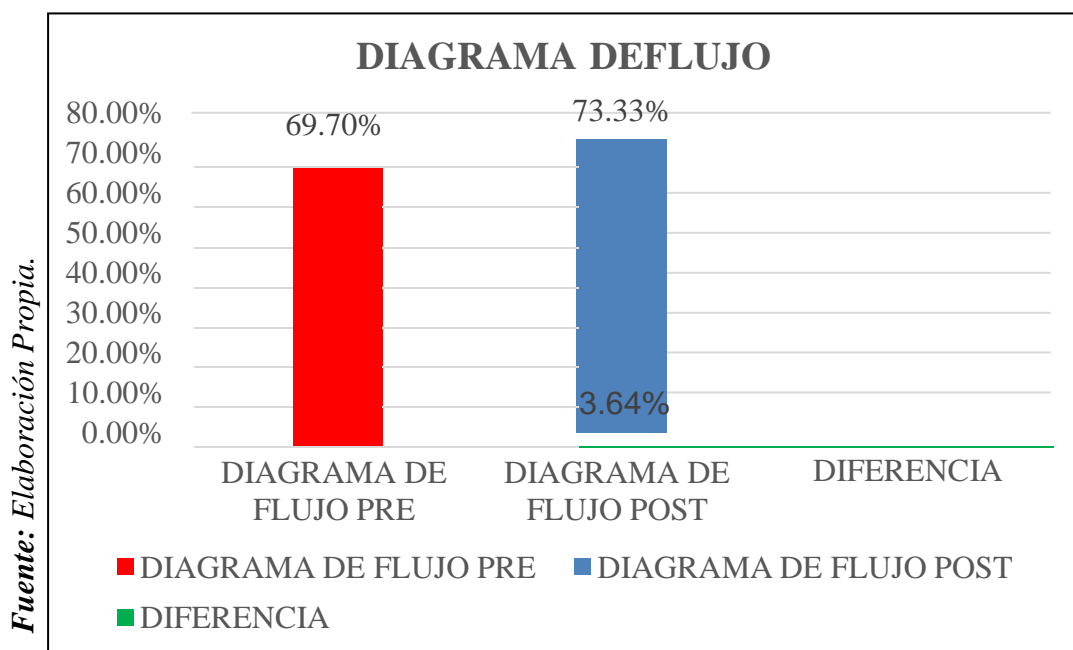
Cómo se puede visualizar en la figura N° 33, antes de aplicar la metodología el número de actividades para el ensamble de cerraduras era de 33, después de aplicar el estudio del trabajo se hizo una reducción de 3 actividades, al eliminar las actividades improductivas, se obtuvo como resultado 30 actividades, en consecuencia, la reducción de las actividades improductivas se reduce los tiempos de producción.

Figura 32 – Distancia Pre-Test vs Post Test



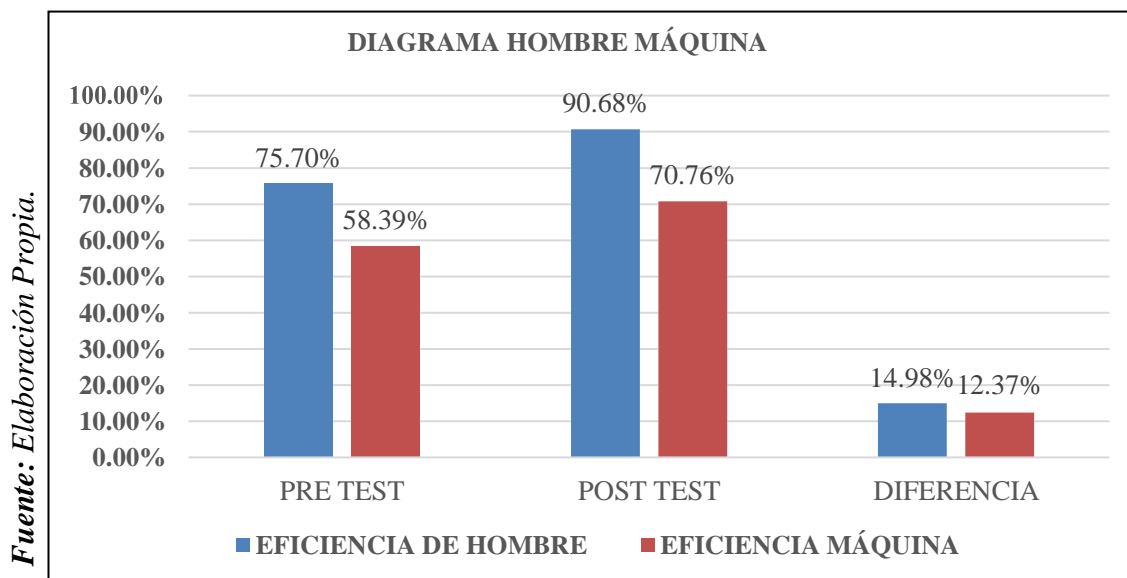
Como se puede visualizar en la figura N° 34, la distancia recorrida del Pre-Test es de 16.94 metros, después de aplicar el estudio de trabajo, la distancia recorrida del Post-Test es de 2.26 metros, lo que significa una reducción mayor al 50%, este resultado obtenido es consecuencia también simplificación de distancia para el almacenaje.

Figura 33 – Diagrama de Flujo Pre-Test vs Post Test



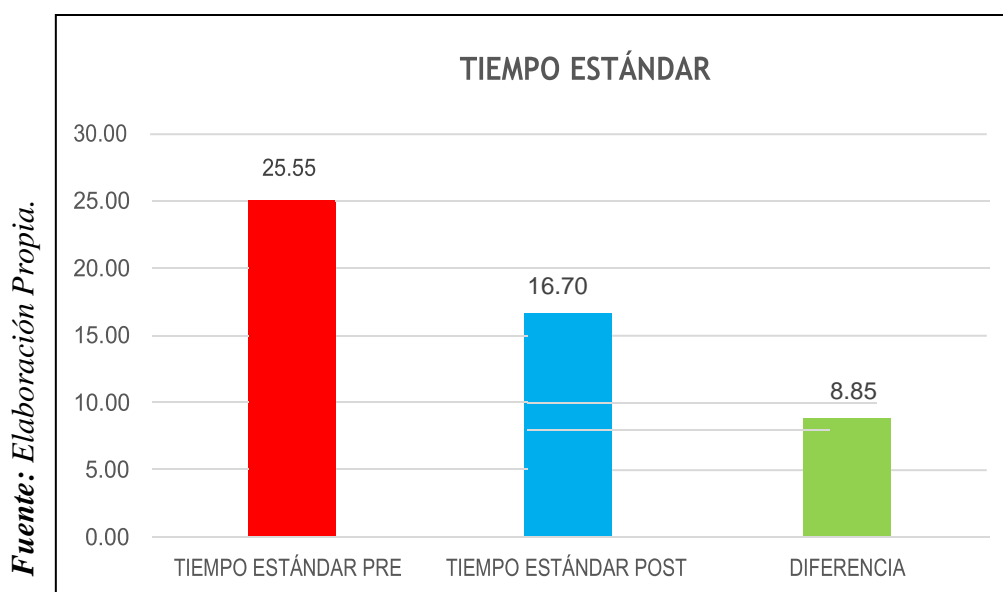
Como se puede visualizar en la figura N° 35, la eficiencia del proceso del Pre-Test es de 69.70%, después de aplicar el estudio de trabajo, la eficiencia del proceso del Post-Test es de 73.33%, lo que significa una reducción de 3.64%.

Figura 34 – Diagrama Hombre Máquina Pre-Test vs Post Test



Como se puede visualizar en la figura N° 36, la eficiencia del hombre y la máquina del Pre-Test es de 75.70% y 58.39%, después de aplicar el estudio de trabajo, la eficiencia del hombre y de la máquina del Post-Test es de 90.68% y 70.76%, lo que significa un incremento de eficiencia del hombre 14.98% y de la máquina de 12.37%.

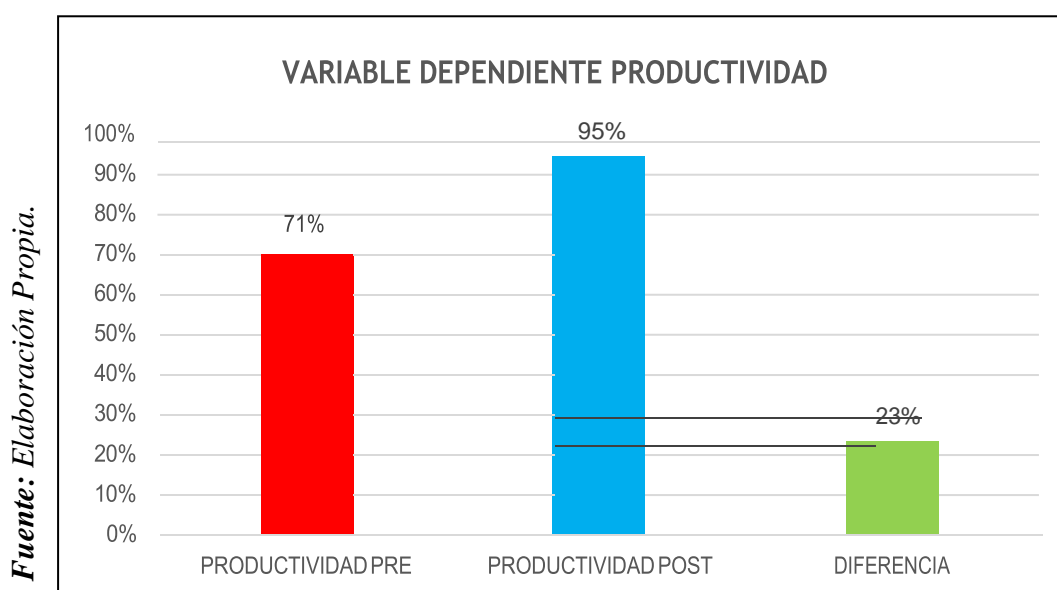
Figura 35 – Dimensión 2: Medición del Trabajo



Como se puede visualizar en la figura N° 37, el tiempo estándar del Pre-Test es de 25.55 minutos para lograr ensamblar la cerradura, después de aplicar la medición de tiempos mediante el estudio de trabajo, el tiempo estándar del Post-Test es de 16.70 minutos, lo que significa una reducción de 8.85 minutos, este resultado obtenido es consecuencia también por la eliminación de actividades improductivas que llevaban el mayor tiempo en el proceso.

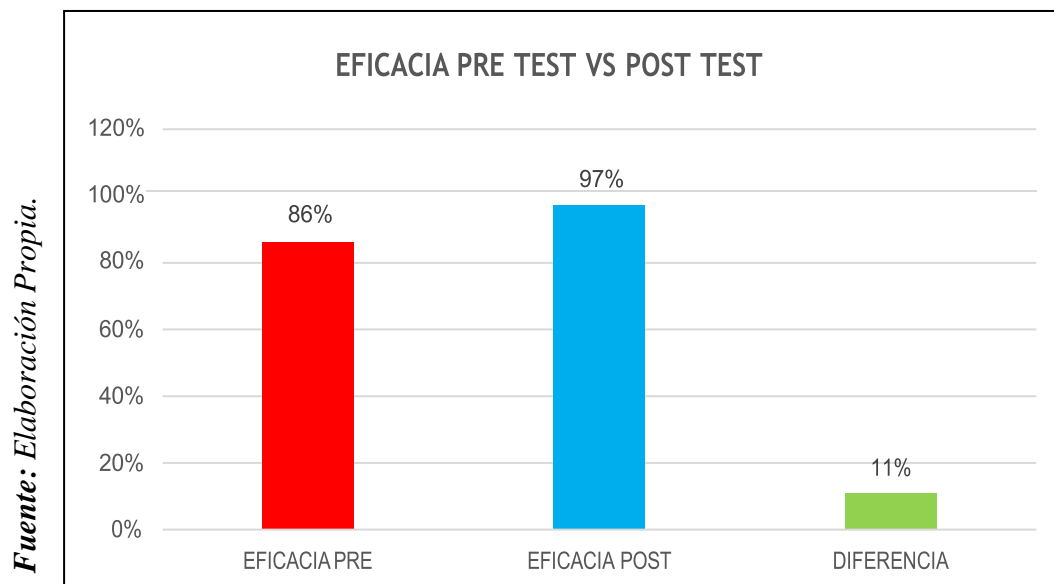
Variable dependiente: Productividad

Figura 36 – Productividad Pre-Test – Post Test



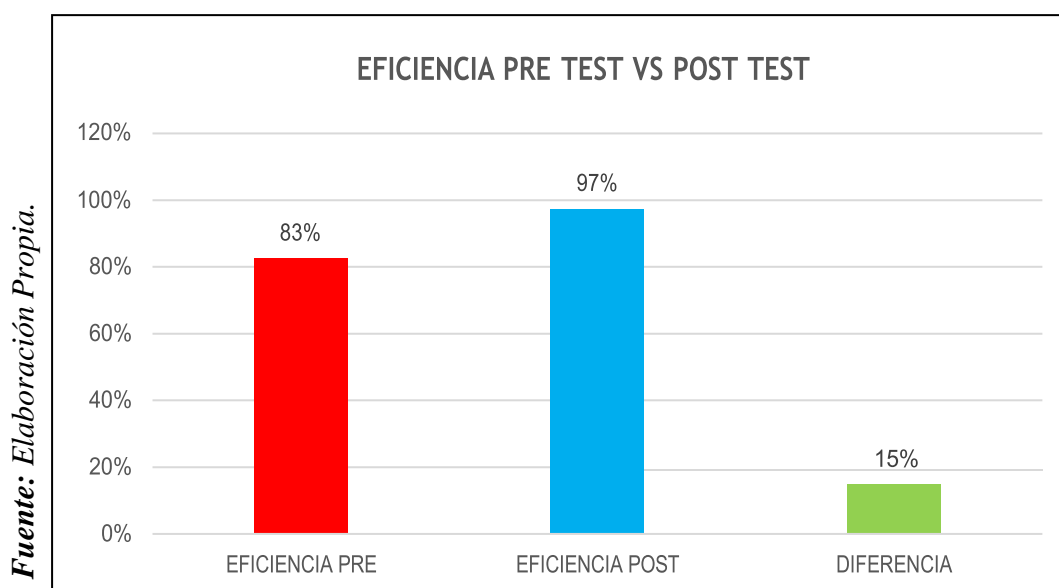
Como se puede visualizar en la figura N° 38, la productividad del Pre-Test es de 71%, después de aplicar el estudio de trabajo, la productividad del Post-Test es de 95%, lo que significa un incremento de 23% en la productividad.

Figura 37 – Dimensión 1: Eficacia



Como se puede visualizar en la figura N° 39, la eficacia del Pre-Test es de 86%, después de aplicar el estudio de trabajo, la eficacia del Post-Test es de 97%, lo que significa un incremento de 11% en la eficacia.

Figura 38 – Dimensión 2: Eficiencia



Como se puede visualizar en la figura N° 40, la eficiencia del Pre-Test es de 83%, después de aplicar el estudio de trabajo, la eficiencia del Post-Test es de 97%, lo que significa un incremento de 15% en la eficiencia.

4.2. Análisis inferencial

4.2.1. Análisis de la hipótesis general

Ha: La aplicación de estudio del trabajo incrementa la productividad de la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.

Para corroborar la hipótesis general, es importante establecer que los datos o la información obtenida pertenezcan a los datos de la productividad Pretest y post test, en consecuencia, se deberá determinar si tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, por ello se optará por el análisis de normalidad de estadígrafo Shapiro Wilk, ya que los datos obtenidos son $24 < 30$ según la regla establecida para el uso de estadígrafos.

Regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

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

Tabla 56 - Prueba de normalidad de productividad de Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PROD_ANT	.366	24	.000	.735	24	.000
PROD_DES	.401	24	.000	.616	24	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Como se puede visualizar en la tabla N° 56, la significancia de la productividad Pre-Test es de 0.00, lo que indica tener un comportamiento no paramétrico por ser menor a 0.05 y en el Post Test es de 0.00, lo que indica tener un comportamiento no paramétrico por ser menor a 0.05 de tal manera que, de acuerdo a la regla de decisión, se aplicará la prueba de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

Ho: La aplicación de estudio del trabajo no incrementa la productividad de la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.

Ha: La aplicación de estudio del trabajo incrementa la productividad de la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.

Regla de decisión

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

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

Tabla 57 - Comparación de las medias de productividad Pre y Post con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PROD_ANT	24	71.1667	.56466	70.00	72.00
PROD_DES	24	94.6250	.49454	94.00	95.00

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Como podemos visualizar la tabla N° 57, indica que, la media de la productividad Pre Prueba es menor con (71,1667) a diferencia de la productividad Post Prueba es mayor con(94,6250), por lo tanto no se cumple la **H₀**: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, rechazando de tal forma la hipótesis nula de que la “La aplicación de estudio del trabajo no incrementa la productividad de la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.”, y se acepta la hipótesis de investigación, evidenciando que “La aplicación de estudio del trabajo incrementa la productividad de la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.”

Con el objetivo de contrastar que el análisis es conforme, se procede a realizar el análisis del p_{valor} o significancia de los resultados obtenidos por la aplicación de la prueba Wilcoxon a las productividades Pre-Test y Post Test.

Regla de decisión

- Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.
- Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 58 - Estadísticos de prueba T-Student para la productividad

Estadísticos de prueba ^a	
	PROD_DES - PROD_ANT
Z	-4,388 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.000

Fuente: *Elaboración propia.*

Interpretación:

Como se puede observar en la tabla N° 58, se presenta la evidencia estadística en este caso la significancia de la prueba Wilcoxon aplica a la productividad Pre-Test y Post Test con un (0,000); según la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula por ser menor a 0.05 y se acepta “La aplicación de estudio del trabajo incrementa la productividad de la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.”

4.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica

Ha: La aplicación de estudio del trabajo mejora la eficacia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C. Para corroborar la primera hipótesis específica, es importante establecer que los datos o la información obtenida pertenezcan a los datos de la productividad pretest y post test, en consecuencia, se deberá determinar si tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, por ello se optará por el análisis de normalidad de estadígrafo Shapiro Wilk, ya que los datos obtenidos son $24 < 30$ según la regla establecida para el uso de estadígrafos.

Regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 59 – Prueba de normalidad de eficacia de Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_ANT	.503	24	.000	.454	24	.000
EFICACIA_DES	.533	24	.000	.316	24	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: *Elaboración propia.*

Interpretación:

Como se puede visualizar en la tabla N° 59, la significancia de la eficacia Pre-Test es de 0.000, lo que indica tener un comportamiento no paramétrico por ser menor a 0.05 y en el Post Test es de 0.000, que indica tener un comportamiento no paramétrico, de tal manera que, de acuerdo con la regla de decisión, se aplicará la prueba de Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica

Ho: La aplicación de estudio del trabajo no mejora la eficacia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.

Ha: La aplicación de estudio del trabajo mejora la eficacia en la línea de ensamble

decerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.

Regla de decisión

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

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

Tabla 60 - Comparación de medidas de eficacia Pre-Test vs Post Test con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA_ANT	24	86.1667	.38069	86.00	87.00
EFICACIA_DES	24	97.0833	.28233	97.00	98.00

Fuente: *Elaboración propia.*

Interpretación:

Como podemos visualizar la tabla N° 60 indica que, la media de la eficacia Pre Prueba es menor con (86,1667) a diferencia de la eficacia Post Prueba es mayor con (97,0833), por lo tanto no se cumple la **H₀**: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, rechazando de tal forma la hipótesis nula de que la “La aplicación de estudio del trabajo no mejora la eficacia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.”, y se acepta la hipótesis de investigación, evidenciando que “La aplicación de estudio del trabajo mejora la eficacia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.”

Con el objetivo de contrastar que el análisis es conforme, se procede a realizar el análisis del p_{valor} o significancia de los resultados obtenidos por la aplicación de la prueba Wilcoxon a las eficacias Pre-Test y Post Test.

Regla de decisión

- Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.
- Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 61 - Estadísticos de prueba Wilcoxon para la eficacia

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICACIA_DES - EFICACIA_A NT
Z	-4,611 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.000

Fuente: *Elaboración propia.*

Interpretación:

- a. Prueba de rangos consigno de Wilcoxon
- b. Se basa en rangos

Como se puede observar en la tabla N° 61, se presenta la evidencia estadística en este caso el valor de la razón Z indica que la significancia de la prueba Wilcoxon aplica a la eficacia Pre-Test y Post Test con un (0,000); según la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula por ser menor a 0.05 y se acepta “La aplicación de estudio del trabajo mejora la eficacia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.”

4.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica

Ha: La aplicación de estudio del trabajo mejora eficiencia de la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.

Para corroborar la hipótesis general, es importante establecer que los datos o la información obtenida pertenezcan a los datos de la eficiencia pretest y post test, en consecuencia, se deberá determinar si tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, por ello se optará por el análisis de normalidad de estadígrafo Shapiro Wilk, ya que los datos obtenidos son $24 < 30$ según la regla establecida para el uso de estadígrafos.

Regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 62 – Prueba de normalidad de eficiencia de Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFL_ANT	.379	24	.000	.629	24	.000
EFL_DES	.379	24	.000	.629	24	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: *Elaboración propia.*

Interpretación:

Como se puede visualizar en la tabla N° 62, la significancia de la eficacia Pre-Test es de 0.000, lo que indica tener un comportamiento no paramétrico por ser menor a 0.05 y en el Post Test es de 0.000, que indica tener un comportamiento no paramétrico, de tal manera que, de acuerdo con la regla de decisión, se aplicará la prueba de Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica

Ho: La aplicación de estudio del trabajo no mejora la eficiencia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.

Ha: La aplicación de estudio del trabajo mejora la eficiencia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.

Regla de decisión

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

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

Tabla 63 - Comparación de medidas de eficiencia Pre-Test vs Post Test con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFL_ANT	24	82.4167	.50361	82.00	83.00
EFL_DES	24	97.4167	.50361	97.00	98.00

Fuente: *Elaboración propia.*

Interpretación:

Como podemos visualizar la tabla N° 45, indica que, la media de la eficacia Pre-Prueba es menor con (82,4167) a diferencia de la eficacia Post Prueba es mayor con (97,4167), por lo tanto no se cumple la **H₀**: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, rechazando de tal forma la hipótesis nula de que la “La aplicación de estudio del trabajo no mejora la eficiencia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.”, y se acepta la hipótesis de investigación, evidenciando que “La aplicación de estudio del trabajo mejora la eficiencia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.”

Con el objetivo de contrastar que el análisis es conforme, se procede a realizar el análisis del p_{valor} o significancia de los resultados obtenidos por la aplicación de la prueba Wilcoxon a las eficiencias Pre-Test y Post Test.

Regla de decisión

- Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.
- Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 64 - Estadísticos de prueba Wilcoxon para la eficiencia

Estadísticos de prueba ^a	
	EFI_DES -EFL_ANT
Z	-4,366 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	.000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos	

Fuente: *Elaboración propia.*

Interpretación:

Como se puede observar en la tabla N° 64, se presenta la evidencia estadística en este caso el valor de la razón Z indica que la significancia de la prueba Wilcoxon aplica a la eficiencia Pre-Test y Post Test con un (0,000); según la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula por ser menor a 0.05 y se acepta “La aplicación de estudio del trabajo mejora la eficiencia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C.”

V. DISCUSIÓN

- El estudio encontró que utilizando el método de estudio de trabajo se incrementó la productividad de la línea de ensamblaje de tragamonedas de Grupo Forte S.A.C., aumentando la productividad en un 23%, lo cual fue confirmado por las estadísticas verificando la hipótesis general con un resultado importante. en 0,0000 con un nivel de significación no deseado de 0,05.
- Los resultados coinciden con el trabajo de Reaña (2015), que afirmaba que aplicando el estudio en el trabajo se logró incrementar la productividad en un 59,95%.
- El estudio también encontró que un estudio de trabajo de la efectividad del Grupo Forte S.A.C. aumentó en un 11% las ganancias de eficiencia; este resultado se confirma estadísticamente al confirmar la primera suposición específica con un resultado promedio de 0.000, excepto por el nivel de significación insignificante de 0.05.
- El resultado confirma las conclusiones de la tesis de Jijón (2013), que muestran que el estudio del periodo y movimientos de la producción de calzado incrementó la eficiencia en un 51,23%.
- Finalmente, con la investigación demostrando que la aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia de la línea de montaje de cerraduras de Grupo Forte S.A.C., la cual aumentó en un 15%, este resultado se confirma estadísticamente al verificar la primera hipótesis específica con un puntaje promedio de 0.000 con un nivel de significancia insignificante de 0.05.

VI. CONCLUSIONES

Después de aplicar la metodología, llegamos a las siguientes conclusiones:

- En el presente trabajo se ha demostrado incrementar la productividad de la línea de ensamble de cerraduras de Grupo Forte S.A.C., la cual obtuvo una productividad Pre-Test del 71%, y luego de aplicar el método obtuvo una productividad del 95%. , lo que supuso un aumento del 23%. Por otro lado, la mejora en la productividad fue confirmada mediante análisis estadístico con el estadístico Wilcoxon, quien como resultado y de acuerdo con la regla de decisión (valor $\rho \leq 0.05$) obtuvo un resultado de productividad antes de la prueba y después de la prueba 0.000. se obtiene un resultado menor a 0.05, por lo que se acepta el rechazo de la hipótesis nula y la hipótesis alternativa general.
- Confirmó la aplicación de un estudio de trabajo de la efectividad de la línea de montaje de cerraduras de la empresa Grupo Forte S.A.C. mejora, 86% de eficiencia antes de la prueba, 97% de eficiencia después del método dio lugar a un aumento del 11%. Por otro lado, la mejora en la eficacia se confirmó mediante análisis estadístico con la estadística de Wilcoxon con un resultado de eficacia antes y después de la prueba de 0,000 como resultado y como regla general. en la decisión (valor $\rho \leq 0,05$). se obtuvo un resultado menor a 0.05, por lo que se aceptó el rechazo de la hipótesis nula y la hipótesis alternativa específica.
- La aplicación del estudio de trabajo ha demostrado mejorar la eficiencia de la línea de ensamblaje de cerraduras de Grupo Forte S.A.C., la eficiencia del Pre-Test alcanzó el 83%, luego de la aplicación del método alcanzó la eficiencia del 97%. logró aumentar en un 15%. Por otro lado, la mejora en la eficacia se confirmó mediante análisis estadístico utilizando la estadística de Wilcoxon, con una puntuación de eficacia antes y después de la prueba de 0,000 y, según la regla de decisión ($\rho \leq 0,05$), una puntuación por debajo de 0,05, rechazando la nula hipótesis y se adoptó una hipótesis alternativa específica.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

- Supervisar y mejorar los métodos de trabajo establecidos para prevenir incidentes de actividades o procesos en el futuro, además de continuar utilizando la investigación laboral de otros productos que ofrece Grupo Forte, para que su productividad siga aumentando radicalmente y la empresa se convierta en la única y mejor. en el mercado de tragamonedas que produce productos de calidad a un precio más bajo; como resultado de la mejora de sus procesos internos (técnicas de mejora de procesos establecidas) y recursos humanos (formación continua).
- Cumplimiento del cronograma de producción diario y mensual, ya que esta recomendación conduce a la implementación de un programa de mantenimiento predictivo de la máquina para mantener la estabilidad y aumentar la eficiencia, gestión para mejorar la productividad, ya que, si no se cumple con la demostración, existe una buena posibilidad de cuellos de botella o retrasos. en el proceso de producción.
- El hecho de que la alta dirección apoyará al personal de planta a través de capacitaciones continuas para mejorar sus procesos, métodos de trabajo, trabajo en equipo, para que puedan desarrollar las habilidades de sus trabajadores calificados y es positivo para la influencia en los procesos productivos de Grupo Forte, además de elaborar lineamientos para que el trabajador recién calificado tenga una curva de aprendizaje positiva, sin perder producción por procesar o cambiar de empleados.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALOMOTO, Nelson. Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo para el diseño de un plan de producción en la sección hornos rotativos de la empresa Industria Metálica Cotopaxi. Tesis (Título de ingeniero industrial). Ecuador: Universidad técnica de Cotopaxi, 2014. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1892/1/T-UTC-1782.pdf>.
- Arana, L. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Ingeniero industrial) Lima: Universidad San Martín de Porres, 2014. Disponible en: http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1049/1/arana_la.pdf.
- ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. 6. A ed. Venezuela: Editorial Episteme, C.A, 2012. 143 pp. ISBN 980-07-8529-9.
- ALIAGA, Diane. Análisis y mejora del proceso productivo de una línea de galletas en una empresa de consumo masivo. Tesis (Título de ingeniero industrial). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú 2015. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6014>.
- BERNAL, César. Metodología de la investigación. 3. a ed. Colombia: Universidad de la Sabana, 2010. 320 pp. ISBN 978-958-699-128-5.
- CARRASCO, Sergio. Metodología de la investigación científica. Perú: Editorial San Marcos, 2005. 239 pp. ISBN 9972-34-242-5.
- CARRO, Roberto y GONZÁLES, Daniel. Productividad y competitividad. 2.a ed. Argentina: Nueva librería, 2014. 18 pp. ISBN 9789871871223.
- CHANG, Almendra. Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño. Tesis (Título de ingeniero industrial). Perú: Universidad Católica

Santo Toribio de Mogrovejo, 2016. Disponible en: http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/707/1/TL_Chang_Torres_Almendra_Jussely.pdf.

CRUELLES, José. Productividad Industrial: Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejor continua. México: Alfaomega Grupo Editor, 2013. 830 pp. ISBN 978-607-707-651-3.

GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo: ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2.a ed. México: Mc GRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2012. 459 pp. ISBN: 9701046579.

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 5.ta ed. México: Mc GRAW- HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2010. 656 pp. ISBN 978-607-15- 0291-9.

JIJÓN, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel. Tesis (Título de ingeniero industrial). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2013. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4962/1/t807id.pdf>.

KRICK, Edward. Ingeniería de Métodos. 11.va ed. México: Noriega-Limusa, 1994. 355 pp. ISBN 968-18-0535-2.

LEMA, Reymi. Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa Aly Artesanías para mejorar la productividad. Tesis (Título de ingeniero industrial). Ecuador: Universidad de la Américas, 2015. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2722/1/UDLA-EC-TIPI-2015-09%28S%29.pdf>.

LOPÉZ, Julian. Estudio del trabajo. Una nueva visión. México: Grupo Editorial Patricia S.A, 2014. 257 pp. ISBN 978-607-438-913-5.

MEDIANERO, David. Productividad Total. Perú: Editorial MACRO, 2016. 296 pp. ISBN: 978 612 304 4152.

MEYERS, Fred. Estudio de Tiempos y movimientos: para la manufactura ágil. 2.a ed. México: Pearson Educación, 2000. 352 pp. ISBN 968 444 4680

NIEBEL, Benjamin y FREIVALDS, Andris. Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12.a ed. México: Mc GRAW-HILL/ INTERAMERICANA Editores, S.A, 2009. 736 pp. ISBN 978-970-10-6962-2
OIT. Introducción al Estudio del Trabajo. 4.a ed. México: Noriega-Limusa, 2010. 522 pp. ISBN: 9681856287

OROZCO, Eduard. Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa confecciones deportivas todo Sport. Tesis (Título de ingeniero industrial). Perú: Universidad Señor de Sipán, 2016. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/uss/2312/1/Orozco%20Cardozo%20Eduard.pdf>

PEDRO, Marina. Estudio tiempos y movimientos en estaciones de transferencia de residuos sólidos. Tesis (Título de ingeniero industrial). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.10/0/7628/Estudio%20de%20tiempos%20y%20movimientos%20en%20Estaciones%20de%20Transferencia%20de%20Residuos%20S%C3%B3lidos.pdf?sequence=1>.

PROKOPENKO, Jhosep. La gestión de la productividad. Ginebra, 1989. ISBN 92-2-305901-1.

REAÑO, Raúl. Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de pilado de arroz en el molino latino. Tesis (Título de ingeniero industrial) Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo-Perú (2015). Disponible en: http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/502/1/TL_Reano_Villalobos_RaulEr

nesto.pdf

RIOFRÍO, Mario. Disminución de tiempo improductivos en la confección e instalación de serpentines de refrigeración en la empresa Confrina. Tesis (Título de ingeniero industrial). Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2012. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2321/1/TESIS%20DISMINUCI%C3%93N%20DE%20TIEMPOS%20IMPRODUCTIVOS%20EN%20LA%20CONFECI%C3%93N%20.pdf>.

TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. México: Editorial Limusa S.A de C.V, 2003. 435 pp. ISBN 968-18-5872-7.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Perú: Editorial San Marcos, 2002. 469pp. ISBN 978-612-302-878.

IX. ANEXOS

Anexo N° 1 – Matriz de operacionalización

APLICACIÓN DE ESTUDIO DEL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE ENSAMBLE DE CERRADURAS EN LA EMPRESA GRUPO FORTÉ SAC., ATE, 2018									
Preguntas de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Indicador	Técnica
General	General	Principal	INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO	Según la OIT (2010). El estudio de métodos de trabajo es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras. También, se refiere a la reducción de actividades improductivas, tareas u operación (p. 19).	Para incrementar la productividad se va a medir y evaluar todas las operaciones que se realizan para ensamblar las cerraduras haciendo método de trabajo y estudio de tiempos.	Método de trabajo	Actividades Muertas	Razón	Observación Experimental
¿Cómo la aplicación de estudio del trabajo incrementa la productividad en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forté S.A.C.?	Determinar como la aplicación de estudio del trabajo produce un incremento en la productividad de la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forté S.A.C.	La aplicación de Estudio del Trabajo incrementa la productividad de la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forté S.A.C.					ActM= (ActI/TAct) ActI: Actividades improductivas TAct: Total de actividades		
Específicas	Específicas	Específicas				Medición del trabajo	Tiempo Estándar	Razón	Observación Experimental
¿En qué medida la aplicación de estudio del trabajo mejora la eficacia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forté S.A.C.?	Determinar como la aplicación de estudio del trabajo mejora la eficacia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forté S.A.C.	la aplicación de estudio del trabajo mejora la eficacia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forté S.A.C.				TS= TN x (1 + S) TN: Tiempo normal S: Suplementos			
¿En qué medida la aplicación de estudio del trabajo mejora la eficiencia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forté S.A.C.?	Determinar como la aplicación de estudio del trabajo mejora la eficiencia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forté S.A.C.	La aplicación de estudio del trabajo mejora la eficiencia en la línea de ensamble de cerraduras en la empresa Grupo Forté S.A.C.	DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Prokopenko (1989) define que, la productividad es el vínculo entre la producción adquirida por un procedimiento productivo o de servicio y los elementos utilizados para adquirirla. Por lo tanto, es el uso eficiente de los recursos en la producción. De manera que, se obtiene mayor cantidad de salidas con los mismos o menos recursos utilizados. Así mismo la productividad es un factor que incumbe lo adquirido por un conjunto de procesos (entradas) para obtener como consecuencia bienes o servicios (p. 3).	El incremento de la productividad en la línea de ensamble de cerraduras serán medidas mediante los indicadores de productividad (eficiencia y eficacia)	Eficacia	Eficacia	Razón	Registros
						Efi= PR / PP PR: Producción real PP: Producción programada	Eficiencia		

Anexo Nº 2 – Instrumento: Diagrama de Operaciones del Proceso

ACTIVIDAD	CANTIDAD
○	
□	
◻	
Total	

Anexo Nº 3 – Instrumento: Diagrama de Análisis del Proceso

Diagrama núm: 01		Hoja núm: 01		Resumen						
Área:		Actividad		Actual	Propuesta	Economía				
Actividad:		Operación								
		Transporte								
Método:		Demora								
		Combinada								
Compuesto por:		Inspección								
		Almacenamiento								
Aprobado por:		Distancia (m)								
		Tiempo (minutos)								
Nº	Descripción	Distancia(m)	Tiempo	SIMBOLO						Observaciones
				<input type="radio"/>			<input type="checkbox"/>			

Anexo N° 4 – Instrumento: Diagrama Hombre - Máquina

DIAGRAMA HO MBRE - MÁQ UINA							
Diagrama de:						Hoja de Observación	
Objeto:						Método	
Lugar:							
Elaborado por:							
N°	Actividad	Tie mpo(min)	Tie mpo Acumulado (min)		Hombre	Máquina	

Anexo Nº 8 - Instrumento: Cálculo de la productividad

CÁLCULO DE LA PRO DUCTIVIDAD							
Días	Unidades Programadas	Unidades Producidas	Eficacia	H-H Reales	H-H Estimadas	Eficiencia	Productividad

Anexo Nº 10 – Datos Pre-Test: Tiempo estándar

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA EL MES DE OCTUBRE - CLASICA 240						
Nº	Actividad	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR POR ACTIVIDAD
1	Recepción de las cajas	1.13	0.80	0.91	1.09	0.99
2	Llevar a la mesa de selección	1.35	0.80	1.08	1.09	1.18
3	Colocar el remache en la caja	0.34	0.80	0.27	1.11	0.30
4	Remachar el pin guía a la caja	0.13	0.80	0.11	1.15	0.12
5	Atornillar la tuerca CP 12	0.33	0.80	0.26	1.09	0.29
6	Verificar y probar el atornillado	0.35	0.80	0.28	1.10	0.31
7	Prensar la base PC8 con la caja	0.14	0.80	0.11	1.09	0.12
8	Atornillar las tuercas con la base PC8	0.32	0.80	0.26	1.09	0.28
9	Remachar la traba senoc	0.44	0.80	0.35	1.11	0.39
10	Transportar la perrilla al ensamble	1.40	0.80	1.12	1.15	1.28
11	Remachar la caja con las perillas	1.51	0.80	1.21	1.09	1.31
12	Recepciona el conjunto picaporte	1.13	0.80	0.91	1.09	0.99
13	Esperar la cantidad necesaria de picaporte	0.26	0.80	0.20	1.09	0.22
14	Prensado de arandela y resorte	0.36	0.80	0.29	1.11	0.32
15	Trasladar a la caja	1.45	0.80	1.16	1.15	1.32
16	Fijar el conjunto picaporte en la caja	1.08	0.80	0.87	1.09	0.95
17	Trasladar el PC8	1.35	0.80	1.08	1.09	1.18
18	Esperar la cantidad necesaria de PC8	0.17	0.80	0.13	1.09	0.15
19	Atornillar el PC8 con la caja	1.14	0.80	0.91	1.11	1.01
20	Engrasar la base PC8	1.24	0.80	0.99	1.15	1.14
21	Atornillar la abrazadera con la caja	1.23	0.80	0.99	1.09	1.07
22	Inspeccionar la operación (CC)	0.45	0.80	0.36	1.09	0.40
23	Trasladar el conjunto pivote	1.37	0.80	1.09	1.09	1.19
24	Recepcionar el conjunto pivote	0.42	0.80	0.33	1.11	0.37
25	Prensar el conjunto pivote con la caja	1.53	0.80	1.23	1.15	1.40
26	Fijar el conjunto pivote en la caja	1.23	0.80	0.98	1.09	1.07
27	Trasladar el conjunto tapa	2.33	0.80	1.87	1.09	2.03
28	Recepcionar el conjunto tapa	0.32	0.80	0.25	1.09	0.28
29	Remachar la leca y buje con la tapa	0.11	0.80	0.09	1.09	0.10
30	Atornillar la capa con la caja	0.42	0.80	0.34	1.09	0.37
31	Probado de llaves	1.34	0.80	1.07	1.11	1.19
32	Trasladar al almacén producto terminado	2.02	0.80	1.62	1.15	1.85
33	Almacenamiento de la cerradura	0.44	0.80	0.35	1.09	0.38
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL						25.55

Anexo N° 11 – Datos Pre-Test: Productividad

CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL MES DE OCTUBRE - CLASICA 240							
Días	Unidades Programadas	Unidades Producidas	Eficacia	H-H Estimadas	H-H Reales	Eficiencia	Productividad
1	1,014	876	0.86	540	442	0.82	0.71
2	1,014	875	0.86	540	445	0.82	0.71
3	1,014	872	0.86	540	442	0.82	0.70
4	1,014	872	0.86	540	449	0.83	0.71
5	1,014	878	0.87	540	445	0.82	0.71
6	1,014	876	0.86	540	449	0.83	0.72
7	1,014	873	0.86	540	445	0.82	0.71
8	1,014	877	0.86	540	442	0.82	0.71
9	1,014	874	0.86	540	449	0.83	0.72
10	1,014	879	0.87	540	445	0.82	0.71
11	1,014	871	0.86	540	449	0.83	0.71
12	1,014	875	0.86	540	447	0.83	0.71
13	1,014	870	0.86	540	442	0.82	0.70
14	1,014	879	0.87	540	449	0.83	0.72
15	1,014	874	0.86	540	445	0.82	0.71
16	1,014	874	0.86	540	449	0.83	0.72
17	1,014	876	0.86	540	445	0.82	0.71
18	1,014	879	0.87	540	442	0.82	0.71
19	1,014	875	0.86	540	449	0.83	0.72
20	1,014	873	0.86	540	449	0.83	0.72
21	1,014	875	0.86	540	445	0.82	0.71
22	1,014	877	0.86	540	442	0.82	0.71
23	1,014	872	0.86	540	449	0.83	0.71
24	1,014	876	0.86	540	445	0.82	0.71
			86%			83%	71%

Anexo N° 12 – Datos Pre-Test: DAP

Diagrama núm: 01		Hoja núm: 01		Resumen					
Área: Ensamble de cerraduras		Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
Actividad Ensamble de cerradura Forte 240		Operación	20						
		T ransporte	7						
Método: Actual		Demora	2						
		Combinada	2						
Compuesto por: Jhonatan Miranda Fecha: 01/10/17		Inspección	1						
		Almacenamiento	1						
Aprobado por: Ing. Jack Cueva Fecha: 31/10/17		T otal de Actividades	33						
		Distancia (m)	16.94						
		T iempo (minutos)	28.83						
N°	De scripción	Distancia (m)	Tie mpo	SIMBO LO					O bse rvacione s
1	Recepción de las cajas	0.00	1.13	x					
2	Llevar a la mesa de selección	2.45	1.35	x					
3	Colocar el remache en la caja	0.00	0.34						
4	Remachar el pin guía a la caja	0.00	0.13						
5	Atornillar la tuerca CP 12	0.00	0.33						
6	Verificar y probar el atornillado	0.00	0.35					x	
7	Prensar la base PC8 con la caja	0.00	0.14	x					
8	Atornillar las tuercas con la base PC8	0.00	0.32						
9	Remachar la traba senoc	0.00	0.44						
10	Transportar la perrilla al ensamble	1.23	1.40		x				
11	Remachar la caja con las perillas	0.00	1.51						
12	Recepciona el conjunto picaporte	1.12	1.13						
13	Esperar la cantidad necesaria de picaporte	0.00	0.26			x			
14	Prensado de arandela y resorte	0.00	0.36	x					
15	Trasladar a la caja	1.32	1.45		x				
16	Fijar el conjunto picaporte en la caja	0.00	1.08	x					
17	Trasladar el PC8	2.22	1.35		x				
18	Esperar la cantidad necesaria de PC8	0.00	0.17			x			
19	Atornillar el PC8 con la caja	0.00	1.14	x					
20	Engrasar la base PC8	0.00	1.24	x					
21	Atornillar la abrazadera con la caja	0.00	1.23	x					
22	Inspeccionar la operación (CC)	0.00	0.45				x		
23	Trasladar el conjunto pivote	1.15	1.37		x				
24	Recepcionar el conjunto pivote	0.00	0.42	x					
25	Prensar el conjunto pivote con la caja	0.00	1.53						
26	Fijar el conjunto pivote en la caja	0.00	1.23						
27	Trasladar el conjunto tapa	1.11	2.33		x				
28	Recepcionar el conjunto tapa	0.00	0.32	x					
29	Remachar la leca y buje con la tapa	0.00	0.11	x					
30	Atornillar la capa con la caja	0.00	0.42	x					
31	Probado de llaves	0.00	1.34					x	
32	Trasladar al almacén producto terminado	6.34	2.02		x				
33	Almacenamiento de la cerradura	0.00	0.44						x

Anexo N° 13 – Datos Pre-Test: Hombre Máquina

DIAGRAMA HO MBRE - MÁQUINA							
Diagrama de: Proceso de Remachado de caja de cerradura con las perillas						Hoja de Observación	
Objeto: Prensa H-25						Método	
Lugar: Máquinas Auxiliares							
Elaborado por: Jhonatan Gonzalo Miranda Villanueva							
N°	Actividad	Tie mpo(min)	Tie mpo Acumulado (min)		Hombre		Máquina
1	Limpia la prensa hidráulica	1.14	3.23	O		D	
2	Recepciona las cajas de cerraduras.	0.58	3.81	O		D	
3	Enciende la prensa hidráulica	0.49	4.30	O		O	
4	Colocar un pin guía dentro de la matriz	1.02	5.32	O		O	
5	Colocar la caja dentro de la matriz	0.55	5.87	O		O	
6	Presionar los dos botones de la prensa hidra.	0.58	6.45	O		O	
7	Espera que la prensa remache	1.12	7.57	D		O	
8	Coloca nuevamente la caja remachada	0.26	7.83	O		O	
9	Espera que la prensa remache nuevamente	1.11	8.94	O		O	
10	Verifica si se remachó correctamente	0.45	9.39	O		D	
11	Vuelve a colocar la caja para el remache	1.00	10.39	O		O	
12	Espera que la prensa remache por 3ra vez	0.55	10.94	O		O	
13	Revisa la conformidad del producto	0.45	11.39	O		D	
14	Anota en el registro de inspección	0.35	11.74	O		D	
15	Selecciona el producto conforme	1.02	12.76	O		D	
16	Desecha el producto no conforme	0.55	13.31	O		D	
17	Registra la cantidad de producto conforme	0.11	13.42	O		D	
18	Registra la cantidad de producto no conforme	0.11	13.53	O		D	
EF. HO	<i>Suma de tiempos productivos del operador</i> <i>Tiempo ciclo total</i>				75.70%		-
EF. MA	<i>Suma de tiempos productivos de la máquina</i> <i>Tiempo ciclo total</i>				-		58.39%

Anexo N° 14 – Datos Pre-Test: Diagrama de flujo

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ENSAMBLE DE CERRADURA CLÁSICA 240								
Resumen		Actual		Actividad	Cerradura			
Operaciones				Material: Fe procesado				
Transporte								
Inspección				Lugar: Grupo Forte S.A.C				
Demoras								
Almacenamiento				Método: Pst-T est				
TO TAL								
N°	Actividad	Ope.	Trns.	De m.	Insp.	C bm.	Alm.	Tiempo (m)
1	Recepción de las cajas	X						1.13
2	Llevar a la mesa de selección		X					0.26
3	Colocar el remache en la caja	X						0.34
4	Remachar el pin guía a la caja	X						0.13
5	Atornillar la tuerca CP 12	X						0.33
6	Verificar y probar el atornillado					X		0.35
7	Prensar la base PC8 con la caja	X						0.14
8	Atornillar las tuercas con la base PC8	X						0.32
9	Remachar la traba senoc	X						0.44
10	Transportar la perrilla al ensamble		X					1.40
11	Remachar la caja con las perillas	X						1.51
12	Recepciona el conjunto picaporte	X						1.13
13	Esperar la cantidad necesaria de picaporte			X				0.26
14	Prensado de arandela y resorte	X						0.36
15	Trasladar a la caja		X					1.45
16	Fijar el conjunto picaporte en la caja	X						1.08
17	Trasladar el PC8		X					1.35
18	Esperar la cantidad necesaria de PC8			X				0.17
19	Atornillar el PC8 con la caja	X						1.14
20	Engrasar la base PC8	X						1.24
21	Atornillar la abrazadera con la caja	X						1.23
22	Inspeccionar la cerradura con la llave				X			0.45
23	Trasladar el conjunto pivote		X					1.37
24	Recepcionar el conjunto pivote	X						0.42
25	Prensar el conjunto pivote con lacaja	X						0.53
26	Fijar el conjunto pivote en la caja	X						1.23
27	Trasladar el conjunto tapa		X					1.38
28	Recepcionar el conjunto tapa	X						0.32
29	Remachar la leva y buje con la tapa	X						0.11
30	Atornillar la tapa con la caja	X						0.42
31	Probado dellaves					X		1.34
32	Trasladar al almacén producto terminado		X					2.02
33	Almacenamiento de la cerradura						X	0.44
TO TAL		20	7	2	1	2	1	
Productivas (transporte + de mora + almacen)		10						
Productivas (operaciones + inspecciones)		23						
TO TAL DE ACTIVIDADES		33						
EFICIENCIA DEL PROCESO (%)		70%						

Anexo Nº 15 – Datos Post-Test: Tiempo promedio

TIEMPO PROMEDIO DE LA MUESTRA PARA EL MES DE ABRIL - CLASICA 240																		
Nº	Actividad	Días																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Recepción de las cajas	3.12	3.15	3.12	3.12	3.12	3.15	3.15	3.12	3.12	3.12	3.15	3.15	3.12	3.12	3.12	3.15	3.12
2	Llevar a la mesa de selección	2.33	2.18	2.20	2.25	2.34	2.20	2.30	2.18	2.21	2.20	2.20	2.20	2.18	2.20	2.31	2.31	2.25
3	Colocar el remache en la caja	1.13	1.20	1.15	1.13	1.20	1.20	1.20	1.15	1.15	1.18	1.18	1.15	1.15	1.15	1.18	1.18	1.18
4	Remachar el pin guía a la caja	0.10	0.15	0.19	0.19	0.19	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.19	0.12	0.14	0.18	0.16	0.12
5	Atornillar la tuerca CP 12	0.30	0.30	0.30	0.30	0.35	0.39	0.38	0.36	0.38	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.39	0.38	0.34
6	Prensar la base PC8 con la caja	0.10	0.10	0.10	0.19	0.18	0.10	0.19	0.19	0.19	0.17	0.10	0.10	0.10	0.10	0.18	0.18	0.19
7	Atornillar las tuercas con la base PC8	0.30	0.35	0.38	0.37	0.36	0.39	0.38	0.35	0.37	0.39	0.30	0.30	0.30	0.30	0.38	0.36	0.38
8	Remachar la traba senoc	0.45	0.50	0.48	0.44	0.49	0.49	0.45	0.46	0.46	0.46	0.46	0.48	0.47	0.47	0.45	0.47	0.48
9	Transportar la perrilla al ensamble	2.00	2.06	2.05	2.03	2.06	2.07	2.07	2.08	2.06	2.06	2.04	2.06	2.05	2.05	2.05	2.07	2.08
10	Recepciona el conjunto picaporte	3.02	3.04	3.03	3.03	3.05	3.05	3.05	3.01	3.01	3.02	3.03	3.02	3.04	3.03	3.01	3.02	3.04
11	Prensado de arandela y resorte	0.33	0.36	0.38	0.34	0.36	0.38	0.35	0.37	0.38	0.37	0.36	0.34	0.38	0.35	0.38	0.38	0.34
12	Trasladar a la caja	5.34	5.30	5.34	5.34	5.33	5.32	5.32	5.32	5.32	5.32	5.32	5.31	5.31	5.32	5.31	5.34	5.33
13	Fijar el conjunto picaporte en la caja	1.02	1.01	1.02	1.02	1.03	1.03	1.02	1.03	1.01	1.02	1.03	1.02	1.03	1.02	1.03	1.02	1.01
14	Trasladar el PC8	3.23	3.26	3.24	3.24	3.24	3.24	3.26	3.26	3.23	3.23	3.23	3.23	3.26	3.26	3.26	3.24	3.24
15	Atornillar el PC8 con la caja	1.10	1.12	1.15	1.15	1.13	1.13	1.15	1.15	1.15	1.12	1.14	1.12	1.10	1.10	1.12	1.11	1.13
16	Engrasar la base PC8	1.24	1.26	1.25	1.26	1.25	1.25	1.24	1.26	1.24	1.26	1.23	1.24	1.25	1.24	1.24	1.25	1.23
17	Atornillar la abrazadera con la caja	0.40	0.40	0.42	0.43	0.40	0.42	0.41	0.42	0.42	0.41	0.43	0.41	0.43	0.41	0.43	0.41	0.41
18	Inspeccionar la cerradura con la llave	2.36	2.37	2.36	2.36	2.36	2.39	2.39	2.39	2.39	2.37	2.37	2.37	2.37	2.39	2.39	2.39	2.39
19	Trasladar el conjunto pivote	7.51	7.54	7.51	7.54	7.54	7.54	7.54	7.53	7.53	7.53	7.53	7.51	7.51	7.51	7.51	7.51	7.53
20	Recepcionar el conjunto pivote	0.42	0.42	0.42	0.42	0.41	0.41	0.43	0.41	0.41	0.42	0.43	0.43	0.42	0.42	0.41	0.41	0.42
21	Prensar el conjunto pivote con la caja	0.33	0.31	0.33	0.31	0.32	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.31	0.31	0.33	0.33	0.33	0.31	0.31
22	Fijar el conjunto pivote en la caja	1.25	1.22	1.22	1.25	1.25	1.22	1.23	1.23	1.21	1.23	1.22	1.23	1.22	1.23	1.23	1.23	1.23
23	Trasladar el conjunto tapa	4.16	4.18	4.18	4.18	4.18	4.16	4.19	4.19	4.19	4.19	4.16	4.16	4.16	4.17	4.19	4.19	4.16
24	Recepcionar el conjunto tapa	0.31	0.33	0.32	0.32	0.31	0.31	0.33	0.32	0.32	0.31	0.31	0.32	0.32	0.31	0.33	0.31	0.32
25	Remachar la leca y buje con la tapa	0.11	0.12	0.11	0.12	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.11
26	Atornillar la capa con la caja	0.42	0.42	0.41	0.43	0.42	0.42	0.41	0.42	0.43	0.43	0.43	0.41	0.41	0.41	0.42	0.42	0.43
27	Probado de llaves	1.11	1.10	1.12	1.11	1.12	1.13	1.13	1.13	1.13	1.11	1.11	1.12	1.13	1.12	1.12	1.13	1.13
28	Trasladar al almacén producto terminado	3.45	3.48	3.48	3.48	3.45	3.47	3.49	3.49	3.49	3.49	3.45	3.45	3.45	3.47	3.47	3.49	3.49
29	Almacenamiento de la cerradura	3.23	3.25	3.25	3.23	3.23	3.25	3.25	3.25	3.23	3.23	3.23	3.25	3.25	3.25	3.23	3.23	3.23

Anexo N° 16 – Datos Post-Test: Tiempo estándar

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA EL MES DE ABRIL - CLASICA 240						
N°	Actividad	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORNAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR POR ACTIVIDAD
1	Recepción de las cajas	1.13	0.80	0.91	1.09	0.99
2	Llevar a la mesa de selección	0.12	0.80	0.10	1.11	0.11
3	Colocar el remache en la caja	0.16	0.80	0.13	1.15	0.15
4	Remachar el pin guía a la caja	0.13	0.80	0.10	1.09	0.11
5	Atornillar la tuerca CP 12	0.33	0.80	0.26	1.09	0.29
6	Prensar la base PC8 con la caja	0.11	0.80	0.08	1.09	0.09
7	Atornillar las tuercas con la base PC8	0.30	0.80	0.24	1.11	0.27
8	Remachar la traba senoc	0.35	0.80	0.28	1.15	0.32
9	Transportar la perrilla al ensamble	1.23	0.80	0.98	1.09	1.07
10	Remachar la caja con las perillas	0.32	0.80	0.26	1.11	0.29
11	Recepciona el conjunto picaporte	1.13	0.80	0.91	1.09	0.99
12	Prensado de arandela y resorte	0.36	0.80	0.29	1.09	0.31
13	Trasladar a la caja	0.32	0.80	0.26	1.11	0.29
14	Fijar el conjunto picaporte en la caja	1.02	0.80	0.82	1.15	0.94
15	Trasladar el PC8	1.06	0.80	0.85	1.09	0.93
16	Atornillar el PC8 con la caja	1.08	0.80	0.86	1.09	0.94
17	Engrasar la base PC8	1.05	0.80	0.84	1.09	0.91
18	Atornillar la abrazadera con la caja	0.42	0.80	0.33	1.11	0.37
19	Inspeccionar la cerradura con la llave	0.36	0.80	0.29	1.15	0.33
20	Trasladar el conjunto pivote	1.05	0.80	0.84	1.09	0.91
21	Recepcionar el conjunto pivote	0.42	0.80	0.33	1.09	0.36
22	Prensar el conjunto pivote con la caja	0.32	0.80	0.25	1.09	0.28
23	Fijar el conjunto pivote en la caja	1.23	0.80	0.98	1.09	1.07
24	Trasladar el conjunto tapa	1.17	0.80	0.94	1.09	1.02
25	Recepcionar el conjunto tapa	0.32	0.80	0.25	1.11	0.28
26	Remachar la leca y buje con la tapa	0.11	0.80	0.09	1.09	0.10
27	Atornillar la capa con la caja	0.42	0.80	0.34	1.09	0.37
28	Probado de llaves	1.12	0.80	0.90	1.09	0.98
29	Trasladar al almacén producto terminado	1.47	0.80	1.18	1.11	1.30
30	Almacenamiento de la cerradura	0.36	0.80	0.29	1.15	0.33
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL						16.70

Anexo Nº 17 – Datos Post-Test: Productividad

CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL MES DE ABRIL - CLASICA 240							
Días	Unidades Programadas	Unidades Producidas	Eficacia	H-H Estimadas	H-H Reales	Eficiencia	Productividad
1	3,750	3,650	0.97	240	233	0.97	0.94
2	3,750	3,680	0.98	240	236	0.98	0.96
3	3,750	3,668	0.98	240	230	0.96	0.94
4	3,750	3,722	0.99	240	228	0.95	0.94
5	3,750	3,664	0.98	240	234	0.98	0.95
6	3,750	3,669	0.98	240	230	0.96	0.94
7	3,750	3,725	0.99	240	234	0.98	0.97
8	3,750	3,720	0.99	240	228	0.95	0.94
9	3,750	3,680	0.98	240	236	0.98	0.96
10	3,750	3,685	0.98	240	234	0.98	0.96
11	3,750	3,685	0.98	240	236	0.98	0.97
12	3,750	3,685	0.98	240	231	0.96	0.95
13	3,750	3,685	0.98	240	235	0.98	0.96
14	3,750	3,654	0.97	240	231	0.96	0.94
15	3,750	3,720	0.99	240	234	0.98	0.97
16	3,750	3,700	0.99	240	235	0.98	0.97
17	3,750	3,710	0.99	240	228	0.95	0.94
18	3,750	3,680	0.98	240	225	0.94	0.92
19	3,750	3,685	0.98	240	234	0.98	0.96
20	3,750	3,699	0.99	240	228	0.95	0.94
21	3,750	3,685	0.98	240	236	0.98	0.97
22	3,750	3,700	0.99	240	236	0.98	0.97
23	3,750	3,700	0.99	240	236	0.98	0.97
24	3,750	3,710	0.99	240	229	0.95	0.94
		3,690	98%			97%	95%

Anexo N° 18 – Datos Post-Test: DAP

Diagrama núm: 01 Hoja núm: 01		Resumen								
Área: Ensamble de cerraduras		Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Actividad: Ensamble de cerradura Forte 240		Operación	20	20	0					
		T ransporte	7	7	0					
Método: Mejorado		Demora	2	0	2					
		Combinada	2	1	1					
Compuesto por: Jhonatan Miranda Fecha: 04/04/18		Inspección	1	1	0					
		Almacenamiento	1	1	0					
Aprobado por: Ing. Jack Cueva Fecha: 05/04/18		T otal de Actividades	33	30	3					
		Distancia (m)	16.94	2.26	14.68					
		T iempo (minutos)	28.83	18.97	9.86					
N°	De scripción	Distancia (m)	Tiempo	SIMBO LO					Observaciones	
				<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1	Recepción de las cajas	0.00	1.13	X						
2	Llevar a la mesa de selección	0.26	0.12		X					
3	Colocar el remache en la caja	0.00	0.16	X						
4	Remachar el pin guía a la caja	0.00	0.13	X						
5	Atornillar la tuerca CP 12	0.00	0.33	X						
6	Presar la base PCB con la caja	0.00	0.11	X						
7	Atornillar las tuercas con la base PCB	0.00	0.30	X						
8	Remachar la traba senec	0.00	0.35	X						
9	T ransportar la perilla al ensamble	0.45	1.23		X					
10	Remachar la caja con las perillas	0.00	0.32	X						
11	Recepciona el conjunto picaporte	0.00	1.13	X						
12	Presado de arandela y resorte	0.00	0.36	X						
13	T ransladar a la caja	0.20	0.32		X					
14	Fijar el conjunto picaporte en la caja	0.00	1.02	X						
15	T ransladar el PCB	0.35	1.06		X					
16	Atornillar el PCB con la caja	0.00	1.08	X						
17	Engrasar la base PCB	0.00	1.05	X						
18	Atornillar la abrazadera con la caja	0.00	0.42	X						
19	Inspeccionar la operación (CC)	0.00	0.36					X		
20	T ransladar el conjunto pivote	0.12	1.05		X					
21	Recepcionar el conjunto pivote	0.00	0.42	X						
22	Presar el conjunto pivote con la caja	0.00	0.32	X						
23	Fijar el conjunto pivote en la caja	0.00	1.23	X						
24	T ransladar el conjunto tapa	0.55	1.17		X					
25	Recepcionar el conjunto tapa	0.00	0.32	X						
26	Remachar la leca y buje con la tapa	0.00	0.11	X						
27	Atornillar la capa con la caja	0.00	0.42	X						
28	Probado de llaves	0.00	1.12					X		
29	T ransladar al almacén producto terminado	0.33	1.47		X					
30	Almacenamiento de la cerradura	0.00	0.36						X	


Anexo N° 19 – Datos Post-Test: Hombre Máquina

DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA (POST-TEST)								
Diagrama de: Proceso de Remachado de caja de cerradura con las perillas						Hoja de Observación		
Objeto: Prensa H-25						Método		
Lugar: Máquinas Auxiliares								
Elaborado por: Jhonatan Gonzalo Miranda Villanueva								
N°	Actividad	Tiempo (min)	Tiempo Acumulado (min)		Hombre		Máquina	
1	Limpia la prensa hidráulica	0.09	0.09	0		D		
2	Recepciona las cajas de cerraduras.	0.10	0.19	0		D		
3	Enciende la prensa hidráulica	0.45	0.64	0		O		
4	Colocar un pin guía dentro de la matriz	0.42	1.06	0		O		
5	Colocar la caja dentro de la matriz	0.44	1.5	0		O		
6	Presionar los dos botones de la prensa hidráulica	0.14	1.64	0		O		
7	Espera que la prensa remache la caja.	0.22	1.86	D		O		
8	Revisa la conformidad del producto	0.08	1.94	0			D	
9	Anota en el registro de inspección	0.12	2.06	0			D	
10	Selecciona el producto conforme	0.05	2.11	0			D	
11	Desecha el producto no conforme	0.03	2.14	0			D	
12	Registra la cantidad de producto conforme	0.11	2.25	0			D	
13	Registra la cantidad de producto no conforme	0.11	2.36	0			D	
EF. HO	<i>Suma de tiempos productivos del operador</i> <i>Tiempo ciclo total</i>				90.68%		-	
EF. MA	<i>Suma de tiempos productivos de la máquina</i> <i>Tiempo ciclo total</i>				-		70.76%	

Anexo N° 20 – Datos Post-Test: Diagrama De Flujo

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ENSAMBLE DE CERRADURAS								
Resumen		Actual	Actividad	Cerradura				
Operaciones			Material: Fe	procesado				
Transporte								
Inspección			Lugar: Grupo Forte S.A.C					
Demoras								
Almacenamiento			Método: Post-Test					
TOTAL								
N°	Actividad	Ope.	Trns.	De m.	Insp.	C bm.	Alm.	Tie mpo (m)
1	Recepción de las cajas	X						1.13
2	Llevar a la mesa de selección		X					0.12
3	Colocar el remache en la caja	X						0.16
4	Remachar el pin guía a la caja	X						0.13
5	Atornillar la tuerca CP 12	X						0.33
6	Prensar la base PC8 con la caja	X						0.11
7	Atornillar las tuercas con la base PC8	X						0.30
8	Remachar la traba senoc	X						0.35
9	Transportar la perilla al ensamble		X					1.23
10	Remachar la caja con las perillas	X						0.32
11	Recepciona el conjunto picaporte	X						1.13
12	Prensado de arandela y resorte	X						0.36
13	Trasladar a la caja		X					0.32
14	Fijar el conjunto picaporte en la caja	X						1.02
15	Trasladar el PC8		X					1.06
16	Atornillar el PC8 con la caja	X						1.08
17	Engrasar la base PC8	X						1.05
18	Atornillar la abrazadera con la caja	X						0.42
19	Inspeccionar la operación (CC)				X			0.36
20	Trasladar el conjunto pivote		X					1.05
21	Recepcionar el conjunto pivote	X						0.42
22	Prensar el conjunto pivote con la caja	X						0.32
23	Fijar el conjunto pivote en la caja	X						1.23
24	Trasladar el conjunto tapa		X					1.17
25	Recepcionar el conjunto tapa	X						0.32
26	Remachar la leca y buje con la tapa	X						0.11
27	Atornillar la capa con la caja	X						0.42
28	Probado de llaves						X	1.12
29	Trasladar al almacén producto terminado		X					1.47
30	Almacenamiento de la cerradura						X	0.36
TOTAL		20	7	0	1	1	1	18.97
Productivas (transporte + de mora + almacen)		8						
Productivas (operaciones + inspecciones)		22						
TOTAL DE ACTIVIDADES		30						
EFICIENCIA DEL PROCESO (%)		73%						

Anexo N° 21 – Lista de asistencia de capacitación

		REGISTRO DE ASISTENCIA	PR-OP-FO-03	
Capacitador: <i>Jhonatan Gonzalez Miranda Villanueva</i>		<i>[Signature]</i>		
Tema: <i>Disponición de Planta y Estudio de Trabajo</i>				
Fecha: <i>17/10/2017</i>				
N°	Nombres y Apellidos	Cargo	Área	Firma
1	<i>Andrés Ángel León</i>	<i>supervisor</i>	<i>ensamble</i>	<i>[Signature]</i>
2	<i>Alvaro Huamachu</i>	<i>operario</i>	<i>ensamble</i>	<i>[Signature]</i>
3	<i>José Calucomanía</i>	<i>operario</i>	<i>ensamble</i>	<i>[Signature]</i>
4	<i>JORGE BASTIDAS LEONIDAS</i>	<i>SUPERVISOR</i>	<i>ENSAMBLE</i>	<i>[Signature]</i>
5	<i>Óscar Alejandro Rosales</i>	<i>operario</i>	<i>ensamble</i>	<i>[Signature]</i>
6	<i>Norena Chavante</i>	<i>operario</i>	<i>ensamble</i>	<i>[Signature]</i>
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

Anexo N° 22 – Instructivo de Ensamble de Cerradura Clásica 240

GRUPO FORTE S.A.C.	INSTRUCTIVO DE TRABAJO PARA ENSAMBLE DE CERRADURA C-240	Código: OP-PRO-IN-34
		Versión: 04
		Fecha de Vigencia: 25/05/2018
		Página: 172 de 188

INSTRUCTIVO DE TRABAJO PARA ENSAMBLE DE CERRADURA C-240

Elaborado por: Jhonatan Miranda	Revisado por: Jack Cueva	Aprobado por: Jorge García
Analista de Procesos 25/05/2018	Jefe de Producción 25/05/2018	Gerente de Operaciones 25/05/2018

ÍNDICE

1.	OBJETIVO	174
2.	ALCANCE	174
3.	RESPONSABLES	174
4.	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.....	175
5.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	175
6.	DISPOSICIONES ESPECÍFICAS	176
7.	DESARROLLO.....	177
8.	REGISTROS	178
9.	ANEXOS	178

1. OBJETIVO

En el presente instructivo se describe la sistemática a seguir para el aseguramiento de la calidad del proceso de ensamble de cerradura, para esto se establece las disposiciones específicas que son relevantes a considerar en cada una de las operaciones del **Grupo Forte**.

2. ALCANCE

Este instructivo de trabajo se limita para el proceso de ensamble de cerradura C-240.

3. RESPONSABLES

3.1. RESPONSABILIDAD DEL SUPERVISOR

- Coordinar para llegar a la meta establecida.
- Inspeccionar el correcto desarrollo de trabajo.
- Programar los recursos necesarios.
- Verificar las especificaciones técnicas requeridas.
- Verificar y asignar materiales para el programa de producción.
- Verificar el estado de motivación del personal.

4. EPP'S DE USO OBLIGATORIO

- Casco de seguridad.
- Uniforme de trabajo.
- Zapatos de seguridad.

4.1. RESPONSABILIDAD DEL COLABORADOR

- Cumplir con el tiempo de producción.
- Verificar que las herramientas se encuentren en óptimas condiciones.
- Verificar que el material tenga una correcta operación.

5. EPP'S DE USO OBLIGATORIO

- Casco de seguridad.
- Faja.

- Guantes de seguridad.
- Uniforme de trabajo.
- Zapatos de seguridad.

6. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

- Abrazadera: Pieza de metal que rodea al PC8 y sirve para apretarla y/o asegurarla a la cerradura.
- Anillo seguro radial: Asegura la unión de dos piezas, para un mejor funcionamiento.
- Arandela: Pieza con un orificio que sirve para mantener apretados a una tuerca.
- Base porta PC8: Piezas que sirve para el soporte de la estructura interna de la cerradura, donde se ubica el PC8 medio por el cual de acciona la cerradura con la llave.
- Cerradura: Producto que brinda seguridad a los hogares de las personas.
- Conjunto cerrojo: Pieza que pasa a través de una ventana de la cerradura y sirve para asegurar su cierre.
- Conjunto picaporte: Pieza que pasa a través de una ventana de la cerradura y sirve para asegurar su cierre.
- Conjunto pivote: Pieza que pasa a través de una ventana de la cerradura y sirve para asegurar su cierre.
- Conjunto tapa: Pieza esencial que protege a las piezas internas de la cerradura.
- C-240: Cerradura Clásica 240.
- Deslizador: Pieza clave para realizar el accionamiento del pivote o cerrojo.
- Eje de fijación: Pieza fundamental donde se coloca la leva para asegurarlo después con el anillo seeger.
- Ensamble: Proceso en la cual se unen e interactúan las piezas necesarias para conformar una cerradura.
- Etiqueta autoadhesiva: Sirve para avisar al cliente sobre el cuidado del producto.
- Guía deslizador: Pieza de apoyo para el deslizador, el cual va a permitir un adecuado accionamiento.
- Holograma personalizado: Se usa para hacer referido a nuestro producto.
- Inspeccionar: Examinar, reconocer atentamente.
- Leva picaporte: Consiste en unir el picaporte con conjunto cerrojo y pivote.
- Llave: Producto que brinda el accionamiento de la cerradura.
- Operación: Conjunto de actividades.
- Perilla senoc: Pieza fundamental para trabar los cerrojos y el picaporte.
- PC8: Porta cilindro 8
- PCE: Porta cilindro eterno.
- Pin expansivo: Pieza con la cual se remacha para unir el tirador con

- la barra picaporte.
- Remachar: Introducir una pieza hasta el fondo y unirla.
- Resorte: Pieza elástica que se usa en ciertos mecanismos por la fuerza que desarrolla al recobrar su posición natural
- Resorte torsión: Pieza elástica deformada en ambos extremos que sirve de apoyo al guía deslizador y deslizador para accionar de manera adecuada el producto.
- Tirador: Pieza metálica que sirve para jalar el conjunto picaporte (jalar = abrir, soltar = cerrar).
- Tornillo: Pieza metálica cilíndrica o cónica, con un resalte helicoidal que la recorre total o parcialmente y una cabeza con una ranura para alojar la pala del destornillador.
- Traba senoc genérica: Pieza de metal que sirve como bloqueo del picaporte, para que no se puede mover normalmente.
- Traba senoc: Pieza de metal que sirve como bloqueo del picaporte, para que no se puede mover normalmente.
- Tuerca: Pieza metálica que cuenta con 4 o 6 lados, y también cuenta con un agujero en el centro.
- Verificar: Acción de comprobar o corroborar si el producto cumple con las especificaciones técnicas de calidad.

7. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Ninguno.

8. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

- 8.1. Los operarios que intervengan en el proceso de ensamble de cerradura deben disponer y hacer uso de los implementos de seguridad, necesarios para evitar cualquier imprevisto de tipo incidente o accidente.
- 8.2. Antes de proceder a realizar el correcto ensamble de cerradura se debe cerciorar de acondicionar el ambiente de trabajo bajo el orden y limpieza, necesarios para un eficiente desempeño de los operarios.
- 8.3. CONOCIMIENTOS PARA EL PROCESO
- 8.4. El ensamble de cerraduras consiste en ubicar todas las piezas necesarias dentro de la caja. Primero se inicia a preparar la cerradura con las piezas bases y luego colocar las piezas de seguridad las cuales ajustan o fijan las piezas para que ellas no se puedan desunir del conjunto. Para ello es necesario seguir detalladamente cada secuencia de las operaciones, según las especificaciones del producto.
- 8.5. Antes de llevar a cabo el proceso se debe realizar lo siguiente:
 - Verificar la lista de chequeo (Check list).
 - Después de llevar a cabo el proceso se debe realizar lo siguiente:
 - Verificar la lista de chequeo (Check list).
 - Limpiar el área de trabajo.

9. DESARROLLO

N°	ACTIVIDADES	RESPONSABLE
7.1.	PRE-ENSAMBLE	

7.1.1	Recepcionar la jaba que contienen las cajas.	Colaborador
7.1.2	Colocar las cajas encima de la mesa de trabajo en forma lineal conformando un grupo de 5 x15.	Colaborador
7.1.3	Colocar el remache en la caja de la cerradura clásica 240	Colaborador
7.1.4	Remachar el pin guía a la caja.	Colaborador
7.1.5	Atornillar la tuerca CP 12	Colaborador
7.1.6	Prensar la base PC8 con la caja.	Colaborador
7.1.7	Atornillar las tuercas con la base PC8	Colaborador
7.1.8	Remachar la traba senoc	Colaborador
7.1.9	Transportar la perilla al área de ensamble.	Colaborador
7.1.10	Recepcionar el conjunto picaporte.	Colaborador
7.1.11	Prensado de arandela y resorte	Colaborador
7.1.12	Trasladar a la caja	Colaborador
7.1.13	Fijar el conjunto picaporte en la caja	Colaborador
7.1.14	Trasladar el PC8	Colaborador
7.1.15	Atornillar el PC8 con la caja	Colaborador
7.1.16	Engrasar la base PC8	Colaborador
7.1.17	Atornillar la abrazadera con la caja	Colaborador
7.1.18	Inspeccionar la operación (CC)	Colaborador
7.1.19	Trasladar el conjunto pivote	Colaborador
7.1.20	Recepcionar el conjunto pivote	Colaborador
7.1.21	Prensar el conjunto pivote con la caja	Colaborador
7.1.22	Fijar el conjunto pivote en la caja	colaborador
7.1.23	Trasladar el conjunto tapa	Colaborador
7.1.24	Recepcionar el conjunto tapa	Colaborador
7.1.25	Remachar la leca y buje con la tapa	Colaborador
7.1.26	Atornillar la capa con la caja	Colaborador
7.1.27	Probado de llaves	Supervisor
7.1.28	Trasladar al almacén producto terminado	Colaborador
7.1.29	Almacenamiento de la cerradura	Colaborador

N°	HERRAMIENTAS
1	Martillo: Sirve para golpear directa o indirectamente una pieza, causando su desplazamiento o deformación.
2	Atornillador neumático: Herramienta que nos permite trabajos perfectos y torques precisos.

10. REGISTROS

- 10.1. Reporte diario inspección de productos procesados – ensamble de cerradura.
- 10.2. Reporte diario producción –ensamble de cerradura.
- 10.3. Reporte diario rechazos –ensamble de cerradura.
- 10.4. Reporte diario calidad de producto terminado – ensamble de cerradura.

11. ANEXOS

- 11.1. Diagrama de flujo de ensamble de cerradura.


Anexo N° 23 – Formato de Inspección

GRUPO FORTE S.A.C.	FORMATO DE INSPECCIÓN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: small;">Código: PRO-FOR-IR-01</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">Versión: 01</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">Fecha de vigencia: 23/05/2018</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">Página: 1 de 1</td> </tr> </table>	Código: PRO-FOR-IR-01	Versión: 01	Fecha de vigencia: 23/05/2018	Página: 1 de 1
Código: PRO-FOR-IR-01						
Versión: 01						
Fecha de vigencia: 23/05/2018						
Página: 1 de 1						
PRODUCTO:						
ESQUEMA: (FOTO DEL PRODUCTO)						
N°	CARACTERÍSTICA / ESPECIFICACIÓN	FRECUENCIA	MEDIO	ACCIÓN EN CASO DE ANOMALÍA		
1						
2						
3						
4						
OBSERVACIONES:				A PROBA DO:		

Anexo Nº 25 – Registro de productos no conformes

GRUPO FORTE S.A.C.		REGISTRO DE PRODUCTOS NO CONFORMES						Código: PRO-FOR-AC-01 Versión: 01 Fecha de Vigencia: 28/05/2018 Página: 1 de 1		
Nº	Breve descripción de la NC	Causas	Tratamiento inmediato	Responsable del seguimiento	Fecha de cierre	Forma control				

Anexo N° 26 – Juicio de experto 1: Estudio del trabajo


UCV
 UNIVERSIDAD CATELICA
 ESCUELA DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSION 1 Estudio de Métodos 1 - <i>Actividades improductivas</i> <i>Total de actividades</i>	/		/		/		
2	DIMENSION 2 Medición del Trabajo T.STD = Tn x (1 + suplementos)	Si	No	Si	No	Si	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): *Si hay suficiencia.*


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

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/Mg: *DAULA LUCYAN ROSARIO* DNI: *22423025*

Especialidad del validador: *T. G. E. S. T. A. T. I. S. T. R. I. A. T. I. C. A.* *20* de *10* del 2017

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.

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


 Firma del Experto Informante.

Anexo N° 27 – Juicio de experto 1: Productividad



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / items		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1	Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
3		<i>Producción real</i> <i>Producción programada</i>		/		/		/	
4		<i>Horas reales de producción</i> <i>Horas programadas</i>	Si	No	Si	No	Si	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): *Si hay suficiencia*

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

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. (Mg.) *Daniela Gabriela López Ab* DNI: *7.000.307*

Especialidad del validador: *J.M. Estadística Teórica*
25 de *10* del 2017

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

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

[Firma]
 Firma del Experto Informante.

Anexo N° 28 – Juicio de experto 2: Estudio de trabajo



ESCUELA DE INGENIERÍA

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1 Estudio de Métodos <i>Actividades improproductivas</i> <i>Total de actividades</i>							
2	DIMENSIÓN 2 Medición del Trabajo T.STD = Tn x (1 + suplementos)							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI ✓

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: Daniel Ricardo Silva DNI: 10797639

Especialidad del validador: M.Sc. Ingeniería Industrial de 28 de octubre del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico 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.

DANIEL RICARDO SILVA SIU
INGENIERO INDUSTRIAL

Firma del Experto Informante.

Anexo N° 29 – Juicio de experto 2: Productividad



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / items		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1	Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
3		<i>Producción real</i> <i>Producción programada</i>	/		/		/		
4		<i>Horas reales de producción</i> <i>Horas programadas</i>	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): *Si hay*

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

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: *Daniel Silva* DNI: *70221650*

Especialidad del validador: *M.Sc. Ing. Ing. Industrial* del 2017

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.

28 de *octubre* del 2017
DANIEL RICARDO SILVA SIU
 INGENIERO INDUSTRIAL
 R.S.S. CIP N° 110249

Firma del Experto Informante.

Anexo N° 30 – Juicio de experto 3: Estudio de trabajo



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSION 1 Estudio de Métodos $1 - \frac{\text{Actividades improductivas}}{\text{Total de actividades}}$		X	X		X		
2	DIMENSION 2 Medición del Trabajo T.STD = $T_n \times (1 + \text{suplementos})$	SI	No	SI	No	SI	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es suficiente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: Dr. Juan Carlos Alvarado DNI: 90137017


Especialidad del validador: Dr. Juan Carlos Alvarado de 9º de 1 del 2017

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 órfido

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

Firma del Experto Informante.

Anexo N° 31 – Juicio de experto 3: Productividad



UNIVERSIDAD
CENTRO VENEZOLANO
DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	<p><i>Producción real</i> <i>Producción programada</i></p>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
4	<p><i>Horas reales de producción</i> <i>Horas programadas</i></p>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es suficiente

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

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: Dr. Víctor Hugo Rodríguez A. DNI: 86655010

Especialidad del validador: Exp. Producción Vegetal, Ing. Agr. de del 2017

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

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

.....
Firma del Experto Informante.

Anexo N° 32 – Turnitin

Aplicación del Estudio del Trabajo para incrementar la productividad en la línea de Ensamble de Cerraduras en la empresa Grupo Forte S.A.C., Ate, 2018

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

19%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE