



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Estudio del trabajo para incrementar la productividad en la fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L, Comas 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORAS:

Bustamante Niño, Yelitza (ORCID: 0000-0003-2543-3200)

Rosales Casa, Edith Rocío (ORCID: 0000-0003-0321-1121)

ASESORA:

MSc. Delgado Montes, Mary Laura (ORCID: 0000-0001-9639-657X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

A nuestros padres y familiares, quienes fueron nuestros ejemplos a seguir, formándonos con valores y ganas de superación, ellos nos brindaron todo su apoyo, sacrificio y confianza en este trayecto para poder culminar la carrera universitaria y poder obtener el título de Ingeniera Industrial.

Agradecimiento

En primer lugar, a Dios por cuidarnos y guiarnos en todo este trayecto, a nuestra asesora Mary Laura Delgado quien nos brindó todos sus conocimientos y nos guió en toda la elaboración de la investigación y a los docentes que nos formaron durante toda nuestra carrera profesional.

Índice de contenidos

Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	4
3. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Métodos de análisis de datos.....	148
3.7. Aspectos éticos.....	148
4. RESULTADOS.....	149
5. DISCUSIÓN.....	169
6. CONCLUSIONES.....	173
7. RECOMENDACIONES.....	174
REFERENCIAS.....	175
ANEXOS.....	179

Índice de tablas

Tabla 1. Hoja de proceso estandarizada.....	7
Tabla 2. Factores de Suplementos.....	9
Tabla 3. Registro de actividades que no agregan valor	19
Tabla 4. Registro del tiempo estándar.....	20
Tabla 5. Registro de la eficiencia	21
Tabla 6. Registro de la eficacia	21
Tabla 7. Registro de la productividad	22
Tabla 8. Lista de modulados de las primordiales formaletas.....	28
Tabla 9. Lista de proveedores y materiales para la línea de encofrados	29
Tabla 10. DOP de la formaleta estándar FME 0.40 x 2.42.....	30
Tabla 11. Diagrama de actividades del proceso Pre-test.....	31
Tabla 12. Diagrama de recorrido Pre-test	33
Tabla 13. Fabricación de Formaletas por secciones	34
Tabla 14. Causas y porcentajes de frecuencias de la baja productividad	37
Tabla 15. Tiempo establecido para la fabricación de formaletas estándar FME (0,40 x 2,42)	39
Tabla 16. Horas hombre programadas Pre-test	40
Tabla 17. Ficha de Registro de la Eficiencia Pre-Test.....	41
Tabla 18. Capacidad de producción instalada Pre-test	42
Tabla 19. Cálculo del factor de valoración para la línea de formaletas Pre-test...	43
Tabla 20. Capacidad de producción real Pre-test	43
Tabla 21. Ficha de Registro de la Eficacia Pre-Test	45
Tabla 22. Ficha de Registro de la Productividad Pre-Test	47
Tabla 23. Diagrama de Gantt del proyecto.....	50
Tabla 24. Cronograma de ejecución del proyecto	52
Tabla 25. Cronograma de ejecución de las acciones de mejora	53
Tabla 26. Identificación del cuello botella	54
Tabla 27. Ficha de registro de actividades que no agregan valor Pre-Test	56
Tabla 28. Índice de actividades que agregan valor antes de la mejora.....	59
Tabla 29. Cálculo de valoración y suplementos Pre-test.....	60

Fuente: Elaboración propia (2020)Tabla 30. Ficha de Registro del Tiempo Estándar Pre-Test.....	64
Tabla 31. Técnica del interrogatorio en la fabricación de formaletas	71
Tabla 32. Técnica del interrogatorio en la sección de almacén de la materia prima	72
Tabla 33. Técnica del interrogatorio en la sección de habilitado	73
Tabla 34. Técnica del interrogatorio en la sección de soldado.....	74
Tabla 35. Técnica del interrogatorio para buscar elementos para el trabajo	74
Tabla 36. Tabla de relación de las causas con las soluciones de mejora	75
Tabla 37. Registro de clasificación de materiales con tarjetas rojas	86
Tabla 38. Registro de turno Maquinaria - Montacargas	92
Tabla 39. Hoja de trabajo estandarizada de la sección del Habilitado	93
Tabla 40. Hoja de trabajo estandarizada de la sección de Soldadura.....	95
Tabla 41. Hoja de trabajo estandarizada de la sección de Pintado	96
Tabla 42. Roles de limpieza por trabajador	100
Tabla 43. Capacitación del nuevo personal	103
Tabla 44. Check list – Supervisión de Producción	104
Tabla 45. Ficha de evaluación al asistente de producción	105
Tabla 46. Diagrama de actividades del proceso Pos-test	106
Tabla 47. Ficha de registro de actividades que no agregan valor Pos-Test.....	108
Tabla 48. Índice de actividades que agregan valor después de la mejora	111
Tabla 49. Cálculo de valoración y suplementos Pos-test	113
Tabla 50. Ficha de Registro del Tiempo Estándar Pre-Test.....	118
Tabla 51. Cronograma del plan de capacitaciones	129
Tabla 52. Horas hombre programadas Pos-test.....	130
Tabla 53. Ficha de Registro de la Eficiencia Pos-Test	131
Tabla 54. Capacidad de producción instalada Pos-test	133
Tabla 55. Cálculo del factor de valoración para la línea de formaletas Pos-test	134
Tabla 56. Capacidad de producción real Pos-test.....	134
Tabla 57. Ficha de Registro de la Eficacia Pos-test	135
Tabla 58. Ficha de Registro de la Productividad Pos-test.....	137
Tabla 59. Costos del recurso humano – Mejora 1	140
Tabla 60. Costos de los materiales – Mejora 1	140

Tabla 61. Costos de los materiales – Mejora 2	140
Tabla 62. Costos de las maquinarias – Mejora 3	141
Tabla 63. Costos de los materiales – Mejora 4	141
Tabla 64. Costos de los materiales – Mejora 5	142
Tabla 65. Costo de la inversión de las investigadoras	142
Tabla 66. Costo total de la inversión	143
Tabla 67. Costo mensual del mantenimiento - Mejora 4	143
Tabla 68. Costo total del mantenimiento de la mejora	144
Tabla 69. Cálculo de horas hombre improductivas	144
Tabla 70. Cálculo del ingreso por ahorro de horas hombre	145
Tabla 71. Cálculo ingreso por nuevas ventas de formaletas	145
Tabla 72. Cálculo de los ingresos en un periodo de 5 años	146
Tabla 73. Resumen de índice de actividades que agregan valor	149
Tabla 74. Resumen del tiempo estándar	150
Tabla 75. Análisis descriptivo de la Productividad Pre-test y Pos-test	152
Tabla 76. Análisis descriptivo de la Eficiencia Pre-test y Pos-test	155
Tabla 77. Análisis descriptivo de la Eficacia Pre-test y Pos-test	158
Tabla 78. Prueba de normalidad de la Productividad con Shapiro-Wilk	161
Tabla 79. Estadística descriptiva de la Productividad Pre-test y Pos-test	162
Tabla 80. Estadístico de prueba de la Productividad	163
Tabla 81. Prueba de normalidad de la Eficiencia con Shapiro-Wilk	164
Tabla 82. Estadística descriptiva de la Eficiencia Pre-test y Pos-test	165
Tabla 83. Estadístico de prueba de la Eficiencia	165
Tabla 84. Prueba de normalidad de la Eficacia con Shapiro-Wilk	166
Tabla 85. Estadística descriptiva de la Eficiencia Pre-test y Pos-test	167
Tabla 86. Estadístico de prueba de la Eficacia	168
Tabla 87. Lista de causas que generan la baja productividad	194
Tabla 88. Matriz correlacional de Véster de las causas encontradas	195
Tabla 89. Ponderación del Diagrama de Pareto	197
Tabla 90. Cuadro de Estratificación	198
Tabla 91. Alternativas de Solución	199
Tabla 92. Factor de valoración Pre-test	209
Tabla 93. Cálculo del factor productos defectuosos Pre-test	209

Tabla 94. Cálculo del factor abastecimiento no oportuno Pre-test	209
Tabla 95. Cálculo del factor horas máquinas paradas Pre-test.....	210
Tabla 96. Cálculo del factor inasistencias e impuntualidad Pre-test.....	210
Tabla 97. Factor de valoración Pos-test.....	210
Tabla 98. Cálculo del factor productos defectuosos Pos-test.....	210
Tabla 99. Cálculo del factor abastecimiento no oportuno Pos-test.....	211
Tabla 100. Cálculo del factor horas máquinas paradas Pos-test	211
Tabla 101. Cálculo del factor inasistencias e impuntualidad Pos-test.....	211

Índice de gráficos

Gráfico 1: Diagrama de Pareto	2
Gráfico 2: Procedimientos básicos del estudio del trabajo	5
Gráfico 3: Etapas de la estandarización de operaciones	7
Gráfico 4: Etapas para la medida del trabajo	8
Gráfico 5: Organigrama Arquideas S.R.L.	25
Gráfico 6: Histograma de la Eficiencia Pre-test	42
Gráfico 7: Comparación de la capacidad de producción instalada y disponible Pre-test	44
Gráfico 8: Histograma de la Eficacia Pre-test.....	46
Gráfico 9: Histograma de la Productividad Pre-test.....	48
Gráfico 10: Productividad antes de la mejora.....	48
Gráfico 11: Diagrama de Ishikawa en la sección del transporte.....	74
Gráfico 12: Comparación del índice de actividades que agregan valor.....	111
Gráfico 13: Comparación del tiempo estándar	124
Gráfico 14: Histograma de la Eficiencia Pos-test	132
Gráfico 15: Comparación de la Eficiencia	132
Gráfico 16: Comparación de la capacidad de producción instalada y disponible Pos-test	134
Gráfico 17: Histograma de la Eficacia Pos-test	136
Gráfico 18: Comparación de la Eficacia	136
Gráfico 19: Histograma de la Productividad Pos-test	138
Gráfico 20: Comparación de la Productividad	138
Gráfico 21: Productividad después de la mejora	139
Gráfico 22: Índice de actividades que agregan valor Pre-test y Pos-test	150
Gráfico 23: Tiempo Estándar Pre-test y Pos-test	151
Gráfico 24: Comparación de la productividad.....	152
Gráfico 25: Histograma de la Productividad Pre-test.....	153
Gráfico 26: Histograma de la Productividad Pos-test	154
Gráfico 27: Comparación de la eficiencia	155
Gráfico 28: Histograma de la Eficiencia Pre-test	156
Gráfico 29: Histograma de la Eficiencia Pos-test	157

Gráfico 30: Comparación de la eficacia.....	158
Gráfico 31: Histograma de la Eficiencia Pre-test.....	159
Gráfico 32: Histograma de la Eficacia Pos-test	160
Gráfico 33: Lluvia de ideas de las posibles causas	191
Gráfico 34: Diagrama Causa-Efecto en la fabricación de formaletas (Ishikawa)	193
Gráfico 35: Diagrama de Pareto 80-20 Ponderación de las causas.....	197
Gráfico 36: Estratificación de las causas.....	199

Índice figuras

Figura 1. Esquema de un Diagrama de Recorrido	6
Figura 2. Localización de Arquideas S.R.L.	24
Figura 3. Mapa de Procesos Arquideas S.R.L.	26
Figura 4. Formaleta 0.40 x 2.42 sin pintado	28
Figura 5. Montacarga de Arquideas	72
Figura 6. Área de habilitado - Antes	73
Figura 7. Área de Habilitado antes de la abertura A.....	77
Figura 8. Área de Habilitado después de la abertura A.....	78
Figura 9. Área de Habilitado antes de la abertura B.....	78
Figura 10. Área de Habilitado después de la abertura B.....	79
Figura 11. Área de habilitado antes de la abertura C.....	79
Figura 12. Área de habilitado después de la abertura C	80
Figura 13. Layout de la planta antes de la mejora.....	81
Figura 14. Layout de la planta después de la mejora (Actual)	82
Figura 15. Señalización de las maquinarias con pintura de tráfico.....	83
Figura 16. Área de Soldado antes del almacenamiento paralelo de las planchas	84
Figura 17. Área de Soldado después del almacenamiento paralelo de las planchas	84
Figura 18. Área de Soldado antes de la colocación de estantes de productos secundarios.....	85
Figura 19. Área de Soldado después de la colocación de estantes de productos secundarios.....	85
Figura 20. Clasificación con la tarjeta Roja	87
Figura 21. Imagen del área de los materiales de producción – Arquideas.....	87
Figura 22. Anaquel del área de Pintado después del orden y clasificación.....	88
Figura 23. Anaquel del área de Habilitado después del orden y clasificación	88
Figura 24. Imagen de los desperdicios en producción - Arquideas.....	89
Figura 25. Imagen de producción después de la limpieza – Arquideas	89
Figura 26. Montacargas antiguo de Arquideas.....	90
Figura 27. Montacargas nuevo de Arquideas.....	91
Figura 28. Personal de Arquideas operando con el nuevo montacargas	91

Figura 29. Diagrama de recorrido antes de la mejora	98
Figura 30. Diagrama de recorrido después de la mejora	99
Figura 31. Entrada al área de producción de formaletas sin señalización	101
Figura 32. Entrada al área de producción de formaletas después de la colocación de letreros de señalización y prevención	101
Figura 33. Colocación de letreros de letreros informativos	102
Figura 34. Colocación de layouts para la evacuación correcta dentro de las instalaciones.....	102
Figura 35. Colocación de letreros distintivos para los tachos donde se depositan los residuos.....	103
Figura 36. Plan de capacitación	125
Figura 37. Capacitación al personal de la línea de formaletas de Arquideas	128
Figura 38. Productos terminados de Arquideas S.R.L.	190

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar cómo la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad, eficiencia y eficacia en el proceso de fabricación de formaletas de Arquideas. Es por ello que, al tratarse de una investigación aplicada, con enfoque cuantitativo se realizó la recolección de datos conformado por la producción de formaletas en 26 días antes y después de la aplicación de la mejora para ser comparados. La mejora consistió en la aplicación de técnicas pertenecientes al estudio del trabajo, en donde se realizó la estandarización del trabajo, se hizo una mejora de la distribución del área y accesos, se fijó los tiempos de operaciones considerando los suplementos y valoraciones para luego establecer la nueva producción programada, se implementaron fichas de registros para el seguimiento, control y supervisión de la producción, así como la compra de una maquinaria de transporte y realización de un plan de capacitación. Finalmente se analizó los datos recolectados pertenecientes al pre y pos test con el software SPSS 22 para su comparación. Concluyendo se evidenció que hubo un impacto positivo en la productividad ya que se mostró un incremento de 22.46% tras la reducción del tiempo estándar y aumento de producción.

Palabras clave: Estudio del trabajo, Estudio de tiempos, Estudio de Métodos, Productividad

Abstract

The main objective of this research was to determine how the work measurement increases productivity, efficiency and effectiveness in the manufacturing process of forms of Arquideas. That is why, as it is an applied research, with a quantitative approach, the data collection formed by the production of forms was carried out in 26 days before and after the application of the improvement to be compared. The improvement consisted in the application of two techniques belonging to the work measurement, where the standardization of work was carried out, an improvement was made in the distribution of the area and accesses, the times of operations were fixed considering the supplements and valuations to later establish the new programmed production, records were implemented for the monitoring, control and supervision of the production, as well as the purchase of transport machinery and the implementation of a training plan. Finally, the data collected from the pre- and post-test were analyzed with the SPSS 22 software for comparison. Concluding, it was evident that there was a positive impact on productivity as it showed an increase of 22.46% after the reduction of standard time and increase in production.

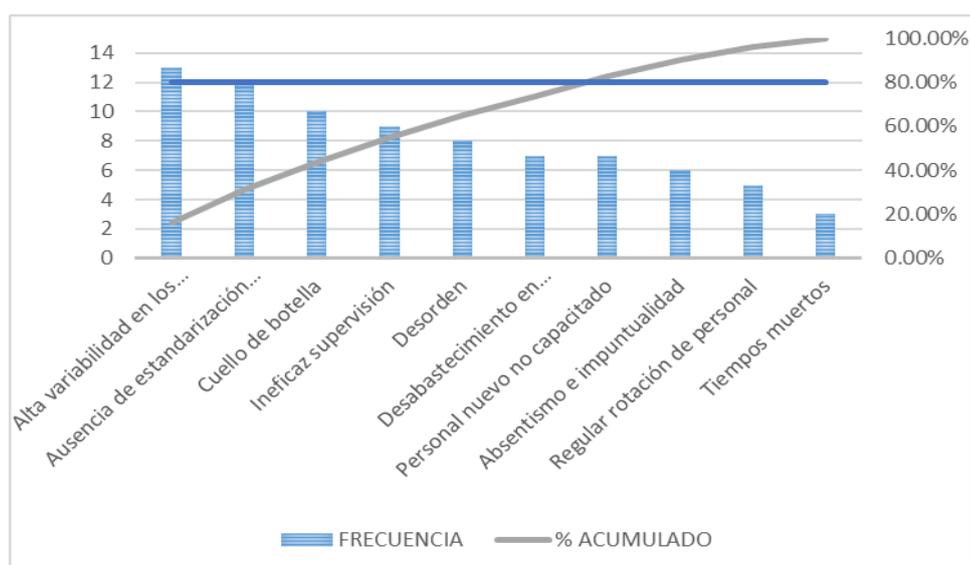
Key words: Work Measurement, Time Study, Methods Study, Productivity

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la industria de la construcción a nivel mundial, muestra una tendencia de crecimiento continuo muy alentador en cuanto a la inversión que se desembolsa. Según *Global Construction Perspectives* y *Oxford Economics* (2018), mantendrá este crecimiento con una tasa anual del 3.9% hasta el 2030. Pues se predice que será uno de los sectores más dinámicos y con una creciente continua a nivel global. El crecimiento se da principalmente en Asia, destacando los países de China y la India. En segundo lugar, se encuentra Europa que si bien no presenta una creciente tan significativa va a tener un gran aporte. Seguidamente, Norte América y finalmente Reino Unido con una constante en el rendimiento de su inversión. En el caso de Perú, Estudios Económicos Camacol (2016), menciona un cierto auge en la demanda por construcciones del rubro inmobiliario, pues las familias presentan mayores ingresos y los intereses hipotecarios son accesibles, a lo cual se suma el crecimiento vertical en las distintas ciudades del país algo que se ha visto afectado por la pandemia que inició en marzo del 2020. Si se habla del sector construcción, también se hace referencia al subsector metalmecánica que es el proveedor de este sector y tiene un lugar muy importante en la manufactura del país y en las exportaciones. Según la Oficina de Estudios Económicos – Produce, entre enero de 2018 a noviembre de 2019, pasó de tener exportaciones por un valor de 523.1 millones de dólares a 513.69, mostrando una tasa de -1.8%, debido a que la producción de productos metálicos cayó 13.7%. Los principales mercados son Brasil, Colombia, Ecuador, Bolivia, Chile y Estados Unidos que representan el 75% de importación de esta industria.

En el sector metalmecánico, se encuentra Arquideas S.R.L, una microempresa que fabrica productos vinculados a la carpintería metálica y de nodos, aceros dimensionados y encofrados. A raíz de no tener procesos estandarizados, ni contar con un método de trabajo que se adapte a sus actividades, estaba viéndose afectada en el cumplimiento de entrega de sus pedidos, pues el tiempo que se requería para la fabricación de sus productos era amplio y no se tenía control sobre ello, afectando de manera considerable la productividad sobre sus líneas, sobre todo la de formaletas. Es por ello que se ha analizado más a profundidad, mediante herramientas de calidad (Vea anexo análisis de la problemática), cuáles eran los factores que causaban directamente la baja productividad en la línea de formaletas.

Gráfico 1: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia (2020)

En el gráfico 1, se evidenció que el 80% de las causas representaban el problema de empresa, las cuales son: Alta variabilidad en los tiempos de operaciones con 16.25%, ausencia de estandarización de trabajo con 15.00%, cuello botella con un 12.50%, ineficaz supervisión con 11.25%, desorden con 10.00%, desabastecimiento en maquinaria de transporte y personal nuevo no capacitado con 8.75%. Concluyendo que fue indispensable investigarlas para que las funciones de trabajo sean óptimas y así aumente la productividad del área de formaletas. Por lo que se optó por la aplicación del Estudio del Trabajo, debido a que evalúa de manera sistemática los métodos que se van a utilizar en cada actividad para obtener una óptima utilización de los factores e implantar estándares de rendimiento (Vea anexo análisis de la problemática).

Ante la realidad problemática de la presente investigación, se formularon las siguientes preguntas. **Problema General:** ¿De qué manera la aplicación del Estudio de Trabajo incrementará la productividad en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020? **Problemas Específicos:** ¿De qué manera la aplicación del Estudio de Trabajo incrementará la eficiencia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020? Y ¿De qué manera la aplicación del Estudio de Trabajo incrementará la eficacia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020?

Por otro lado, en la presente investigación se detallaron las siguientes justificaciones. **Justificación Metodológica:** en el presente estudio se hará el análisis de la línea de producción que permitirá mejorar los métodos de trabajo. Se hará uso de herramientas de ingeniería y se emplearán instrumentos de medición, a fin de evaluar el estudio de trabajo y la productividad, lo que contribuirá con información al respecto. **Justificación Práctica:** los resultados del nuevo método, permitirán incrementar la productividad, pues se logrará estandarizar operaciones, reduciendo tiempos improductivos, a su vez facilitará una buena coordinación entre supervisor-operario. **Justificación Económica:** la aplicación del nuevo método, conllevará a resultados gratamente positivos como la reducción de tiempos improductivos por parte del personal, especialmente en el transporte, y se evidenciará ingresos por ahorro de horas hombre y por las nuevas ventas de formaletas estándar, lo que ocasionará el incremento de productividad a un costo menor.

Sabiendo los problemas de la presente investigación se determinaron los siguientes objetivos. **Objetivo General:** Determinar cómo la aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020. **Objetivos Específicos:** Determinar cómo la aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020. Y. Determinar cómo la aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.

Así mismo, se establecieron las hipótesis de la presente investigación como se detalla a continuación. **Hipótesis General:** La aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020. **Hipótesis Específicos:** La aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020. Y. La aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020. Para mayor detalle vea anexo matriz de coherencia

2. MARCO TEÓRICO

Los artículos científicos, así como tesis referentes al sector metalmecánico y a la baja productividad, sirvieron de apoyo pues tuvieron aportes significativos para la presente investigación, por lo que a continuación se presenta una síntesis de los **antecedentes nacionales**. Quinto (2018) y Cossio (2017) mencionaron que la baja productividad era originada por la falta de métodos de trabajo y estandarización de los procesos, es por ello que aplicaron el estudio del trabajo pues consideraron que era la mejor alternativa. Por otro lado, existen otras alternativas de mejora tal como es la metodología 5S's que Collado y Rivera (2018) y Manco (2016), aplicaron para complementar la ingeniería de métodos y estudio de tiempos, a raíz de que observaran tiempos muertos que afectaban la productividad. Así mismo, Cárdenas (2018) detalló que el *lean manufacturing*, mejora los tiempos de entrega de pedidos que son afectados por los cuellos de botellas que existen en las líneas de producción.

Para un panorama más amplio del sector, entre los **antecedentes internacionales** se encontró que la aplicación del estudio del trabajo, mejora la productividad al optimizar la producción, a través de medición del trabajo y el estudio de métodos tal como lo señalan Chipambwa y Fadzai (2018) y Moktadir et al. (2017). Sumado a ello, Lokodono y Ulfa (2017) aseguraron que el estudio del tiempo estándar ayuda a controlar los tiempos de las líneas de producción, es por eso que aplicaron la medición del trabajo. Para complementar el estudio de métodos, asegurar el flujo continuo y disminuir los tiempos de las líneas de producción, la redistribución de instalaciones es la mejor alternativa de solución es por ello que Buge et al. (2017), Lima y Loos (2017) y López (2016) lo aplicaron. Para mayor detalle acerca de los antecedentes mencionados, vea anexo compilación de antecedentes.

La presente investigación se apoya en distintas teorías, así como procedimientos que aportan diversos autores de libros, artículos científicos y revistas por lo que a continuación se muestran las siguientes **teorías relacionadas** al tema de estudio.

Se define al **estudio de trabajo** como la mezcla de dos agrupaciones de técnicas (el estudio de métodos y la medición del trabajo), que se emplean para la examina-

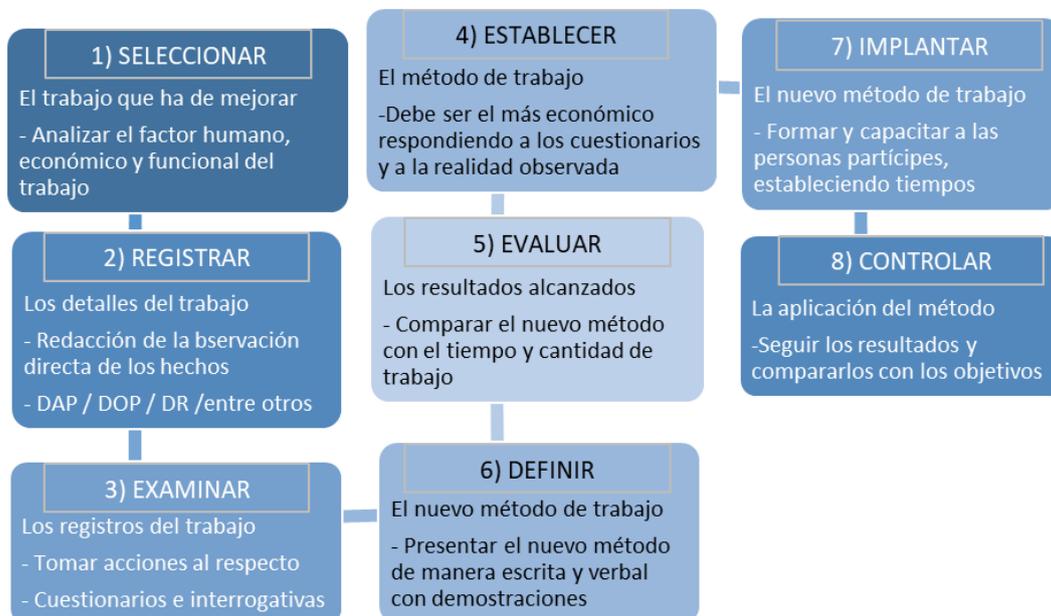
ción del trabajo humano y mostrar los factores que afectan la eficiencia de la producción o empresa. A menudo, la aplicación de este estudio es con fines de incrementar la producción gastando pocos recursos (Prokopenko, 1989, p.133).

Se considera al estudio del trabajo, como el examen del trabajo humano analizando el contexto en que se desarrolla y los factores que influyen en la producción de una empresa. Busca reducir la cantidad de actividades laborales a través de métodos de mejora ajustadas al entorno del operario (Mayourshikha, 2018, p.455).

Para lograr una producción eficiente, en cualquier empresa se necesita el uso tecnologías y herramientas como es el estudio del trabajo. Este evalúa el rendimiento del método del trabajo, así como el tiempo estándar que requiere la planta para darle una utilización más efectiva (More, 2019, p.1415).

El estudio del trabajo, busca mejorar los procedimientos de producción; desechando los tiempos muertos de las actividades, simplificando el trabajo de manera óptima, realizando ideas innovadoras tras un análisis dado por **procedimientos básicos del estudio del trabajo**.

Gráfico 2: Procedimientos básicos del estudio del trabajo



Fuente: Adaptado de Kanawaty, Introducción al estudio del trabajo (1996)

El **estudio de métodos** busca incrementar la productividad de la empresa desarrollando soluciones óptimas en todo el proceso de producción, a fin de simplificar el

trabajo, y así mejorar el esfuerzo humano, los procedimientos, las condiciones de vida, convirtiendo el trabajo algo más rápido, sencillo y seguro (García, 2005, p.33).

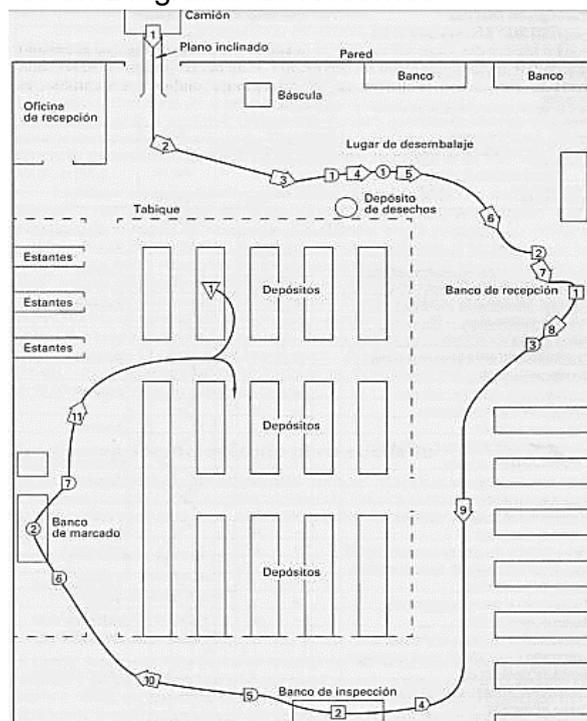
Para el estudio de métodos se requiere de ciertas herramientas como las que se presentan a continuación:

-Diagrama del Proceso de Operación: Son representaciones gráficas cuyo fin es transmitir una información clara sobre la secuencia del proceso, mediante el registro de entradas y salidas de materiales como también la descripción y orden de todas las operaciones e inspecciones dadas; a excepción de la manipulación del material (García, 2005, p.45).

-Diagrama del Análisis del Proceso: Es una representación gráfica, que describe la secuencia de labores que se desarrollan en una operación, las cuales se identifican mediante las simbologías de los procesos efectuando un análisis exhaustivo (Acuña, 2012, p.10)

-Diagrama del Recorrido: Es un esquema de distribución del taller de fabricación, en el cual se muestra las maquinarias e instalaciones fijas, es aquí donde se trazan por medio de líneas el trayecto de la operación a realizar (García, 2005, p.57).

Figura 1. Esquema de un Diagrama de Recorrido



Fuente: OIT, Estudio del trabajo (1996)

-Estandarización de operaciones mediante la aplicación de la hoja de Método de Trabajo: Verifica la ejecución y progreso de las actividades desarrolladas, así como la de proporcionar facilidades al ser una fuente de consulta, el brindar capacitación hacia los trabajadores y de ser base de las auditorias del proceso. A su vez, la estandarización tiene por objeto el prevenir desviaciones que ocasionen problemas en los procesos diarios, y la de implantar nuevos procedimientos que aseguren un mejor resultado (García, 2005, p.98).

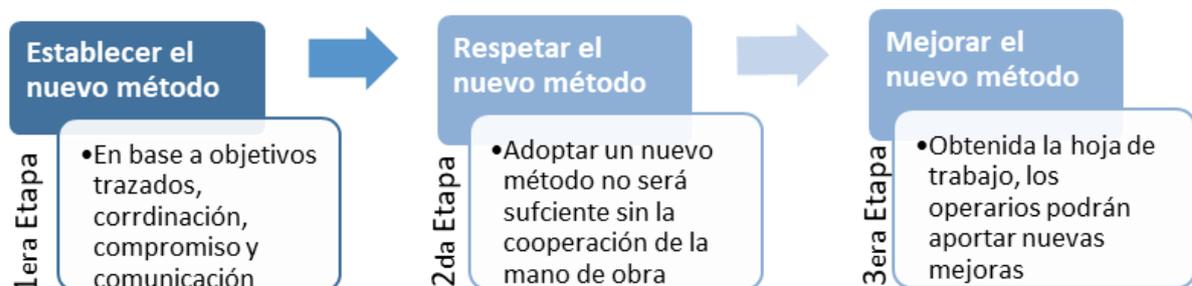
Tabla 1. Hoja de proceso estandarizada

Hoja de Instrucción de Trabajo Estandarizado						
Nombre del Proceso		Número de Parte	Demanda del Cliente		Takt Time (segundos por pieza)	Preparado por
Maquinado de acero pequeño		I-12345	625		43	C. Nelson
			Tiempo Neto de Operación en segundos		Trabajo Estándar en Proceso	Fecha
			27,000		5	24-Jul-17
Núm.	Descripción del Trabajo	Calidad		Puntos Clave	Tiempo	
		Verificar	Medir		Minutos	Segundos
				- Hacer, no hacer - Seguridad - Razón		SWIP =  Seguridad =  Calidad = 
1	Recoger material			Verificar número de parte y escanear código		4
2	Voltear dimensión	Visual		No guantes al operar torno		9
3	Moler	Visual		Usar alineador		5
4	Pulverizar	Visual		verificar el vestidor cada mañana		9
5	Calibrar		Calibrar			8
6	Empaquetar			Doblar las rodillas al levantar		4
					Tiempo de Ciclo Manual total	39

Fuente: *Gemba Academy* (2015)

La estandarización de operaciones tiene un modelo que contiene 3 etapas de las cuales son llamadas el **ciclo de estandarización**, la cual al seguirlas de forma ordenada generará una constante mejora continua (García, 2005, p.98).

Gráfico 3: Etapas de la estandarización de operaciones



Fuente: Adaptado de García, Estudio del trabajo: Ingeniería de Métodos y medición del trabajo (2005)

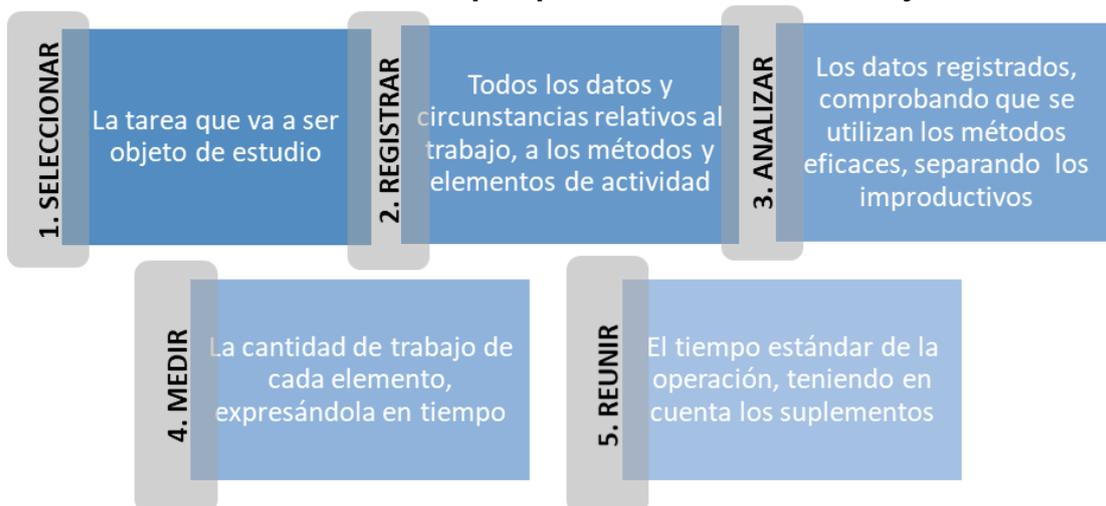
-Relación de la estandarización con otras actividades (5S): Las 5S es una metodología vinculada a la mejora continua, forma parte de la gestión de la producción y complementa muchas herramientas de ingeniería ya que se puede integrar a cualquier área de trabajo (Piñero, Vivas y Flores, 2018, p.101).

La aplicación de las 5S, que son la clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina ayuda al operario a permanecer en un clima laboral adecuado, para que pueda desarrollar sus actividades con su respectiva continuidad y mide sus resultados a través de auditorías. De igual manera, no solo abarca en el área de producción sino también en las áreas auxiliares, generando un resultado óptimo en toda la empresa (Manzano y Gisbert, 2016, p.21).

El estudio de tiempos es una técnica que mide el trabajo y es utilizada para la toma de ritmos de trabajo y tiempos de una determinada actividad con el fin de conocer el tiempo óptimo para efectuar dicha actividad (Caso, 2006, p.53).

-Etapas para la medida del trabajo: Para fijar el tiempo estándar de una actividad o tarea se tiene que aplicar la medición del trabajo y por consiguiente seguir en su totalidad las 6 etapas que se detallaran a continuación (Caso, 2006, pag.18).

Gráfico 4: Etapas para la medida del trabajo



Fuente: Adaptado de Caso, Técnicas de medición del trabajo, 2006

Indicadores del Estudio de Tiempos:

-Tiempo Estándar (TE): El tiempo estándar, es el tiempo que requiere un operario que conoce su labor y previamente ha sido capacitado para realizar sus actividades, teniendo en cuenta los tiempos suplementarios por fatiga u otros tiempos por atención al trabajador (Caso, 2006, p.20).

$$TE = TN (1 + \text{Suplementos})$$

-Tiempo Normal (TN): El tiempo normal es el tiempo que necesita un trabajador capacitado y que conoce muy bien la actividad que realiza a un ritmo normal y que se mide por medio de un cronómetro (Caso, 2006, p.19).

$$TN = TR \times FR$$

-Suplementos de Trabajo (K): Para tener mayor precisión de los tiempos que un trabajador emplea a la hora de realizar sus actividades, es necesario tomar en cuenta las paradas que normalmente estos toman para recuperarse tras sentir fatiga o cansancio. Estos tiempos de inactividad, abarcan un porcentaje del 100% del tiempo normal y se denomina suplementos de trabajo (Caso, 2006, p. 19).

$$\text{Suplementos} = TN \times K = FR \times K$$

Tabla 2. Factores de Suplementos

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

Fuente: García, Estudio del trabajo (2005)

-Cronometraje con vuelta a cero: En el cronometraje con vuelta a cero, se hace la toma de tiempos de forma directa registrando los tiempos obtenidos en el cronómetro una vez el trabajador haya concluido con la tarea asignada; una vez se tome el primer tiempo el segundero del cronómetro tendrá que regresar a cero y estar listo para registrar el tiempo del siguiente trabajador (López, Alarcón y Rocha, 2014, p.12).

La productividad mide el nivel de rendimiento con que se manejan los recursos existentes para alcanzar determinados productos o servicios. El obtener un incremento de productividad refleja que se está haciendo el uso eficiente de los factores, ya que se obtiene una mayor producción con el mismo o menor tiempo y recursos, sin descuidar la calidad del mismo (Prokopenko, 1989, p.3).

El aumentar la producción, con el mismo gasto de recurso o producir lo mismo a un menor costo es también sinónimo de productividad. La productividad puede ser medida a los materiales, recurso humano, entre otros y mantiene una relación entre las entradas y salidas (Neeraj, 2017, p.133).

-La eficiencia es un indicador utilizado para reflejar la utilización de los recursos o cumplimiento de actividades. Para tener eficiencia se tiene que alcanzar los resultados deseados con un mínimo de factores y así mejorar la productividad (García, 2005, p.19).

El fabricar productos de manera eficiente y a la vez de manera rentable garantiza el éxito de cualquier empresa manufacturera. En la industria metalmecánica, esta capacidad se debe en gran parte a las máquinas y herramientas que deben ser precisas para mantener una línea eficiente (Brecher et al., 2019, p.16).

$$Eficiencia = \frac{Horas Hombre Reales}{Horas Hombre Estimadas} \times 100\%$$

-La eficacia abarca la obtención de los resultados propuestos, puede reflejarse en cantidades, calidad percibida o ambos. Este indicador refleja el nivel del cumplimiento de los estándares, objetivos o metas (García, 2005, p.19).

$$Eficacia = \frac{Unidades Producidas}{Unidades Programadas} \times 100\%$$

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación aplicada o dinámica es aquel estudio que incluye aportes científicos y teóricos es por ello que está estrechamente relacionada con la investigación básica, este tipo investigación abarca métodos que se aplican para la solución de problemas prácticos mediante la toma de decisiones, con el fin de generar cambios o mejoras en una realidad observada. El objetivo principal es la búsqueda de datos críticos para que a partir de ello se pueda dar respuestas y se tomen la mejores y acertadas decisiones que se adapten al espacio y tiempo requerido (Valderrama, 2013, p.39).

La presente investigación se valió de trabajos previos relacionados al tema, así como aportes teóricos y estudio de métodos, para que se pueda responder a los problemas prácticos que se encontraron en la línea de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica ya antes mencionada mediante soluciones, es por ello, que la investigación que se realizó fue de tipo aplicada.

Nivel de Investigación

Para poder encontrar el porqué de un suceso se desarrolla una investigación explicativa, pues abarca más que solo la descripción de conceptos. Es por ello, que en los trabajos explicativos por medio de una hipótesis se determina las causas y después se analizan los efectos que genera la interacción de 2 o más variables y se establece las condiciones en que se da (Valderrama, 2013, p.45).

Por el tipo de nivel entonces, la presente investigación fue explicativa pues dio a conocer la razón de las causas que influyeron en la variable independiente en este caso estudio del trabajo; y los efectos que se generaron en la variable dependiente que es la productividad.

Enfoque de Investigación

Desde el enfoque de una investigación cuantitativa se busca obtener resultados objetivos mediante la recolección de datos y medidas numéricas con el fin de que sean mejor comprendidos (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.14).

La presente investigación según su enfoque fue de tipo cuantitativa, pues recopiló diversos datos numéricos necesarios para el entendimiento del trabajo, así como datos críticos e indicadores que mostraron la realidad de la empresa.

Diseño de investigación

La investigación experimental se usa cuando el investigador hace referencia al efecto que genera una causa, es la manipulación y control a la que se someten las variables que se plantea en la duración del experimento. Si se trata una investigación experimental es íntegramente explicativa, es por ello que se habla del estímulo de una variable independiente para obtener reacciones o efectos en una variable dependiente (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.122).

El diseño cuasi experimental de una investigación es casi un experimento, pues hay una ausencia de control inicial de la conformación de los grupos y es justamente en el grado de confiabilidad de estos, el que se diferencia de los experimentos puros, aquí la aleatorización no es factible (Valderrama, 2013, p.65).

En ese sentido, el diseño de la investigación fue experimental del subtipo cuasi experimental, pues se realizaron una preprueba y luego una posprueba en la que se verán los cambios efectuados de un grupo de control no aleatorio.

Grupo	Preprueba	Variable independiente	Posprueba
E	Y1	X	Y2

E: Grupo o muestra a quienes se aplica el instrumento

Y1: Preprueba (Primera medición de la Productividad)

X: Variable Independiente (Estudio del trabajo)

Y2: Posprueba (Última medición de la Productividad)

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Estudio del trabajo

- Definición conceptual

Se define al estudio de trabajo como la mezcla de dos agrupaciones de técnicas (el estudio de métodos y la medición del trabajo), que se emplean para la examinación del trabajo humano y mostrar los factores que afectan la eficiencia de la producción o empresa. A menudo, la aplicación de este estudio es con fines de incrementar la producción gastando pocos recursos (Prokopenko, 1989, p.133).

- Definición operacional

El estudio del trabajo hace la evaluación de las actividades de los operarios ya que investiga y analiza el desarrollo de sus funciones a través de la aplicación de estudio de métodos y estudio de tiempos.

- Dimensiones

> Estudio de Métodos

El estudio de métodos es una técnica que busca incrementar la productividad de la empresa desarrollando soluciones óptimas en todo el proceso de producción, a fin de simplificar el trabajo, y así mejorar el esfuerzo humano, los procedimientos, las condiciones de vida, convirtiendo el trabajo algo más rápido, sencillo y seguro (García, 2005, p.33).

Considerando la línea de producción de formaletas, como objeto de estudio, la fórmula para hallar el índice de actividades que agregan valor permite mostrar cuales son aquellas actividades que se deben erradicar pues consumen parte del tiempo productivo en vano, para ello se tiene que hacer una lista contabilizando todas las actividades y clasificando las que agregan o no valor al producto final. Este indicador es escala razón:

$$IAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$$

IAV: Índice de Actividades que Agregan Valor (%)

TA: Todas las Actividades (unid)

TANV: Todas las Actividades que No Agregan Valor (unid)

>Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos es una técnica que mide el trabajo y es utilizada para la toma de ritmos de trabajo y tiempos de una determinada actividad con el fin de conocer el tiempo óptimo para efectuarla (Caso, 2006, p.53).

El tiempo estándar permite conocer cuál es el tiempo total que se emplea para la fabricación de formaletas tomando en cuenta los suplementos que conlleva cada actividad. Para hallar esta fórmula se considera un tiempo de jornada de 3 horas diarias y 6 días a la semana, el cálculo del tiempo normal y estándar se hace en minutos y los suplementos en porcentajes. Este indicador es escala razón:

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

TE: Tiempo Estándar (min)

TN: Tiempo Normal (min)

S: Suplementos (%)

Variable dependiente: Productividad

- Definición conceptual

La productividad mide el nivel de rendimiento con que se manejan los recursos existentes para alcanzar determinados productos o servicios. El obtener un incremento de productividad refleja que se está haciendo el uso eficiente de los factores, ya que se obtiene una mayor producción con el mismo o menor tiempo y recursos, sin descuidar la calidad del mismo (Prokopenko, 1989, p.3).

- Definición operacional

La productividad hace la evaluación del rendimiento con que se utilizan los recursos, e indica mediante la eficiencia y la eficacia cuan rentable es fabricar sus bienes o productos.

- Dimensiones

> Eficiencia

La eficiencia es un indicador utilizado para reflejar la utilización de los recursos o cumplimiento de actividades. Para tener eficiencia se tiene que alcanzar los resultados deseados con un mínimo de factores y así mejorar la productividad (García, 2005, p.19).

Para hallar el índice de eficiencia, se tiene que calcular las horas hombre reales que se toma para la fabricación de formaletas, para ello se tiene que hacer el cálculo del total de las formaletas fabricadas por el tiempo estándar; en el caso de las horas hombre programadas, se considera un tiempo de jornada de 3 horas diarias, 12 operarios y 6 días a la semana. Este indicador es escala razón:

$$IEF = \frac{HH\ Re}{HH\ Es} \times 100\%$$

IEF: Índice de Eficiencia (%)

HH Re: Horas Hombre Reales (h)

HH Es: Horas Hombre Estimadas (h)

>Eficacia

La eficacia abarca la obtención de los resultados propuestos, puede reflejarse en cantidades, calidad percibida o ambos. Este indicador refleja el nivel del cumplimiento de los estándares, objetivos o metas (García, 2005, p.19).

Para hallar el índice de eficacia se tiene que hacer un registro detallando la cantidad en unidades de formaletas producidas, así como la capacidad de producción máxima considerando su valoración. Este indicador es escala razón:

$$IEC = \frac{FPd}{FPg} \times 100\%$$

IEC: Índice de Eficacia (%)

FPd: Formaletas Producidas (unid)

FPg: Formaletas Programadas (unid)

Para mayor detalle, ir al anexo matriz de operacionalización.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población es un conjunto de elementos, seres o cosas que van a ser examinados en un experimento dentro de un espacio y periodo determinado. Estos elementos, además de ser personas pueden ser objetos que comparten una característica en común que puede ser observable y medible, estos individuos conforman la totalidad de la medida de la variable de la investigación (Valderrama, 2013, p.182).

Para la presente investigación, la población analizada estaba compuesta por las formaletas fabricadas en la metalmecánica Arquideas.

- Criterios de inclusión: A partir de la población determinada en 52 días de las formaletas fabricadas, se tomó como criterio de inclusión las formaletas FME (0.40 x 2.42), y se consideraron los días 6 a la semana laborables de esta línea de producción que son de lunes a sábado.
- Criterios de exclusión: Asimismo, en el presente proyecto de investigación, se dio como criterio de exclusión las formaletas FM (0.40 x 120) y FMH (0.40 x 2.29).

Muestra

La muestra es una parte o subgrupo del total de la población a examinar, de esta parte que se considera representativa se extrae toda la información necesaria para el estudio, y para el desarrollo de este se realizará al subgrupo la observación y medición de sus respectivas variables (Bernal, 2010, p. 161).

La muestra comprendió las formaletas estándar FME (0.40 x 2.42) obtenidas durante un periodo de 52 días que fueron obtenidos en dos meses, considerando los 6 días laborables a la semana. Se hizo la recolección de datos 26 días antes y 26 días después de la manipulación de las variables.

Muestreo

El muestreo hace una selección del tamaño de un subgrupo de la población, esta parte es considerada representativa, pues si se realiza una correcta selección mostrará las mismas características que el universo, de la cual se tendrá que hacer los

cálculos de los parámetros que representan los datos numéricos del estudio (Valderrama, 2010, p.188).

En el presente proyecto de investigación, se optó por el muestreo de diseño no probabilístico, muestreo por conveniencia, es decir, la muestra fue escogida bajo el criterio de las investigadoras.

Unidad de análisis

La unidad de análisis señala qué o quiénes serán medidos, es decir los casos o individuos a quienes se aplicará el instrumento de medición, esto dependerá del planteamiento y enfoque de la investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.182).

Para la presente investigación se toma como unidad de análisis la formaleta FME tipo estándar (2.24x0.40) o formaleta para muro que es uno de los productos más vendidos y fabricados en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Tras finalizar con la selección del diseño y muestra en base a los problemas, objetivos e hipótesis del estudio, se tiene que seguir con la recolección de todos los datos necesarios correspondientes a las variables. Para tomar esta información, se necesita técnicas de recolección de datos como la entrevista, la encuesta, la observación, entre otras (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.198).

En la presente investigación se hizo uso de fuentes de recolección de datos primarias como la observación y secundarias como es el fichaje y así de esta manera se obtuvo información relevante para el cumplimiento de los objetivos planteados anteriormente.

- Observación

La observación es una técnica de investigación en el que, a través de un proceso definido y controlado, brinda información de manera directa y lo más importante confiable. De esta manera se podrá examinar y detallar situaciones correspondientes al estudio, para obtener una buena observación, se tendrá que tener en cuenta los factores, mediciones y procesos que conlleva (Bernal, 2010, p.257).

Para el presente trabajo de investigación, se hizo uso de la técnica de observación, ya que de esta manera se recopiló información acerca de las actividades involucradas en la fabricación de formaletas de la empresa metalmecánica Arquideas.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos (vea anexo instrumento de recolección de datos) son considerados materiales o medios que el investigador dará uso para la recolección y análisis de datos propicios al estudio. Por este motivo se tendrá que asignar correctamente los instrumentos tanto para la variable independiente como la dependiente. Dentro de los instrumentos, los más utilizados son los cuestionarios, pruebas de conocimiento, fichas de registros, listas de chequeo, entre otros (Valderrama, 2010, p.195).

- Para la variable independiente, se utilizó la ficha de registro de actividades que no agregan valor (Tabla 3), la ficha de registro del tiempo estándar (Tabla 4), y el cronómetro con el fin de tener un registro y control de las operaciones realizadas en la línea de fabricación de formaletas.
- En el caso de la variable dependiente, los instrumentos de recolección de datos que se utilizaron la ficha de registro de la eficiencia (Tabla 5), la ficha de registro de la eficacia (Tabla 6) y la ficha de registro de la productividad (Tabla 7), a razón de conocer la mejora que se efectuó en la línea de producción de formaletas.

En el registro de actividades que no agregan valor, se presentó un diagrama de actividades del proceso y se identificaron cuáles eran las actividades que agregan o no valor a las formaletas. Para este registro se clasificaron las 71 actividades de cada sección de trabajo que comprenden el proceso de fabricación.

Tabla 3. Registro de actividades que no agregan valor

REGISTRO DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR												
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO												
Fecha: Operario <input type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> 												
Diagrama N° :		Hora:		RESUMEN								
Material :		ACTIVIDAD		ACTUAL	MIN	MÉTODO						
Actividad:		Operación				FÓRMULA: $IAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$						
Método:		Transporte										
Lugar:		Almacenamiento										
		Demora										
Operario(s)		Soldador & S.MIG:				IAV: Índice de Actividades que Agregan Valor (%) TA: Todas las Actividades (unidad) TANV: Todas las Actividades que No Agregan Valor (unidad)						
		Pintor: Maestro de hab:										
		Armador: Ayudante:										
Elaborado por: Edith Rocio Rosales Casa		Inspección										
Validado por: Whister Villanueva Minaya		TOTAL										
Elaborado por: Edith Rocio Rosales Casa		Distancia (D)		Metros								
Validado por: Whister Villanueva Minaya		Tiempo Requerido (T)		Minutos								
Nº	Operación	Actividad	Distancia (m)	Tiempo (min)	TIPO DE ACTIVIDAD					OBSERVACIONES	Valor	
											Si	No
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
TOTAL												
*IAV : Índice de actividades que agregan valor(%) *TA: Total de actividades(unid) *TANV: Total de actividades que no agregan valor(unid)												

Fuente: Elaboración propia (2020)

En el registro del tiempo estándar, se tomó el tiempo en minutos de cada una de las 71 actividades de las diferentes secciones en un plazo de 26 días, luego se procedió a hacer un tiempo promedio de cada actividad, que fue multiplicado por la valorización. Se obtuvo así el tiempo normal que luego añadido a los suplementos mostraron finalmente el tiempo estándar de cada actividad y de todo el proceso.

Tabla 5. Registro de la eficiencia

REGISTRO DE LA EFICIENCIA								
Mes:								
Investigador:								
Proceso de Observación: Pre-test								
FÓRMULA: EFICIENCIA		$IEF = \frac{HH\ Re}{HH\ Es} \times 100\%$		IEF: Índice de Eficiencia (%) HH Re: Horas Hombre Reales (h) HH Es: Horas Hombre Estimadas (h)				
PROCESO DE OBSERVACIÓN								
Día	HORAS HOMBRE REAL			HORAS HOMBRE PROGRAMADO			Eficiencia	Observaciones
	N° Formaletas producidas	T. Estándar (min)	Total (h)	N° de trabajadores	Horas de Trabajo (h)	Total (h)		
1	/							
2	/							
3	/							
4	/							
5	/							
6	/							
7	/							
8	/							
9	/							
10	/							
PROMEDIO								

Fuente: Elaboración propia (2020)

En el registro de la eficacia, se estableció la cantidad máxima de fabricación formaletas diarias en un plazo de 26 días considerando la valoración de la línea. Y para hallar la eficacia, esta cantidad fue comparada con la cantidad de formaletas producidas realmente.

Tabla 6. Registro de la eficacia

REGISTRO DE LA EFICACIA				
Mes:				
Investigador:				
Proceso de Observación:				
FÓRMULA: EFICACIA		$IEC = \frac{FPd}{FPg} \times 100\%$		IEC: Índice de Eficacia (%) FPd: Formaletas Producidas (unidad) FPg: Formaletas Programadas (unidad)
PROCESO DE OBSERVACIÓN				
Día	Formaletas Producidas	Formaletas Programadas	Eficacia	Observaciones
1	/			
2	/			
3	/			
4	/			
5	/			
6	/			
7	/			
8	/			
9	/			
10	/			
PROMEDIO				

Fuente: Elaboración propia (2020)

En el registro de la productividad, se midió el nivel de rendimiento y aprovechamiento de los recursos de la empresa, y para hallarlo se multiplicó la eficiencia y la eficacia en porcentajes que han sido obtenidos en los instrumentos anteriores.

Tabla 7. Registro de la productividad

REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD (EFICACIA Y EFICIENCIA)				
Mes:				
Investigador:				
Proceso de Observación:				
INDICADOR: PRODUCTIVIDAD				
$IP = (IEC \times IEF) \times 100\%$		IP= Índice de productividad IEC= Índice de eficacia IEF= Índice de eficiencia		
PROCESO DE OBSERVACIÓN				
Día	Eficacia	Eficiencia	Productividad	Observación
1	/			
2	/			
3	/			
4	/			
5	/			
6	/			
7	/			
8	/			
9	/			
10	/			
PROMEDIO				

Fuente: Elaboración propia (2020)

Validez

La validez del instrumento de medición, garantiza que este realmente mida correctamente la variable, indicando el grado con que pueden deducirse las conclusiones en base a los resultados registrados (Bernal, 2010, p.247).

Para comprobar la validez del instrumento a utilizar en el presente estudio, se hace uso del juicio de expertos.

- Juicio de Expertos

El juicio de expertos es un medio de validación, mediante el cual profesionales expertos en la materia reúnen sus opiniones acerca del instrumento a utilizar. A través de sus acotaciones hacen las correcciones que crean pertinentes con el fin de que se encuentre un sentido lógico entre las preguntas y los indicadores propuestos, así como para poder afirmar o rechazar la hipótesis señalada (Valderrama, 2010, p.198).

El juicio de expertos, se dio gracias a la participación de 3 ingenieros industriales que ejercen la docencia en la escuela profesional de ingeniería industrial de la Universidad César Vallejo, cabe resaltar que cada uno cuenta con una amplia experiencia y trayectoria en la línea de investigación correspondiente a esta investigación. Para mayor detalle, ir al anexo validez de instrumentos.

Confiabilidad

La confiabilidad de un instrumento de medición, muestra el grado en que este mediante su constante aplicación al mismo objeto o individuo muestre datos consistentes y coherentes. Es decir, arroje resultados similares para así obtener más precisión en las respuestas a las preguntas del estudio (Baptista, Fernández y Hernández, 2010, p.200).

Se asume la confiabilidad de los instrumentos utilizados para la presente investigación, pues fueron creados en base a conceptos ampliamente aceptados y comprobados y se utilizaron fichas de registros en base a datos oficiales proporcionados por parte de la empresa Arquideas. En cuanto al cronómetro utilizado es altamente confiable porque así lo acredita el fabricante, vea el anexo confiabilidad de los instrumentos.

3.5. Procedimientos

3.5.1. Situación actual

Arquideas S.R.L. es una empresa que desarrolla actividades de arquitectura e ingeniería como la fabricación de encofrados metálicos, estructuras especiales y estructuras metálicas para acabados de torres, las cuales se encuentran dentro de las áreas de carpintería metálica y encofrados de construcción. La empresa cuenta con 24 años de trayectoria y fue fundada por el Sr. Ricardo Mont Ling dueño actual del Consorcio Dhmont. Asimismo, está conformado por profesionales del rubro como arquitectos, ingenieros y técnicos que llevan ya tiempo trabajando en la empresa cuyo objetivo es brindar productos de calidad optimizando recursos.

- Generalidades de la empresa
- Perfil

Razón Social: ARQUIDEAS S.R.L

RUC: 20337583751

CIU 74218: Actividad de Arquitectura e Ingeniería

Representante Legal: GG. Roger Edgar Olivera

- Localización

País: Perú

Departamento: Lima

Distrito: Comas

Dirección: Av. República de Israel S/N C/ Av. Micaela Bastidas - Urb. El Álamo – Comas

Figura 2. Localización de Arquideas S.R.L.

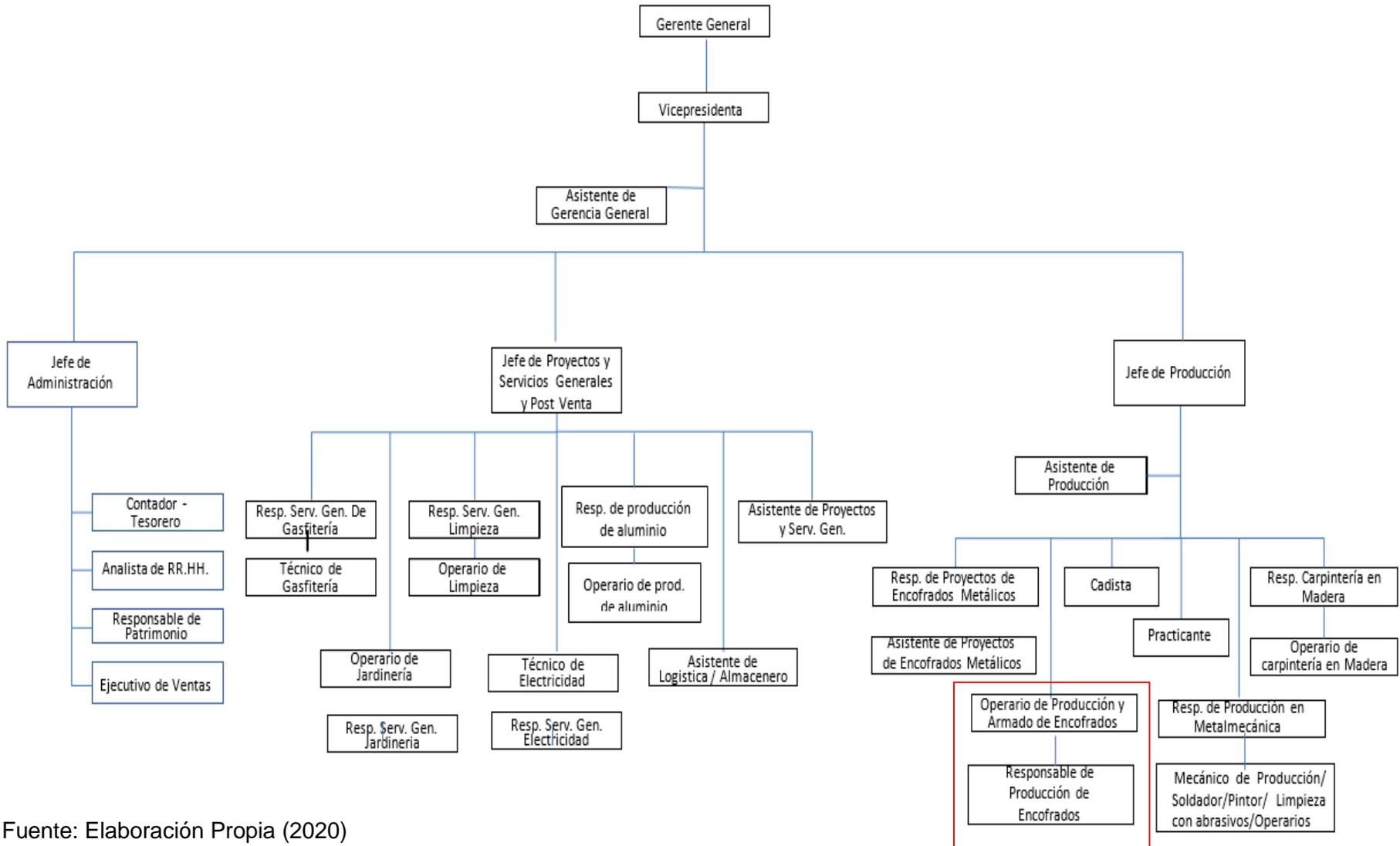


Fuente: Elaboración Propia

- Organización

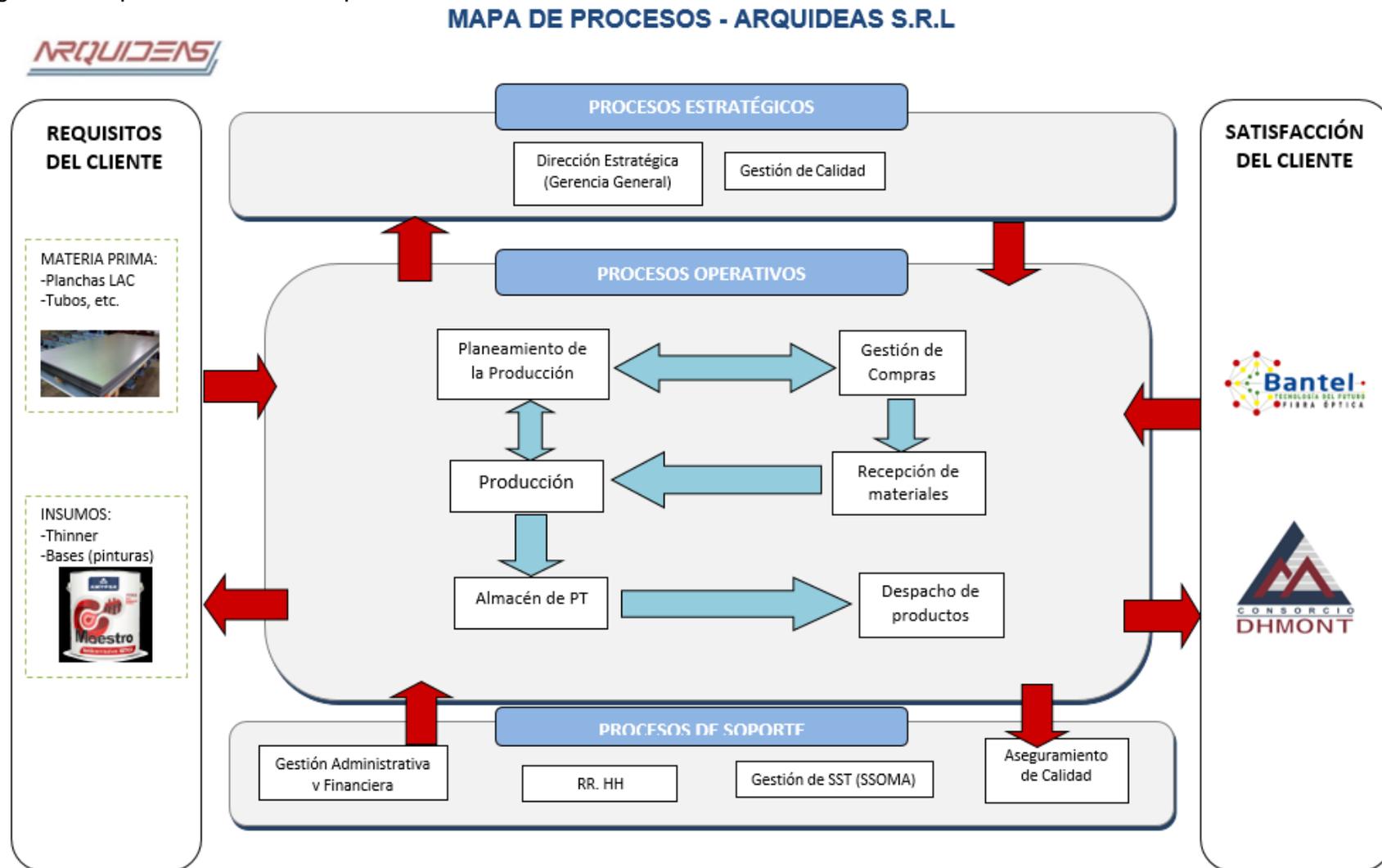
En la actualidad la empresa se encuentra dividida entre el área de administración, área de producción y área de proyectos y servicios generales como se puede observar en el gráfico 5. El presente estudio se efectuará en el área de producción de encofrados de la línea de fabricación de formaletas, la cual presenta tiempos improductivos debido a la falta de planificación, control y coordinación como también la inconstante estandarización del trabajo, afectando la producción diaria y retrasando el tiempo de entrega. Asimismo, si la empresa no toma las medidas necesarias, existirá un aumento de pérdidas económicas y niveles bajos de productividad.

Gráfico 5: Organigrama Arquideas S.R.L.



Fuente: Elaboración Propia (2020)

Figura 3. Mapa de Procesos Arquideas S.R.L.



Fuente: Elaboración Propia (2020)

- Clientes de la empresa

Actualmente cuenta con dos únicos clientes entre ellos Consorcio Dhmont cuya entrega de pedidos terminados es en base al sector constructor como los encofrados y estructuras metálicas; y Bandtel S.A.C a quien se le hace entrega de encofrados de los nodos de transporte y accesos, pertenecientes al proyecto de instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de las regiones de Huánuco y Pasco.

- Productos terminados de la empresa
 - Productos fabricados

Arquideas se dedica a la fabricación de encofrados, que es el conjunto de accesorios y formaletas, esta última, existe de distintos tipos y medidas correspondientes para los nodos de acceso y transporte, muros, esquineras, losas, especiales o accesorios de acuerdo al pedido del cliente.

De igual forma se basa en la fabricación y montaje de estructuras metálicas como el complemento de acabado de torres, entre estas están las rejas de seguridad, rejas en azoteas, rejas para hall, rejas altas de ductos de ventilación, tapa juntas de dilatación, bancas, cercos y barandas. Asimismo, se realiza la fabricación, montaje y mantenimiento de las mallas anti-caídas (livianas y pesadas) solicitadas por el área de SSOMA para la protección de los trabajadores en las obras de construcción. Y en relación a las estructuras especiales, se desarrollan ya en torres terminadas cuyos productos son a petición del cliente como pueden ser las escaleras para acceso, tapas de acceso, pasamanos, etc.

- Producto de Investigación

En relación al producto de investigación, se toma como muestra la formaleta FME de muro cuya medida estándar es de 0.40 x 2.42 ya que esta ha sido la más demandada en el primer trimestre del año; asimismo, la secuencia de operaciones es parecida a otras líneas de producción, lo que conllevaría que al mejorar la secuencia de este tipo de producto beneficiará a la vez a las demás líneas de fabricación de formaletas.

Figura 4. Formaleta 0.40 x 2.42 sin pintado



Fuente: Elaboración propia (2020)

Cabe resaltar que la medida de selección a realizar fue brindada por medio de la lista de modulados de Collique que incluyen la fabricación de encofrados para los nodos de transporte, y envíos a Cañete y Chiclayo; las medidas son las siguientes:

Tabla 8. Lista de modulados de las primordiales formaletas

LISTA DE MODULADOS COLLIQUE					
DESCRIP.	ANCHO1	ALTO	ANCHO 2	OBSERVACION	TOTAL
FME	40	242			1616
FM	40	120			1369
FMH	40	229			1285

Fuente: Elaboración propia (2020)

Como se observa en la tabla 8, las más demandas son del tipo 0.40 x 2.42 en el periodo del primer trimestre del 2020, esta lista tiene un conteo de 4270 piezas de diferentes medidas sin contar los accesorios respectivos como las escuadras y alineadores.

- Materias Primas y Proveedores de la empresa

Tabla 9. Lista de proveedores y materiales para la línea de encofrados

PROVEEDOR	MATERIALES
1. COMFER S.A. 2. TRADISA 3. COMERCIAL DEL ACERO S.A.	Materias primas: Planchas LAC, planchas de aluminio, ángulos, platina y tubos rectangulares.
1. MECHANICAL	Consumibles: Discos de corte, de corte metal y de desbaste metal (todas las medidas)
1. COMFER S.A. 2. ORTEGA	Soldaduras: Cellocord E6011 1/8" y de 3/32"
1. INDUSTRIA SUÁREZ S.A.	Acabados: Thinner acrílico, base anticorrosiva gris, base anticorrosiva óxido, y base zincromato
1. ORTEGA	Gas indurming y argón
1. LINDE GAS	Carbofil alambre, para aluminio, etc.

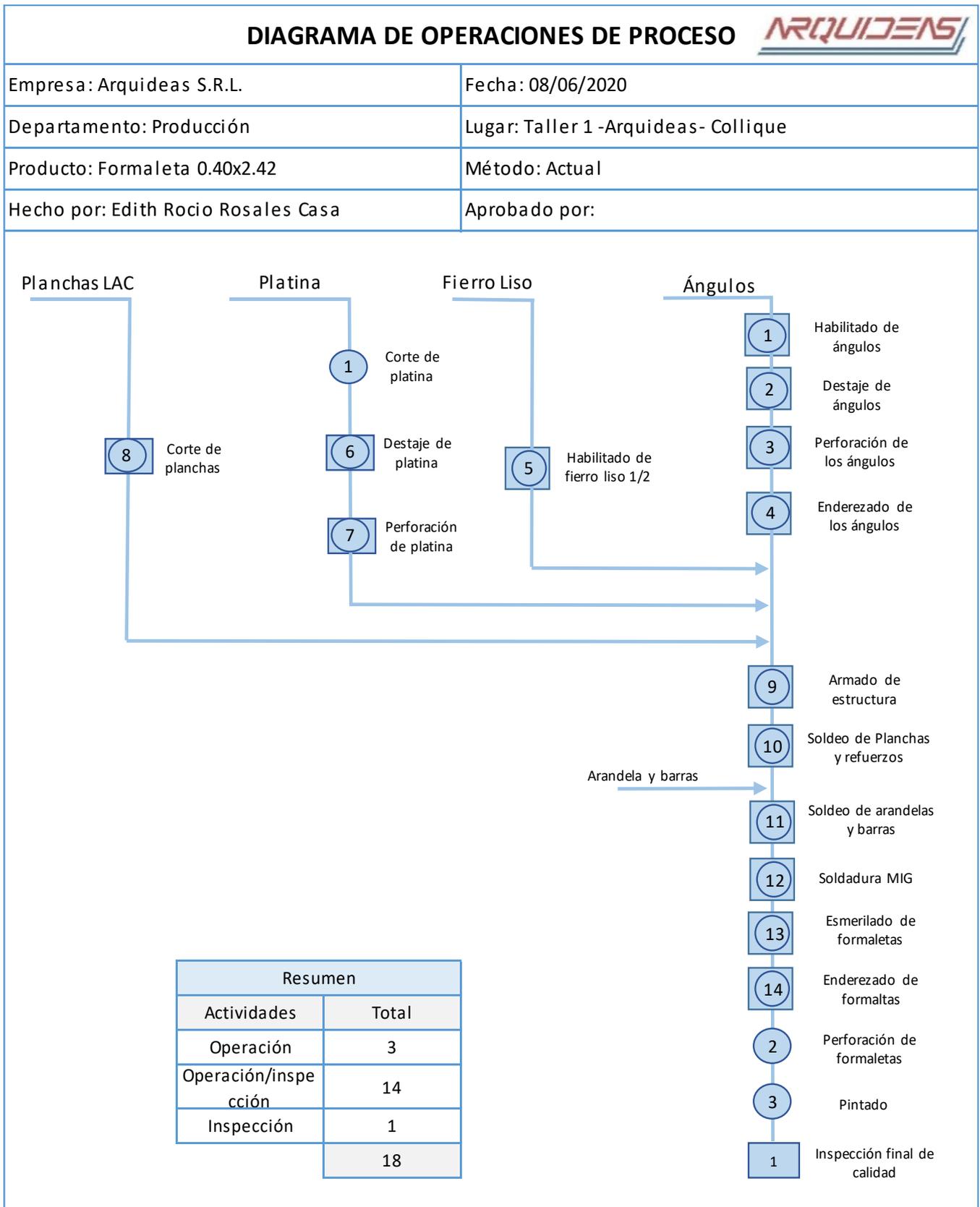
Fuente: Elaboración Propia (2020)

3.5.2. Diagnóstico de la empresa

- Proceso productivo antes de la mejora

En base a las operaciones que realizaban los trabajadores en la fabricación de formaletas de la empresa de Arquideas S.R.L, a continuación, se presenta el diagrama de operaciones del proceso (ver tabla 10), diagrama de actividades del proceso (ver tabla 11) y diagrama de recorrido (vea la tabla 12).

Tabla 10. DOP de la formaleta estándar FME 0.40 x 2.42



Fuente: Elaboración Propia (2020)

Tabla 11. Diagrama de actividades del proceso Pre-test

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO					Operario  Material  Equipo 				
Fecha: 18/07/2020									
Diagrama N° : 1			Hora:		RESUMEN				
Material : Formaletas			ACTIVIDAD		ACTUAL	MIN	MÉTODO		
Actividad: Fabricación de formaletas			Operación			26	FÓRMULA: $IAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$		
Método: Pre-test			Transporte			16			
Lugar: Taller 1 de Arquideas S.R.L			Almacenamiento			16			
Operario(s)			Demora			3			
Soldador & S.MIG: 3			Inspección			16	IAV: Índice de Actividades que Agregan Valor (%) TA: Todas las Actividades (unidad) TANV: Todas las Actividades que No Agregan Valor (unidad)		
Pintor: 2 Maestro de hab: 2			TOTAL			77			
Armador: 2 Ayudante: 3			Distancia (D)		Metros				
Elaborado por: Edith Rocio Rosales Casa			Tiempo Requerido (T)		Minutos				
Validado por: Whister Villanueva Minaya									
Nº	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	TIPO DE ACTIVIDAD				
									
1	Entrada de los materiales al habilitado	Aliste de las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio		0,13					
2		Demora del uso del montacargas		1,71					
3		Mover las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio	55	0,38					
4		Descarga del material al sitio de acopio		0,17					
5	Habilitado de ángulos	Traslado de los ángulos a la tronzadora	15	0,05					
6		Habilitado de ángulos		4,42					
7		Inspección de medidas		0,11					
8	Destaje de ángulos	Almacenado	1	0,05					
9		Traslado de los ángulos a la máquina de destaje	27	0,18					
10		Destaje de ángulos		4,38					
11	Perforación de ángulos	Inspección de las medidas		0,11					
12		Almacenado	1,2	0,05					
13		Transporte de ángulos a la máquina del perforado	10	0,15					
14	Enderezado de ángulos	Perforación de ángulos		0,24					
15		Inspección de las medidas		0,09					
16		Enderezado, limpieza de rebaba		3,42					
17	Habilitado del fierro liso 1/2"	Inspección de calidad		0,11					
18		Almacenado	1	0,05					
19		Demora del uso del montacargas		1,37					
20	Corte de platina	Transporte de las piezas al área de soldeo	118	0,20					
21		Traslado del fierro liso a la tronzadora	45	0,06					
22		Habilitado de fierro liso 1/2"		0,41					
23	Destaje de platina	Inspección de medidas		0,09					
24		Almacenado	1	0,05					
25		Traslado de la platina a la tronzadora	7	0,07					
26	Perforación de platina	Corte de platina		0,17					
27		Traslado a la máquina de destaje	30	0,06					
28		Destaje de platina		0,35					
29	Perforación de platina	Inspección de las medidas		0,09					
30		Almacenado	1,5	0,05					
31		Traslado a la máquina de perforación	22	0,09					
32	Perforación de Ojo chino- platina	Perforación de Ojo chino- platina		0,40					
33		Inspección de calidad		0,11					
34		Almacenado	1	0,05					
35		Transporte de las piezas al área de soldeo	95	0,20					

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO

Fecha: 18/07/2020

Operario ■ Material ■ Equipo ■



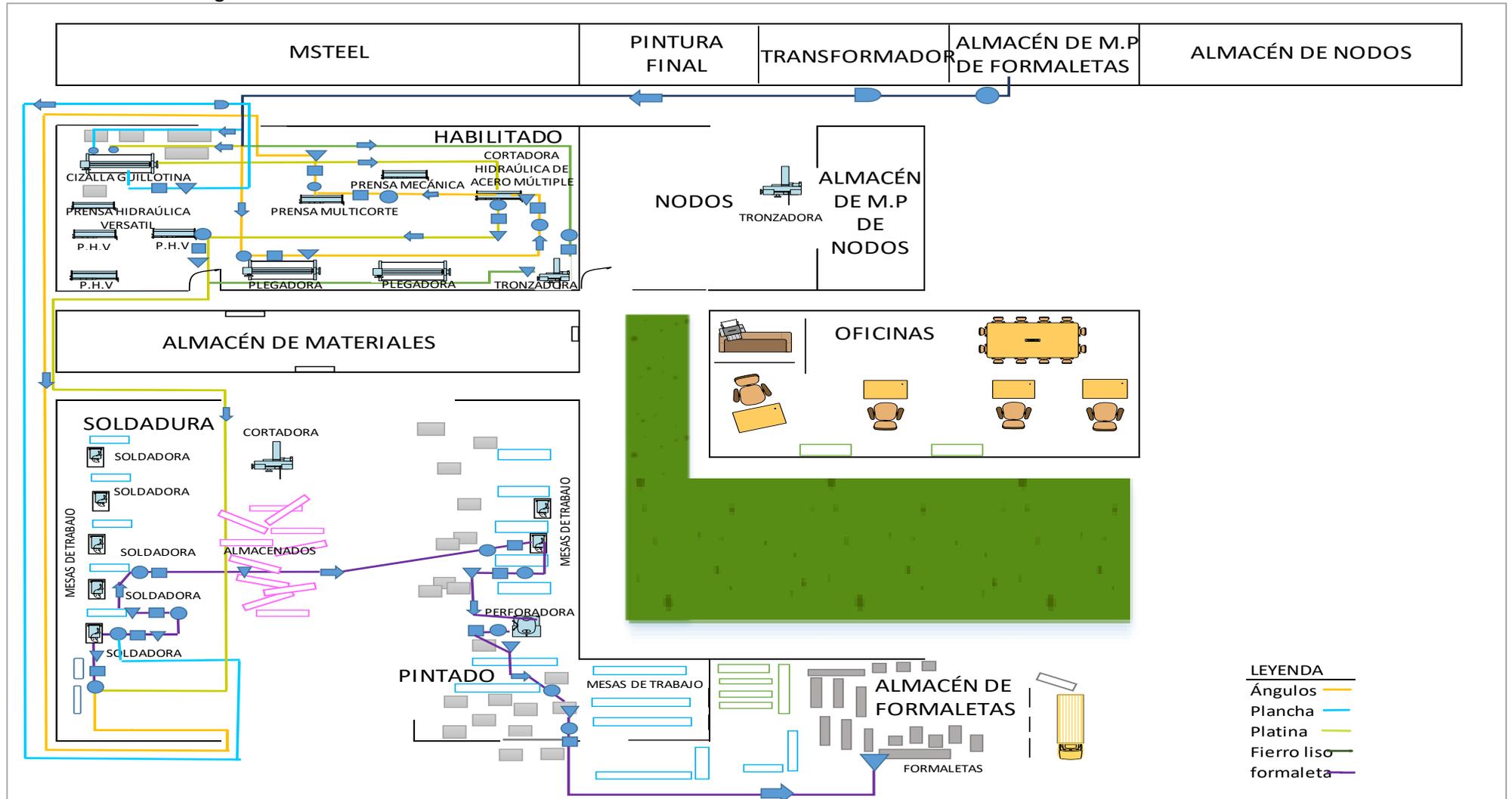
Diagrama N° : 1		Hora:		RESUMEN			
Material : Formaletas		ACTIVIDAD	ACTUAL	MIN	MÉTODO		
Actividad: Fabricación de formaletas		Operación	● 26		FÓRMULA: $IAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$		
Método: Pre-test		Transporte	➔ 16				
Lugar: Taller 1 de Arquideas S.R.L		Almacenamiento	▼ 16				
		Demora	■ 3				
Operario(s)	Soldador & S.MIG: 3	Inspección	■ 16		IAV: Índice de Actividades que Agregan Valor (%) TA: Todas las Actividades (unidad) TANV: Todas las Actividades que No Agregan Valor (unidad)		
	Pintor: 2 Maestro de hab: 2	TOTAL		77			
Elaborado por: Edith Rocio Rosales Casa		Distancia (D)	Metros				
Validado por: Whister Villanueva Minaya		Tiempo Requerido (T)	Minutos				

Nº	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	TIPO DE ACTIVIDAD				
					●	➔	▼	■	■
36	Corte de planchas	Optimización y corte de planchas		0,50	●				
37		Inspección de las medidas		0,09					●
38		Almacenado	1	0,05			●		
39		Demora del uso del montacargas		0,62				●	
40		Transporte de las piezas al área de soldeo	132	0,22		●			
41	Armado de estructura	Armado de estructura		6,38	●				
42		Inspección de calidad		0,11					●
43		Almacenado	1,5	0,05			●		
44	Soldeo de planchas y refuerzos	Colocación de plancha y soldeo de refuerzos		5,84	●				
45		Inspección de calidad		0,11					●
46		Almacenado	1,5	0,09			●		
47	Soldeo de arandela y barras	Se realiza el soldeo de arandela y barras(fierro liso)		5,74	●				
48		Inspección de calidad		0,11					●
49		Almacenado	1,5	0,05			●		
50		Traslado a la mesa de trabajo	4	0,27		●			
51	Soldadura Mig	Soldadura Mig		6,36	●				
52		Inspección de calidad		0,11					●
53		Almacenado	1	0,05			●		
54	Esmerillado de formaletas	Traslado al área del esmerilado	33	0,16		●			
55		Esmerillado de formaletas		7,23	●				
56		Inspección de calidad		0,10					●
57		Almacenado	1	0,05			●		
58	Enderezado de formaletas	Enderezado de las formaletas		2,51	●				
59		Inspección de calidad		0,11					●
60		Almacenado	1	0,06			●		
61	Perforación de formaletas	Traslado a la máquina de perforación	6	0,21		●			
62		Perforado		0,19	●				
63		Ref. Sup (control por parte del supervisor)		0,09					●
64		Almacenado	1	0,05			●		
65	Pintado de formaletas	Traslado al área de pintura	8	0,22		●			
66		Pintado de formaletas		3,36	●				
67		Almacenado	1	0,05			●		
68		Selección y conteo por medida y tipos		0,05	●				
69	Inspección final	Inspección de la calidad		0,16					●
70		Traslado al almacén	34	0,27		●			
71		Almacenado para su entrega o distribución		0,50			●		
TOTAL			658,2	61,75	20	16	16	3	16

*IAV : Índice de actividades que agregan valor(%) *TA: Total de actividades(unid) *TANV: Total de actividades que no agregan valor(unid)

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 12. Diagrama de recorrido Pre-test



Fuente: Elaboración propia (2020)

- Descripción de las actividades

Tabla 13. Fabricación de Formaletas por secciones

FABRICACIÓN DE FORMALETAS - ARQUIDEAS S.R.L.				
Proceso 1 HABILITADO	Proceso 2 SOLDADO	Proceso 3 PERFORADO	Proceso 4 PINTADO	Proceso 5 ALMACENADO
				

Fuente: Elaboración propia (2020)

La empresa Arquideas cuenta con 3 secciones de trabajo en general para la fabricación de formaletas, las cuales son el habilitado, soldadura y pintado. A continuación, se dará detalle de esto:

- **Habilitado:** En primer lugar, se trasladan las planchas, el fierro liso, las platinas y los ángulos al taller del habilitado. En base al ángulo, primero se efectúa su optimización, corte e inspección vertical, horizontal y central, de ahí se destaja e inspecciona respectivamente cada uno, según el diseño se perfora a la vez que se inspecciona, los cuales son establecidos como perforaciones 01 de ángulos horizontales y verticales (agujeros para pines), perforaciones 02 de ángulos centrales (agujeros para chavetas) y perforaciones 03 para soldadura de ángulos laterales y horizontales (bajar de peso), después se endereza, se limpia las rebabas e inspecciona para que tenga un buen encaje a la hora del armado de estructuras. Se realiza el habilitado e inspección del fierro liso $\frac{1}{2}$ " para empuñadura en la máquina tronzadora. En el caso de la platina se corta en la tronzadora y luego se destaja e inspecciona para que sirva de refuerzo central, posteriormente se realiza su perforación e inspección del ojo chino como refuerzo superior para el armado. Se optimiza y se realiza el corte e inspección de la plancha para que luego se coloque en la estructura armada. Tras sus previas acumulaciones, estos materiales se trasladan al taller de soldadura.
- **Soldadura:** Los ángulos enderezados y la platina destajada son entregados al soldador para que realice mediante la unión de estos materiales el armazón e inspección de la estructura de las formaletas (chasis), finalizando este proceso se desarrolla la colocación de la plancha sobre la estructura y el soldeo e inspección de refuerzos laterales, centrales y empuñadura; de ahí se sueldan e inspeccionan las barras y arandelas tipo 16 de 2mm con soldadura de arco con aporte E-6011 de 1/8" punto azul, una vez terminado se transporta al puesto del soldador MIG para que aplique el resoldeo final utilizando el carbofill para aluminio IA-4043 .9mm y la mezcla del gas indurming para atestar aquellos agujeros observados de la plancha dando un mejor empuñado a los ángulos; tras su inspección se traslada al área del esmerinado para su respectiva remoción e inspección sobre soldaduras, después

se endereza, para ello, la herramienta de uso es una regla de aluminio; una vez inspeccionado y acumulado se traslada a la máquina del perforado y según lo solicitado son perforadas contando a la vez con un control por parte del supervisor de calidad.

Una vez finalizado las formaletas ya perforadas se transportan a la sección del pintado.

- Pintado: Se utiliza la compresora con pinturas de bases anticorrosivas y base zincromato para su respectivo pintado, una vez ya seco se realiza la selección y conteo por medidas y tipos a su vez cumple con la inspección final de calidad.

Finalmente es llevado a almacén para su entrega o distribución.

Para el correcto diagnóstico de la empresa, primero se tuvo que evaluar y analizar las causas que provocan el problema, que en este caso es la baja productividad; cuyo objetivo es la eliminación de las causas que lo generan, las cuales se señalaron en el diagrama causa- efecto (ver anexo realidad problemática), esto contó a su vez con las informaciones brindadas de las consultas hacia los supervisores y los trabajadores del área.

Por ello, en el Diagrama de Pareto elaborado, se catalogó a cada causa con un representativo porcentaje de acuerdo a la matriz de correlación (ver anexo realidad problemática) según el análisis en base a los operarios, supervisores y tesisistas, para posteriormente hacer la selección a los porcentajes de mayor número, centrándolos a los 7 primeros como prioridad de solución, las cuales, en los resultados de la propuesta, se observará el aumento de la productividad.

A continuación, se describe las causas principales de acuerdo al porcentaje de frecuencia obtenido.

Tabla 14. Causas y porcentajes de frecuencias de la baja productividad

N°	CAUSAS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD	%TOTAL	DESCRIPCIÓN
1	Alta variabilidad en los tiempos de operaciones	16.25%	Los tiempos en la línea varían significativamente ya que no se cuenta con un tiempo definido para cada una de las operaciones.
2	Ausencia de estandarización de trabajo	15.00%	No se cuenta con procedimientos estándares definidos donde se establezcan los parámetros y requisitos aceptables dentro de un ciclo de tiempo.
3	Cuello botella	12.50%	Dado en mayor frecuencia en el área del habilitado, debido a las demoras y transportes.
4	Ineficaz supervisión	11.25%	Falta de control diario de las proyecciones de producción diaria, así como otros parámetros de la línea.
5	Desorden	10.00%	Los espacios de las áreas de la línea como los anaqueles y alrededores en donde se almacena los productos secundarios se muestran totalmente desorganizados y sucios.
6	Desabastecimiento en maquinaria de transporte	8.75%	Solo se cuenta con un montacargas para todas las líneas de la empresa, lo que ralentiza los tiempos de transporte de material.
7	Personal nuevo no capacitado	8.75%	No capacitan correctamente a los operarios en base al uso de las maquinarias.

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Como se observa en la tabla 14, resultó en primer lugar alta variabilidad en los tiempos de operaciones, problemática relevante ya que no se contaba con un tiempo definido para cada una de las operaciones que incurre la fabricación de formaletas, estos tiempos en la línea variaban significativamente, sumado al hecho de que no se le daba un seguimiento constante, contó con un total de 16.25%; el segundo lugar o problemática fue la ausencia de estandarización de trabajo; es decir, de que no se contaba con procedimientos estándares definidos donde se establecieran los parámetros y requisitos aceptables dentro de un ciclo de tiempo

por parte de la empresa a su producción al igual como encontrar nuevos métodos de mejora que contribuyeran a una mejora continua, contó con un 15.00%. En tercer lugar, se ubicó la existencia de cuello de botella (vea la tabla 26) en el proceso de producción de las formaletas, mayormente en el área de habilitado debido a que se desarrollaba de manera frecuente a causa de múltiples factores que lo provocaban como las demoras y transportes, asimismo, fue fundamental la resolución de esta problemática ya que contaba con el 12.50%.

En el cuarto lugar como causa de una baja productividad fue la ineficaz supervisión (vea anexo evidencias de la ineficaz supervisión) que se estaba realizando debido a que la mayoría de veces no se cumplía con las funciones planificadas en base al seguimiento y control del trabajo o se cumplían fuera del plazo establecido, esta problemática contaba con un 11.25%. El desorden (vea la figura 21) ubicado en el quinto lugar, fue otro factor que afectaba la línea pues, la mayoría de veces los espacios de las áreas de la línea como los anaqueles y alrededores en donde se almacenaba los productos secundarios se mostraban totalmente desorganizados y sucios, esta causa contó con una participación del 10.00%.

Por otro lado, el desabastecimiento en maquinaria de transporte, como es el montacargas, fue un problema que ralentizaba los tiempos de transporte de material, pues solo se contaba con una maquinaria para todas las líneas de la empresa. De igual forma la problemática de la presente investigación se daba a consecuencia de una línea de operaciones deficientemente manejada, debido a la falta de capacitaciones al nuevo personal en base al uso de las maquinarias, pues debido a la gran demanda y la falta de tiempo, no capacitaban correctamente a los operarios.

3.5.3. Coordinaciones con la empresa

Para el desarrollo de la presente investigación, primero se tuvo que buscar la aprobación de la empresa para el desarrollo de la mejora y también la autorización para la toma de datos de sus registros. Por consiguiente, la coordinación que se hizo con la empresa fue de manera directa a través del supervisor de producción, quien aparte de aprobar cada uno de los datos que se tomaron participó de manera activa, así como los operarios en las 8 etapas del desarrollo de la mejora.

3.5.4. Primera observación: Pre-test

- Variable Dependiente: Productividad

Cálculo de la eficiencia en enero 2020:

Para realizar el cálculo de la eficiencia se utilizó la fórmula donde las horas hombre reales (HH Re) que es el tiempo que emplearon los trabajadores para desarrollar cierta cantidad de formaletas, siendo un numerador representado en unidades fabricadas por el tiempo estándar (vea la tabla 30), se divide, con el denominador de horas hombre estimadas (HH Es) que es el tiempo total de la jornada, en este caso fue un tiempo establecido de 180 minutos por los 12 operarios.

Tabla 15. Tiempo establecido para la fabricación de formaletas estándar FME (0,40 x 2,42)

Producción de formaletas - Arquideas S.R.L.			
Descripción	Tipos	Tiempo (h)	Participación (%)
FME	Formaleta 0,40 x 2,42	3	37,5
FM	Formaleta 0,40 x 1,20	2,5	31,25
FMH	Formaleta 0,40 x 2,29	2,5	31,25
Total:		8	100

Fuente: Elaboración propia (2020)

Cálculo de Horas Hombre Real:

Fórmula:

$$HHR = \frac{(N^{\circ}FF \times TE)}{60}$$

Donde:

HHR: Horas hombre real (h)

N^oFF: Número de formaletas fabricadas

TE: Tiempo estándar (min)

Cálculo de Horas Hombre Programado:

Fórmula:

$$HHP = N^{\circ} Trab \times TJL$$

Donde:

HHP: Horas hombre programado (h)

NºTrab: Número de trabajadores

TJL: Tiempo de jornada laboral (h)

Tabla 16. Horas hombre programadas Pre-test

Tiempo de jornada laboral (h)	Número de trabajadores	Horas - Hombre programadas (h)
3	12	36

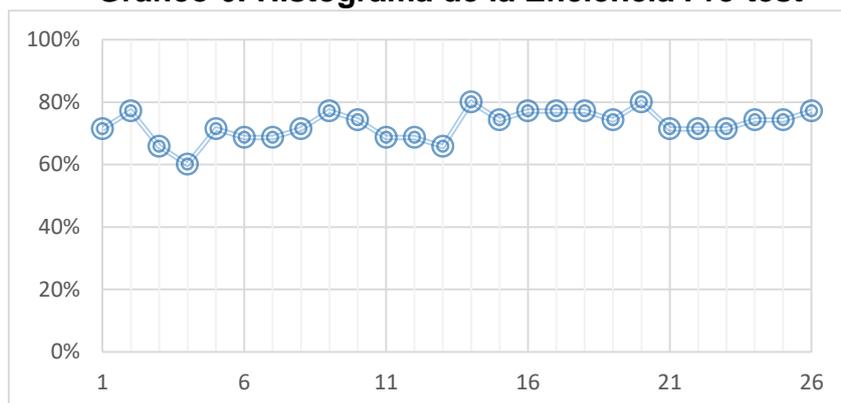
Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 17. Ficha de Registro de la Eficiencia Pre-test

REGISTRO DE LA EFICIENCIA									
Mes:		Enero							
Investigador:		Rocio Rosales							
Proceso de Observación: Pre-test		Fabricación de las formaletas							
FÓRMULA: EFICIENCIA		$IEF = \frac{HH\ Re}{HH\ Es} \times 100\%$							
		IEF: Índice de Eficiencia (%) HH Re: Horas Hombre Reales (h) HH Es: Horas Hombre Estimadas (h)							
PROCESO DE OBSERVACIÓN									
Día	HORAS HOMBRE REAL			HORAS HOMBRE PROGRAMADO			Eficiencia	Observaciones	
	N° Formaletas producidas	T. Estándar (min)	Total (h)	N° de trabajadores	Horas de Trabajo (h)	Total (h)			
1	02/01	25	61,75	25,73	12	3	36	71%	
2	03/01	27	61,75	27,79	12	3	36	77%	
3	04/01	23	61,75	23,67	12	3	36	66%	
4	06/01	21	61,75	21,61	12	3	36	60%	
5	07/01	25	61,75	25,73	12	3	36	71%	
6	08/01	24	61,75	24,70	12	3	36	69%	
7	09/01	24	61,75	24,70	12	3	36	69%	
8	10/01	25	61,75	25,73	12	3	36	71%	
9	11/01	27	61,75	27,79	12	3	36	77%	
10	13/01	26	61,75	26,76	12	3	36	74%	
11	14/01	24	61,75	24,70	12	3	36	69%	
12	15/01	24	61,75	24,70	12	3	36	69%	
13	16/01	23	61,75	23,67	12	3	36	66%	
14	17/01	28	61,75	28,82	12	3	36	80%	
15	18/01	26	61,75	26,76	12	3	36	74%	
16	20/01	27	61,75	27,79	12	3	36	77%	
17	21/01	27	61,75	27,79	12	3	36	77%	
18	22/01	27	61,75	27,79	12	3	36	77%	
19	23/01	26	61,75	26,76	12	3	36	74%	
20	24/01	28	61,75	28,82	12	3	36	80%	
21	25/01	25	61,75	25,73	12	3	36	71%	
22	27/01	25	61,75	25,73	12	3	36	71%	
23	28/01	25	61,75	25,73	12	3	36	71%	
24	29/01	26	61,75	26,76	12	3	36	74%	
25	30/01	26	61,75	26,76	12	3	36	74%	
26	31/01	27	61,75	27,79	12	3	36	77%	
PROMEDIO		25	61,75	26,16	12	3	36	73%	

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Gráfico 6: Histograma de la Eficiencia Pre-test



Fuente: Elaboración propia (2020)

Tal como se observa en el histograma y la ficha de registro (vea la tabla 17), en el mes de enero se tuvo una eficiencia de 73%, la eficiencia antes de la implantación de las acciones de mejora se mostraba en un rango de 60% y 80%.

Cálculo de la eficacia en enero 2020:

Para encontrar la eficacia en la fabricación de formaletas se ejecutó la fórmula, donde se halla en relación de las formaletas producidas entre las formaletas programadas. Para ello, se tuvo que conocer la capacidad de producción real.

Cálculo de la Producción Instalada:

Fórmula:

$$CPI = \frac{N^{\circ}Trab \times T_{JL}}{TE}$$

Donde:

CPI: Capacidad de producción instalada

NºTrab: Número de trabajadores

TJL: Tiempo de jornada laboral (min)

TE: Tiempo estándar (min)

Tabla 18. Capacidad de producción instalada Pre-test

Nº de trabajadores	Tiempo de jornada laboral (min)	Tiempo estándar de una formaleta (min)	Capacidad de producción instalada
12	180	61,75	35

Fuente: Elaboración propia (2020)

Cálculo de la Producción Real:

Fórmula:

$$CPR = CPT \times FV$$

Donde:

CPR: Capacidad de producción real

CPI: Capacidad de producción instalada

FV: Factor de valoración

Tabla 19. Cálculo del factor de valoración para la línea de formaletas Pre-test

Factor	Valor
Productos defectuosos	-4%
Abastecimiento no oportuno	-1%
Horas máquinas paradas	-6%
Inasistencias e Impuntualidad	-4%
Factor de Valoración:	85%

Fuente: Elaboración propia (2020)

Para más detalle, ver anexo cálculo del factor de valoración para la línea de formaletas

Tabla 20. Capacidad de producción real Pre-test

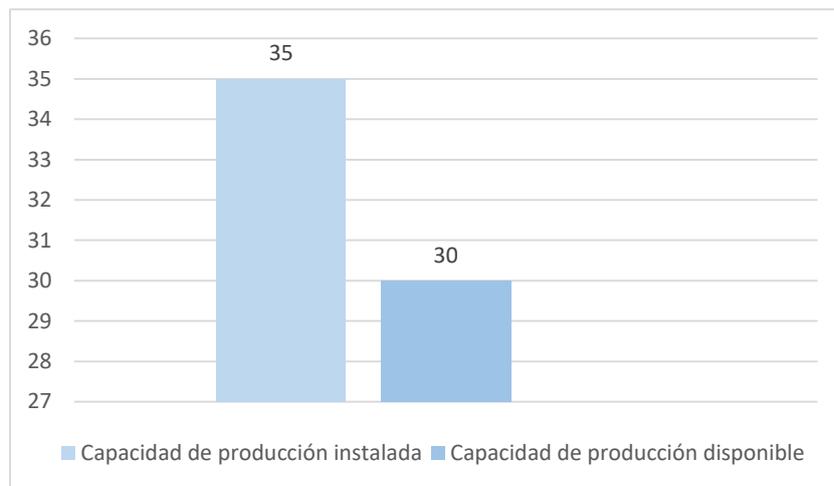
Capacidad de producción teórica	Factor de valoración	Producción programada
35	0,85	30

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Debido a la existente demanda en base a las construcciones civiles desarrolladas en distintos proyectos tanto en Lima como provincias (Piura, Chiclayo, cañete, etc.), asociadas a la empresa consorcio Dhmont, ha conllevado a una sobrecarga en el abastecimiento de estos productos, por ende, la fabricación de formaletas es sumamente constante hasta la actualidad e incluso en los próximos 7 años.

Tras esta información se precisó que las formaletas programadas son iguales a la capacidad disponible o capacidad real de producción.

Gráfico 7: Comparación de la capacidad de producción instalada y disponible Pre-test



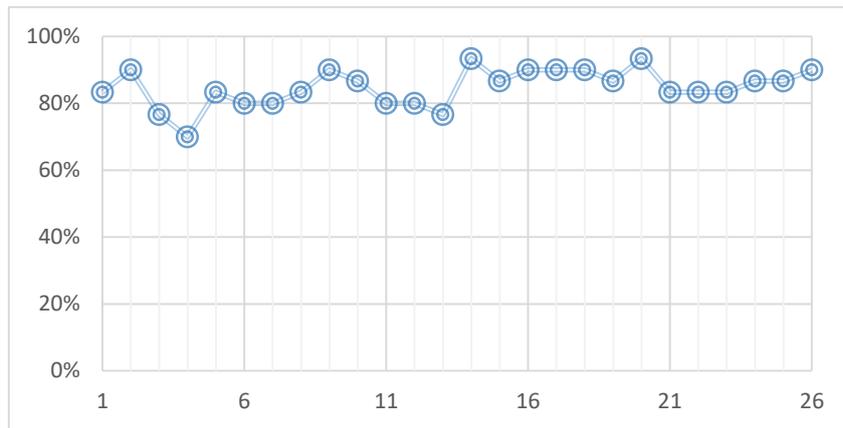
Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 21. Ficha de Registro de la Eficacia Pre-test

REGISTRO DE LA EFICACIA					
Mes:	Enero				
Investigador:	Rocio Rosales				
Proceso de Observación:	Fabricación de las formaletas				
FÓRMULA: EFICACIA $IEC = \frac{FPd}{FPg} \times 100\%$			IEC: Índice de Eficacia (%) FPd: Formaletas Producidas (unid) FPg: Formaletas Programadas(unid)		
PROCESO DE OBSERVACIÓN					
Día	Formaletas Producidas	Formaletas Programadas	Eficacia	Observaciones	
1	02/01	25	30	83%	
2	03/01	27	30	90%	
3	04/01	23	30	77%	
4	06/01	21	30	70%	
5	07/01	25	30	83%	
6	08/01	24	30	80%	
7	09/01	24	30	80%	
8	10/01	25	30	83%	
9	11/01	27	30	90%	
10	13/01	26	30	87%	
11	14/01	24	30	80%	
12	15/01	24	30	80%	
13	16/01	23	30	77%	
14	17/01	28	30	93%	
15	18/01	26	30	87%	
16	20/01	27	30	90%	
17	21/01	27	30	90%	
18	22/01	27	30	90%	
19	23/01	26	30	87%	
20	24/01	28	30	93%	
21	25/01	25	30	83%	
22	27/01	25	30	83%	
23	28/01	25	30	83%	
24	29/01	26	30	87%	
25	30/01	26	30	87%	
26	31/01	27	30	90%	
PROMEDIO	25	30	85%		

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Gráfico 8: Histograma de la Eficacia Pre-test



Fuente: Elaboración propia (2020)

Tal como se observa en el histograma y la ficha de registro (vea la tabla 21), en el mes de enero se tuvo una eficacia de 85%, la eficacia antes de la implantación de las acciones de mejora se mostraba en un rango de 70% y 93%.

Cálculo de la productividad en enero 2020:

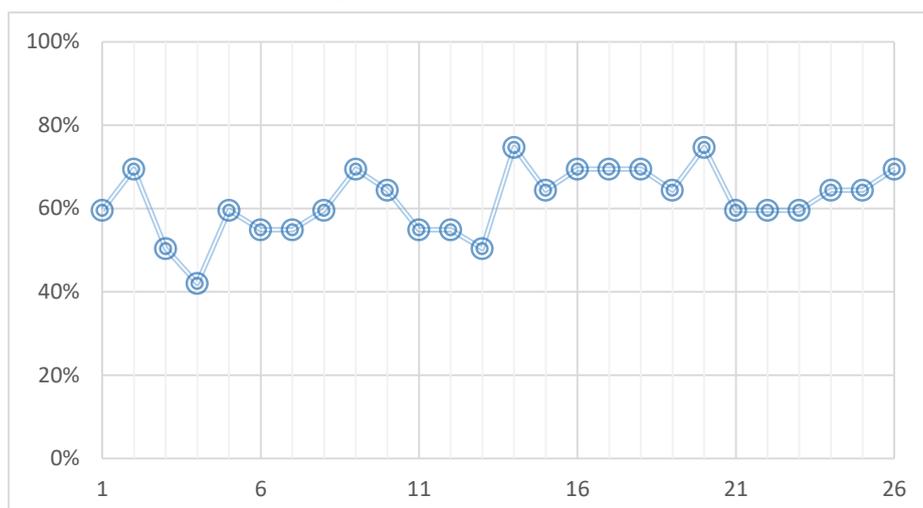
La productividad de la empresa en cuanto a la fabricación de las formaletas se halló mediante la multiplicación de la eficiencia con la eficacia.

Tabla 22. Ficha de Registro de la Productividad Pre-test

REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD (EFICACIA Y EFICIENCIA)						
Mes:		Enero				
Investigador:		Rocio Rosales				
Proceso de Observación:		Fabricación de las formaletas				
INDICADOR: PRODUCTIVIDAD					IP= Índice de productividad	
$IP = (IEC \times IEF) \times 100\%$					IEC= Índice de eficacia	
					IEF= Índice de eficiencia	
PROCESO DE OBSERVACIÓN						
Día		Eficacia	Eficiencia	Productividad	Observación	
1	02/01	83%	71%	60%		
2	03/01	90%	77%	69%		
3	04/01	77%	66%	50%		
4	06/01	70%	60%	42%		
5	07/01	83%	71%	60%		
6	08/01	80%	69%	55%		
7	09/01	80%	69%	55%		
8	10/01	83%	71%	60%		
9	11/01	90%	77%	69%		
10	13/01	87%	74%	64%		
11	14/01	80%	69%	55%		
12	15/01	80%	69%	55%		
13	16/01	77%	66%	50%		
14	17/01	93%	80%	75%		
15	18/01	87%	74%	64%		
16	20/01	90%	77%	69%		
17	21/01	90%	77%	69%		
18	22/01	90%	77%	69%		
19	23/01	87%	74%	64%		
20	24/01	93%	80%	75%		
21	25/01	83%	71%	60%		
22	27/01	83%	71%	60%		
23	28/01	83%	71%	60%		
24	29/01	87%	74%	64%		
25	30/01	87%	74%	64%		
26	31/01	90%	77%	69%		
PROMEDIO		85%	73%	62%		

Fuente: Elaboración Propia (2020)

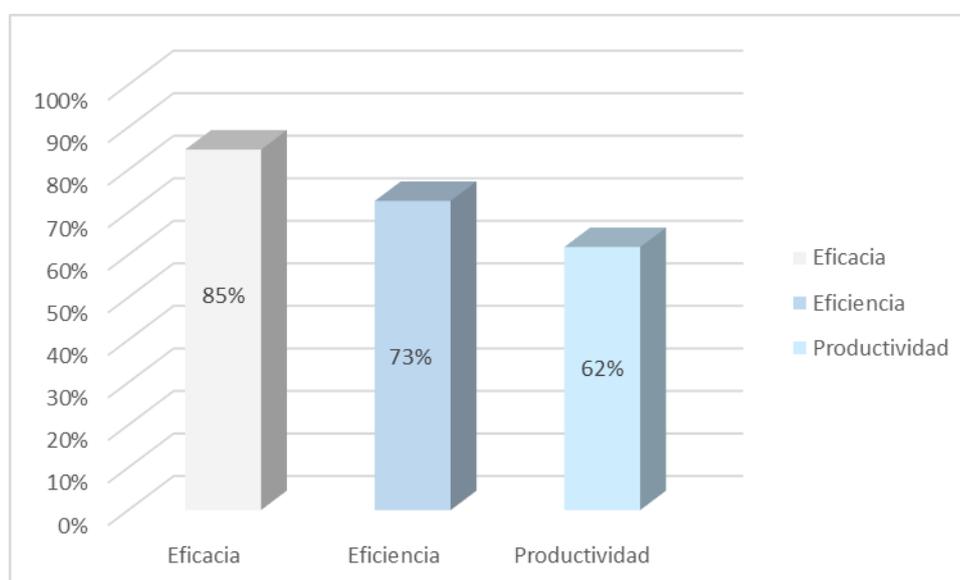
Gráfico 9: Histograma de la Productividad Pre-test



Fuente: Elaboración propia (2020)

Tal como se observa en el histograma y la ficha de registro (vea la tabla 22), en el mes de enero se tuvo una productividad de 62%, la productividad antes de la implantación de las acciones de mejora se mostraba en un rango de 42% y 75%.

Gráfico 10: Resumen de la Productividad antes de la mejora



Fuente: Elaboración Propia (2020)

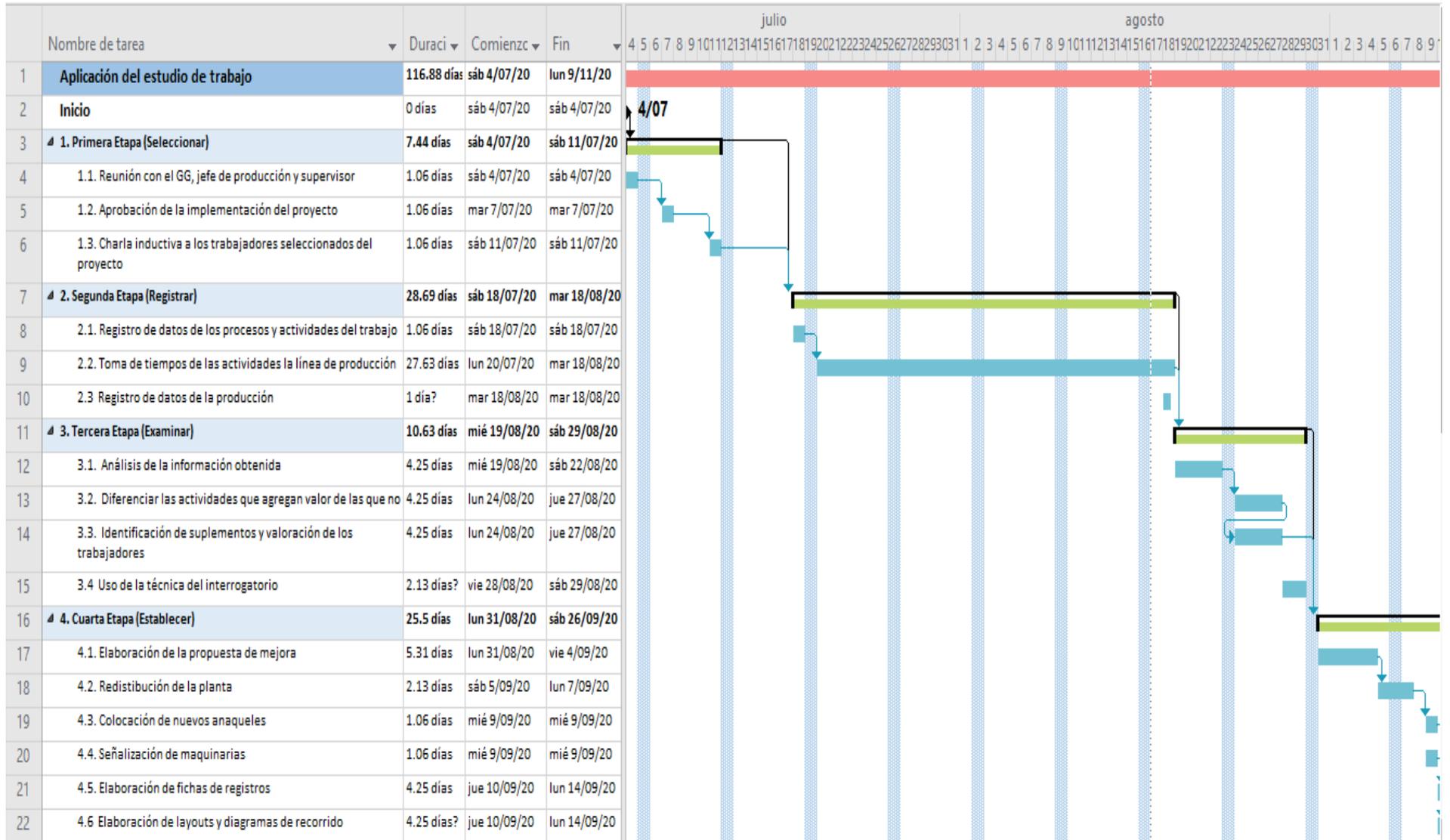
En el gráfico 10, la productividad, antes de la mejora en promedio en los 26 días laborados resultó un 62%, lo que significa que la empresa no estuvo aprovechando

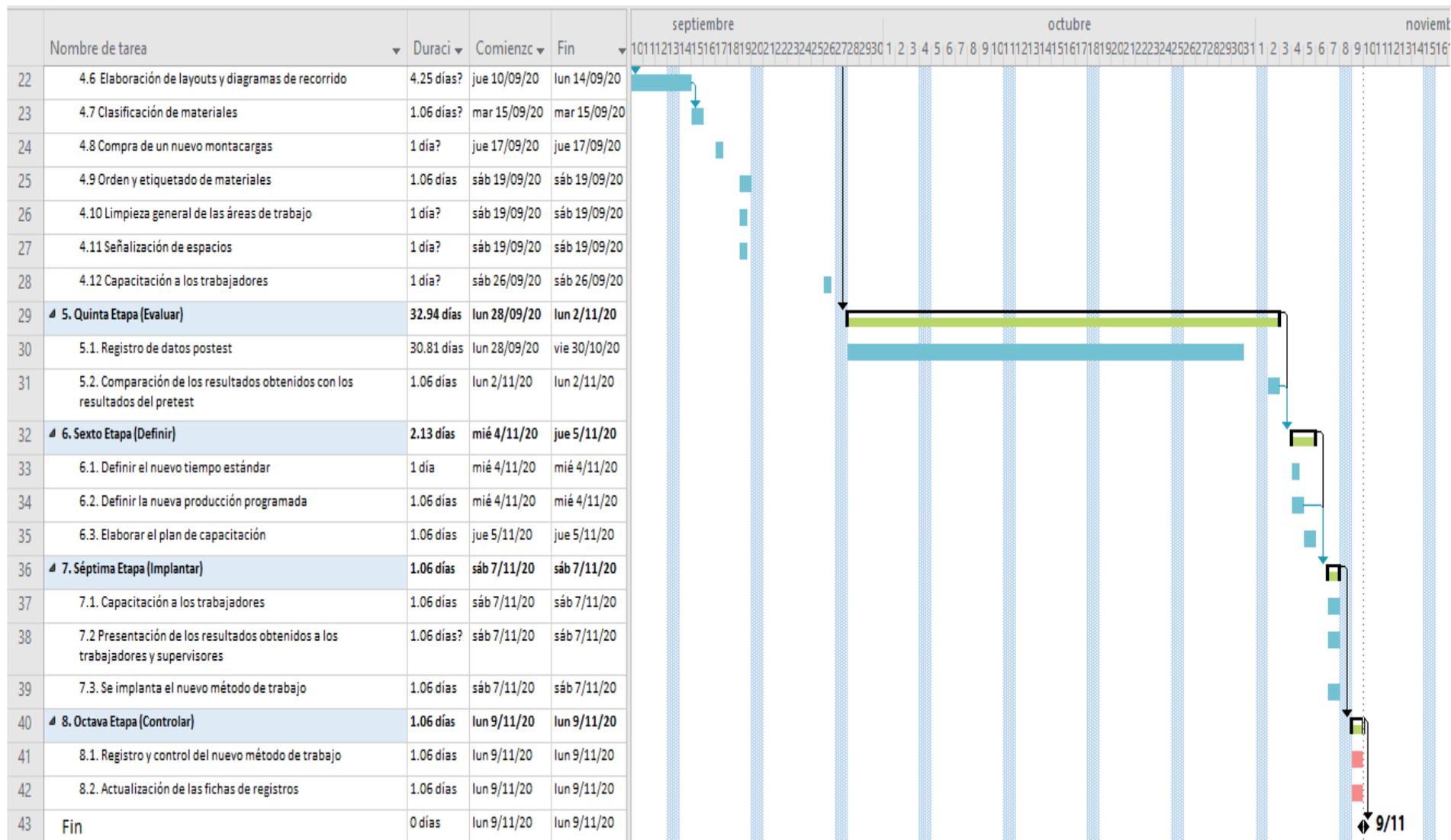
al 100% de sus recursos. Pues, se mostró una eficacia del 85% y una eficiencia del 73%.

3.5.5. Aplicación del Estudio del Trabajo

Para la implementación de la mejora en el proceso productivo de la fabricación de formaletas estándar para muro de la empresa Arquideas S.R.L, se desarrolló un cronograma detallando las 8 etapas o fases que se seguirán, estas son: seleccionar, registrar, examinar, establecer, evaluar, definir, implantar y controlar, y están basadas en la metodología utilizada por Kanawaty (1996), tal como se demuestra a continuación en la tabla 23.

Tabla 23. Diagrama de Gantt del proyecto





Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 24. Cronograma de ejecución del proyecto

Arquideas S.R.L.																										
Cronograma de ejecución del proyecto																										
Nº	Etapa	Acción	Julio					Agosto					Septiembre			Octubre	Noviembre									
			4	7	11	18	20	18	19	22	24	27	28	29	31	4	5	26	28	30	2	4	5	7	9	
1	Seleccionar	1.1 Renuión con el GG, jefe de producción y supervisor																								
		1.2. Aprobación de la implementación del proyecto																								
		1.3. Charla inductiva a los trabajadores seleccionados del proyecto																								
2	Registrar	2.1. Registro de datos de los procesos y actividades del trabajo																								
		2.2. Toma de tiempos de las actividades la línea de producción																								
		2.3 Registro de datos de la producción																								
3	Examinar	3.1. Análisis de la información obtenida																								
		3.2. Diferenciar las actividades que agregan valor de las que no																								
		3.3. Identificación de suplementos y valoración de los trabajadores																								
		3.4 Uso de la técnica del interrogatorio																								
4	Establecer	4.1. Elaboración de la propuesta de mejora																								
		4.2 Ejecución de las acciones de mejora																								
5	Evaluar	5.1. Registro de datos postest																								
		5.2. Comparación de los resultados obtenidos con los resultados del pretest																								
6	Definir	6.1. Definir el nuevo tiempo estándar																								
		6.2. Definir la nueva producción programada																								
		6.3. Elaborar el plan de capacitación																								
7	Implantar	7.1. Capacitación a los trabajadores																								
		7.2 Presentación de los resultados obtenidos a los trabajadores y supervisores																								
		7.3. Se implanta el nuevo método de trabajo																								
8	Controlar	8.1. Registro y control del proyecto																								
		8.2. Actualización de las fichas de registros																								

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tal como se muestran en las tablas 23 y 24, la ejecución del proyecto que consiste en el desarrollo del estudio del trabajo, y se divide en 8 etapas, tomó un tiempo de 117 días desde la selección de la línea de producción hasta el control del nuevo método de trabajo implantado.

Tabla 25. Cronograma de ejecución de las acciones de mejora

Arquideas S.R.L. 										
Cronograma de ejecución de las acciones de mejora										
Nº	Acción	Septiembre								
		5	7	9	10	14	15	17	19	26
1	Redistribución de planta									
2	Colocación de nuevos anaqueles									
3	Señalización de maquinarias									
4	Elaboración de fichas de registros									
5	Elaboración de layouts y diagramas de recorrido									
6	Clasificación de materiales									
7	Compra de un nuevo montacargas									
8	Orden y etiquetado de materiales									
9	Limpieza general de las áreas de trabajo									
10	Señalización de espacios									
11	Capacitación a los trabajadores									

Fuente: Elaboración propia (2020)

En la tabla 25, se puede observar las acciones de mejora que se ejecutaron para el desarrollo del presente proyecto, el cual tomó 21 días. Todas estas acciones de mejora se realizaron en el mes de septiembre, culminando con la capacitación a los trabajadores donde se mostró los cambios realizados y se les instruyó acerca de su método de trabajo, y posterior a ello se empezó a tomar los datos pertenecientes al pos-test.

❖ Estudio del trabajo

Primero se empezó desarrollando los 8 pasos del estudio del trabajo, basados en Kanawaty (1996), esta herramienta fue seleccionada tras la comparación de alternativas de solución a las problemáticas.

➤ **Primer Paso: Seleccionar**

A raíz de este procedimiento, se tuvo que coordinar e informar con los supervisores del área de la fabricación de formaletas sobre el proyecto de investigación cuyo objetivo fue la estandarización de los procesos y tiempos. Por consiguiente, en este paso se hizo la selección de trabajadores, así como también se realizó una charla inductiva a los operarios seleccionados para dar énfasis que se haría la medición del tiempo trabajado en un plazo de 26 días antes y 26 días de la aplicación de la mejora, fomentando el trabajo en equipo del área seleccionada.

-Alcance: formaletas producidas en 26 días -N° de Trabajadores: 12

Tabla 26. Identificación del cuello botella

SELECCIÓN-FABRICACIÓN DE FORMALETAS-ARQUIDEAS S.R.L		
N°	Proceso	Tiempo total por proceso (min)
1	Entrada de materiales	2.20
2	Habilitado	17.16
3	Armado	12.03
4	Soldado	12.11
5	Esmerillado y Perforado	10.25
6	Pintado	3.52
8	Almacenado	0.70
	Total	57.97

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tras realizar la identificación del cuello botella (vea la tabla 26) en la fabricación de formaletas, se observó que en el proceso del habilitado es donde se generaba mayor tiempo de producción a comparación de los otros procesos, por ello se enfatizó más, asimismo, cabe resaltar que en este proceso es donde dependían de las maquinarias.

➤ **Segundo Paso: Registrar**

Después de contar con la selección del trabajo, se procedió a usar herramientas de ingeniería por medio de la observación directa para el registro y análisis de datos entre las cuáles se observa en la tabla 10, la tabla 11, y la tabla 27 para establecer que actividades agregaban y no agregaban valor alguno en el proceso de producción, teniendo en cuenta las distancias, así como el tiempo requerido.

Como resultado se observó que en la sección del habilitado existía una demora significativa por cuestiones del transporte, mantenimientos correctivos e ineficaz supervisión, cuyo enfoque entonces fue la eliminación de estas.

- Estudio de métodos: Actividades que agregan valor

En la ficha de registro de actividades que no agregan valor (ver tabla 27), se observa un total de 71 actividades para una producción de formaletas estándar por día, de las cuales se optó por eliminar un total de 6 actividades que no agregaban valor que son las demoras, y almacenamientos.

Tabla 27. Ficha de registro de actividades que no agregan valor Pre-test

REGISTRO DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR												
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO			Operario		Material		Equipo					
Fecha: 27/08/2020												
Diagrama N° : 1		Hora:	RESUMEN									
Material : Formaletas		ACTIVIDAD		ACTUAL	MIN	MÉTODO						
Actividad: Fabricación de formaletas		Operación	●	26		FÓRMULA: $IAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$						
Método: Pre-test		Transporte	➔	16								
Lugar: Taller 1 de Arquideas S.R.L		Almacenamiento	▼	16								
Operario(s)		Soldador & S.MIG: 3	D	3								
Pintor: 2		Maestro de hab: 2	Inspección	■	16	IAV: Índice de Actividades que Agregan Valor (%) TA: Todas las Actividades (unidad) TANV: Todas las Actividades que No Agregan Valor (unidad)						
Armador: 2		Ayudante: 3	TOTAL		77							
Elaborado por: Edith Rocio Rosales Casa		Distancia (D)		Metros								
Validado por: Whister Villanueva Minaya		Tiempo Requerido (T)		Minutos								
Nº	Operación	Actividad	Distancia (m)	Tiempo (min)	TIPO DE ACTIVIDAD					OBSERVACIONES	Valor	
					●	➔	▼	D	■		Si	No
1	Entrada de los materiales al habilitado	Aliste de las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio		0,13	●						X	
2		Demora del uso del montacargas		1,71								X
3		Mover las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio	55	0,38								X
4		Descarga del material al sitio de acopio		0,17								X
5	Habilitado de ángulos	Traslado de los ángulos a la tronadora	15	0,05								X
6		Habilitado de ángulos		4,42							X	
7		Inspección de medidas		0,11							X	
8		Almacenado	1	0,05								X
9	Destaje de ángulos	Traslado de los ángulos a la máquina de destaje	27	0,18							X	
10		Destaje de ángulos		4,38							X	
11		Inspección de las medidas		0,11							X	
12		Almacenado	1,2	0,05								X
13	Perforación de ángulos	Transporte de ángulos a la máquina del perforado	10	0,15							X	
14		Perforación de ángulos		0,24						agujeros para pines, chavetas y soldadura	X	
15		Inspección de las medidas		0,09							X	
16	Enderezo de ángulos	Enderezo, limpieza de rebaba		3,42						de los ángulos verticales, horizontales y centrales	X	
17		Inspección de calidad		0,11							X	
18		Almacenado	1	0,05								X
19		Demora del uso del montacargas		1,37								X
20		Transporte de las piezas al área de soldeo	118	0,20						carga variable		X
21	Habilitado del hierro liso 1/2	Traslado del hierro liso a la tronadora	45	0,06							X	
22		Habilitado de hierro liso 1/2"		0,41						para empuñadura	X	
23		Inspección de medidas		0,09							X	
24		Almacenado	1	0,05								X

REGISTRO DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO

Fecha: 27/08/2020

Operario Material Equipo



Diagrama N° : 1	Hora:	RESUMEN			
Material : Formaletas	ACTIVIDAD	ACTUAL	MIN	MÉTODO	
Actividad: Fabricación de formaletas	Operación		26	FÓRMULA: $IAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$	
Método: Pre-test	Transporte		16		
Lugar: Taller 1 de Arquideas S.R.L	Almacenamiento		16		
Operario(s) Soldador & S.MIG: 3 Pintor: 2 Maestro de hab: 2 Armador: 2 Ayudante: 3	Demora		3		
	Inspección		16		
TOTAL			77	IAV: Índice de Actividades que Agregan Valor (%) TA: Todas las Actividades (unidad) TANV: Todas las Actividades que No Agregan Valor (unidad)	
Elaborado por: Edith Rocio Rosales Casa	Distancia (D)	Metros			
Validado por: Whister Villanueva Minaya	Tiempo Requerido (T)	Minutos			

Nº	Operación	Actividad	Distancia (m)	Tiempo (min)	TIPO DE ACTIVIDAD					OBSERVACIONES	Valor	
											Si	No
25	Corte de platina	Traslado de la platina a la tronzadora	7	0,07							X	
26		Corte de platina		0,17						para refuerzo central	X	
27	Destaje de platina	Traslado a la máquina de destaje	30	0,06							X	
28		Destaje de platina		0,35						para refuerzo central	X	
29		Inspección de las medidas		0,09							X	
30		Almacenado	1,5	0,05								X
31	Perforación de platina	Traslado a la máquina de perforación	22	0,09							X	
32		Perforación de Ojo chino- platina		0,40						refuerzo superior	X	
33		Inspección de calidad		0,11							X	
34		Almacenado	1	0,05								X
35		Transporte de las piezas al área de soldeo	95	0,20								X
36	Corte de planchas	Optimización y corte de planchas		0,50							X	X
37		Inspección de las medidas		0,09							X	
38		Almacenado	1	0,05								X
39		Demora del uso del montacargas		0,62								X
40		Transporte de las piezas al área de soldeo	132	0,22								
41	Armado de estructura	Armado de estructura		6,38						chasis	X	
42		Inspección de calidad		0,11							X	
43		Almacenado	1,5	0,05								X
44	Soldero de planchas y refuerzos	Colocación de plancha y soldeo de refuerzos		5,84						refuerzos laterales, centrales y empuñadura	X	
45		Inspección de calidad		0,11							X	
46		Almacenado	1,5	0,09								X

REGISTRO DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO

Fecha: 27/08/2020

Operario Material Equipo



Diagrama N° : 1		Hora:	RESUMEN										
Material : Formaletas			ACTIVIDAD	ACTUA	MIN	MÉTODO							
Actividad: Fabricación de formaletas			Operación		26	FÓRMULA: $IAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$							
Método: Pre-test			Transporte		16								
Lugar: Taller 1 de Arquideas S.R.L			Almacenamiento		16								
Operario(s) Soldador & S.MIG: 3			Demora		3								
Pintor: 2 Maestro de hab: 2			Inspección		16	IAV: Índice de Actividades que Agregan Valor (%) TA: Todas las Actividades (unidad) TANV: Todas las Actividades que No Agregan Valor (unidad)							
Armador: 2 Ayudante: 3			TOTAL		77								
Elaborado por: Edith Rocio Rosales Casa			Distancia (D)	Metros									
Validado por: Whister Villanueva Minaya			Tiempo Requerido (T)	Minutos									
Nº	Operación	Actividad	Distancia (m)	Tiempo (min)	TIPO DE ACTIVIDAD					OBSERVACIONES	Valor		
											Si	No	
47	Soldeo de arandela y barras	Se realiza el soldeo de arandela y barras(ferro liso)		5,74							para ajustes de pines	X	
48		Inspección de calidad		0,11								X	
49		Almacenado	1,5	0,05									X
50		Traslado a la mesa de trabajo	4	0,27									X
51	Soldadura Mig	Soldadura Mig		6,36							Soldeo con carbofill	X	
52		Inspección de calidad		0,11								X	
53		Almacenado	1	0,05									X
54	Esmerillado de formaletas	Traslado al área del esmerilado	33	0,16									X
55		Esmerilado de formaletas		7,23									X
56		Inspección de calidad		0,10									X
57		Almacenado	1	0,05									X
58	Enderezado de formaletas	Enderezado de las formaletas		2,51									X
59		Inspección de calidad		0,11									X
60		Almacenado	1	0,06									X
61	Perforación de formaletas	Traslado a la máquina de perforación	6	0,21									X
62		Perforado		0,19									X
63		Ref. Sup (control por parte del supervisor)		0,09									X
64		Almacenado	1	0,05									X
65	Pintado de formaletas	Traslado al área de pintura	8	0,22									X
66		Pintado de formaletas		3,36									X
67		Almacenado	1	0,05									X
68		Selección y conteo por medida y tipos		0,05							Inventario final	X	
69	Inspección final	Inspección de la calidad		0,16									X
70		Traslado al almacén	34	0,27									X
71		Almacenado para su entrega o distribución		0,50									X
TOTAL			658,2	61,75	20	16	16	3	16	71		44	27

*IAV : Índice de actividades que agregan valor(%) *TA: Total de actividades(unid) *TANV: Total de actividades que no agregan valor(unid)

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 28. Índice de actividades que agregan valor antes de la mejora

Actividades	Cantidad
Todas las actividades	71
Todas las actividades que no agregan valor	27
Índice de actividades que agregan valor	61,97%

Fuente: Elaboración propia (2020)

- Estudio de tiempos: Tiempo estándar, tiempo normal y suplementarios

Debido a que la empresa no contaba con registros de medición o toma de tiempos, se desarrolló un estudio de tiempos a través del cronometraje con vuelta a cero, lo cual permitió calcular el tiempo estándar. Al hacer este estudio se hizo una estandarización de los tiempos y procesos para tener un control del área.

Los tiempos de cada actividad de la fabricación de formaletas se tomaron en 26 días, y se incluyeron los suplementos respectivos.

A continuación, se muestra el cálculo de valoración y suplementos (ver tabla 29) y el registro del tiempo estándar (ver tabla 30).

Tabla 29. Cálculo de valoración y suplementos Pre-test

CÁLCULO DE VALORACIÓN Y SUPLEMENTOS																
 EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L.														Ficha de Hoja de Observación : 1 Fecha de estudio: 27/08/2020 Elaborado por: Rocio Rosales		
														Aprobado por: Whister Villanueva		
Área: Producción Metalmecánica														FÓRMULA: $TE = TN (1 + S)$		
Actividad: Fabricación de formaleta																
Unidad: formaletas																
Operario(s): Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)														TE: Tiempo Estándar (min) TN: Tiempo Normal (min) S: Suplementos (%)		
N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO PROMEDIO	WESTINHOUSE				1+ FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS						TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	SC			Necesidad Personal	Fatiga	Trabajar de pie	Postura	Uso de fuerza	Concentración intensa		
1	Aliste de las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio	0,12	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,11	5	4	2	2	3	0	0,16	0,13
2	Demora del uso del montacargas	1,55	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,95	1,47	5	4	2	2	3	0	0,16	1,71
3	Mover las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio	0,35	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,33	5	4	2	2	3	0	0,16	0,38
4	Descarga del material al sitio de acopio	0,15	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,14	5	4	2	2	3	0	0,16	0,17
5	Traslado de los ángulos a la tronadora	0,05	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	0	2	0,15	0,05
6	Habilitado de ángulos	4,05	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	3,81	5	4	2	2	0	2	0,15	4,38
7	Inspección de medidas	0,10	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,09	5	4	2	2	0	2	0,15	0,11
8	Almacenado	0,05	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	0	2	0,15	0,05
9	Traslado de los ángulos a la máquina de destaje	0,17	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,16	5	4	2	2	0	2	0,15	0,18
10	Destaje de ángulos	4,02	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	3,78	5	4	2	2	0	2	0,15	4,34
11	Inspección de las medidas	0,10	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,09	5	4	2	2	0	2	0,15	0,11
12	Almacenado	0,05	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	0	2	0,15	0,05
13	Trasporte de ángulos a la máquina del perforado	0,14	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,13	5	4	2	2	0	2	0,15	0,15
14	Perforación de ángulos	0,22	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,21	5	4	2	2	0	2	0,15	0,24
15	Inspección de las medidas	0,08	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,07	5	4	2	2	0	2	0,15	0,08

CÁLCULO DE VALORACIÓN Y SUPLEMENTOS



EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L

Ficha de Hoja de Observación : 1
 Fecha de estudio: 27/08/2020
 Elaborado por: Rocio Rosales

Área: Producción Metalmeccánica

Aprobado por: Whister Villanueva

Actividad: Fabricación de formaleta

FÓRMULA:

Unidad: formaletas

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

Operario(s) : Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)

TE: Tiempo Estándar (min)

TN: Tiempo Normal (min)

S: Suplementos (%)

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO PROMEDI O	WESTINHOUSE				1+ FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS						TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	SC			Necesidad Personal	Fatiga	Trabajar de pie	Postura	Uso de fuerza	Concentración intensa		
16	Enderezado, limpieza de rebaba	3,35	-0,1	-0,04	0,02	0	0,88	2,95	5	4	2	2	0	2	0,15	3,39
17	Inspección de calidad	0,10	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,09	5	4	2	2	0	2	0,15	0,11
18	Almacenado	0,05	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	0	2	0,15	0,05
19	Demora del uso del montacargas	1,25	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,95	1,18	5	4	2	2	0	2	0,15	1,36
20	Transporte de las piezas al área de soldeo	0,18	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,17	5	4	2	2	0	2	0,15	0,19
21	Traslado del fierro liso a la tronadora	0,06	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	0	2	0,15	0,06
22	Habilitado de fierro liso 1/2"	0,37	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,35	5	4	2	2	0	2	0,15	0,40
23	Inspección de medidas	0,08	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,07	5	4	2	2	0	2	0,15	0,08
24	Almacenado	0,05	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	0	2	0,15	0,05
25	Traslado de la platina a la tronadora	0,07	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,06	5	4	2	2	0	2	0,15	0,07
26	Corte de platina	0,16	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,15	5	4	2	2	0	2	0,15	0,17
27	Traslado a la máquina de destaje	0,06	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	1	2	0,16	0,06
28	Destaje de platina	0,32	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,30	5	4	2	2	1	2	0,16	0,35
29	Inspección de las medidas	0,08	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,08	5	4	2	2	1	2	0,16	0,09
30	Almacenado	0,05	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	1	2	0,16	0,05

CÁLCULO DE VALORACIÓN Y SUPLEMENTOS



EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L

Ficha de Hoja de Observación : 1
 Fecha de estudio: 27/08/2020
 Elaborado por: Rocío Rosales

Área: Producción Metalmecánica

Aprobado por: Whister Villanueva

Actividad: Fabricación de formaleta

FÓRMULA:
 $TE = TN (1 + S)$

Unidad: formaletas

Operario(s) : Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)

TE: Tiempo Estándar (min)
 TN: Tiempo Normal (min)
 S: Suplementos (%)

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO PROMEDIO	WESTINHOUSE				1+ FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS						TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	SC			Necesidad Personal	Fatiga	Trabajar de pie	Postura	Uso de fuerza	Concentración intensa		
31	Traslado a la máquina de perforación	0,08	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,07	5	4	2	2	1	2	0,16	0,09
32	Perforación de Ojo chino- platina	0,37	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,34	5	4	2	2	1	2	0,16	0,40
33	Inspección de calidad	0,10	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,09	5	4	2	2	1	2	0,16	0,11
34	Almacenado	0,05	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	1	2	0,16	0,05
35	Transporte de las piezas al área de soldeo	0,19	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,18	5	4	2	2	1	2	0,16	0,20
36	Optimización y corte de planchas	0,46	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,43	5	4	2	2	1	2	0,16	0,50
37	Inspección de las medidas	0,08	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,07	5	4	2	2	1	2	0,16	0,09
38	Almacenado	0,05	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	1	2	0,16	0,05
39	Demora del uso del montacargas	0,56	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,95	0,54	5	4	2	2	1	2	0,16	0,62
40	Transporte de las piezas al área de soldeo	0,21	-0,05	-0,04	0,00	0,01	0,92	0,19	5	4	2	2	1	2	0,16	0,22
41	Armado de estructura	6,25	-0,1	-0,04	0,02	0	0,88	5,50	5	4	2	2	3	0	0,16	6,38
42	Inspección de calidad	0,10	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,09	5	4	2	2	3	0	0,16	0,11
43	Almacenado	0,05	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	3	0	0,16	0,05
44	Colocación de plancha y soldeo de refuerzos	5,47	-0,05	-0,04	0,00	0,01	0,92	5,03	5	4	2	2	1	2	0,16	5,84
45	Inspección de calidad	0,10	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,09	5	4	2	2	1	2	0,16	0,11

CÁLCULO DE VALORACIÓN Y SUPLEMENTOS



EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L

Ficha de Hoja de Observación : 1
 Fecha de estudio: 27/08/2020
 Elaborado por: Rocio Rosales

Área: Producción Metalmecánica

Aprobado por: Whister Villanueva

Actividad: Fabricación de formaleta

FÓRMULA:
 $TE = TN (1 + S)$

Unidad: formaletas

Operario(s) : Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)

TE: Tiempo Estándar (min)
 TN: Tiempo Normal (min)
 S: Suplementos (%)

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO PROMEDIO	WESTINHOUSE				1+ FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS						TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	SC			Necesidad Personal	Fatiga	Trabajar de pie	Postura	Uso de fuerza	Concentración intensa		
46	Almacenado	0,08	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,07	5	4	2	2	1	2	0,16	0,09
47	Se realiza el soldeo de arandela y barras(ferro liso)	5,27	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	4,95	5	4	2	2	1	2	0,16	5,74
48	Inspección de calidad	0,10	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,09	5	4	2	2	1	2	0,16	0,11
49	Almacenado	0,05	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	1	2	0,16	0,05
50	Traslado a la mesa de trabajo	0,25	-0,05	-0,04	0,00	0,01	0,92	0,23	5	4	2	2	1	2	0,16	0,27
51	Soldadura Mig	6,16	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,89	5,48	5	4	2	2	1	2	0,16	6,36
52	Inspección de calidad	0,10	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,09	5	4	2	2	1	2	0,16	0,11
53	Almacenado	0,05	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	1	2	0,16	0,05
54	Traslado al área del esmerilado	0,15	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,14	5	4	2	2	3	2	0,18	0,16
55	Esmerilado de formaletas	7,00	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,89	6,23	5	4	2	2	3	2	0,18	7,35
56	Inspección de calidad	0,09	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,08	5	4	2	2	3	2	0,18	0,10
57	Almacenado	0,05	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	3	2	0,18	0,06
58	Enderezado de las formaletas	2,30	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	2,17	5	4	2	2	3	0	0,16	2,51
59	Inspección de calidad	0,10	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,09	5	4	2	2	3	0	0,16	0,11
60	Almacenado	0,05	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	3	0	0,16	0,06

CÁLCULO DE VALORACIÓN Y SUPLEMENTOS



EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L

Ficha de Hoja de Observación : 1

Fecha de estudio: 27/08/2020

Elaborado por: Rocio Rosales

Aprobado por: Whister Villanueva

Área: Producción Metalmecánica

Actividad: Fabricación de formaleta

Unidad: formaletas

FÓRMULA:

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

Operario(s) : Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)

TE: Tiempo Estándar (min)

TN: Tiempo Normal (min)

S: Suplementos (%)

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO PROMEDIO	WESTINHOUSE				1+ FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS						TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	
			H	E	CD	SC			Necesidad Personal	Fatiga	Trabajar de pie	Postura	Uso de fuerza	Concentración intensa			
61	Traslado a la máquina de perforación	0,19	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,18	5	4	2	2	3	2	0,18	0,21	
62	Perforado	0,18	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,16	5	4	2	2	3	2	0,18	0,19	
63	Ref. Sup (control por parte del supervisor)	0,08	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,07	5	4	2	2	3	2	0,18	0,09	
64	Almacenado	0,05	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	3	2	0,18	0,06	
65	Traslado al área de pintura	0,20	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,19	5	4	2	2	3	0	0,16	0,22	
66	Pintado de formaletas	3,26	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,89	2,90	5	4	2	2	3	0	0,16	3,36	
67	Almacenado	0,05	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	3	0	0,16	0,05	
68	Selección y conteo	0,05	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	3	0	0,16	0,05	
69	Inspección de la calidad	0,15	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,14	5	4	2	0	3	0	0,14	0,16	
70	Traslado al almacén	0,25	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,24	5	4	2	0	3	0	0,14	0,27	
71	Almacenado para su entrega o distribución	0,47	-0,05	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,44	5	4	2	0	3	0	0,14	0,50	
		58,22						53,24									61,75
TIEMPO PROM.: Tiempo Promedio VALOR.: Valorización S: Suplemento TN: Tiempo Normal TE: Tiempo Estándar														Total TE 61,75			
TN*= TIEMPO PROM. X VALOR.																	

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 30. Ficha de Registro del Tiempo Estándar Pre-test

REGISTRO DEL TIEMPO ESTÁNDAR																																	
 <p style="text-align: center;">EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L.</p>																										Ficha de Hoja de Observación : 1							
																										Fecha de estudio: 17/07-15/08/20							
Área: Producción Metalmecánica																										Elaborado por: Rocio Rosales							
Actividad: Fabricación de formaleta																										Aprobado por: Whister Villanueva							
Unidad: formaletas																										FÓRMULA: $TE = TN (1 + S)$							
Operario(s) : Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)																										TE: Tiempo Estándar (min) TN: Tiempo Normal (min) S: Suplementos (%)							
N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO OBSERVADO																										Suma	TIEMP O PROM.	VALOR.	TN*	S	TE
		17/07	18/07	20/07	21/07	22/07	23/07	24/07	25/07	27/07	28/07	29/07	30/07	31/07	01/08	03/08	04/08	05/08	06/08	07/08	08/08	10/08	11/08	12/08	13/08	14/08	15/08						
1	Aliste de las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio	0,12	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,10	0,12	0,12	0,10	0,11	0,12	0,09	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10	0,12	0,12	0,12	2,99	0,12	0,94	0,108	0,16	0,13
2	Demora del uso del montacargas	1,57	1,56	1,56	1,58	1,49	1,56	1,56	1,53	1,56	1,50	1,56	1,56	1,56	1,54	1,56	1,49	1,56	1,56	1,57	1,53	1,59	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	40,35	1,55	0,95	1,474	0,16	1,71
3	Mover las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio	0,32	0,35	0,34	0,35	0,35	0,36	0,35	0,35	0,31	0,37	0,35	0,35	0,32	0,35	0,36	0,33	0,35	0,35	0,36	0,35	0,35	0,35	0,37	0,35	0,35	0,32	9,01	0,35	0,94	0,326	0,16	0,38
4	Descarga del material al sitio de acopio	0,14	0,16	0,15	0,15	0,15	0,16	0,15	0,15	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17	0,15	0,15	0,15	0,18	0,15	0,14	0,16	3,94	0,15	0,94	0,142	0,16	0,17
5	Traslado de los ángulos a la tronzadora	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	1,31	0,05	0,94	0,047	0,15	0,05
6	Habilitado de ángulos	4,00	4,05	4,07	4,05	4,05	4,05	4,05	4,06	4,06	4,06	4,00	4,03	4,05	4,05	4,05	4,07	4,05	4,05	4,05	4,05	4,07	4,05	4,05	4,06	4,05	4,05	105,28	4,05	0,94	3,806	0,15	4,38
7	Inspección de medidas	0,10	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,12	0,10	0,10	0,10	0,08	0,10	0,10	0,11	0,10	2,60	0,10	0,94	0,094	0,15	0,11
8	Almacenado	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	1,30	0,05	0,94	0,047	0,15	0,05	
9	Traslado de los ángulos a la máquina de destaje	0,16	0,17	0,16	0,16	0,14	0,16	0,16	0,18	0,19	0,16	0,19	0,16	0,17	0,19	0,17	0,16	0,17	0,14	0,14	0,16	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	4,29	0,17	0,94	0,155	0,15	0,18	
10	Destaje de ángulos	4,02	4,01	4,00	3,59	4,03	4,03	4,03	4,05	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03	4,04	4,05	4,04	4,03	4,07	4,03	4,05	4,03	4,02	4,08	4,03	104,44	4,02	0,94	3,776	0,15	4,34	
11	Inspección de las medidas	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,12	0,10	0,10	0,10	0,08	0,10	0,10	0,11	2,61	0,10	0,94	0,094	0,15	0,11
12	Almacenado	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,30	0,05	0,94	0,047	0,15	0,05	

REGISTRO DEL TIEMPO ESTÁNDAR



EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L

Ficha de Hoja de Observación : 1

Fecha de estudio: 17/07-15/08/20

Elaborado por: Rocío Rosales

Aprobado por: Whister Villanueva

FÓRMULA:
 $TE = TN (1 + S)$

TE: Tiempo Estándar (min)

TN: Tiempo Normal (min)

S: Suplementos (%)

Área: Producción Metalmecánica

Actividad: Fabricación de formaleta

Unidad: formaletas

Operario(s) : Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO OBSERVADO																										Suma	TIEMPO PROM.	VALOR.	TN*	S	TE
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26						
		17/07	18/07	20/07	21/07	22/07	23/07	24/07	25/07	27/07	28/07	29/07	30/07	31/07	01/08	03/08	04/08	05/08	06/08	07/08	08/08	10/08	11/08	12/08	13/08	14/08	15/08						
13	Trasporte de ángulos a la máquina del perforado	0,12	0,14	0,14	0,14	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	3,63	0,14	0,94	0,131	0,15	0,15	
14	Perforación de ángulos	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,24	0,22	0,22	0,20	0,22	0,22	0,22	0,22	0,24	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,21	0,23	5,74	0,22	0,94	0,208	0,15	0,24
15	Inspección de las medidas	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,10	0,08	0,08	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,06	0,08	0,07	0,08	2,04	0,08	0,94	0,074	0,15	0,08
16	Enderezado, limpieza de rebaba	3,35	3,30	3,35	3,35	3,33	3,33	3,35	3,35	3,32	3,35	3,35	3,37	3,35	3,35	3,35	3,35	3,37	3,35	3,37	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,37	87,06	3,35	0,88	2,947	0,15	3,39
17	Inspección de calidad	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	2,59	0,10	0,94	0,094	0,15	0,11	
18	Almacenado	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,30	0,05	0,94	0,047	0,15	0,05	
19	Demora del uso del montacargas	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,19	1,25	1,26	1,25	1,24	1,25	1,27	1,25	1,25	1,22	1,25	1,27	1,27	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,21	32,43	1,25	0,95	1,185	0,15	1,36	
20	Transporte de las piezas al área de soldeo	0,16	0,18	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18	0,21	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,18	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,16	0,18	0,17	0,18	4,65	0,18	0,94	0,168	0,15	0,19	
21	Traslado del fierro liso a la tronzoadora	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	1,51	0,06	0,94	0,055	0,15	0,06	
22	Habilitado de fierro liso 1/2"	0,36	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,36	0,38	0,38	0,35	0,38	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,34	0,34	0,38	0,38	0,38	0,35	0,38	9,71	0,37	0,94	0,351	0,15	0,40	
23	Inspección de medidas	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	2,03	0,08	0,94	0,073	0,15	0,08	
24	Almacenado	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	1,28	0,05	0,94	0,046	0,15	0,05	
25	Traslado de la platina a la tronzoadora	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	1,71	0,07	0,94	0,062	0,15	0,07	
26	Corte de platina	0,16	0,14	0,14	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	4,06	0,16	0,94	0,147	0,15	0,17	
27	Traslado a la máquina de destaje	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,04	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	1,49	0,06	0,94	0,054	0,16	0,06	
28	Destaje de platina	0,29	0,32	0,32	0,32	0,32	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	8,28	0,32	0,94	0,299	0,16	0,35	

REGISTRO DEL TIEMPO ESTÁNDAR



EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L

Ficha de Hoja de Observación : 1

Fecha de estudio: 17/07-15/08/20

Elaborado por: Rocio Rosales

Área: Producción Metalmecánica

Aprobado por: Whister Villanueva

Actividad: Fabricación de formaleta

FÓRMULA:
 $TE = TN (1 + S)$

Unidad: formaletas

Operario(s) : Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)

TE: Tiempo Estándar (min)

TN: Tiempo Normal (min)

S: Suplementos (%)

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO OBSERVADO																										Suma	TIEMPO PROM.	VALOR.	TN*	S	TE	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26							
		17/07	18/07	20/07	21/07	22/07	23/07	24/07	25/07	27/07	28/07	29/07	30/07	31/07	01/08	03/08	04/08	05/08	06/08	07/08	08/08	10/08	11/08	12/08	13/08	14/08	15/08							
29	Inspección de las medidas	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	2,08	0,08	0,94	0,075	0,16	0,09	
30	Almacenado	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,30	0,05	0,94	0,047	0,16	0,05	
31	Traslado a la máquina de perforación	0,08	0,08	0,08	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,09	2,05	0,08	0,94	0,074	0,16	0,09	
32	Perforación de Ojo chino-platina	0,35	0,37	0,37	0,37	0,37	0,36	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,37	0,35	0,35	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,35	0,37	0,37	0,37	0,36	0,37	0,37	9,50	0,37	0,94	0,343	0,16	0,40	
33	Inspección de calidad	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	2,58	0,10	0,94	0,093	0,16	0,11	
34	Almacenado	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	1,31	0,05	0,94	0,047	0,16	0,05
35	Transporte de las piezas al área de soldeo	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,17	0,19	0,19	0,19	0,19	4,86	0,19	0,94	0,176	0,16	0,20	
36	Optimización y corte de planchas	0,44	0,46	0,46	0,46	0,46	0,43	0,43	0,43	0,43	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,46	0,46	0,46	0,48	0,46	11,83	0,46	0,94	0,428	0,16	0,50	
37	Inspección de las medidas	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	2,03	0,08	0,94	0,073	0,16	0,09	
38	Almacenado	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,29	0,05	0,94	0,047	0,16	0,05	
39	Demora del uso del montacargas	0,58	0,59	0,57	0,57	0,53	0,57	0,58	0,57	0,57	0,50	0,57	0,59	0,57	0,57	0,60	0,57	0,58	0,57	0,57	0,57	0,49	0,58	0,57	0,57	0,48	0,57	14,65	0,56	0,95	0,535	0,16	0,62	
40	Transporte de las piezas al área de soldeo	0,22	0,19	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,21	0,21	0,23	0,21	0,21	0,21	0,19	0,21	0,21	0,21	0,19	0,21	0,21	0,20	0,21	5,40	0,21	0,92	0,191	0,16	0,22	
41	Armado de estructura	6,26	6,25	6,18	6,25	6,25	6,25	6,25	6,27	6,25	6,25	6,19	6,20	6,25	6,25	6,27	6,25	6,25	6,26	6,25	6,25	6,24	6,24	6,25	6,27	6,25	6,25	162,38	6,25	0,88	5,496	0,16	6,38	

REGISTRO DEL TIEMPO ESTÁNDAR



EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L

Ficha de Hoja de Observación : 1

Fecha de estudio: 17/07-15/08/20

Elaborado por: Rocio Rosales

Área: Producción Metalmecánica

Aprobado por: Whister Villanueva

Actividad: Fabricación de formaleta

FÓRMULA:
 $TE = TN (1 + S)$

Unidad: formaletas

Operario(s) : Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)

TE: Tiempo Estándar (min)

TN: Tiempo Normal (min)

S: Suplementos (%)

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO OBSERVADO																										TIEMP O PROM.	VALOR.	TN*	S	TE		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26						Suma	
		17/07	18/07	20/07	21/07	22/07	23/07	24/07	25/07	27/07	28/07	29/07	30/07	31/07	01/08	03/08	04/08	05/08	06/08	07/08	08/08	10/08	11/08	12/08	13/08	14/08	15/08							
42	Inspección de calidad	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	2,59	0,10	0,94	0,094	0,16	0,11
43	Almacenado	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	1,28	0,05	0,94	0,046	0,16	0,05	
44	Colocación de plancha y soldeo de refuerzos	5,45	5,48	5,48	5,48	5,48	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,48	5,48	5,48	5,48	5,47	5,48	5,48	5,48	5,49	5,48	5,48	5,48	5,50	5,48	5,48	5,48	142,27	5,47	0,92	5,034	0,16	5,84	
45	Inspección de calidad	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,08	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	2,54	0,10	0,94	0,092	0,16	0,11	
46	Almacenado	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	2,06	0,08	0,94	0,074	0,16	0,09	
47	Se realiza el soldeo de arandela y barras(ferro liso)	5,23	5,27	5,27	5,27	5,27	5,29	5,27	5,27	5,27	5,27	5,28	5,27	5,27	5,27	5,27	5,26	5,27	5,27	5,25	5,27	5,27	5,27	5,27	5,27	5,27	5,24	136,95	5,27	0,94	4,951	0,16	5,74	
48	Inspección de calidad	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,10	2,60	0,10	0,94	0,094	0,16	0,11	
49	Almacenado	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,30	0,05	0,94	0,047	0,16	0,05	
50	Traslado a la mesa de trabajo	0,26	0,25	0,25	0,25	0,22	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,23	0,23	0,23	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,27	0,25	6,47	0,25	0,92	0,229	0,16	0,27	
51	Soldadura Mig	6,16	6,18	6,18	6,18	6,18	6,16	6,16	6,16	6,17	6,16	6,16	6,15	6,15	6,16	6,16	6,14	6,16	6,16	6,16	6,16	6,16	6,16	6,16	6,15	6,16	6,16	160,20	6,16	0,89	5,484	0,16	6,36	
52	Inspección de calidad	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	2,59	0,10	0,94	0,094	0,16	0,11	
53	Almacenado	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	1,30	0,05	0,94	0,047	0,16	0,05		
54	Traslado al área del esmerilado	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,13	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	3,86	0,15	0,94	0,14	0,18	0,16	

REGISTRO DEL TIEMPO ESTÁNDAR



EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L

Ficha de Hoja de Observación : 1

Fecha de estudio: 17/07-15/08/20

Elaborado por: Rocio Rosales

Aprobado por: Whister Villanueva

FÓRMULA:
 $TE = TN (1 + S)$

TE: Tiempo Estándar (min)
TN: Tiempo Normal (min)
S: Suplementos (%)

Área: Producción Metalmecánica

Actividad: Fabricación de formaleta

Unidad: formaletas

Operario(s): Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO OBSERVADO																										TIEMP O PROM.	VALOR.	TN*	S	TE	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26						Suma
		17/07	18/07	20/07	21/07	22/07	23/07	24/07	25/07	27/07	28/07	29/07	30/07	31/07	01/08	03/08	04/08	05/08	06/08	07/08	08/08	10/08	11/08	12/08	13/08	14/08	15/08						
55	Esmerilado de formaletas	7,02	7,02	7,02	6,58	7,02	7,02	7,04	7,02	7,01	7,02	7,04	7,02	7,02	7,00	7,02	7,02	7,02	7,03	7,02	7,02	7,02	7,02	7,00	7,02	7,02	7,02	182,08	7,00	0,89	6,233	0,18	7,35
56	Inspección de calidad	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,07	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	2,32	0,09	0,94	0,084	0,18	0,10
57	Almacenado	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,29	0,05	0,94	0,047	0,18	0,06	
58	Enderezado de las formaletas	2,29	2,30	2,30	2,30	2,33	2,33	2,30	2,30	2,28	2,30	2,34	2,30	2,29	2,30	2,31	2,30	2,32	2,30	2,32	2,31	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	59,92	2,30	0,94	2,166	0,16	2,51	
59	Inspección de calidad	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	2,59	0,10	0,94	0,094	0,16	0,11	
60	Almacenado	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,32	0,05	0,94	0,048	0,16	0,06	
61	Traslado a la máquina de perforación	0,17	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19	0,22	0,19	0,19	0,17	0,19	0,21	0,19	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	4,89	0,19	0,94	0,177	0,18	0,21	
62	Perforado	0,14	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,15	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,18	0,18	0,17	0,19	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,18	4,55	0,18	0,94	0,165	0,18	0,19	
63	Ref. Sup (control por parte del supervisor)	0,08	0,06	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	2,06	0,08	0,94	0,074	0,18	0,09	
64	Almacenado	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	1,31	0,05	0,94	0,047	0,18	0,06	

REGISTRO DEL TIEMPO ESTÁNDAR



EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L

Ficha de Hoja de Observación : 1
 Fecha de estudio: 17/07-15/08/20
 Elaborado por: Rocío Rosales

Área: Producción Metalmecánica

Aprobado por: Whister Villanueva

Actividad: Fabricación de formaleta

FÓRMULA:
 $TE = TN (1 + S)$

Unidad: formaletas

Operario(s) : Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)

TE: Tiempo Estándar (min)
 TN: Tiempo Normal (min)
 S: Suplementos (%)

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO OBSERVADO																										Suma	TIEMP O PROM.	VALOR.	TN*	S	TE
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26						
		17/07	18/07	20/07	21/07	22/07	23/07	24/07	25/07	27/07	28/07	29/07	30/07	31/07	01/08	03/08	04/08	05/08	06/08	07/08	08/08	10/08	11/08	12/08	13/08	14/08	15/08						
65	Traslado al área de pintura	0,21	0,19	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20	0,20	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	5,27	0,20	0,94	0,191	0,16	0,22	
66	Pintado de formaletas	3,26	3,24	3,23	3,26	3,25	3,22	3,26	3,26	3,26	3,26	3,25	3,25	3,26	3,25	3,28	3,29	3,26	3,26	3,26	3,27	3,25	3,23	3,26	3,26	3,26	84,65	3,26	0,89	2,898	0,16	3,36	
67	Almacenado	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	1,30	0,05	0,94	0,047	0,16	0,05	
68	Selección y conteo	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	1,30	0,05	0,94	0,047	0,16	0,05	
69	Inspección de la calidad	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,15	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	3,93	0,15	0,94	0,142	0,14	0,16	
70	Traslado al almacén	0,25	0,20	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,27	0,25	0,25	0,25	0,27	0,27	0,27	0,25	0,25	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	6,53	0,25	0,94	0,236	0,14	0,27	
71	Almacenado para su entrega o distribución	0,45	0,47	0,47	0,47	0,48	0,47	0,47	0,46	0,47	0,48	0,47	0,47	0,47	0,46	0,47	0,44	0,47	0,45	0,47	0,47	0,47	0,47	0,46	0,43	0,47	12,10	0,47	0,94	0,437	0,14	0,50	
		57,97	58,17	58,16	57,44	58,15	58,18	58,19	58,26	58,19	58,10	58,28	58,24	58,19	58,25	58,38	58,27	58,38	58,35	58,43	58,27	58,29	58,25	58,33	58,28	58,28	58,33	1513,61	58,22		53,24		61,75

TIEMPO PROM.: Tiempo Promedio VALOR.: Valorización S: Suplemento TN: Tiempo Normal TE: Tiempo Estándar

Total TE 61,75

TN*= TIEMPO PROM. X VALOR.

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tal como se muestra en el registro de tiempos perteneciente al pre test (vea la tabla 30), el tiempo estándar para fabricar una formaleta tipo estándar (0.40x2.42) tuvo un tiempo de 61.75 min, tomando en cuenta los respectivos suplementos y valoración. Una vez identificado este tiempo se procedió a examinar cada actividad para reducirlo.

➤ **Tercer Paso: Examinar**

Tras registrar toda la información del mes de enero, se procedió a examinar estos registros y mediante la técnica del interrogatorio se buscó justificar lo que se hace. Esta técnica del interrogatorio se realizó de manera sistemática cuya condición brindó un buen resultado para la eliminación de actividades que no agregan valor. Interrogatorio de manera general mediada por orden en base a su propósito, lugar, sucesión, persona y medios:

Tabla 31. Técnica del interrogatorio en la fabricación de formaletas

PREGUNTA	RESPUESTA
¿Qué se hace?	Se fabrican formaletas
¿Por qué se hace?	Porque son uno de los productos más demandados en la producción de la empresa ya que son ellos mismos quienes lo fabrican según modelados
¿Qué otra cosa podría hacerse?	Fabricar mesas de trabajo para facilitar los puestos ya definidos de los soldadores, asimismo se resalta que es una producción metalmecánica por lo que cualquier insumo que falte o no sea rentable, en su mayoría lo fabrican
¿Qué debería hacerse?	Se debería aceptar la propuesta de mejora
¿Dónde se hace?	Se fabrican en el taller del habilitado y el taller 1 de soldadura.
¿Por qué se hace allí?	Porque son las más próximas a las oficinas centrales de la empresa, asimismo las ubicaciones de los dos talleres son cercanas
¿Cómo se hace?	Se realiza de forma manual con la ayuda de maquinarias como la dobladora, tronzadora, soldadora y destajadora. Cuyos materiales a usar son las planchas LAC, la platina, el fierro liso y los ángulos. Estos procesos son detallados en el DAP (tabla 11)

Fuente: Elaboración Propia (2020)

- Sección: Almacén de materia prima

Tabla 32. Técnica del interrogatorio en la sección de almacén de la materia prima

PREGUNTA	RESPUESTA
¿Qué se hace?	Se recepciona materia prima y se transporta con el montacargas las platinas y planchas LAC al taller de habilitado
¿Por qué se hace?	Para la utilización de materiales al inicio del trabajo en la sección del habilitado
¿Cómo se debería hacer?	Se tendría que tener un lugar adecuado y amplio para la recepción, como la capacidad y tamaño de las planchas y platinas. Sobretodo que se encuentre cerca al taller de habilitado
¿Qué debería hacer?	Se tendría que reubicar el área de almacén al área de pintado de nodos para que el tiempo de transporte disminuya. Así como usar un formato de utilización del montacargas.

Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 5. Montacarga de Arquideas



Fuente: Elaboración propia (2020)

- Sección: Habilitado

Tabla 33. Técnica del interrogatorio en la sección de habilitado

PREGUNTA	RESPUESTA
¿Qué se hace?	Las planchas, fierro liso, platinas y ángulo se habilitan mediante la jornada de procesos como el corte, destaje y perforado.
¿Por qué se hace?	Sirve como base principal para el armazón de las formale- tas.
¿Cómo se debería hacer?	Se debe designar las tareas de cada personal en su respec- tiva línea, proyectando las unidades por día de realizar con su tiempo. Así como mejorar el recorrido de las activida- des.
¿Qué debería hacer?	Se tendría que remover algunas paredes de metal del lado de recepción del taller, para ampliar la capacidad, obtener una mayor iluminación y disminuir el tiempo de trans- porte de las formale- tas al taller de soldado. Así como im- plementar nuevos estantes para la colocación de las ma- trices, y estén de manera clasificada.

Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 6. Área de habilitado - Antes



Fuente: Elaboración propia (2020)

- Sección: Soldado

Tabla 34. Técnica del interrogatorio en la sección de soldado

PREGUNTA	RESPUESTA
¿Qué se hace?	Se dejan las formaletas prefabricadas en el centro del taller (3m).
¿Por qué se hace?	Para la colocación de productos ya terminados para el pase del siguiente proceso.
¿Cómo se debería hacer?	Dejando a una menor distancia de la mesa de trabajo y de manera ordenada.
¿Qué debería hacer?	Linear y señalar una fila paralela a las mesas de trabajo, para un mayor alcance y menor tiempo de pase. Asimismo, se elaborará un diagrama de Ishikawa para detectar las causas que generan demoras innecesarias y transporte en el proceso de la fabricación de las formaletas.

Fuente: Elaboración propia (2020)

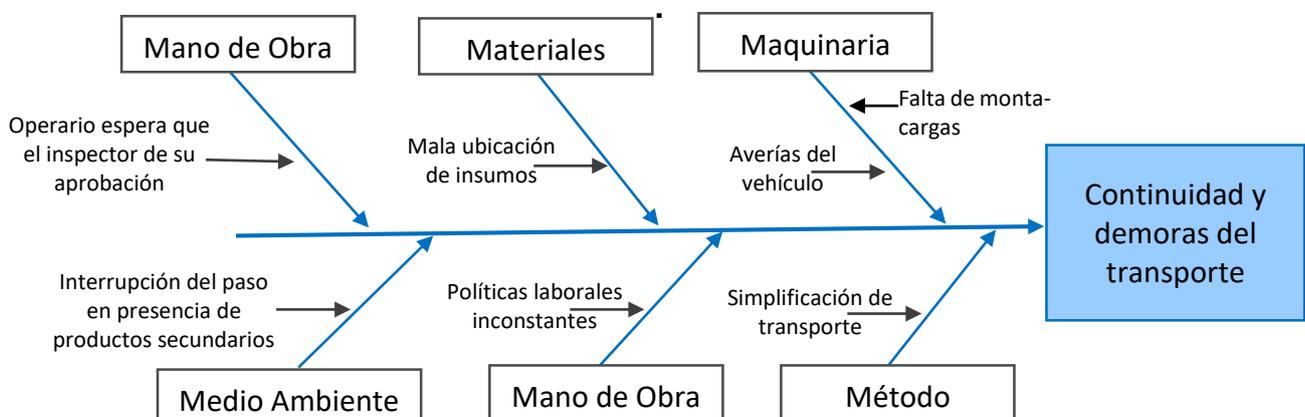
- Actividad: Búsqueda de elementos necesarios para el trabajo

Tabla 35. Técnica del interrogatorio para buscar elementos para el trabajo

PREGUNTA	RESPUESTA
¿Qué se hace?	Se busca los elementos u herramientas para el trabajo (almacén en algunos casos), dados en la zona del habilitado y pintura sobretodo.
¿Por qué se hace?	Para la realización completa de la actividad del proceso.
¿Cómo se debería hacer?	Aplicar la propuesta planteada, para la clasificación y orden de los elementos u herramientas.
¿Qué debería hacer?	Mediante la propuesta planteada, eliminar actividades que no genere valor por la buena distribución de objetos necesarios a usar diariamente.

Fuente: Elaboración propia (2020)

Gráfico 11: Diagrama de Ishikawa en la sección del transporte



Fuente: Elaboración propia (2020)

En el gráfico 11, se observa las causas que provocaban una continuidad y demora del transporte tanto en el área del habilitado como todo el proceso de producción.

➤ **Cuarto paso: Establecer**

En esta etapa se establecieron las soluciones más eficientes, prácticas y económicas. Asimismo, tras el desarrollo del diagrama de actividades del proceso se pudo observar que actividades se han de eliminar o disminuir su tiempo de ejecución.

Para mejorar las actividades según el tiempo, se tuvo que desarrollar una lluvia de ideas, las cuales implican un conjunto de métodos e implementación de herramientas a usar.

Tabla 36. Tabla de relación de las causas con las soluciones de mejora

N°	CAUSAS	SOLUCIÓN DE MEJORA
C9	Alta variabilidad en los tiempos de operaciones	Fijación del tiempo estándar para la fabricación de una formaleta y cada operación / Almacenamiento paralelo y ordenado a las mesas de trabajo
C7	Ausencia de estandarización de trabajo	Hojas estandarizadas del trabajo/ Diagrama de actividades del proceso detallado / Diagrama de recorrido / Layout de la planta
C8	Cuello Botella	Mejora de la distribución del área y accesos
C1	Ineficaz supervisión	Ficha de supervisión de producción / Ficha de evaluación al asistente de producción / Registro de la productividad
C6	Desorden	Clasificación y orden de materiales de producción / Nuevos anaqueles / Roles de limpieza del personal por área / Señalización de espacios y maquinarias
C5	Desabastecimiento en maquinaria de transporte	Compra de un nuevo montacargas / Registro de turno Maquinaria-Montacargas
C3	Personal nuevo no Capacitado	Plan de capacitación / Formato de asistencia a entrenamiento y capacitación

Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la tabla 36, se alinearon las soluciones mejora más adecuadas de acuerdo a las principales causas que originaban la baja productividad en la línea de fabricación de formaletas tipo estándar (Vea anexo realidad problemática). Cada una de estas mejoras se presencia en las distintas secciones del trabajo tal como se detalla a continuación.

Habilitado

- ✓ Mejora de la distribución del área y accesos.
- ✓ Señalización de las maquinarias.

Soldadura

- ✓ Almacenamiento paralelo y ordenado a las mesas de trabajo.
- ✓ Colocación de nuevos estantes para un mayor orden de los productos secundarios.

Pintado

- ✓ Clasificación y orden de materiales de producción.

Transporte y Maquinarias

- ✓ Programado servicio del transporte, registro de uso del montacargas.
- ✓ Compra de un nuevo montacargas.

Todas las Secciones de Trabajo

- ✓ Fijación del tiempo estándar (para la fabricación de una formaleta y cada operación).
- ✓ Estandarización del trabajo.
- ✓ Diagrama de recorrido de la línea.
- ✓ Roles de limpieza del personal.
- ✓ Señalización de espacios.

Fichas para el Monitoreo del Personal

- ✓ Plan de capacitación.
- ✓ Formato de asistencia a entrenamiento y capacitación.
- ✓ Ficha de supervisión de producción.
- ✓ Ficha de evaluación al asistente de producción.

A continuación, se explica a detalle cada una de las soluciones de mejora ejecutadas de acuerdo a cada sección de trabajo.

Habilitado

- Mejora de la distribución del área y accesos

Tal como se observa en la figura 13, se muestra el layout antes de aplicar la mejora.

Y en la figura 14, el layout después de aplicar la mejora o el layout actual.

Dentro de las modificaciones que se realizó, se procedió a hacer la abertura de las paredes metálicas de la sección del habilitado, para mejorar el acceso y flujo de materiales para disminuir el cuello de botella existente en esta sección. La ejecución de esta mejora tomó 3 días y se tuvo que contar con la mano de obra de 7 operarios de producción, en total tuvo un costo de S/. 499.60, el detalle de este costeo se encuentra en las tablas 59 y 60. Se realizaron tres aberturas, tal como se indica a continuación.

- Primera abertura A.- se hizo en la parte lateral izquierda, con el fin de ampliar la sección, dar más iluminación y mejorar el transporte de los materiales. En total se removió una pared metálica con un largo de 35mts.

Figura 7. Área de Habilitado antes de la abertura A



Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 8. Área de Habilitado después de la abertura A



Fuente: Elaboración propia (2020)

- Segunda abertura B.- se colocó una puerta en la parte inferior derecha (2.16x1.00mts), que da acceso al área de soldadura y perforado, para disminuir el tiempo de transporte de los materiales livianos que pueden ser cargados a la siguiente sección que es la de soldadura, esto mejoró el diagrama de recorrido pues lo hizo más fluido ya que los operarios ya no tienen que dar la vuelta a toda el área de habilitado, y entregan más rápido los materiales a la otra sección.

Figura 9. Área de Habilitado antes de la abertura B



Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 10. Área de Habilitado después de la abertura B



Fuente: Elaboración propia (2020)

- Tercera abertura C.- Se hizo en la parte superior de la sección del habilitado, justo en el límite que lo divide con el área de nodos, esto mejoró la comunicación entre áreas, dio más iluminación y espacio; y sobretodo facilitó el control y toma de datos del asistente y supervisor de producción. En total se removió una pared metálica con un largo de 15mts.

Figura 11. Área de habilitado antes de la abertura C



Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 12. Área de habilitado después de la abertura C



Fuente: Elaboración propia (2020)

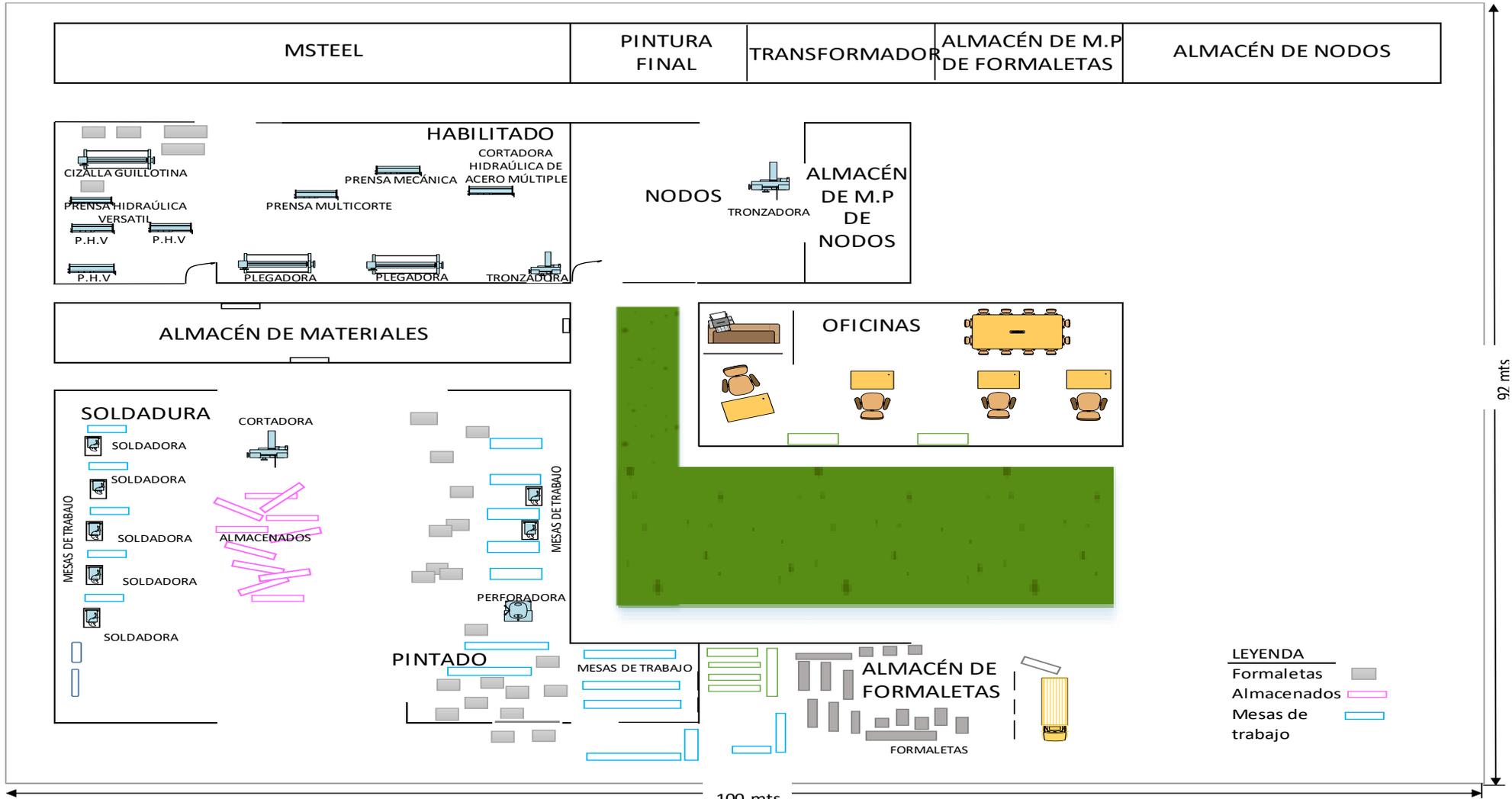
Según la figura 14, tal como se muestra en el layout, se buscó reducir las distancias, eliminar las demoras y tener lineamientos de orden según puestos de almacenamientos.

Es por ello, que se amplió el espacio del área del habilitado retirando las paredes de lámina para una mejor visualización en la recepción y traslado. Cabe resaltar que, al ampliar la parte externa cercana a las prensas hidráulicas, facilita la distancia de recorrido ya que se da por medio de carretillas en base a las platinas y ángulos.

Por último, se estableció señalizaciones para los respectivos sitios de almacenamientos, bien en la zona de habilitado, soldadura, pintado y almacén de productos terminados.

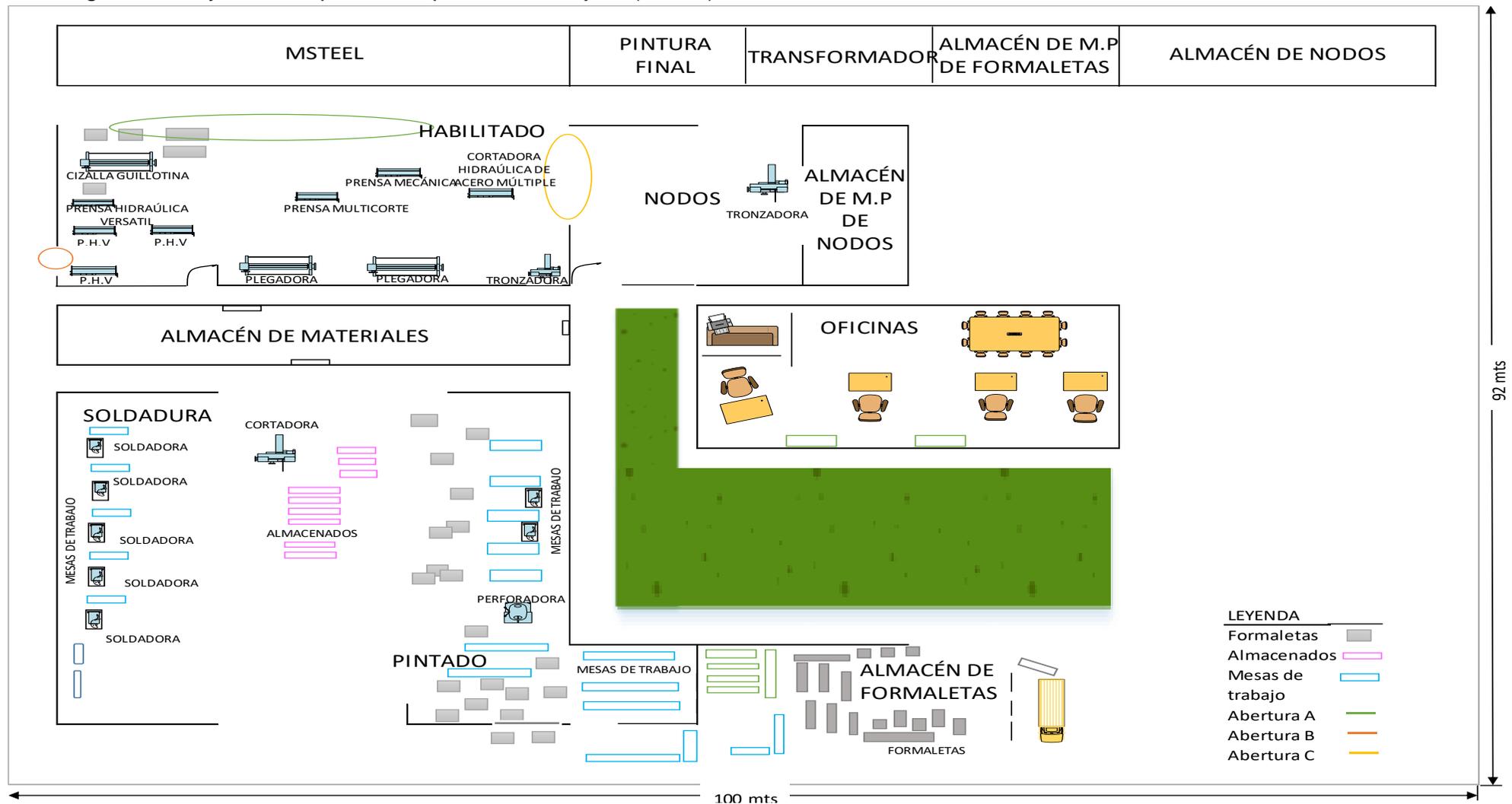
A continuación, se presentan los layouts de planta de la empresa Arquideas S.R.L.

Figura 13. Layout de la planta antes de la mejora



Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 14. Layout de la planta después de la mejora (Actual)



Fuente: Elaboración propia (2020)

- Señalización de las maquinarias

Las líneas de limitación a los alrededores de las maquinarias que se encontraban en la sección del habilitado se presentaban muy desgastadas y sucias, por lo que se procedió a hacer nuevamente la delimitación de estas líneas con pintura de tráfico amarilla, esto contribuyó no solo a mantener el orden dentro de la sección, sino también a evitar posibles accidentes dentro de las instalaciones. La señalización de maquinarias se realizó en un día y tuvo un costo de S/. 71.70 que comprendió la compra de los materiales como pintura de tráfico, cintas y brochas, el detalle de este costeo se encuentra en la tabla 64.

Figura 15. Señalización de las maquinarias con pintura de tráfico



Fuente: Elaboración propia (2020)

Soldado

- Almacenamiento paralelo y ordenado a las mesas de trabajo

El transporte de las planchas eran una de las actividades que tomaban más tiempo es por ello, que en el área de Soldado ahora se almacenan estas planchas de forma paralela y ordenada a las mesas de trabajo, reduciendo el tiempo y facilitando el trabajo a los operadores. De esta manera también se redujo la alta variabilidad en los tiempos de operaciones.

Figura 16. Área de Soldado antes del almacenamiento paralelo de las planchas



Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 17. Área de Soldado después del almacenamiento paralelo de las planchas



Fuente: Elaboración propia (2020)

- Colocación de nuevos estantes para un mayor orden de los productos secundarios

En el área de Soldado se hizo la colocación de 2 nuevos estantes en puntos estratégicos para facilitar el alcance a los operarios y se almacenen de manera ordenada todos los productos secundarios que son necesarios para la fabricación de las formaletas. Se tuvo un costo de S/. 90.00 (el detalle de este costeo se encuentra en la tabla 61) y fueron construidos con materiales reciclados de la metalmecánica.

Figura 18. Área de Soldado antes de la colocación de estantes de productos secundarios



Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 19. Área de Soldado después de la colocación de estantes de productos secundarios



Fuente: Elaboración propia (2020)

Pintado y Habilitado

- Clasificación y orden de materiales de producción

El clasificar los materiales conllevó a separar lo innecesario o mejor dicho a eliminar todo objeto de trabajo que no sea útil, por lo que se llevó a cabo la ejecución de la tarjeta roja para la clasificación de los materiales. En total se tomaron 3 días para la ejecución de esta mejora.

Tabla 37. Registro de clasificación de materiales con tarjetas rojas

Nº	ÁREA	SECCIÓN	ARTÍCULO	CANTIDAD	ACCIÓN	DESTINO
1	Producción	Habilitado	Cascos de seguridad	2	Reubicar	Elementos de seguridad
2	Producción	Habilitado	Depósitos de metal	3	Reubicar	Materiales de apoyo
3	Producción	Habilitado	Extensión	1	Reubicar	Materiales de apoyo
4	Producción	Habilitado	Bidones pequeños	6	Reciclar	Tacho Blanco
5	Producción	Habilitado	Discos de respuestos	3	Permanece	
6	Producción	Habilitado	Láminas de seguridad	6	Permanece	
7	Producción	Habilitado	Baldes de pintura	5	Reubicar	Área de Pintado
8	Producción	Habilitado	Baldes de pegamento	4	Reubicar	Área de Pintado
9	Producción	Habilitado	Bidones de agua	2	Reubicar	
10	Producción	Habilitado	Trapos de Limpieza	12	Reciclar	Tacho Gris
11	Producción	Habilitado	Barras de metal	4	Reubicar	Materiales de producción
12	Producción	Habilitado	Láminas 10 cm	45	Permanece	
13	Producción	Habilitado	Láminas 15cm	32	Permanece	
14	Producción	Habilitado	Láminas 20cm	21	Permanece	
15	Producción	Habilitado	Plancha Metálica	1	Reciclar	Tacho amarillo
16	Producción	Habilitado	Rodajes	15	Permanece	
17	Producción	Habilitado	Baldes de plástico	2	Reciclar	Tacho Blanco
18	Producción	Habilitado	Láminas agujeradas	7	Permanece	
19	Producción	Pintado	Bidones pequeños	7	Permanece	
20	Producción	Pintado	Mandiles	3	Reciclar	Tacho Gris
21	Producción	Pintado	Desarmador	6	Reubicar	Materiales de apoyo
22	Producción	Pintado	Extensión	2	Reubicar	Materiales de apoyo
23	Producción	Pintado	Guantes de seguridad	8	Reubicar	Elementos de seguridad
24	Producción	Pintado	Bidones de agua	1	Permanece	
25	Producción	Pintado	Bidones pequeños	10	Permanece	
26	Producción	Pintado	Ropa	1	Reubicar	Vestuario
27	Producción	Pintado	Embudos	4	Reubicar	Materiales de apoyo
28	Producción	Pintado	Láminas de metal	15	Permanece	
29	Producción	Pintado	Brochas	6	Reubicar	Materiales de apoyo
30	Producción	Pintado	Baldes de pintura	16	Permanece	
31	Producción	Pintado	Trapos de limpieza	18	Permanece	
32	Producción	Pintado	Radio	1	Reciclar	Tacho Rojo
33	Producción	Pintado	Espátula de metal	4	Reubicar	Materiales de apoyo
Total Permanece: 13			Total Reubicar: 14		Total Reciclar: 6	

Fuente: Elaboración propia (2020)

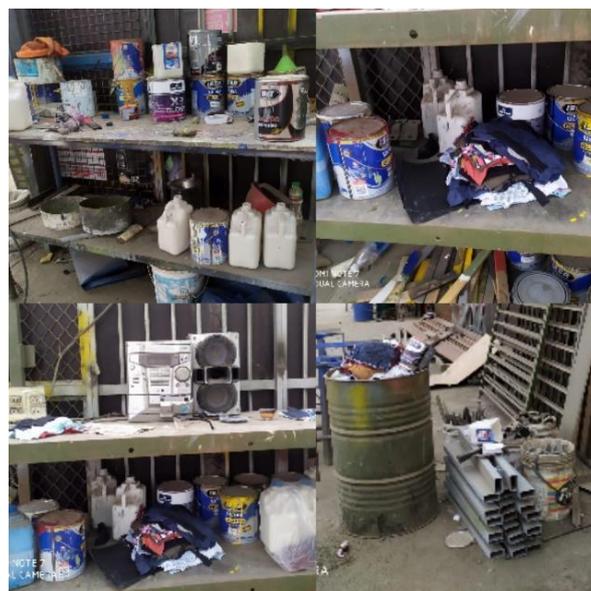
Figura 20. Clasificación con la tarjeta Roja



Fuente: Elaboración propia (2020)

Luego de la clasificación se procedió al orden de los materiales que se consideraron necesarios, es por ello que después de haber aplicado la tarjeta roja para eliminar aquellos objetos que no eran obligatorios, se comenzó el orden de aquellos que, si se han considerado como imprescindibles, asimismo facilitó a la hora de encontrar las herramientas necesarias.

Figura 21. Imagen del área de los materiales de producción – Arquideas



Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 22. Anaqueles del área de Pintado después del orden y clasificación



Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 23. Anaqueles del área de Habilitado después del orden y clasificación



Fuente: Elaboración propia (2020)

Para finalizar se procedió a limpiar para la eliminar los desperdicios en las áreas de trabajo.

Figura 24. Imagen de los desperdicios en producción - Arquideas



Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 25. Imagen de producción después de la limpieza – Arquideas



Fuente: Elaboración propia (2020)

Transporte y maquinarias

- Compra de un nuevo montacargas

Tal como se muestra en el gráfico 11, en el diagrama de Ishikawa en la sección del transporte; una de las causas que más afectaba el transporte, era las demoras que a diario se veían para poder usar el montacargas ya sea para el traslado de materiales como de formaletas, puesto que era el único con el que contaba la empresa. Es por ello que se hizo la compra de uno, que de igual manera es compartido con las demás áreas de la empresa, pero sin duda fue de mucho apoyo y eliminó los tiempos de espera. Este montacargas marca Hyundai (vea la figura 21) tiene una capacidad de carga de 1500 Kg y tuvo un costo de \$ 28,000.00, el detalle de este costeo se encuentra en la tabla 62.

Figura 26. Montacargas antiguo de Arquideas



Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 27. Montacargas nuevo de Arquideas



Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 28. Personal de Arquideas operando con el nuevo montacargas



Fuente: Elaboración Propia (2020)

- Registro de uso de un montacargas

A pesar de ahora contar con dos montacargas, como se mencionó, no solo son utilizados en la línea de formaletas, sino también para las distintas áreas. Al ser compartidos, se creaba tiempos muertos en la línea ya que las formaletas al ser

pesadas, se tienen que transportar con estas maquinarias, y muchas veces se opta por transportarlas con carretilla lo que hace demorar, y sobretodo crea cansancio y fatiga a los operarios. Ante lo expuesto, se optó por crear un registro de turno de las maquinarias (ver tabla 38), donde las distintas áreas deberán programar el día y el horario en que van a solicitar su uso, de esta manera se tendrá un control sobre el uso de los montacargas y se evitarán las demoras.

Tabla 38. Registro de turno Maquinaria - Montacargas

REGISTRO DE TURNO MAQUINARIA-MONTACARGA							
Descripción del montacarga	Capacidad de carga:		2500Kg				
	Altura de elevación máxima:		3.65mts				
	Altura de elevación mínima:		0.50mts				
	Velocidad de operación:		17Km/h				
	Dimensión de la orquilla:		1.50 x 2.10 mts				
N°	HORA A SOLICITAR	TIEMPO	ÁREA	SOLICITANTE	RUTA	DESCRIPCIÓN	DEMORA
1	8:30 a. m.	20MIN	METALMECÁNICA	ROCIOR.C.	T. HABILITADO - TALLER 1	CARGA DE PLANCHAS	5 MIN
2	9:50 a. m.	45 MIN	MSTEEL	ROBERT R.	MAQUINARIAS- NODOS DE ACCESO	CARGA DE CONCERTINAS	10 MIN
3							
4							
5							
6							

Fuente: Elaboración Propia (2020)

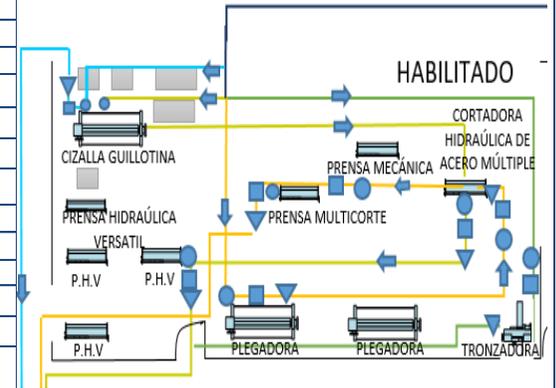
Todas las Secciones de Trabajo

- Estandarización del trabajo

El desconocimiento de las actividades de trabajo era usual en el personal sobre todo en los que recién ingresan, es por ello que a continuación se presentan las hojas de estandarización de las principales secciones de trabajo de la línea de formaletas. La estandarización del trabajo tuvo un costo de S/. 222.80 (el detalle de este costeo se encuentra en la tabla 63) que comprende las capacitación e instrucciones sobre el uso de fichas y formatos que se les brindó a los operarios.

Tabla 39. Hoja de trabajo estandarizada de la sección del Habilitado

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADA - HABILITADO									
									
Nombre del Proceso				N° de OT	Cliente	Takt Time(segundos por pieza)	Preparado por		
Fabricación de la formaleta 0.20x2.42				003-Cañete	Bandtel		Rocio R.C		
					Tiempo Neto de Operación (s)	Trabajo Estándar en Proceso	Fecha		
					xxxxx	56,84			
Nº	Operación	Actividad	Descripción del Trabajo	Calidad		Puntos Clave -Hacer, no hacer -Seguridad -Razón	Tiempo		Items D.R
				Verificar	Medir		Minutos	Segundos	
1	Entrada de los materiales al habilitado	Aliste de las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio		Visual		Verificar conteo y calidad	0,11		
		Mover las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio	Traslado de material con montacargas			Uso de EPP obligatorios	0,26		
		Descarga del material al sitio de acopio		Visual		Verificar conteo y calidad	0,13		
2	Habilitado de ángulos	Traslado de los ángulos a la tronzadora	Traslado de ángulos de manera manual			Uso de guantes obligatorios	0,06		
		Habilitado de ángulos	Habilitado de ángulos verticales		Calibrar	Uso de EPP obligatorios	3,78		
			Habilitado de ángulos horizontales		Calibrar	Uso de EPP obligatorios			
			Habilitado de ángulos centrales		Calibrar	Uso de EPP obligatorios			
		Inspección de medidas		Visual		Verificar precisión y calidad	0,09		
Almacenado	Apliado en el sitio de acopio				0,05				
3	Destaje de ángulos	Traslado de los ángulos a la máquina de destaje	Traslado de ángulos de manera manual				0,13		
		Destaje de ángulos	Destaje de ángulos verticales		Calibrar	Exactitud de medida	3,77		
			Destaje de ángulos horizontales		Calibrar	Exactitud de medida			
			Destaje de ángulos centrales		Calibrar	Exactitud de medida			
		Inspección de las medidas		Visual		Exactitud de medida	0,07		
Almacenado	Apliado en el sitio de acopio				0,05				
4	Perforación de ángulos	Transporte de ángulos a la máquina del perforado	Traslado de ángulos de manera manual			Uso de guantes obligatorios	0,10		
		Perforación de ángulos	Perforación 01 de ángulos horizontales		Calibrar	Exactitud de medida	0,21		
			Perforación 01 de ángulos laterales		Calibrar	Exactitud de medida			
			Perforación 02 de ángulos centrales		Calibrar	Exactitud de medida			
			Perforación 03 de ángulos laterales y horizontales		Calibrar	Exactitud de medida			
		Inspección de las medidas		Visual		Verificar precisión y calidad	0,07		



HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADA - HABILITADO



Nombre del Proceso		N° de OT	Cliente	Takt Time(segundos por pieza)	Preparado por				
Fabricación de la formaleta 0.20x2.42		003-Cañete	Bandtel		Rocio R.C				
			Tiempo Neto de Operación (s)	Trabajo Estándar en Proceso	Fecha				
			xxxxx	56,84					
Nº	Operación	Actividad	Descripción del Trabajo	Calidad		Puntos Clave -Hacer, no hacer -Seguridad -Razón	Tiempo		Items D.R
				Verificar	Medir		Minutos	Segundos	
5	Enderezado de ángulos	Enderezado, limpieza de rebaba	Enderezado de ángulos	Visual	Calibrar	Exactitud de precisión	3,69		
		Inspección de calidad	Retiro de sobrantes o excesos	Visual		Verificar limpieza	0,11		
		Almacenado	Apliado en el sitio de acopio			Verificar precisión y limpieza	0,05		
		Transporte de las piezas al área de soldeo	Traslado de material con montacargas			Uso de EPP obligatorios	0,13		
6	Habilitado del fierro liso 1/2	Traslado del fierro liso a la tronzadora	Traslado de fierro liso de manera manual				0,07		
		Habilitado de fierro liso 1/2"		Visual	Calibrar	Exactitud de medida	0,30		
		Inspección de medidas		Visual		Verificar precisión y calidad	0,08		
		Almacenado	Apliado en el sitio de acopio				0,06		
7	Corte de platina	Traslado de la platina a la tronzadora	Traslado de platina de manera manual			Uso de guantes obligatorios	0,05		
		Corte de platina		Visual	Calibrar	Orden en la linea de carga	0,15		
8	Destaje de platina	Traslado a la máquina de destaje	Traslado de platina de manera manual			Uso de guantes obligatorios	0,05		
		Destaje de platina		Visual	Calibrar	Exactitud de precisión	0,30		
		Inspección de las medidas		Visual		Verificar precisión y calidad	0,07		
9	Perforación de platina	Almacenado	Apliado en el sitio de acopio				0,05		
		Traslado a la máquina de perforación	Traslado de platina de manera manual			Uso de guantes obligatorios	0,06		
		Perforación de Ojo chino- platina		Visual	Calibrar	Exactitud de precisión	0,33		
		Inspección de calidad		Visual		Verificar precisión y calidad	0,09		
10	Corte de planchas	Almacenado	Apliado en el sitio de acopio				0,06		
		Transporte de las piezas al área de soldeo	Traslado de material con montacargas			Uso de EPP obligatorios	0,16		
		Optimización y corte de planchas		Visual	Calibrar	Exactitud de precisión	0,44		
		Inspección de las medidas		Visual		Verificar precisión y calidad	0,08		
		Almacenado	Apliado en el sitio de acopio				0,05		
		Transporte de las piezas al área de soldeo	Traslado de material con montacargas			Uso de EPP obligatorios	0,17		
Tiempos de Ciclo Manual Total							15,48		

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 40. Hoja de trabajo estandarizada de la sección de Soldadura

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADA - SOLDADURA										ARQUISENS	
Nombre del Proceso				N° de OT		Cliente		Takt Time(segundos por pieza)		Preparado por	
Fabricación de la formaleta 0.20x2.42				003-Cañete		Bandtel				Rocio R.C	
						Tiempo Neto de Operación (s)		Trabajo Estándar en Proceso		Fecha	
						xxxxx		56,84			
Nº	Operación	Actividad	Descripción del Trabajo	Calidad		Puntos Clave -Hacer, no hacer -Seguridad -Razón	Tiempo		Items D.R		
				Verificar	Medir		Minutos	Segundos			
11	Armado de estructura	Armado de estructura	Ingreso de los ángulos, platinas, planchas, fierros		Calibrar	Metrado de extremos	6,90				
		Inspección de calidad		visual		Verificar precisión y calidad	0,11				
12	Soldeo de planchas y refuerzos	Colocación de plancha y soldeo de refuerzos	Soldeo con carbofill	visual	Calibrar	Uso de EPP obligatorios	5,62				
		Inspección de calidad		visual		Verificar precisión y calidad	0,09				
		Almacenado	Apliado en el sitio de acopio				0,05				
13	Soldeo de arandelas y barras	Se realiza el soldeo de arandela y barras(fierro liso)	Metrado, soporte y resistencia de barra		Calibrar	Uso de EPP obligatorios	5,91				
		Inspección de calidad		visual		Verificar precisión y calidad	0,09				
		Traslado a la mesa de trabajo	Traslado de la estructura con carretillas			Distancia a un 1 metro	0,22				
14	Soldadura Mig	Soldadura Mig	Soldadura de refuerzos de la estructura	visual	Calibrar	Uso de EPP obligatorios	6,96				
		Inspección de calidad		visual			0,11				
		Almacenado	Apliado en el sitio de acopio			Exactitud de medida	0,05				
15	Esmerillado de formaletas	Traslado al área del esmerillado	Traslado de la estructura con carretillas			Uso de guantes obligatorios	0,11				
		Esmerillado de formaletas	Esmerillado final de la formaleta	visual	Calibrar	Uso de EPP obligatorios	8,00				
		Inspección de calidad		visual		Verificar precisión y calidad	0,08				
16	Enderezado de formaletas	Enderezado de las formaletas	Enderezado final de la formaleta	visual	Calibrar	Uso de EPP obligatorios	2,46				
		Inspección de calidad		visual		Verificar precisión y calidad	0,10				
		Almacenado	Apliado en el sitio de acopio				0,06				
17	Perforación de formaletas	Traslado a la máquina de perforación	Traslado manual de la formaleta			Uso de guantes obligatorios	0,17				
		Perforado	Perforado final de la formaleta	visual	Calibrar	Uso de EPP obligatorios	0,15				
		Ref. Sup (control por parte del supervisor)		visual		Verificar precisión y calidad	0,09				
		Almacenado	Apliado en el sitio de acopio				0,06				
Tiempos de Ciclo Manual Total							37,39				

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 41. Hoja de trabajo estandarizada de la sección de Pintado

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADA - PINTADO										NRQUICENS	
Nombre del Proceso				N° de OT		Cliente		Takt Time(segundos por pieza)		Preparado por	
Fabricación de la formaleta 0.20x2.42				003-Cañete		Bandtel				Rocio R.C	
						Tiempo Neto de Operación (s)		Trabajo Estándar en Proceso		Fecha	
						xxxxx		56,84			
N°	Operación	Actividad	Descripción del Trabajo	Calidad		Puntos Clave -Hacer, no hacer -Seguridad -Razón	Tiempo		Items D.R		
				Verificar	Medir		Minutos	Segundos			
18	Pintado de formaletas	Traslado al área de pintura	Traslado de la formaleta a carretilla			Uso de guantes obligatorios	0,20				
		Pintado de formaletas	Escoger la pintura del anaquel		visual		Utilizar pinturas abiertas	2,82			
			Colocar la formaleta en la mesa de trabajo								
			Primera pintada (base/epóxico) 3 capas de pintura		visual	Calibrar	Uso de EPP obligatorios				
			Secado de Formaletas				No posicionarlas cerca de las maquinarias				
			Segunda pintada (color)		visual	Calibrar	No posicionarlas cerca de las maquinarias				
			Secado final de Formaletas				Uso de EPP obligatorios				
		Almacenado	Apilado en el sitio de acopio			Uso de guantes obligatorios	0,06				
Selección y conteo por medida y tipos	Clasificación de cada formaleta		visual			0,07					
19	Inspección final	Inspección de la calidad			visual	Verificar calidad y diseño		0,16			
		Traslado al almacén	Traslado de la formaleta con montacargas			Uso de EPP obligatorios		0,24			
		Almacenado para su entrega o distribución	Almacenado final de la formaleta de acuerdo a las salidas		visual	Evitar almacenar en lugares sin techo		0,49			
Tiempos de Ciclo Manual Total							4,04				

Fuente: Elaboración propia (2020)

Como se pudo observar en las tablas 39, 40 y 41 se establecieron las hojas estandarizadas para las principales secciones de trabajo de la línea de formaletas, estas hojas fueron elaboradas para verificar la calidad-tiempo de las actividades y el progreso desarrollado, a su vez, tiene como objetivo la prevención de desviaciones que ocasionan problemas en la producción diaria fomentando así una mejora continua. Aquí se especifican las actividades que deben desarrollar, y así evitar cualquier tipo de confusión entre los operarios. Asimismo, se colocó los diagramas de recorrido correspondientes a cada uno.

- Mejora del diagrama de recorrido

Con el fin estandarizar el trabajo, mejorar los tiempos, y hacer de la línea de formaletas, una línea más fluida, se mejoró el diagrama de recorrido.

Tal como se observa en la figura 29, el diagrama de recorrido de la línea de proceso está compuesto de distintos lineamientos los cuales abarcan en su mayoría una gran distancia, demoras y desorden.

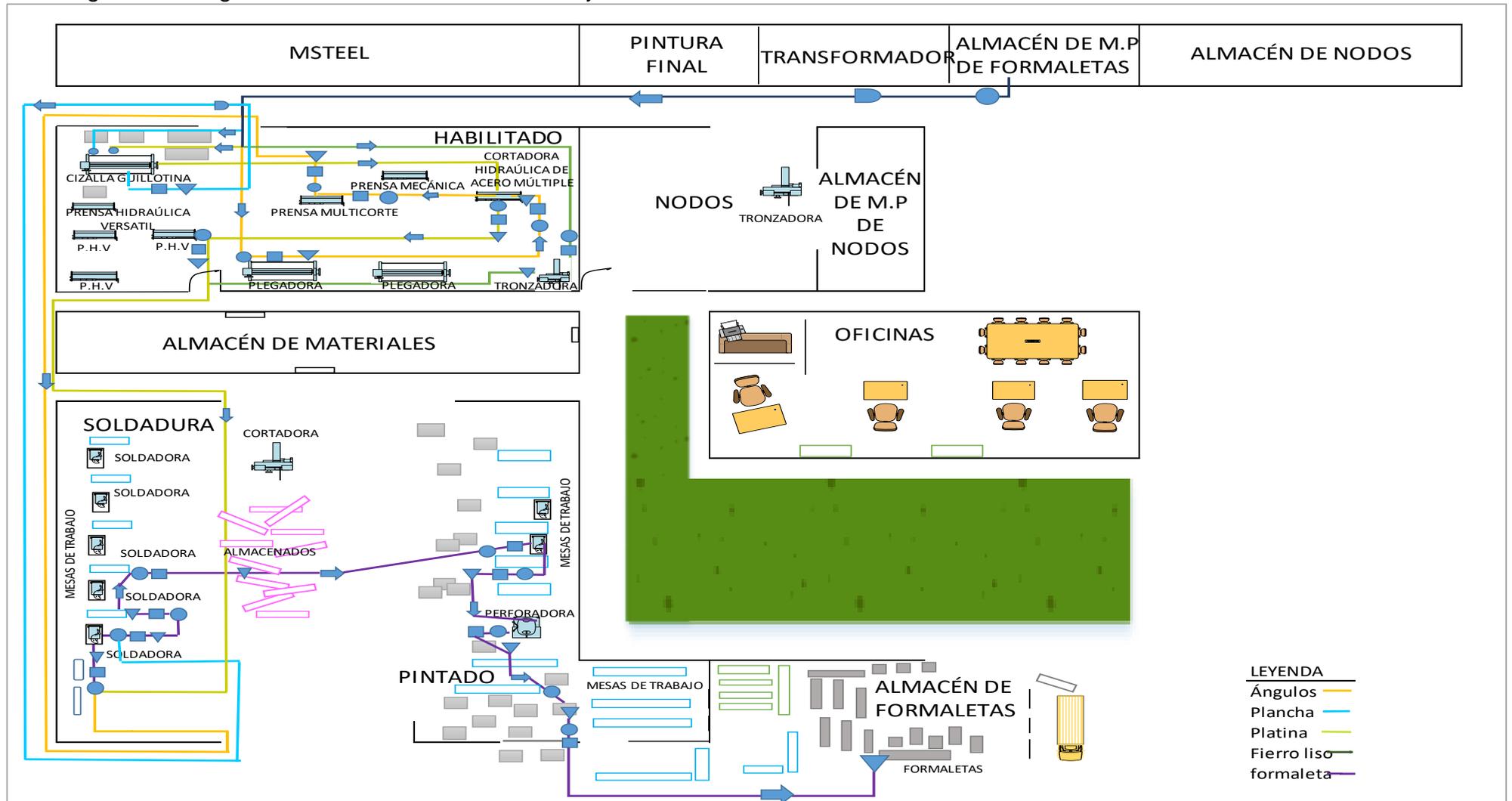
Empezando desde el traslado de materia prima hacia el área del habilitado, donde existían demoras por parte del montacargas.

Asimismo, ya llegado al área, cada materia prima (plancha, fierro liso, platina y ángulos) se distribuyen a sus respectivos puestos.

Se prioriza la habilitación de los ángulos, para luego transportarse al área de soldadura y así comenzar con el armazón de la estructura (actividad que también cuenta con demora por parte del montacargas); en base a las planchas, son cortadas en la cizalla guillotina para posteriormente trasladarse al área de soldadura; y en el caso de la platina y fierro liso son habilitados en la cizalla con la finalidad de ser destajada en la cortadora hidráulica de acero múltiple (única máquina de destaje del área ya que la otra se encuentra averiada), estas dos últimas son transportadas por el trabajador en una carretilla hacia el área de soldadura. A fin de recortar distancias de los transportes, se retiraron las planchas metálicas del habilitado.

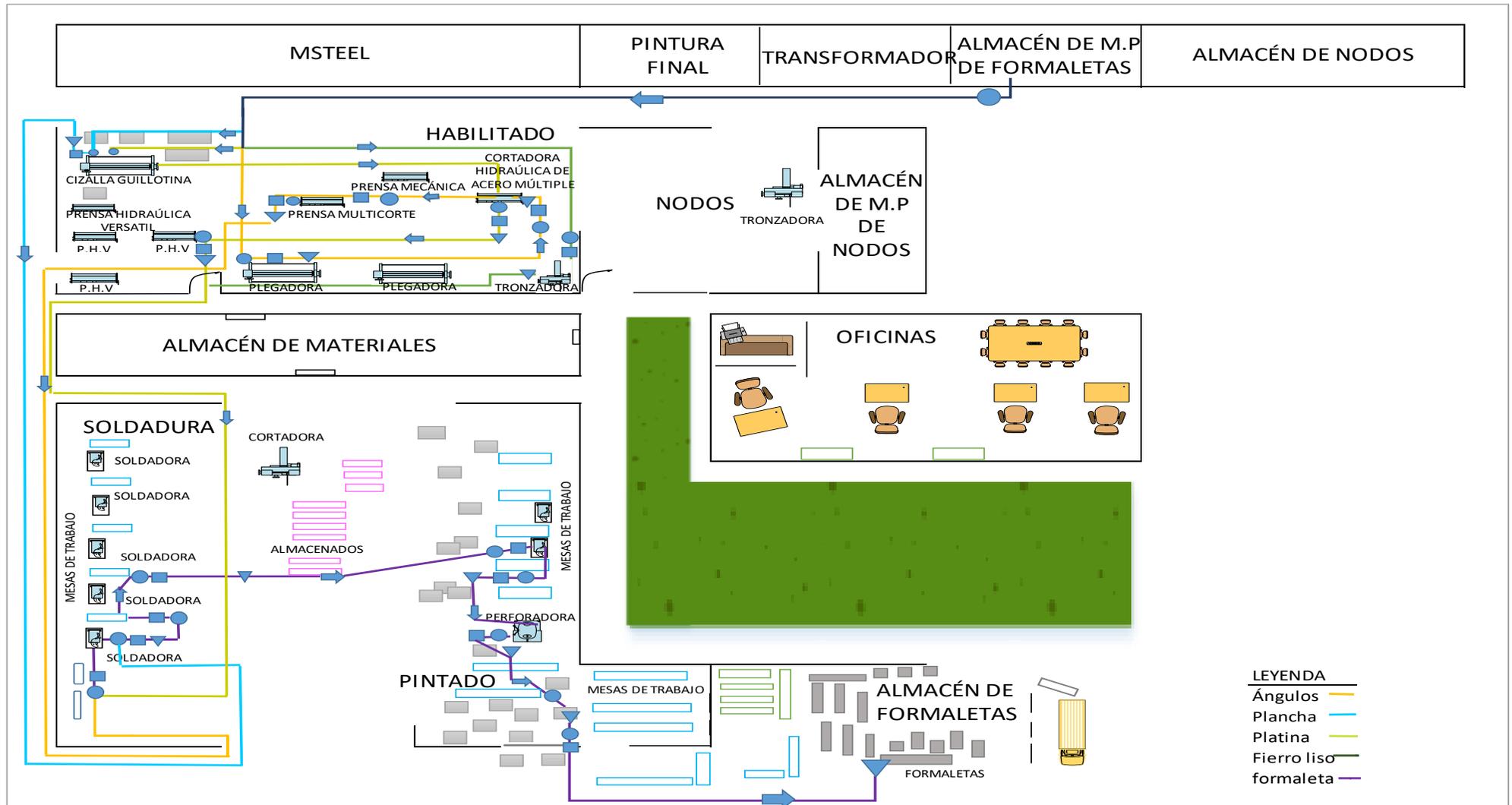
A su vez se mejoró el desorden que se presenciaba en el área de soldadura por parte de los distintos sitios de almacenados, así también en el área de pintura como en la clasificación de los productos terminados.

Figura 29. Diagrama de recorrido antes de la mejora



Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 30. Diagrama de recorrido después de la mejora



Fuente: Elaboración propia (2020)

- Roles de limpieza del personal

A través de un formato de roles de limpieza, por área se asignó a cada trabajador un rol de limpieza que debe cumplir de manera diaria 15min antes de su hora de salida, este formato (tabla 42) sirvió para hacer el seguimiento y control de limpieza y orden en las distintas secciones de la línea de producción y fomentar una nueva disciplina para los trabajadores.

Tabla 42. Roles de limpieza por trabajador

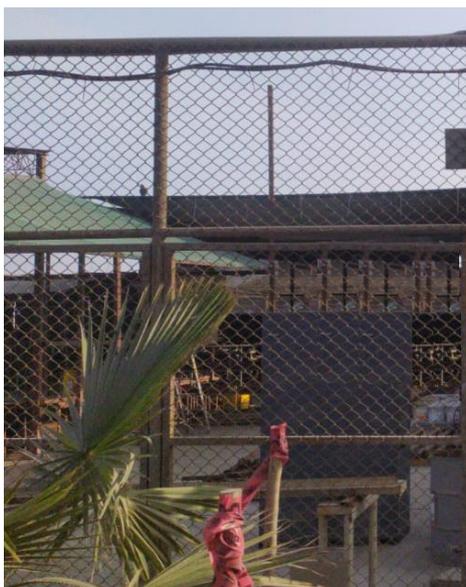
		Roles de limpieza del personal						Nº	
		Semana:							
Secciones de Trabajo	Actividades	Responsable (Nombre y Apellido)	Lun.	Mar.	Mié.	Jue.	Vie.	Sáb.	
			/	/	/	/	/	/	
Habilitado	Limpieza de Maquinarias, equipos y mesas de trabajo								
	Orden de anaqueles y baldes de materiales								
	Barrido de Piso								
Perforado	Limpieza de Maquinarias y equipos								
	Orden de materiales sobrantes								
	Barrido de Piso								
Soldadura	Limpieza de Maquinarias, equipos y mesas de trabajo								
	Orden de anaqueles y baldes de materiales								
	Barrido de Piso								
Pintado	Limpieza de herramientas de pintado								
	Orden de anaqueles y baldes de materiales								
	Barrido de Piso								

Fuente: Elaboración propia (2020)

- Señalización de espacios

Para asegurar el mantenimiento de orden y limpieza. Se delimitó los espacios con letreros de señalización, estas figuras informativas se colocaron en todas las áreas tanto para la correcta evacuación para las personas que permanezcan en las instalaciones, así como señalizaciones para los estantes, depósitos o tachos donde se almacenen las herramientas, equipos, materiales y residuos propios de la fabricación. Para la realización de la señalización de espacios se tomaron 5 días y tuvo un costo total de S/. 15.50, el detalle de este costeo se encuentra en la tabla 64.

Figura 31. Entrada al área de producción de formaletas sin señalización



Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 32. Entrada al área de producción de formaletas después de la colocación de letreros de señalización y prevención



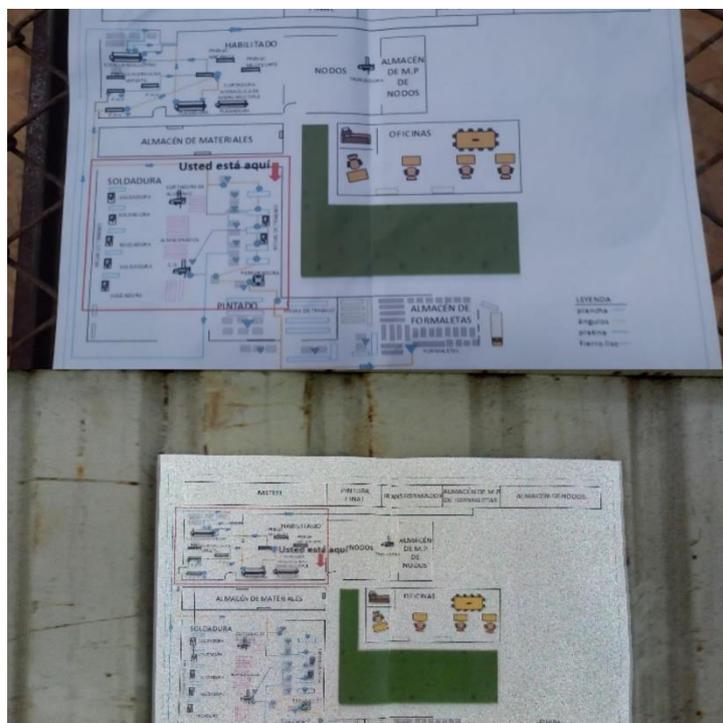
Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 33. Colocación de letreros de letreros informativos



Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 34. Colocación de layouts para la evacuación correcta dentro de las instalaciones



Fuente: Elaboración propia (2020)

Figura 35. Colocación de letreros distintivos para los tachos donde se depositan los residuos



Fuente: Elaboración propia (2020)

Fichas para el monitoreo del personal

- Formato de asistencia a entrenamiento y capacitación

Otra de las causas de la problemática mencionada con anterioridad era sobre el personal nuevo no capacitado, para ello se elaboró el siguiente formato para evaluar al nuevo personal en las charlas de capacitación en las que se enfatizó más en el uso de las maquinarias.

Tabla 43. Capacitación del nuevo personal

ARQUIDEAS S.R.L							
Formato de asistencia a entrenamiento y capacitación							
TEMA(S):					Capacitador		
					Fecha:		
					Hora:		
					Lugar:		
N°	Nombre y Apellidos	DNI	Área	Firma	Evaluación		Observaciones
					Aprobó	No aprobó	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Fuente: Elaboración propia (2020)

En la tabla 43, se muestra la asistencia de los trabajadores que serán capacitados por su respectiva área designada, asimismo ha de considerar que la charla de capacitación en este estudio se está priorizando a los nuevos debido a su poca experiencia y poca información que tienen sobre la empresa, como también las normas y de la empresa.

- Ficha de supervisión de producción

A raíz de no contar con un registro detallado de las actividades de supervisión sobre la producción, se presenta el siguiente check list (vea la tabla 44) donde se tiene que especificar las tareas propias de la supervisión y aquellas encargadas por el jefe inmediato. Esta ficha es para el registro de información correspondiente a un mes y en los cuadros debajo de las fechas, el encargado de la supervisión debe anotar si se realizó o no la actividad.

Tabla 44. Check list – Supervisión de Producción

		EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L																											
Check List - Supervisión de Producción																													
Área:	Producción Metalmecánica																												
Línea de fabricación:	Formaleta Tipo Estándar (2,40x0,40)																												
Asistente de Producción:	Rocío Rosales Casa																												
Jefe Inmediato:	Whister Villanueva																												
N°	Actividades	Días Observados																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
		01/10	02/10	03/10	05/10	06/10	07/10	08/10	09/10	10/10	12/10	13/10	14/10	15/10	16/10	17/10	19/10	20/10	21/10	22/10	23/10	24/10	26/10	27/10	28/10	29/10	30/10		
1																													
2																													
3																													
4																													
5																													
6																													
7																													
8																													
9																													
10																													
11																													
12																													
13																													
14																													
15																													
16																													
17																													
18																													
Total:																													

Fuente: Elaboración propia (2020)

- Ficha de evaluación al asistente de producción.

Para una mejor evaluación sobre la supervisión que se hace en la línea de producción se creó una ficha de evaluación del cumplimiento de las actividades de supervisión (vea la tabla 45) donde se evalúa una escala del 0 al 2, siendo 0 que no

cumplió con la actividad encomendada y 2 que se cumplió en su totalidad, de igual forma que el check list presentado anteriormente (vea la tabla 44) se tiene que especificar las tareas propias de la supervisión y aquellas encargadas por el jefe inmediato, y el registro de esta información es correspondiente a un mes y en los cuadros deben colocar las fechas.

Tabla 45. Ficha de evaluación al asistente de producción

		EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L																									
		Ficha de evaluación al asistente de producción																									
Área:		Producción Metalmecánica												Evaluación						Mes:		Ficha Nº:					
Línea de fabricación:		Formaleta Tipo Estándar (2,40x0,40)												0						No cumplió		Año:		Resultado:			
Evaluador:		Whister Villanueva												1						Cumplió incompleto		Observaciones:					
Personal evaluado:		Rosales Casa Rocio												2						Cumplió							
N°	Actividades	Días Observados																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		01/10	02/10	03/10	05/10	06/10	07/10	08/10	09/10	10/10	12/10	13/10	14/10	15/10	16/10	17/10	19/10	20/10	21/10	22/10	23/10	24/10	26/10	27/10	28/10	29/10	30/10
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											
7																											
8																											
9																											
10																											
11																											
12																											
13																											
14																											
15																											
16																											
17																											
18																											
19																											
20																											
Suma:																											
Total:																											

Fuente: Elaboración propia (2020)

➤ **Quinto paso: Evaluar**

En este paso se realizó la toma de datos pertenecientes al pos-test, una vez hechas las mejoras que se han detallado anteriormente, basadas en el estudio del trabajo.

- Estudio de métodos: Actividades que agregan valor

En la nueva o actual ficha de registro de actividades que no agregan valor se observa un total de 65 actividades para una producción formaletas estándar por día, de las cuales se han eliminado un total de 6 actividades que son las demoras y almacenamientos.

A continuación, se presenta el nuevo diagrama de recorrido (vea la tabla 46) y registro de actividades que no agregan valor (vea la tabla 47), después de haber aplicado la propuesta de mejora.

Tabla 46. Diagrama de actividades del proceso Pos-test

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO					Operario ■ Material ■ Equipo ■				
Fecha: 28/10/2020			Diagrama N° : 2		Hora:		RESUMEN		
Material : Formaletas			ACTIVIDAD		ACTUAL	MIN	MÉTODO		
Actividad: Fabricación de formaletas			Operación		●	26	FÓRMULA: $IAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$		
Método: Pos-test			Transporte		➔	16			
Lugar: Taller 1 de Arquideas S.R.L			Almacenamiento		▼	16			
Operario(s)			Demora		D	3			
Soldador & S.MIG: 3			Inspección		■	16	IAV: Índice de Actividades que Agregan Valor (%) TA: Todas las Actividades (unidad) TANV: Todas las Actividades que No Agregan Valor (unidad)		
Pintor: 2 Maestro de hab: 2			TOTAL			77			
Armador: 2 Ayudante: 3			Distancia (D)		Metros				
Elaborado por: Edith Rocío Rosales Casa			Tiempo Requerido (T)		Minutos				
Validado por: Whister Villanueva Minaya									
Nº	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	TIPO DE ACTIVIDAD				
					●	➔	▼	D	■
1	Entrada de los materiales al habilitado	Aliste de las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio		0,11	●				
2		Mover las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio	55	0,26	●	➔			
3		Descarga del material al sitio de acopio		0,13	●				
4	Habilitado de ángulos	Traslado de los ángulos a la tronadora	15	0,06	●				
5		Habilitado de ángulos		3,78	●				
6		Inspección de medidas		0,09	●				
7		Almacenado	1	0,05	●				
8	Destaje de ángulos	Traslado de los ángulos a la máquina de destaje	27	0,13	●				
9		Destaje de ángulos		3,77	●				
10		Inspección de las medidas		0,07	●				
11		Almacenado	1,2	0,05	●				
12	Perforación de ángulos	Transporte de ángulos a la máquina del perforado	10	0,10	●				
13		Perforación de ángulos		0,21	●				
14		Inspección de las medidas		0,07	●				
15	Enderezado de ángulos	Enderezado, limpieza de rebaba		3,69	●				
16		Inspección de calidad		0,11	●				
17		Almacenado	1	0,05	●				
18		Transporte de las piezas al área de soldeo	98	0,13	●				
19	Habilitado del fierro liso 1/2	Traslado del fierro liso a la tronadora	45	0,07	●				
20		Habilitado de fierro liso 1/2"		0,30	●				
21		Inspección de medidas		0,08	●				
22		Almacenado	1	0,06	●				
23	Corte de platina	Traslado de la platina a la tronadora	7	0,05	●				
24		Corte de platina		0,15	●				
25	Destaje de platina	Traslado a la máquina de destaje	30	0,05	●				
26		Destaje de platina		0,30	●				
27		Inspección de las medidas		0,07	●				
28		Almacenado	1,5	0,05	●				
29	Perforación de platina	Traslado a la máquina de perforación	22	0,06	●				
30		Perforación de Ojo chino- platina		0,33	●				
31		Inspección de calidad		0,09	●				
32		Almacenado	1	0,06	●				
33		Transporte de las piezas al área de soldeo	95	0,16	●				

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO

Fecha: 28/10/2020

Operario Material Equipo



Diagrama N° : 2		Hora:	RESUMEN						
Material : Formaletas		ACTIVIDAD	ACTUAL	MIN	MÉTODO				
Actividad: Fabricación de formaletas		Operación	●	26	FÓRMULA: $IAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$				
Método: Pos-test		Transporte	➔	16					
Lugar: Taller 1 de Arquideas S.R.L		Almacenamiento	▼	16					
Operario(s)	Soldador & S.MIG: 3	Demora	⌒	3					
	Pintor: 2 Maestro de hab: 2 Armador: 2 Ayudante: 3	Inspección	■	16					
		TOTAL		77	IAV: Índice de Actividades que Agregan Valor (%) TA: Todas las Actividades (unidad) TANV: Todas las Actividades que No Agregan Valor (unidad)				
Elaborado por: Edith Rocio Rosales Casa		Distancia (D)		Metros					
Validado por: Whister Villanueva Minaya		Tiempo Requerido (T)		Minutos					
Nº	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	TIPO DE ACTIVIDAD				
					●	➔	▼	⌒	■
34	Corte de planchas	Optimización y corte de planchas		0,44	●				
35		Inspección de las medidas		0,08					■
36		Almacenado	1	0,05					
37		Transporte de las piezas al área de soldeo	97	0,17		➔			
38	Armado de estructura	Armado de estructura		6,90	●				
39		Inspección de calidad		0,11					■
40	Soldeo de planchas y refuerzos	Colocación de plancha y soldeo de refuerzos		5,62	●				
41		Inspección de calidad		0,09					■
42		Almacenado	1,5	0,05					
43	Soldeo de arandela y barras	Se realiza el soldeo de arandela y barras(fierro liso)		5,91	●				
44		Inspección de calidad		0,09					■
45		Traslado a la mesa de trabajo	4	0,22		➔			
46	Soldadura Mig	Soldadura Mig		6,96	●				
47		Inspección de calidad		0,11					■
48		Almacenado	1	0,05					
49	Esmerillado de formaletas	Traslado al área del esmerillado	33	0,11		➔			
50		Esmerillado de formaletas		8,00	●				
51		Inspección de calidad		0,08					■
52	Enderezado de formaletas	Enderezado de las formaletas		2,46	●				
53		Inspección de calidad		0,10					■
54		Almacenado	1	0,06					
55	Perforación de formaletas	Traslado a la máquina de perforación	6	0,17		➔			
56		Perforado		0,15	●				
57		Ref. Sup (control por parte del supervisor)		0,09					■
58		Almacenado	1	0,06					
59	Pintado de formaletas	Traslado al área de pintura	8	0,20		➔			
60		Pintado de formaletas		2,82	●				
61		Almacenado	1	0,06					
62		Selección y conteo por medida y tipos		0,07	●				
63	Inspección final	Inspección de la calidad		0,16					■
64		Traslado al almacén	34	0,24		➔			
65		Almacenado para su entrega o distribución		0,49					●
TOTAL			599,2	56,84	20	16	13	0	16

*IAV : Índice de actividades que agregan valor(%) *TA: Total de actividades(unid) *TANV: Total de actividades que no agregan valor(unid)

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 47. Ficha de registro de actividades que no agregan valor Pos-test

REGISTRO DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR												
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (ACTUAL)				Operario	Material	Equipo	RESUMEN					
Fecha: 24/10/2020												
Diagrama N° : 2		Hora:		RESUMEN								
Material : Formaletas		ACTIVIDAD		ACTUAL	MIN	MÉTODO						
Actividad: Fabricación de formaletas		Operación		●	26	FÓRMULA: $IAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$						
Método: Situación Actual		Transporte		➔	16							
Lugar: Taller 1 de Arquideas S.R.L		Almacenamiento		▼	16							
Operario(s)		Demora		●	3							
Soldador & S.MIG: 3		Inspección		■	16	IAV: Índice de Actividades que Agregan Valor (%) TA: Todas las Actividades (unidad) TANV: Todas las Actividades que No Agregan Valor (unidad)						
Pintor: 2 Maestro de hab: 2		TOTAL			77							
Armador: 2 Ayudante: 3		Elaborado por: Edith Rocio Rosales Casa		Distancia (D)		Metros						
Validado por: Whister Villanueva Minaya		Tiempo Requerido (T)		Minutos								
Nº	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	Distancia (m)	Tiempo (min)	TIPO DE ACTIVIDAD					OBSERVACIONES	VALOR	
					●	➔	▼	●	■		Si	No
1	Entrada de los materiales al sitio de acopio	Aliste de las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio		0,11	●						X	
2	Habilitado de ángulos	Mover las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio	55	0,26	●							X
3		Descarga del material al sitio de acopio		0,13	●							X
4		Traslado de los ángulos a la tronzadora		15	0,06	●						
5	Destaje de ángulos	Habilitado de ángulos		3,78	●						X	
6		Inspección de medidas		0,09	●						X	
7		Almacenado		1	0,05	●						X
8	Destaje de ángulos	Traslado de los ángulos a la máquina de destaje	27	0,13	●						X	
9		Destaje de ángulos		3,77	●						X	
10		Inspección de las medidas		0,07	●						X	
11		Almacenado		1,2	0,05	●						X
12	Perforación de ángulos	Transporte de ángulos a la máquina del perforado	10	0,10	●						X	
13		Perforación de ángulos		0,21	●					agujeros para pines, chavetas y soldadura	X	
14		Inspección de las medidas		0,07	●						X	
15	Enderezado de ángulos	Enderezado, limpieza de rebaba		3,69	●					ángulos verticales, horizontales y centrales	X	
16		Inspección de calidad		0,11	●						X	
17		Almacenado		1	0,05	●						X
18		Transporte de las piezas al área de soldeo		98	0,13	●					carga variable	
19	Habilitado del hierro liso 1/2"	Traslado del hierro liso a la tronzadora	45	0,07	●						X	
20		Habilitado de hierro liso 1/2"		0,30	●					para empuñadura	X	
21		Inspección de medidas		0,08	●						X	
22		Almacenado		1	0,06	●						X

REGISTRO DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (ACTUAL)

Fecha: 24/10/2020

Operario Material Equipo



Diagrama N° : 2	Hora:	RESUMEN			
Material : Formaletas	ACTIVIDAD	ACTUAL	MIN	MÉTODO	
Actividad: Fabricación de formaletas	Operación	●	26	FÓRMULA: $IAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$	
Método: Situación Actual	Transporte	➔	16		
Lugar: Taller 1 de Arquideas S.R.L	Almacenamiento	▼	16		
Operario(s)	Demora	●	3		
Soldador & S.MIG: 3 Pintor: 2 Maestro de hab: 2 Armador: 2 Ayudante: 3	Inspección	■	16	IAV: Índice de Actividades que Agregan Valor (%) TA: Todas las Actividades (unidad) TANV: Todas las Actividades que No Agregan Valor (unidad)	
TOTAL			77		
Elaborado por: Edith Rocio Rosales Casa	Distancia (D)	Metros			
Validado por: Whister Villanueva Minaya	Tiempo Requerido (T)	Minutos			

Nº	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	Distancia (m)	Tiempo (min)	TIPO DE ACTIVIDAD					OBSERVACIONES	VALOR	
					●	➔	▼	●	■		Si	No
23	Corte de platina	Traslado de la platina a la tronzadora	7	0,05	●						X	
24		Corte de platina		0,15	●					para refuerzo central	X	
25	Destaje de platina	Traslado a la máquina de destaje	30	0,05	●						X	
26		Destaje de platina		0,30	●					para refuerzo central	X	
27		Inspección de las medidas		0,07					●		X	
28		Almacenado	1,5	0,05								X
29	Perforación de platina	Traslado a la máquina de perforación	22	0,06	●						X	
30		Perforación de Ojo chino- platina		0,33	●					refuerzo superior	X	
31		Inspección de calidad		0,09					●		X	
32		Almacenado	1	0,06								X
33		Transporte de las piezas al área de soldeo	95	0,16								X
34	Corte de planchas	Optimización y corte de planchas		0,44	●						X	X
35		Inspección de las medidas		0,08					●		X	
36		Almacenado	1	0,05								X
37		Transporte de las piezas al área de soldeo	97	0,17								
38	Armado de estructura	Armado de estructura		6,90	●					chasis	X	
39		Inspección de calidad		0,11					●		X	
40	Soldeo de planchas y refuerzos	Colocación de plancha y soldeo de refuerzos		5,62	●					refuerzos laterales, centrales y empuñadura	X	
41		Inspección de calidad		0,09					●		X	
42		Almacenado	1,5	0,05								X
43	Soldeo de arandelas y barras	Se realiza el soldeo de arandela y barras(fierro liso)		5,91	●					para ajustes de pines	X	
44		Inspección de calidad		0,09					●		X	
45		Traslado a la mesa de trabajo	4	0,22							X	

REGISTRO DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (ACTUAL)

Fecha: 24/10/2020

Operario Material Equipo



Diagrama N° : 2	Hora:	RESUMEN			
Material : Formaletas	ACTIVIDAD	ACTUAL	MIN	MÉTODO	
Actividad: Fabricación de formaletas	Operación	● 26		FÓRMULA: $IAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$	
Método: Situación Actual	Transporte	➔ 16			
Lugar: Taller 1 de Arquideas S.R.L	Almacenamiento	▼ 16			
Operario(s)	Demora	◐ 3			
	Inspección	■ 16		IAV: Índice de Actividades que Agregan Valor (%) TA: Todas las Actividades (unidad) TANV: Todas las Actividades que No Agregan Valor (unidad)	
	TOTAL	77			
Elaborado por: Edith Rocio Rosales Casa	Distancia (D)	Metros			
Validado por: Whister Villanueva Minaya	Tiempo Requerido (T)	Minutos			

Nº	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	Distancia (m)	Tiempo (min)	TIPO DE ACTIVIDAD					OBSERVACIONES	VALOR	
					●	➔	▼	◐	■		Si	No
46	Soldadura Mig	Soldadura Mig		6,96	●					Soldeo con carbofill	X	
47		Inspección de calidad		0,11					●		X	
48		Almacenado	1	0,05					●			X
49	Esmerillado de formaletas	Traslado al área del esmerillado	33	0,11		●						X
50		Esmerillado de formaletas		8,00	●						X	
51		Inspección de calidad		0,08					●		X	
52	Enderezado de formaletas	Enderezado de las formaletas		2,46	●						X	
53		Inspección de calidad		0,10					●		X	
54		Almacenado	1	0,06					●			X
55	Perforación de formaletas	Traslado a la máquina de perforación	6	0,17		●					X	
56		Perforado		0,15	●						X	
57		Ref. Sup (control por parte del		0,09					●		X	
58		Almacenado	1	0,06					●			X
59	Pintado de formaletas	Traslado al área de pintura	8	0,20		●						X
60		Pintado de formaletas		2,82	●						X	
61		Almacenado	1	0,06					●			X
62		Selección y conteo por medida y tipos		0,07	●					Inventario final	X	
63	Inspección final	Inspección de la calidad		0,16					●		X	
64		Traslado al almacén	34	0,24		●						X
65		Almacenado para su entrega o		0,49					●		X	
TOTAL			599,2	56,84	20	16	13	0	16	65	44	21

*IAV : Índice de actividades que agregan valor(%) *TA: Total de actividades(unid) *TANV: Total de actividades que no agregan valor(unid)

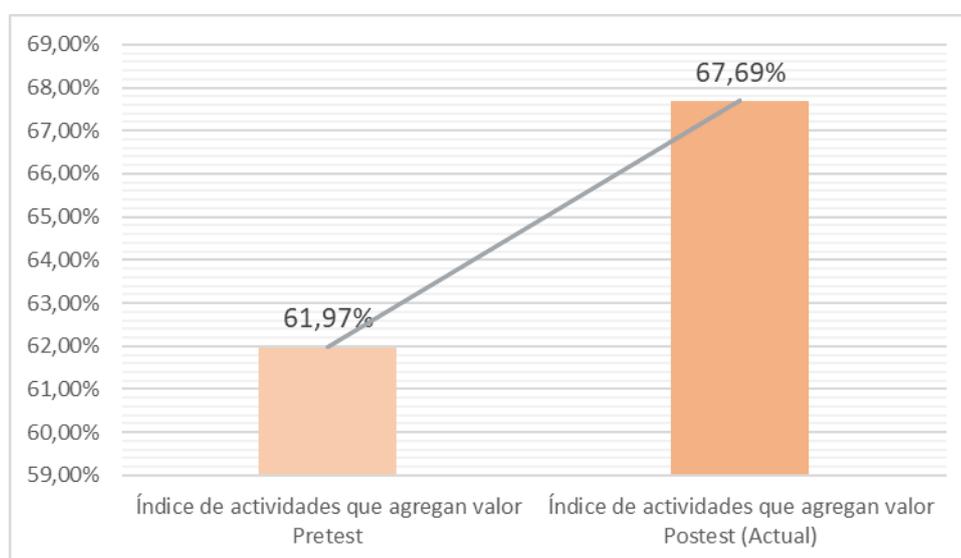
Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 48. Índice de actividades que agregan valor después de la mejora

Actividades	Cantidad
Todas las actividades	65
Todas las actividades que no agregan valor	21
Índice de actividades que agregan valor	67,69%

Fuente: Elaboración propia (2020)

Gráfico 12: Comparación del índice de actividades que agregan valor



Fuente: Elaboración propia (2020)

Una vez realizadas las mejoras, se aumentó el índice actividades que agregan valor un 5.72%, ya que se eliminó, 6 de actividades que no agregaban valor alguno a la fabricación de las formaletas, como las demoras en el uso del montacargas y almacenamientos innecesarios.

- Estudio de tiempos: Tiempo estándar, tiempo normal y suplementarios

Tal como se observa en la nueva ficha de registro del tiempo estándar (Vea tabla 50), se redujo el tiempo de fabricación de una formaleta, esto principalmente, a que se eliminó 6 actividades que no agregaban valor al producto, reducción de distancias de transporte y las acciones de mejora que se ejecutaron. Una de las mejoras que redujo notablemente los tiempos fue la compra del nuevo montacargas que, si bien aún es compartido, fue complementado a la ficha de registro de uso y se eliminó las esperas innecesarias y el traslado de las planchas en carretillas que fatigaba a los operadores.

A continuación, se presenta el cálculo de valoración y suplementos (ver tabla 49) y el registro del tiempo estándar (ver tabla 50).

Tabla 49. Cálculo de valoración y suplementos Pos-test

CÁLCULO DE VALORACIÓN Y SUPLEMENTOS																
 EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L															Ficha de Hoja de Observación : 2	
															Fecha de estudio: 27/10/20	
Área: Producción Metalmecánica															Elaborado por: Rocío Rosales	
Actividad: Fabricación de formaleta															Aprobado por: Whister Villanuev	
Unidad: formaletas															FÓRMULA: $TE = TN (1 + S)$	
Operario(s) : Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)															TE: Tiempo Estándar (min) TN: Tiempo Normal (min) S: Suplementos (%)	
N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO PROMEDIO	WESTINHOUSE				1+ FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS						TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	SC			Necesidad Personal	Fatiga	Trabaja r de pie	Postur a	Uso de fuerza	Concentración intensa		
1	Aliste de las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio	0,10	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,10	5	4	2	2	3	0	0,16	0,11
2	Mover las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio	0,24	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,23	5	4	2	2	3	0	0,16	0,26
3	Descarga del material al sitio de acopio	0,12	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,11	5	4	2	2	3	0	0,16	0,13
4	Traslado de los ángulos a la tronadora	0,05	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	0	2	0,15	0,06
5	Habilitado de ángulos	3,47	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	3,26	5	4	2	2	0	2	0,15	3,75
6	Inspección de medidas	0,09	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,08	5	4	2	2	0	2	0,15	0,09
7	Almacenado	0,04	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,04	5	4	2	2	0	2	0,15	0,05
8	Traslado de los ángulos a la máquina de destaje	0,12	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,11	5	4	2	2	0	2	0,15	0,13
9	Destaje de ángulos	3,45	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	3,25	5	4	2	2	0	2	0,15	3,73
10	Inspección de las medidas	0,06	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,06	5	4	2	2	0	2	0,15	0,07
11	Almacenado	0,04	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,04	5	4	2	2	0	2	0,15	0,05
12	Trasporte de ángulos a la máquina del perforado	0,09	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,09	5	4	2	2	0	2	0,15	0,10
13	Perforación de ángulos	0,19	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,18	5	4	2	2	0	2	0,15	0,21

CÁLCULO DE VALORACIÓN Y SUPLEMENTOS



EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L

Ficha de Hoja de Observación : 2

Fecha de estudio: 27/10/20

Elaborado por: Rocio Rosales

Área: Producción Metalmecánica

Aprobado por: Whister Villanuev

Actividad: Fabricación de formaleta

FÓRMULA:

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

Unidad: formaletas

Operario(s) : Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)

TE: Tiempo Estándar (min)

TN: Tiempo Normal (min)

S: Suplementos (%)

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO PROMEDIO	WESTINHOUSE				1+ FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS						TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	SC			Necesidad Personal	Fatiga	Trabaja r de pie	Postur a	Uso de fuerza	Concentración intensa		
14	Inspección de las medidas	0,06	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,06	5	4	2	2	0	2	0,15	0,07
15	Enderezado, limpieza de rebaba	3,28	-0,02	-0,03	0,02	0,00	0,97	3,18	5	4	2	2	0	2	0,15	3,66
16	Inspección de calidad	0,09	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,09	5	4	2	2	0	2	0,15	0,10
17	Almacenado	0,04	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,04	5	4	2	2	0	2	0,15	0,04
18	Transporte de las piezas al área de soldeo	0,12	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,11	5	4	2	2	0	2	0,15	0,13
19	Traslado del fierro liso a la tronadora	0,06	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,06	5	4	2	2	0	2	0,15	0,07
20	Habilitado de fierro liso 1/2"	0,27	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,26	5	4	2	2	0	2	0,15	0,30
21	Inspección de medidas	0,07	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,07	5	4	2	2	0	2	0,15	0,08
22	Almacenado	0,05	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	0	2	0,15	0,06
23	Traslado de la platina a la tronadora	0,04	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,04	5	4	2	2	0	2	0,15	0,04
24	Corte de platina	0,13	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,13	5	4	2	2	0	2	0,15	0,15
25	Traslado a la máquina de destaje	0,04	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,04	5	4	2	2	1	2	0,16	0,05
26	Destaje de platina	0,27	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,26	5	4	2	2	1	2	0,16	0,30

CÁLCULO DE VALORACIÓN Y SUPLEMENTOS



EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L.

Ficha de Hoja de Observación : 2

Fecha de estudio: 27/10/20

Elaborado por: Rocio Rosales

Aprobado por: Whister Villanuev

Área: Producción Metalmecánica

Actividad: Fabricación de formaleta

Unidad: formaletas

FÓRMULA:

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

Operario(s) : Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)

TE: Tiempo Estándar (min)

TN: Tiempo Normal (min)

S: Suplementos (%)

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO PROMEDIO	WESTINHOUSE				1+ FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS						TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	SC			Necesidad Personal	Fatiga	Trabaja r de pie	Postur a	Uso de fuerza	Concentración intensa		
27	Inspección de las medidas	0,06	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,06	5	4	2	2	1	2	0,16	0,07
28	Almacenado	0,04	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,04	5	4	2	2	1	2	0,16	0,05
29	Traslado a la máquina de perforación	0,05	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	1	2	0,16	0,06
30	Perforación de Ojo chino- platina	0,30	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,28	5	4	2	2	1	2	0,16	0,33
31	Inspección de calidad	0,08	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,08	5	4	2	2	1	2	0,16	0,09
32	Almacenado	0,05	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	1	2	0,16	0,06
33	Transporte de las piezas al área de soldeo	0,14	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,13	5	4	2	2	1	2	0,16	0,16
34	Optimización y corte de planchas	0,40	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,38	5	4	2	2	1	2	0,16	0,44
35	Inspección de las medidas	0,07	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,07	5	4	2	2	1	2	0,16	0,08
36	Almacenado	0,04	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,04	5	4	2	2	1	2	0,16	0,05
37	Transporte de las piezas al área de soldeo	0,16	-0,1	-0,04	0,00	0,01	0,92	0,15	5	4	2	2	1	2	0,16	0,17
38	Armado de estructura	6,07	-0,1	0,02	0,02	0	0,98	5,95	5	4	2	2	3	0	0,16	6,90
39	Inspección de calidad	0,10	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,10	5	4	2	2	3	0	0,16	0,11
40	Colocación de plancha y soldeo de refuerzos	5,26	-0,1	-0,04	0,00	0,01	0,92	4,84	5	4	2	2	1	2	0,16	5,62

CÁLCULO DE VALORACIÓN Y SUPLEMENTOS



EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L

Ficha de Hoja de Observación : 2

Fecha de estudio: 27/10/20

Elaborado por: Rocio Rosales

Área: Producción Metalmecánica

Aprobado por: Whister Villanuev

Actividad: Fabricación de formaleta

FÓRMULA:

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

Unidad: formaletas

Operario(s) : Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)

TE: Tiempo Estándar (min)

TN: Tiempo Normal (min)

S: Suplementos (%)

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO PROMEDIO	WESTINHOUSE				1+ FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS						TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	SC			Necesidad Personal	Fatiga	Trabaja r de pie	Postur a	Uso de fuerza	Concentración intensa		
41	Inspección de calidad	0,08	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,08	5	4	2	2	1	2	0,16	0,09
42	Almacenado	0,05	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	1	2	0,16	0,05
43	Se realiza el soldeo de arandela y barras(fierro liso)	5,15	-0	0	0,02	0,01	0,99	5,10	5	4	2	2	1	2	0,16	5,91
44	Inspección de calidad	0,08	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,08	5	4	2	2	1	2	0,16	0,09
45	Traslado a la mesa de trabajo	0,20	-0,1	-0,04	0,00	0,01	0,92	0,19	5	4	2	2	1	2	0,16	0,22
46	Soldadura Mig	6,06	-0	0,00	0,02	0,01	0,99	6,00	5	4	2	2	1	2	0,16	6,96
47	Inspección de calidad	0,10	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,09	5	4	2	2	1	2	0,16	0,11
48	Almacenado	0,05	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	1	2	0,16	0,05
49	Traslado al área del esmerilado	0,10	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,09	5	4	2	2	3	2	0,18	0,11
50	Esmerilado de formaletas	6,97	-0,01	-0,02	0,01	0,01	0,99	6,90	5	4	2	2	3	2	0,18	8,14
51	Inspección de calidad	0,07	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,07	5	4	2	2	3	2	0,18	0,08
52	Enderezado de las formaletas	2,25	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	2,12	5	4	2	2	3	0	0,16	2,46
53	Inspección de calidad	0,09	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,09	5	4	2	2	3	0	0,16	0,10
54	Almacenado	0,05	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	3	0	0,16	0,06

CÁLCULO DE VALORACIÓN Y SUPLEMENTOS																	
															Ficha de Hoja de Observación : 2 Fecha de estudio: 27/10/20 Elaborado por: Rocio Rosales Aprobado por: Whister Villanueva		
EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L. Área: Producción Metalmecánica Actividad: Fabricación de formaleta Unidad: formaletas															FÓRMULA: $TE = TN (1 + S)$		
Operario(s) : Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)															TE: Tiempo Estándar (min) TN: Tiempo Normal (min) S: Suplementos (%)		
N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO PROMEDIO	WESTINHOUSE				1+ FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS						TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	
			H	E	CD	SC			Necesidad Personal	Fatiga	Trabaja r de pie	Postur a	Uso de fuerza	Concentración intensa			
55	Traslado a la máquina de perforación	0,15	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,14	5	4	2	2	3	2	0,18	0,17	
56	Perforado	0,14	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,13	5	4	2	2	3	2	0,18	0,16	
57	Ref. Sup (control por parte del supervisor)	0,08	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,08	5	4	2	2	3	2	0,18	0,09	
58	Almacenado	0,05	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	3	2	0,18	0,06	
59	Traslado al área de pintura	0,17	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,16	5	4	2	2	3	0	0,16	0,19	
60	Pintado de formaletas	2,48	-0,1	0	0,02	0,01	0,98	2,43	5	4	2	2	3	0	0,16	2,82	
61	Almacenado	0,05	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,05	5	4	2	2	3	0	0,16	0,06	
62	Selección y conteo por medida y tipos	0,06	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,06	5	4	2	2	3	0	0,16	0,07	
63	Inspección de la calidad	0,14	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,14	5	4	2	0	3	0	0,14	0,15	
64	Traslado al almacén	0,22	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,21	5	4	2	0	3	0	0,14	0,24	
65	Almacenado para su entrega o distribución	0,45	-0,1	-0,04	0,02	0,01	0,94	0,43	5	4	2	0	3	0	0,14	0,48	
		50,79						48,98									56,84
TIEMPO PROM.: Tiempo Promedio VALOR.: Valorización S: Suplemento TN: Tiempo Normal TE: Tiempo Estándar															Total TE 56,84		
TN*= TIEMPO PROM. X VALOR.																	

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 50. Ficha de Registro del Tiempo Estándar Pre-test

REGISTRO DEL TIEMPO ESTÁNDAR																																	
																								EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L						Ficha de Hoja de Observación : 2			
																														Fecha de estudio: 28/09-27/10/20			
Área: Producción Metalmecánica																								Elaborado por: Rocio Rosales									
Actividad: Fabricación de formaleta																								Aprobado por: Whister Villanueva									
Unidad: formaletas																								FÓRMULA: $TE = TN (1 + S)$									
Operario(s): Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)																								TE: Tiempo Estándar (min) TN: Tiempo Normal (min) S: Suplementos (%)									
N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO OBSERVADO																										Suma	TIEMP O PROM.	VALOR.	TN*	S	TE
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26						
		28/09	29/09	30/09	01/10	02/10	03/10	05/10	06/10	07/10	08/10	09/10	10/10	12/10	13/10	14/10	15/10	16/10	17/10	19/10	20/10	21/10	22/10	23/10	24/10	26/10	27/10						
1	Aliste de las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,09	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	2,64	0,10	0,94	0,10	0,16	0,11
2	Mover las PLCHs, PLTs, FL y AG del sitio de acopio	0,24	0,25	0,24	0,24	0,26	0,24	0,24	0,23	0,24	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,24	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,24	0,24	0,24	6,24	0,24	0,94	0,23	0,16	0,26
3	Descarga del material al sitio de acopio	0,12	0,13	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	3,13	0,12	0,94	0,11	0,16	0,13
4	Traslado de los ángulos a la tronadora	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	1,35	0,05	0,94	0,05	0,15	0,06
5	Habilitado de ángulos	3,48	3,47	3,47	3,46	3,46	3,47	3,47	3,47	3,49	3,48	3,47	3,47	3,47	3,47	3,46	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,46	3,47	3,47	90,22	3,47	0,94	3,26	0,15	3,75
6	Inspección de medidas	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09	2,26	0,09	0,94	0,08	0,15	0,09
7	Almacenado	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	1,09	0,04	0,94	0,04	0,15	0,05	
8	Traslado de los ángulos a la máquina de destaje	0,13	0,12	0,12	0,12	0,14	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	3,17	0,12	0,94	0,11	0,15	0,13
9	Destaje de ángulos	3,47	3,45	3,45	3,48	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,46	3,45	3,45	3,45	3,45	3,47	3,45	3,45	3,45	3,45	3,44	3,45	3,45	3,47	3,45	89,79	3,45	0,94	3,25	0,15	3,73
10	Inspección de las medidas	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	1,59	0,06	0,94	0,06	0,15	0,07

REGISTRO DEL TIEMPO ESTÁNDAR



EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L

Ficha de Hoja de Observación : 2
 Fecha de estudio: 28/09-27/10/20
 Elaborado por: Rocio Rosales

Área: Producción Metalmecánica

Aprobado por: Whister Villanueva

Actividad: Fabricación de formaleta

FÓRMULA:
 $TE = TN (1 + S)$

Unidad: formaletas

Operario(s): Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)

TE: Tiempo Estándar (min)
 TN: Tiempo Normal (min)
 S: Suplementos (%)

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO OBSERVADO																										TIEMP O PROM.	VALOR.	TN*	S	TE	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26						Suma
		28/09	29/09	30/09	01/10	02/10	03/10	05/10	06/10	07/10	08/10	09/10	10/10	12/10	13/10	14/10	15/10	16/10	17/10	19/10	20/10	21/10	22/10	23/10	24/10	26/10	27/10						
11	Almacenado	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	1,09	0,04	0,94	0,04	0,15	0,05
12	Trasporte de ángulos a la máquina del perforado	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	2,39	0,09	0,94	0,09	0,15	0,10
13	Perforación de ángulos	0,20	0,19	0,19	0,19	0,21	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,21	0,19	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	4,98	0,19	0,94	0,18	0,15	0,21
14	Inspección de las medidas	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	1,58	0,06	0,94	0,06	0,15	0,07
15	Enderezado, limpieza de rebaba	3,29	3,28	3,28	3,31	3,28	3,28	3,28	3,27	3,28	3,28	3,28	3,30	3,28	3,28	3,28	3,29	3,28	3,28	3,28	3,29	3,28	3,28	3,27	3,28	3,28	3,28	85,34	3,28	0,97	3,18	0,15	3,66
16	Inspección de calidad	0,10	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	2,46	0,09	0,94	0,09	0,15	0,10
17	Almacenado	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	1,08	0,04	0,94	0,04	0,15	0,04
18	Transporte de las piezas al área de soldeo	0,12	0,11	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	3,15	0,12	0,94	0,11	0,15	0,13
19	Traslado del fierro liso a la tronadora	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	1,61	0,06	0,94	0,06	0,15	0,07
20	Habilitado de fierro liso 1/2"	0,28	0,30	0,28	0,27	0,27	0,29	0,28	0,28	0,26	0,28	0,27	0,28	0,27	0,27	0,26	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28	0,27	0,27	7,14	0,27	0,94	0,26	0,15	0,30
21	Inspección de medidas	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	1,84	0,07	0,94	0,07	0,15	0,08

REGISTRO DEL TIEMPO ESTÁNDAR



EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L

Ficha de Hoja de Observación : 2

Fecha de estudio: 28/09-27/10/20

Elaborado por: Rocio Rosales

Aprobado por: Whister Villanueva

Área: Producción Metalmecánica

Actividad: Fabricación de formaleta

Unidad: formaletas

FÓRMULA:

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

Operario(s) : Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)

TE: Tiempo Estándar (min)

TN: Tiempo Normal (min)

S: Suplementos (%)

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO OBSERVADO																										Suma	TIEMP O PROM.	VALOR.	TN*	S	TE
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26						
		28/09	29/09	30/09	01/10	02/10	03/10	05/10	06/10	07/10	08/10	09/10	10/10	12/10	13/10	14/10	15/10	16/10	17/10	19/10	20/10	21/10	22/10	23/10	24/10	26/10	27/10						
22	Almacenado	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,35	0,05	0,94	0,05	0,15	0,06
23	Traslado de la platina a la tronzadora	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	1,08	0,04	0,94	0,04	0,15	0,04
24	Corte de platina	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,13	0,14	0,14	3,50	0,13	0,94	0,13	0,15	0,15
25	Traslado a la máquina de destaje	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	1,08	0,04	0,94	0,04	0,16	0,05
26	Destaje de platina	0,27	0,27	0,28	0,27	0,28	0,27	0,27	0,27	0,28	0,27	0,28	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	7,11	0,27	0,94	0,26	0,16	0,30
27	Inspección de las medidas	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	1,60	0,06	0,94	0,06	0,16	0,07
28	Almacenado	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	1,08	0,04	0,94	0,04	0,16	0,05
29	Traslado a la máquina de perforación	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,33	0,05	0,94	0,05	0,16	0,06
30	Perforación de Ojo chino-platina	0,30	0,32	0,30	0,30	0,30	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,32	0,30	0,30	0,29	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	7,84	0,30	0,94	0,28	0,16	0,33
31	Inspección de calidad	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	2,13	0,08	0,94	0,08	0,16	0,09
32	Almacenado	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,33	0,05	0,94	0,05	0,16	0,06
33	Transporte de las piezas al área de soldeo	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	3,70	0,14	0,94	0,13	0,16	0,16

REGISTRO DEL TIEMPO ESTÁNDAR



EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L

Ficha de Hoja de Observación : 2

Fecha de estudio: 28/09-27/10/20

Elaborado por: Rocio Rosales

Aprobado por: Whister Villanueva

FÓRMULA:
 $TE = TN (1 + S)$

TE: Tiempo Estándar (min)

TN: Tiempo Normal (min)

S: Suplementos (%)

Área: Producción Metalmecánica

Actividad: Fabricación de formaleta

Unidad: formaletas

Operario(s): Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO OBSERVADO																										TIEMPO PROM.	VALOR.	TN*	S	TE	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26						Suma
		28/09	29/09	30/09	01/10	02/10	03/10	05/10	06/10	07/10	08/10	09/10	10/10	12/10	13/10	14/10	15/10	16/10	17/10	19/10	20/10	21/10	22/10	23/10	24/10	26/10	27/10						
34	Optimización y corte de planchas	0,40	0,40	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,40	0,40	0,40	0,40	0,43	0,40	0,40	0,40	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,39	0,40	0,40	0,41	0,40	0,40	10,47	0,40	0,94	0,38	0,16	0,44
35	Inspección de las medidas	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	1,88	0,07	0,94	0,07	0,16	0,08
36	Almacenado	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	1,08	0,04	0,94	0,04	0,16	0,05	
37	Transporte de las piezas al área de soldeo	0,18	0,16	0,16	0,16	0,16	0,18	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,17	0,16	4,22	0,16	0,92	0,15	0,16	0,17	
38	Armado de estructura	6,08	6,06	6,06	6,07	6,06	6,06	6,08	6,09	6,08	6,08	6,08	6,06	6,06	6,06	6,06	6,07	6,06	6,06	6,06	6,06	6,09	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	157,74	6,07	0,98	5,95	0,16	6,90
39	Inspección de calidad	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,10	0,10	0,10	2,64	0,10	0,94	0,10	0,16	0,11	
40	Colocación de plancha y soldeo de refuerzos	5,27	5,25	5,28	5,28	5,28	5,26	5,26	5,28	5,27	5,27	5,27	5,27	5,27	5,25	5,25	5,28	5,25	5,25	5,25	5,27	5,25	5,25	5,25	5,27	5,25	136,85	5,26	0,92	4,84	0,16	5,62	
41	Inspección de calidad	0,09	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	2,15	0,08	0,94	0,08	0,16	0,09	
42	Almacenado	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,30	0,05	0,94	0,05	0,16	0,05	
43	Se realiza el soldeo de arandela y barras(ferro liso)	5,16	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,16	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,14	5,14	5,15	5,15	5,15	5,15	5,14	5,15	5,15	5,15	133,89	5,15	0,99	5,10	0,16	5,91	
44	Inspección de calidad	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	2,12	0,08	0,94	0,08	0,16	0,09	
45	Traslado a la mesa de trabajo	0,20	0,20	0,21	0,20	0,20	0,20	0,22	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	5,24	0,20	0,92	0,19	0,16	0,22	

REGISTRO DEL TIEMPO ESTÁNDAR



EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L

Ficha de Hoja de Observación : 2

Fecha de estudio: 28/09-27/10/20

Elaborado por: Rocio Rosales

Aprobado por: Whister Villanueva

FÓRMULA:
 $TE = TN (1 + S)$

TE: Tiempo Estándar (min)
TN: Tiempo Normal (min)
S: Suplementos (%)

Área: Producción Metalmecánica

Actividad: Fabricación de formaleta

Unidad: formaletas

Operario(s) : Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO OBSERVADO																										TIEMPO PROM.	VALOR.	TN*	S	TE	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26						Suma
		28/09	29/09	30/09	01/10	02/10	03/10	05/10	06/10	07/10	08/10	09/10	10/10	12/10	13/10	14/10	15/10	16/10	17/10	19/10	20/10	21/10	22/10	23/10	24/10	26/10	27/10						
46	Soldadura Mig	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	157,56	6,06	0,99	6,00	0,16	6,96
47	Inspección de calidad	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	2,60	0,10	0,94	0,09	0,16	0,11
48	Almacenado	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,30	0,05	0,94	0,05	0,16	0,05
49	Traslado al área del esmerilado	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	2,60	0,10	0,94	0,09	0,18	0,11
50	Esmerilado de formaletas	6,89	7,00	7,00	6,94	7,01	7,00	7,00	6,98	6,98	6,98	7,00	7,00	7,01	6,98	7,00	6,92	7,00	6,97	7,00	6,56	6,96	6,96	6,96	7,00	7,00	181,10	6,97	0,99	6,90	0,18	8,14	
51	Inspección de calidad	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	1,93	0,07	0,94	0,07	0,18	0,08
52	Enderezado de las formaletas	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,27	2,25	2,26	2,26	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,26	2,25	2,25	2,25	2,26	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	58,56	2,25	0,94	2,12	0,16	2,46	
53	Inspección de calidad	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	2,38	0,09	0,94	0,09	0,16	0,10
54	Almacenado	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,36	0,05	0,94	0,05	0,16	0,06	
55	Traslado a la máquina de perforación	0,15	0,15	0,16	0,15	0,15	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	3,98	0,15	0,94	0,14	0,18	0,17	
56	Perforado	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	3,68	0,14	0,94	0,13	0,18	0,16	

REGISTRO DEL TIEMPO ESTÁNDAR



EMPRESA ARQUIDEAS S.R.L

Ficha de Hoja de Observación : 2

Fecha de estudio: 28/09-27/10/20

Elaborado por: Rocio Rosales

Aprobado por: Whister Villanueva

Área: Producción Metalmecánica

Actividad: Fabricación de formaleta

FÓRMULA:
 $TE = TN (1 + S)$

Unidad: formaletas

Operario(s) : Soldador & MIG (3) Pintor (2) Maestro de habilitado (2) Armador (2) Ayudante (3)

TE: Tiempo Estándar (min)

TN: Tiempo Normal (min)

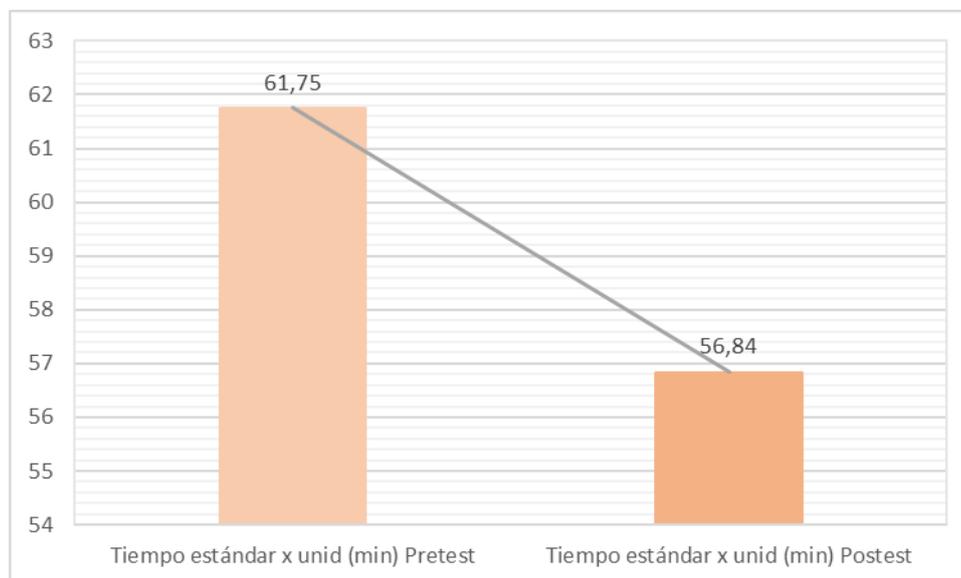
S: Suplementos (%)

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO OBSERVADO																										Suma	TIEMPO PROM.	VALOR.	TN*	S	TE																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26																																	
		28/09	29/09	30/09	01/10	02/10	03/10	05/10	06/10	07/10	08/10	09/10	10/10	12/10	13/10	14/10	15/10	16/10	17/10	19/10	20/10	21/10	22/10	23/10	24/10	26/10	27/10																																	
57	Ref. Sup (control por parte del supervisor)	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	2,13	0,08	0,94	0,08	0,18	0,09																											
58	Almacenado	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	1,34	0,05	0,94	0,05	0,18	0,06																												
59	Traslado al área de pintura	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,16	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	4,54	0,17	0,94	0,16	0,16	0,19																											
60	Pintado de formaletas	2,48	2,50	2,48	2,48	2,48	2,49	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,49	2,48	2,47	2,48	2,48	2,47	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	64,50	2,48	0,98	2,43	0,16	2,82																												
61	Almacenado	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,35	0,05	0,94	0,05	0,16	0,06																												
62	Selección y conteo por medida y tipos	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	1,62	0,06	0,94	0,06	0,16	0,07																												
63	Inspección de la calidad	0,15	0,14	0,16	0,14	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,16	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	0,16	0,14	0,14	0,14	0,16	0,14	0,14	3,75	0,14	0,94	0,14	0,14	0,15																												
64	Traslado al almacén	0,22	0,23	0,22	0,23	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23	0,22	0,22	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	5,78	0,22	0,94	0,21	0,14	0,24																												
65	Almacenado para su entrega o distribución	0,45	0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,45	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,46	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	11,76	0,45	0,94	0,43	0,14	0,48																												
		50,89	50,88	50,86	50,82	50,83	50,87	50,95	50,81	50,84	50,86	50,79	50,95	50,84	50,82	50,75	50,83	50,79	50,78	50,77	50,80	50,37	50,69	50,71	50,68	50,71	1320,67	50,79	0,94	48,98	0,16	56,84																												
TIEMPO PROM.: Tiempo Promedio											VALOR.: Valorización											S: Suplemento											TN: Tiempo Normal											TE: Tiempo Estándar											Total TE					56,84
TN*= TIEMPO PROM. X VALOR.																																																												

Fuente: Elaboración propia (2020)

Una vez, ejecutadas cada una de las acciones de mejora pertenecientes al estudio de tiempos, se empezó a ver los resultados en base a los tiempos que se requieren en cada una de las actividades para la línea de fabricación de formaletas.

Gráfico 13: Comparación del tiempo estándar



Fuente: Elaboración propia (2020)

Tal como como se muestra en el gráfico 13, el tiempo estándar ha presentado una reducción, ya que de antes necesitarse 61.75 min para la fabricación de una formaleta, ahora se necesita 56.84 min.

Esta toma de tiempos también se realizó en un marco de 26 días laborables e igualmente se consideró los suplementos y valoraciones.

➤ **Sexto paso: Definir**

En este paso, el método evaluado fue explicado a los trabajadores del área en el paso a paso del proceso práctico mediante una reunión teórico-práctica para la implantación del nuevo método, para ello se crea un plan de capacitaciones.

A continuación, se muestra el plan de capacitación que fue dirigido al personal de la línea de fabricación de formaletas (Vea la figura 36).

Figura 36. Plan de capacitación

	PLAN DE CAPACITACIÓN	Pag: 1/3 Fecha Rev.: Referencia: RR.HH
<p>I. La empresa</p> <p>Razón Social: ARQUIDEAS S.R.L RUC: 20337583751 Rubro: Fabricación de productos metalmecánicos Representante Legal: GG. Roger Edgar Olivera</p> <p>II. Objeto</p> <p>La razón del presente plan de capacitación, es definir todas las pautas correspondientes al método de trabajo e informar a todos los involucrados, llámese supervisores, asistentes y todo el personal operativo; sobre las mejoras, medidas y disposiciones a los que se deberán adaptar para que conjuntamente se logre obtener los resultados propuestos.</p> <p>III. Alcance</p> <p>La ejecución y contenido del plan de capacitación abarca:</p> <ul style="list-style-type: none">- Inducción al nuevo personal- Definición y responsabilidades de los puestos de trabajo- Implantación del estudio del trabajo- Implementación de las 5S <p>IV. Política de aplicación</p> <p>Debido a que la empresa considera que el método del trabajo, así como los resultados no son los mejores, se ha decidido desarrollar un plan de capacitación en la cual se establezca como política lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">> Todos los trabajadores involucrados deberán participar activamente en las actividades que desarrolla la empresa preservando y utilizando de manera responsable los recursos físicos y financieros.> Las medidas que se opten serán aplicadas y se efectuarán en base a la identificación de los problemas existentes, así como sobre los resultados después de la implantación del nuevo método.> Para la contratación del nuevo personal, así como la asignación de nuevas tareas se hará una previa evaluación de los trabajadores, considerando su capacidad en relación al conocimiento y desenvolvimiento en el puesto definido.		

- > Antes que el trabajador inicie sus actividades por primera vez, se hará obligatoriamente una inducción, estableciendo el puesto, las tareas y responsabilidades que conllevará su puesto laboral.
- > Para asegurar el cumplimiento del nuevo método de trabajo, se evaluará y definirá metas claras y alcanzables.
- > En relación a las capacitaciones, todos los trabajadores deben participar de forma activa y plantear sus inquietudes y sugerencias en base al tema a desarrollar, y se mantendrá un trato horizontal con todos los participantes en todo momento.

Los principios que se han planteado serán publicados en la empresa, con el fin de que, gracias a la participación, y esfuerzo de todos los trabajadores, mandos y la dirección de la organización aseguren el cumplimiento de la política y así obtener los resultados propuestos.

V. Objetivos

La empresa, con relación a la ejecución del presente plan de capacitación, pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Asegurar el cumplimiento de los principios ya antes señalados de la presente.
- Asegurar el cumplimiento de la implantación del nuevo método de trabajo.
- Mejorar el rendimiento, y eficiencia de los colaboradores.

VI. Organización del Plan de Capacitación

La organización conjuntamente con el área de producción ha decidido que la instrucción de los siguientes temas a tratar será bajo la responsabilidad de la señorita Edith Rocío Rosales Casa hacia los trabajadores, y los temas son:

- Definición y responsabilidades de los puestos de trabajo
- Estandarización de los procesos
- Control de tiempos y movimientos
- Control de mantenimiento de los equipos
- Transporte de materiales
- Distribución de áreas
- Clasificación de las herramientas, equipos y materiales
- Orden y limpieza en el área de trabajo
- Señalización y delimitaciones de espacios

VII. Responsabilidades y funciones

> Dirección y Administración

Responsabilidades, competencias y funciones a ejercer:

- Establecer los objetivos y metas a alcanzar.
- Conformar los equipos de trabajo para el seguimiento del plan de capacitación.
- Liderar el seguimiento y mejora continua del nuevo método de trabajo.
- Definir las funciones y responsabilidades de cada puesto de trabajo.
- Facilitar todos los recursos, sea humanos, materiales y financieros para el cumplimiento de los objetivos de la presente.
- Demostrar el liderazgo y compromiso hacia las capacitaciones e implantación del nuevo método de trabajo.
- Ejercer acciones preventivas y correctoras necesarias para atender los inconvenientes que surjan en el plan de capacitación.
- Garantizar el cumplimiento de la política de aplicación.
- Documentar y registrar todos los avances, en cuanto a la fijación de las metas y objetivos del plan de capacitación.
- Asegurar que el recurso humano disponga de la formación necesaria para desarrollar sus funciones y responsabilidades.
- Participar de manera proactiva en el desarrollo del plan de mejora, realizando periódicamente un control sobre ello.
- Asegurar la participación e interacción con los trabajadores, resolviendo sus inquietudes y consultas.
- Atender las propuestas de mejora y sugerencias de cualquier miembro de la organización.

> Trabajadores del área de producción

Responsabilidades, competencias y funciones a asumir:

- Respetar la confidencialidad de la información y formación recibida, por parte del plan de capacitación.
- Adoptar una postura de compromiso y disciplina al nuevo método y cultura de trabajo.
- Adaptarse a los cambios para la mejora del trabajo y cooperar de manera conjunta para el cumplimiento de los objetivos y metas trazados.
- Utilizar de manera responsable y correcta los recursos materiales de la empresa, sean herramientas, equipos, maquinarias y materiales en general.
- Usar de manera responsable los equipos de protección personal que dispongan en cualquiera que sea su actividad o tarea.
- Comunicar a su jefe inmediato cualquier evento o situación que considere que ponga en peligro la salud, seguridad o cumplimiento de sus funciones.
- Participar de manera activa en el plan de capacitación, y comunicar cualquier inquietud o consulta que tenga referente al tema a tratar.
- Sugerir propuestas de mejora para el cumplimiento de los objetivos y metas.
- Tomar con responsabilidad los cargos y funciones asignados.

Figura 37. Capacitación al personal de la línea de formaletas de Arquideas



Fuente: Elaboración propia (2020)

Para el cumplimiento del plan de capacitación (figura 36) a continuación se muestra el cronograma los ítems y con las semanas correspondientes.

Tabla 51. Cronograma del plan de capacitaciones

CRONOGRAMA DEL PLAN DE CAPACITACIONES					
N°	Actividades	2020			
		Agosto		Septiembre	
		S1	S2	S3	S4
1	Distribución de áreas	X			
2	Clasificación de las herramientas, equipos y materiales	X			
3	Orden y limpieza en el área de trabajo	X			
4	Señalización y delimitaciones de espacios		X		
5	Definición y responsabilidades de los puestos de trabajo		X		
6	Estandarización de los procesos		X		
7	Control de tiempos y movimientos			X	
8	Estandarización de los procesos			X	
9	Transporte de materiales			X	
10	Control de mantenimiento de los equipos			X	
11	Implantación del nuevo método				X

Fuente: Elaboración propia (2020)

➤ **Séptimo paso: Implantar**

Paso importante ya que se generó cambios en los métodos del trabajo, para ello se efectuó una reunión con los supervisores y trabajadores para implantar el nuevo método de trabajo, mostrando los nuevos resultados. Todo ello dirigido a las personas involucradas y fijando un tiempo determinado para seguir obteniendo resultados favorables.

➤ **Octavo paso: Controlar**

En este paso se efectuó un control semanal de la aplicación del nuevo método, mostrando mejoras y resultados en base a los procedimientos y la productividad. Es muy importante controlar el nuevo método, seguir registrando datos y compararlos en todo momento.

3.5.6. Segunda observación: Pos-test

- Variable Dependiente: Productividad

Cálculo de la eficiencia en octubre 2020:

Para realizar el cálculo de la eficiencia se utilizó la fórmula donde las horas hombre reales (HH Re) que es el tiempo que emplearon los trabajadores para desarrollar cierta cantidad de formaletas, siendo un numerador representado por la cantidad de formaletas fabricadas y el tiempo estándar, se divide, con el denominador de horas hombre estimadas (HH Es) que es el tiempo total de la jornada laboral, en este caso es un tiempo establecido de 180 minutos por los 12 operarios.

Cálculo de Horas Hombre Real:

Fórmula:

$$HHR = \frac{(N^{\circ}FF \times TE)}{60}$$

Donde:

HHR: Horas hombre real (h)

NºFF: Número de formaletas fabricadas

TE: Tiempo estándar (min)

Cálculo de Horas Hombre Programado:

Fórmula:

$$HHP = N^{\circ}Trab \times TJL$$

Donde:

HHP: Horas hombre programado (h)

NºTrab: Número de trabajadores

TJL: Tiempo de jornada laboral (h)

Tabla 52. Horas hombre programadas Pos-test

Tiempo de jornada laboral (h)	Número de trabajadores	Horas - Hombre programadas (h)
3	12	36

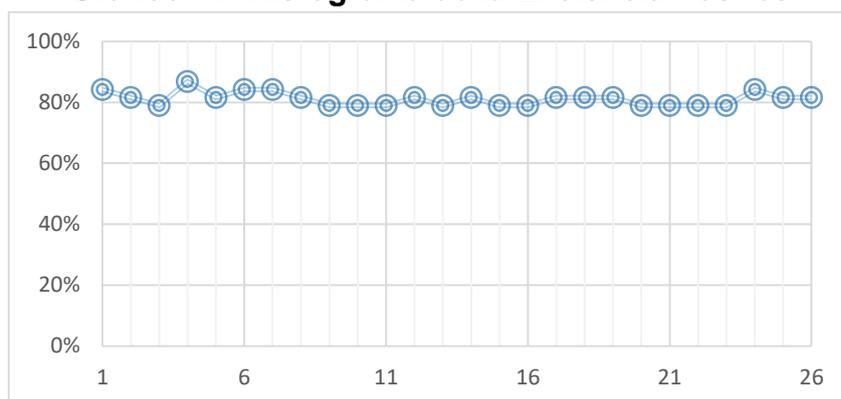
Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 53. Ficha de Registro de la Eficiencia Pos-test

REGISTRO DE LA EFICIENCIA									
Mes:		Octubre							
Investigador:		Rocio Rosales							
Proceso de Observación: Postest		Fabricación de las formaletas							
FÓRMULA: EFICIENCIA		$IEF = \frac{HH\ Re}{HH\ Es} \times 100\%$							
		IEF: Índice de Eficiencia (%) HH Re: Horas Hombre Reales (h) HH Es: Horas Hombre Estimadas (h)							
PROCESO DE OBSERVACIÓN									
Día	HORAS HOMBRE REAL			HORAS HOMBRE PROGRAMADO			Eficiencia	Observaciones	
	N° Formaletas producidas	T. Estándar (min)	Total (h)	N° de trabajadores	Horas de Trabajo (h)	Total (h)			
1	01/10	32	56,84	30,31	12	3	36	84%	
2	02/10	31	56,84	29,37	12	3	36	82%	
3	03/10	30	56,84	28,42	12	3	36	79%	
4	05/10	33	56,84	31,26	12	3	36	87%	
5	06/10	31	56,84	29,37	12	3	36	82%	
6	07/10	32	56,84	30,31	12	3	36	84%	
7	08/10	32	56,84	30,31	12	3	36	84%	
8	09/10	31	56,84	29,37	12	3	36	82%	
9	10/10	30	56,84	28,42	12	3	36	79%	
10	12/10	30	56,84	28,42	12	3	36	79%	
11	13/10	30	56,84	28,42	12	3	36	79%	
12	14/10	31	56,84	29,37	12	3	36	82%	
13	15/10	30	56,84	28,42	12	3	36	79%	
14	16/10	31	56,84	29,37	12	3	36	82%	
15	17/10	30	56,84	28,42	12	3	36	79%	
16	19/10	30	56,84	28,42	12	3	36	79%	
17	20/10	31	56,84	29,37	12	3	36	82%	
18	21/10	31	56,84	29,37	12	3	36	82%	
19	22/10	31	56,84	29,37	12	3	36	82%	
20	23/10	30	56,84	28,42	12	3	36	79%	
21	24/10	30	56,84	28,42	12	3	36	79%	
22	26/10	30	56,84	28,42	12	3	36	79%	
23	27/10	30	56,84	28,42	12	3	36	79%	
24	28/10	32	56,84	30,31	12	3	36	84%	
25	29/10	31	56,84	29,37	12	3	36	82%	
26	30/10	31	56,84	29,37	12	3	36	82%	
PROMEDIO		31	56,84	29,19	12	3	36	81%	

Fuente: Elaboración propia (2020)

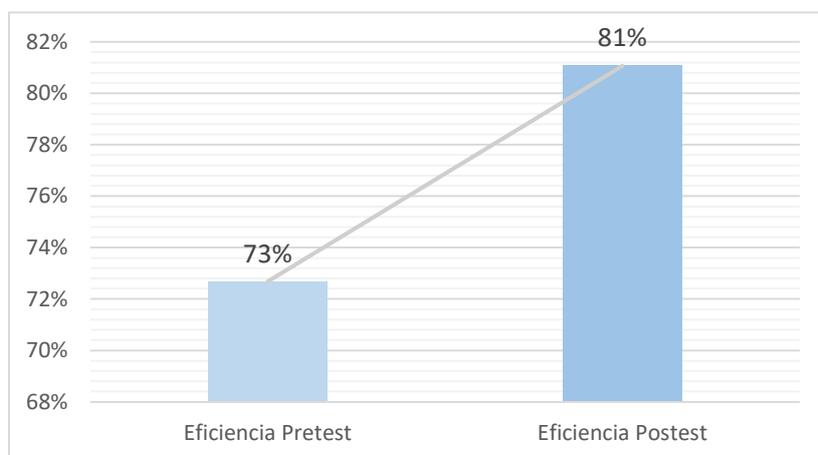
Gráfico 14: Histograma de la Eficiencia Pos-test



Fuente: Elaboración propia (2020)

Tal como se observa en el histograma y la ficha de registro (vea la tabla 53), en el mes de octubre se tuvo una eficiencia de 81%, la eficiencia después de la implementación de las acciones de mejora se muestra en un rango de 79% y 87%.

Gráfico 15: Comparación de la Eficiencia



Fuente: Elaboración propia (2020)

Como se visualiza en la comparación de la eficiencia, luego de la aplicación de la mejora, se incrementó en un 11.98% de un mes a otro. Lo que se traduce en que se aprovecha mejor el recurso humano, ya que los operarios se muestran más eficientes.

Cálculo de la eficacia en octubre 2020:

Para encontrar la eficacia en la fabricación de formaletas se ejecuta la fórmula, donde se halla en relación de las formaletas producidas entre las formaletas programadas. En este caso debido a las mejoras realizadas las formaletas programadas aumentaron de 30 a 33 por día.

Cálculo de la Producción Instalada:

Fórmula:

$$CPI = \frac{N^{\circ}Trab \times TJL}{TE}$$

Donde:

CPI: Capacidad de producción instalada

NºTrab: Número de trabajadores

TJL: Tiempo de jornada laboral (min)

TE: Tiempo estándar (min)

Tabla 54. Capacidad de producción instalada Pos-test

Nº de trabajadores	Tiempo de jornada laboral (min)	Tiempo estándar de una formaleta (min)	Capacidad de producción instalada
12	180	56,84	38

Fuente: Elaboración propia (2020)

Cálculo de la Producción Programada:

Fórmula:

$$CPR = CPT \times FV$$

Donde:

CPR: Capacidad de producción real

CPT: Capacidad de producción teórica

FV: Factor de valoración

Tabla 55. Cálculo del factor de valoración para la línea de formaletas Pos-test

Factor	Valor
Productos defectuosos	-3%
Abastecimiento no oportuno	-1%
Horas máquinas paradas	-6%
Inasistencias e Impuntualidad	-2%
Factor de Valoración:	88%

Fuente: Elaboración propia (2020)

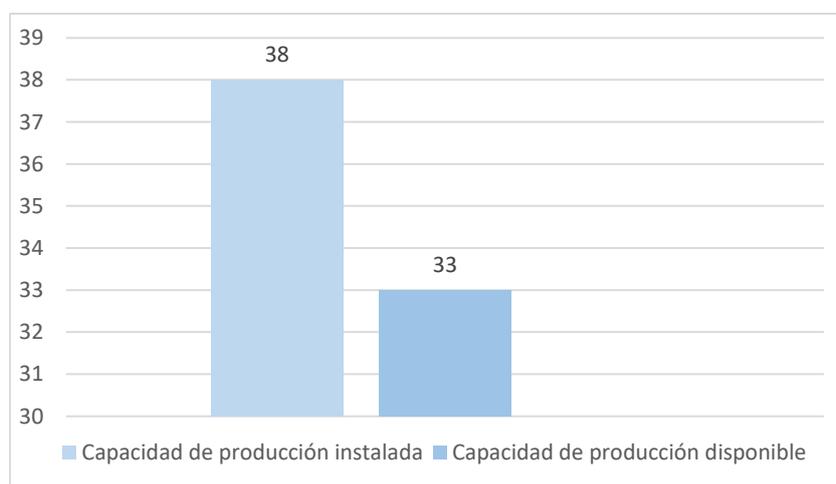
Para más detalle, ver anexo cálculo del factor de valoración para la línea de formaletas

Tabla 56. Capacidad de producción real Pos-test

Capacidad de producción teórica	Factor de valoración	Producción programada
38	0,88	33

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Gráfico 16: Comparación de la capacidad de producción instalada y disponible Pos-test



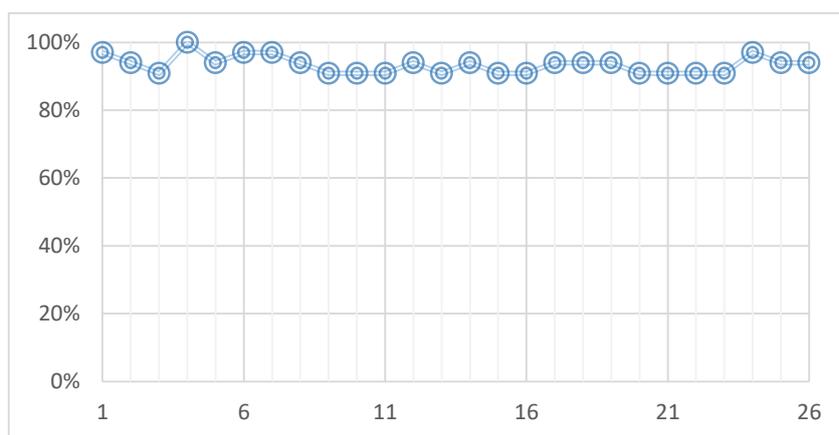
Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 57. Ficha de Registro de la Eficacia Pos-test

REGISTRO DE LA EFICACIA						
Mes:		Octubre				
Investigador:		Rocio Rosales				
Proceso de Observación:		Fabricación de las formaletas				
FÓRMULA: EFICACIA			$IEC = \frac{FPd}{FPg} \times 100\%$		IEC: Índice de Eficacia (%) FPd: Formaletas Producidas (unidad) FPg: Formaletas Programadas (unidad)	
PROCESO DE OBSERVACIÓN						
Día	Formaletas Producidas	Formaletas Programadas	Eficacia	Observaciones		
1	01/10	32	33	97%		
2	02/10	31	33	94%		
3	03/10	30	33	91%		
4	05/10	33	33	100%		
5	06/10	31	33	94%		
6	07/10	32	33	97%		
7	08/10	32	33	97%		
8	09/10	31	33	94%		
9	10/10	30	33	91%		
10	12/10	30	33	91%		
11	13/10	30	33	91%		
12	14/10	31	33	94%		
13	15/10	30	33	91%		
14	16/10	31	33	94%		
15	17/10	30	33	91%		
16	19/10	30	33	91%		
17	20/10	31	33	94%		
18	21/10	31	33	94%		
19	22/10	31	33	94%		
20	23/10	30	33	91%		
21	24/10	30	33	91%		
22	26/10	30	33	91%		
23	27/10	30	33	91%		
24	28/10	32	33	97%		
25	29/10	31	33	94%		
26	30/10	31	33	94%		
PROMEDIO	31	33	93%			

Fuente: Elaboración propia (2020)

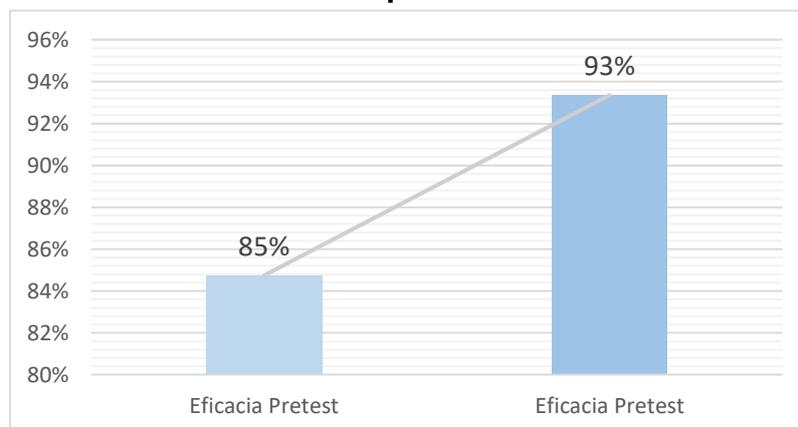
Gráfico 17: Histograma de la Eficacia Pos-test



Fuente: Elaboración propia (2020)

Tal como se observa en el histograma y la ficha de registro (vea la tabla 57), en el mes de octubre se tuvo una eficacia de 93%, la eficacia después de la implantación de las acciones de mejora se muestra en un rango de 91% y 100%.

Gráfico 18: Comparación de la Eficacia



Fuente: Elaboración propia (2020)

Como se visualiza en la comparación de la eficacia, luego de la aplicación de la mejora, se incrementó en un 11.98% de un mes a otro. Lo que se traduce en que se ha mejorado el cumplimiento de fabricación de las formaletas programadas al día.

Cálculo de la productividad en octubre 2020:

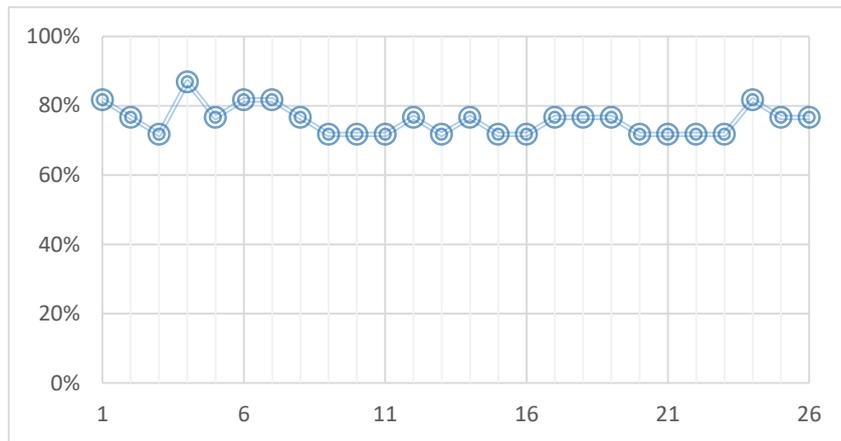
La productividad actual de la empresa en cuanto a la fabricación de las formaletas se halló mediante la multiplicación de la eficiencia con la eficacia.

Tabla 58. Ficha de Registro de la Productividad Pos-test

REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD (EFICACIA Y EFICIENCIA)						
Mes:		Octubre				
Investigador:		Arquideas S.R.L				
Proceso de Observación:		Fabricación de las formaletas				
INDICADOR: PRODUCTIVIDAD				IP= Índice de productividad		
$IP = (IEC \times IEF) \times 100\%$				IEC= Índice de eficacia		
				IEF= Índice de eficiencia		
PROCESO DE OBSERVACIÓN						
Día		Eficacia	Eficiencia	Productividad	Observación	
1	01/10	97%	84%	82%		
2	02/10	94%	82%	77%		
3	03/10	91%	79%	72%		
4	05/10	100%	87%	87%		
5	06/10	94%	82%	77%		
6	07/10	97%	84%	82%		
7	08/10	97%	84%	82%		
8	09/10	94%	82%	77%		
9	10/10	91%	79%	72%		
10	12/10	91%	79%	72%		
11	13/10	91%	79%	72%		
12	14/10	94%	82%	77%		
13	15/10	91%	79%	72%		
14	16/10	94%	82%	77%		
15	17/10	91%	79%	72%		
16	19/10	91%	79%	72%		
17	20/10	94%	82%	77%		
18	21/10	94%	82%	77%		
19	22/10	94%	82%	77%		
20	23/10	91%	79%	72%		
21	24/10	91%	79%	72%		
22	26/10	91%	79%	72%		
23	27/10	91%	79%	72%		
24	28/10	97%	84%	82%		
25	29/10	94%	82%	77%		
26	30/10	94%	82%	77%		
PROMEDIO		93%	81%	76%		

Fuente: Elaboración Propia (2020)

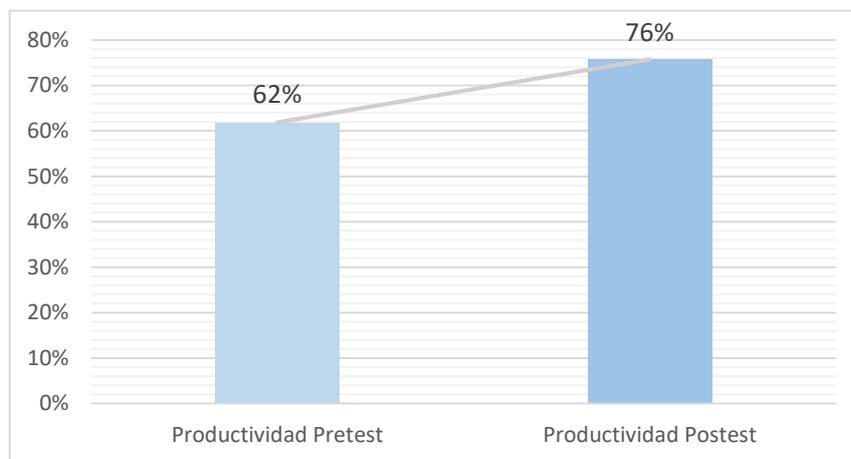
Gráfico 19: Histograma de la Productividad Pos-test



Fuente: Elaboración propia (2020)

Tal como se observa en el histograma y la ficha de registro (vea la tabla 58), en el mes de octubre se tuvo una productividad de 76%, la eficacia después de la implantación de las acciones de mejora se muestra en un rango de 72% y 87%.

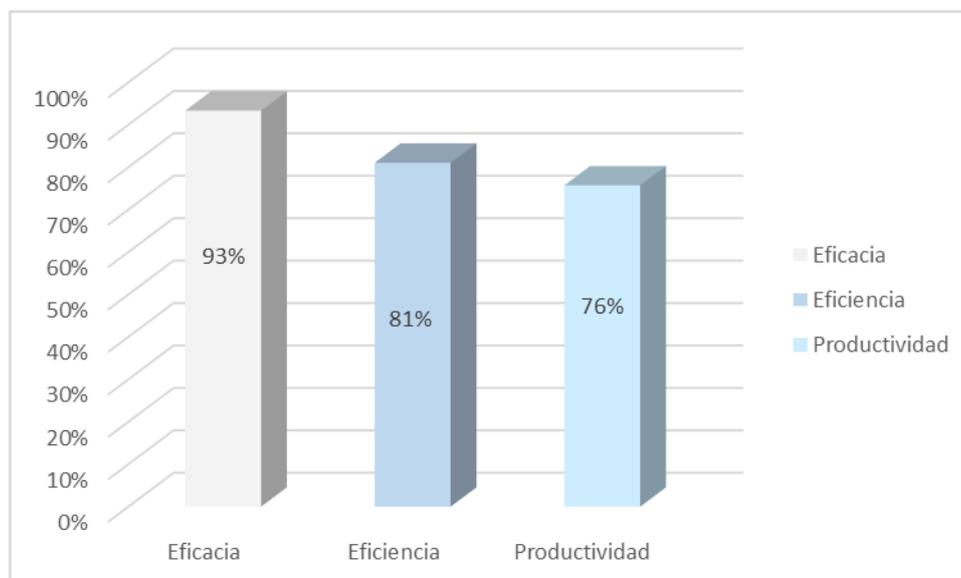
Gráfico 20: Comparación de la Productividad



Fuente: Elaboración propia (2020)

Como se visualiza en la comparación de la productividad, luego de la aplicación de la mejora, se incrementó en un 22.46% de un mes a otro. Lo que se traduce que ahora se produce más cantidades de formaletas con el mismo recurso humano.

Gráfico 21: Resumen de la Productividad después de la mejora



Fuente: Elaboración Propia (2020)

En el gráfico 21, la productividad, después de la mejora en promedio en los 26 días laborados aumentó a un 76%, lo que significa que la empresa a partir de las mejoras realizadas está comenzando a aprovechar mejor sus recursos como es en este caso el tiempo que disponen para la línea de fabricación de formaletas tipo estándar. Pues, se mostró una eficacia del 93% y una eficiencia del 81%.

3.5.7. Análisis económico financiero proyectado a 5 años

- **Inversión**

Inversión de la mejora

A continuación, se muestran todos los costos en los que se ha incurrido para la ejecución de toda la mejora. Estos costos, comprenden los materiales y recursos humanos que se necesitó, además se muestra los nuevos costos para asegurar el mantenimiento de las mejoras ya ejecutadas.

- Inversión de Mejora 1: Redistribución del área de Habilitado

Tabla 59. Costos del recurso humano – Mejora 1

Concepto	Cantidad	Sueldo (S/.)	Horas	Monto Unitario (S/.)	Monto Total (S/.)
Supervisor de Producción	1	3 500,00	6	16,80	100,80
Asistente de Producción	1	1 200,00	7	5,80	40,60
Operario de Producción	4	1 200,00	7	5,80	162,40
Ayudante de Producción	3	950,00	7	4,60	96,60
Total:					400,40

Fuente: Elaboración propia (2020)

En la tabla 59, se observan los costos de los salarios de los trabajadores por horas, estos montos, reflejan la cantidad de operarios y tiempo que se utilizó para el retiro de las paredes metálicas del área de habilitado.

Tabla 60. Costos de los materiales – Mejora 1

Concepto	Cantidad	Monto Unitario (S/.)	Monto Total (S/.)
Plancha LAC	1	75,00	75,00
Disco de corte	3	7,40	22,20
Carbofill	1	2,00	2,00
Total:			99,20

Fuente: Elaboración propia (2020)

En el caso de los materiales como se muestra en la tabla 60, son aquellos que se necesitaron para la fabricación de la puerta metálica que se puso en la abertura B del área de habilitado. En total para la redistribución se invirtió S/. 499.60.

- Inversión de Mejora 2: Implementación de 2 nuevos anaqueles en el área de Habilitado

Tabla 61. Costos de los materiales – Mejora 2

Concepto	Cantidad	Monto Unitario (S/.)	Monto Total (S/.)
Estantes de Aluminio	2	45,00	90,00
Total:			90,00

Fuente: Elaboración propia (2020)

En la tabla 61, se observa el costo de la compra de 2 anaqueles pequeños que se hicieron necesarios en el área de habilitado.

- Inversión de Mejora 3: Compra de un nuevo montacargas Hyundai (1500kg)

Tabla 62. Costos de las maquinarias – Mejora 3

Concepto	Cantidad	Monto Unitario (S/.)	Monto Total (S/.)
Montacargas Hyundai (1500kg)	1	18 760,00	18 760,00
Total:			18 760,00

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tal como se muestra en la tabla 62, fue muy necesario la adquisición de un nuevo montacargas y al ser compartido con las demás líneas de producción el precio de igual modo fue financiado por toda la producción de la empresa.

- Inversión de Mejora 4: Estandarización del Trabajo y formatos

Tabla 63. Costos de los materiales – Mejora 4

Concepto	Cantidad	Sueldo (S/.)	Horas	Monto Unitario (S/.)	Monto Total (S/.)
Supervisor de Producción	1	3 500,00	3	16,80	50,40
Asistente de Producción	1	1 200,00	3	5,80	17,40
Maestro de Habilitado	2	1 800,00	2	8,70	34,80
Soldador	3	1 600,00	2	7,70	46,20
Operario de Producción	4	1 200,00	2	5,80	46,40
Ayudante de Producción	3	950,00	2	4,60	27,60
Total:					222,80

Fuente: Elaboración propia (2020)

En la tabla 63, se observan los costos de los salarios de los trabajadores por horas, este aporte se utilizó por la participación de estos, en las capacitaciones e inducciones para implantar el nuevo método de trabajo y formatos, a través de las charlas que se dieron fuera de la jornada laboral.

- Inversión de Mejora 5: Colación de señaléticas de información y prevención

Tabla 64. Costos de los materiales – Mejora 5

Concepto	Cantidad	Monto Unitario (S/.)	Monto Total (S/.)
Pintura de tráfico amarilla	3	17,90	53,70
Cinta masking tape	6	3,00	18,00
Letreros de Señalización	15	0,50	7,50
Layouts para la ubicación	4	2,00	8,00
Total:			53,70

Fuente: Elaboración propia (2020)

Para la correcta señalización dentro de las instalaciones se incurrió en ciertos costos de materiales, tal como se muestra en la tabla 64.

En total la inversión de todas las acciones de mejora resultó un monto de S/. 19626,10.

Inversión de las investigadoras

A continuación, se muestran todos costos en los que han incurrido las investigadoras para la ejecución del presente proyecto.

Tabla 65. Costo de la inversión de las investigadoras

Concepto	Cant	Monto Unitario	Monto Total
		(S/.)	(S/.)
Carpeta de Titulación	2	1 500,00	3 000,00
Tiempo dedicado (h)	160	8,36	1 337,60
Capacitaciones (h)	3	25,00	75,00
Uso de Laptop	2	150,00	300,00
Total:			4 712,60

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tal como se observa en la tabla 65 el monto al que ascendió lo invertido por las investigadoras resultó en S/. 4712,60

Tabla 66. Costo total de la inversión

Inversión	Inversión (S/.)
Acción de mejora 1	499,60
Acción de mejora 2	90,00
Acción de mejora 3	18 760,00
Acción de mejora 4	222,80
Acción de mejora 5	53,70
Inversión de las investigadoras	4 712,60
TOTAL de la inversión	24 338,70

Fuente: Elaboración propia (2020)

En la tabla 66, se muestra el resumen del costo total de la inversión de cada una de las mejoras del presente proyecto. Estos costos fueron financiados tanto por la empresa, como por las investigadoras. Y con los beneficios, como el ahorro de horas hombre, se espera recuperar este monto y mostrar ganancias a futuro.

- **Mantenimiento de la mejora**
 - Mantenimiento de la Mejora 4: Estandarización del Trabajo y formatos

Tabla 67. Costo mensual del mantenimiento - Mejora 4

Concepto	Cantidad	Sueldo (S/.)	Horas	Monto Unitario (S/.)	Monto Total (S/.)
Asistente de Producción	1	1 200,00	27	5,80	156,60
Maestro de Habilitado	2	1 800,00	0,5	8,70	8,70
Soldador	3	1 600,00	0,5	7,70	11,55
Operario de Producción	4	1 200,00	0,5	5,80	11,60
Ayudante de Producción	3	950,00	0,5	4,60	6,90
Total:					195,35

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 68. Costo total del mantenimiento de la mejora

Mantenimiento Mensual	Costo (S/.)
Mantenimiento mensual de la Acción de mejora 4	195,35
TOTAL del mantenimiento de la mejora	195,35

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tal como se muestran en las tablas 67 y 68, para que se garantice las acciones de mejora, y se haga un correcto seguimiento y control a la línea de fabricación de formaletas, se necesita un desembolso mensual que en este caso es considerado el mantenimiento mensual de la mejora 4 que es la estandarización del trabajo y formatos.

- **Flujo efectivo**

Debido a las mejoras ejecutadas, como ingresos se tiene las horas hombre ahorradas, tal como se muestra en la tabla 70, manteniendo un ingreso anual de S/. 5936,88 y la venta de unas formaletas (vea la tabla 71) con un ingreso de S/. 9576,00, haciendo un total de S/. 15512,88 monto que hará que se recupere lo invertido tal como se muestra en el flujo efectivo (vea la tabla 72).

Ingresos debido a la mejora

Ingreso de ahorro horas hombre

Tabla 69. Cálculo de horas hombre improductivas

	Pre-test	Pos-test
Horas Hombre Estimadas al mes (h)	936,00	936,00
Horas Hombre Reales al mes (h)	680,28	758,81
Horas Hombre Improductivas	255,72	177,19

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 70. Cálculo del ingreso por ahorro de horas hombre

Concepto	Horas Mensual	Valor Unitario	Total Ingreso Mensual	Total Ingreso Anual
Ahorro de Horas Hombre	78,53	S/6,30	S/494,74	S/5 936,88

Fuente: Elaboración propia (2020)

Ingreso de venta de nuevas formaletas

Tabla 71. Cálculo ingreso por nuevas ventas de formaletas

Concepto	Cantidad Mensual	Costo Unitario	Total Ingreso Mensual	Total Ingreso Anual
Nuevas formaletas fabricadas	21	S/38,00	S/798,00	S/9 576,00

Fuente: Elaboración propia (2020)

La venta de las nuevas formaletas fabricadas, están aseguradas debido a los proyectos ya firmados con la empresa consorcio Dhmont, los cuales tienen un plazo en la actualidad de 7 años próximos, teniendo como proyectos ciudad Sol Collique (condominios), Jockey Mall Piura, nodos de acceso y transporte, etc., destinados a su vez en provincias, de los cuales ya se tienen en su mayor parte los cronogramas de entregas respectivas. Y mientras sea óptimo el desempeño en el taller, estos destinados abarcarían menor tiempo mostrando eficiencia y menores costos futuros.

Tabla 72. Cálculo de los ingresos en un periodo de 5 años

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos						
Nuevas ventas de Formaletas		9 576,00	9 576,00	9 576,00	9 576,00	9 576,00
Ahorro de Horas Hombre		5 936,88	5 936,88	5 936,88	5 936,88	5 936,88
Total Ingresos (+)		15 512,88	15 512,88	15 512,88	15 512,88	15 512,88
Egresos						
Inversión de la mejora	19 626,10					
Inversión de las investigadoras	4 712,60					
Costo de Materiales		4 284,00	4 284,00	4 284,00	4 284,00	4 284,00
Mantenimiento de la Mejora		2 344,20	2 344,20	2 344,20	2 344,20	2 344,20
Total egresos (-)	24 338,70	6 628,20	6 628,20	6 628,20	6 628,20	6 628,20
FLUJO DE EFECTIVO	-24 338,70	8 884,68	8 884,68	8 884,68	8 884,68	8 884,68
FLUJO DE EFECTIVO NETO	-24 338,70	-15 454,02	-6 569,34	2 315,34	11 200,02	20 084,70

Fuente: Elaboración propia (2020)

Como se observa en la tabla 72, el monto invertido de S/. 24338,70 en el proyecto será recuperado gracias a los ingresos generados por el ahorro de horas hombre y venta de nuevas formaletas.

Valor Actual Neto (VAN)

En cuanto al Valor Actual Neto (VAN), se tomó en cuenta los datos del flujo efectivo (vea tabla 72), para conocer si el proyecto es rentable, proyectándose en un plazo 5 años. Dando como resultado:

$$\text{VAN} = \text{S/. } 7\,688,58$$

Según el monto, se puede observar claramente que el proyecto si es realmente rentable, pues el criterio de rentabilidad para el valor actual neto es que arroje un monto mayor o igual a 0 para aceptar o poner en marcha un proyecto, como es el caso de la presente investigación.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Para el presente proyecto, se tuvo que evaluar qué porcentaje tenía la tasa interna de retorno, pues esta cifra refleja si es factible o no la ejecución del mismo. En este caso se halló lo siguiente:

$$\text{TIR} = 24\%$$

Tal como se muestra, el proyecto si es viable, pues se va a mantener ingresos que, en este caso van a cubrir los gastos de mantenimiento mensuales y recuperará el total de la inversión inicial de la mejora en el tercer año.

Beneficio Costo

Otro análisis que se debe tomar en cuenta en un proyecto es el costo beneficio, ya que evalúa la inversión que se está haciendo. El criterio es saber cuán rentable es invertir en el proyecto, ya que se conoce cuánto sería la ganancia por cada S/. 1 invertido. En el presente proyecto salió el siguiente resultado:

$$\text{B/C} = \text{S/ } 1,16$$

Es así que se conoció que por cada S/, 1 invertido en este proyecto, se tendrá una ganancia de S/. 0.16, lo que significa que invertir en este proyecto es rentable.

3.6. Métodos de análisis de datos

Una vez que se hizo la recolección de los datos correspondientes a la variable independiente como dependiente, se tuvo que hacer su interpretación por medio de los métodos de análisis de datos, para la presente investigación se hizo a través de dos tipos:

- **Análisis estadístico descriptivo:** Este análisis hace una caracterización de toda la información de las variables y así poder dar un panorama general sobre ellas. Ordena, describe y resume los datos a través de su variabilidad e intervalo de confianza. Para que se haga el análisis descriptivo de los datos obtenidos de las variables y sus dimensiones. En la presente investigación cuantitativa, se hizo uso del programa *Microsoft Excel 2016* ya que a partir de la información obtenida se hicieron tablas y cuadros estadísticos para su mejor comprensión e interpretación. El *SPSS Statistics 22* es un *software* que de igual manera se utilizó para procesar los datos.
- **Análisis estadístico inferencial:** En este análisis se hace una comparación o contraste de las hipótesis para llegar a una conclusión sólida. Para verificar si se acepta o se rechaza cada una de las hipótesis que se han planteado, se hará uso del análisis inferencial. Es por ello, que se realizó una prueba de normalidad a través de *Shapiro Wilk* que es el que correspondió al tener una población menor a 30.

3.7. Aspectos éticos

En la presente investigación se tomó pequeños fragmentos de diversos artículos científicos, tesis y libros en las que se cita según la ISO 690 respetando la propiedad de sus autores. Con respecto a los datos de la empresa que fueron utilizados para la elaboración de este estudio se contó con la autorización del gerente general (Ver anexo autorización de ejecución de la investigación) y en ningún momento se pretendió distorsionar la verdad o realidad. Por otro lado, se mostró tal cual los resultados obtenidos una vez se halla procesado los datos, sin alterar dicha información.

4. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

A través del análisis descriptivo, se pudo observar los cambios registrados en las fichas de recolección de datos correspondientes a las variables de investigación en un periodo de 26 días antes y 26 después de la implementación de la mejora. A continuación, se muestra el análisis descriptivo de los resultados de la variable dependiente e independiente de la presente investigación.

Variable independiente: Estudio del Trabajo

Dimensión: Estudio de Métodos

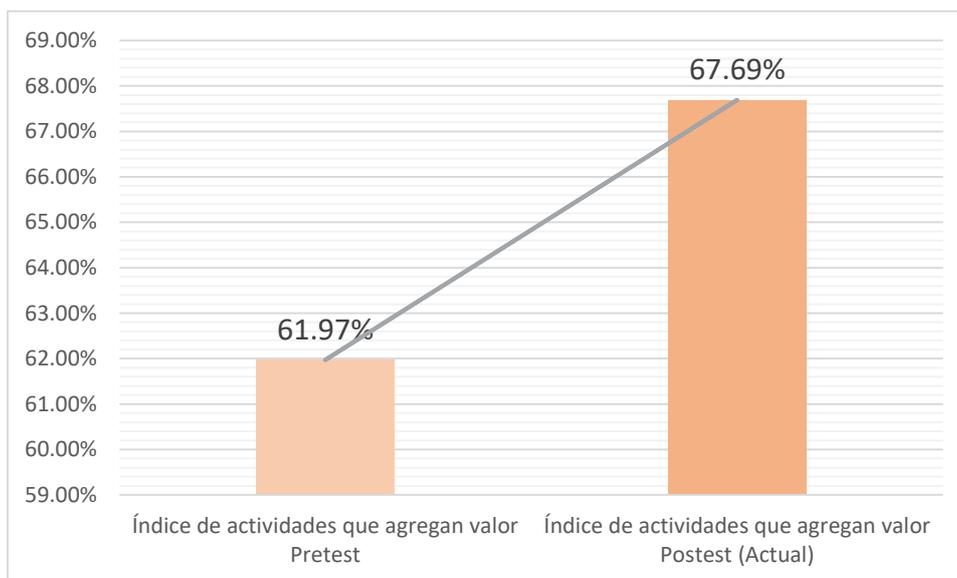
Esta dimensión fue evaluada con el indicador de índice de actividades que agregan valor, que consistió en mostrar cuales de todas las actividades del proceso de la línea de fabricación eran las que verdaderamente agregan valor a las formaletas tipo estándar.

Tabla 73. Resumen de índice de actividades que agregan valor

	Pre-test	Pos-test
Total de actividades	71	65
Total de actividades que no agregan valor	27	21
Índice de actividades que agregan valor	61,97%	67,69%

Fuente: Elaboración propia (2020)

Gráfico 22: Índice de actividades que agregan valor Pre-test y Pos-test



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico 22, el índice de actividades que agregan valor mostró un crecimiento con respecto al pre-test en el que se obtuvo un 61.97%, y luego de la implementación de la mejora aumentó en el pos-test a un 67.69%. Este resultado se vio reflejado tras la eliminación de 6 actividades que no agregaban valor (vea la tabla 73) como demoras en espera del montacargas y almacenamientos innecesarios.

Dimensión: Estudio de Tiempos

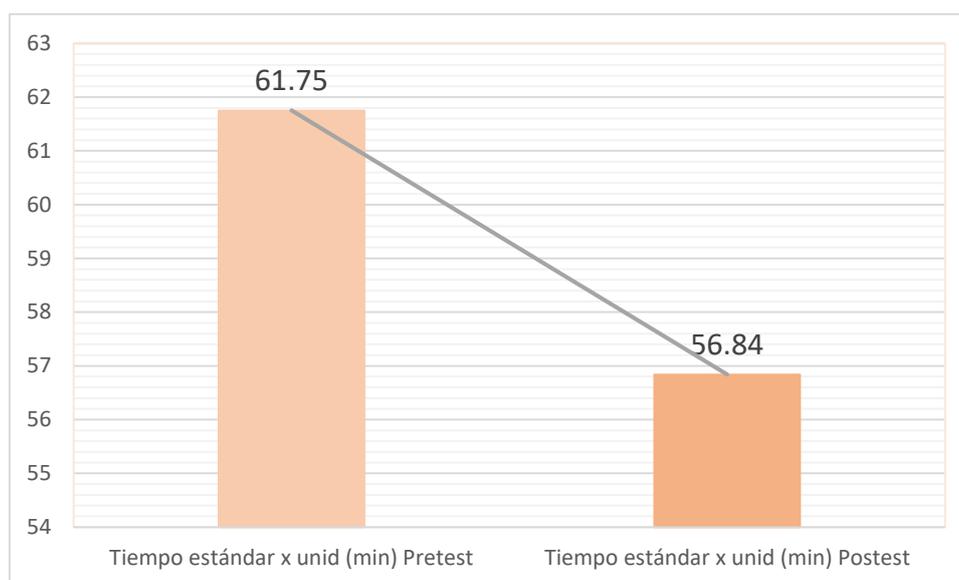
Esta dimensión fue evaluada con el indicador del tiempo estándar, que consistió en mostrar cuál era el tiempo que se empleaba para la fabricación de una unidad de formaleta tipo estándar, considerando la valoración al desempeño del trabajador en base a la actividad realizada y los suplementos correspondientes al proceso de fabricación.

Tabla 74. Resumen del tiempo estándar

	Pre-test	Pos-test
Tiempo estándar por una unidad de formaleta producida (min)	61,75	56,84

Fuente: Elaboración propia (2020)

Gráfico 23: Tiempo Estándar Pre-test y Pos-test



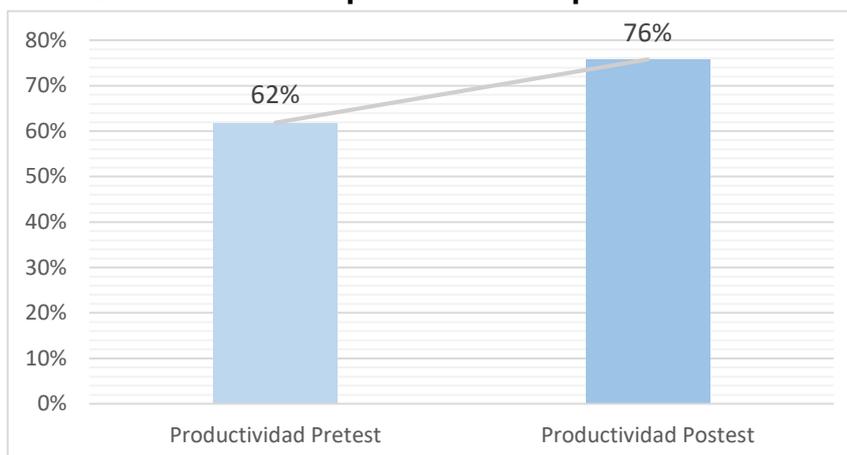
Fuente: Elaboración propia

Tal como se muestra en el gráfico 23, gracias a las acciones de mejora realizadas el tiempo estándar para la fabricación de una unidad de formaleta tipo estándar presentó una disminución de 4.91 min, pasando de 61.75 min en el pre-test a 56.84 en el pos-test. Esto sin duda fue de gran beneficio para la empresa ya que pudo aprovechar ese tiempo para la fabricación de más cantidades.

Variable dependiente: Productividad

La productividad fue evaluada con el indicador de índice de productividad que fue el producto del índice de eficiencia y eficacia, que consistió en mostrar el nivel de rendimiento con que se estaba aprovechando los recursos de la empresa en este caso la mano de obra para alcanzar la cantidad de producción de formaletas diarias.

Gráfico 24: Comparación de la productividad



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 24, se visualiza la comparación de la productividad luego de la aplicación del estudio del trabajo, en el pre-test se registró un 61.85% y en el pos-test un 75.74%; esto quiere decir que se incrementó un 22.46% de un mes a otro. Lo que se traduce que se produjo más cantidades de formaletas con el mismo recurso humano.

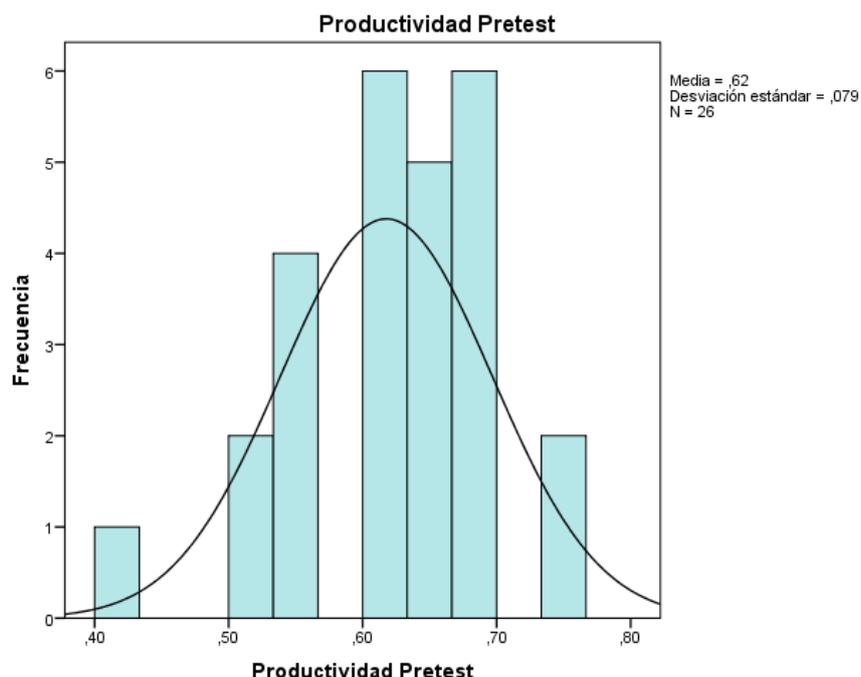
Tabla 75. Análisis descriptivo de la Productividad Pre-test y Pos-test

		Estadístico	Error estándar	
Productividad Pretest	Media	,6177	,01549	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,5858	
		Límite superior	,6496	
	Media recortada al 5%	,6203		
	Mediana	,6200		
	Varianza	,006		
	Desviación estándar	,07896		
	Mínimo	,42		
	Máximo	,75		
	Rango	,33		
	Rango intercuartil	,14		
	Asimetría	-,467	,456	
	Curtosis	,234	,887	
Productividad Postest	Media	,7604	,00833	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,7432	
		Límite superior	,7775	
	Media recortada al 5%	,7572		
	Mediana	,7700		
	Varianza	,002		
	Desviación estándar	,04247		
	Mínimo	,72		
	Máximo	,87		
	Rango	,15		
	Rango intercuartil	,05		
	Asimetría	,820	,456	
	Curtosis	,109	,887	

Fuente: Elaboración propia (2020)

En la tabla 75, en cuanto a la desviación estándar se mostró un notable descenso de 0.36, ya que el pre-test registró un 0.7896 y el pos-test un 0.4247, lo que significa que la dispersión de los datos correspondientes a la productividad disminuyó. Por consecuencia la extensión del rango de los datos igualmente se ha reducido casi a la mitad entre el pre-test con un 0.33 y el pos-test con un 0.15.

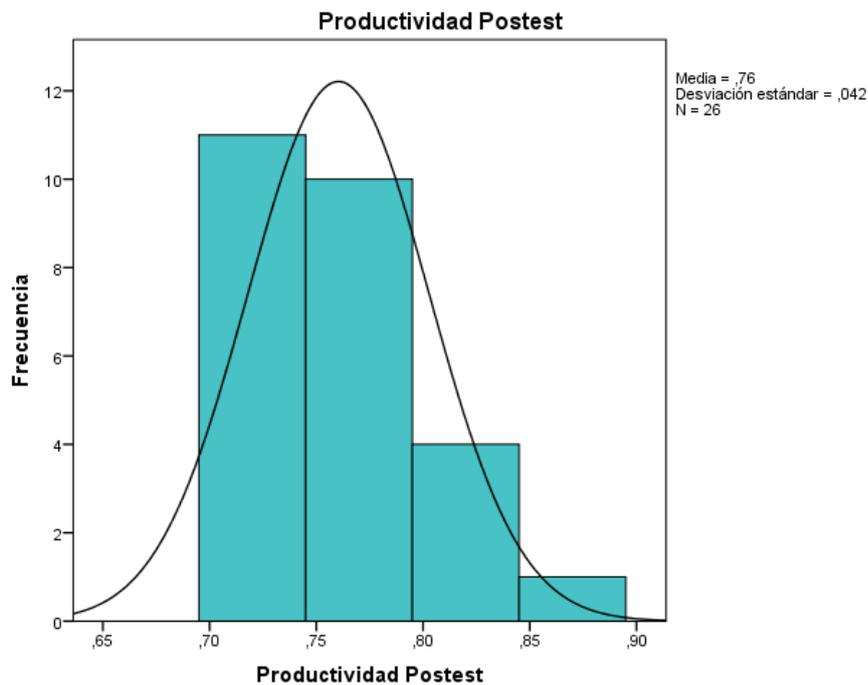
Gráfico 25: Histograma de la Productividad Pre-test



Fuente: Elaboración propia (2020)

En el gráfico 25, se visualiza el histograma de la productividad correspondiente al pre-test, el cual tuvo una desviación estándar de 0.079 ya que la dispersión de los datos fue grande. Con respecto a los datos se mostró un comportamiento normal, en cuanto a la curtosis, la distribución fue leptocúrtica ya que hubo una gran concentración de las frecuencias alrededor de la media formando una curva escarpada o pronunciada (curtosis mayor a 0). Por otro lado, se evidenció una asimetría negativa de -0.467 lo que significó que la cola de dispersión se alargaba ligeramente a la izquierda con valores menores a la media.

Gráfico 26: Histograma de la Productividad Pos-test



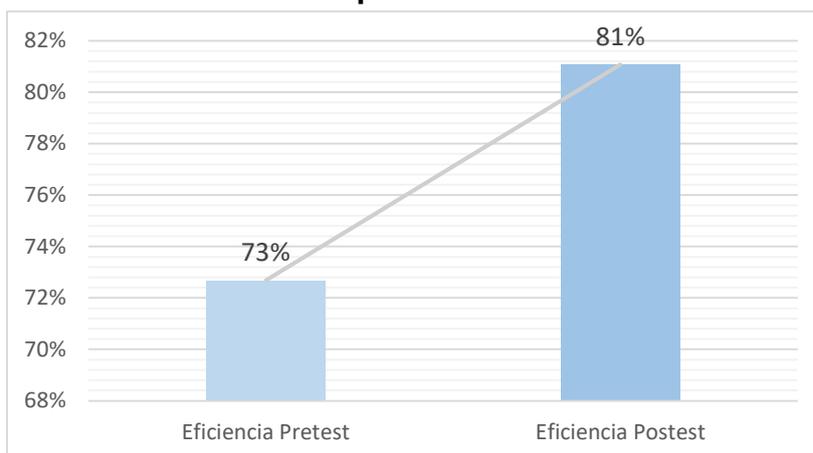
Fuente: Elaboración propia (2020)

En el gráfico 26, se visualiza el histograma de la productividad correspondiente al pos-test, el cual tuvo una desviación estándar de 0.042 ya que la dispersión de los datos se centró entre 70% y 75%. Con respecto a los datos se evidenció un comportamiento normal, en cuanto a la curtosis, la distribución fue leptocúrtica ya que hubo una gran concentración de las frecuencias alrededor de la media formando una curva escarpada o pronunciada (curtosis mayor a 0). Por otro lado, se mostró una asimetría positiva de 0.109 lo que significó que la cola de dispersión se alargaba ligeramente a la derecha con valores mayores a la media.

Dimensión: Eficiencia

Esta dimensión fue evaluada con el indicador de índice de eficiencia, que consistió en mostrar si se estaba aprovechando de manera adecuada los recursos de la empresa en este caso la mano de obra. Este indicador relacionó el número de trabajadores con las horas de jornada con las unidades de formaletas producidas y su tiempo estándar.

Gráfico 27: Comparación de la eficiencia



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 27, se visualiza la comparación de la eficiencia luego de la aplicación de la mejora, en el pre-test se registró un 72.54% y en el pos-test un 81.23%; esto quiere decir que se incrementó un 11.98% de un mes a otro. Lo que se traduce en que se aprovechó mejor el recurso humano, ya que los operarios se mostraban más eficientes.

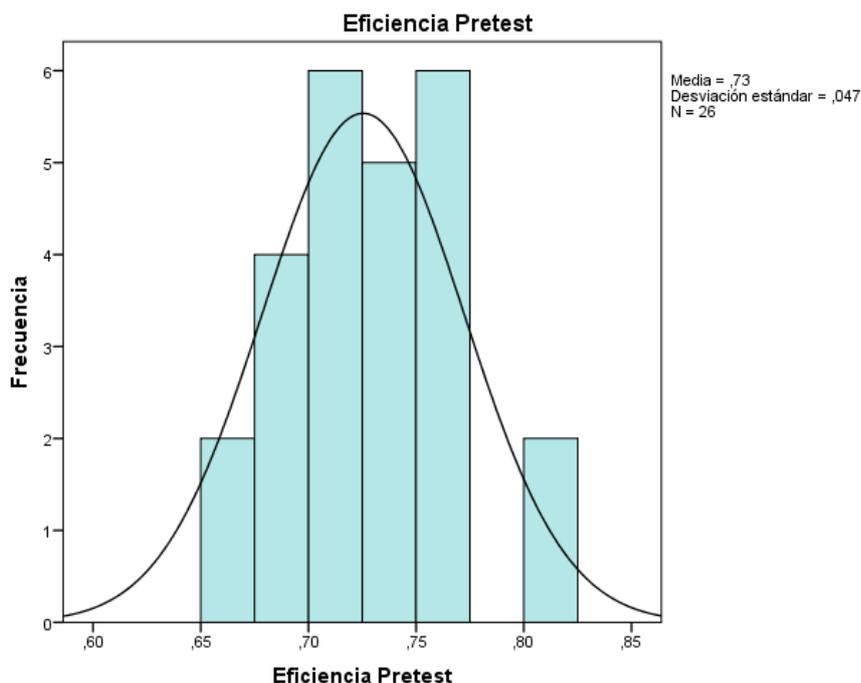
Tabla 76. Análisis descriptivo de la Eficiencia Pre-test y Pos-test

		Estadístico	Error estándar	
Eficiencia Pretest	Media	,7254	,00919	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,7065	
		Límite superior	,7443	
	Media recortada al 5%	,7274		
	Mediana	,7250		
	Varianza	,002		
	Desviación estándar	,04684		
	Mínimo	,60		
	Máximo	,80		
	Rango	,20		
	Rango intercuartil	,08		
	Asimetría	-,569	,456	
	Curtosis	,581	,887	
Eficiencia Postest	Media	,8123	,00438	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,8033	
		Límite superior	,8213	
	Media recortada al 5%	,8107		
	Mediana	,8200		
	Varianza	,000		
	Desviación estándar	,02233		
	Mínimo	,79		
	Máximo	,87		
	Rango	,08		
	Rango intercuartil	,03		
	Asimetría	,621	,456	
	Curtosis	-,082	,887	

Fuente: Elaboración propia (2020)

En la tabla 76, en cuanto a la desviación estándar se evidenció un leve descenso de 0.024, ya que el pre-test registró un 0.047 y el pos-test un 0.022, lo que significó que la dispersión de los datos correspondientes a la eficiencia era muy baja. Por consecuencia la extensión del rango de los datos igualmente disminuyó entre el pre-test con un 0.2 y el pos-test con un 0.08.

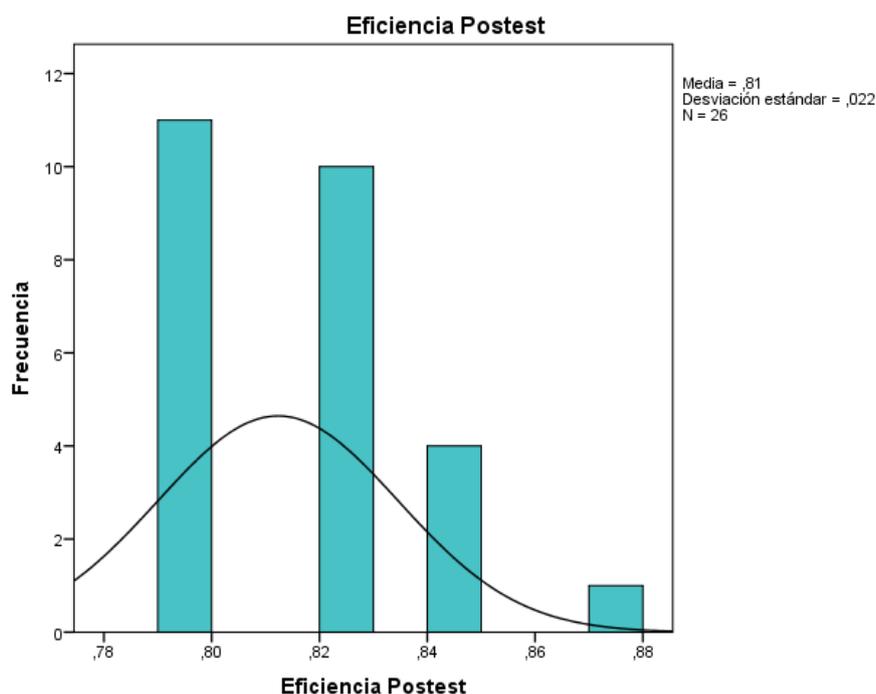
Gráfico 28: Histograma de la Eficiencia Pre-test



Fuente: Elaboración propia (2020)

En el gráfico 28, se visualiza el histograma de la eficiencia correspondiente al pre-test, el cual presentó una desviación estándar de 0.047 ya que la dispersión de los datos era poca y se centraban entre el 70% y 75%. Con respecto a los datos se evidenció un comportamiento normal, en cuanto a la curtosis, la distribución fue leptocúrtica ya que hubo una gran concentración de las frecuencias alrededor de la media, lo que formó una curva escarpada o pronunciada (curtosis mayor a 0). Por otro lado, se mostró una asimetría negativa de -0.057 lo que significó que la cola de dispersión se alargaba muy ligeramente a la izquierda con valores menores a la media.

Gráfico 29: Histograma de la Eficiencia Pos-test



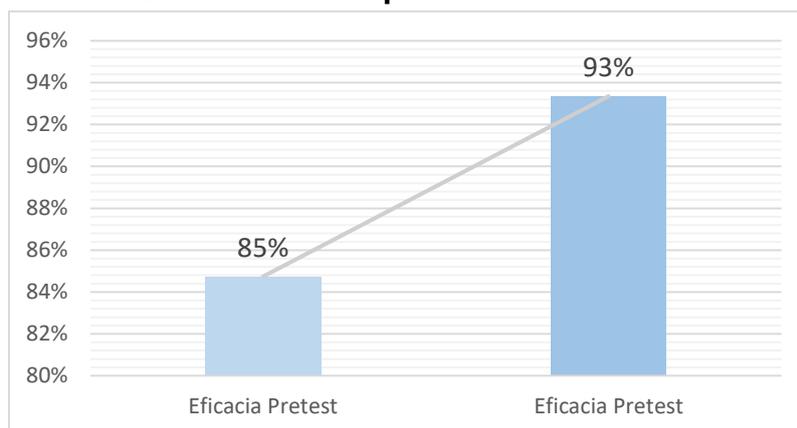
Fuente: Elaboración propia (2020)

En el gráfico 29, se observa el histograma de la eficiencia correspondiente al pos-test, el cual mostró una desviación estándar de 0.022 ya que la dispersión de los datos era baja y se centraban entre el 80% y 82%. Con respecto a los datos se evidenció un comportamiento normal, en cuanto a la curtosis, la distribución fue platicúrtica ya que las frecuencias no se concentraban a la media formando una curva poco pronunciada (curtosis menor a 0). Por otro lado, se apreció una asimetría positiva de 0.621 lo que significó que la cola de dispersión se alargaba notablemente a la derecha con valores mayores a la media.

Dimensión: Eficacia

Esta dimensión fue evaluada con el indicador de índice de eficacia, que consistió en mostrar si se estaba cumpliendo con lo planificado, en este caso la cantidad de producción de formaletas diarias. Este indicador relacionó el número de formaletas producidas con las formaletas programadas que se debieron producir al día.

Gráfico 30: Comparación de la eficacia



Fuente: Elaboración propia (2020)

En el gráfico 30, se visualiza la comparación de la eficacia luego de la aplicación de la mejora, en el pre-test se registró un 84.74% y en el pos-test un 93.36%; esto quiere decir que se incrementó un 10.17% de un mes a otro. Lo que se traduce en que se mejoró el cumplimiento de fabricación de las formaletas programadas al día.

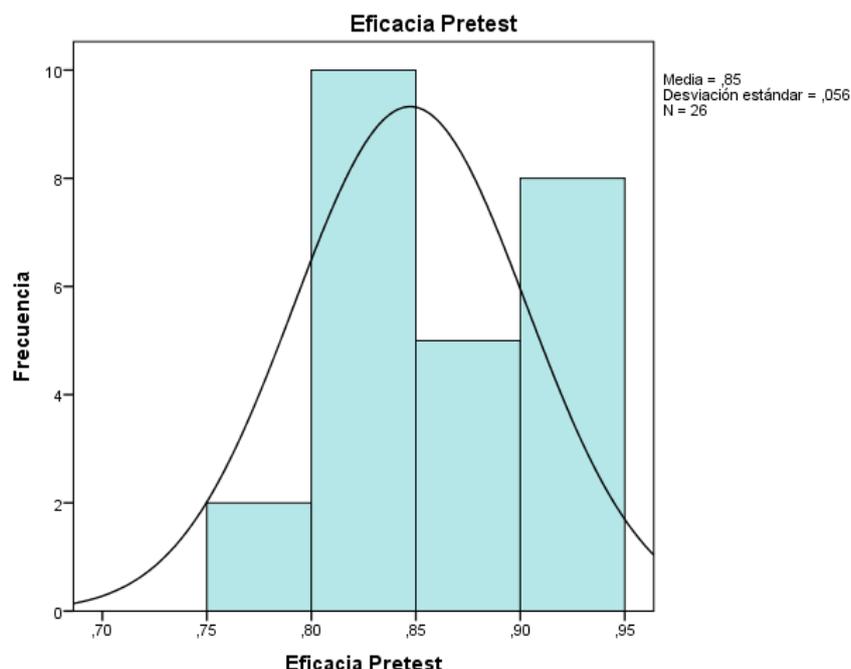
Tabla 77. Análisis descriptivo de la Eficacia Pre-test y Pos-test

		Estadístico	Error estándar	
Eficacia Pretest	Media	,8473	,01091	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,8248	
		Límite superior	,8698	
	Media recortada al 5%	,8500		
	Mediana	,8500		
	Varianza	,003		
	Desviación estándar	,05561		
	Mínimo	,70		
	Máximo	,93		
	Rango	,23		
	Rango intercuartil	,10		
	Asimetría	-,632	,456	
	Curtosis	,348	,887	
	Eficacia Postest	Media	,9342	,00500
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,9239	
		Límite superior	,9445	
Media recortada al 5%		,9323		
Mediana		,9400		
Varianza		,001		
Desviación estándar		,02548		
Mínimo		,91		
Máximo		1,00		
Rango		,09		
Rango intercuartil		,03		
Asimetría		,820	,456	
Curtosis		,109	,887	

Fuente: Elaboración propia (2020)

En la tabla 77, en cuanto a la desviación estándar se mostró un leve descenso de 0.030, ya que el pre-test registró un 0.055 y el pos-test un 0.025, lo que significó que la dispersión de los datos correspondientes a la eficacia rea baja. Por consecuencia la extensión del rango de los datos igualmente disminuyó entre el pre-test con un 0.23 y el pos-test con un 0.09.

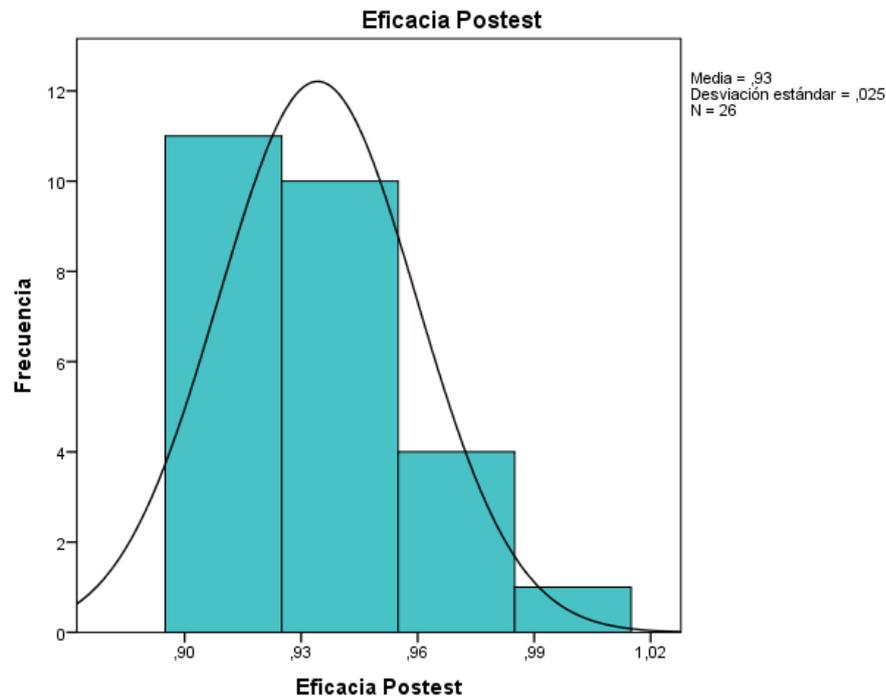
Gráfico 31: Histograma de la Eficacia Pre-test



Fuente: Elaboración propia (2020)

En el gráfico 31, se visualiza el histograma de la eficacia correspondiente al pre-test, el cual tuvo una desviación estándar de 0.056 ya que la dispersión de los datos era poca. Con respecto a los datos se mostró un comportamiento normal, en cuanto a la curtosis, la distribución es leptocúrtica ya que hubo una gran concentración de las frecuencias alrededor de la media lo que formó una curva escarpada o pronunciada (curtosis mayor a 0). Por otro lado, se evidenció una asimetría negativa de -0.632 lo que significó que la cola de dispersión se alargaba ligeramente a la izquierda con valores menores a la media.

Gráfico 32: Histograma de la Eficacia Pos-test



Fuente: Elaboración propia (2020)

En el gráfico 32, se visualiza el histograma de la eficacia correspondiente al post-test, el cual evidenció una desviación estándar de 0.025 ya que la dispersión de los datos fue baja y se centraba entre 90% y 93%. Con respecto a los datos se mostró un comportamiento normal, en cuanto a la curtosis, la distribución fue leptocúrtica ya que hubo una gran concentración de las frecuencias alrededor de la media formando una curva escarpada o pronunciada (curtosis mayor a 0). Por otro lado, se apreció una asimetría positiva de 0.820 lo que significó que la cola de dispersión se alargaba a la derecha con valores mayores a la media.

4.2. Análisis inferencial:

A través del análisis inferencial, se evaluaron cada una de las hipótesis planteadas en la presente investigación, así se determinó si la variable independiente en este caso el estudio del trabajo surgió cambios en la variable dependiente que es la productividad y sus dimensiones en un periodo de 26 días laborables de un mes antes y después de la implementación de la mejora.

Análisis de la Hipótesis General

- **Hipótesis Alternativa (Ha):** La aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmeccánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.

>Prueba de Normalidad:

Para poder contrastar la hipótesis general planteada, fue necesario determinar si los datos recolectados correspondientes a la productividad pre-test y pos-test en un periodo de 26 días tenían un comportamiento paramétrico o no paramétrico; es por ello que se procedió a la prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

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 78. Prueba de normalidad de la Productividad con Shapiro-Wilk

	Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Pretest	,952	26	,265
Productividad Postest	,815	26	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia (2020)

Como se puede observar en la tabla 78, el nivel de significancia del pre-test fue mayor a 0.05, en cambio en el pos-test fue menor, es por ello, que se consideró que los datos eran no paramétricos y se procedió a emplear la prueba de Wilcoxon.

>Contrastación de la hipótesis general:

- **Hipótesis Nula (Ho):** La aplicación del estudio de trabajo no incrementa la productividad en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmeccánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.

- Hipótesis Alternativa (**Ha**): La aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmeccánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.

Regla de decisión:

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

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

μ_{Pa} : Media de la productividad antes de la aplicación del estudio del trabajo

μ_{Pd} : Media de la productividad después de la aplicación del estudio del trabajo

Tabla 79. Estadística descriptiva de la Productividad Pre-test y Pos-test

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad Pretest	26	,6177	,07896	,42	,75
Productividad Postest	26	,7604	,04247	,72	,87

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tal como se observa en la tabla 79, se pudo demostrar que la media de la productividad pos-test (0.7604) era realmente mayor a la media de la productividad pre-test (0.6177), por consiguiente, no se cumplió $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, consecuentemente se rechazó la hipótesis nula de que la aplicación del estudio de trabajo no incrementa la productividad en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmeccánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.

Para confirmar que los resultados del análisis presentado eran correctos, se hizo el análisis mediante el p valor o significancia de los resultados con el estadígrafo de Wilcoxon.

Regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $p\text{valor} > 0.05$, no se rechaza la hipótesis nula

Tabla 80. Estadístico de prueba de la Productividad

Estadísticos de prueba ^a	
	Productividad Postest - Productividad Pretest
Z	-4,392 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia (2020)

Finalmente, tal como se puede observar en la tabla 80, el nivel de significancia correspondiente al pre-test y pos-test de la productividad es de 0.00, por tal motivo quedó confirmado que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna que dice que la aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.

Análisis de la Primera Hipótesis Específica

- **Hipótesis Alterna (Ha):** La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.

>Prueba de Normalidad:

Para poder contrastar la primera hipótesis específica planteada, fue necesario determinar si los datos recolectados correspondientes a la eficiencia pre-test y pos-test en un periodo de 26 días tenían un comportamiento paramétrico o no paramétrico; es por ello que se procedió a la prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

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 81. Prueba de normalidad de la Eficiencia con Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Pretest	,942	26	,150
Eficiencia Posttest	,820	26	,000

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia (2020)

Como se puede observar en la tabla 81, el nivel de significancia del pre-test fue mayor a 0.05, en cambio en el pos-test fue menor, es por ello, que se consideró que los datos eran no paramétricos y se procedió a emplear la prueba de Wilcoxon.

>Contrastación de la primera hipótesis específica:

- Hipótesis Nula (**H₀**): La aplicación del estudio de trabajo no incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metal-mecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.
- Hipótesis Alterna (**H_a**): La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metal-mecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{EFa} \geq \mu_{EFd}$$

$$H_a: \mu_{EFa} < \mu_{PEFd}$$

μ_{EFa} : Media de la eficiencia antes de la aplicación del estudio del trabajo

μ_{EFd} : Media de la eficiencia después de la aplicación del estudio del trabajo

Tabla 82. Estadística descriptiva de la Eficiencia Pre-test y Pos-test

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficiencia Pretest	26	,7254	,04684	,60	,80
Eficiencia Postest	26	,8123	,02233	,79	,87

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tal como se observa en la tabla 82, se pudo demostrar que la media de la eficiencia pos-test (0.8123) era realmente mayor a la media de la eficiencia pre-test (0.7254), por consiguiente, no se cumplió $H_0: \mu_{EFa} \geq \mu_{EFd}$, consecuentemente se rechazó la hipótesis nula de que la aplicación del estudio de trabajo no incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.

Para confirmar que los resultados del análisis presentado eran correctos, se hizo el análisis mediante el p valor o significancia de los resultados con el estadígrafo de Wilcoxon

Regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $p\text{valor} > 0.05$, no se rechaza la hipótesis nula

Tabla 83. Estadístico de prueba de la Eficiencia

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficiencia Postest - Eficiencia Pretest
Z	-4,445 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia (2020)

Finalmente, tal como se puede observar en la tabla 83, el nivel de significancia correspondiente al pre-test y pos-test de la eficiencia fue de 0.00, por tal motivo quedó confirmado que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna que dice que la aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmeccánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.

Análisis de la Segunda Hipótesis Específica

- **Hipótesis Alterna (Ha):** La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmeccánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.

>Prueba de Normalidad:

Para poder contrastar la segunda hipótesis específica planteada, fue necesario determinar si los datos recolectados correspondientes a la eficacia pre-test y pos-test en un periodo de 26 días tenían un comportamiento paramétrico o no paramétrico; es por ello que se procedió a la prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

Regla de decisión:

- Si $pvalor \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- Si $pvalor > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 84. Prueba de normalidad de la Eficacia con Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Pretest	,935	26	,104
Eficacia Postest	,815	26	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia (2020)

Como se puede observar en la tabla 84, el nivel de significancia del pre-test fue mayor a 0.05, en cambio en el pos-test fue menor, es por ello, que se consideró que los datos eran no paramétricos y se procedió a emplear la prueba de Wilcoxon.

>Contrastación de la segunda hipótesis específica:

- Hipótesis Nula (**H₀**): La aplicación del estudio de trabajo no incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalme-cánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.
- Hipótesis Alterna (**H_a**): La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalme-cánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{ECa} \geq \mu_{ECd}$$

$$H_a: \mu_{ECa} < \mu_{PECd}$$

μ_{ECa} : Media de la eficacia antes de la aplicación del estudio del trabajo

μ_{ECd} : Media de la eficacia después de la aplicación del estudio del trabajo

Tabla 85. Estadística descriptiva de la Eficiencia Pre-test y Pos-test

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia Pretest	26	,8473	,05561	,70	,93
Eficacia Posttest	26	,9342	,02548	,91	1,00

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tal como se observa en la tabla 85, se puede demostrar que la media de la eficacia pos-test (0.9342) era realmente mayor a la media de la eficacia pre-test (0.8473), por consiguiente, no se cumplía $H_0: \mu_{ECa} \geq \mu_{ECd}$, consecuentemente se rechazó la hipótesis nula de que la aplicación del estudio de trabajo no incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalme-cánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.

Para confirmar que los resultados del análisis presentado eran correctos, se hizo el análisis mediante el p valor o significancia de los resultados con el estadígrafo de Wilcoxon

Regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $p\text{valor} > 0.05$, no se rechaza la hipótesis nula

Tabla 86. Estadístico de prueba de la Eficacia

Estadísticos de prueba^a	
	Eficacia Postest - Eficacia Pretest
Z	-4,366 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia (2020)

Finalmente, tal como se puede observar en la tabla 86, el nivel de significancia correspondiente al pre-test y pos-test de la eficacia fue de 0.00, por tal motivo quedó confirmado que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna que dice que la aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.

5. DISCUSIÓN

Discusión acerca de la Productividad

Según el análisis de los resultados en la presente investigación se ha comprobado que efectivamente la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en la línea de fabricación de formaletas tipo estándar de la empresa Arquideas S.R.L. Comas. Dicho análisis se muestra en la tabla 65, en la que se evidencia un incremento de la productividad del 22.46% de un mes a otro, ya que antes de aplicar la mejora dio como resultado 61.85%, y una vez aplicado el estudio del trabajo resultó en 75.74%. De igual modo estos resultados se pueden comparar con Collado y Rivera (2018) que en su trabajo de investigación que consistía en la aplicación de ingeniería de métodos en una empresa metalmeccánica aumentó la productividad de sus procesos de 97.49% a 98.20%, luego de eliminar los tiempos muertos que afectaba su capacidad de atención. Según los resultados obtenidos en la presente investigación, queda demostrado que superan considerablemente los resultados obtenidos por Collado y Rivera. Así mismo, Quinto (2018) en su estudio que consistía en la aplicación del estudio de tiempos logró un incremento de la productividad de una empresa metalmeccánica de 77% tras mejorar la capacitación y métodos de trabajo. En comparación con el incremento obtenido en la presente investigación se puede observar que los resultados obtenidos por Quinto los superan ampliamente ya que su investigación consistió de otros factores y periodos más amplios de recolección de datos. De acuerdo a Prokopenko (1989), el estudio de trabajo mezcla dos agrupaciones de técnicas como lo es el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se emplean para la examinación del trabajo humano. A menudo, la aplicación de este estudio es con fines de incrementar la productividad gastando pocos recursos.

La alta variabilidad de los tiempos de operaciones en una empresa afecta considerablemente su productividad, es por ello que en la presente investigación se optó por el estudio de tiempos para la fijación del tiempo estándar de cada una de las operaciones de la línea de producción y la fijación del tiempo estándar para la fabricación de una unidad de formaleta. Igualmente, Lokondo y Ulfa (2017) en su investigación de aplicación del estudio de tiempos en una fábrica de alimentos para aumentar la productividad, tras identificar un desequilibrio en cuanto a los tiempos

de su línea de empaquetado, optó por hallar el tiempo estándar de sus 4 líneas productivas asignando a cada una su respectiva valoración y suplemento. Por otro lado, la estandarización de los procesos influye mucho en el desempeño productivo de cualquier industria, en este caso se recurrió a la utilización de las hojas estandarizadas de trabajo para mantener un proceso de fabricación alineado y detallado, y así de esta manera los operarios pueden mantener una secuencia ordenada de cada actividad a realizar y no haya confusiones. Frente a este problema, Manco (2016) en su estudio que se trataba de aplicar *lean manufacturing* en una empresa metalmecánica para aumentar la productividad, optó por estandarizar sus procesos a través de un software de optimización lo que le permitió mantener un seguimiento más preciso a la línea de producción.

Recapitulando lo ya antes mencionado, queda comprobado que la aplicación del estudio del trabajo efectivamente logra incrementar la productividad, en este caso tras realizarse en una empresa metalmecánica que tiene varias líneas de producción es recomendable la aplicación de la metodología empleada y lograr estandarizar las operaciones y tiempos productivos en las otras líneas de la empresa Arquideas.

Discusión acerca de la Eficiencia

Tras realizarse el análisis de los resultados en la presente investigación se ha comprobado que efectivamente la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en la línea de fabricación de formaletas tipo estándar de la empresa Arquideas S.R.L. Comas. Dicho análisis se encuentra en la tabla 66, muestra que el resultado de la eficiencia antes de aplicar la mejora fue de 72.54%, y luego de aplicar el estudio del trabajo dio como resultado 81.23%, respecto al resultado se obtiene un incremento de 11.98%. Estos resultados coinciden con Cárdenas (2018), quien en su investigación en la que aplicaba la herramienta *lean manufacturing* para incrementar la productividad de una empresa metalmecánica, logró aumentar la eficiencia en su línea de producción de muebles metálicos de 21% a 43% obteniendo un incremento del 104.76%. Sin duda los resultados obtenidos en la investigación de Cárdenas superan ampliamente los resultados de la presente investigación, y es

que, si bien en ambos casos se trata de empresas metalmecánicas, los productos a fabricar son distintos, por lo que también lo son sus procesos de fabricación y las acciones correctivas. De igual modo Manco (2016), es su investigación logra un incremento de la eficiencia de 19%, de la línea productiva de una empresa metalmecánica, en este caso se muestra un resultado superior a los encontrados en la presente investigación ya que la herramienta empleada por Manco es más compleja y abarca más áreas. García (2005), precisa que la eficiencia refleja la utilización de los recursos o cumplimiento de actividades y que para tener eficiencia se tiene que alcanzar los resultados deseados con un mínimo de factores y así mejorar la productividad.

La eficiencia de igual modo se puede ver afectada por los cuellos de botella, en el caso de la presente investigación se mejoró la distribución de área y accesos para reducir los tiempos en la línea y se pasó de tener un tiempo de 61.75 min a 56.84min en la fabricación de una formaleta. Así mismo estos datos se asemejan con los de Lima y Loos (2017), que en su investigación que consistía en la aplicación de flujo continuo para aumentar la productividad de una empresa metalúrgica decidió hacer una distribución de planta para asegurar el flujo continuo de su línea de producción y pasó requerir 533 min a 303 min para fabricar un lote de 10 marcos de ventanas metálicas.

En síntesis, de lo ya antes expuesto, queda comprobado que la aplicación del estudio del trabajo claramente logra incrementar la eficiencia, en este caso tras no obtener un incremento tan elevado de la eficiencia se recomienda, capacitar e incentivar a los operarios de la línea de formaletas de la empresa Arquideas.

Discusión acerca de la Eficacia

Según el análisis de los resultados en la presente investigación se ha comprobado que efectivamente la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en la línea de fabricación de formaletas tipo estándar de la empresa Arquideas S.R.L. Comas. Dicho análisis se muestra en la tabla 67, en la que se evidencia un incremento de la eficacia del 10.17% de un mes a otro, ya que antes de aplicar la mejora dio como resultado 84.74%%, y una vez aplicado el estudio del trabajo resultó en 93.36%.

Teniendo concordancia con la investigación de Cossio (2017), en la que aplicó el estudio del trabajo en una fábrica metalmeccánica y obtuvo un resultado de eficacia de 80.60% antes de la aplicación de la herramienta y 95.55% luego de aplicar el estudio del trabajo, dando como resultado un incremento de la eficacia de 18.55%. Ante estos resultados, se puede observar que la investigación de Cossio obtiene un resultado mayor que el de la presente investigación y es que si bien en ambos casos se trata de una empresa metalmeccánica y se aplica la misma herramienta se tienen diferentes causas de baja productividad y procesos productivos al tratarse de productos distintos. Al respecto, según García (2005), la eficacia abarca la obtención de los resultados propuestos y refleja el nivel del cumplimiento de los estándares, objetivos o metas.

La eficacia de igual manera se puede ver afectada por distintos factores como el desorden y falta de clasificación de materiales, en el caso de la presente investigación se optó por hacer una clasificación y orden de los materiales de producción y crear una política de limpieza en la empresa y conjuntamente con otras acciones correctivas se logró de fabricar 661 a 801 formaletas al mes. De similar modo pasa con López (2016), quién en su investigación que consistía en la aplicación de estudio de métodos en una empresa metalmeccánica optó por mejorar el manejo de los materiales de producción y complementado a la implantación de nuevos métodos de trabajo pasó producir 360 a 460 pernos de extrusión para camionetas por mes.

En síntesis, de lo mencionado con anterioridad, queda comprobado que la aplicación del estudio del trabajo realmente logra incrementar la eficacia, en este caso tras obtener un incremento en la eficacia se recomienda, continuar con el método implantado y realizar mantenimiento preventivo a las máquinas para evitar paradas de producción y la línea de fabricación de formaletas de la empresa Arquideas continúe con el cumplimiento de los objetivos.

6. CONCLUSIONES

Luego de procesar la información y con el análisis de los resultados obtenidos en el desarrollo de la presente investigación, se puede deducir las siguientes conclusiones:

1. Respecto al objetivo general planteado inicialmente, se demuestra y concluye que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en la fabricación de formaletas de la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas. Pues en el resultado del pre-test se registra una productividad de 61.85%, y luego de la implementación de la mejora, en el pos-test una productividad de 75.74%. Respecto al resultado se obtiene un incremento de 22.46%. Consecuentemente se evidencia que, la aplicación de esta metodología es muy favorable, pues se puede obtener una línea de producción estandarizada, lo que hace que se vuelva más productiva.
2. En referencia al objetivo específico 1 planteado inicialmente, se demuestra y concluye que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en la fabricación de formaletas de la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas. Ya que el resultado del pre-test fue una eficiencia de 72.54%, y luego de la aplicación de la herramienta, en el pos-test una eficiencia de 81.23%. Respecto al resultado se obtiene un incremento de 11.98%, lo que se traduce en que se aprovecha mejor el recurso humano, ya que los operarios se muestran más eficientes y hace que se utilice de una mejor manera el tiempo de producción.
3. Finalmente, en relación del objetivo específico 2 planteado inicialmente, se demuestra y concluye que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en la fabricación de formaletas de la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas. Debido a que el resultado del pre-test muestra una eficacia de 84.74%, y luego de la implementación de la mejora, el pos-test muestra una eficacia de 93.36%. Respecto al resultado se obtiene un incremento de 10.17%, esto debido a la eliminación de actividades que no agregan valor, lo que a su vez genera la reducción de tiempos improductivos y hace que se pueda mejorar el cumplimiento de la producción programada.

7. RECOMENDACIONES

Respecto a los resultados y conclusiones a los que finalmente se llegó en la presente investigación, a continuación, se propone las siguientes recomendaciones:

1. Respecto a la aplicación del estudio del trabajo en la línea de fabricación de formaletas de la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., quedó demostrado que efectivamente se produjo un incremento de la productividad, consecuentemente se aumentó la producción diaria y se generó más ingresos debido al ahorro de horas hombre y venta de las nuevas unidades de formaletas fabricadas. Por tal motivo, se recomienda mantener y dar seguimiento a los cambios propuestos en la aplicación del estudio del trabajo y ampliar estas acciones de mejora a las otras líneas de producción de la empresa en medida que sea factible.
2. En referencia a la eficiencia en la línea fabricación de formaletas en Arquideas S.R.L. también se pudo observar un incremento tras la aplicación del estudio del trabajo. De igual manera se recomienda involucrar a todos los trabajadores en capacitaciones constantes y comprometerlos e incentivarlos en el cumplimiento de los estándares y metas y a mantener una mejora constante. En cuanto al ingreso de nuevos operarios se recomienda realizar una capacitación en base al manejo de los equipos y maquinarias, de esta manera se aumentará la valoración del personal en cada una de las operaciones.
3. Finalmente, en relación a la aplicación del estudio del trabajo en la línea de fabricación de formaletas de Arquideas S.R.L. se evidenció un incremento de la eficacia. Por ende, para mantener ese incremento y mejorarlo, se recomienda la supervisión constante y apuntar los datos obtenidos en las fichas de registros planteadas para identificar los cuellos de botella y realizar futuras acciones de mejora. En base a las maquinarias se recomienda realizar un plan de mantenimiento preventivo, de esta manera se minimicen los mantenimientos correctivos que generan retrasos e interrupciones en la línea de producción.

REFERENCIAS

- ACUÑA, J.A., 2012. *Control de Calidad. Un enfoque integral y estadístico*. S.I.: Instituto Tecnológico de Costa Rica. ISBN 9977662975.
- ÁLVAREZ CHOEZ, S.S. y CARRERA GONZÁLEZ, K.R., 2017. Análisis del método Kaizen como optimización de la productividad del personal en un taller automotriz: caso de estudio.
- BERNAL, C.A., 2010. Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales.(3 Edic.). *Colombia: Prentice Hall*, pp. 160-161.
- BERNERS, T. y EPPLE, A., 2019. 1 1* 1 1. , vol. 19, no. 1, pp. 16-27.
- CÁRDENAS VENEGAS, J.A.A., 2018. Propuesta de mejora de tiempos de entrega en una empresa metal-mecánica que fabrica y vende muebles a pedido.
- CASO, A., 2006. Técnicas de medición del trabajo [en línea]. *Madrid: Confemetal*.
- CAZAR, O. y STTEFFANY, M., 2017. *Propuesta de mejoramiento de la productividad en una empresa metalmecánica mediante la aplicación de un VCM*. 2017. S.I.: Quito: Universidad de las Américas, 2017.
- CHISOSA, D.F. y CHIPAMBWA, W., 2018. An exploration of how work study techniques can optimize production in Zimbabwe's clothing industry. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, vol. 10, no. 3. ISSN 15330915.
- COLLADO CARBAJAL, M.A. y RIVERA RAFFO, J.M., 2018. Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz.
- COSSIO LARA, B.A., 2017. Aplicación de estudio del trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de las bases para extintores en la empresa MRF, Lima 2017.
- CRUELLES, J.A., 2013. *Productividad Industrial: Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación ya la mejora continua*. S.I.: Zadecon. ISBN 8426718787.
- DE PRODUCCIÓN MANUFACTURERA, R., 2017. Ministerio de la Producción. *Peru Recuperado de: http://demi.produce.gob.pe/images/publicaciones/publieb494f7047e46459c_11. Pdf.*

- ESPINOZA MUÑOZ, P., 2018. *Propuesta de mejora en el proceso de producción en una empresa de metalmecánica*. 2018. S.l.: Universidad Andrés Bello.
- ENCONTRO, X. y ENGENHARIA, N.D.E., 2013. Indústria Do Setor De Metalmecânica Utilizando O Planejamento Simplificado De Layout E Software De. ,
- GARCÍA CRIOLLO, R., 2005. *Estudio del Trabajo: Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo*. 2005. S.l.: s.n. ISBN 9701046579.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P., 2010. *Metodología de la investigación*. 2010. S.l.: México: McGraw-Hill.
- JOURNAL, I., ENGINEERING, O.F., IMPROVEMENT, P., CHASSIS, I.N., LINE, A., INDUSTRY, A., USING, B.Y. y STUDY, W., 2018. Productivity Improvement in Chassis Assembly Line of. , vol. 7, no. 6, pp. 454-459.
- KANAWATY, G. y INTERNATIONAL LABOUR OFFICE., 1998. *Introducción al estudio del trabajo* [en línea]. 1998. S.l.: s.n. ISBN 9789681856281. Disponible en: https://www.worldcat.org/title/introduccion-al-estudio-del-trabajo/oclc/962037194&referer=brief_results.
- LIMA, P.A.M. y LOOS, M.J., 2017. Aplicação de fluxo contínuo como contribuição no aumento da produtividade e diminuição do Lead time de uma Indústria Metalúrgica. *Revista Gestão Industrial*, vol. 13, no. 1, pp. 99-119. ISSN 1808-0448. DOI 10.3895/gi.v13n1.5126.
- LÓPEZ BUCHELI, R.C., 2017. *Estudio para mejoramiento productivo en la empresa metalmecánica MP mediante el estudio de métodos de trabajo, rediseño de instalaciones y manejo de materiales*. 2017. S.l.: CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E INDUSTRIAS FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE
- LÓPEZ, J., ALARCÓN, E. y ROCHA, M., 2014. Estudio del trabajo: una nueva visión. *México: Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco*.
- LUKODONO, R.P. y ULFA, S.K., 2018. Determination of Standard Time in Packaging Processing Using Stopwatch Time Study To Find Output Standard. *Journal of Engineering And Management In Industrial System*, vol. 5, no. 2, pp. 87-94. ISSN 23383925. DOI 10.21776/ub.jemis.2017.005.02.5.
- MANCO MONTOYA, M.C., 2017. Aplicación del Lean Manufacturing para la mejora

- de la productividad en el proceso de fabricación de formaletas en la Empresa Arquídeas SRL Comas, 2016.
- MANZANO RAMÍREZ, M. y GISBERT SOLER, V., 2016. Lean Manufacturing: implantación 5S. 3C Tecnología_Glosas de innovación aplicadas a la pyme, vol. 5, no. 4, pp. 16-26. ISSN 2254-4143. DOI 10.17993/3ctecno.2016.v5n4e20.16-26.
- MARTÍNEZ, W., 2013. Propuesta de mejoramiento mediante el estudio del trabajo para las líneas de producción de la empresa CINSA Yumbo. *Trabajo de titulación (Ingeniería Industrial). Colombia: Universidad Autónoma de Occidente, Programa de Ingeniería Industrial.*
- BERNERS, T. y EPPLE, A., 2019. 1 1* 1 1. , vol. 19, no. 1, pp. 16-27.
- CHISOSA, D.F. y CHIPAMBWA, W., 2018. An exploration of how work study techniques can optimize production in Zimbabwe's clothing industry. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, vol. 10, no. 3. ISSN 15330915.
- ENCONTRO, X. y ENGENHARIA, N.D.E., 2013. Indústria Do Setor De Metalmeccânica Utilizando O Planejamento Simplificado De Layout E Software De. ,
- LIMA, P.A.M. y LOOS, M.J., 2017. Aplicação de fluxo contínuo como contribuição no aumento da produtividade e diminuição do Lead time de uma Indústria Metalúrgica. *Revista Gestão Industrial*, vol. 13, no. 1, pp. 99-119. ISSN 1808-0448. DOI 10.3895/gi.v13n1.5126.
- LUKODONO, R.P. y ULFA, S.K., 2018. Determination of Standard Time in Packaging Processing Using Stopwatch Time Study To Find Output Standard. *Journal of Engineering And Management In Industrial System*, vol. 5, no. 2, pp. 87-94. ISSN 23383925. DOI 10.21776/ub.jemis.2017.005.02.5.
- MANZANO RAMÍREZ, M. y GISBERT SOLER, V., 2016. Lean Manufacturing: implantación 5S. 3C Tecnología_Glosas de innovación aplicadas a la pyme, vol. 5, no. 4, pp. 16-26. ISSN 2254-4143. DOI 10.17993/3ctecno.2016.v5n4e20.16-26.
- MOKTADIR, A., 2017. Productivity Improvement by Work Study Technique : A Case on Leather Industrial Engineering & Management Productivity Improvement by Work Study Technique : A Case on Leather Products Industry of Bangladesh. ,

- no. January. DOI 10.4172/2169-0316.1000207.
- MORE, R., MUNDALE, P., PATIL, P., SHIRGUPPE, D. y PATIL, N., 2019. Application of Work Study in Construction Project. , pp. 1415-1417.
- PIÑERO, E.A., VIVAS, F.E. y FLORES, L.K., 1856. Programa 5S ´ s para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo 5S ´ s program for continuous improvement , quality and productivity in the workplaces. , vol. VI, no. 20, pp. 99-110.
- PROKOPENKO, J., 1989. *La gestión de la productividad* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 1048-891x. Disponible en: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/La gestión de la productividad OIT.pdf.
- QUINTO DE LA CRUZ, J.L., 2019. Aplicación del estudio de tiempos y su relación con la productividad del personal operativo en el área de reparación en una empresa metalmeccánica dedicada al mantenimiento de maquinaria pesada-2018.
- SHARMA, N.K., [sin fecha]. Apply an effort to condense work content and ineffective time in production industries to enhance productivity. , no. 3, pp. 133-144.
- VALDERRAMA MENDOZA, S., 2013. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica cuantitativa, cualitativa y mixta. *Editorial San Marcos EIRL Perú: Lima*

ANEXOS

- Anexo. Matriz de operacionalización

Variables		Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Variable Independiente	Estudio del Trabajo	El estudio de trabajo es la mezcla de dos agrupaciones de técnicas (el estudio de métodos y la medición del trabajo), que se emplean para la examinación del trabajo humano y mostrar los factores que afectan la eficiencia de la producción o empresa. A menudo, la aplicación de este estudio es con fines de incrementar la producción gastando pocos recursos (Prokopenko, 1989, p.133).	El estudio del trabajo hará la evaluación de las actividades de los operarios ya que investigará y analizará el desarrollo de sus funciones a través de la aplicación de estudio de métodos y estudio de tiempos.	Estudio de Métodos	$IAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$ IAV: Índice de Actividades que Agregan Valor (%) TA: Todas las Actividades (unid) TANV: Todas las Actividades que No Agregan Valor (unid)	Razón
				Estudio de Tiempos	$TE = TN (1 + S)$ TE: Tiempo Estándar (min) TN: Tiempo Normal (min) S: Suplementos (%)	
Variable Dependiente	Productividad	La productividad mide el nivel de rendimiento con que se manejan los recursos existentes para alcanzar determinados productos o servicios. El obtener un incremento de productividad refleja que se está haciendo el uso eficiente de los factores, ya que se obtiene una mayor producción con el mismo o menor tiempo y recursos, sin descuidar la calidad del mismo (Prokopenko, 1989, p.3).	La productividad hará la evaluación del rendimiento con que se utilizan los recursos, e indicará mediante la eficiencia y la eficacia cuan rentable es fabricar sus bienes o productos.	Eficiencia	$IEF = \frac{HH Re}{HH Es} \times 100\%$ IEF: Índice de Eficiencia (%) HH Re: Horas Hombre Reales (h) HH Es: Horas Hombre Estimadas (h)	Razón
				Eficacia	$IEC = \frac{FPd}{FPg} \times 100\%$ IEC: Índice de Eficacia (%) FPd: Formaletas Producidas (unid) FPg: Formaletas Programadas(unid)	

- Anexo. Instrumento de recolección de datos

REGISTRO DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR														
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO														
Fecha:			Operario		<input type="checkbox"/>	Material		<input type="checkbox"/>	Equipo		<input type="checkbox"/>			
Diagrama N° :			Hora:		RESUMEN									
Material :			ACTIVIDAD		ACTUAL	MIN	MÉTODO							
Actividad:			Operación				FÓRMULA: $IAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$							
Método:			Transporte											
Lugar:			Almacenamiento											
Operario(s)			Soldador & S.MIG:		Demora									
			Pintor: Maestro de hab:		Inspección									
			Armador: Ayudante:		TOTAL				IAV: Índice de Actividades que Agregan Valor (%) TA: Todas las Actividades (unid) TANV: Todas las Actividades que No Agregan Valor (unid)					
Elaborado por: Edith Rocio Rosales Casa			Distancia (D)		Metros									
Validado por: Whister Villanueva Minaya			Tiempo Requerido (T)		Minutos									
Nº	Operación	Actividad	Distancia (m)	Tiempo (min)	TIPO DE ACTIVIDAD					OBSERVACIONES	Valor			
											Si	No		
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
TOTAL														

*IAV : Índice de actividades que agregan valor(%) *TA: Total de actividades(unid) *TANV: Total de actividades que no agregan valor(unid)

REGISTRO DE LA EFICACIA

Mes: _____

Investigador: _____

Proceso de Observación: _____



FÓRMULA: EFICACIA

$$IEC = \frac{FPd}{FPg} \times 100\%$$

IEC: Índice de Eficacia (%)

FPd: Formaletas Producidas (unid)

FPg: Formaletas Programadas(unid)

PROCESO DE OBSERVACIÓN

Día		Formaletas Producidas	Formaletas Programadas	Eficacia	Observaciones
1	/				
2	/				
3	/				
4	/				
5	/				
6	/				
7	/				
8	/				
9	/				
10	/				
11	/				
12	/				
PROMEDIO					

REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD (EFICACIA Y EFICIENCIA)				
Mes:				
Investigador:				
Proceso de Observación:				
INDICADOR: PRODUCTIVIDAD				
$IP = (IEC \times IEF) \times 100\%$		IP= Índice de productividad IEC= Índice de eficacia IEF= Índice de eficiencia		
PROCESO DE OBSERVACIÓN				
Día	Eficacia	Eficiencia	Productividad	Observación
1	/			
2	/			
3	/			
4	/			
5	/			
6	/			
7	/			
8	/			
9	/			
10	/			
11	/			
12	/			
PROMEDIO				

- Anexo. Validez de instrumentos (juicio de expertos)

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL ESTUDIO DEL TRABAJO Y LA PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Estudio de Métodos $IAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$	IAV: Índice de Actividades que Agregan Valor (%)	✓		✓	✓		
	TA: Todas las Actividades						
	TANV: Todas las Actividades que No Agregan Valor						
Dimensión 2: Estudio de Tiempos $TE = TN (1 + S)$	TE: Tiempo Estándar (min)	✓		✓	✓		
	TN: Tiempo Normal (min)						
	S: Suplementos (%)						
VARIABLE DEPENDIENTE	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Eficiencia $IEF = \frac{HH Re}{HH Es} \times 100\%$	IEF: Índice de Eficiencia (%)	✓		✓	✓		
	HH Re: Horas Hombre Reales (h)						
	HH Es: Horas Hombre Estimadas (h)						
Dimensión 2: Eficacia $IEC = \frac{FPd}{FPg} \times 100\%$	IEC: Índice de Eficacia (%)	✓		✓	✓		
	FPd: Formaletas Producidas (unid)						
	FPg: Formaletas Programadas(unid)						

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

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: MSc Delgado Montes, Mary Laura

DNI: 42917804

Especialidad del validador: **Ingeniera Industrial**

¹Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

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

30 de Octubre del 2020



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL ESTUDIO DEL TRABAJO Y LA PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Estudio de Métodos $IAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$ IAV: Índice de Actividades que Agregan Valor (%) TA: Todas las Actividades (unidad) TANV: Todas las Actividades que No Agregan Valor (unidad)	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Estudio de Tiempos $TE = TN (1 + S)$ TE: Tiempo Estándar (min) TN: Tiempo Normal (min) S: Suplementos (%)	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Eficiencia $IEF = \frac{HH Re}{HH Es} \times 100\%$ IEF: Índice de Eficiencia (%) HH Re: Horas Hombre Reales (h) HH Es: Horas Hombre Estimadas (h)	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Eficacia $IEC = \frac{FPd}{FPg} \times 100\%$ IEC: Índice de Eficacia (%) FPd: Formaletas Producidas (unidad) FPg: Formaletas Programadas (unidad)	✓		✓		✓		

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: MGTR. Margarita Jesús Egusquiza Rodriguez **DNI:** 08474379

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

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

26 de Octubre del 2020



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL ESTUDIO DEL TRABAJO Y LA PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Estudio de Métodos $IAV = \frac{TA - TANV}{TA} \times 100\%$	IAV: Índice de Actividades que Agregan Valor (%) TA: Todas las Actividades (unid) TANV: Todas las Actividades que No Agregan Valor (unid)	✓		✓		✓	
Dimensión 2: Estudio de Tiempos $TE = TN (1 + S)$	TE: Tiempo Estándar (min) TN: Tiempo Normal (min) S: Suplementos (%)	✓		✓		✓	
VARIABLE DEPENDIENTE		Sí	No	Sí	No	Sí	No
Dimensión 1: Eficiencia $IEF = \frac{HH Re}{HH Es} \times 100\%$	IEF: Índice de Eficiencia (%) HH Re: Horas Hombre Reales (h) HH Es: Horas Hombre Estimadas (h)	✓		✓		✓	
Dimensión 2: Eficacia $IEC = \frac{FPd}{FPg} \times 100\%$	IEC: Índice de Eficacia (%) FPd: Formaletas Producidas (unid) FPg: Formaletas Programadas(unid)	✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Sí hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. MGTR. Molina Vilchez Jaime Enrique

DNI: 06019540

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial CIP 100497

26 de Octubre del 2020

¹**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

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

26 de octubre del 2020

Firma del Experto Informante.

Firma del Experto Informante.

- Anexo. Confiabilidad de los instrumentos

Tal como se observa, según el fabricante del cronómetro utilizado, que en este caso fue un cronómetro marca Casio HS-80TW, se tiene una precisión del 99,9988%.

EL CUIDADO DE SU CRONÓMETRO

- Este cronómetro es resistente al agua hasta cinco bar (atmósferas), lo cual significa que puede usarse en la lluvia o en lugares expuestos a salpicaduras de agua.
- Sin embargo, nunca opere los botones del cronómetro mientras está sumergido en el agua.
- El sello de agua que mantiene la estanqueidad al agua y polvo debe reemplazarse cada 2 a 3 años.
- Si descubre humedad en la parte interior del cronómetro, solicite inmediatamente su inspección a su concesionario o distribuidor CASIO.

ESPECIFICACIONES

Precisión a la temperatura normal (TIEMPO): ± 30 segundos por mes
(CRONÓMETRO): 99,9988%

Capacidad de visualización:

- Visualización del tiempo: Hora, minutos, segundos, am/pm, año, mes, día y día de la semana.
- Sistema de calendario: Preprogramado hasta el año 2099.
- Visualización del cronómetro:

Capacidad de medición: (Visualización del tiempo total transcurrido) 9 horas 59 minutos 59,999 segundos
(Visualización del tiempo por vuelta) 59 minutos 59,999 segundos
(Visualización del tiempo fraccionado) 9 horas 59 minutos 59,999 segundos

Unidad de medición: 1/1000 seg

Modos de medición: Tiempo neto, tiempo por vuelta, tiempo fraccionado, tiempo de 1° - 100° lugar, contador de vueltas (hasta 99)

Capacidad de la memoria: 2 juegos de 100 registros C/U

Temporizador

- 10 intervalos
- Capacidad de medición: 59 minutos 59 segundos
- Unidad de medición: 1 segundo
- Número de repeticiones: 100
- Duración del zumbador: 10 segundos

Alarma

- Número de alarmas: 12
- Duración del zumbador: 10 segundos
- Unidad de ajuste: 1 minuto

Contador

- Contador estándar: 0 a 99999
- Contador del cronómetro: 0 a 99999
- Capacidad de medición: 59 minutos 59 segundos
- Contador dual: 0 a 99999

Cronómetro para fútbol

- Capacidad de medición: 99 minutos
- Unidad de medición: 1 segundo
- Duración del zumbador: 10 segundos

Pila: Una pila de litio (tipo: CR2032)
Aprox. 5 años de funcionamiento continuo con el tipo CR2032
(incluye un promedio de 30 presiones de botón por día)

Temperatura de funcionamiento: 0°C a 40°C

- Anexo. Autorización de ejecución de la investigación



Lima 03 de julio del 2020.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Yo Roger Olivera Egas identificado con DNI N° 09654427 Gerente General de la empresa ARQUIDEAS S.R.L, con RUC 20337583751. Autorizó a Bustamante Niño, Yelitza con DNI N° 70553040 y Rosales Casa, Edith Rocio con DNI N°77563614, estudiantes del IX CICLO de la EAP de ingeniería industrial de la Universidad Cesar Vallejo, a brindar la información necesaria para el desarrollo de su Proyecto de Investigación que lleva como título "Estudio del Trabajo para incrementar la productividad en la fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica ARQUIDEAS S.R.L., Comas, 2020."

Es preciso mencionar que, la información brindada de la empresa es solo para fines académicos, para que estos sean estudiados y evaluados para que este se lleve a cabo el proyecto de investigación presente. Asimismo, queda totalmente prohibido que los alumnos responsables divulguen la información que se les está facilitando, de las actividades que se desarrollan dentro de la empresa, los cuales pueden causar perjuicios y daños para la misma.

Atentamente



GERENTE GENERAL
Roger Olivera Egas

- Anexo. Análisis de la problemática

Introducción

Arquideas S.R.L que es una microempresa que tiene como rubro principal las actividades comerciales de arquitectura e ingeniería y otras actividades de tipo servicio Ncp. Sus productos, en su mayoría están dirigidos a distintos proyectos de construcción como el proyecto Ciudad Sol de Collique y otras obras en provincias. Actualmente cuenta con Dhmont y Bandtel como únicos clientes, es por ello que se encarga de la fabricación de productos vinculados a la carpintería metálica, aceros dimensionados, carpintería de nodos y encofrados.

Figura 38. Productos terminados de Arquideas S.R.L.



a. Mallas anticaídas b. Formaletas c. y f. Nodos d. Estructuras especiales e. Aceros dimensionados

Fuente: Elaboración Propia (2020)

- Mallas Anticaídas: Estos productos son trabajados para el área de SSOMA que lo requieren como elemento del sistema de seguridad en las obras de construcción hacia los trabajadores, a la vez realizan el mantenimiento respectivo a pedido del propietario de la torre ya brindada.
- Formaletas: Este producto es el más demandado de toda la producción, ya que existen para varios tipos: muros, losas, especiales, accesorios e incluso forma parte de la fabricación de los nodos de transporte, por lo que varían sus medidas. Asimismo, se tiene como la más demandada la

0.40x2.42(tipo a desarrollar). Cabe resaltar que en la empresa hacen mención a encofrados a las y accesorios.

- c. y f. Nodos de acceso y transporte: Estos forma parte del gran proyecto regional de Bandtel, la cual será repartida por 2 regiones (Huánuco y Pasco), este proyecto de instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social tiene como función el brindar servicio de acceso a internet a instituciones públicas.
- d. Estructura especial: Forma parte del área de carpintería metálica, son fabricadas para acabados de las torres estas pueden ser las rejas, andamios, barandas, puertas, entre otras.
- e. Aceros dimensionados: Son barras de construcción fabricadas según los planos indicados y requerimientos por el cliente.

Análisis de la realidad problemática

Para encontrar la problemática en el área de encofrados donde se realiza la fabricación de formaletas, lo primero que se tiene que hacer es revisar las condiciones en la que se encuentra el área, donde se han visto los posibles problemas, los cuales se generan de manera semanal, que conllevan a una baja productividad. Asimismo, se va determinar las causas que lo originan, para ello, se partirá a través del Diagrama de Brainstorming.

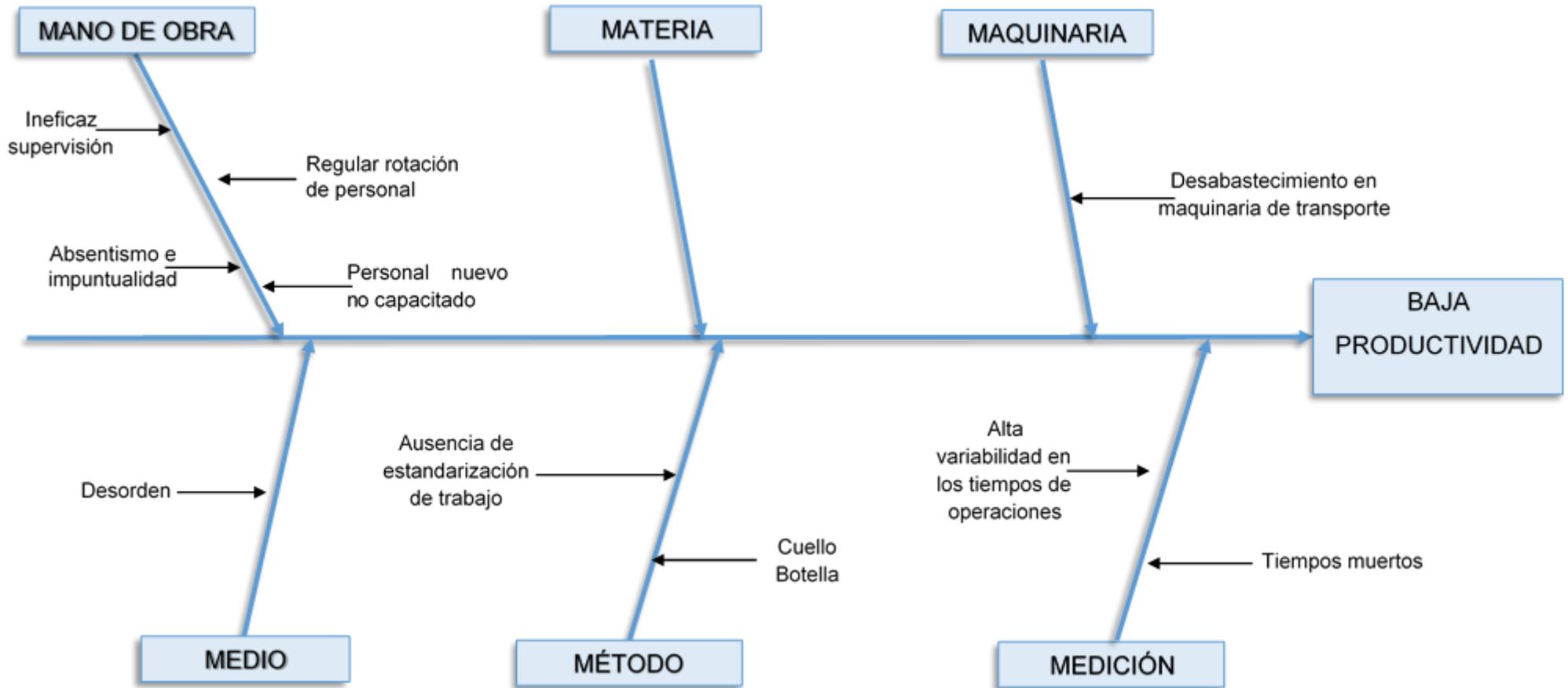
Gráfico 33: Lluvia de ideas de las posibles causas



Fuente: Elaboración propia (2020)

En el gráfico 33, se muestra las causas que originan la baja productividad en el área de encofrados en Arquideas, las que conllevan a un retraso en la línea de producción. Empezando por el taller del habilitado, donde se recepciona la materia prima, y cuenta con maquinarias para el cortado, doblado y troquelado; se ha visto de manera regular que la prensa hidráulica, máquina plegadora, entre otras presentan averías; generando tiempos muertos y cuellos botellas. Por ello, se opta algunas veces por la elaboración manual. Asimismo, este taller tiene como función el abastecimiento a la carpintería metálica, carpintería de nodos y encofrados, pero al no existir un profesional a cargo con la experiencia para manejar con planificación y control los problemas que se han visto, se produce un deficiente abastecimiento de materiales. En la actualidad se encuentra a cargo un operario cuya función es la de maestro de prensa. Después del habilitado, los materiales se transportan al taller principal o soldadura para seguir siendo procesados, aquí se desarrollan las actividades en base a los soldadores con sus ayudantes, promoviendo un trabajo en equipo, pero a veces algunos operarios deben trasladarse a otras áreas en modo de apoyo o urgencia, lo que ocasiona un desbalance en la carga laboral de las áreas afectadas. Luego el producto se traslada al área de pintura donde se observa la deficiente distribución de materiales a la mano, y se finaliza en la colocación al almacén de productos terminados.

Gráfico 34: Diagrama Causa-Efecto en la fabricación de formaletas (Ishikawa)



Fuente: Elaboración propia (2020)

En el gráfico 34, se muestran las principales causas tras emplear las 6M's cuyo análisis de la problemática se desarrolló de la variable dependiente es decir de la productividad de formaletas. Asimismo, ocasionan los problemas particulares que se manifiestan en el área de encofrados de la empresa Arquideas S.R.L, del cual resultaron como efecto la baja productividad en la fabricación de formaletas.

Tabla 87. Lista de causas que generan la baja productividad

N°	CAUSAS
C1	Ineficaz supervisión
C2	Regular rotación del personal
C3	Personal nuevo no capacitado
C4	Absentismo e impuntualidad
C5	Desabastecimiento en maquinaria de transporte
C6	Desorden
C7	Ausencia de estandarización de trabajo
C8	Cuello Botella
C9	Alta variabilidad en los tiempos de operaciones
C10	Tiempos muertos

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 88. Matriz correlacional de *Véster* de las causas encontradas

	DESCRIPCIÓN	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	Puntaje de Influencia	%Ponderado
C1	Ineficaz supervisión	1	1	0	2	1	1	0	0	2	2	9	11.25%
C2	Regular rotación de personal	0	1	1	2	0	0	0	1	1	0	5	6.25%
C3	Personal nuevo no capacitado	1	2	1	0	0	1	1	1	1	0	7	8.75%
C4	Absentismo e impuntualidad	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	6	7.50%
C5	Desabastecimiento en maquinaria de transporte	0	0	0	0	1	0	1	2	2	2	7	8.75%
C6	Desorden	1	0	1	0	0	1	2	1	2	1	8	10.00%
C7	Ausencia de estandarización de trabajo	0	0	1	0	1	1	3	3	3	3	12	15.00%
C8	Cuello Botella	0	2	0	0	0	0	3	3	3	2	10	12.50%
C9	Alta variabilidad en los tiempos de operaciones	0	0	0	2	0	0	2	2	3	1	13	16.25%
C10	Tiempos muertos	0	0	0	3	2	0	2	0	3	1	3	3.75%
TOTAL DEPENDENCIA												80	100.00%
Alta Influencia: 3 - Media Influencia: 2 - Baja Influencia: 1 - Nula Influencia: 0													

Fuente: Elaboración propia(2020)

Como se observa en la tabla 88, elaborada mediante el diagrama de correlación o el *Véster*, se identifican las principales causas con mayores grados de porcentaje u ocurrencias; resultando en primer lugar alta variabilidad en los tiempos de operaciones, problemática relevante ya que no se cuenta con un tiempo definido para cada una de las operaciones que incurre la fabricación de formaletas, estos tiempos en la línea varían significativamente, sumado al hecho de que no se le da un seguimiento constante, cuenta con un total de 16.25%; el segundo lugar o problemática es la ausencia de estandarización de trabajo; es decir, de que no se cuenta con procedimientos estándares definidos donde se establezcan los

parámetros y requisitos aceptables dentro de un ciclo de tiempo por parte de la empresa a su producción al igual como encontrar nuevos métodos de mejora que contribuyen a una mejora continua, cuenta con un 15.00%. En tercer lugar, se ubica la existencia de cuello de botella en el proceso de producción de las formaletas, mayormente en el área de habilitado debido a que se desarrolla de manera frecuente a causa de múltiples factores que lo provoca como las demoras y transportes, asimismo, es fundamental la resolución de esta problemática ya que cuenta con el 12.50%. En el cuarto lugar como causa de una baja productividad es la ineficaz supervisión (vea anexo evidencias de la ineficaz supervisión) que se esta realizando debido a que la mayoría de veces no se cumple con las funciones planificadas en base al seguimiento y control del trabajo o se cumplen fuera del plazo establecido, esta problemática cuenta con un 11.25%. El desorden ubicado en el quinto lugar, es otro factor que afecta la línea pues, la mayoría de veces los espacios de las áreas de la línea como los anaqueles y alrededores en donde se almacena los productos secundarios se muestran totalmente desorganizados y sucios, este cuenta con una participación del 10.00%.

Por otro lado, el desabastecimiento en maquinaria de transporte, como es el montacargas, es un problema que ralentiza los tiempos de transporte de material, pues solo se cuenta con una maquinaria para todas las líneas de la empresa. De igual forma la problemática de la presente investigación se da a consecuencia de una línea de operaciones deficientemente manejada, debido a la falta de capacitación al nuevo personal en base al uso de las maquinarias, pues debido a la gran demanda y la falta de tiempo, no capacitan correctamente a los operarios. Sumado a ello, el absentismo e impuntualidad (vea anexo evidencias del absentismo y falta de puntualidad) de algunos trabajadores de la línea crea retrasos; así como la regular rotación de estos a otras líneas de la empresa por lo que se presenta frecuentemente tiempos muertos en la línea de fabricación de formaletas tipo estándar.

A continuación, se dará uso del Diagrama de Pareto que es una herramienta de Ingeniería que ayuda a ordenar los problemas de mayor a menor frecuencia, cuyo fin es identificar las causas mas relevantes para brindar la mejora del caso mediante su respectiva orden de resolución.

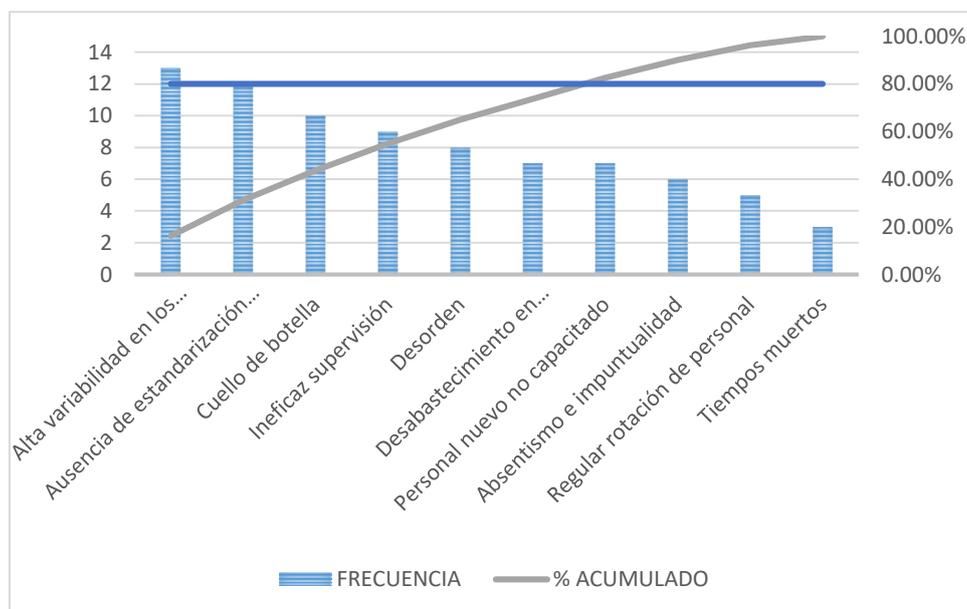
Tabla 89. Ponderación del Diagrama de Pareto

N°	CAUSAS	FRECUENCIA	%TOTAL	%ACUMULADO
C9	Alta variabilidad en los tiempos de operaciones	13	16.25%	16.25%
C7	Ausencia de estandarización de trabajo	12	15.00%	31.25%
C8	Cuello Botella	10	12.50%	43.75%
C1	Ineficaz supervisión	9	11.25%	55.00%
C6	Desorden	8	10.00%	65.00%
C5	Desabastecimiento en maquinaria de transporte	7	8.75%	73.75%
C3	Personal nuevo no Capacitado	7	8.75%	82.50%
C4	Absentismo e impuntualidad	6	7.50%	90.00%
C2	Regular rotación de personal	5	6.25%	96.25%
C10	Tiempos muertos	3	3.75%	100.00%
		80	100.00%	

Fuente: Elaboración propia(2020)

En la tabla 89, se visualiza las causas de forma ordenada de mayor a menor y con su respectivos porcentajes de cada una de ellas.

Gráfico 35: Diagrama de Pareto 80-20 Ponderación de las causas



Fuente: Elaboración propia(2020)

En el gráfico 35, se muestra el diagrama de Pareto donde se evidencia que el 80% de las causas representan el problema de empresa, las cuales son: Alta variabilidad en los tiempos de operaciones con 16.25%, ausencia de estandarización de trabajo con 15.00%, cuello botella con un 12.50%, ineficaz supervisión con 11.25%, desorden con 10.00%, desabastecimiento en maquinaria de transporte y personal nuevo no capacitado con 8.75%. Concluyendo que es indispensable investigarlas para que las funciones de trabajo sean óptimas y así aumente la productividad del área de encofrados.

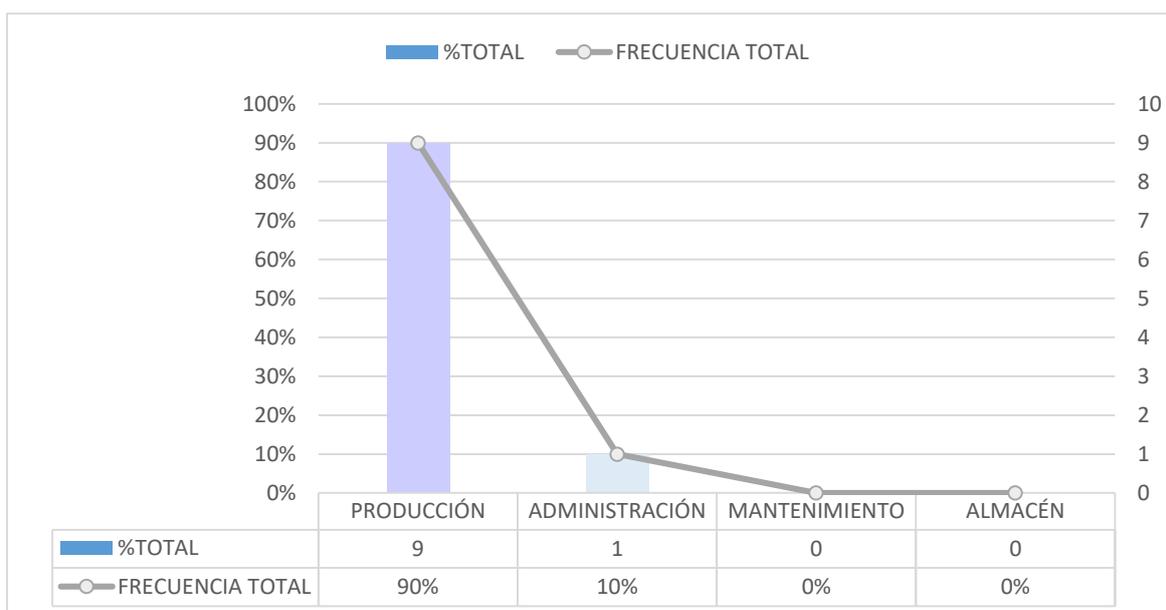
En la empresa Arquideas S.R.L. se ha visto que existen distintos problemas que generan una baja productividad en la línea de formaletas, como se ha mencionado anteriormente. Es por ello, que se va efectuar un análisis para determinar cuál es la mejor alternativa de solución.

Tabla 90. Cuadro de Estratificación

N°	CAUSAS	ESTRATO	FRECUENCIA
C1	Ineficaz supervisión	PRODUCCIÓN	9
C2	Regular rotación de personal	PRODUCCIÓN	5
C3	Personal nuevo no capacitado	PRODUCCIÓN	7
C4	Absentismo e impuntualidad	ADMINISTRACIÓN	6
C5	Desabastecimiento en maquinaria de transporte	PRODUCCIÓN	7
C6	Desorden	PRODUCCIÓN	8
C7	Ausencia de estandarización de trabajo	PRODUCCIÓN	12
C8	Cuello Botella	PRODUCCIÓN	10
C9	Alta variabilidad en los tiempos de operaciones	PRODUCCIÓN	13
C10	Tiempos muertos	PRODUCCIÓN	3

Fuente: Elaboración propia (2020)

Gráfico 36: Estratificación de las causas



Fuente: Elaboración propia (2020)

Tras realizarse la estratificación de los problemas por área o estrato se puede observar que la baja productividad radica en el área de producción por lo tanto se busca solucionarlos como prioridad para así erradicarlos. Es por ello, que se va trabajar la solución para el incremento de la baja productividad en la línea de fabricación de formaletas. Para ello se propone las siguientes alternativas de solución:

Tabla 91. Alternativas de Solución

ALTERNATIVA	CRITERIOS				TOTAL
	SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA	COSTOS DE APLICACIÓN	FACILIDAD DE APLICACIÓN	TIEMPO DE APLICACIÓN	
Estudio de Trabajo	5	5	5	3	18
Ciclo de Deming	3	5	5	3	16
Lean Manufacturing	3	5	3	1	12
TPM	2	1	3	3	9

No bueno (1)- Bueno (3)- Muy bueno (5)

Fuente: Elaboración propia (2020)

En la tabla 91, se observa los criterios y alternativas de solución, mediante la equiparación de herramientas de la ingeniería, en la cual se busca comparar qué herramientas causan un mayor beneficio a la investigación. Es por ello que se realizó un meticuloso análisis de cada una de las alternativas.

Se optó por Estudio del Trabajo contando con un puntaje de 18, debido a que evalúa de manera sistemática los métodos que se van a utilizar en cada actividad del proceso para obtener una óptima utilización de los factores e implantar estándares de rendimiento de cada actividad, también porque requiere una mínima inversión del capital de la empresa.

Asimismo, el ciclo de *Deming* también es una solución del problema contando con un puntaje total de 16, en el cual se le calificó en la solución del problema un puntaje de 3 ya que la empresa busca indicadores de rendimiento constante, como un estudio de tiempos muertos, tiempo estándar, etc. De igual forma, otra solución con un puntaje de 12 es la alternativa *Lean Manufacturing* cuya metodología *lean* debe ser enfocada en toda la organización, desde los obreros hasta los directivos por lo que no contará con un tiempo rápido de ejecución en comparación de las otras.

Finalmente, se encuentra la alternativa Mantenimiento Total Productivo (TPM) con un puntaje de 9; el cual solo desarrollará funciones en las maquinarias o equipos contando con una participación total, el cual prevalecerá también el correcto manejo de la calidad mediante la mejora continua y el ahorro de costos gracias a que se evitará el mantenimiento correctivo.

Conclusión

Tras el análisis de la realidad problemática con herramientas de calidad tales como: diagrama de *Brainstorming*, diagrama de Ishikawa, matriz correlacional de *Véster* y diagrama de Pareto, no solo se llegó a identificar la problemática central, sino las causas que más interfieren en ella. Finalmente, a través del diagrama de estratificación de las causas y el cuadro de alternativas de solución, se llegó a la conclusión de que la mejor herramienta de ingeniería y la que mejor se adecua a la solución del problema es el estudio del trabajo.

- Anexo. Matriz de coherencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA O COHERENCIA		
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
GENERALES		
¿De qué manera la aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020?	Determinar cómo la aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.	La aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.
ESPECÍFICOS		
¿De qué manera la aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020?	Determinar cómo la aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.	La aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.
¿De qué manera la aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020?	Determinar cómo la aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.	La aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L., Comas 2020.

- Anexo. Compilación de antecedentes

Los artículos científicos, así como tesis referentes al sector y variables que se tratan en la presente investigación, sirven de apoyo pues tienen aportes significativos, por lo que a continuación se presenta los siguientes **antecedentes nacionales**.

Cárdenas (2018) en su investigación “Propuesta de mejora de tiempos de entrega en una empresa metalmeccánica que fabrica y vende muebles a pedido” encontró que la empresa refiere como problema principal la pérdida continua de clientes, originado por el descontento de éstos, al incumplir los tiempos de entrega pactados. El objetivo principal entonces fue determinar las áreas críticas en la línea de producción en donde se producen más retrasos para realizar una mejora de tiempos. Es por ello que esta investigación aplicada, usó la herramienta *lean manufacturing*, para solucionar los cuellos de botella existentes.

Al finalizar la investigación se llegó a la conclusión de que existen tres áreas críticas que son las de doblado, taladro y armado, siendo esta última el cuello de botella que genera el retraso en la línea de producción, y tras realizar la mejora de tiempos en el balance de línea se logró que los tiempos de preparación se reduzcan hasta el 64% y finalmente aumentar la eficiencia de 21% a 43%. La tesis de Cárdenas es muy importante para la elaboración del presente trabajo de investigación pues sirvió de guía para identificar las áreas críticas y cuellos de botella existentes.

Collado y Rivera (2018) en su trabajo “Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz” explican que la problemática central del estudio fue la baja productividad que se produjo principalmente al tener un exceso de tiempos muertos donde los operadores no realizaban ningún tipo de trabajo referente al servicio de mantenimiento.

La tesis tuvo como objetivo realizar la mejora de la productividad basándose en estudio de tiempos en las operaciones aplicando los conceptos de ingeniería de métodos, es así que se desarrolló una investigación aplicada. Se empleó la metodología 5S's de igual forma, para garantizar un cambio en la cultura de la organización.

Al concluir la investigación se produjeron cambios a favor de la empresa como la mejora en el tiempo de entrega de repuestos en un 4.89%, también se asignó un asistente de taller para liberar de trabajos extras al técnico mecánico, mejorando el tiempo de los mantenimientos preventivos en un 20.49% lo que se vio reflejado en la mejora la capacidad de atención al cliente que aumentó 40%, pasando de atender 5 a 7 vehículos diarios. La tesis mencionada contribuyó a conocer los beneficios que conlleva la implementación de la metodología 5S's con el estudio de tiempos, pues una cultura de orden y organización puede significar el aumento de la productividad deseada.

Quinto (2018) en su estudio "Aplicación del estudio de tiempos y su relación con la productividad del personal operativo en el área de reparación en una empresa metalmeccánica dedica al mantenimiento de maquinaria pesada – 2018" señala de que el área de reparación de la empresa mostraba una baja productividad debido a la falta de métodos de trabajo, capacitación del personal, mala planificación del trabajo, entre otras.

El objetivo principal de la presente fue determinar de qué manera la aplicación del estudio de tiempos se relaciona con la productividad del personal operativo en el área de reparación, es por ello que se realizó una investigación correlacional, para medir la relación existente de estas variables. Asimismo, se hizo el estudio de tiempos, suplementos y tiempo estándar.

Finalmente, se logró obtener en total un incremento del 77% de la productividad, pues las horas consumidas en la reparación fueron muy cercanas a las presupuestadas, incluso en muchas de ellas se entregaron los componentes en menos tiempo de lo planificado. La investigación de Quinto aportó, pues evidenció de que la aplicación de estudio de tiempos incrementa positivamente la productividad del personal.

Cossio (2017) en su investigación "Aplicación de estudio del trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de las bases para extintores M.R.F, Lima, 2017" detalla que la empresa metalmeccánica mostraba una baja productividad debido a que no tenía procesos estandarizados, las funciones no eran definidas, no había

conocimiento de los tiempos que tomaba cada operación en la línea de producción, entre otras.

La presente tuvo como objetivo principal determinar de qué manera el estudio del trabajo produce una mejora en la productividad del área de fabricación de bases de extintores, por esta razón, desarrolló una investigación aplicada. De igual manera, se realizó la estandarización de los procesos y de los tiempos de producción de las bases de los extintores.

Como resultado final, se obtuvo que en la línea de producción el tiempo total de 20 min con 55 seg tuvo una reducción a 14 min con 28 seg y gracias a ello, se fabrica ahora entre 4 y 5 unidades por hora, esto sin duda representa una mejora en la productividad que efectivamente aumentó un 45.64%, debido a que la eficiencia incrementó en 23.39% y la eficacia de igual forma presentó un ascenso en 18.25%. Se puede observar que el trabajo de Cossio, es de mucha importancia para el desarrollo de la presente investigación, pues aplicó el estudio del trabajo y ayudó a conocer qué beneficios se logra a partir de la estandarización de tiempos y procesos, y la importancia del seguimiento de estos.

Manco (2016), en su investigación “Aplicación del *lean manufacturing* para la mejora de la productividad en el proceso de fabricación de formaletas en la empresa Arquídeas S.R.L. Comas, 2016” señala que la empresa metalmecánica presentaba tiempos muertos, no contaba con un control sobre la línea de producción debido a que no existían órdenes de trabajo ni registros de control que permitiera dar un seguimiento más preciso del sistema logístico y de la productividad.

Este estudio tuvo como objetivo principal la aplicación del *lean manufacturing* para mejorar la productividad en la línea de formaletas. Para ello esta investigación aplicada usó herramientas como las 5S, SMED y el mapa del flujo de valor. Para estandarizar los procesos tuvo como herramienta un software de optimización.

Al finalizar la investigación, se dio como resultados el aumento de la productividad en la formaleta tipo 1 en un 23.02% y de la formaleta tipo 2 en un 16.08%. Gracias al aporte de Manco se muestra un panorama más amplio, así como datos claves acerca de la empresa Arquídeas S.R.L. que es el objeto de estudio de la presente investigación.

Para que se tenga un panorama más amplio del sector, así como de las variables que se tratan en la presente investigación, se presenta los siguientes **antecedentes internacionales**.

Chipambwa y Fadzai (2018), en su estudio “Una exploración de cómo las técnicas de estudio de trabajo pueden optimizar la producción en la industria de la confección de Zimbabue” traducido de “*An exploration of how work study techniques can optimize production in Zimbabwe’s Clothing Industry*” explican que en las industrias de este rubro había una inexistente implementación de estudio del trabajo, resistencia al cambio y que la competitividad se estaba viendo afectada por los bajos precios de las importaciones.

La presente tuvo objetivo principal explicar cómo el estudio del trabajo puede mejorar la productividad de las empresas textil de Zimbabue, por lo que en esta investigación descriptiva se tuvo que analizar las estrategias que se estaban empleando y se basó en la medida del trabajo, así como el estudio de movimientos.

Al finalizar el estudio, se concluyó que la capacitación del personal es un factor clave, así como la especialización, para que las industrias tengan personal calificado. Por otro lado, existe una necesidad por parte del gobierno para que invierta en esta industria y en la aplicación del estudio del trabajo pues solo 1 de las 6 empresas investigadas tenían conocimiento del estudio de métodos y tiempos. Esta investigación muestra lo valioso que es el capital humano, y que el no tener personal apto o calificado puede marcar gran diferencia entre las demás industrias.

Lima y Loos (2017), en su estudio “Aplicación de flujo continuo como contribución para aumentar la productividad y disminuir el tiempo de entrega de una industria metalúrgica” traducido de “*Aplicação de fluxo contínuo como contribuição no aumento da produtividade e diminuição do lead time de uma Indústria Metalúrgica*” manifiestan que la empresa tiene interrupciones en la línea de producción y consecuentemente presenta fluctuaciones en las producciones diarias pese a tener bastante experiencia en el rubro.

El objetivo de esta investigación, es desarrollar el concepto de flujo continuo en la producción y generar un ambiente favorable no solo para la empresa sino también

para los operarios, es por ello que este estudio de tipo exploratorio se basó en las técnicas *Lean*, eliminación de desperdicios y en la distribución de planta.

Al finalizar el estudio, se tuvo como resultados, la implementación de la filosofía *Lean* que trajo consigo el aumento de la productividad. Se logró de igual manera la reducción del tiempo de entrega en un 43%, conjuntamente con la redistribución del *Layout*. Esta investigación mostró la importancia que tiene el flujo continuo de la línea de producción para cualquier empresa dedicada a este rubro, principalmente para cumplir con las fechas de entregas establecidas con el cliente, más aún cuando se abastece a constructoras importantes como fue en este caso.

Moktadir et al. (2017), en su investigación “Técnica de estudio del trabajo para mejorar la productividad: Un caso sobre la industria de productos de cuero de Bangladés” traducido de “*Productivity Improvement by Work Study Technique: A Case on Leather Products Industry of Bangladesh*” señalan que la industria de cueros en Bangladés, país ubicado en Asia del Sur, es un sector económico muy importante y que genera muchos ingresos para dicha nación, es por ello que las industrias quieren mejorar su productividad a través de la optimización del trabajo.

El objetivo principal de este estudio fue aumentar la productividad, minimizando el exceso de trabajo en una de las más importantes industrias de fabricación de cueros, es por ello que se desarrolló un estudio aplicado, basándose en el estudio de métodos y estudio de tiempos. Para ello, se logró identificar los cuellos de botella y se sugirió un sistema que se adapte a la realidad de la empresa.

Al concluir la investigación efectivamente, se logró reducir considerablemente el contenido del trabajo, se halló el tiempo estándar para las operaciones y se determinó la capacidad de cada estación de trabajo, mejorando así la productividad en un 12.71%. La presente investigación confirma la efectividad de la aplicación del estudio del trabajo incrementando consecuentemente la productividad y la importancia de calcular la capacidad de la línea de producción.

Buge et al. (2017), en su investigación “Propuestas de mejoras en una industria metalmecánica utilizando software de planificación de *layout* y simulación simplifi-

cada” traducido de “*Propostas de melhorias em uma indústria do setor de metal-mecânica utilizando o planejamento simplificado de layout e software de simulação*” señalan que la empresa dedicada a la fabricación de marcos estructurales metálicos ocupa demasiado tiempo en el transporte de las estructuras debido a que son manejadas por grúas aéreas y la distribución de la planta hace aún más difícil la operación.

El presente estudio tuvo como objetivo hacer una simulación de mejora del diseño de distribución de la empresa para poder disminuir las distancias que se tenía en el transporte de las estructuras, para ello esta investigación descriptiva se valió de estudios de software de planificación de *layout* y simulación simplificada.

Como resultado final, se hizo un diseño ajustado a las necesidades de la empresa y del producto final y mediante la redistribución del *layout*, la empresa puede obtener un aumento de su producción en un 88%. Esta investigación aportó dando un enfoque no solo en la capacidad de producción y del personal, sino en la redistribución de planta, lo que sin duda puede generar grandes y beneficiosos cambios a cualquier empresa dedicada a este rubro.

Lokodono y Ulfa (2017), en su investigación “Determinación del tiempo estándar en el proceso de empaquetado utilizando el estudio del tiempo de cronómetro para encontrar el estándar de salida” traducido de “*Determination of standard time in packaging processing using stopwatch time study to find output standard*” señalan que una empresa que fabrica alimentos para camarones en Indonesia no tenía un equilibrio en cuanto a los tiempos de la línea de empaquetado y no tenía una capacidad de respuesta con respecto a la demanda generada por el cliente

La presente tuvo como objetivo determinar el tiempo estándar de las 4 líneas de empaquetado, ya que la fábrica no era automatizada y para que así se tuviera más control sobre los tiempos que realizaban los operarios para el cumplimiento de sus actividades. Entonces se desarrolló un estudio aplicado en el que hizo uso de la medición del trabajo a través del método *snap-back*.

Al finalizar la investigación, se halló el tiempo estándar para las 4 líneas en el que se registró un tiempo total de 7,325seg, 7,240seg, 7,225seg y 7,065seg, asignando un suplemento de 6.42%, 7.31%, 4.78%, y 5.47% respectivamente. De esta manera, se mejoró la capacidad de respuesta frente a la gran cantidad de producción

debido a la alta demanda pues se eliminó los tiempos improductivos. La presente investigación confirma la efectividad de la aplicación del estudio del trabajo puntualmente en el estudio del tiempo estándar ya que cuando se conoce los tiempos que se emplean en cada proceso asignando los suplementos, se tiene un mejor control de la producción.

López (2016), en su investigación “Estudio para mejoramiento productivo en una empresa metalmeccánica mediante el estudio de métodos de trabajo, rediseño de instalaciones y manejo de materiales” refiere que la problemática que menciona la empresa ubicada en Quito fue que no se habían establecido métodos en el proceso de fabricación y esto a su vez generaba desperdicios.

La presente tuvo como objetivo analizar el método actual utilizado y proponer un nuevo método de trabajo en el que haya mejoras en la línea de producción. Esta investigación aplicada utilizó el estudio de métodos de trabajo, redistribución de plantas y localización de desperdicios.

Finalmente, el mejoramiento productivo de la empresa se dio a través de la identificación de métodos más apropiados en cada uno de los procesos involucrados, y a través de la redistribución de las instalaciones se logró eliminar tiempos improductivos logrando un aumento de la producción, pues pasó de fabricar 360 a 460 pernos de extrusión para camionetas por mes. La presente investigación aportó mucho, pues mostró que cada proceso, tiene cada método de trabajo distinto y se debe elegir el acorde a cada uno para obtener mejores resultados.

Concluyendo, los artículos científicos, así como tesis mencionadas anteriormente, sirven de apoyo para la presente investigación pues aportan nuevos conocimientos para la solución de problemas referentes al sector metalmeccánico y aumento de la productividad. Algunos muestran también mediante resultados, cuan beneficioso es complementar el estudio del trabajo con otras herramientas y que a nivel global las causas que generan una baja productividad son muy similares, así como las herramientas de solución, pero las tecnologías a emplear son las que en muchas ocasiones varían.

- Anexo. Cálculo del factor de valoración para la línea de formaletas

Para el cálculo del factor de valoración de la línea de FME o formaletas estándar, a continuación, se muestra los criterios o factores que se consideraron, así como su respectivo cálculo, tanto para el pre-test como el pos-test.

- Cálculo del factor de valoración para la línea de formaletas Pre-test (Enero)

Tabla 92. Factor de valoración Pre-test

Factor	Valor
Productos defectuosos	-4%
Abastecimiento no oportuno	-1%
Horas máquinas paradas	-6%
Inasistencias e Impuntualidad	-4%
Factor de Valoración:	85%

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 93. Cálculo del factor productos defectuosos Pre-test

	Cantidad	%
Total formaletas fabricadas	661	96%
Total formaletas defectuosas	27	4%

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 94. Cálculo del factor abastecimiento no oportuno Pre-test

	min	%
Tiempo programado	4680	99%
Tiempo improductivo por abastecimiento no oportuno	47	1%

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 95. Cálculo del factor horas máquinas paradas Pre-test

	h	%
Horas máquinas productivas	468	94%
Horas máquinas improductivas por paradas	29	6%

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 96. Cálculo del factor inasistencias e impuntualidad Pre-test

	Cantidad	%
Horas Hombre programadas	936	96%
Horas Hombre improductivas por inasistencias e impuntualidad	37	4%

Fuente: Elaboración propia (2020)

- Cálculo del factor de valoración para la línea de formaletas Pos-test (Octubre)

Tabla 97. Factor de valoración Pos-test

Factor	Valor
Productos defectuosos	-3%
Abastecimiento no oportuno	-1%
Horas máquinas paradas	-6%
Inasistencias e Impuntualidad	-2%
Factor de Valoración:	88%

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 98. Cálculo del factor productos defectuosos Pos-test

	Cantidad	%
Total formaletas fabricadas	801	97%
Total formaletas defectuosas	24	3%

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 99. Cálculo del factor abastecimiento no oportuno Pos-test

	min	%
Tiempo programado	4680	99%
Tiempo improductivo por abastecimiento no oportuno	45	1%

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 100. Cálculo del factor horas máquinas paradas Pos-test

	h	%
Horas máquinas productivas	468	94%
Horas máquinas improductivas por paradas	28	6%

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 101. Cálculo del factor inasistencias e impuntualidad Pos-test

	Cantidad	%
Horas Hombre programadas	936	96%
Horas Hombre improductivas por inasistencias e impuntualidad	19	2%

Fuente: Elaboración propia (2020)

- Anexo. Evidencias de la ineficaz supervisión

A continuación, se presenta la ficha de evaluación del cumplimiento de actividades del asistente de producción en base a la supervisión diaria de la producción, en este caso se tomó un registro correspondiente al mes de enero en el que se obtuvo una valoración del 69%.

ARQUIDEAS S.R.L						
Evaluación del cumplimiento de actividades del asistente de producción						
Supervisor: Whister Villanueva				Mes: Enero-2020		
Línea de producción: Formaletas estándar (2,40x0,40)				Resumen:	18/26	69%
N°	Fecha	Nombre y Apellido	DNI	Evaluación		Observaciones
				Cumplió	No Cumplió	
1	2/01/2020	Jesús Huamán		✘		
2	3/01/2020	Jesús Huamán			✘	Fuera de tiempo
3	4/01/2020	Jesús Huamán			✘	
4	6/01/2020	Jesús Huamán		✘		
5	7/01/2020	Jesús Huamán		✘		
6	8/01/2020	Jesús Huamán			✘	Incompleto
7	9/01/2020	Jesús Huamán			✘	Fuera de tiempo
8	10/01/2020	Jesús Huamán			✘	Fuera de tiempo
9	11/01/2020	Rocío Rosales	77563614	✘		
10	13/01/2020	Rocío Rosales	77563614	✘		
11	14/01/2020	Rocío Rosales	77563614	✘		
12	15/01/2020	Rocío Rosales	77563614	✘		
13	16/01/2020	Rocío Rosales	77563614		✘	Fuera de tiempo
14	17/01/2020	Vanessa Suárez		✘		
15	18/01/2020	Rocío Rosales	77563614	✘		
16	20/01/2020	Rocío Rosales	77563614	✘		
17	21/01/2020	Rocío Rosales	77563614	✘		
18	22/01/2020	Rocío Rosales	77563614		✘	Fuera de tiempo
19	23/01/2020	Rocío Rosales	77563614	✘		
20	24/01/2020	Rocío Rosales	77563614		✘	Fuera de tiempo
21	25/01/2020	Rocío Rosales	77563614	✘		
22	27/01/2020	Rocío Rosales	77563614	✘		
23	28/01/2020	Rocío Rosales	77563614	✘		
24	29/01/2020	Rocío Rosales	77563614	✘		
25	30/01/2020	Rocío Rosales	77563614	✘		
26	31/01/2020	Rocío Rosales	77563614	✘		
Total:				18	8	

- Anexo. Evidencias del absentismo y falta de puntualidad

REPORTE DE ASISTENCIA DETALLADO CON SUBTOTALES

Desde 07/01/2020 Hasta 22/01/2020

Generado por: CCAPA PEÑA, KATHERINE MARGOT

AGUERO GIRON, FABRIZIO || 74309313 || ARQUIDEAS S.R.L. || METAL MECANICA COLLIQUE || OBRERO RH

Turno	Horario	Fecha	Día	Horario Entrada	Horario Salida	Marca Entrada	Marca Salida	Ingreso Temp.	Tardanza	Salte Temprano
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	13/01/2020	Lunes	07:30	17:00	10:56	17:13		03:26	
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	14/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:21	17:22	00:09		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	15/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:30	20:08	00:00		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	16/01/2020	Jueves	07:30	17:00					
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	17/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:24	20:01	00:06		
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	18/01/2020	Sábado	07:30	13:00	07:30	13:13	00:00		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	20/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:28	17:21	00:02		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	21/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:35	20:05			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	22/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:33	20:01			
Totales								00:17	03:26	00:00

AGUILAR SOTO, OSWALDO LITTO || 45425072 || ARQUIDEAS S.R.L. || METAL MECANICA COLLIQUE || OBRERO RH

Turno	Horario	Fecha	Día	Horario Entrada	Horario Salida	Marca Entrada	Marca Salida	Ingreso Temp.	Tardanza	Salte Temprano
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	07/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:04	20:01	00:26		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	08/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	06:55	20:00	00:35		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	09/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:00	17:08	00:30		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	10/01/2020	Viernes	07:30	17:00	06:56	17:53	00:34		
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	11/01/2020	Sábado	07:30	13:00	07:02	17:02	00:28		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	13/01/2020	Lunes	07:30	17:00	06:47	20:01	00:43		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	14/01/2020	Martes	07:30	17:00	06:45	17:13	00:45		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	15/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	06:43	17:10	00:47		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	16/01/2020	Jueves	07:30	17:00	06:51	17:07	00:39		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	17/01/2020	Viernes	07:30	17:00	06:49	17:13	00:41		
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	18/01/2020	Sábado	07:30	13:00					
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	20/01/2020	Lunes	07:30	17:00	06:57	17:03	00:33		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	21/01/2020	Martes	07:30	17:00	06:56	17:04	00:34		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	22/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	06:55	20:00	00:35		
Totales								07:50	00:00	00:00

ALVARADO ULLOA, FABRIZIO SMITH || 74804321 || ARQUIDEAS S.R.L. || METAL MECANICA COLLIQUE || OBRERO RH

Turno	Horario	Fecha	Día	Horario Entrada	Horario Salida	Marca Entrada	Marca Salida	Ingreso Temp.	Tardanza	Salte Temprano
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	07/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:32	20:04			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	08/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:38	20:00			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	09/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:34	20:05			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	10/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:46	20:00		00:16	
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	11/01/2020	Sábado	07:30	13:00	07:40	17:04			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	13/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:25	17:19	00:05		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	14/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:31	17:16			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	15/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:27	17:13	00:03		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	16/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:36	17:23			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	17/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:28	17:14	00:02		
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	18/01/2020	Sábado	07:30	13:00					
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	20/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:29	08:02	00:01		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	21/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:27	17:19	00:03		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	22/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:39	17:17			
Totales								00:14	00:16	00:00

CARDENAS ORMEÑO, JOSUE ARRON || 70907297 || ARQUIDEAS S.R.L. || METAL MECANICA COLLIQUE || OBRERO RH

Turno	Horario	Fecha	Día	Horario Entrada	Horario Salida	Marca Entrada	Marca Salida	Ingresos Temp.	Tardanza	Salida Temprano
HORARIO GENERAL COLLIQUE 7:30-	07:30-17:00	08/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	11:43	20:01			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	09/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:34	17:12			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	10/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:12	18:39	00:18		
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	11/01/2020	Sábado	07:30	13:00	07:15		00:15		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	13/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:21	17:12	00:09		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	14/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:40	20:08			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	15/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:23	20:03	00:07		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	16/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:26	17:15	00:04		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	17/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:29	17:11	00:01		
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	18/01/2020	Sábado	07:30	13:00	07:21	13:09	00:09		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	20/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:33	17:09			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	21/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:29	20:01	00:01		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	22/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:30	17:10	00:00		
Totales								01:04	00:00	00:00

CHAVESTA GONZALES, JUAN ROLANDO || 40838596 || ARQUIDEAS S.R.L. || METAL MECANICA COLLIQUE || OBRERO RH

Turno	Horario	Fecha	Día	Horario Entrada	Horario Salida	Marca Entrada	Marca Salida	Ingresos Temp.	Tardanza	Salida Temprano
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	07/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:12	17:17	00:18		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	08/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	06:52	17:16	00:38		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	09/01/2020	Jueves	07:30	17:00	06:53	20:04	00:37		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	10/01/2020	Viernes	07:30	17:00	06:48	20:00	00:42		
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	11/01/2020	Sábado	07:30	13:00	06:48	17:07	00:42		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	13/01/2020	Lunes	07:30	17:00	06:47	20:01	00:43		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	14/01/2020	Martes	07:30	17:00	06:57	20:05	00:33		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	15/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	06:48	17:16	00:42		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	16/01/2020	Jueves	07:30	17:00	06:47	20:02	00:43		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	17/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:01	20:00	00:29		
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	18/01/2020	Sábado	07:30	13:00	06:56	13:10	00:34		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	20/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:01	17:16	00:29		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	21/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:00	20:02	00:30		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	22/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:05	20:00	00:25		
Totales								08:05	00:00	00:00

GONZALES AGUILAR, KELVIN AXCEL || 48007176 || ARQUIDEAS S.R.L. || METAL MECANICA COLLIQUE || OBRERO RH

Turno	Horario	Fecha	Día	Horario Entrada	Horario Salida	Marca Entrada	Marca Salida	Ingresos Temp.	Tardanza	Salida Temprano
HORARIO GENERAL COLLIQUE 7:30-	07:30-17:00	07/01/2020	Martes	07:30	17:00	08:03	17:15			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	08/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:29	17:12	00:01		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	09/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:52			00:22	
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	10/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:39	18:23			
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	11/01/2020	Sábado	07:30	13:00	07:30	14:28	00:00		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	13/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:34	17:07			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	14/01/2020	Martes	07:30	17:00					
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	15/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:36	17:06			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	16/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:29	17:23	00:01		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	17/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:28		00:02		
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	18/01/2020	Sábado	07:30	13:00					
HORARIO GENERAL COLLIQUE 7:30-	07:30-17:00	20/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:29	16:02	00:01		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	21/01/2020	Martes	07:30	17:00					
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	22/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:34	17:06			
Totales								00:05	00:22	00:00

RAMOS RUIZ, JAMES EDWAR || 72728295 || ARQUIDEAS S.R.L. || METAL MECANICA COLLIQUE || OBRERO RH

Turno	Horario	Fecha	Día	Horario Entrada	Horario Salida	Marca Entrada	Marca Salida	Ingresos Temp.	Tardanza	Salida Temprano
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	13/01/2020	Lunes	07:30	17:00	11:07	17:09		03:37	

HORARIO GENERAL	07:30-17:00	14/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:19	17:09	00:11		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	15/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:25	17:07	00:05		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	16/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:28	17:10	00:02		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	17/01/2020	Viernes	07:30	17:00					
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	18/01/2020	Sábado	07:30	13:00					
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	20/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:30	17:08	00:00		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	21/01/2020	Martes	07:30	17:00					
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	22/01/2020	Miércoles	07:30	17:00					
Totales								00:18	03:37	00:00

RODRIGUEZ ZALDAÑA, ELIAS || 60154539 || ARQUIDEAS S.R.L. || METAL MECANICA COLLIQUE || OBRERO RH

Turno	Horario	Fecha	Día	Horario Entrada	Horario Salida	Marca Entrada	Marca Salida	Ingresos Temp.	Tardanza	Salte Temprano
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	13/01/2020	Lunes	07:30	17:00	10:58	17:13		03:28	
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	14/01/2020	Martes	07:30	17:00	06:51	20:05	00:39		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	15/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	10:26	20:03		02:56	
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	16/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:09	17:22	00:21		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	17/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:24	18:21	00:06		
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	18/01/2020	Sábado	07:30	13:00	07:05	13:13	00:25		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	20/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:18	17:21	00:12		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	21/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:13	20:03	00:17		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	22/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:03	20:00	00:27		
Totales								02:27	06:24	00:00

ROJAS ROJAS, EDWIN || 10213729 || ARQUIDEAS S.R.L. || METAL MECANICA COLLIQUE || OBRERO RH

Turno	Horario	Fecha	Día	Horario Entrada	Horario Salida	Marca Entrada	Marca Salida	Ingresos Temp.	Tardanza	Salte Temprano
HORARIO GENERAL COLLIQUE 7:30-	07:30-17:00	07/01/2020	Martes	07:30	17:00	10:30	17:45			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	08/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:14	17:47	00:16		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	09/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:16	17:16	00:14		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	10/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:13	17:27	00:17		
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	11/01/2020	Sábado	07:30	13:00	07:16	14:28	00:14		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	13/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:13	17:22	00:17		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	14/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:21	17:42	00:09		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	15/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:10	17:17	00:20		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	16/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:19	17:21	00:11		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	17/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:23	17:10	00:07		
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	18/01/2020	Sábado	07:30	13:00	07:19	13:10	00:11		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	20/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:20	17:12	00:10		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	21/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:33	17:10			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	22/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:24	17:09	00:06		
Totales								02:32	00:00	00:00

ROJAS UGAZ, CESAR JUNIOR || 70098469 || ARQUIDEAS S.R.L. || METAL MECANICA COLLIQUE || OBRERO RH

Turno	Horario	Fecha	Día	Horario Entrada	Horario Salida	Marca Entrada	Marca Salida	Ingresos Temp.	Tardanza	Salte Temprano
HORARIO GENERAL COLLIQUE 7:30-	07:30-17:00	08/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	09:12	17:13			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	09/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:23	17:20	00:07		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	10/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:38	17:20			
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	11/01/2020	Sábado	07:30	13:00					
HORARIO GENERAL COLLIQUE 7:30-	07:30-17:00	13/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:22	08:15	00:08		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	14/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:31	17:16			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	15/01/2020	Miércoles	07:30	17:00					
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	16/01/2020	Jueves	07:30	17:00					
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	17/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:28	17:11	00:02		
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	18/01/2020	Sábado	07:30	13:00	07:55	13:06		00:25	
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	20/01/2020	Lunes	07:30	17:00					
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	21/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:27	17:19	00:03		
HORARIO GENERAL COLLIQUE 7:30-	07:30-17:00	22/01/2020	Miércoles	07:30	17:00					
Totales								00:20	00:25	00:00

MENDOZA RAMIREZ, MARCO ANTONIO || 40544812 || ARQUIDEAS S.R.L. || METAL MECANICA COLLIQUE || OBRERO RH

Turno	Horario	Fecha	Día	Horario Entrada	Horario Salida	Marca Entrada	Marca Salida	Ingresos Temp.	Tardanza	Salte Temprano
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	07/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:27	20:05	00:03		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	08/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:19	20:02	00:11		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	09/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:25	20:04	00:05		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	10/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:22	20:01	00:08		
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	11/01/2020	Sábado	07:30	13:00					
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	13/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:17	20:03	00:13		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	14/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:29	20:05	00:01		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	15/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:21	20:03	00:09		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	16/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:26	20:02	00:04		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	17/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:28	20:01	00:02		
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	18/01/2020	Sábado	07:30	13:00	07:24	13:06	00:06		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	20/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:27	20:01	00:03		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	21/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:32	20:01			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	22/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:23	17:10	00:07		

Totales | | | | | | | | **01:12** | **00:00** | **00:00**
SOTO YATACO, JEAN CARLOS || 75046847 || ARQUIDEAS S.R.L. || METAL MECANICA COLLIQUE || OBRERO RH

Turno	Horario	Fecha	Día	Horario Entrada	Horario Salida	Marca Entrada	Marca Salida	Ingresos Temp.	Tardanza	Salte Temprano
HORARIO GENERAL COLLIQUE 7:30-	07:30-17:00	08/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	11:41	20:02			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	09/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:25	20:04	00:05		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	10/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:22	20:01	00:08		
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	11/01/2020	Sábado	07:30	13:00	07:24	17:09	00:06		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	13/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:18	20:01	00:12		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	14/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:29	20:09	00:01		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	15/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:21	20:02	00:09		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	16/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:26	20:02	00:04		
HORARIO GENERAL COLLIQUE 7:30-	07:30-17:00	17/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:28	12:13	00:02		
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	18/01/2020	Sábado	07:30	13:00	07:24	13:12	00:06		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	20/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:27	19:56	00:03		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	21/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:32	20:02			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	22/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:23	17:11	00:07		

Totales | | | | | | | | **01:03** | **00:00** | **00:00**
ROSALES CASA, EDITH ROCIO || 77563614 || ARQUIDEAS S.R.L. || METAL MECANICA COLLIQUE || EMPLEADO RH

Turno	Horario	Fecha	Día	Horario Entrada	Horario Salida	Marca Entrada	Marca Salida	Ingresos Temp.	Tardanza	Salte Temprano
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	07/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:27	20:04	00:03		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	08/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:29	20:01	00:01		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	09/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:38	17:15			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	10/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:34	20:00			
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	11/01/2020	Sábado	07:30	13:00	07:28		00:02		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	13/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:22	19:25	00:08		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	14/01/2020	Martes	07:30	17:00	07:36	21:00			
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	15/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:42	17:23		00:12	
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	16/01/2020	Jueves	07:30	17:00	07:23	18:32	00:07		
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	17/01/2020	Viernes	07:30	17:00	07:43	17:27		00:13	
HORARIO GENERAL	07:30-13:00	18/01/2020	Sábado	07:30	13:00	07:47			00:17	
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	20/01/2020	Lunes	07:30	17:00	07:36				
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	21/01/2020	Martes	07:30	17:00	08:11	18:14		00:41	
HORARIO GENERAL	07:30-17:00	22/01/2020	Miércoles	07:30	17:00	07:33	20:33			

Totales | | | | | | | | **00:21** | **01:23** | **00:00**

- Anexo. Pantallazo Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
 ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=&student_user=1&u=1101953057&lang=es&BDS=1&o=1443972299

feedback studio **Yelitza Bustamante Niño** | Estudio del trabajo para incrementar la productividad en la fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L, Com...

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Estudio del trabajo para incrementar la productividad en la fabricación de formaletas en la empresa metalmecánica Arquideas S.R.L, Comas 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORAS:
 Bustamante Niño, Yelitza (ORCID: 0000-0003-2543-3200)
 Rosales Casa, Edith Rocío (ORCID: 0000-0003-0321-1121)

ASESORA:
 MSc. Delgado Montes, Mary Laura (ORCID: 0000-0001-9639-657X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
 Gestión empresarial y productiva

Resumen de coincidencias ✕

17 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	10 % >
2	Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	4 % >
3	docplayer.es <small>Fuente de Internet</small>	<1 % >
4	www.ecoempleo.com <small>Fuente de Internet</small>	<1 % >
5	tesis.ucsm.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	<1 % >
6	moam.info	<1 % >

Página: 1 de 175 Número de palabras: 24230 Text-only Report | High Resolution **Activado**

Escribe aquí para buscar. 11:58 9/12/2020



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Siendo las 09:30 horas del 13/12/2020, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de Tesis titulada: "ESTUDIO DEL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE FORMALETAS EN LA EMPRESA METALMECÁNICA ARQUIDEAS S.R.L, COMAS 2020", presentado por los autores BUSTAMANTE NIÑO YELITZA, ROSALES CASA EDITH ROCIO estudiantes de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Concluido el acto de exposición y defensa de Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

Autor	Dictamen
EDITH ROCIO ROSALES CASA	Mayoría

Firmado digitalmente por: RPLOPEZP
el 28 Dic 2020 13:07:16

ROSARIO DEL PILAR LOPEZ
PADILLA
PRESIDENTE

Firmado digitalmente por: MEGUSQUIZAR
el 29 Dic 2020 12:14:08

MARGARITA JESUS EGUSQUIZA
RODRIGUEZ
SECRETARIO

Firmado digitalmente por: MLDELGADOM el 26
Dic 2020 12:19:57

MARY LAURA DELGADO MONTES
VOCAL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Siendo las 09:30 horas del 13/12/2020, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de Tesis titulada: "ESTUDIO DEL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE FORMALETAS EN LA EMPRESA METALMECÁNICA ARQUIDEAS S.R.L, COMAS 2020", presentado por los autores BUSTAMANTE NIÑO YELITZA, ROSALES CASA EDITH ROCIO estudiantes de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Concluido el acto de exposición y defensa de Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

Autor	Dictamen
YELITZA BUSTAMANTE NIÑO	Mayoría

Firmado digitalmente por: RPLOPEZP
el 28 Dic 2020 13:07:16

ROSARIO DEL PILAR LOPEZ
PADILLA
PRESIDENTE

Firmado digitalmente por: MEGUSQUIZAR
el 29 Dic 2020 12:14:08

MARGARITA JESUS EGUSQUIZA
RODRIGUEZ
SECRETARIO

Firmado digitalmente por: MLDELGADOM el 26
Dic 2020 12:19:57

MARY LAURA DELGADO MONTES
VOCAL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Nosotros, BUSTAMANTE NIÑO YELITZA, ROSALES CASA EDITH ROCIO identificados con DNIs N° 70553040, 77563614, (respectivamente) estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, autorizamos (X), no autorizamos () la divulgación y comunicación pública de nuestra Tesis: "ESTUDIO DEL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE FORMALETAS EN LA EMPRESA METALMECÁNICA ARQUIDEAS S.R.L, COMAS 2020".

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo, según esta estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de NO autorización:

--

LIMA, 19 de Diciembre del 2020

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
ROSALES CASA EDITH ROCIO DNI: 77563614 ORCID 0000-0003-0321-1121	Firmado digitalmente por: EROSALESCA el 19-12- 2020 22:24:29
BUSTAMANTE NIÑO YELITZA DNI: 70553040 ORCID 0000-0003-2543-3200	Firmado digitalmente por: BUSTAMANTENI el 19-12- 2020 22:20:48

Código documento Trilce: INV - 0319796



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DELGADO MONTES MARY LAURA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "ESTUDIO DEL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE FORMALETAS EN LA EMPRESA METALMECÁNICA ARQUIDEAS S.R.L, COMAS 2020", cuyos autores son BUSTAMANTE NIÑO YELITZA, ROSALES CASA EDITH ROCIO, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido de 11.00%, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 19 de Diciembre del 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DELGADO MONTES MARY LAURA DNI: 42917804 ORCID 0000-0001-9639-657X	Firmado digitalmente por: MLDELGADOM el 19-12- 2020 23:18:53

Código documento Trilce: TRI - 0088665



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, BUSTAMANTE NIÑO YELITZA, ROSALES CASA EDITH ROCIO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ESTUDIO DEL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE FORMALETAS EN LA EMPRESA METALMECÁNICA ARQUIDEAS S.R.L, COMAS 2020", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
ROSALES CASA EDITH ROCIO DNI: 77563614 ORCID 0000-0003-0321-1121	Firmado digitalmente por: EROSALESCA el 19-12-2020 22:24:28
BUSTAMANTE NIÑO YELITZA DNI: 70553040 ORCID 0000-0003-2543-3200	Firmado digitalmente por: BUSTAMANTENI el 19-12-2020 22:20:46

Código documento Trilce: INV - 0319791