EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Matamoros

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

TESIS:

“Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de ramo metalmecánico.”

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL

PRESENTA:

Ingrid Liliana Hernández Ledezma

DIRECTORA DE TESIS

M.E. Zehila Castillo Treviño

H. Matamoros, Tamaulipas, México 16 de octubre de 2024

Excelencia en Educación Tecnológica®
Tecnología es progreso®

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Matamoros

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

TESIS:

“Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa del ramo metal-mecánico.”

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL

PRESENTA:

Ingrid Liliana Hernández Ledezma

DIRECTORA

M.E. Zehila Castillo Treviño

REVISORES

Dr. Apolinar Zapata Rebolloso

M.C. Claudio Alejandro Alcalá Salinas

H. Matamoros, Tamaulipas, México 16 de octubre de 2024

Excelencia en Educación Tecnológica®
Tecnología es progreso®

AUTORIZACIÓN DE USO DE DERECHOS DE AUTOR OTORGADO POR

Ingrid Liliana Hernández Ledezma, mayor de edad, con domicilio ubicado en Francisco I Madero #108 Col. Francisco I Madero, en mi calidad de titular y autor de la tesis denominada "Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa del ramo metal-mecánico." quien para todos los fines del presente documento se denominará **EL AUTOR Y/O TITULAR**, suscribo el presente documento de autorización de uso de derechos patrimoniales de autor a favor del Instituto Tecnológico de Matamoros el cual se regirá por clausulas siguientes:

PRIMERA – AUTORIZACIÓN: EL AUTOR Y/O TITULAR, mediante el presente documento autoriza la utilización de los derechos patrimoniales de autor al Instituto Tecnológico de Matamoros, de la tesis denominada "Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa del ramo metal-mecánico.", a través del Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México (en lo sucesivo TecNM) y en el Repositorio Nacional, que puede ser consultado en la liga electrónica: (https://www.repositorionacionalcti.mx/).

SEGUNDA - OBJETO: Por medio del presente escrito, **EL AUTOR Y/O TITULAR** Autoriza al Instituto Tecnológico de Matamoros, a través del Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México (en lo sucesivo TecNM) y en el Repositorio Nacional para que de conformidad con la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, use los derechos del documento antes referido, con fines exclusivamente académicos.

TERCERA - TERRITORIO: Los derechos aquí Autorizados se dan sin limitación geográfica o territorial alguna.

CUARTA – ALCANCE: La presente autorización se da tanto para formato o soporte material, y se extiende a la utilización en medio óptico, magnético, electrónico, en red, mensajes de datos o similar conocido o por conocer, del ejemplar o número respectivo de la publicación.

QUINTA – EXCLUSIVIDAD: La autorización de uso aquí establecida no implica exclusividad en favor del Instituto Tecnológico de Matamoros. Por lo tanto **EL AUTOR Y/O TITULAR** en su carácter de autor de la obra objeto del presente documento se reserva el derecho de publicar directamente, u otorgar a cualquier tercero, autorizaciones de uso similares o en los mismos términos aquí acordados.

SEXTA - DERECHOS MORALES (Créditos y mención): La Autorización de los derechos antes mencionados no implica la cesión de los derechos morales sobre los mismos por cuanto en conformidad con lo establecido en los artículos 18, 19, 20, 21, 22 y 23 de la Ley Federal de Derechos de Autor, dada la cuenta que estos derechos son inalienables, imprescriptibles, irrenunciables e inembargables. Por lo tanto, los mencionados derechos seguirán radicados en cabeza de EL AUTOR Y/O TITULAR, y siempre deberá mencionarse su nombre cuando se utilice la obra.

SÉPTIMA - AUTORIA: EL AUTOR Y/O TITULAR, declara y ratifica que el material objeto de la presente y fue realizada por él (o ella) sin violar o usurpar derechos de Propiedad Intelectual de terceros.

H. Matamoros, Tamps. a 16 días del mes de octubre de 2024.

Autor de la Tesis



Ingrid Liliana Hernandez Ledezma
1202640

Declaración de originalidad y no plagio

La que suscribe y firma la presente carta de originalidad, **Ingrid Liliana Hernández Ledezma,** autor de la Tesis: **"Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa del ramo metal-mecánico"**, para obtener el Título de Maestro en Administración Industrial, declara que la tesis es una **obra original** que no infringe los derechos de propiedad intelectual.

El trabajo terminado fue sometido al Software ***Informe del Detector de Plagio Turnitin***, el cual mostró un porcentaje del 14% plagio, cumpliendo con el límite permitido por la institución.

Del mismo modo, asumo frente al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Matamoros cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la falta de originalidad de su contenido.

Atentamente



Ingrid Liliana Hernández Ledezma

Carta de liberación

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Matamoros
División de Estudios de Posgrado e Investigación

H. Matamoros, Tamaulipas a, 16/OCTUBRE/2024
OFICIO No.: 575/2024 D.E.P.I.

M.C. CLAUDIO ALEJANDRO ALCALÁ SALINAS
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN
PRESENTE

Por este conducto, le comunicamos que una vez efectuada la revisión individual del trabajo de tesis de la **C. INGRID LILIANA HERNÁNDEZ LEDEZMA,** cuyo título es: **"ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN UNA EMPRESA DE RAMO METALMECÁNICO",** y habiendo realizado las observaciones pertinentes nos reunimos en la Sala de Juntas de la División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI), para emitir **DICTAMEN,** el cual es **APROBADO.** Por lo cual nos permitimos autorizarla para que proceda a la impresión de la misma y pueda continuar con los trámites correspondientes, para la obtención del grado de Maestra en Administración Industrial.

ATENTAMENTE

M.E. ZEHILA CASTILLO TREVIÑO
DIRECTORA DE TESIS

DR. APOLINAR ZAPATA REBOLLOSO
MIEMBRO DEL COMITÉ REVISOR

M.C. CLAUDIO ALEJANDRO ALCALÁ SALINAS
MIEMBRO DEL COMITÉ REVISOR

c.c.p. Interesado(a).
c.c.p Servicios Escolares
c.c.p. Comité Revisor
c.c.p. Div. Est. de Posgrado/ Coordinación

Agradecimientos

A lo largo del proceso de desarrollo de esta tesis, he recibido el apoyo, la motivación y la orientación de muchas personas, sin las cuales este trabajo no habría sido posible.

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi directora de tesis M.E. Zehila Castillo Treviño, por su guía invaluable, paciencia y dedicación en cada etapa de esta investigación.

Agradezco también a los profesores del programa de Maestría en Administración Industrial por su enseñanza y apoyo durante estos años, y por proporcionarme las herramientas académicas y personales necesarias para llevar a cabo esta investigación.

A mis compañeros y amigos de maestría, quienes compartieron conmigo este viaje académico, brindándome su amistad, ánimo y apoyo en los momentos difíciles.

Quiero extender un agradecimiento especial a mi familia. A mis padres, Juana María Ledezma Quintero y Benito Hernández Huerta, por su amor incondicional, su fe en mí y su apoyo constante, que me han dado la fuerza para alcanzar esta meta.

Por último, agradezco al Instituto Tecnológico de Matamoros, por brindarme los recursos y el apoyo necesario para la realización de esta investigación. Sin su colaboración y acceso a la información, este trabajo no habría sido posible.

A todos ustedes, les dedico este logro, con gratitud y respeto.

Resumen

En H. Matamoros, Tamaulipas, una empresa metal-mecánica enfrenta un desafío significativo en su producción de aros debido al incremento proyectado de la demanda mensual, que pasará de 1,200 a 1,700 piezas. La falta de información histórica precisa sobre los procesos productivos ha dificultado el control de la eficiencia operativa, haciendo necesario optimizar los recursos, tanto materiales como humanos. Ante esta situación, se planteó la necesidad de realizar un estudio de tiempos y movimientos en la operación de soldadura, con el fin de identificar ineficiencias, establecer tiempos estándar y reducir los tiempos muertos en un 50%, para alcanzar una eficiencia del 80% para octubre de 2023.

Los resultados del estudio han mostrado un avance significativo en la eficiencia operativa. El análisis de tiempos y movimientos permitió definir tiempos estándar para diferentes números de parte y identificar las principales causas de tiempos muertos, como la falta de materia prima y fallas en las máquinas de soldar. Como resultado de las estrategias correctivas implementadas, la eficiencia en la operación de soldadura aumentó del 62% en agosto al 81% en octubre, superando así los requisitos de producción establecidos. Estos resultados destacan la importancia de optimizar los procesos no solo para mejorar la producción, sino también para contribuir a un ambiente laboral más eficiente y sostenible.

Abstract

In H. Matamoros, Tamaulipas, a metal-mechanical company faces a significant challenge in its production of rings due to the projected increase in monthly demand, which will rise from 1,200 to 1,700 pieces. The lack of precise historical information about production processes has hindered the control of operational efficiency, making it necessary to optimize resources, both material and human. In light of this situation, the need arose to conduct a study of time and motion in the welding operation, aiming to identify inefficiencies, establish standard times, and reduce downtime by 50% in order to achieve an 80% efficiency by October 2023.

The results of the study have shown a significant improvement in operational efficiency. The time and motion analysis allowed for the establishment of standard times for different part numbers and identified the main causes of downtime, such as the lack of raw materials and failures in welding machines. As a result of the corrective strategies implemented, welding operation efficiency increased from 62% in August to 81% in October, thus surpassing the established production requirements. These results highlight the importance of optimizing processes not only to improve production but also to contribute to a more efficient and sustainable work environment.

Introducción

En el actual panorama industrial altamente competitivo, optimizar los procesos de producción se ha vuelto crucial para las organizaciones que buscan mejorar su eficiencia y satisfacer las crecientes demandas del mercado.

En H. Matamoros, Tamaulipas, una empresa del ramo metal-mecánico, especializada en la fabricación de productos para diversas industrias, se enfrenta a desafíos significativos en su área de producción de aros. La inminente proyección de aumento en la demanda mensual de aros, que pasará de 1,200 a 1,700 piezas, ha intensificado la necesidad de que la empresa optimice sus operaciones, especialmente en el proceso de soldadura, que es un paso crítico en la producción. A pesar de los esfuerzos continuos del equipo de producción, la empresa carece de datos históricos precisos sobre la eficiencia de la producción, lo que ha obstaculizado la toma de decisiones efectivas y la gestión del rendimiento.

Para abordar estos desafíos, es imperativo realizar un estudio integral de tiempos y movimientos en la operación de soldadura. Este estudio tiene como objetivo identificar ineficiencias, establecer tiempos estandarizados para cada número de parte y reducir los tiempos muertos en un 50%. Alcanzar una tasa de eficiencia del 80% se ha convertido en la meta principal, lo que permitirá a la empresa cumplir con las demandas de los clientes, manteniendo la calidad y la puntualidad en la entrega.

Además, esta investigación no solo proporcionará información valiosa sobre las deficiencias operativas actuales, sino que también servirá como base sólida para implementar estrategias correctivas efectivas. Al aprovechar un enfoque basado en datos, la empresa podrá no solo mejorar su competitividad y optimizar el ambiente laboral para sus empleados, sino también contribuir a prácticas de producción sostenibles y responsables con el medio ambiente. Este enfoque integral no solo busca mejorar los resultados operativos, sino también garantizar la viabilidad a largo plazo de la empresa en un entorno de negocios en constante evolución.

Índice

Resumen 7
Introducción 9
CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROBLEMA 19

1.1. Descripción de la problemática 19
1.2. Planteamiento del Problema 20
1.3. Objetivos 21
1.3.1. Objetivo general 21

1.3.2. Objetivos secundarios 21

1.4. Hipótesis 21
1.4.1. Hipótesis general 21

1.4.2. Hipótesis secundarias 21

1.5. Justificación 22
1.6. Variables e indicadores 23
CAPÍTULO II FUNDAMENTOS TEÓRICOS 24

2.1. Marco conceptual 24
2.3. Marco Contextual 26
2.4. Resultado de Investigaciones anteriores 27
2.5. Historia del estudio científico del trabajo 30
2.6. El estudio de métodos de trabajo 34
2.7. Definición de tiempo estándar 34
2.8. Importancia del tiempo estándar 35
2.9. Medida de tiempos por muestreo 36
2.9. Cronometraje 37
2.10. Procedimiento sistemático de medición del trabajo 39
2.11. Suplementos del estudio de tiempos 41
2.12. Aplicación de suplementos 43
CAPÍTULO III METODOLOGÍA 45

3.1. Población o muestra 45
3.2. Tipo de estudio..... 45
3.3 Diseño del instrumento 46
3.4 Procedimiento y recolección de datos..... 51
3.5 Procedimiento de análisis de la información 52
CAPÍTULO IV RESULTADOS 55

4.0. Resultado de la hipótesis general 55
4.1. Resultado de la Hipótesis secundaria 1. 57
4.2. Resultado de la hipótesis secundaria 2..... 59
4.3. Resultado de la hipótesis secundaria 3..... 61
CAPÍTULO V CONCLUSIONES 68

5.1. Conclusiones 68
5.2. Recomendaciones 69
Fuentes de Información 70
Anexos..... 72
Anexo 1. Estudio de tiempos y movimientos..... 72
Anexo 2. Gráficas de eficiencia por soldador, agosto 2023. 132
Anexo 3. Gráficas de eficiencia por soldador, septiembre 2023 137
Anexo 4. Gráficas de eficiencia por soldador, octubre 2023..... 142
Anexo 5. Reporte de similitud 147

Índice de tablas

Tabla 1. Demanda mensual de aros (2023). 20

Tabla 2. Variables e indicadores para medir la eficiencia. 23

Tabla 3. Cuadro de ventajas e inconvenientes en la aplicación de este sistema de medición del trabajo. 37

Tabla 4.Formato de estudio de tiempos y movimientos. 48

Tabla 5. Formato de eficiencia mensual. 50

Tabla 6. Producción y eficiencia mensual en la operación de soldadura de aros. 55

Tabla 7.Tiempos de producción de soldadura por número de parte: cinco muestras registradas (Minutos). 57

Table 8. Tiempos estándar de soldadura por número de parte (minutos). 59

Tabla 9. Incidencias por mala gestión y su impacto en el tiempo muerto del mes de agosto 2023. 61

Tabla 10. Incidencias por mala gestión y su impacto en el tiempo muerto del mes de septiembre 2023. 62

Tabla 11.Incidencias por mala gestión y su impacto en el tiempo muerto del mes de octubre 2023. 64

Tabla 12. Reducción en comparación de tiempos muertos por mes 2023. 66

Tabla 13.Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X1 de la muestra uno. 72

Tabla 14. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X1 de la muestra dos. 73

Tabla 15.Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X1 de la muestra tres. 74

Tabla 16. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X1 de la muestra cuatro. 75

Tabla 17.Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X1 de la muestra cinco. 76

Tabla 18. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X2 de la muestra uno. 77

Tabla 19. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X2 de la muestra dos. 78

Tabla 20. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X2 de la muestra tres. 79

Tabla 21. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X2 de la muestra cuatro..80
Tabla 22. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X2 de la muestra cinco. ..81
Tabla 23. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X3 de la muestra uno. 82
Tabla 24. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X3 de la muestra dos.....83
Tabla 25. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X3 de la muestra tres. 84
Tabla 26. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X3 de la muestra cuatro..85
Tabla 27. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X3 de la muestra cinco. ..86
Tabla 28. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X4 de la muestra uno. 87
Tabla 29. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X4 de la muestra dos.....88
Tabla 30. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X4 de la muestra tres. 89
Tabla 31. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X4 de la muestra cuatro..90
Tabla 32. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X4 de la muestra cinco. ..91
Tabla 33. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X5 de la muestra uno. 92
Tabla 34. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X5 de la muestra dos.....93
Tabla 35. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X5 de la muestra tres. 94
Tabla 36. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X5 de la muestra cuatro..95
Tabla 37. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X5 de la muestra cinco. ..96
Tabla 38. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X6 de la muestra uno. 97
Tabla 39. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X6 de la muestra dos.....98
Tabla 40. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X6 de la muestra tres. 99
Tabla 41. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X6 de la muestra cuatro. 100
Tabla 42. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X6 de la muestra cinco. 101
Tabla 43. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X7 de la muestra uno. ..102
Tabla 44. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X7 de la muestra dos....103

Tabla 45. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X7 de la muestra tres. ..104

Tabla 46. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X7 de la muestra cuatro. 105

Tabla 47. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X7 de la muestra cinco. 106

Tabla 48. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X8 de la muestra uno. ..107

Tabla 49. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X8 de la muestra dos....108

Tabla 50. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X8 de la muestra tres. ..109

Tabla 51. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X8 de la muestra cuatro. 110

Tabla 52. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X8 de la muestra cinco. 111

Tabla 53. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X9 de la muestra uno. .. 112

Tabla 54. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X9 de la muestra dos.... 113

Table 55. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X9 de la muestra tres. .. 114

Tabla 56. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X9 de la muestra cuatro. 115

Tabla 57. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X9 de la muestra cinco. 116

Tabla 58. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X10 de la muestra uno. 117

Tabla 59. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X10 de la muestra dos.. 118

Tabla 60. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X10 de la muestra tres. 119

Tabla 61.Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X10 de la muestra cuatro. 120

Tabla 62. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X10 de la muestra cinco. 121

Tabla 63. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X11 de la muestra uno..122

Tabla 64 . Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X11 de la muestra dos. 123

Tabla 65. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X11 de la muestra tres..124

Tabla 66. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X11 de la muestra cuatro. 125

Table 67. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X11 de la muestra cinco. 126

Tabla 68. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X12 de la muestra uno. 127

Tabla 69. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X12 de la muestra dos.. 128

Tabla 70.Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X12 de la muestra tres. . 129

Tabla 71.Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X12 de la muestra cuatro. 130

Tabla 72. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X12 de la muestra cinco. 131

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de la empresa en la Ciudad H. Matamoros Tamaulipas México. 27

Figura 2. Cronometraje. 38

Figura 3.Segmentación del tiempo estándar. 42

Figura 4. Tipos de suplementos. 44

Figura 5.Tabla de suplementos por descanso. 44

Figura 6. Gráfica de la eficiencia mensual en la operación de soldadura de aros. 55

Figura 7.Diagrama de Pareto de tiempos muertos durante el mes de agosto 2023. 61

Figura 8.Diagrama de Pareto de tiempos muertos durante el mes de septiembre 2023. 63

Figura 9. Diagrama de Pareto de tiempos muertos durante el mes de octubre 2023. 64

Figura 10. Gráfica de comparación de la reducción de tiempos muertos (en minutos). 66

Figura 11. Gráfica de eficiencia del soldador 1 en la producción de aros durante agosto 2023. 132

Figura 12. Gráfica de eficiencia del soldador 2 en la producción de aros durante agosto 2023. 133

Figura 13. Gráfica de eficiencia del soldador 3 en la producción de aros durante agosto 2023. 134

Figura 14. Gráfica de eficiencia del soldador 4 en la producción de aros durante agosto 2023. 135

Figura 15. Gráfica de eficiencia general de la operación de aros durante agosto 2023. 136

Figura 16. Gráfica de eficiencia del soldador 1 en la producción de aros durante septiembre 2023. 137

Figura 17. Gráfica de eficiencia del soldador 2 en la producción de aros durante septiembre 2023. 138

Figura 18. Gráfica de eficiencia del soldador 3 en la producción de aros durante septiembre 2023. 139

Figura 19. Gráfica de eficiencia del soldador 4 en la producción de aros durante septiembre 2023. 140

Figura 20. Gráfica de eficiencia general de la operación de aros durante septiembre 2023. 141

Figura 21. Gráfica de eficiencia del soldador 1 en la producción de aros durante octubre 2023. 142

Figura 22. Gráfica de eficiencia del soldador 2 en la producción de aros durante octubre 2023. 143

Figura 23. Gráfica de eficiencia del soldador 3 en la producción de aros durante octubre 2023. 144

Figura 24.Gráfica de eficiencia del soldador 4 en la producción de aros durante octubre 2023. 145

Figura 25. Gráfica de eficiencia general de la operación de aros durante octubre 2023. 146

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la problemática

En la ciudad de H. Matamoros, Tamaulipas, se encuentra ubicada una empresa del ramo metal-mecánico, especializada en la fabricación de productos para diversas industrias. En particular, el área de producción dedicada a la manufactura de aros tiene como objetivo principal optimizar el uso de sus recursos, tanto materiales como humanos, para llevar a cabo de manera eficiente sus actividades diarias. Esta área se enfrenta constantemente al reto de mejorar sus procesos productivos, en un entorno que exige cada vez mayor competitividad y adaptabilidad.

A pesar de los esfuerzos realizados por el equipo de producción, se ha identificado la necesidad de aumentar la eficiencia en una de las operaciones clave, con el fin de cumplir con los requisitos de calidad y tiempos de entrega establecidos por los clientes. Esta situación se ha vuelto aún más crítica debido al crecimiento proyectado en la demanda de uno de los productos más importantes del área: aros.

En el mes de agosto de 2023, la demanda mensual de aros se situaba en 1,200 piezas, lo que ya representaba un reto considerable para la planta de producción. Sin embargo, para los siguientes meses se pronostica un incremento significativo en la demanda, proyectando un aumento hasta alcanzar las 1,700 piezas mensuales. Este crecimiento plantea la necesidad de ajustar los procesos internos y garantizar que la empresa cuente con la capacidad suficiente para cubrir este volumen sin comprometer la calidad o los tiempos de entrega.

Uno de los principales desafíos que enfrenta la empresa es la falta de información histórica precisa sobre la producción actual por proceso. Actualmente no se dispone de un registro detallado de cuántas piezas se fabrican en cada etapa del proceso productivo ni se han establecido estándares claros de rendimiento. Esto genera una brecha en el control de la producción y dificulta la toma de decisiones estratégicas orientadas a mejorar la eficiencia operativa.

Tabla 1. Demanda mensual de aros (2023).

Mes	Demanda (piezas)
Agosto	1,200
Septiembre	1,100
Octubre	1,700

1.2. Planteamiento del Problema

Por lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación, ¿Cómo se puede incrementar la eficiencia al 80% en la operación de soldadura de aros mediante un estudio de tiempos y movimientos?

Al realizar un estudio detallado de tiempos y movimientos en la operación de soldadura de aros, se podrán identificar las ineficiencias presentes en el proceso y establecer un control más preciso sobre las actividades. Esto permitirá definir tiempos estándar para cada número de parte, asegurando que el rendimiento sea medible y repetible. Asimismo, la identificación de tiempos muertos permitirá implementar mejoras que busquen reducir estos periodos improductivos en un 50%, incrementando la eficiencia operativa y asegurando que la meta del 80% de eficiencia sea alcanzable.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Incrementar la eficiencia al 80% en la operación de soldadura de aros, mediante un estudio de tiempos y movimientos para cumplir con los requerimientos de la demanda de producción en el mes de octubre 2023.

1.3.2. Objetivos secundarios

1. Realizar el estudio de tiempos y movimientos en la operación de soldadura de aros.
2. Definir tiempos estándar para cada número de parte en la operación de soldadura de aros.
3. Identificar tiempos muertos dentro de la operación de soldadura, con el objetivo de disminuirlos en un 50%.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La ejecución de un estudio de tiempos y movimientos en la operación de soldadura de aros permitirá aumentar la eficiencia al 80%, lo que facilitará el cumplimiento de los requerimientos de producción establecidos para el mes de octubre 2023.

1.4.2. Hipótesis secundarias

1. La realización de un estudio de tiempos y movimientos en el área de aros, permitirá establecer los tiempos estándar por número de parte en la operación de soldadura durante el mes de agosto.

2. Con la implementación de tiempos estándar para cada número de parte de pieza en la operación de soldadura, permitirá mejorar la eficiencia en la producción de aros.
3. Se logrará una reducción de tiempos muertos a un 50% con la implementación de estrategias y herramientas adecuadas.

1.5. Justificación

La siguiente investigación tiene como propósito identificar oportunidades de mejora en la operación de soldadura de aros, mediante un estudio de tiempos y movimientos, con el fin de cumplir con los requerimientos de la demanda para el mes de octubre 2023.

En el contexto empresarial actual, caracterizado por su alta competitividad y dinamismo, la optimización de procesos se ha convertido en una necesidad estratégica para las organizaciones que buscan no solo mantenerse relevantes en el mercado, sino también mejorar su eficiencia operativa. En este sentido, el estudio de tiempos y movimientos se erige como una herramienta fundamental para identificar y analizar áreas clave dentro de las operaciones empresariales. Este enfoque permite establecer una base sólida para implementar medidas de optimización en la operación de soldadura de aros, promoviendo no solo mejoras en la eficiencia y competitividad de la empresa, sino también un ambiente laboral más saludable y sostenible.

Desde una perspectiva social, el estudio de tiempos y movimientos facilita una distribución más equitativa de la carga de trabajo entre los empleados.

En el ámbito tecnológico, la implementación de herramientas modernas de gestión de procesos y la automatización permiten una recolección y análisis de datos más precisos en el estudio de tiempos y movimientos. Al reducir la intervención manual y los errores humanos, se

incrementa la calidad del producto y la eficiencia operativa, permitiendo a la empresa adaptarse rápidamente a los cambios en la demanda del mercado.

Finalmente, el estudio de tiempos y movimientos contribuye a la sostenibilidad ambiental al disminuir el consumo de recursos naturales y minimizar los impactos negativos asociados con la producción. Esta mejora no solo ayuda a la empresa a cumplir con regulaciones ambientales más estrictas, sino que también fortalece su reputación como una organización socialmente responsable. En consecuencia, la optimización de los procesos productivos no solo beneficia a la empresa y sus empleados, sino que también contribuye a la protección del medio ambiente y al bienestar de las generaciones futuras.

1.6. Variables e indicadores

Tabla 2. Variables e indicadores para medir la eficiencia.

Variables	Indicadores
Eficiencia	Porcentaje de producción realizada en relación con la meta establecida.
Tiempos estándar	Tiempo promedio de soldadura por pieza (en minutos).
Tiempos muertos	Porcentaje de tiempo no productivo respecto al total del tiempo de operación.
Productividad	Número de piezas soldadas por hora.
Cumplimiento de la demanda	Porcentaje de cumplimiento de la demanda del cliente.

CAPÍTULO II FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Marco conceptual

El estudio de tiempos y movimientos es un enfoque sistemático para analizar y mejorar la eficiencia de los procesos productivos. En este apartado se definen los siguientes conceptos:

Proceso: Es un conjunto de tareas a las que se somete un material o materiales desde que se da la orden de fabricación hasta que se sirve al cliente (Interno o externo) (Cruelles, 2013).

Tarea: Es una unidad de trabajo compuesta por un operador o un equipo de operadores y/o máquinas que hace sobre un material o materiales. Una tarea está compuesta por operaciones que agregan valor o no al producto o servicio (Cruelles, 2013).

Eficiencia: "Producir bienes y servicios de alta calidad en el menor tiempo disponible" (Escalante y Domingo, 2015). La eficiencia se orienta hacia la mejor manera de ejecutar o realizar las cosas (métodos de trabajo) utilizando los recursos (personas, máquinas, materias primas, etc.) del modo más racional posible (Chiavenato, 2003).

Tiempo estándar (TE): Es el tiempo requerido para que un operario tipo medio, plenamente cualificado y adiestrado y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo una tarea según el método establecido. Se mide en tiempo horas hombre o minutos hombre y en tiempo máquina (Cruelles, 2013).

Tiempo a Control (TC): Es el tiempo, medido en tiempo hombre, en las que los operarios han podido producir con total normalidad y sin incidencias y, por lo tanto, les es exigible una producción proporcional a dicho tiempo estándar de los productos que se han fabricado (Cruelles, 2013).

Tiempo de Incidencias (TI): Es el tiempo, medido en tiempo hombre en el que, por fallos de gestión (falta de trabajo, de materiales, etc.), los operarios no han podido producir con normalidad y, por tanto, no es exigible una producción durante el que los operarios han permanecido en la fábrica (Cruelles, 2013).

Tiempo de presencia (TP): Es el tiempo, medido en tiempo hombre, durante el que los operarios han permanecido en la fábrica (Cruelles, 2013).

Diagrama de flujo del proceso: Representación gráfica de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos que ocurren durante un proceso o procedimiento. El diagrama incluye información que se considera deseable para el análisis, como el tiempo que se requiere y la distancia que se debe recorrer (Niebel y Freivalds, 2009).

Diagrama de Ishikawa: Método para definir la ocurrencia de un evento no deseable o problema; es decir, el efecto como la cabeza del pescado, e identificar los factores que contribuyen, esto es, las causas como las espinas que salen de las vértebras y la cabeza del pescado (Niebel y Freivalds, 2009).

Productividad: Es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una empresa en la producción de bienes y servicios. Una definición común de la productividad es la refiere como una relación entre los recursos utilizados y productos obtenidos y muestra la eficiencia con la cual los recursos humanos, capital, conocimientos y energía entre otros, son usados para producir bienes y servicios en el mercado (Escalante y Domingo, 2015)

Eficacia: Se refiere a la capacidad de satisfacer una necesidad de la sociedad a través de sus productos (bienes o servicios) (Chiavenato, 2003). Eficacia es el grado en el que logran los objetivos” (Escalante y Domingo, 2015)

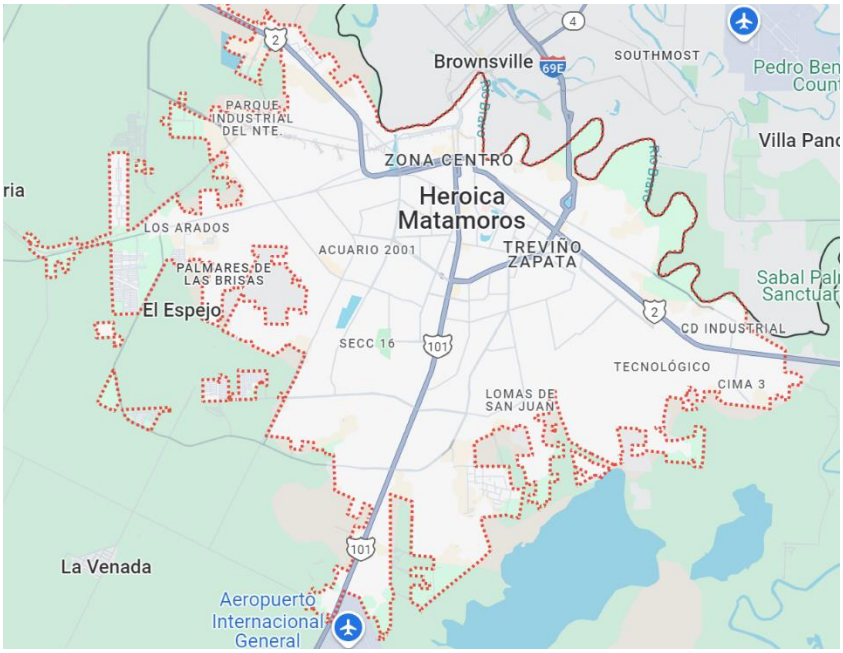
Ingeniería de métodos: Es una rama de la ingeniería industrial que se interesa en identificar y resolver la problemática que aqueja a la empresa en las formas existenciales y proyectadas de efectuar el trabajo de manufactura o servicios analizados sistemáticamente como aplicación de los recursos, el desarrollo del proceso y la generación de bienes o servicios. Esto mediante la aplicación de técnicas para incrementar la productividad, simplificación de procesos, productos, dispositivos, herramientas, el análisis de operaciones, diseñar procesos que involucren las interacciones de hombre-maquina (Escalante y Domingo, 2015)

Estudio de movimientos: Análisis y estudio de los movimientos que constituyen una operación, para mejorar el patrón de movimiento mediante la eliminación de los movimientos no eficientes y la reducción de los eficientes (Niebel y Freivalds, 2009)

2.3. Marco Contextual

En la ciudad de H. Matamoros, Tamaulipas, una empresa del ramo metal-mecánico enfrenta el reto de aumentar la eficiencia en su operación de soldadura de aros. Esta área está compuesta por cuatro estaciones de trabajo, cada una operada por un soldador, se trabajan 12 números de parte diferentes para el mismo cliente. Ante el incremento proyectado de la demanda de producción de 1,200 a 1,700 piezas mensuales, la empresa ha decidido implementar un estudio de tiempos y movimientos para eficientizar la operación.

Figura 1. Ubicación de la empresa en la Ciudad H. Matamoros Tamaulipas México.



Fuente: (Google, 2024)

2.4. Resultado de Investigaciones anteriores

A continuación, se presentan los puntos importantes de las publicaciones realizadas que hacen referencia al tema:

Publicación 1.

(Miño et al., 2019) elaboro el artículo "*Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro*", estudio realizado en el área de soldadura de la empresa Ciudad del Auto (CIAUTO) para el automóvil modelo cuatro (M4), en el cual llevo a cabo la siguiente investigación:

- Se llevó a cabo el estudio en el área de soldadura, dividiéndose en siete estaciones de trabajo.
- Se emplearon recursos audiovisuales para la medición, cálculo y registro de los tiempos normales y tiempos estándar.
- Se utilizó el factor de desempeño basado en las tablas de Westinghouse y se calcularon suplementos de trabajo específicos de la empresa.
- El estudio registró un tiempo total de 18,191 segundos, con un *takt time* de 2,730 segundos y una demanda de 10 unidades en ese período.
- Con los tiempos estándar, se crearon diagramas de precedencia para determinar el balanceo de línea y la asignación de trabajo a 10 operarios, asegurando que las operaciones se realizaran de manera sincronizada en ambos lados del automóvil.

Publicación 2.

En el trabajo publicado por (Andrade et al., 2019), que tiene como título "*Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzado*" se plantea la siguiente investigación:

- Se utilizó el diagrama de Ishikawa y el método de las 6M para analizar y determinar la causa de la baja productividad.
- Se emplearon herramientas como el diagrama de proceso de operaciones y los diagramas bimanuales para estandarizar las tareas en las distintas estaciones de trabajo.
- Se realizó un estudio de tiempos por cronómetro para establecer los tiempos de producción en cada tarea.
- Se detectó que en ninguna de las áreas el trabajo estaba distribuido equitativamente, lo que afectaba la eficiencia global.
- Para corregir este problema, se reasignaron tareas entre diferentes estaciones de trabajo, equilibrando la carga laboral.
- Al aplicar una hoja de verificación, se comprobó el efecto de las mejoras implementadas.

- Los resultados finales demostraron un incremento del 5.49% en la producción, confirmando que las técnicas de gestión productiva mejoraron la eficiencia de los procesos.

Publicación 3.

En la tesis publicada por (Villacreses, 2018) que tiene como título “Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de GUAYUSA ECOCAMPO” se desarrolló lo siguiente:

- Se desarrolló un estudio de tiempos y movimientos para mejorar los procesos productivos de la empresa.
- Se utilizó un enfoque cuantitativo para medir los tiempos empleados en la producción y obtener datos precisos.
- Se realizó la recopilación de información en la empresa, con la colaboración del gerente, operadores y el área administrativa.
- El trabajo estuvo respaldado por una investigación documental que ayudó a fundamentar el análisis.
- El proyecto tuvo un nivel descriptivo, lo que permitió detallar la situación actual de la empresa a través de una ficha de observación.
- Se identificaron áreas de mejora y se propusieron alternativas para incrementar la productividad.
- Se elaboró un diagrama del proceso propuesto, determinando los tiempos de ejecución de cada tarea.
- Se realizó un cuadro comparativo que mostró la eficacia de los tiempos y movimientos antes y después de la intervención.

2.5. Historia del estudio científico del trabajo

La historia del estudio científico del trabajo comienza a finales del siglo XIX y principios del XX, un periodo de transformación en el que emergieron figuras fundamentales en la gestión y la ingeniería industrial. En esta época, varios pensadores visionarios hicieron contribuciones significativas que han influido en cómo entendemos y optimizamos el trabajo hoy en día. A continuación, se presenta un resumen de algunas de estas mentes brillantes, cuyas ideas y enfoques han dejado una huella perdurable en el campo.

Según (Escalante y Domingo, 2015), en la historia del estudio científico del trabajo la participación y aportes de los siguientes pioneros:

Frederick A. Hasley logró un notable aumento en la productividad al implementar un sistema de pago por primas. Este innovador plan no solo recompensaba a los trabajadores por su rendimiento, sino que también compartía las ganancias generadas por la productividad con aquellos que contribuían a ella.

Ralph M. Barnes desempeñó un papel crucial en la evolución del campo de la gestión industrial. Sus valiosas aportaciones sentaron las bases para la profesionalización de la gestión moderna de operaciones y la optimización de procesos, influyendo a generaciones de ingenieros industriales y gestores en su desarrollo profesional.

Adam Smith, conocido por su análisis sobre la división del trabajo, demostró cómo descomponer la producción en tareas especializadas puede incrementar la eficiencia. Su famosa ilustración de una fábrica de alfileres subraya cómo la especialización permite a los trabajadores producir más y con mayor calidad. Smith, figura central en el pensamiento económico, dejó un legado perdurable en la economía global con sus ideas sobre el libre mercado y la teoría del valor trabajo.

Charles W. Babbage fue un pionero que sentó las bases de la computación moderna. Su visión anticipó la revolución digital del siglo XX, donde las máquinas podían realizar tareas complejas de forma automática, marcando el inicio de la automatización en la era contemporánea.

Henry L. Gantt es recordado principalmente por desarrollar el diagrama de Gantt, una herramienta visual fundamental que permite la planificación y seguimiento de proyectos. Su trabajo en las técnicas de revisión y evaluación de programas (PERT) y en el método de la ruta crítica (CPM) ha sido vital para que los gestores puedan visualizar y gestionar cronogramas de manera efectiva.

Frederick W. Taylor, conocido como el padre de la gestión científica, propuso un enfoque sistemático para analizar y mejorar los procesos laborales. Introdujo el estudio de tiempos y movimientos para identificar métodos más eficientes y eliminar desperdicios. Además, su innovación en sistemas de incentivos basados en el rendimiento ayudó a motivar a los trabajadores, sentando las bases de una remuneración más equitativa.

Frank Bunker y Lillian Moller Gilbreth fueron pioneros en la aplicación de métodos científicos para optimizar la productividad y las condiciones laborales. Frank se enfocó en el estudio de los movimientos de los trabajadores, mientras que Lillian introdujo conceptos de ergonomía, asegurando que las estaciones de trabajo fueran cómodas y eficientes. Juntos, su enfoque en la ergonomía, el estudio de tiempos y movimientos, y la psicología industrial dejaron una huella duradera en la gestión moderna y la ingeniería industrial, mejorando la calidad de vida en el trabajo.

Otros autores como (Cruelles, 2013) a lo largo de la historia del estudio científico del trabajo mencionan como se fueron incluyendo más conceptos importantes:

La ergonomía se define como la “adaptación del medio al hombre”, y su objetivo es crear entornos de trabajo que sean cómodos y eficientes para las personas. Aunque la ergonomía como disciplina formal se desarrolló en el siglo XX, sus principios han sido considerados desde tiempos antiguos. Civilizaciones como las griegas y romanas ya mostraban interés por la comodidad y eficiencia en las actividades humanas. Con la Revolución Industrial del siglo XIX, surgió una mayor conciencia sobre la seguridad laboral y la eficiencia en las fábricas. Estos primeros esfuerzos, aunque no se catalogaban específicamente como ergonómicos, establecieron las bases para priorizar el bienestar del trabajador en el diseño de herramientas y máquinas. El término "ergonomía" fue acuñado por Wojciech Jastrzębowski en 1857, combinando las palabras griegas "ergon" (trabajo) y "nomos" (ley o regla). Sin embargo, fue a principios del siglo XX cuando la ergonomía comenzó a desarrollarse como una disciplina científica. Hoy en día, juega un papel esencial en la mejora del diseño de productos, espacios de trabajo y sistemas complejos, garantizando así la eficiencia, seguridad y salud de trabajadores y usuarios. Su evolución ha sido crucial para el desarrollo humano y la creación de entornos laborales que fomenten el bienestar y la productividad.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) es una agencia especializada de las Naciones Unidas que se dedica a promover la justicia social y los derechos laborales a nivel global. Su misión principal es fomentar la justicia social y mejorar las condiciones laborales en todo el mundo, especialmente en respuesta a los desafíos sociales que surgieron tras las guerras. A lo largo de su historia, la OIT ha adoptado más de 200 convenciones y recomendaciones, estableciendo estándares mínimos para las condiciones laborales y los

derechos de los trabajadores en diversos sectores y países. Sin embargo, la OIT enfrenta el reto de adaptar sus normas a los rápidos cambios en la economía global y en las tecnologías de la información y la comunicación.

El término "Justo a Tiempo" (JIT, por sus siglas en inglés) se refiere a un método de gestión de inventarios y producción que busca minimizar desperdicios. Este enfoque produce solo lo necesario, en el momento justo y en la cantidad precisa para satisfacer la demanda del cliente. Su adopción inicial en las plantas de Toyota, liderada por Taiichi Ohno, marcó un hito en la eficiencia industrial. El JIT busca reducir costos asociados con el inventario, manteniendo niveles mínimos de existencias. Esto se logra al programar la producción de manera que los productos se fabriquen únicamente cuando son necesarios y en la cantidad exacta requerida. Al implementar el JIT, se eliminan desperdicios como el exceso de inventario, tiempos de espera y movimientos innecesarios.

Lean Manufacturing es una filosofía de gestión centrada en la eliminación sistemática de desperdicios y en la mejora continua de los procesos de producción para maximizar el valor para el cliente. Este concepto nació en Japón, principalmente en Toyota, después de la Segunda Guerra Mundial. Ingenieros como Taiichi Ohno desarrollaron el Sistema de Producción Toyota (TPS), que sirve como la base del Lean Manufacturing moderno. Esta metodología promueve la eliminación de desperdicios y la mejora constante, con el objetivo de generar valor para el cliente de manera eficiente y efectiva. La implementación de Lean Manufacturing requiere un compromiso organizacional, una cultura de mejora continua y la aplicación de herramientas específicas que optimicen los procesos y aumenten la competitividad.

2.6. El estudio de métodos de trabajo

Antes de la aparición de grandes empresas, la producción era limitada y no cubría las necesidades de una creciente población. La expansión de los centros de trabajo generó más oportunidades laborales, brindando a muchos la posibilidad de sentirse parte de la sociedad. Este crecimiento no solo contribuyó al desarrollo económico, sino que también fomentó un sentido de pertenencia y comunidad entre los trabajadores.

Cuando se busca simplificar el trabajo, es esencial modificar el método. A pesar de que los nuevos enfoques pueden parecer más complicados al principio, esta percepción cambia con el tiempo y la práctica. La adaptación de los trabajadores a estos nuevos métodos es crucial; a medida que adquieren las habilidades necesarias, los procesos se normalizan y se vuelven más eficientes, lo que facilita la labor cotidiana y aumenta la productividad.

Este enfoque ilustra cómo el cambio, aunque desafiante al inicio, es una puerta hacia mejoras significativas a largo plazo. Implementar nuevas metodologías no solo optimiza la producción, sino que también enriquece la experiencia laboral de los empleados, contribuyendo al desarrollo personal y profesional. Así, se establece un ciclo positivo donde la innovación en los métodos de trabajo impulsa el crecimiento, no solo de las empresas, sino de la sociedad en su conjunto (Báez, 2024)

2.7. Definición de tiempo estándar

Según (Cruelles, 2013), define que el tiempo estándar es el “tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente cualificado y adiestrado, que trabaja a un ritmo normal, lleve a cabo una tarea según el método establecido.”

(Niebel y Freivalds, 2009) definen tiempo estándar como “el valor en unidades de tiempo para realizar una tarea, determinado con la aplicación correcta de las técnicas de medición del trabajo por personal calificado.”

“El tiempo estándar es el tiempo requerido por un trabajador calificado y capacitado, que trabaja a una velocidad o ritmo normal para elaborar un producto o proporcionar un servicio en una estación de trabajo según condiciones determinadas por una norma de ejecución preestablecida” (Escalante y Domingo, 2015)

2.8. Importancia del tiempo estándar

Menciona (Cruelles, 2013), “El tiempo estándar es la materia prima para la gestión de la productividad”.

Las industrias que carecen de tiempos estándar a menudo se encuentran dependientes de las circunstancias, lo que provoca que sus operaciones se descontrolen. Sin la existencia de estos tiempos, resulta prácticamente imposible gestionar de manera efectiva la producción. Esta falta de claridad puede llevar a ineficiencias, retrasos y frustraciones tanto para los trabajadores como para la administración.

A lo largo de la evolución de la ingeniería industrial, se ha demostrado que los tiempos estándar son herramientas fundamentales en la dirección y operación de todo tipo de empresas. Estos tiempos no solo facilitan la planificación y programación de tareas, sino que también actúan como un punto de referencia para medir el rendimiento y la eficiencia. Al establecer tiempos claros y medibles, las organizaciones pueden identificar áreas de mejora y trabajar en la optimización de sus procesos, lo que, a su vez, contribuye a aumentar la productividad.

En este contexto, los tiempos estándar se convierten en un pilar esencial para la gestión empresarial. Al adoptar un enfoque basado en estos tiempos, las empresas pueden alinear sus operaciones con sus objetivos de producción, asegurando un flujo de trabajo más armonioso y eficiente. Este enfoque no solo beneficia a la organización, sino que también mejora la experiencia laboral de los empleados, al reducir la incertidumbre y permitir un mejor equilibrio entre la carga de trabajo y el tiempo disponible.

2.9. Medida de tiempos por muestreo

Este sistema se puede afectar durante cierto periodo de tiempo un gran número de observaciones instantáneas de determinados elementos de trabajo, ya sea en grupo o individualmente (maquinas, procesos o trabajadores), para determinar si cumplen o no cierta condición. Este sistema permite recopilar una gran cantidad de observaciones instantáneas sobre diversos elementos de trabajo, ya sea de forma grupal o individual. Esto puede incluir máquinas, procesos o trabajadores. Al realizar estas observaciones durante un período específico, se busca evaluar si cada uno de estos elementos cumple con ciertas condiciones establecidas.

La importancia de este enfoque radica en su capacidad para proporcionar información valiosa sobre la eficiencia y efectividad de las operaciones. Al analizar los datos recopilados, se pueden identificar áreas que requieren mejoras o ajustes. Esta evaluación continua no solo optimiza la productividad, sino que también contribuye al bienestar de los trabajadores, al asegurarse de que las condiciones de trabajo sean adecuadas y seguras. En última instancia, un sistema de observación bien implementado se traduce en un entorno laboral más eficiente y satisfactorio.

Tabla 3. Cuadro de ventajas e inconvenientes en la aplicación de este sistema de medición del trabajo.

Ventajas	Inconvenientes
Los analistas no necesitan una formación extensa, a menos que se desee determinar tiempos tipo.	En muchos casos, no hay un registro del método utilizado por el operario.
No se interfiere significativamente en la actividad de los operarios.	No es aconsejable para tareas de ciclo corto y repetitivas; en este caso, es más recomendable realizar un estudio de tiempos.
El estudio puede retrasarse temporalmente sin que esto tenga un gran impacto en los resultados.	Los trabajadores pueden cambiar intencionalmente su actividad al darse cuenta de que están siendo observados.
Al realizar observaciones instantáneas durante un periodo prolongado, el trabajador tiene muy poca posibilidad de alterar los resultados del estudio.	Si el analista no sigue las rutas y momentos aleatorios establecidos, el muestreo estará sesgado.
La duración del estudio es larga, lo que minimiza los efectos de las variaciones de corta duración.	

Fuente: (Cruelles, 2013)

2.9. Cronometraje

La metodología de estudio de tiempos implica utilizar un cronómetro para medir el tiempo que cada operario dedica a realizar diferentes operaciones. Sin embargo, esta medición no se detiene solo en los números; también se ajusta considerando la calidad del desempeño del trabajador en cada tarea. Es fundamental reconocer que el rendimiento de cada operario puede variar, y esta variabilidad es parte de la naturaleza del trabajo.

Para obtener una comprensión más precisa del tiempo invertido en cada actividad, es esencial realizar múltiples mediciones en diferentes momentos del día y con diversos trabajadores. Al hacerlo, se logra capturar una amplia gama de circunstancias y situaciones que pueden influir en la eficiencia de las operaciones.

Esto no solo permite identificar oportunidades de mejora, sino que también ayuda a crear un ambiente laboral más justo, donde se reconocen las distintas capacidades y ritmos de trabajo de cada individuo.

Además, al involucrar a los trabajadores en este proceso, se fomenta una cultura de colaboración y mejora continua, donde cada miembro del equipo se siente valorado y motivado a contribuir al éxito del grupo. Así, el estudio de tiempos se convierte en una herramienta no solo para optimizar la producción, sino también para promover un ambiente de trabajo saludable y productivo.

Figura 2. Cronometraje.



Fuente: (Cano, 2024)

2.10. Procedimiento sistemático de medición del trabajo

1. Selección del trabajo.

En esta fase del proceso, es crucial elegir con cuidado la tarea que será objeto de estudio. Esta selección debe basarse en diversos factores, como la relevancia de la operación dentro del flujo de trabajo, la frecuencia con la que se realiza, y el impacto que tiene en la productividad general de la empresa. Al identificar la tarea adecuada, se pueden obtener datos más significativos y útiles que ayuden a mejorar la eficiencia operativa.

Además, es importante involucrar a los trabajadores en esta decisión, ya que su experiencia y conocimientos sobre la tarea seleccionada pueden proporcionar valiosas perspectivas que faciliten un análisis más completo. Una selección adecuada no solo optimiza el uso de los recursos disponibles, sino que también contribuye a un ambiente de trabajo más colaborativo y eficiente, donde todos los miembros del equipo se sienten parte del proceso de mejora continua.

2. Registrar la información.

Al llevar a cabo un estudio de tiempos y movimientos, es crucial que los analistas se tomen el tiempo necesario para registrar información relevante sobre la tarea que están observando. Este registro no solo ayuda a garantizar la precisión de los datos, sino que también proporciona un contexto valioso que puede influir en los resultados. A continuación, se describen los aspectos que deben incluirse:

- ✓ **Nombre del analista:** Es importante anotar quién realiza el estudio, ya que cada analista puede tener un enfoque diferente que puede afectar los resultados.
- ✓ **Nombre del operario:** Documentar quién está llevando a cabo la operación es esencial, ya que el desempeño puede variar según la experiencia y las habilidades de cada trabajador.

- ✓ **Nombre de la empresa:** Identificar la empresa es fundamental para tener un contexto claro y facilitar futuras referencias.
- ✓ **Dirección de la empresa:** Incluir la dirección ayuda a situar el estudio en un lugar específico y puede ser útil para futuras auditorías o revisiones.
- ✓ **Fecha de la toma de datos y procesado:** Marcar la fecha en que se recogen los datos es importante, ya que los tiempos pueden variar según el momento y las condiciones de trabajo.
- ✓ **Nombre de la operación:** Definir con claridad qué tarea se está analizando ayuda a enfocar el estudio y a evitar confusiones.
- ✓ **Croquis del puesto de trabajo:** Hacer un dibujo que muestre cómo está dispuesto el área de trabajo, incluyendo el recorrido que se va a medir, proporciona una visualización clara que facilita la comprensión del flujo de trabajo.

3. **Examinar la tarea.**

Para llevar a cabo un análisis efectivo de una tarea, es esencial descomponerla en sus operaciones o elementos más simples. Este proceso de desglose permite una comprensión más profunda de cada aspecto del trabajo y facilita la identificación de áreas de mejora.

4. **Cronometraje y medición.**

El cronometraje y la medición son etapas esenciales en el análisis de tiempos, donde se identifican el inicio y el final de cada operación para registrar con precisión su duración. Esto implica describir detalladamente cada tarea y minimizar distracciones durante el proceso de cronometraje. Para asegurar la exactitud, se deben realizar múltiples mediciones a lo largo de diferentes ciclos de trabajo y registrar todos los resultados y observaciones. Este enfoque no solo ayuda a evaluar la eficiencia del proceso, sino que también contribuye a optimizar la producción y a apoyar a los operarios en su labor.

5. **Compilar y definir.**

Una vez calculados los tiempos de cada operación y determinados los suplementos de descanso necesarios, el siguiente paso es consolidar toda la información recopilada para crear un estudio detallado de métodos y tiempos. Este estudio no solo debe reflejar los tiempos estandarizados, sino también considerar las condiciones reales de trabajo, asegurando que cada operario cuente con el tiempo adecuado para realizar sus tareas de manera eficiente y cómoda. Al presentar esta información de forma clara y accesible, se facilita la identificación de áreas de mejora y se promueve un ambiente laboral más productivo y humano (Cruelles, 2013).

2.11. Suplementos del estudio de tiempos

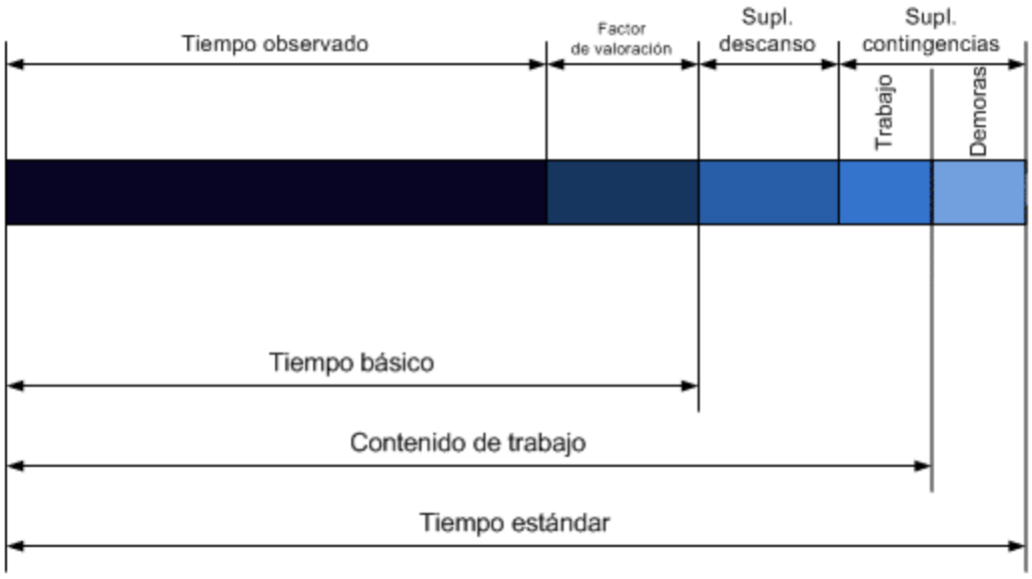
La fase de determinación de suplementos en el estudio de tiempos es un aspecto fundamental que merece atención cuidadosa. Esta etapa requiere que el especialista actúe con un alto nivel de objetividad y un sentido claro de justicia, ya que se trata de evaluar el tiempo que se necesita para completar una tarea de manera efectiva. Durante la valoración del ritmo de trabajo, se establece el tiempo normal o básico requerido, pero a menudo, al intentar calcular la producción estándar para un período específico, es posible que no se logre alcanzar dicho estándar. Esta discrepancia puede resultar frustrante y lleva a cuestionar las causas de las estimaciones de producción inexactas.

Al investigar, se pueden identificar diferentes factores que influyen en esta situación. Estos incluyen factores atribuibles al trabajador, que pueden variar desde la experiencia hasta la motivación, así como condiciones relacionadas con el trabajo en sí, como la organización del espacio y la disponibilidad de recursos. También es importante considerar causas que no se pueden asignar directamente, como interrupciones inesperadas o problemas en la maquinaria.

A pesar de contar con el mejor método de trabajo y el cronometraje más preciso, es esencial recordar que el trabajo no es solo una cuestión de números; también involucra un considerable esfuerzo humano. Por eso, es vital incluir suplementos que compensen la fatiga natural que los trabajadores experimentan y permitirles descansar adecuadamente. Además, es crucial contemplar tiempos para que los trabajadores puedan atender sus necesidades personales, desde tomar un refrigerio hasta atender asuntos urgentes.

Al adoptar este enfoque más humano y realista en la gestión del trabajo, no solo se fomenta un ambiente más positivo y equilibrado, sino que también se mejora la productividad general. Al final del día, el bienestar de los trabajadores y la eficiencia operativa no son objetivos mutuamente excluyentes; en realidad, están interrelacionados. Al priorizar el bienestar de quienes realizan el trabajo, se construye una base sólida para el éxito sostenible de la organización.

Figura 3.Segmentación del tiempo estándar.



Fuente:(Salazar, 2019)

2.12. Aplicación de suplementos

El tiempo normal se refiere al tiempo necesario para llevar a cabo una operación en condiciones de trabajo óptimas. Sin embargo, en la práctica, los operarios no solo están enfocados en su tarea principal; también deben gestionar otras actividades a lo largo de la jornada. Esto incluye ir al baño, atender situaciones imprevistas, limpiar su área de trabajo y equiparse con los elementos de seguridad necesarios.

El estudio de métodos y tiempos busca simplificar y organizar estos aspectos, integrando los tiempos dedicados a estas tareas complementarias en la operación principal. Para ello, se utilizan suplementos, que son herramientas matemáticas que nos permiten tener una visión más completa del tiempo total invertido en el trabajo.

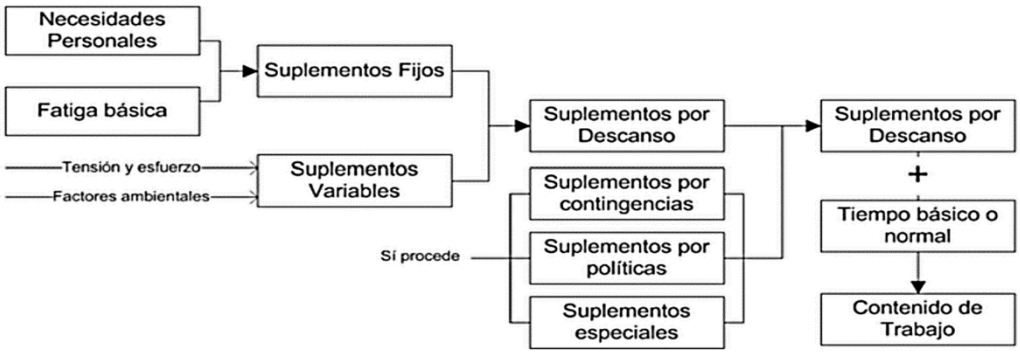
Existen dos tipos de suplementos de descanso:

- ✓ Suplementos fijos de la tarea: Estos se refieren a los tiempos que se consideran necesarios en función de las condiciones generales del puesto de trabajo. Son constantes y se aplican a todas las operaciones que se realicen en ese contexto.
- ✓ Suplementos variables de la operación: Estos son adicionales y se suman a los suplementos fijos. Su cuantía depende del tipo de trabajo específico que se esté realizando y del nivel de fatiga que este genere en el operario.

Al comprender y aplicar estos suplementos, se busca no solo mejorar la precisión en la medición del tiempo de trabajo, sino también cuidar del bienestar del operario, asegurando que se tomen en cuenta todas las dimensiones de su labor diaria. Así, se crea un ambiente de trabajo más equilibrado y saludable, donde cada trabajador puede desempeñarse de la mejor manera posible (Cruelles, 2013).

No obstante, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ofrece una clasificación más específica para categorizar los suplementos, que se ilustra a continuación:

Figura 4. Tipos de suplementos.



Fuente:(Salazar, 2019)

Figura 5.Tabla de suplementos por descanso.

SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7
Básico por fatiga	4	4
SUPLEMENTOS VARIABLES	**HOMBRE**	**MUJER**
a) Trabajo de pie		
Trabajo se realiza sentado(a)	0	0
Trabajo se realiza de pie	2	4
b) Postura normal		
Ligeramete incómoda	0	1
Incómoda (inclinación del cuerpo)	2	3
Muy incómoda (Cuerpo estirado)	7	7
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		
Peso levantado por kilogramo		
2,5	0	1
5	1	2
7,5	2	3
10	3	4
12,5	4	6
15	5	8
17,5	7	10
20	9	13
22,5	11	16
25	13	20 (máx)
30	17	
33,5	22	
d) Iluminación		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5

SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
e) Condiciones atmosféricas		
Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)		
16	0	
14	0	
12	0	
10	3	
8	10	
6	21	
5	31	
4	45	
3	64	
2	100	
f) Tensión visual		
Trabajos de cierta precisión	0	0
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión	5	5
g) Ruido		
Sonido continuo	0	0
Sonidos intermitentes y fuertes	2	2
Sonidos intermitentes y muy fuertes	5	5
Sonidos estridentes	7	7
h) Tensión mental		
Proceso algo complejo	1	1
Proceso complejo o de atención dividida	4	4
Proceso muy complejo	8	8
i) Monotonía mental		
Trabajo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
j) Monotonía física		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo aburrido	2	2
Trabajo muy aburrido	5	5

Fuente: (Salazar, 2019)

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Población o muestra

La población de esta investigación se encuentra en una empresa del ramo metal-mecánico en la ciudad de H. Matamoros, Tamaulipas, donde se realizó el estudio de tiempos y movimientos. Esta empresa está dividida en cuatro estaciones de trabajo que operan con cuatro soldadores, en las cuales se producen 12 números de parte diferentes.

3.2. Tipo de estudio

Para obtener mejores resultados en la investigación, se llevaron a cabo varios tipos de estudio para lograr una mejor interpretación de la información.

Investigación documental

Según (Baena, 2014), la investigación documental es la búsqueda de una respuesta específica a partir de la indagación en documentos. Entendemos por documento, como refiere Maurice Duverger, todo aquello en lo que el ser humano ha dejado huella en su paso por el planeta.

Se considera de tipo documental, ya que se requiere para complementar el marco teórico con antecedentes sólidos que ayudarán a diseñar y ejecutar mejor la investigación experimental y las estrategias de mejora de los procesos productivos.

Investigación aplicada

(Baena, 2014) menciona que la investigación aplicada concentra su atención en las posibilidades concretas de llevar a la práctica las teorías generales, y destina sus esfuerzos a resolver las necesidades que plantea la sociedad y los seres humanos.

Se considera investigación aplicada con el propósito de identificar áreas de mejora en los procesos de producción de una empresa específica, con el fin de aumentar la eficiencia y reducir los costos operativos.

Investigación de campo

Según (Baena, 2014), el concepto de investigación de campo tiene como finalidad recoger y registrar ordenadamente los datos relativos al tema escogido como objeto de estudio. La observación y la interrogación son las principales técnicas que se utilizarán en la investigación.

Esta investigación se considera de tipo campo debido a la recolección de datos en el área de la operación de soldadura, para lo cual fue necesario acudir al lugar natural.

Investigación transversal

(Ocegueda, 2015), menciona que la investigación transversal es un tipo de estudio en el que se miden las variables una sola vez. Los estudios transversales tienen como objetivo describir y explicar la causa de un fenómeno dentro de un tiempo establecido.

La investigación se considera transversal porque se contaba con un tiempo definido de un mes para registrar todos los tiempos y movimientos, ya que era necesario obtener datos para alcanzar la demanda requerida en el mes de octubre y realizar las posibles mejoras.

3.3 Diseño del instrumento

El instrumento que se utilizará para el estudio de tiempos y movimientos permitirá determinar el tiempo estándar para cada número de parte. Este enfoque facilitará un análisis detallado, asegurando que los estándares establecidos contribuyan a la eficiencia y

productividad de la operación. La utilización de Excel como herramienta facilitará la automatización del cálculo de indicadores clave.

El formato que se utilizará es proporcionado directamente por el departamento de ingeniería de la empresa y se emplea para la recolección de muestras de tiempos y movimientos. Su propósito es determinar las actividades que agregan valor y las que no, con el fin de proporcionar estándares a los operadores de los diferentes números de parte. Estos formatos están elaborados en Excel para poder analizar los tiempos de ciclo de manera más eficiente.

Tabla 4.Formato de estudio de tiempos y movimientos.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: _____ Elaborado por: _____

Operación		Operador		Área		No. de parte	

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote		

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales		
Fatiga		
Imprevistos		
Suplementos variables		
Total		

Cuadro de análisis de tiempo												
Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
	6											
	7											
	8											
	9											
	10											
	11											
	12											
	13											
									Total Operaciones:			

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje		
Tiempo unitario por lote		

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)			
Desperdicio en el método (ΣTONVA)			

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)		

CdM	

Fuente: Formato elaborado por la empresa.

Como instrumento de medición y documentación de la eficiencia diaria, se implementará un formato proporcionado por la empresa, diseñado específicamente para capturar y registrar de manera detallada los tiempos muertos y la producción diaria en cada uno de los procesos productivos. Este formato, que se actualizará periódicamente, permitirá un seguimiento continuo de los indicadores clave que impactan directamente en la productividad.

El formato está estructurado de tal manera que permite la recopilación de datos en tiempo real, lo que facilita la identificación rápida de ineficiencias o problemas que puedan surgir en el proceso. A través de la captura de los tiempos muertos, se podrán detectar las principales causas de retrasos o interrupciones en la operación, mientras que el registro de la producción diaria permitirá correlacionar estos datos con el desempeño real de la operación en términos de volumen de producción.

Una vez recolectada esta información, se procederá a graficar la eficiencia diaria utilizando herramientas de análisis de Excel.

Tabla 5. Formato de eficiencia mensual.

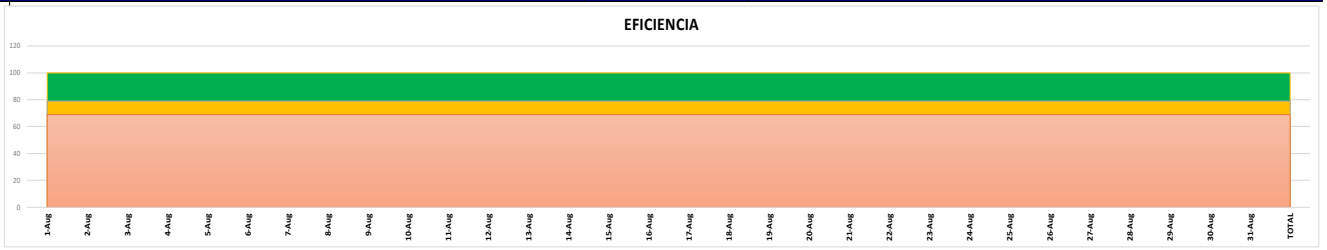
OPERACIÓN:		DEPARTAMENTO:	META:	PERIODO:
AREA:	OPERADOR:	CARACTERÍSTICAS:	FRECUENCIA:	PREPARADO POR:

Tde tiempo estándar = Partes producidas por el estándar

Tiempo Real = Tiempo de presencia

-

Incidencias por mala gestión = Tiempo muerto



	1-Aug	2-Aug	3-Aug	4-Aug	5-Aug	6-Aug	7-Aug	8-Aug	9-Aug	10-Aug	11-Aug	12-Aug	13-Aug	14-Aug	15-Aug	16-Aug	17-Aug	18-Aug	19-Aug	20-Aug	21-Aug	22-Aug	23-Aug	24-Aug	25-Aug	26-Aug	27-Aug	28-Aug	29-Aug	30-Aug	31-Aug	TOTAL
Te (Tiempo usado en tiempo estándar)																															
Tp (Tiempo de presencia)																															
Tc (Tiempo a control)																															
Total de tiempo incidencias																															
Eficiencia %																															
Cdf (Coeficiente de desperdicio de fabricación)																															
Cact (Coeficiente de desperdicio por improductividad)																															
Cg. (Coeficiente de desperdicio por mala gestión)																															
Paros Planeados																															
Set Up																															
Limpieza																															
Otros																															
Total de Paros Planeados																															
Incidencias por mala gestión (Tiempo muerto)																															

3.4 Procedimiento y recolección de datos

Durante el mes de agosto, se llevó a cabo la recolección de datos en la operación de soldadura de aros de una empresa del ramo metalmecánico ubicada en H. Matamoros, Tamaulipas. Este proceso se realizó siguiendo el plan de trabajo proporcionado por el área de producción, el cual permitió dar secuencia y medir de manera efectiva los tiempos y movimientos asociados a los diferentes números de parte.

La principal herramienta utilizada en este proceso fue un cronómetro de alta precisión, con el cual se registraron los tiempos de ciclo de cada una de las actividades. Este dispositivo permitió medir con exactitud el tiempo empleado en tareas específicas, como la preparación del material, la ejecución del proceso de soldadura y las operaciones de ajuste o manipulación que forman parte del ciclo productivo.

Adicionalmente, se utilizó el formato de estudio de tiempos y movimientos previamente estructurado. Este formato se diseñó para capturar de manera detallada cada uno de los elementos del proceso, registrando no solo los tiempos de ciclo, sino también las actividades que agregan valor y aquellas que no lo hacen.

El procedimiento de recolección fue ejecutado en condiciones controladas**,** asegurando que las mediciones fueran representativas y que no se presentaran variaciones significativas debidas a factores externos. Se realizaron cinco muestras por cada número de parte para obtener un promedio preciso, que posteriormente sería utilizado para establecer los tiempos estándar.

Durante el proceso de recolección, se mantuvo una comunicación constante con los soldadores para garantizar que las observaciones no interfirieran en el desarrollo natural de la operación, permitiendo así una evaluación objetiva.

3.5 Procedimiento de análisis de la información

Tomando en consideración cinco muestras de tiempos de producción para cada número de parte, es posible calcular el tiempo estándar utilizando la siguiente fórmula:

$$T_E = T_P \cdot (1 + S)$$

Donde:

T_E = Tiempo estándar.

T_P = Tiempo promedio.

S = Porcentaje de suplementos (tiempo adicional para descansos, contingencias, etc.).

El porcentaje de suplementos se determinó utilizando la tabla de suplementos de descanso. Tras un análisis detallado, se concluyó que, para la operación de soldadura de aros, el porcentaje de suplemento aplicable es del 24%. Este porcentaje refleja la necesidad de incluir tiempo adicional para descansos, necesidades personales, fatiga, garantizando así que los soldadores dispongan de las condiciones adecuadas para desempeñar su labor de manera eficiente. La consideración de estos suplementos es fundamental para establecer tiempos estándar realistas que aseguren no solo la productividad, sino también el bienestar del personal.

La fórmula para calcular el tiempo promedio (media aritmética) de un conjunto de muestras es la siguiente:

$$\bar{x} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \cdots + X_n}{n}$$

Donde:

$\bar{x}$ = Promedio de las muestras.

$X_1 + X_2 + X_3 + \cdots + X_n$ = Valores de las muestras individuales

n = Número total de muestras.

Ejemplo de cálculo de X1 con la fórmula de promedio:

$$\bar{x} = \frac{7.52 + 7.03 + 8.54 + 8.1 + 8.49}{5}$$

$$\bar{x} = 7.936 \approx 8 \text{ min}$$

De esta manera, se obtuvieron los tiempos estándar a través del estudio de tiempos y movimientos, segregando las operaciones que agregan valor de aquellas que no contribuyen directamente al producto. Este enfoque permite identificar y optimizar las actividades que mejoran la eficiencia del proceso de producción, asegurando un uso más efectivo de los recursos y un incremento en la calidad del producto final.

Para calcular el tiempo a control se utilizará la siguiente formula:

$$Tiempo\ a\ control = Tiempo\ de\ presencia + Tiempo\ de\ paros\ programados$$

Donde:

$Tiempo\ a\ control$ = es el tiempo donde los soldadores tienen sin ninguna interrupción.

$Tiempo\ de\ presencia$ = es el tiempo total de su jornada laboral.

$Tiempo\ de\ paros\ programados$ = tiempo que se utiliza para realizar el mantenimiento autónomo de su máquina de soldar y limpieza del área de trabajo.

Para calcular la eficiencia se utiliza la siguiente formula:

$$EFICIENCIA = \left(\frac{\sum partes\ producidas\ en\ tiempo\ estandar}{Tiempo\ a\ control}\right) x\ 100$$

Ejemplo de cálculo de la eficiencia con fórmula:

$$EFICIENCIA = \left(\frac{16\ piezas\ x21min}{455\ min}\right) x\ 100$$

$$EFICIENCIA = 76.84\ \%$$

Para obtener un registro preciso de los tiempos muertos, se realizaron capturas sistemáticas en el informe de la gráfica de eficiencia. Este proceso implicó monitorear y documentar cada instancia de inactividad, identificando las causas y la duración de los paros. La información recopilada no solo permite visualizar de manera clara las tendencias de eficiencia, sino que también facilita el análisis de los factores que contribuyen a las interrupciones en el flujo de trabajo. Al tener un registro detallado de los tiempos muertos, es posible implementar estrategias efectivas para minimizar estas interrupciones y mejorar la productividad general del proceso de soldadura de aros.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

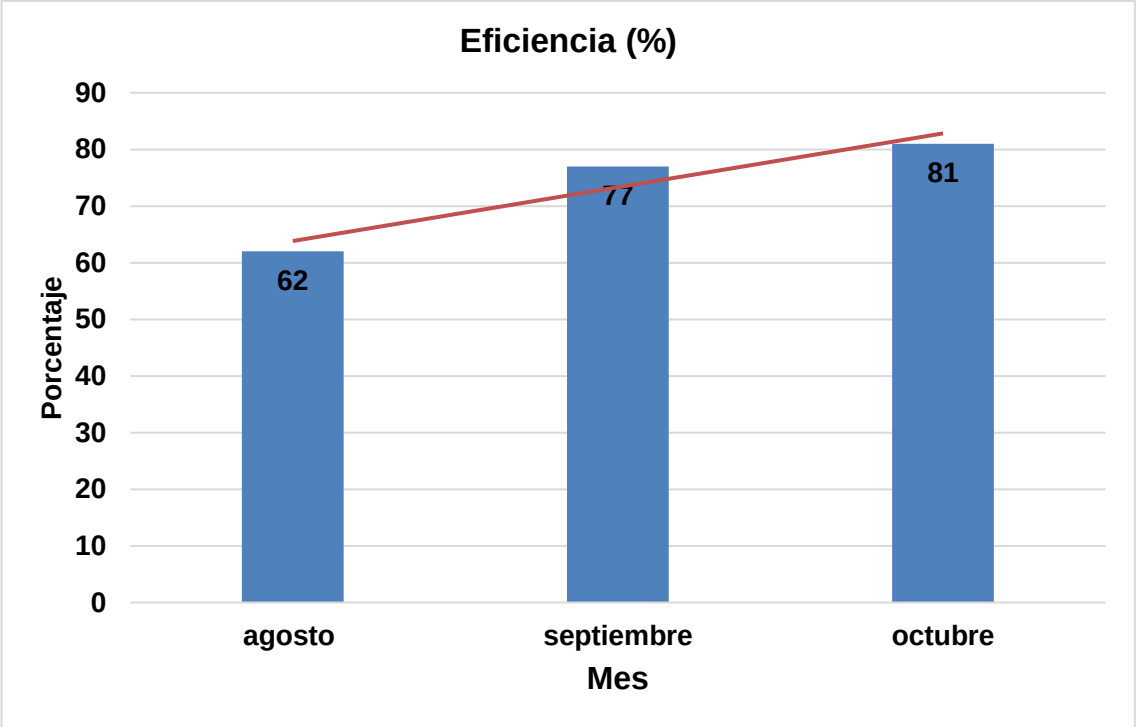
4.0. Resultado de la hipótesis general

Hg. - La ejecución de un estudio de tiempos y movimientos en la operación de soldadura de aros permitirá aumentar la eficiencia al 80%, lo que facilitará el cumplimiento de los requerimientos de producción establecidos para el mes de octubre 2023.

Tabla 6. Producción y eficiencia mensual en la operación de soldadura de aros.

Mes	Piezas producidas	Eficiencia (%)
Agosto	1,218	62
Septiembre	1,166	77
Octubre	1,743	81

Figura 6. Gráfica de la eficiencia mensual en la operación de soldadura de aros.



Interpretación:

El gráfico ilustra la tendencia de la eficiencia en la operación de soldadura de aros durante los meses de agosto, septiembre y octubre. Se observa un incremento constante en la eficiencia, comenzando en un 62% en agosto, aumentando a un 77% en septiembre y alcanzando un 81% en octubre.

Tras llevar a cabo un estudio de tiempos y movimientos en la operación de soldadura de aros, se identificaron diversas áreas con oportunidades de mejora, tales como la optimización del flujo de trabajo y la reducción de tiempos muertos en ciertos puntos de la operación, como consecuencia de estas acciones, la operación fue capaz de adaptarse al aumento de la demanda, en agosto 2023 se produjeron 1,218 piezas y en octubre 2023 se logró producir las 1,743 piezas mensuales requeridas en el mes.

De acuerdo con la hipótesis general, se obtuvieron los siguientes resultados: en agosto, la eficiencia alcanzó un 62%; en septiembre, se incrementó al 77%; y en octubre, alcanzó un 81%. Estos resultados demuestran un avance continuo en la eficiencia operativa, lo que refuerza la certeza de la hipótesis general.

Las gráficas de eficiencia se encuentran en los Anexos 2, 3, 4, se detallan los resultados obtenidos en cada mes y se ilustran las tendencias en la mejora de la eficiencia.

4.1. Resultado de la Hipótesis secundaria 1.

Hipótesis secundaria 1. - La realización de un estudio de tiempos y movimientos en el área de aros, permitirá establecer los tiempos estándar por número de parte en la operación de soldadura durante el mes de agosto.

Tabla 7.Tiempos de producción de soldadura por número de parte: cinco muestras registradas (Minutos).

Número de parte	Muestra 1 (min)	Muestra 2 (min)	Muestra 3 (min)	Muestra 4 (min)	Muestra 5 (min)
X1	7.52	7.03	8.54	8.1	8.49
X2	8.2	8.58	8.62	7.73	8.14
X3	13.35	13.12	15.15	12.59	13.23
X4	55.01	53.8	54.06	54.35	53.18
X5	17.69	18.21	20.6	17.53	17.67
X6	18.83	17.03	16.66	17.71	17.11
X7	24.82	24.7	25.07	25.34	24.94
X8	27.53	24.51	25.09	22.82	23.83
X9	38.92	32.88	36.13	36.85	36.19
X10	20.75	19.72	18.46	19.7	20.96
X11	44.02	35.28	31.56	39.97	34.99
X12	26.62	26.68	28.25	27.88	26.08

Durante el mes de agosto, se llevó a cabo el estudio de tiempos y movimientos en la operación de soldadura de aros, con el objetivo de definir los tiempos estándar para cada uno de los números de parte involucrados en el proceso, cumpliendo con la hipótesis secundaria uno. Para lograrlo, se seleccionaron cinco muestras representativas, cada una correspondiente a un número de parte diferente, con el fin de garantizar que el estudio cubriera una variedad de condiciones y complejidades presentes en la operación.

El análisis de estas muestras permitió una medición precisa del tiempo que cada paso del proceso de soldadura requería, desde la preparación del material hasta la finalización de la soldadura del aro. A través del seguimiento detallado de estas etapas, se pudo identificar no solo el tiempo total empleado, sino también los tiempos improductivos o tiempos muertos que afectaban la eficiencia general del proceso.

En el Anexo 1. se puede consultar el estudio de tiempos y movimientos correspondiente a cada uno de los diferentes números de parte.

4.2. Resultado de la hipótesis secundaria 2

Hipótesis secundaria 2. - Se espera que la implementación de tiempos estándar para cada número de parte de pieza en la operación de soldadura permitirá mejorar la eficiencia en la producción de aros.

Table 8. Tiempos estándar de soldadura por número de parte (minutos).

Número de parte	Tiempo estándar (Minutos)
X1	8
X2	8
X3	13
X4	54
X5	18
X6	17
X7	25
X8	25
X9	36
X10	20
X11	37
X12	27

Como resultado de la hipótesis secundaria dos, se establecieron los siguientes tiempos estándar: ocho minutos por pieza para el número de parte X1, así como ocho minutos para X2, 13 minutos para X3, 54 minutos para X4, 18 minutos para X5, 17 minutos para X6, 25 minutos para X7, 25 minutos para X8, 36 minutos para X9, 20 minutos para X10, 37 minutos para X11 y 27 minutos para X12. Se concluye que la hipótesis secundaria dos se acepta plenamente.

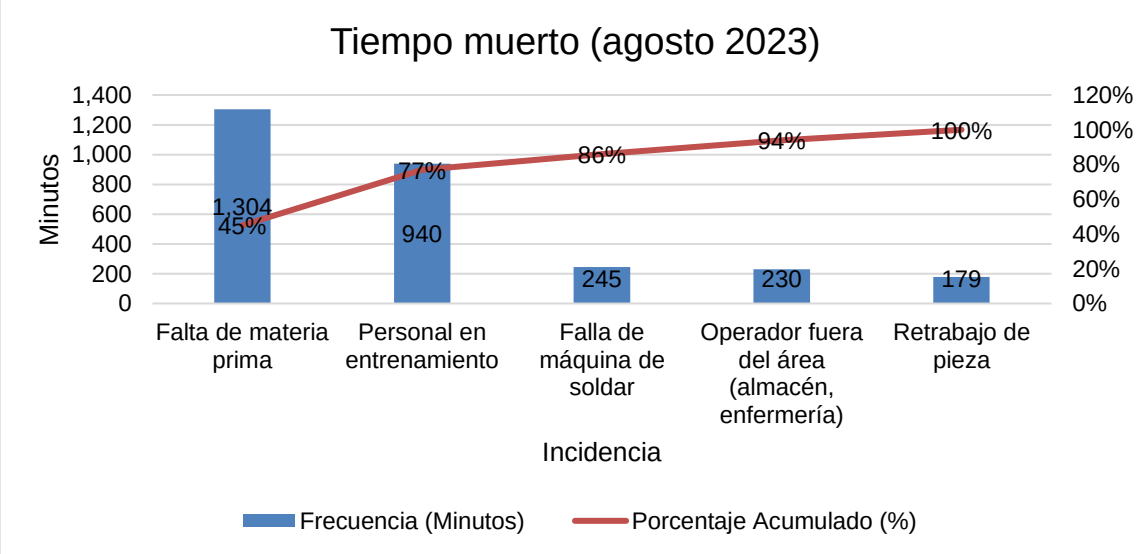
4.3. Resultado de la hipótesis secundaria 3

Hipótesis secundaria 3. - Se logrará una reducción de tiempos muertos a un 50% con la implementación de estrategias y herramientas adecuadas.

Tabla 9. Incidencias por mala gestión y su impacto en el tiempo muerto del mes de agosto 2023.

Tipo de incidencia	Frecuencia (Minutos)	Frecuencia acumulada (Minutos)	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
Falta de materia prima	1,304	1,304	45%	45%
Personal en entrenamiento	940	2,244	32%	77%
Falla de máquina de soldar	245	2,489	8%	86%
Operador fuera del área (almacén, enfermería)	230	2,719	8%	94%
Retrabajo de pieza	179	2,898	6%	100%

Figura 7.Diagrama de Pareto de tiempos muertos durante el mes de agosto 2023.



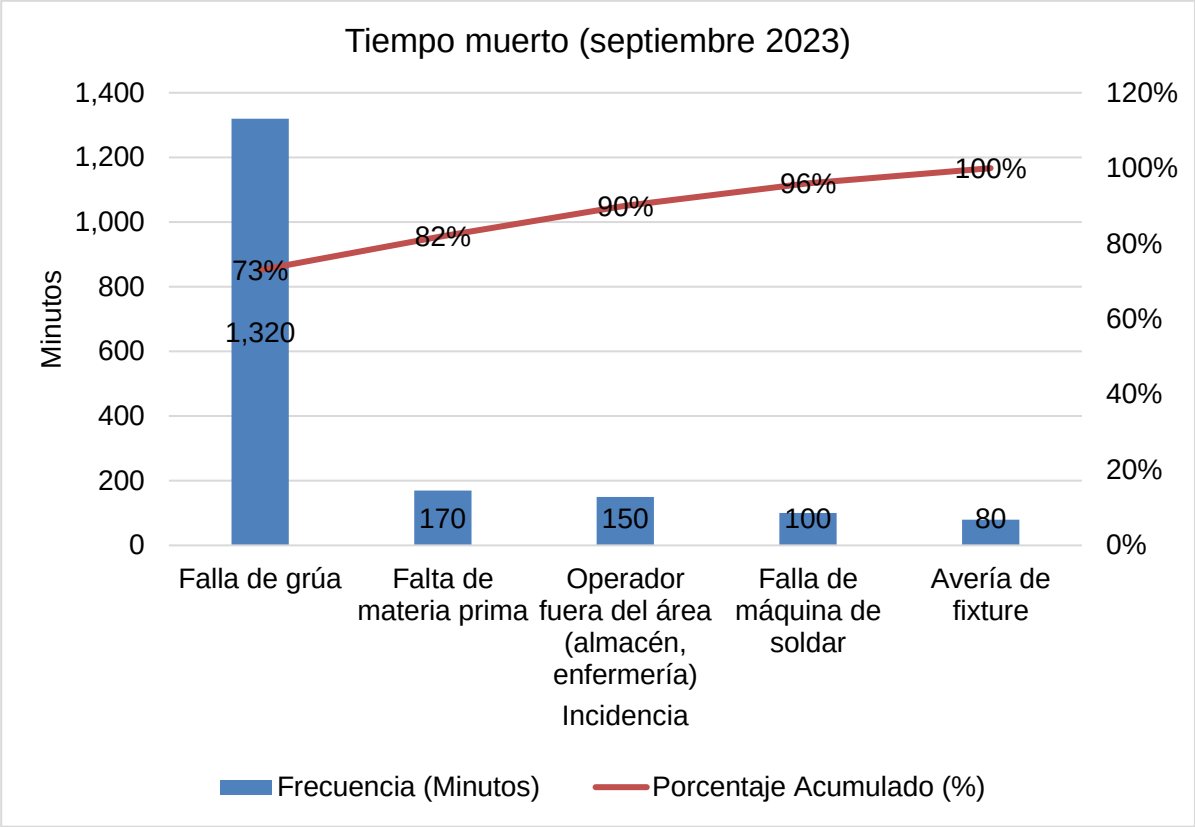
Interpretación:

El diagrama de Pareto revela que la "falta de material" es la principal causa de tiempo muerto, representando el 45% de las incidencias. La segunda incidencia es el "personal en entrenamiento", con un 32%, lo que indica que estas dos categorías abarcan el 77% del tiempo perdido en la operación. Las otras incidencias, como "falla de máquina de soldar", "operador fuera del área" y "retrabajo de pieza", tienen un impacto menor, oscilando entre el 6% y el 8%. Este análisis sugiere que, al abordar la falta de material y optimizar el proceso de entrenamiento del personal, se pueden lograr mejoras significativas en la eficiencia operativa, alineándose con el principio de Pareto.

Tabla 10. Incidencias por mala gestión y su impacto en el tiempo muerto del mes de septiembre 2023.

Tipo de incidencia	Frecuencia (Minutos)	Frecuencia acumulada (Minutos)	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado (%)
Falla de grúa	1,320	1,320	73%	73%
Falta de materia prima	170	1,490	9%	82%
Operador fuera del área (almacén, enfermería)	150	1,640	8%	90%
Falla de máquina de soldar	100	1,740	5%	96%
Avería de fixture	80	1,820	4%	100%

Figura 8.Diagrama de Pareto de tiempos muertos durante el mes de septiembre 2023.



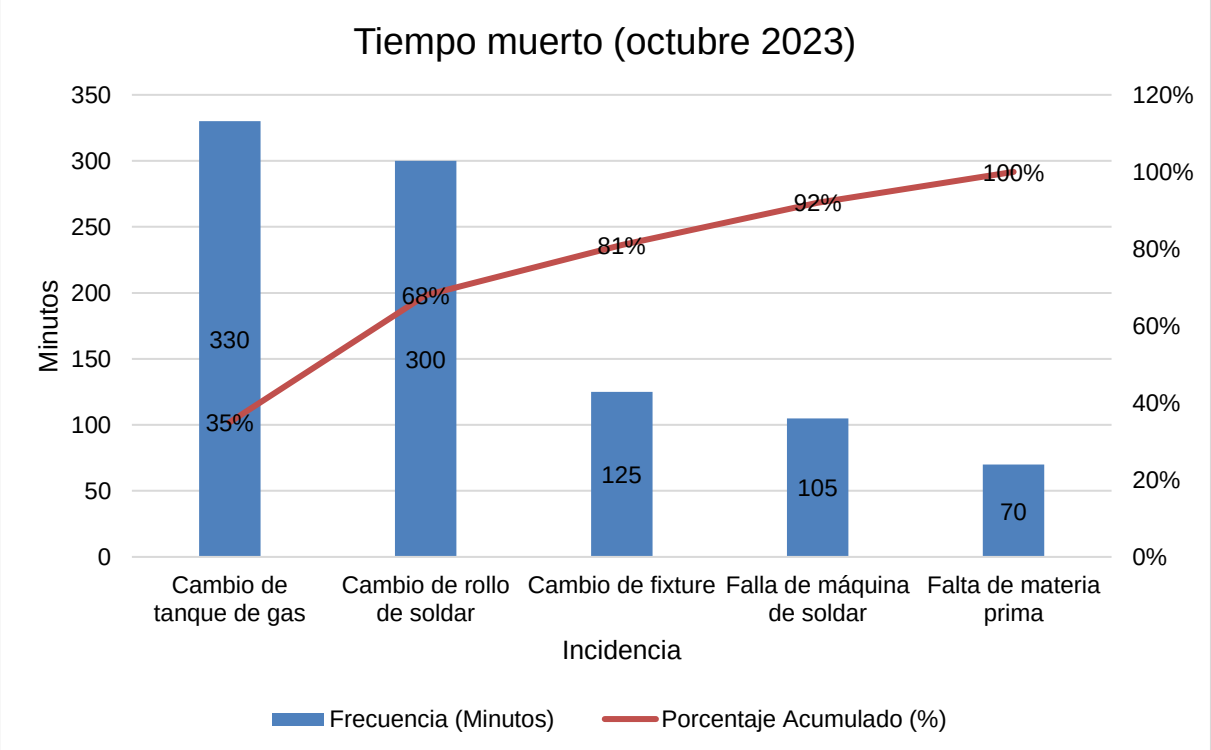
Interpretación:

El gráfico de Pareto muestra que la "falla de grúa" es la causa principal de tiempos muertos, representando el 73% del total. Le sigue la "falta de material" con un 9%, y "operador fuera del área" con un 8%. Las incidencias de "falla de máquina de soldar" y "avería de fixture" tienen un impacto menor, contribuyendo con el 5% y el 4%, respectivamente. Este análisis indica que, al abordar la principal causa, la "falla de grúa", se podría reducir significativamente el tiempo muerto, logrando una mejora considerable en la eficiencia.

Tabla 11.Incidencias por mala gestión y su impacto en el tiempo muerto del mes de octubre 2023.

Tipo de Incidencia	Frecuencia (Minutos)	Frecuencia Acumulada (Minutos)	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado (%)
Cambio de tanque de gas	330	330	35%	35%
Cambio de rollo de soldar	300	630	32%	68%
Cambio de fixture	125	755	13%	81%
Falla de máquina de soldar	105	860	11%	92%
Falta de materia prima	70	930	8%	100%

Figura 9. Diagrama de Pareto de tiempos muertos durante el mes de octubre 2023.



Interpretación:

El gráfico de Pareto indica que el "cambio de tanque de gas" es la causa más significativa de tiempo muerto, representando el 35% del total, lo que indica que esta actividad es crucial en la operación. Como segunda incidencia significativa esta el "cambio de rollo de soldar", con un 32%, que también contribuye de manera considerable a la ineficiencia.

Las incidencias menores, como el "cambio de fixture" 13%, "falla de máquina de soldar" 11% y "falta de materia prima” 8%, tienen un impacto reducido, pero siguen siendo relevantes para un análisis integral. Este análisis puede orientar las decisiones sobre en qué áreas implementar mejoras, con el fin de reducir los tiempos de inactividad y aumentar la productividad en el proceso de soldadura.

Como resultado de la hipótesis secundaria tres, se encontró que, en el mes de agosto 2023, las incidencias con mayor porcentaje fueron, falta de material con un 45% y personal en entrenamiento con un 32%, para el mes septiembre la incidencia mas recurrente fue la falla de grúa con un 73% y para el mes de octubre con un 35% nos afectó el cambio de tanque de gas y un 32% el cambio de rollo de soldar.

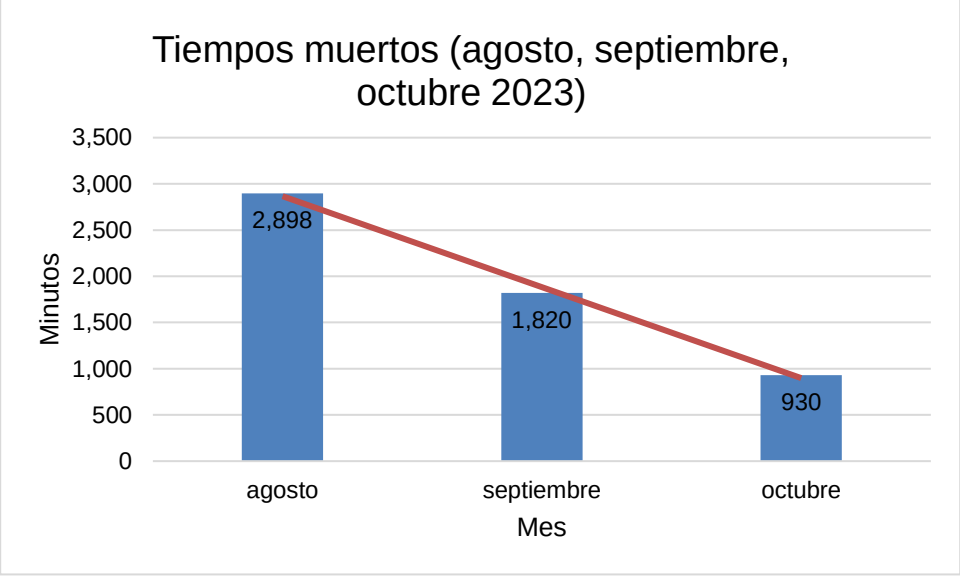
En base en estos hallazgos, se implementaron estrategias específicas para atacar las causas más relevantes. Entre las principales acciones tomadas son la implementación de estrategias para puntos de requisición de materia prima disminuyendo la falta de material lo cual se observó como una incidencia mayor en el mes de agosto, en el mes de septiembre la incidencia mayor fue la falla de grúa, donde se estableció un programa regular de mantenimiento preventivo para inspeccionar, limpiar y lubricar las partes de la grúa y un sistema de bypass para eliminar el cambio de tanque de gas que fue la incidencia de mayor impacto en el mes de octubre 2023.

Gracias a la aplicación del diagrama de Pareto para priorizar las acciones correctivas, se logró una reducción significativa en los tiempos muertos.

Tabla 12. Reducción en comparación de tiempos muertos por mes 2023.

Mes	Minutos	Reducción en comparación al mes anterior (%)
Agosto	2,898	-
Septiembre	1,820	37%
Octubre	930	49%
Total		**68%**

Figura 10. Gráfica de comparación de la reducción de tiempos muertos (en minutos).



Interpretación:

La grafica muestra una clara tendencia a la disminución de los tiempos muertos en los meses analizados. En agosto, los tiempos alcanzaron un total de 2,898 minutos, lo que indica un nivel elevado de ineficiencia. Sin embargo, en septiembre, se observó una reducción considerable a 1,820 minutos, lo que representa una disminución del 37%. Esta tendencia continuó en octubre, donde los tiempos muertos se redujeron aún más a 930 minutos, logrando una disminución del 49% en comparación con septiembre. En conjunto, estos datos reflejan la efectividad de las acciones correctivas implementadas para mejorar los procesos y la eficiencia, destacando un progreso significativo hacia la optimización de los tiempos de producción.

Como resultado de las acciones correctivas, los tiempos muertos se redujeron en un 68% respecto al total registrado. A raíz de este logro, se establece que la hipótesis secundaria tres ha sido plenamente confirmadas.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES

5.1. Conclusiones

La implementación del estudio de tiempos y movimientos en la operación de soldadura de aros en la empresa metal-mecánica de H. Matamoros ha resultado ser un proceso transformador que ha permitido abordar de manera efectiva los retos asociados al aumento de la demanda de producción. Los resultados obtenidos reflejan un notable incremento en la eficiencia operativa, pasando del 62% en agosto al 81% en octubre, superando el objetivo inicial del 80%. Este avance no solo ha cumplido con los requisitos de producción, sino que también ha demostrado la efectividad de las estrategias correctivas implementadas para reducir tiempos muertos en un 68%, optimizando así la utilización de recursos materiales y humanos.

La estandarización de procesos ha hecho que el rendimiento sea medible y repetible, lo que contribuye a una mayor consistencia en la calidad de los productos elaborados. En un contexto empresarial cada vez más competitivo, la capacidad de la empresa para adaptarse y mejorar su eficiencia se ha consolidado como un factor clave para su éxito futuro. El enfoque en la mejora continua a través del estudio de tiempos y movimientos no solo ha elevado la capacidad productiva, sino que también ha establecido un modelo que puede ser replicado en otras áreas de la organización.

5.2. Recomendaciones

Para mejorar la eficiencia operativa en el proceso de soldadura, se recomienda implementar una serie de estrategias que aborden las principales incidencias identificadas en el análisis de tiempos y movimientos.

Otro aspecto crucial es la evaluación y optimización de los procesos actuales. La aplicación de metodologías como ***Six Sigma o Lean Manufacturing*** permitirá identificar y eliminar desperdicios en las operaciones, mejorando así la fluidez del proceso de soldadura. Se sugiere recoger datos de producción de forma regular para monitorear la eficiencia y realizar ajustes proactivos según sea necesario. Para fomentar la mejora continua, es importante establecer un sistema de retroalimentación donde los operadores puedan reportar problemas y sugerir mejoras, así como realizar reuniones periódicas para evaluar el rendimiento y discutir nuevas estrategias.

La incorporación de tecnología también debe ser considerada. Evaluar la posibilidad de automatizar ciertos procesos de soldadura podría reducir la intervención manual y mejorar la consistencia en la producción. Asimismo, la implementación de software de gestión de producción permitirá un seguimiento en tiempo real de los tiempos de operación y tiempos muertos, facilitando la toma de decisiones informadas.

Por último, es vital establecer indicadores clave de rendimiento (KPI) que se alineen con los objetivos de eficiencia y calidad del proceso. Monitorear estos KPIs permitirá evaluar el impacto de las mejoras implementadas y ajustar las estrategias según sea necesario. En conjunto, estas recomendaciones no solo tienen el potencial de optimizar el proceso de soldadura, sino que también contribuirán al crecimiento sostenido de la empresa al mejorar la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.

Fuentes de Información

Andrade, A. M., Del Río, C. A., y Alvear, D. L. (2019). Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar laEficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Informacion Tecnologica*, *30*(3), 83–94. https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083

Baena, G. (2014). *Metodología de la investigación* (Editorial Patria). https://elibro.net/es/ereader/itmatamoros/40362?page=1

Báez, Y. (2024). *Estudio del trabajo y productividad de una empresa*. https://ing.ens.uabc.mx/docencia/apuntes/industrial/ingenieria_de_metodos_9012.pdf

Cano, M. (2024, mayo 28). *¿Cómo se realiza un estudio de tiempos y movimientos con cronómetro?* https://cronometras.com/como-se-realiza-un-estudio-de-tiempos-y-movimientos-con-cronometro/

Chiavenato, I. (2003). *Introducción a la teoría general de la administración*. Elsevier.

Cruelles, J. (2013). *INGENIERIA INDUSTRIAL Métodos de trabajos, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua.* (S. . de C. V. . M. Alfaomega Grupo Editor (ed.); 1a ed.).

Escalante, A., y Domingo, J. (2015). *INGENIERÍA INDUSTRIAL: Métodos y tiempos con manufactura ágil: Vol. Primera Edicion* (Alfaomega).

Google. (2024, septiembre 1). *Google maps*. https://www.google.com.mx/maps/place/Heroica+Matamoros,+Tamps./@25.8440524,-97.5973458,12z/data=!4m6!3m5!1s0x866f94c793d10087:0x732178703913ca5e!8m2!3d25.8690294!4d-97.5027376!16zL20vMDFieWwy?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI0MDkyNS4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D

Miño, G., Moyano, J., y Santillán, C. (2019). Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro. *Ingeniería Industrial*, *Vol. XL*(1815–5936), 1–13.

Niebel, B., y Freivalds, A. (2009). *Ingenieria Industrial Metodos, estandares y diseño del trabajo.*

Ocegueda, C. (2015). *Metodología de la Investigación. Metodos, tecnicas y estructuración de trabajos academicos. : Vol. 4th ed* (Albox Editores).

Salazar, B. (2019, julio 28). *Suplementos del estudio de tiempos*. https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/

Villacreses, G. (2018). *ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA EMPRESA EMBOTELLADORA DE GUAYUSA ECOCAMPO*. ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS.

Anexos

Anexo 1. Estudio de tiempos y movimientos

Tabla 13.Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X1 de la muestra uno.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 29-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X1

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro	⇨		x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa	⇨		x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1	○	x		54	24.00	66.96	1	66.96	0.00	66.96
	5	Voltear aro	⇨		x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2	○	x		30	24.00	37.20	1	37.20	0.00	37.20
	7	Colocar aro sobre fixture	⇨		x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3	○	x		53	24.00	65.72	1	65.72	0.00	65.72
	9	Colocar aro sobremesa en fixture	⇨		x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4	○	x		49	24.00	60.76	1	60.76	0.00	60.76
	12	Pulir (Detallar)	○	x		124	24.00	153.76	1	153.76	0.00	153.76
	13	Almacenar aro	⇨		x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
									Total Operaciones:	451.36	66.96	384.40

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	451.36	7.52
Tiempo unitario por lote	451.36	7.52

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	384.40	6.40666667	85.16
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	66.96	1.116	14.84

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	384.40	6.40666667
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	66.96	1.116

CdM	1.17

Tabla 14. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X1 de la muestra dos.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 29-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X1

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	9	24.00	11.16	1	11.16	11.16	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		57	24.00	70.68	1	70.68	0.00	70.68
	5	Voltear aro			x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		28	24.00	34.72	1	34.72	0.00	34.72
	7	Colocar aro sobre fixture			x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		53	24.00	65.72	1	65.72	0.00	65.72
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		45	24.00	55.80	1	55.80	0.00	55.80
	12	Pulir (Detallar)		x		110	24.00	136.40	1	136.40	0.00	136.40
	13	Almacenar aro			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
									Total Operaciones:	421.60	58.28	363.32

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	421.60	7.03
Tiempo unitario por lote	421.60	7.03

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	363.32	6.05533333	86.18
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	58.28	0.97133333	13.82

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	363.32	6.05533333
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	58.28	0.97133333

CdM	1.16

Tabla 15.Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X1 de la muestra tres.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 29-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X1

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		89	24.00	110.36	1	110.36	0.00	110.36
	5	Voltear aro			x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		28	24.00	34.72	1	34.72	0.00	34.72
	7	Colocar aro sobre fixture			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		64	24.00	79.36	1	79.36	0.00	79.36
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		52	24.00	64.48	1	64.48	0.00	64.48
	12	Pulir (Detallar)		x		132	24.00	163.68	1	163.68	0.00	163.68
	13	Almacenar aro			x	9	24.00	11.16	1	11.16	11.16	0.00
									Total Operaciones:	512.12	59.52	452.60

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	512.12	8.54
Tiempo unitario por lote	512.12	8.54

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	452.60	7.54333333	88.38
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	59.52	0.992	11.62

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	452.60	7.54333333
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	59.52	0.992

CdM	1.13

Tabla 16. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X1 de la muestra cuatro.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 29-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X1

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		62	24.00	76.88	1	76.88	0.00	76.88
	5	Voltear aro			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		38	24.00	47.12	1	47.12	0.00	47.12
	7	Colocar aro sobre fixture			x	9	24.00	11.16	1	11.16	11.16	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		56	24.00	69.44	1	69.44	0.00	69.44
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		45	24.00	55.80	1	55.80	0.00	55.80
	12	Pulir (Detallar)		x		134	24.00	166.16	1	166.16	0.00	166.16
	13	Almacenar aro			x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
									Total Operaciones:	486.08	70.68	415.40

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	486.08	8.10
Tiempo unitario por lote	486.08	8.10

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	415.40	6.92333333	85.46
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	70.68	1.178	14.54

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	415.40	6.92333333
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	70.68	1.178

CdM	1.17

Tabla 17.Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X1 de la muestra cinco.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 29-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X1

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		59	24.00	73.16	1	73.16	0.00	73.16
	5	Voltear aro			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		44	24.00	54.56	1	54.56	0.00	54.56
	7	Colocar aro sobre fixture			x	9	24.00	11.16	1	11.16	11.16	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		56	24.00	69.44	1	69.44	0.00	69.44
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	9	24.00	11.16	1	11.16	11.16	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		45	24.00	55.80	1	55.80	0.00	55.80
	12	Pulir (Detallar)		x		145	24.00	179.80	1	179.80	0.00	179.80
	13	Almacenar aro			x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
									Total Operaciones:	509.64	76.88	432.76

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	509.64	8.49
Tiempo unitario por lote	509.64	8.49

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	432.76	7.21266667	84.91
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	76.88	1.28133333	15.09

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	432.76	7.21266667
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	76.88	1.28133333

CdM	1.18

Tabla 18. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X2 de la muestra uno.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 8-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X2

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	3	24.00	3.72	1	3.72	3.72	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	3	24.00	3.72	1	3.72	3.72	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor (Desbaste)			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		97	24.00	120.28	1	120.28	0.00	120.28
	5	Voltear aro			x	3	24.00	3.72	1	3.72	3.72	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		70	24.00	86.80	1	86.80	0.00	86.80
	7	Colocar aro sobre fixture			x	3	24.00	3.72	1	3.72	3.72	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		36	24.00	44.64	1	44.64	0.00	44.64
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	3	24.00	3.72	1	3.72	3.72	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		32	24.00	39.68	1	39.68	0.00	39.68
	11	Cambiar disco a pulidor			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		110	24.00	136.40	1	136.40	0.00	136.40
	13	Almacenar aro			x	3	24.00	3.72	1	3.72	3.72	0.00
									Total Operaciones:	492.28	64.48	427.80

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	492.28	8.20466667
Tiempo unitario por lote	492.28	8.20466667

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	427.80	7.13	86.90
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	64.48	1.07466667	13.10

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	427.80	7.13
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	64.48	1.07466667

CdM	1.15

Tabla 19. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X2 de la muestra dos.

Fecha: 8-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X2

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	2	24.00	2.48	1	2.48	2.48	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	3	24.00	3.72	1	3.72	3.72	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor (Desbaste)			x	15	24.00	18.60	1	18.60	18.60	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		102	24.00	126.48	1	126.48	0.00	126.48
	5	Voltear aro			x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		69	24.00	85.56	1	85.56	0.00	85.56
	7	Colocar aro sobre fixture			x	2	24.00	2.48	1	2.48	2.48	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		46	24.00	57.04	1	57.04	0.00	57.04
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	3	24.00	3.72	1	3.72	3.72	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		36	24.00	44.64	1	44.64	0.00	44.64
	11	Cambiar disco a pulidor			x	18	24.00	22.32	1	22.32	22.32	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		113	24.00	140.12	1	140.12	0.00	140.12
	13	Almacenar aro			x	2	24.00	2.48	1	2.48	2.48	0.00
									Total Operaciones:	514.60	60.76	453.84

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	514.60	8.57666667
Tiempo unitario por lote	514.60	8.57666667

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	453.84	7.564	88.19
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	60.76	1.01266667	11.81

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	453.84	7.564
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	60.76	1.01266667

CdM	1.13

Tabla 20. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X2 de la muestra tres.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 8-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X2

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	2	24.00	2.48	1	2.48	2.48	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	3	24.00	3.72	1	3.72	3.72	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor (Desbaste)			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		105	24.00	130.20	1	130.20	0.00	130.20
	5	Voltear aro			x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		67	24.00	83.08	1	83.08	0.00	83.08
	7	Colocar aro sobre fixture			x	2	24.00	2.48	1	2.48	2.48	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		37	24.00	45.88	1	45.88	0.00	45.88
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		44	24.00	54.56	1	54.56	0.00	54.56
	11	Cambiar disco a pulidor			x	14	24.00	17.36	1	17.36	17.36	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		118	24.00	146.32	1	146.32	0.00	146.32
	13	Almacenar aro			x	3	24.00	3.72	1	3.72	3.72	0.00
									Total Operaciones:	517.08	57.04	460.04

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	517.08	8.618
Tiempo unitario por lote	517.08	8.618

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	460.04	7.66733333	88.97
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	57.04	0.95066667	11.03

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	460.04	7.66733333
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	57.04	0.95066667

CdM	1.12

Tabla 21. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X2 de la muestra cuatro.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 8-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X2

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	2	24.00	2.48	1	2.48	2.48	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	3	24.00	3.72	1	3.72	3.72	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor (Desbaste)			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		83	24.00	102.92	1	102.92	0.00	102.92
	5	Voltear aro			x	2	24.00	2.48	1	2.48	2.48	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		61	24.00	75.64	1	75.64	0.00	75.64
	7	Colocar aro sobre fixture			x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		34	24.00	42.16	1	42.16	0.00	42.16
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		30	24.00	37.20	1	37.20	0.00	37.20
	11	Cambiar disco a pulidor			x	26	24.00	32.24	1	32.24	32.24	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		111	24.00	137.64	1	137.64	0.00	137.64
	13	Almacenar aro			x	2	24.00	2.48	1	2.48	2.48	0.00
									Total Operaciones:	463.76	68.20	395.56

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	463.76	7.72933333
Tiempo unitario por lote	463.76	7.72933333

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	395.56	6.59266667	85.29
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	68.20	1.13666667	14.71

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	395.56	6.59266667
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	68.20	1.13666667

CdM	1.17

Tabla 22. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X2 de la muestra cinco.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 8-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X2

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro	⇨		x	2	24.00	2.48	1	2.48	2.48	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa	⇨		x	3	24.00	3.72	1	3.72	3.72	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor (Desbaste)	⬭		x	14	24.00	17.36	1	17.36	17.36	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1	⬭	x		96	24.00	119.04	1	119.04	0.00	119.04
	5	Voltear aro	⇨		x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2	⬭	x		62	24.00	76.88	1	76.88	0.00	76.88
	7	Colocar aro sobre fixture	⇨		x	3	24.00	3.72	1	3.72	3.72	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3	⬭	x		43	24.00	53.32	1	53.32	0.00	53.32
	9	Colocar aro sobremesa en fixture	⇨		x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4	⬭	x		40	24.00	49.60	1	49.60	0.00	49.60
	11	Cambiar disco a pulidor	⬭		x	16	24.00	19.84	1	19.84	19.84	0.00
	12	Pulir (Detallar)	⬭	x		105	24.00	130.20	1	130.20	0.00	130.20
	13	Almacenar aro	⇨		x	2	24.00	2.48	1	2.48	2.48	0.00
									Total Operaciones:	488.56	59.52	429.04

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	488.56	8.14266667
Tiempo unitario por lote	488.56	8.14266667

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	429.04	7.15066667	87.82
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	59.52	0.992	12.18

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	429.04	7.15066667
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	59.52	0.992

CdM	1.14

Tabla 23. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X3 de la muestra uno.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 10-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 3	Área	Aros	No. de parte	X3

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua	⇨		x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa	⇨		x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor	○		x	14	24.00	17.36	1	17.36	17.36	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1	○	x		145	24.00	179.80	1	179.80	0.00	179.80
	5	Voltear aro	⇨		x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2	○	x		145	24.00	179.80	1	179.80	0.00	179.80
	7	Colocar aro sobre fixture	⇨		x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3	○	x		81	24.00	100.44	1	100.44	0.00	100.44
	9	Colocar aro sobremesa en fixture	⇨		x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4	○	x		78	24.00	96.72	1	96.72	0.00	96.72
	11	Cambiar disco a pulidor	○		x	16	24.00	19.84	1	19.84	19.84	0.00
	12	Pulir (Detallar)y marcararo	○	x		118	24.00	146.32	1	146.32	0.00	146.32
	13	Almacenar aro	⇨		x	19	11.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
									Total Operaciones:	801.04	97.96	703.08

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	801.04	13.351
Tiempo unitario por lote	801.04	13.351

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	703.08	11.718	87.77
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	97.96	1.63266667	12.23

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	703.08	11.718
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	97.96	1.63266667

CdM	1.14

Tabla 24. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X3 de la muestra dos.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 10-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 3	Área	Aros	No. de parte	X3

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		159	24.00	197.16	1	197.16	0.00	197.16
	5	Voltear aro			x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		82	24.00	101.68	1	101.68	0.00	101.68
	7	Colocar aro sobre fixture			x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		91	24.00	112.84	1	112.84	0.00	112.84
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		91	24.00	112.84	1	112.84	0.00	112.84
	11	Cambiar disco a pulidor			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	12	Pulir (Detallar)y marcararo		x		117	24.00	145.08	1	145.08	0.00	145.08
	13	Almacenar aro			x	11	11.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
									Total Operaciones:	787.40	117.80	669.60

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	787.40	13.123
Tiempo unitario por lote	787.40	13.123

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	669.60	11.16	85.04
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	117.80	1.96333333	14.96

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	669.60	11.16
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	117.80	1.96333333

CdM	1.18

Tabla 25. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X3 de la muestra tres.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 10-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 3	Área	Aros	No. de parte	X3

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	31	24.00	38.44	1	38.44	38.44	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		123	24.00	152.52	1	152.52	0.00	152.52
	5	Voltear aro			x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		127	24.00	157.48	1	157.48	0.00	157.48
	7	Colocar aro sobre fixture			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		102	24.00	126.48	1	126.48	0.00	126.48
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		93	24.00	115.32	1	115.32	0.00	115.32
	11	Cambiar disco a pulidor			x	13	24.00	16.12	1	16.12	16.12	0.00
	12	Pulir (Detallar)y marcararo		x		204	24.00	252.96	1	252.96	0.00	252.96
	13	Almacenar aro			x	12	11.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
									Total Operaciones:	908.92	104.16	804.76

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	908.92	15.149
Tiempo unitario por lote	908.92	15.149

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	804.76	13.4126667	88.54
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	104.16	1.736	11.46

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	804.76	13.4126667
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	104.16	1.736

CdM	1.13

Tabla 26. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X3 de la muestra cuatro.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 10-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 3	Área	Aros	No. de parte	X3

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua	⇨		x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa	⇨		x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor	⬭		x	16	24.00	19.84	1	19.84	19.84	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1	⬭	x		120	24.00	148.80	1	148.80	0.00	148.80
	5	Voltear aro	⇨		x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2	⬭	x		135	24.00	167.40	1	167.40	0.00	167.40
	7	Colocar aro sobre fixture	⇨		x	9	24.00	11.16	1	11.16	11.16	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3	⬭	x		99	24.00	122.76	1	122.76	0.00	122.76
	9	Colocar aro sobremesa en fixture	⇨		x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4	⬭	x		84	24.00	104.16	1	104.16	0.00	104.16
	11	Cambiar disco a pulidor	⬭		x	14	24.00	17.36	1	17.36	17.36	0.00
	12	Pulir (Detallar)y marcararo	⬭	x		97	24.00	120.28	1	120.28	0.00	120.28
	13	Almacenar aro	⇨		x	12	11.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
									Total Operaciones:	755.16	91.76	663.40

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	755.16	12.59
Tiempo unitario por lote	755.16	12.59

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	663.40	11.0566667	87.85
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	91.76	1.52933333	12.15

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	663.40	11.0566667
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	91.76	1.52933333

CdM	1.14

Tabla 27. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X3 de la muestra cinco.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 10-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 3	Área	Aros	No. de parte	X3

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	9	24.00	11.16	1	11.16	11.16	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	22	24.00	27.28	1	27.28	27.28	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		125	24.00	155.00	1	155.00	0.00	155.00
	5	Voltear aro			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		142	24.00	176.08	1	176.08	0.00	176.08
	7	Colocar aro sobre fixture			x	9	24.00	11.16	1	11.16	11.16	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		145	24.00	179.80	1	179.80	0.00	179.80
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		18	24.00	22.32	1	22.32	0.00	22.32
	11	Cambiar disco a pulidor			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	12	Pulir (Detallar)y marcararo		x		122	24.00	151.28	1	151.28	0.00	151.28
	13	Almacenar aro			x	12	11.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
									Total Operaciones:	793.60	109.12	684.48

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	793.60	13.23
Tiempo unitario por lote	793.60	13.23

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	684.48	11.408	86.25
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	109.12	1.81866667	13.75

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	684.48	11.408
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	109.12	1.81866667

CdM	1.16

Tabla 28. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X4 de la muestra uno.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 4-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X4

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	25	24.00	31.00	1	31.00	31.00	0.00
	2	Colocar aro en mesa con grua			x	94	24.00	116.56	1	116.56	116.56	0.00
	3	Cambiar disco			x	34	24.00	42.16	1	42.16	42.16	0.00
	4	Soldar y pulir lado 1		x		409	24.00	507.16	1	507.16	0.00	507.16
	5	Cambiar disco			x	30	24.00	37.20	1	37.20	37.20	0.00
	6	Pulir lado 1		x		160	24.00	198.40	1	198.40	0.00	198.40
	7	Voltear aro con grua			x	128	24.00	158.72	1	158.72	158.72	0.00
	8	Cambiar disco			x	28	24.00	34.72	1	34.72	34.72	0.00
	9	Soldar y pulir lado 2		x		365	24.00	452.60	1	452.60	0.00	452.60
	10	Cambiar disco			x	36	24.00	44.64	1	44.64	44.64	0.00
	11	Pulir lado 2		x		58	24.00	71.92	1	71.92	0.00	71.92
	12	Cambiar disco			x	28	24.00	34.72	1	34.72	34.72	0.00
	13	Colocar aro con grua (abajo)			x	171	24.00	212.04	1	212.04	212.04	0.00
	14	Soldar y pulir lado 3		x		302	24.00	374.48	1	374.48	0.00	374.48
	15	Cambiar disco			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	16	Pulir lado 3		x		102	24.00	126.48	1	126.48	0.00	126.48
	17	Cambiar disco			x	20	24.00	24.80	1	24.80	24.80	0.00
	18	Girar aro y colocar sobre mesa con grua			x	173	24.00	214.52	1	214.52	214.52	0.00
	19	Soldar y pulir lado 4		x		178	24.00	220.72	1	220.72	0.00	220.72
	20	Cambiar disco			x	24	24.00	29.76	1	29.76	29.76	0.00
	21	Pulir lado 4		x		77	24.00	95.48	1	95.48	0.00	95.48
	22	Bajar para detallar con grua			x	65	24.00	80.60	1	80.60	80.60	0.00
	21	Detallar (pulir)		x		120	24.00	148.80	1	148.80	0.00	148.80
	22	Retirar aro			x	16	24.00	19.84	1	19.84	19.84	0.00
									Total Operaciones:	3300.88	1104.84	2196.04

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	3300.88	55.01
Tiempo unitario por lote	3300.88	55.01

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	2196.04	36.60	66.53
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	1104.84	18.41	33.47

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	2196.04	36.60
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	1104.84	18.414

CdM	1.50

Tabla 29. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X4 de la muestra dos.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 4-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X4

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	48	24.00	59.52	1	59.52	59.52	0.00
	2	Colocar aro en mesa con grua			x	126	24.00	156.24	1	156.24	156.24	0.00
	3	Cambiar disco			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	4	Soldar y pulir lado 1		x		474	24.00	587.76	1	587.76	0.00	587.76
	5	Cambiar disco			x	25	24.00	31.00	1	31.00	31.00	0.00
	6	Pulir lado 1		x		43	24.00	53.32	1	53.32	0.00	53.32
	7	Voltear aro con grua			x	169	24.00	209.56	1	209.56	209.56	0.00
	8	Cambiar disco			x	47	24.00	58.28	1	58.28	58.28	0.00
	9	Soldar y pulir lado 2		x		326	24.00	404.24	1	404.24	0.00	404.24
	10	Cambiar disco			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	11	Pulir lado 2		x		47	24.00	58.28	1	58.28	0.00	58.28
	12	Cambiar disco			x	23	24.00	28.52	1	28.52	28.52	0.00
	13	Colocar aro con grua (abajo)			x	172	24.00	213.28	1	213.28	213.28	0.00
	14	Soldar y pulir lado 3		x		284	24.00	352.16	1	352.16	0.00	352.16
	15	Cambiar disco			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	16	Pulir lado 3		x		102	24.00	126.48	1	126.48	0.00	126.48
	17	Cambiar disco			x	25	24.00	31.00	1	31.00	31.00	0.00
	18	Girar aro y colocar sobre mesa con grua			x	145	24.00	179.80	1	179.80	179.80	0.00
	19	Soldar y pulir lado 4		x		181	24.00	224.44	1	224.44	0.00	224.44
	20	Cambiar disco			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	21	Pulir lado 4		x		114	24.00	141.36	1	141.36	0.00	141.36
	22	Bajar para detallar con grua			x	74	24.00	91.76	1	91.76	91.76	0.00
	21	Detallar (pulir)		x		82	24.00	101.68	1	101.68	0.00	101.68
	22	Retirar aro			x	24	24.00	29.76	1	29.76	29.76	0.00
									Total Operaciones:	3227.72	1178.00	2049.72

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	3227.72	53.80
Tiempo unitario por lote	3227.72	53.80

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	2049.72	34.16	63.50
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	1178.00	19.63	36.50

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	2049.72	34.162
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	1178.00	19.63

CdM	1.57

Tabla 30. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X4 de la muestra tres.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 4-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X4

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	48	24.00	59.52	1	59.52	59.52	0.00
	2	Colocar aro en mesa con grua			x	118	24.00	146.32	1	146.32	146.32	0.00
	3	Cambiar disco			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	4	Soldar y pulir lado 1		x		474	24.00	587.76	1	587.76	0.00	587.76
	5	Cambiar disco			x	25	24.00	31.00	1	31.00	31.00	0.00
	6	Pulir lado 1		x		43	24.00	53.32	1	53.32	0.00	53.32
	7	Voltear aro con grua			x	169	24.00	209.56	1	209.56	209.56	0.00
	8	Cambiar disco			x	47	24.00	58.28	1	58.28	58.28	0.00
	9	Soldar y pulir lado 2		x		335	24.00	415.40	1	415.40	0.00	415.40
	10	Cambiar disco			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	11	Pulir lado 2		x		47	24.00	58.28	1	58.28	0.00	58.28
	12	Cambiar disco			x	23	24.00	28.52	1	28.52	28.52	0.00
	13	Colocar aro con grua (abajo)			x	172	24.00	213.28	1	213.28	213.28	0.00
	14	Soldar y pulir lado 3		x		284	24.00	352.16	1	352.16	0.00	352.16
	15	Cambiar disco			x	22	24.00	27.28	1	27.28	27.28	0.00
	16	Pulir lado 3		x		102	24.00	126.48	1	126.48	0.00	126.48
	17	Cambiar disco			x	25	24.00	31.00	1	31.00	31.00	0.00
	18	Girar aro y colocar sobre mesa con grua			x	145	24.00	179.80	1	179.80	179.80	0.00
	19	Soldar y pulir lado 4		x		181	24.00	224.44	1	224.44	0.00	224.44
	20	Cambiar disco			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	21	Pulir lado 4		x		123	24.00	152.52	1	152.52	0.00	152.52
	22	Bajar para detallar con grua			x	74	24.00	91.76	1	91.76	91.76	0.00
	21	Detallar (pulir)		x		82	24.00	101.68	1	101.68	0.00	101.68
	22	Retirar aro			x	24	24.00	29.76	1	29.76	29.76	0.00
									Total Operaciones:	3243.84	1171.80	2072.04

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	3243.84	54.06
Tiempo unitario por lote	3243.84	54.06

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	2072.04	34.53	63.88
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	1171.80	19.53	36.12

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	2072.04	34.534
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	1171.80	19.53

CdM	1.57

Tabla 31. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X4 de la muestra cuatro.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 4-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X4

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	56	24.00	69.44	1	69.44	69.44	0.00
	2	Colocar aro en mesa con grua			x	120	24.00	148.80	1	148.80	148.80	0.00
	3	Cambiar disco			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	4	Soldar y pulir lado 1		x		474	24.00	587.76	1	587.76	0.00	587.76
	5	Cambiar disco			x	31	24.00	38.44	1	38.44	38.44	0.00
	6	Pulir lado 1		x		43	24.00	53.32	1	53.32	0.00	53.32
	7	Voltear aro con grua			x	169	24.00	209.56	1	209.56	209.56	0.00
	8	Cambiar disco			x	47	24.00	58.28	1	58.28	58.28	0.00
	9	Soldar y pulir lado 2		x		335	24.00	415.40	1	415.40	0.00	415.40
	10	Cambiar disco			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	11	Pulir lado 2		x		47	24.00	58.28	1	58.28	0.00	58.28
	12	Cambiar disco			x	23	24.00	28.52	1	28.52	28.52	0.00
	13	Colocar aro con grua (abajo)			x	172	24.00	213.28	1	213.28	213.28	0.00
	14	Soldar y pulir lado 3		x		284	24.00	352.16	1	352.16	0.00	352.16
	15	Cambiar disco			x	22	24.00	27.28	1	27.28	27.28	0.00
	16	Pulir lado 3		x		102	24.00	126.48	1	126.48	0.00	126.48
	17	Cambiar disco			x	25	24.00	31.00	1	31.00	31.00	0.00
	18	Girar aro y colocar sobre mesa con grua			x	128	24.00	158.72	1	158.72	158.72	0.00
	19	Soldar y pulir lado 4		x		181	24.00	224.44	1	224.44	0.00	224.44
	20	Cambiar disco			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	21	Pulir lado 4		x		145	24.00	179.80	1	179.80	0.00	179.80
	22	Bajar para detallar con grua			x	74	24.00	91.76	1	91.76	91.76	0.00
	21	Detallar (pulir)		x		78	24.00	96.72	1	96.72	0.00	96.72
	22	Retirar aro			x	21	24.00	26.04	1	26.04	26.04	0.00
									Total Operaciones:	3261.20	1166.84	2094.36

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	3261.20	54.35
Tiempo unitario por lote	3261.20	54.35

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	2094.36	34.91	64.22
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	1166.84	19.45	35.78

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	2094.36	34.91
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	1166.84	19.45

CdM	1.56

Tabla 32. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X4 de la muestra cinco.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 4-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X4

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	45	24.00	55.80	1	55.80	55.80	0.00
	2	Colocar aro en mesa con grua			x	122	24.00	151.28	1	151.28	151.28	0.00
	3	Cambiar disco			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	4	Soldar y pulir lado 1		x		451	24.00	559.24	1	559.24	0.00	559.24
	5	Cambiar disco			x	25	24.00	31.00	1	31.00	31.00	0.00
	6	Pulir lado 1		x		43	24.00	53.32	1	53.32	0.00	53.32
	7	Voltear aro con grua			x	169	24.00	209.56	1	209.56	209.56	0.00
	8	Cambiar disco			x	47	24.00	58.28	1	58.28	58.28	0.00
	9	Soldar y pulir lado 2		x		326	24.00	404.24	1	404.24	0.00	404.24
	10	Cambiar disco			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	11	Pulir lado 2		x		47	24.00	58.28	1	58.28	0.00	58.28
	12	Cambiar disco			x	23	24.00	28.52	1	28.52	28.52	0.00
	13	Colocar aro con grua (abajo)			x	167	24.00	207.08	1	207.08	207.08	0.00
	14	Soldar y pulir lado 3		x		284	24.00	352.16	1	352.16	0.00	352.16
	15	Cambiar disco			x	22	24.00	27.28	1	27.28	27.28	0.00
	16	Pulir lado 3		x		102	24.00	126.48	1	126.48	0.00	126.48
	17	Cambiar disco			x	25	24.00	31.00	1	31.00	31.00	0.00
	18	Girar aro y colocar sobre mesa con grua			x	145	24.00	179.80	1	179.80	179.80	0.00
	19	Soldar y pulir lado 4		x		181	24.00	224.44	1	224.44	0.00	224.44
	20	Cambiar disco			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	21	Pulir lado 4		x		114	24.00	141.36	1	141.36	0.00	141.36
	22	Bajar para detallar con grua			x	74	24.00	91.76	1	91.76	91.76	0.00
	21	Detallar (pulir)		x		82	24.00	101.68	1	101.68	0.00	101.68
	22	Retirar aro			x	26	24.00	32.24	1	32.24	32.24	0.00
									Total Operaciones:	3190.52	1169.32	2021.20

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	3190.52	53.18
Tiempo unitario por lote	3190.52	53.18

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	2021.20	33.69	63.35
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	1169.32	19.49	36.65

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	2021.20	33.69
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	1169.32	19.49

CdM	1.58

Tabla 33. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X5 de la muestra uno.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 25-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X5

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar y colocar aro en la mesa			x	16	24.00	19.84	1	19.84	19.84	0.00
	2	Cambiar disco a pulidor			x	36	24.00	44.64	1	44.64	44.64	0.00
	3	Soldar y pulir aro lado1		x		179	24.00	221.96	1	221.96	0.00	221.96
	4	Voltear aro			x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
	5	Soldar y pulir aro lado 2		x		141	24.00	174.84	1	174.84	0.00	174.84
	6	Colocar aro sobre fixture			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	7	Soldar y pulir aro lado 3		x		79	24.00	97.96	1	97.96	0.00	97.96
	8	Colocar aro sobremesa en fixture			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	9	Soldar y pulir aro lado 4		x		84	24.00	104.16	1	104.16	0.00	104.16
	10	Cambiar disco a pulidor			x	30	24.00	37.20	1	37.20	37.20	0.00
	11	Pulir (Detallar)		x		260	24.00	322.40	1	322.40	0.00	322.40
	12	Almacenar aro			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
									Total Operaciones:	1061.44	140.12	921.32

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1061.44	17.6906667
Tiempo unitario por lote	1061.44	17.6906667

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	921.32	15.3553333	86.80
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	140.12	2.33533333	13.20

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	921.32	15.3553333
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	140.12	2.33533333

CdM	1.15

Tabla 34. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X5 de la muestra dos.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 25-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X5

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar y colocar aro en la mesa			x	13	24.00	16.12	1	16.12	16.12	0.00
	2	Cambiar disco a pulidor			x	40	24.00	49.60	1	49.60	49.60	0.00
	3	Soldar y pulir aro lado1		x		219	24.00	271.56	1	271.56	0.00	271.56
	4	Voltear aro			x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	5	Soldar y pulir aro lado 2		x		152	24.00	188.48	1	188.48	0.00	188.48
	6	Colocar aro sobre fixture			x	13	24.00	16.12	1	16.12	16.12	0.00
	7	Soldar y pulir aro lado 3		x		76	24.00	94.24	1	94.24	0.00	94.24
	8	Colocar aro sobremesa en fixture			x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	9	Soldar y pulir aro lado 4		x		83	24.00	102.92	1	102.92	0.00	102.92
	10	Cambiar disco a pulidor			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	11	Pulir (Detallar)		x		249	24.00	308.76	1	308.76	0.00	308.76
	12	Almacenar aro			x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
									Total Operaciones:	1092.44	126.48	965.96

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1092.44	18.2073333
Tiempo unitario por lote	1092.44	18.2073333

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	965.96	16.0993333	88.42
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	126.48	2.108	11.58

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	965.96	16.0993333
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	126.48	2.108

CdM	1.13

Tabla 35. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X5 de la muestra tres.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 25-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X5

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar y colocar aro en la mesa	⇨		x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	2	Cambiar disco a pulidor	○		x	13	24.00	16.12	1	16.12	16.12	0.00
	3	Soldar y pulir aro lado1	○	x		220	24.00	272.80	1	272.80	0.00	272.80
	4	Voltear aro	⇨		x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
	5	Soldar y pulir aro lado 2	○	x		227	24.00	281.48	1	281.48	0.00	281.48
	6	Colocar aro sobre fixture	⇨		x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	7	Soldar y pulir aro lado 3	○	x		87	24.00	107.88	1	107.88	0.00	107.88
	8	Colocar aro sobremesa en fixture	⇨		x	13	24.00	16.12	1	16.12	16.12	0.00
	9	Soldar y pulir aro lado 4	○	x		130	24.00	161.20	1	161.20	0.00	161.20
	10	Cambiar disco a pulidor	○		x	44	24.00	54.56	1	54.56	54.56	0.00
	11	Pulir (Detallar)	○	x		220	24.00	272.80	1	272.80	0.00	272.80
	12	Almacenar aro	⇨		x	15	24.00	18.60	1	18.60	18.60	0.00
									Total Operaciones:	1236.28	140.12	1096.16

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1236.28	20.6046667
Tiempo unitario por lote	1236.28	20.6046667

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1096.16	18.2693333	88.67
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	140.12	2.33533333	11.33

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1096.16	18.2693333
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	140.12	2.33533333

CdM	1.13

Tabla 36. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X5 de la muestra cuatro.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 25-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X5

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar y colocar aro en la mesa	⇨		x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	2	Cambiar disco a pulidor	⬭		x	51	24.00	63.24	1	63.24	63.24	0.00
	3	Soldar y pulir aro lado1	⬭	x		164	24.00	203.36	1	203.36	0.00	203.36
	4	Voltear aro	⇨		x	9	24.00	11.16	1	11.16	11.16	0.00
	5	Soldar y pulir aro lado 2	⬭	x		151	24.00	187.24	1	187.24	0.00	187.24
	6	Colocar aro sobre fixture	⇨		x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	7	Soldar y pulir aro lado 3	⬭	x		83	24.00	102.92	1	102.92	0.00	102.92
	8	Colocar aro sobremesa en fixture	⇨		x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	9	Soldar y pulir aro lado 4	⬭	x		62	24.00	76.88	1	76.88	0.00	76.88
	10	Cambiar disco a pulidor	⬭		x	31	24.00	38.44	1	38.44	38.44	0.00
	11	Pulir (Detallar)	⬭	x		264	24.00	327.36	1	327.36	0.00	327.36
	12	Almacenar aro	⇨		x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
									Total Operaciones:	1051.52	153.76	897.76

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1051.52	17.5253333
Tiempo unitario por lote	1051.52	17.5253333

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	897.76	14.9626667	85.38
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	153.76	2.56266667	14.62

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	897.76	14.9626667
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	153.76	2.56266667

CdM	1.17

Tabla 37. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X5 de la muestra cinco.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 25-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X5

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar y colocar aro en la mesa			x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	2	Cambiar disco a pulidor			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	3	Soldar y pulir aro lado1		x		170	24.00	210.80	1	210.80	0.00	210.80
	4	Voltear aro			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	5	Soldar y pulir aro lado 2		x		148	24.00	183.52	1	183.52	0.00	183.52
	6	Colocar aro sobre fixture			x	13	24.00	16.12	1	16.12	16.12	0.00
	7	Soldar y pulir aro lado 3		x		76	24.00	94.24	1	94.24	0.00	94.24
	8	Colocar aro sobremesa en fixture			x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	9	Soldar y pulir aro lado 4		x		87	24.00	107.88	1	107.88	0.00	107.88
	10	Cambiar disco a pulidor			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	11	Pulir (Detallar)		x		290	24.00	359.60	1	359.60	0.00	359.60
	12	Almacenar aro			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
									Total Operaciones:	1060.20	104.16	956.04

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1060.20	17.67
Tiempo unitario por lote	1060.20	17.67

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	956.04	15.934	90.18
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	104.16	1.736	9.82

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	956.04	15.934
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	104.16	1.736

CdM	1.11

Tabla 38. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X6 de la muestra uno.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 17-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X6

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Colocar aro en mesa	⇨		x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	2	Cambiar disco	⬭		x	22	24.00	27.28	1	27.28	27.28	0.00
	3	Soldar y pulir lado 1 (4 Partes)	⬭	x		134	24.00	166.16	1	166.16	0.00	166.16
	4	Voltear aro	⬭		x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	5	Soldar y pulir lado 2 (4 Partes)	⬭	x		154	24.00	190.96	1	190.96	0.00	190.96
	6	Colocar aro debajo de la mesa	⬭		x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	7	Soldar y pulir lado 3 (4 Partes)	⬭	x		53	24.00	65.72	1	65.72	0.00	65.72
	8	Colocar aro sujetar en fixture	⬭		x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	9	Soldar y pulir lado 4 (4 Partes)	⬭	x		58	24.00	71.92	1	71.92	0.00	71.92
	10	Cambiar disco	⬭		x	18	24.00	22.32	1	22.32	22.32	0.00
	11	Detallar (Pulir)	⬭	x		440	24.00	545.60	1	545.60	0.00	545.60
	12	Almacenar (Retirar) aro	⇨		x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
									Total Operaciones:	1129.64	89.28	1040.36

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1129.64	18.83
Tiempo unitario por lote	1129.64	18.83

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1040.36	17.34	92.10
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	89.28	1.488	7.90

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1040.36	17.34
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	89.28	1.488

CdM	1.09

Tabla 39. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X6 de la muestra dos.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 17-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X6

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Colocar aro en mesa	⇨		x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	2	Cambiar disco	○		x	20	24.00	24.80	1	24.80	24.80	0.00
	3	Soldar y pulir lado 1 (4 Partes)	○	x		159	24.00	197.16	1	197.16	0.00	197.16
	4	Voltear aro	○		x	3	24.00	3.72	1	3.72	3.72	0.00
	5	Soldar y pulir lado 2 (4 Partes)	○	x		154	24.00	190.96	1	190.96	0.00	190.96
	6	Colocar aro debajo de la mesa	○		x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	7	Soldar y pulir lado 3 (4 Partes)	○	x		42	24.00	52.08	1	52.08	0.00	52.08
	8	Colocar aro sujetar en fixture	○		x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	9	Soldar y pulir lado 4 (4 Partes)	○	x		43	24.00	53.32	1	53.32	0.00	53.32
	10	Cambiar disco	○		x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	11	Detallar (Pulir)	○	x		366	24.00	453.84	1	453.84	0.00	453.84
	12	Almacenar (Retirar) aro	⇨		x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
									Total Operaciones:	1021.76	74.40	947.36

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1021.76	17.03
Tiempo unitario por lote	1021.76	17.03

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	947.36	15.79	92.72
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	74.40	1.24	7.28

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	947.36	15.79
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	74.40	1.24

CdM	1.08

Tabla 40. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X6 de la muestra tres.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 17-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X6

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Colocar aro en mesa	⇨		x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
	2	Cambiar disco	⬭		x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	3	Soldar y pulir lado 1 (4 Partes)	⬭	x		146	24.00	181.04	1	181.04	0.00	181.04
	4	Voltear aro	⬭		x	3	24.00	3.72	1	3.72	3.72	0.00
	5	Soldar y pulir lado 2 (4 Partes)	⬭	x		158	24.00	195.92	1	195.92	0.00	195.92
	6	Colocar aro debajo de la mesa	⬭		x	3	24.00	3.72	1	3.72	3.72	0.00
	7	Soldar y pulir lado 3 (4 Partes)	⬭	x		45	24.00	55.80	1	55.80	0.00	55.80
	8	Colocar aro sujetar en fixture	⬭		x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	9	Soldar y pulir lado 4 (4 Partes)	⬭	x		44	24.00	54.56	1	54.56	0.00	54.56
	10	Cambiar disco	⬭		x	15	24.00	18.60	1	18.60	18.60	0.00
	11	Detallar (Pulir)	⬭	x		359	24.00	445.16	1	445.16	0.00	445.16
	12	Almacenar (Retirar) aro	⇨		x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
									Total Operaciones:	999.44	66.96	932.48

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	999.44	16.66
Tiempo unitario por lote	999.44	16.66

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	932.48	15.54	93.30
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	66.96	1.116	6.70

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	932.48	15.54
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	66.96	1.116

CdM	1.07

Tabla 41. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X6 de la muestra cuatro.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 17-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X6

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Colocar aro en mesa	⇨		x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	2	Cambiar disco	○		x	18	24.00	22.32	1	22.32	22.32	0.00
	3	Soldar y pulir lado 1 (4 Partes)	○	x		157	24.00	194.68	1	194.68	0.00	194.68
	4	Voltear aro	○		x	3	24.00	3.72	1	3.72	3.72	0.00
	5	Soldar y pulir lado 2 (4 Partes)	○	x		153	24.00	189.72	1	189.72	0.00	189.72
	6	Colocar aro debajo de la mesa	○		x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	7	Soldar y pulir lado 3 (4 Partes)	○	x		66	24.00	81.84	1	81.84	0.00	81.84
	8	Colocar aro sujetar en fixture	○		x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	9	Soldar y pulir lado 4 (4 Partes)	○	x		47	24.00	58.28	1	58.28	0.00	58.28
	10	Cambiar disco	○		x	18	24.00	22.32	1	22.32	22.32	0.00
	11	Detallar (Pulir)	○	x		377	24.00	467.48	1	467.48	0.00	467.48
	12	Almacenar (Retirar) aro	⇨		x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
									Total Operaciones:	1062.68	70.68	992.00

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1062.68	17.71
Tiempo unitario por lote	1062.68	17.71

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	992.00	16.53	93.35
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	70.68	1.178	6.65

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	992.00	16.5333333
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	70.68	1.178

CdM	1.07

Tabla 42. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X6 de la muestra cinco.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 17-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X6

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Colocar aro en mesa			x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	2	Cambiar disco			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	3	Soldar y pulir lado 1 (4 Partes)		x		155	24.00	192.20	1	192.20	0.00	192.20
	4	Voltear aro			x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	5	Soldar y pulir lado 2 (4 Partes)		x		153	24.00	189.72	1	189.72	0.00	189.72
	6	Colocar aro debajo de la mesa			x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	7	Soldar y pulir lado 3 (4 Partes)		x		92	24.00	114.08	1	114.08	0.00	114.08
	8	Colocar aro sujetar en fixture			x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	9	Soldar y pulir lado 4 (4 Partes)		x		42	24.00	52.08	1	52.08	0.00	52.08
	10	Cambiar disco			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	11	Detallar (Pulir)		x		328	24.00	406.72	1	406.72	0.00	406.72
	12	Almacenar (Retirar) aro			x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
									Total Operaciones:	1026.72	71.92	954.80

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1026.72	17.11
Tiempo unitario por lote	1026.72	17.11

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	954.80	15.91	93.00
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	71.92	1.20	7.00

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	954.80	15.91
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	71.92	1.20

CdM	1.08

Tabla 43. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X7 de la muestra uno.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 28-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 4	Área	Aros	No. de parte	X7

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	18	24.00	22.32	1	22.32	22.32	0.00
	2	Colocar aro en sobre fixture			x	15	24.00	18.60	1	18.60	18.60	0.00
	3	Soldar y pulir aro lado1		x		82	24.00	101.68	1	101.68	0.00	101.68
	4	Colocar aro en mesa			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	5	Soldar y pulir aro lado1		x		21	24.00	26.04	1	26.04	0.00	26.04
	6	Cambiar disco a pulidor (Desbaste)			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	7	Soldar y pulir aro lado1		x		282	24.00	349.68	1	349.68	0.00	349.68
	8	Voltear aro			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	9	Soldar y pulir aro lado 2		x		265	24.00	328.60	1	328.60	0.00	328.60
	10	Colocar aro sobre fixture			x	20	24.00	24.80	1	24.80	24.80	0.00
	11	Soldar y pulir aro lado 3		x		137	24.00	169.88	1	169.88	0.00	169.88
	12	Colocar aro sobremesa en fixture			x	13	24.00	16.12	1	16.12	16.12	0.00
	13	Soldar y pulir aro lado 4		x		135	24.00	167.40	1	167.40	0.00	167.40
	14	Cambiar disco a pulidor			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	15	Pulir (Detallar)		x		122	24.00	151.28	1	151.28	0.00	151.28
	16	Almacenar aro			x	33	24.00	40.92	1	40.92	40.92	0.00
									Total Operaciones:	1489.24	194.68	1294.56

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1489.24	24.82
Tiempo unitario por lote	1489.24	24.82

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1294.56	21.58	86.93
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	194.68	3.24	13.07

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1294.56	21.58
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	194.68	3.24

CdM	1.15

Tabla 44. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X7 de la muestra dos.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 28-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 4	Área	Aros	No. de parte	X7

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro	⇨		x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	2	Colocar aro en sobre fixture	⇨		x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	3	Soldar y pulir aro lado1	⬭	x		133	24.00	164.92	1	164.92	0.00	164.92
	4	Colocar aro en mesa	⇨		x	9	24.00	11.16	1	11.16	11.16	0.00
	5	Soldar y pulir aro lado1	⬭	x		19	24.00	23.56	1	23.56	0.00	23.56
	6	Cambiar disco a pulidor (Desbaste)	⬭		x	22	24.00	27.28	1	27.28	27.28	0.00
	7	Soldar y pulir aro lado1	⬭	x		302	24.00	374.48	1	374.48	0.00	374.48
	8	Voltear aro	⇨		x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	9	Soldar y pulir aro lado 2	⬭	x		267	24.00	331.08	1	331.08	0.00	331.08
	10	Colocar aro sobre fixture	⇨		x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	11	Soldar y pulir aro lado 3	⬭	x		122	24.00	151.28	1	151.28	0.00	151.28
	12	Colocar aro sobremesa en fixture	⇨		x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	13	Soldar y pulir aro lado 4	⬭	x		99	24.00	122.76	1	122.76	0.00	122.76
	14	Cambiar disco a pulidor	⬭		x	22	24.00	27.28	1	27.28	27.28	0.00
	15	Pulir (Detallar)	⬭	x		104	24.00	128.96	1	128.96	0.00	128.96
	16	Almacenar aro	⇨		x	26	24.00	32.24	1	32.24	32.24	0.00
									Total Operaciones:	1481.80	184.76	1297.04

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1481.80	24.6966667
Tiempo unitario por lote	1481.80	24.6966667

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1297.04	21.6173333	87.53
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	184.76	3.07933333	12.47

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1297.04	21.6173333
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	184.76	3.07933333

CdM	1.14

Tabla 45. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X7 de la muestra tres.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 28-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 4	Área	Aros	No. de parte	X7

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	21	24.00	26.04	1	26.04	26.04	0.00
	2	Colocar aro en sobre fixture			x	13	24.00	16.12	1	16.12	16.12	0.00
	3	Soldar y pulir aro lado1		x		133	24.00	164.92	1	164.92	0.00	164.92
	4	Colocar aro en mesa			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	5	Soldar y pulir aro lado1		x		19	24.00	23.56	1	23.56	0.00	23.56
	6	Cambiar disco a pulidor (Desbaste)			x	31	24.00	38.44	1	38.44	38.44	0.00
	7	Soldar y pulir aro lado1		x		302	24.00	374.48	1	374.48	0.00	374.48
	8	Voltear aro			x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	9	Soldar y pulir aro lado 2		x		267	24.00	331.08	1	331.08	0.00	331.08
	10	Colocar aro sobre fixture			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	11	Soldar y pulir aro lado 3		x		122	24.00	151.28	1	151.28	0.00	151.28
	12	Colocar aro sobremesa en fixture			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	13	Soldar y pulir aro lado 4		x		99	24.00	122.76	1	122.76	0.00	122.76
	14	Cambiar disco a pulidor			x	24	24.00	29.76	1	29.76	29.76	0.00
	15	Pulir (Detallar)		x		107	24.00	132.68	1	132.68	0.00	132.68
	16	Almacenar aro			x	28	24.00	34.72	1	34.72	34.72	0.00
									Total Operaciones:	1504.12	203.36	1300.76

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1504.12	25.07
Tiempo unitario por lote	1504.12	25.07

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1300.76	21.68	86.48
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	203.36	3.39	13.52

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1300.76	21.68
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	203.36	3.39

CdM	1.16

Tabla 46. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X7 de la muestra cuatro.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 28-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 4	Área	Aros	No. de parte	X7

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro	⇨		x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	2	Colocar aro en sobre fixture	⇨		x	15	24.00	18.60	1	18.60	18.60	0.00
	3	Soldar y pulir aro lado1	○	x		154	24.00	190.96	1	190.96	0.00	190.96
	4	Colocar aro en mesa	⇨		x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	5	Soldar y pulir aro lado1	○	x		19	24.00	23.56	1	23.56	0.00	23.56
	6	Cambiar disco a pulidor (Desbaste)	○		x	31	24.00	38.44	1	38.44	38.44	0.00
	7	Soldar y pulir aro lado1	○	x		298	24.00	369.52	1	369.52	0.00	369.52
	8	Voltear aro	⇨		x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	9	Soldar y pulir aro lado 2	○	x		267	24.00	331.08	1	331.08	0.00	331.08
	10	Colocar aro sobre fixture	⇨		x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	11	Soldar y pulir aro lado 3	○	x		122	24.00	151.28	1	151.28	0.00	151.28
	12	Colocar aro sobremesa en fixture	⇨		x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	13	Soldar y pulir aro lado 4	○	x		99	24.00	122.76	1	122.76	0.00	122.76
	14	Cambiar disco a pulidor	○		x	24	24.00	29.76	1	29.76	29.76	0.00
	15	Pulir (Detallar)	○	x		105	24.00	130.20	1	130.20	0.00	130.20
	16	Almacenar aro	⇨		x	26	24.00	32.24	1	32.24	32.24	0.00
									Total Operaciones:	1520.24	200.88	1319.36

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1520.24	25.34
Tiempo unitario por lote	1520.24	25.34

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1319.36	21.99	86.79
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	200.88	3.35	13.21

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1319.36	21.99
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	200.88	3.35

CdM	1.15

Tabla 47. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X7 de la muestra cinco.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 28-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 4	Área	Aros	No. de parte	X7

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro	⇨		x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	2	Colocar aro en sobre fixture	⇨		x	16	24.00	19.84	1	19.84	19.84	0.00
	3	Soldar y pulir aro lado1	○	x		102	24.00	126.48	1	126.48	0.00	126.48
	4	Colocar aro en mesa	⇨		x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	5	Soldar y pulir aro lado1	○	x		21	24.00	26.04	1	26.04	0.00	26.04
	6	Cambiar disco a pulidor (Desbaste)	○		x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	7	Soldar y pulir aro lado1	○	x		276	24.00	342.24	1	342.24	0.00	342.24
	8	Voltear aro	⇨		x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	9	Soldar y pulir aro lado 2	○	x		265	24.00	328.60	1	328.60	0.00	328.60
	10	Colocar aro sobre fixture	⇨		x	20	24.00	24.80	1	24.80	24.80	0.00
	11	Soldar y pulir aro lado 3	○	x		138	24.00	171.12	1	171.12	0.00	171.12
	12	Colocar aro sobremesa en fixture	⇨		x	13	24.00	16.12	1	16.12	16.12	0.00
	13	Soldar y pulir aro lado 4	○	x		135	24.00	167.40	1	167.40	0.00	167.40
	14	Cambiar disco a pulidor	○		x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	15	Pulir (Detallar)	○	x		124	24.00	153.76	1	153.76	0.00	153.76
	16	Almacenar aro	⇨		x	22	24.00	27.28	1	27.28	27.28	0.00
									Total Operaciones:	1496.68	181.04	1315.64

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1496.68	24.94
Tiempo unitario por lote	1496.68	24.94

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1315.64	21.93	87.90
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	181.04	3.02	12.10

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1315.64	21.93
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	181.04	3.02

CdM	1.14

Tabla 48. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X8 de la muestra uno.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 5-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 3	Área	Aros	No. de parte	X8

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		257	24.00	318.68	1	318.68	0.00	318.68
	5	Voltear aro			x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		315	24.00	390.60	1	390.60	0.00	390.60
	7	Colocar aro sobre fixture			x	14	24.00	17.36	1	17.36	17.36	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		171	24.00	212.04	1	212.04	0.00	212.04
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		116	24.00	143.84	1	143.84	0.00	143.84
	11	Cambiar disco a pulidor			x	21	24.00	26.04	1	26.04	26.04	0.00
	12	Pulir (Detallar)y marcararo		x		375	24.00	465.00	1	465.00	0.00	465.00
	13	Almacenar aro			x	19	11.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
									Total Operaciones:	1651.68	121.52	1530.16

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1651.68	27.528
Tiempo unitario por lote	1651.68	27.528

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1530.16	25.5026667	92.64
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	121.52	2.02533333	7.36

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1530.16	25.5026667
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	121.52	2.02533333

CdM	1.08

Tabla 49. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X8 de la muestra dos.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 5-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 3	Área	Aros	No. de parte	X8

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	18	24.00	22.32	1	22.32	22.32	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		221	24.00	274.04	1	274.04	0.00	274.04
	5	Voltear aro			x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		226	24.00	280.24	1	280.24	0.00	280.24
	7	Colocar aro sobre fixture			x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		131	24.00	162.44	1	162.44	0.00	162.44
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		118	24.00	146.32	1	146.32	0.00	146.32
	11	Cambiar disco a pulidor			x	14	24.00	17.36	1	17.36	17.36	0.00
	12	Pulir (Detallar)y marcararo		x		398	24.00	493.52	1	493.52	0.00	493.52
	13	Almacenar aro			x	18	11.00	22.32	1	22.32	22.32	0.00
									Total Operaciones:	1470.64	114.08	1356.56

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1470.64	24.5106667
Tiempo unitario por lote	1470.64	24.5106667

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1356.56	22.6093333	92.24
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	114.08	1.90133333	7.76

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1356.56	22.6093333
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	114.08	1.90133333

CdM	1.08

Tabla 50. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X8 de la muestra tres.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 5-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 3	Área	Aros	No. de parte	X8

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	13	24.00	16.12	1	16.12	16.12	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	13	24.00	16.12	1	16.12	16.12	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		296	24.00	367.04	1	367.04	0.00	367.04
	5	Voltear aro			x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		228	24.00	282.72	1	282.72	0.00	282.72
	7	Colocar aro sobre fixture			x	13	24.00	16.12	1	16.12	16.12	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		136	24.00	168.64	1	168.64	0.00	168.64
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		108	24.00	133.92	1	133.92	0.00	133.92
	11	Cambiar disco a pulidor			x	15	24.00	18.60	1	18.60	18.60	0.00
	12	Pulir (Detallar)y marcararo		x		353	24.00	437.72	1	437.72	0.00	437.72
	13	Almacenar aro			x	14	11.00	17.36	1	17.36	17.36	0.00
									Total Operaciones:	1505.36	115.32	1390.04

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1505.36	25.0893333
Tiempo unitario por lote	1505.36	25.0893333

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1390.04	23.1673333	92.34
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	115.32	1.922	7.66

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1390.04	23.1673333
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	115.32	1.922

CdM	1.08

Tabla 51. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X8 de la muestra cuatro.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 5-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 3	Área	Aros	No. de parte	X8

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	18	24.00	22.32	1	22.32	22.32	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		256	24.00	317.44	1	317.44	0.00	317.44
	5	Voltear aro			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		221	24.00	274.04	1	274.04	0.00	274.04
	7	Colocar aro sobre fixture			x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		109	24.00	135.16	1	135.16	0.00	135.16
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		107	24.00	132.68	1	132.68	0.00	132.68
	11	Cambiar disco a pulidor			x	16	24.00	19.84	1	19.84	19.84	0.00
	12	Pulir (Detallar)y marcararo		x		320	24.00	396.80	1	396.80	0.00	396.80
	13	Almacenar aro			x	11	11.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
									Total Operaciones:	1368.96	112.84	1256.12

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1368.96	22.816
Tiempo unitario por lote	1368.96	22.816

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1256.12	20.9353333	91.76
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	112.84	1.88066667	8.24

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1256.12	20.9353333
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	112.84	1.88066667

CdM	1.09

Tabla 52. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X8 de la muestra cinco.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 5-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 3	Área	Aros	No. de parte	X8

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	15	24.00	18.60	1	18.60	18.60	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	22	24.00	27.28	1	27.28	27.28	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		238	24.00	295.12	1	295.12	0.00	295.12
	5	Voltear aro			x	9	24.00	11.16	1	11.16	11.16	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		221	24.00	274.04	1	274.04	0.00	274.04
	7	Colocar aro sobre fixture			x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		115	24.00	142.60	1	142.60	0.00	142.60
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		120	24.00	148.80	1	148.80	0.00	148.80
	11	Cambiar disco a pulidor			x	22	24.00	27.28	1	27.28	27.28	0.00
	12	Pulir (Detallar)y marcararo		x		346	24.00	429.04	1	429.04	0.00	429.04
	13	Almacenar aro			x	15	11.00	18.60	1	18.60	18.60	0.00
									Total Operaciones:	1429.72	140.12	1289.60

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1429.72	23.83
Tiempo unitario por lote	1429.72	23.83

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1289.60	21.49	90.20
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	140.12	2.34	9.80

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1289.60	21.49
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	140.12	2.34

CdM	1.11

Tabla 53. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X9 de la muestra uno.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 8-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X9

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	76	24.00	94.24	1	94.24	94.24	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	33	24.00	40.92	1	40.92	40.92	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		364	24.00	451.36	1	451.36	0.00	451.36
	5	Voltear aro			x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		534	24.00	662.16	1	662.16	0.00	662.16
	7	Colocar aro sobre fixture			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		156	24.00	193.44	1	193.44	0.00	193.44
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	32	24.00	39.68	1	39.68	39.68	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		172	24.00	213.28	1	213.28	0.00	213.28
	11	Cambiar disco a pulidor			x	28	24.00	34.72	1	34.72	34.72	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		428	24.00	530.72	1	530.72	0.00	530.72
	13	Almacenar aro			x	21	24.00	26.04	1	26.04	26.04	0.00
									Total Operaciones:	2334.92	283.96	2050.96

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	2334.92	38.92
Tiempo unitario por lote	2334.92	38.92

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	2050.96	34.183	87.84
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	283.96	4.733	12.16

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	2050.96	34.18
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	283.96	4.73

CdM	1.14

Tabla 54. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X9 de la muestra dos.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 8-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X9

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	18	24.00	22.32	1	22.32	22.32	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	148	24.00	183.52	1	183.52	183.52	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	39	24.00	48.36	1	48.36	48.36	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		425	24.00	527.00	1	527.00	0.00	527.00
	5	Voltear aro			x	9	24.00	11.16	1	11.16	11.16	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		221	24.00	274.04	1	274.04	0.00	274.04
	7	Colocar aro sobre fixture			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		119	24.00	147.56	1	147.56	0.00	147.56
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		127	24.00	157.48	1	157.48	0.00	157.48
	11	Cambiar disco a pulidor			x	22	24.00	27.28	1	27.28	27.28	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		408	24.00	505.92	1	505.92	0.00	505.92
	13	Almacenar aro			x	24	24.00	29.76	1	29.76	29.76	0.00
									Total Operaciones:	1972.84	360.84	1612.00

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1972.84	32.88
Tiempo unitario por lote	1972.84	32.88

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1612.00	26.87	81.71
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	360.84	6.01	18.29

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1612.00	26.87
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	360.84	6.01

CdM	1.22

Table 55. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X9 de la muestra tres.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 8-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X9

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	112	24.00	138.88	1	138.88	138.88	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	37	24.00	45.88	1	45.88	45.88	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		420	24.00	520.80	1	520.80	0.00	520.80
	5	Voltear aro			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		358	24.00	443.92	1	443.92	0.00	443.92
	7	Colocar aro sobre fixture			x	30	24.00	37.20	1	37.20	37.20	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		145	24.00	179.80	1	179.80	0.00	179.80
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	23	24.00	28.52	1	28.52	28.52	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		158	24.00	195.92	1	195.92	0.00	195.92
	11	Cambiar disco a pulidor			x	27	24.00	33.48	1	33.48	33.48	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		387	24.00	479.88	1	479.88	0.00	479.88
	13	Almacenar aro			x	20	24.00	24.80	1	24.80	24.80	0.00
									Total Operaciones:	2167.52	347.20	1820.32

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	2167.52	36.13
Tiempo unitario por lote	2167.52	36.13

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1820.32	30.34	83.98
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	347.20	5.79	16.02

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1820.32	30.34
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	347.20	5.79

CdM	1.19

Tabla 56. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X9 de la muestra cuatro.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 8-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X9

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	110	24.00	136.40	1	136.40	136.40	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	31	24.00	38.44	1	38.44	38.44	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		313	24.00	388.12	1	388.12	0.00	388.12
	5	Voltear aro			x	18	24.00	22.32	1	22.32	22.32	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		480	24.00	595.20	1	595.20	0.00	595.20
	7	Colocar aro sobre fixture			x	23	24.00	28.52	1	28.52	28.52	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		139	24.00	172.36	1	172.36	0.00	172.36
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	20	24.00	24.80	1	24.80	24.80	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		173	24.00	214.52	1	214.52	0.00	214.52
	11	Cambiar disco a pulidor			x	28	24.00	34.72	1	34.72	34.72	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		419	24.00	519.56	1	519.56	0.00	519.56
	13	Almacenar aro			x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
									Total Operaciones:	2210.92	321.16	1889.76

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	2210.92	36.85
Tiempo unitario por lote	2210.92	36.85

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1889.76	31.50	85.47
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	321.16	5.35	14.53

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1889.76	31.50
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	321.16	5.35

CdM	1.17

Tabla 57. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X9 de la muestra cinco.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 8-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X9

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	18	24.00	22.32	1	22.32	22.32	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	122	24.00	151.28	1	151.28	151.28	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	37	24.00	45.88	1	45.88	45.88	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		420	24.00	520.80	1	520.80	0.00	520.80
	5	Voltear aro			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		358	24.00	443.92	1	443.92	0.00	443.92
	7	Colocar aro sobre fixture			x	30	24.00	37.20	1	37.20	37.20	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		145	24.00	179.80	1	179.80	0.00	179.80
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	25	24.00	31.00	1	31.00	31.00	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		158	24.00	195.92	1	195.92	0.00	195.92
	11	Cambiar disco a pulidor			x	27	24.00	33.48	1	33.48	33.48	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		378	24.00	468.72	1	468.72	0.00	468.72
	13	Almacenar aro			x	21	24.00	26.04	1	26.04	26.04	0.00
									Total Operaciones:	2171.24	362.08	1809.16

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	2171.24	36.19
Tiempo unitario por lote	2171.24	36.19

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1809.16	30.15	83.32
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	362.08	6.03	16.68

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1809.16	30.15
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	362.08	6.03

CdM	1.20

Tabla 58. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X10 de la muestra uno.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 9-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X10

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Total	11%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro	⇨		x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	2	Colocar aro sobremesa	⇨		x	16	24.00	19.84	1	19.84	19.84	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor	⬭		x	23	24.00	28.52	1	28.52	28.52	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1	⬭	x		291	24.00	360.84	1	360.84	0.00	360.84
	5	Voltear aro	⇨		x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2	⬭	x		254	24.00	314.96	1	314.96	0.00	314.96
	7	Colocar aro sobremesa en fixture	⇨		x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3	⬭	x		177	24.00	219.48	1	219.48	0.00	219.48
	9	Colocar aro abajo	⇨		x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4	⬭	x		54	24.00	66.96	1	66.96	0.00	66.96
	11	Cambiar disco a pulidor	⬭		x	28	24.00	34.72	1	34.72	34.72	0.00
	12	Pulir (Detallar)	⬭	x		112	24.00	138.88	1	138.88	0.00	138.88
	13	Almacenar aro	⇨		x	15	24.00	18.60	1	18.60	18.60	0.00
									Total Operaciones:	1244.96	143.84	1101.12

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1244.96	20.75
Tiempo unitario por lote	1244.96	20.75

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1101.12	18.35	88.45
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	143.84	2.40	11.55

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1101.12	18.35
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	143.84	2.40

CdM	1.13

Tabla 59. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X10 de la muestra dos.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 9-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X10

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Total	11%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro	⇨		x	14	24.00	17.36	1	17.36	17.36	0.00
	2	Colocar aro sobremesa	⇨		x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor	⬭		x	25	24.00	31.00	1	31.00	31.00	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1	⬭	x		241	24.00	298.84	1	298.84	0.00	298.84
	5	Voltear aro	⇨		x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2	⬭	x		214	24.00	265.36	1	265.36	0.00	265.36
	7	Colocar aro sobremesa en fixture	⇨		x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3	⬭	x		181	24.00	224.44	1	224.44	0.00	224.44
	9	Colocar aro abajo	⇨		x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4	⬭	x		129	24.00	159.96	1	159.96	0.00	159.96
	11	Cambiar disco a pulidor	⬭		x	24	24.00	29.76	1	29.76	29.76	0.00
	12	Pulir (Detallar)	⬭	x		80	24.00	99.20	1	99.20	0.00	99.20
	13	Almacenar aro	⇨		x	14	24.00	17.36	1	17.36	17.36	0.00
									Total Operaciones:	1182.96	135.16	1047.80

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1182.96	19.72
Tiempo unitario por lote	1182.96	19.72

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1047.80	17.46	88.57
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	135.16	2.25	11.43

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1047.80	17.463
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	135.16	2.253

CdM	1.13

Tabla 60. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X10 de la muestra tres.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 9-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X10

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Total	11%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	13	24.00	16.12	1	16.12	16.12	0.00
	2	Colocar aro sobremesa			x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	16	24.00	19.84	1	19.84	19.84	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		224	24.00	277.76	1	277.76	0.00	277.76
	5	Voltear aro			x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		243	24.00	301.32	1	301.32	0.00	301.32
	7	Colocar aro sobremesa en fixture			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		133	24.00	164.92	1	164.92	0.00	164.92
	9	Colocar aro abajo			x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		118	24.00	146.32	1	146.32	0.00	146.32
	11	Cambiar disco a pulidor			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		72	24.00	89.28	1	89.28	0.00	89.28
	13	Almacenar aro			x	20	24.00	24.80	1	24.80	24.80	0.00
									Total Operaciones:	1107.32	127.72	979.60

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1107.32	18.46
Tiempo unitario por lote	1107.32	18.46

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	979.60	16.33	88.47
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	127.72	2.13	11.53

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	979.60	16.3
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	127.72	2.1

CdM	1.13

Tabla 61.Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X10 de la muestra cuatro.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 9-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X10

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Total	11%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	2	Colocar aro sobremesa			x	14	24.00	17.36	1	17.36	17.36	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		268	24.00	332.32	1	332.32	0.00	332.32
	5	Voltear aro			x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		272	24.00	337.28	1	337.28	0.00	337.28
	7	Colocar aro sobremesa en fixture			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		132	24.00	163.68	1	163.68	0.00	163.68
	9	Colocar aro abajo			x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		109	24.00	135.16	1	135.16	0.00	135.16
	11	Cambiar disco a pulidor			x	21	24.00	26.04	1	26.04	26.04	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		67	24.00	83.08	1	83.08	0.00	83.08
	13	Almacenar aro			x	16	24.00	19.84	1	19.84	19.84	0.00
									Total Operaciones:	1181.72	130.20	1051.52

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1181.72	19.70
Tiempo unitario por lote	1181.72	19.70

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1051.52	17.53	88.98
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	130.20	2.17	11.02

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1051.52	17.53
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	130.20	2.17

CdM	1.12

Tabla 62. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X10 de la muestra cinco.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 9-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 2	Área	Aros	No. de parte	X10

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Total	11%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	15	24.00	18.60	1	18.60	18.60	0.00
	2	Colocar aro sobremesa			x	27	24.00	33.48	1	33.48	33.48	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	22	24.00	27.28	1	27.28	27.28	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		273	24.00	338.52	1	338.52	0.00	338.52
	5	Voltear aro			x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		214	24.00	265.36	1	265.36	0.00	265.36
	7	Colocar aro sobremesa en fixture			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		160	24.00	198.40	1	198.40	0.00	198.40
	9	Colocar aro abajo			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		152	24.00	188.48	1	188.48	0.00	188.48
	11	Cambiar disco a pulidor			x	22	24.00	27.28	1	27.28	27.28	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		84	24.00	104.16	1	104.16	0.00	104.16
	13	Almacenar aro			x	22	24.00	27.28	1	27.28	27.28	0.00
									Total Operaciones:	1257.36	162.44	1094.92

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1257.36	20.96
Tiempo unitario por lote	1257.36	20.96

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1094.92	18.25	87.08
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	162.44	2.71	12.92

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1094.92	18.25
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	162.44	2.71

CdM	1.15

Tabla 63. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X11 de la muestra uno.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 17-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 1	Área	Aros	No. de parte	X11

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua	⇨		x	35	24.00	43.40	1	43.40	43.40	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa	⇨		x	51	24.00	63.24	1	63.24	63.24	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor	⬭		x	41	24.00	50.84	1	50.84	50.84	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1	⬭	x		820	24.00	1016.80	1	1016.80	0.00	1016.80
	5	Voltear aro	⇨		x	15	24.00	18.60	1	18.60	18.60	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2	⬭	x		309	24.00	383.16	1	383.16	0.00	383.16
	7	Colocar aro sobre fixture	⇨		x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3	⬭	x		157	24.00	194.68	1	194.68	0.00	194.68
	9	Colocar aro sobremesa en fixture	⇨		x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4	⬭	x		180	24.00	223.20	1	223.20	0.00	223.20
	11	Cambiar disco a pulidor	⬭		x	26	24.00	32.24	1	32.24	32.24	0.00
	12	Pulir (Detallar)	⬭	x		251	24.00	311.24	1	311.24	0.00	311.24
	13	Almacenar aro	⇨		x	17	24.00	21.08	1	21.08	21.08	0.00
									Total Operaciones:	2393.20	264.12	2129.08

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	2393.20	39.89
Tiempo unitario por lote	2393.20	39.89

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	2129.08	35.48	88.96
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	264.12	4.40	11.04

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	2129.08	35.48
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	264.12	4.40

CdM	1.12

Tabla 64 . Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X11 de la muestra dos.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 17-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 1	Área	Aros	No. de parte	X11

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua	⇨		x	39	24.00	48.36	1	48.36	48.36	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa	⇨		x	60	24.00	74.40	1	74.40	74.40	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor	⬭		x	28	24.00	34.72	1	34.72	34.72	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1	⬭	x		856	24.00	1061.44	1	1061.44	0.00	1061.44
	5	Voltear aro	⇨		x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2	⬭	x		168	24.00	208.32	1	208.32	0.00	208.32
	7	Colocar aro sobre fixture	⇨		x	9	24.00	11.16	1	11.16	11.16	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3	⬭	x		114	24.00	141.36	1	141.36	0.00	141.36
	9	Colocar aro sobremesa en fixture	⇨		x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4	⬭	x		151	24.00	187.24	1	187.24	0.00	187.24
	11	Cambiar disco a pulidor	⬭		x	29	24.00	35.96	1	35.96	35.96	0.00
	12	Pulir (Detallar)	⬭	x		217	24.00	269.08	1	269.08	0.00	269.08
	13	Almacenar aro	⇨		x	15	24.00	18.60	1	18.60	18.60	0.00
									Total Operaciones:	2116.68	249.24	1867.44

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	2116.68	35.28
Tiempo unitario por lote	2116.68	35.28

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1867.44	31.12	88.22
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	249.24	4.15	11.78

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1867.44	31.12
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	249.24	4.15

CdM	1.13

Tabla 65. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X11 de la muestra tres.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 17-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 1	Área	Aros	No. de parte	X11

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	23	24.00	28.52	1	28.52	28.52	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	47	24.00	58.28	1	58.28	58.28	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	34	24.00	42.16	1	42.16	42.16	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		624	24.00	773.76	1	773.76	0.00	773.76
	5	Voltear aro			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		273	24.00	338.52	1	338.52	0.00	338.52
	7	Colocar aro sobre fixture			x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		106	24.00	131.44	1	131.44	0.00	131.44
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	35	24.00	43.40	1	43.40	43.40	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		86	24.00	106.64	1	106.64	0.00	106.64
	11	Cambiar disco a pulidor			x	21	24.00	26.04	1	26.04	26.04	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		238	24.00	295.12	1	295.12	0.00	295.12
	13	Almacenar aro			x	18	11.00	22.32	1	22.32	22.32	0.00
									Total Operaciones:	1893.48	248.00	1645.48

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1893.48	31.56
Tiempo unitario por lote	1893.48	31.56

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1645.48	27.42	86.90
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	248.00	4.13	13.10

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1645.48	27.42
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	248.00	4.13

CdM	1.15

Tabla 66. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X11 de la muestra cuatro.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 17-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 1	Área	Aros	No. de parte	X11

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua			x	36	24.00	44.64	1	44.64	44.64	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	48	24.00	59.52	1	59.52	59.52	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor			x	45	24.00	55.80	1	55.80	55.80	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		821	24.00	1018.04	1	1018.04	0.00	1018.04
	5	Voltear aro			x	15	24.00	18.60	1	18.60	18.60	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		309	24.00	383.16	1	383.16	0.00	383.16
	7	Colocar aro sobre fixture			x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		157	24.00	194.68	1	194.68	0.00	194.68
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	18	24.00	22.32	1	22.32	22.32	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		181	24.00	224.44	1	224.44	0.00	224.44
	11	Cambiar disco a pulidor			x	27	24.00	33.48	1	33.48	33.48	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		248	24.00	307.52	1	307.52	0.00	307.52
	13	Almacenar aro			x	18	24.00	22.32	1	22.32	22.32	0.00
									Total Operaciones:	2398.16	270.32	2127.84

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	2398.16	39.97
Tiempo unitario por lote	2398.16	39.97

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	2127.84	35.46	88.73
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	270.32	4.51	11.27

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	2127.84	35.46
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	270.32	4.51

CdM	1.13

Table 67. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X11 de la muestra cinco.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 17-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 1	Área	Aros	No. de parte	X11

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (11%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro con grua	⇨		x	41	24.00	50.84	1	50.84	50.84	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa	⇨		x	58	24.00	71.92	1	71.92	71.92	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor	⬭		x	27	24.00	33.48	1	33.48	33.48	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1	⬭	x		856	24.00	1061.44	1	1061.44	0.00	1061.44
	5	Voltear aro	⇨		x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2	⬭	x		168	24.00	208.32	1	208.32	0.00	208.32
	7	Colocar aro sobre fixture	⇨		x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3	⬭	x		114	24.00	141.36	1	141.36	0.00	141.36
	9	Colocar aro sobremesa en fixture	⇨		x	9	24.00	11.16	1	11.16	11.16	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4	⬭	x		151	24.00	187.24	1	187.24	0.00	187.24
	11	Cambiar disco a pulidor	⬭		x	29	24.00	35.96	1	35.96	35.96	0.00
	12	Pulir (Detallar)	⬭	x		206	24.00	255.44	1	255.44	0.00	255.44
	13	Almacenar aro	⇨		x	13	24.00	16.12	1	16.12	16.12	0.00
									Total Operaciones:	2099.32	245.52	1853.80

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	2099.32	34.99
Tiempo unitario por lote	2099.32	34.99

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1853.80	30.90	88.30
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	245.52	4.092	11.70

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1853.80	30.90
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	245.52	4.092

CdM	1.13

Tabla 68. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X12 de la muestra uno.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 18-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 4	Área	Aros	No. de parte	X12

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	10	24.00	12.40	1	12.40	12.40	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	20	24.00	24.80	1	24.80	24.80	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor (Desbaste)			x	28	24.00	34.72	1	34.72	34.72	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		279	24.00	345.96	1	345.96	0.00	345.96
	5	Voltear aro			x	4	24.00	4.96	1	4.96	4.96	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		256	24.00	317.44	1	317.44	0.00	317.44
	7	Colocar aro sobre fixture			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		228	24.00	282.72	1	282.72	0.00	282.72
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		210	24.00	260.40	1	260.40	0.00	260.40
	11	Cambiar disco a pulidor			x	22	24.00	27.28	1	27.28	27.28	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		201	24.00	249.24	1	249.24	0.00	249.24
	13	Almacenar aro			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
									Total Operaciones:	1597.12	141.36	1455.76

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1597.12	26.62
Tiempo unitario por lote	1597.12	26.62

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1455.76	24.26	91.15
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	141.36	2.36	8.85

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1455.76	24.26
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	141.36	2.356

CdM	1.10

Tabla 69. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X12 de la muestra dos.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 18-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 4	Área	Aros	No. de parte	X12

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor (Desbaste)			x	31	24.00	38.44	1	38.44	38.44	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		261	24.00	323.64	1	323.64	0.00	323.64
	5	Voltear aro			x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		258	24.00	319.92	1	319.92	0.00	319.92
	7	Colocar aro sobre fixture			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		228	24.00	282.72	1	282.72	0.00	282.72
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		210	24.00	260.40	1	260.40	0.00	260.40
	11	Cambiar disco a pulidor			x	21	24.00	26.04	1	26.04	26.04	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		209	24.00	259.16	1	259.16	0.00	259.16
	13	Almacenar aro			x	16	24.00	19.84	1	19.84	19.84	0.00
									Total Operaciones:	1600.84	155.00	1445.84

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1600.84	26.68
Tiempo unitario por lote	1600.84	26.68

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1445.84	24.10	90.32
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	155.00	2.58	9.68

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1445.84	24.10
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	155.00	2.58333333

CdM	1.11

Tabla 70.Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X12 de la muestra tres.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 18-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 4	Área	Aros	No. de parte	X12

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	16	24.00	19.84	1	19.84	19.84	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	24	24.00	29.76	1	29.76	29.76	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor (Desbaste)			x	25	24.00	31.00	1	31.00	31.00	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		291	24.00	360.84	1	360.84	0.00	360.84
	5	Voltear aro			x	7	24.00	8.68	1	8.68	8.68	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		235	24.00	291.40	1	291.40	0.00	291.40
	7	Colocar aro sobre fixture			x	8	24.00	9.92	1	9.92	9.92	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		221	24.00	274.04	1	274.04	0.00	274.04
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	15	24.00	18.60	1	18.60	18.60	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		262	24.00	324.88	1	324.88	0.00	324.88
	11	Cambiar disco a pulidor			x	18	24.00	22.32	1	22.32	22.32	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		232	24.00	287.68	1	287.68	0.00	287.68
	13	Almacenar aro			x	13	24.00	16.12	1	16.12	16.12	0.00
									Total Operaciones:	1695.08	156.24	1538.84

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1695.08	28.25
Tiempo unitario por lote	1695.08	28.25

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1538.84	25.65	90.78
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	156.24	2.60	9.22

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1538.84	25.65
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	156.24	2.604

CdM	1.10

Tabla 71.Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X12 de la muestra cuatro.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 18-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 4	Área	Aros	No. de parte	X12

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	9	24.00	11.16	1	11.16	11.16	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	19	24.00	23.56	1	23.56	23.56	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor (Desbaste)			x	28	24.00	34.72	1	34.72	34.72	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		286	24.00	354.64	1	354.64	0.00	354.64
	5	Voltear aro			x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		265	24.00	328.60	1	328.60	0.00	328.60
	7	Colocar aro sobre fixture			x	12	24.00	14.88	1	14.88	14.88	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		231	24.00	286.44	1	286.44	0.00	286.44
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	6	24.00	7.44	1	7.44	7.44	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		243	24.00	301.32	1	301.32	0.00	301.32
	11	Cambiar disco a pulidor			x	22	24.00	27.28	1	27.28	27.28	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		211	24.00	261.64	1	261.64	0.00	261.64
	13	Almacenar aro			x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
									Total Operaciones:	1672.76	140.12	1532.64

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1672.76	27.88
Tiempo unitario por lote	1672.76	27.88

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1532.64	25.54	91.62
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	140.12	2.34	8.38

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1532.64	25.54
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	140.12	2.33533333

CdM	1.09

Tabla 72. Estudio de tiempos y movimientos del número de parte X12 de la muestra cinco.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Fecha: 18-Aug-23 Elaborado por: Ingrid Hernandez

Operación	Soldadura	Operador	Soldador 4	Área	Aros	No. de parte	X12

Variables de Negocio		
Campo	Cantidad	Uds.
Tamaño de lote	1	ARO

Suplementos		
Campo	Uds.	Uds.
Necesidades personales	5%	
Fatiga	4%	
Imprevistos	2%	
Suplementos variables	13%	
Total	24%	

Cuadro de análisis de tiempo

Tarea	Cod.	Descripción de la operación	Tipo de operación	Clasificación de la operación		Tiempo (Seg.)	Total suplementario (24%)	Tiempo unitario (Seg.)	Unidades	Tiempo corrida total (Seg.)	NVA	VA
				V. Añadido	Desperdicio							
Soldadura de aro	1	Tomar aro			x	11	24.00	13.64	1	13.64	13.64	0.00
	2	Colocar aro con grua sobremesa			x	18	24.00	22.32	1	22.32	22.32	0.00
	3	Cambiar disco a pulidor (Desbaste)			x	15	24.00	18.60	1	18.60	18.60	0.00
	4	Soldar y pulir aro lado1		x		262	24.00	324.88	1	324.88	0.00	324.88
	5	Voltear aro			x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	6	Soldar y pulir aro lado 2		x		235	24.00	291.40	1	291.40	0.00	291.40
	7	Colocar aro sobre fixture			x	18	24.00	22.32	1	22.32	22.32	0.00
	8	Soldar y pulir aro lado 3		x		231	24.00	286.44	1	286.44	0.00	286.44
	9	Colocar aro sobremesa en fixture			x	5	24.00	6.20	1	6.20	6.20	0.00
	10	Soldar y pulir aro lado 4		x		208	24.00	257.92	1	257.92	0.00	257.92
	11	Cambiar disco a pulidor			x	21	24.00	26.04	1	26.04	26.04	0.00
	12	Pulir (Detallar)		x		219	24.00	271.56	1	271.56	0.00	271.56
	13	Almacenar aro			x	14	24.00	17.36	1	17.36	17.36	0.00
									Total Operaciones:	1564.88	132.68	1432.20

Tabla de estándar de tiempo		
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.
Tiempo unitario por montaje	1564.88	26.08
Tiempo unitario por lote	1564.88	26.08

Tabla de desglose de tiempos			
Concepto	Seg./Ud	Min./Ud.	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1432.20	23.87	91.52
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	132.68	2.21	8.48

Concepto		Min./Ud.
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	1432.20	23.87
Desperdicio en el método (ΣTONVA)	132.68	2.21133333

CdM	1.09

Anexo 2. Gráficas de eficiencia por soldador, agosto 2023.

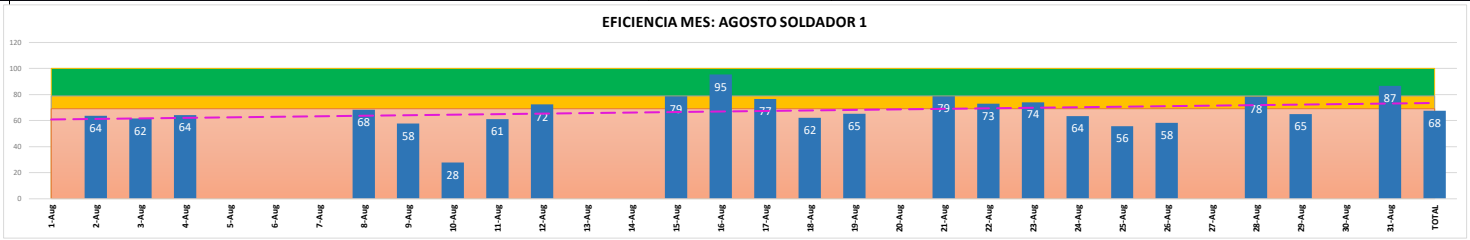
Figura 11. Gráfica de eficiencia del soldador 1 en la producción de aros durante agosto 2023.

OPERACIÓN:		DEPARTAMENTO:	META:	PERIODO:
Soldadura		Fabricación	80%	Aug-23
AREA:	OPERADOR:	CARACTERÍSTICAS:	FRECUENCIA:	PREPARADO POR:
Aros	Soldador 1	Eficiencia	Diaria	Ingrid Hernandez

∑de tiempo estándar = Partes producidas por el estándar

Tiempo Real = Tiempo de presencia

Incidencias por mala gestión = Tiempo muerto



	1-Aug	2-Aug	3-Aug	4-Aug	5-Aug	6-Aug	7-Aug	8-Aug	9-Aug	10-Aug	11-Aug	12-Aug	13-Aug	14-Aug	15-Aug	16-Aug	17-Aug	18-Aug	19-Aug	20-Aug	21-Aug	22-Aug	23-Aug	24-Aug	25-Aug	26-Aug	27-Aug	28-Aug	29-Aug	30-Aug	31-Aug	TOTAL
Te (Tiempo usado en tiempo estándar)		306	280	292				307	260	125	275	185			354	434	314	267	179		358	321	337	289	220	160		356	296		395	6311
Tp (Tiempo de presencia)	0	480	480	480			0	480	480	480	480	300		0	480	480	480	480	300		480	480	480	480	480	300		480	480		480	10020
Tc (Tiempo a control)	0	480	425	350			0	480	480	435	420	255		0	360	425	410	340	215		380	350	365	350	395	275		440	455	0	455	8540
Total de tiempo incidencias	0	0	30	105			0	0	75	15	30	0		0	90	30	0	90	60		75	90	90	105	0	0		15	0	0	0	1040
Eficiencia %		64	62	64				68	58	28	61	72			79	95	77	62	65		79	73	74	64	56	58		78	65		87	68
Cdf (Coeficiente de desperdicio de fabricación)	0.00	1.57	1.63	1.56			0.00	1.47	1.73	3.60	1.64	1.38		0.00	1.27	1.05	1.30	1.61	1.54		1.27	1.37	1.35	1.57	1.79	1.71		1.28	1.54	0.00	1.15	1.47
Cact (Coeficiente de desperdicio por improductividad)	0.00	0.57	0.52	0.20			0.00	0.56	0.84	2.48	0.53	0.38		0.00	0.02	-0.02	0.30	0.27	0.20		0.06	0.09	0.08	0.21	0.79	0.71		0.23	0.54	0.00	0.15	0.35
Cg. (Coeficiente de desperdicio por mala gestión)	0.00	0.00	0.11	0.36			0.00	0.00	0.29	0.12	0.11	0.00		0.00	0.25	0.07	0.00	0.34	0.33		0.21	0.28	0.27	0.36	0.00	0.00		0.04	0.00	0.00	0.00	0.16
Paros Planeados																															
Set Up			10.00	10.00				15.00	15.00	15.00	15.00	15.00			15.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00		10.00	240
Limpieza			15.00	15.00				15.00	15.00	15.00	15.00	30.00			15.00	15.00	30.00	15.00	15.00		15.00	30.00	15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00		15.00	360
Otros (Junta SQDCM)																	30.00	25.00							60.00							115
Total de Paros Planeados	0.00	0.00	25.00	25.00			0.00	30.00	30.00	30.00	30.00	45.00		0.00	30.00	25.00	70.00	50.00	25.00		25.00	40.00	25.00	25.00	85.00	25.00		25.00	25.00	0.00	25.00	715
Incidencias por mala gestión (Tiempo muerto)																															
Cambio de tanque de gas																							30					15			45
Falla de Equipo									75	15																					90
cambio de fixture																															0
Falta de material				90							30				90	30		90	60		60	90	60								600
Personal en entrenamiento																															0
Averia de fixture Mtto																															0
Movmiento de material																															0
Espera por junta																															0
Espera por desequilibrio de produccion																															0
Espera por montacargas																								105							105
Espera por capacitación				15																											15
Defecto (pieza defectuosa) mal armado, maquinado																															0
Falla de energía eléctrica																															0
Retrabajo																															0
Falla de presion de aire																															0
Movmiento de herramienta																															0
inspeccion y verificacion de fixture																															0
Falla de grua																															0
Ajuste de herramienta seteo																															0
Papeleria incorrecta																															0
Acudir al almacen/enfermeria			30					30		20	75				15						15											185
Tiempo total de incidencias	0	0	30	105			0	0	75	15	30	0		0	90	30	0	90	60		75	90	90	105	0	0		15	0	0	0	1040

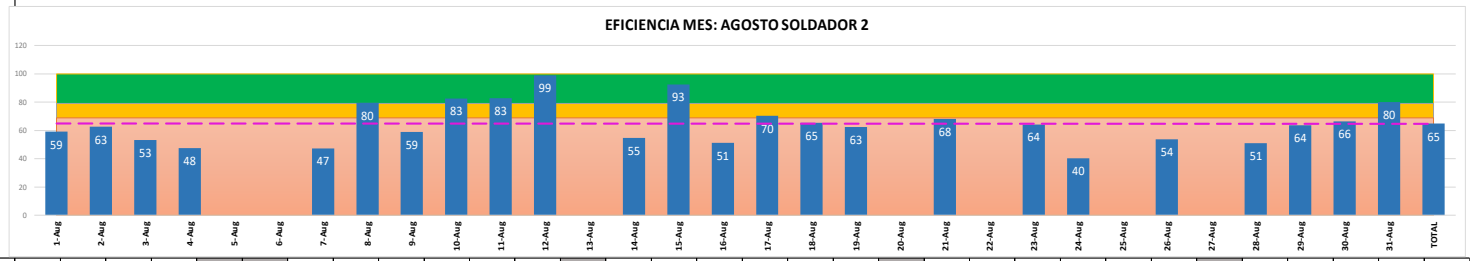
Figura 12. Gráfica de eficiencia del soldador 2 en la producción de aros durante agosto 2023.

OPERACIÓN:		**DEPARTAMENTO:**		**META:**	**PERIODO:**
Soldadura		Fabricación		80%	Aug-23
AREA:	**OPERADOR:**	**CARACTERÍSTICAS:**		**FRECUENCIA:**	**PREPARADO POR:**
Aros	Soldador 2	Eficiencia		Diaria	Ingrid Hernandez

∑de tiempo estándar = Partes producidas por el estándar

Tiempo Real = Tiempo de presencia

Incidencias por mala gestión = Tiempo muerto



	1-Aug	2-Aug	3-Aug	4-Aug	5-Aug	6-Aug	7-Aug	8-Aug	9-Aug	10-Aug	11-Aug	12-Aug	13-Aug	14-Aug	15-Aug	16-Aug	17-Aug	18-Aug	19-Aug	20-Aug	21-Aug	22-Aug	23-Aug	24-Aug	25-Aug	26-Aug	27-Aug	28-Aug	29-Aug	30-Aug	31-Aug	TOTAL
Te (Tiempo usado en tiempo estándar)	269.12	285	242	216			215	362	268	376	377	272		250	421	233	289	281	172		311	0	292	183	0	148		232	290	302	364	6649
Tp (Tiempo de presencia)	480	480	480	480			480	480	480	480	480	300		480	480	480	480	480	300		480	0	480	480	0	300		480	480	480	480	10980
Tc (Tiempo a control)	440	430	430	385			440	385	415	425	420	300		251	430	360	370	430	275		455	0	455	425	0	275		395	455	455	455	9556
Total de tiempo incidencias	15	25	25	70			15	70	40	30	35	0		204	25	95	40	0	0		0	0	0	30	0	0		60	0	0	0	779
Eficiencia %	59	63	53	48			47	80	59	83	83	99		55	93	51	70	65	63		68		64	40		54		51	64	66	80	65
Cdf (Coeficiente de desperdicio de fabricación)	1.69	1.59	1.88	2.10			2.11	1.26	1.70	1.21	1.21	1.01		1.82	1.08	1.96	1.42	1.53	1.60		1.47	0.00	1.56	2.49	0.00	1.86		1.96	1.57	1.51	1.25	1.55
Cact (Coeficiente de desperdicio por improductividad)	0.63	0.51	0.78	0.78			1.04	0.06	0.55	0.13	0.11	0.10		0.01	0.02	0.55	0.28	0.53	0.60		0.47	0.00	0.56	1.32	0.00	0.86		0.70	0.57	0.51	0.25	0.44
Cg. (Coeficiente de desperdicio por mala gestión)	0.06	0.09	0.10	0.32			0.07	0.19	0.15	0.08	0.09	0.00		0.82	0.06	0.41	0.14	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00		0.26	0.00	0.00	0.00	0.12
Paros Planeados																																
Set Up	10.00	10.00	10.00	10.00			10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00		10.00	10.00		10.00		10.00	10.00	10.00	10.00	240
Limpieza	15.00	15.00	15.00	15.00			15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00	15.00	30.00	15.00	15.00		15.00		15.00	15.00		15.00		15.00	15.00	15.00	15.00	375
Otros (Junta SQDCM)																	30.00	25.00														55
Total de Paros Planeados	25.00	25.00	25.00	25.00			25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00		25.00	25.00	25.00	70.00	50.00	25.00		25.00	0.00	25.00	25.00	0.00	25.00		25.00	25.00	25.00	25.00	670
Incidencias por mala gestión (Tiempo muerto)																																
Cambio de tanque de gas										15							15															30
Falla de Equipo																																0
cambio de fixture																												15				15
Falta de material	15	10	25	70			15	70	25	15	35			25	25	95	25											45				495
Personal en entrenamiento																																0
Averia de fixture Mtto																																0
Movimiento de material																																0
Espera por junta																																0
Espera por desequilibrio de produccion																																0
Espera por montacargas																							30									30
Espera por capacitación																																0
Defecto (pieza defectuosa) mal armado, maquinado														179																		179
Falla de energía eléctrica																																0
Retrabajo																																0
Falla de presion de aire																																0
Movimiento de herramienta																																0
inspeccion y verificacion de fixture																																0
Falla de grua																																0
Ajuste de herramienta seteo																																0
Papeleria incorrecta																																0
Acudir al almacen/enfermeria		15							15																							30
Tiempo total de incidencias	15	25	25	70			15	70	40	30	35	0		204	25	95	40	0	0		0	0	0	30	0	0		60	0	0	0	779

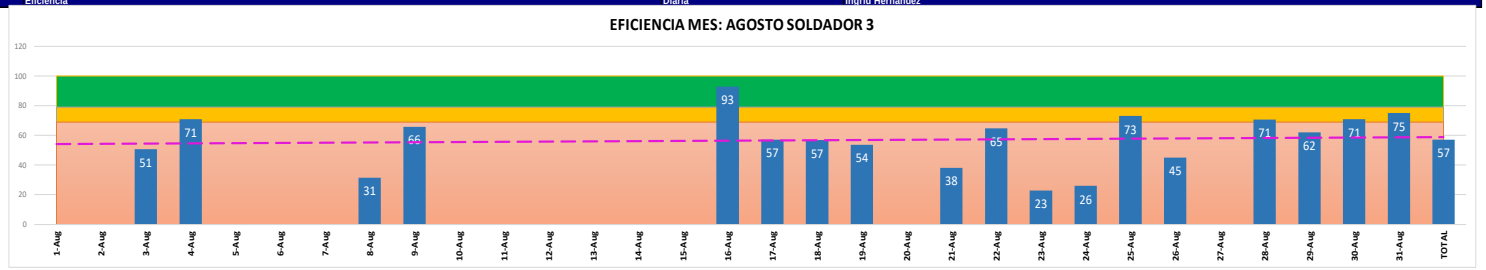
Figura 13. Gráfica de eficiencia del soldador 3 en la producción de aros durante agosto 2023.

OPERACIÓN:		DEPARTAMENTO:	META:	PERIODO:
Soldadura		Fabricación	80%	Aug-23
AREA:	OPERADOR:	CARACTERÍSTICAS:	FRECUENCIA:	PREPARADO POR:
Aros	Soldador 3	Eficiencia	Diaria	Ingrid Hernandez

Σde tiempo estándar = Partes producidas por el estándar

Tiempo Real = Tiempo de presencia

Incidencias por mala gestión = Tiempo muerto



	1-Aug	2-Aug	3-Aug	4-Aug	5-Aug	6-Aug	7-Aug	8-Aug	9-Aug	10-Aug	11-Aug	12-Aug	13-Aug	14-Aug	15-Aug	16-Aug	17-Aug	18-Aug	19-Aug	20-Aug	21-Aug	22-Aug	23-Aug	24-Aug	25-Aug	26-Aug	27-Aug	28-Aug	29-Aug	30-Aug	31-Aug	TOTAL
Te (Tiempo usado en tiempo estándar)			231	323				143	299							423	235	244	148		174	295	103	118	289	124		321	283	323	341	4417
Tp (Tiempo de presencia)	480	480	480	480			0	480	480	0	0	0		0	0	480	480	480	300		480	480	480	480	480	300		480	480	480	480	9240
Tc (Tiempo a control)	480	455	455	365			0	285	455	0	0	0		0	0	455	410	385	275		174	435	103	118	395	275		455	455	455	455	7340
Total de tiempo incidencias	0	15	0	90			0	170	0	0	0	0		0	0	0	0	45	0		281	20	352	337	0	0		0	0	0	0	1310
Eficiencia %			51	71				31	66							93	57	57	54		38	65	23	26	73	45		71	62	71	75	57
Cdf (Coeficiente de desperdicio de fabricación)	0.00	0.00	1.97	1.41			0.00	3.18	1.52	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	1.08	1.75	1.76	1.86		2.62	1.54	4.40	3.85	1.37	2.22		1.42	1.61	1.41	1.33	1.96
Cact (Coeficiente de desperdicio por improductividad)	0.00	0.00	0.97	0.13			0.00	0.99	0.52	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.08	0.75	0.58	0.86		0.00	0.47	0.00	0.00	0.37	1.22		0.42	0.61	0.41	0.33	0.66
Cg. (Coeficiente de desperdicio por mala gestión)	0.00	0.00	0.00	0.28			0.00	1.19	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00		1.62	0.07	3.40	2.85	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
Paros Planeados																															
Set Up		10.00	10.00	10.00				10.00	10.00							10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	10.00	10.00	190.00
Limpieza			15.00	15.00				15.00	15.00							15.00	30.00	15.00	15.00		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00	15.00	15.00	285.00
Otros (Junta SQDCM)																	30.00	25.00							60.00							115.00
Total de Paros Planeados	0.00	10.00	25.00	25.00			0.00	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	25.00	70.00	50.00	25.00		25.00	25.00	25.00	25.00	85.00	25.00		25.00	25.00	25.00	25.00	590
Incidencias por mala gestión (Tiempo muerto)																															
Cambio de tanque de gas								15														20									35
Falla de Equipo								155																							155
cambio de fixture																															0
Falta de material				90														45			30										165
Personal en entrenamiento																					251		352	337							940
Averia de fixture Mtto																															0
Movimiento de material																															0
Espera por junta																															0
Espera por desequilibrio de produccion																															0
Espera por montacargas																															0
Espera por capacitación																															0
Defecto (pieza defectuosa) mal armado, maquinado																															0
Falla de energía eléctrica																															0
Retrabajo																															0
Falla de presion de aire																															0
Movimiento de herramienta																															0
inspeccion y verificacion de fixture																															0
Falla de grua																															0
Ajuste de herramienta seteo																															0
Papeleria incorrecta																															0
Acudir al almacen/enfermeria		15																													15
Tiempo total de incidencias	0	15	0	90			0	170	0	0	0	0		0	0	0	0	45	0		281	20	352	337	0	0		0	0	0	0	1310

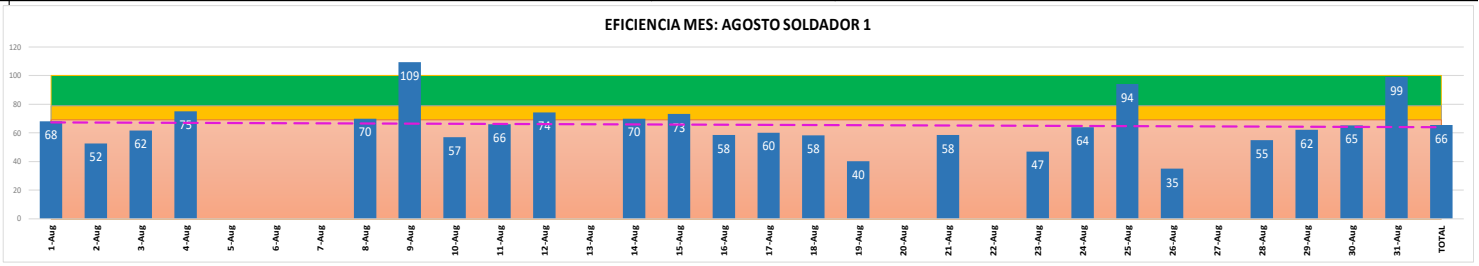
Figura 14. Gráfica de eficiencia del soldador 4 en la producción de aros durante agosto 2023.

OPERACIÓN:		DEPARTAMENTO:	META:	PERIODO:
Soldadura		Fabricación	80%	Aug-23
AREA:	OPERADOR:	CARACTERÍSTICAS:	FRECUENCIA:	PREPARADO POR:
Aros	Soldador 4	Eficiencia	Diaria	Ingrid Hernandez

∑de tiempo estándar = Partes producidas por el estándar

Tiempo Real = Tiempo de presencia

Incidencias por mala gestión = Tiempo muerto



	1-Aug	2-Aug	3-Aug	4-Aug	5-Aug	6-Aug	7-Aug	8-Aug	9-Aug	10-Aug	11-Aug	12-Aug	13-Aug	14-Aug	15-Aug	16-Aug	17-Aug	18-Aug	19-Aug	20-Aug	21-Aug	22-Aug	23-Aug	24-Aug	25-Aug	26-Aug	27-Aug	28-Aug	29-Aug	30-Aug	31-Aug	TOTAL
Te (Tiempo usado en tiempo estándar)	183.66	239	280	341				318	497	259	300	204		318	334	266	247	250	111		266	0	148	290	372	96		250	283	297.1536	50	6199
Tp (Tiempo de presencia)	280	480	480	480			0	480	480	480	480	300		480	480	480	480	480	300		480	0	340	480	480	300		480	480	480	75	10235
Tc (Tiempo a control)	270	455	455	455			0	455	455	455	455	275		455	455	455	410	430	275		455	0	271	455	395	275		455	455	455	50	9476
Total de tiempo incidencias	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	44	0	0	0		0	0	0	0	44
Eficiencia %	68	52	62	75				70	109	57	66	74		70	73	58	60	58	40		58		47	64	94	35		55	62	65	99	66
Cdf (Coeficiente de desperdicio de fabricación)	1.47	1.91	1.63	1.33			0.00	1.43	0.91	1.76	1.52	1.35		1.43	1.36	1.71	1.66	1.72	2.48		1.71	0.00	2.13	1.57	1.06	2.86		1.82	1.61	1.53	0.00	1.54
Cact (Coeficiente de desperdicio por improductividad)	0.47	0.91	0.63	0.33			0.00	0.43	-0.09	0.76	0.52	0.35		0.43	0.36	0.71	0.66	0.72	1.48		0.71	0.00	0.83	0.57	0.06	1.86		0.82	0.61	0.53	0.00	0.53
Cg. (Coeficiente de desperdicio por mala gestión)	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Paros Planeados																															
Set Up	10.00	10.00	10.00	10.00				10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00		10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	10.00	10.00	230
Limpieza		15.00	15.00	15.00				15.00	15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00	15.00	30.00	15.00	15.00		15.00		15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00	15.00	15.00	345
Otros (Junta SQDCM)																	30.00	25.00						60.00								115
Total de Paros Planeados	10.00	25.00	25.00	25.00			0.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00		25.00	25.00	25.00	70.00	50.00	25.00		25.00	0.00	25.00	25.00	85.00	25.00		25.00	25.00	25.00	25.00	690
Incidencias por mala gestión (Tiempo muerto)																															
Cambio de tanque de gas																															0
Falla de Equipo																															0
cambio de fixture																															0
Falta de material																							44								44
Personal en entrenamiento																															0
Averia de fixture Mtto																															0
Movimiento de material																															0
Espera por junta																															0
Espera por desequilibrio de produccion																															0
Espera por montacargas																															0
Espera por capacitación																															0
Defecto (pieza defectuosa) mal armado, maquinado																															0
Falla de energía eléctrica																															0
Retrabajo																															0
Falla de presion de aire																															0
Movimiento de herramienta																															0
Inspeccion y verificacion de fixture																															0
Falla de grua																															0
Ajuste de herramienta seteo																															0
Papeleria incorrecta																															0
Acudir al almacen/enfermeria																															0
Tiempo total de incidencias	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	44	0	0	0		0	0	0	0	44

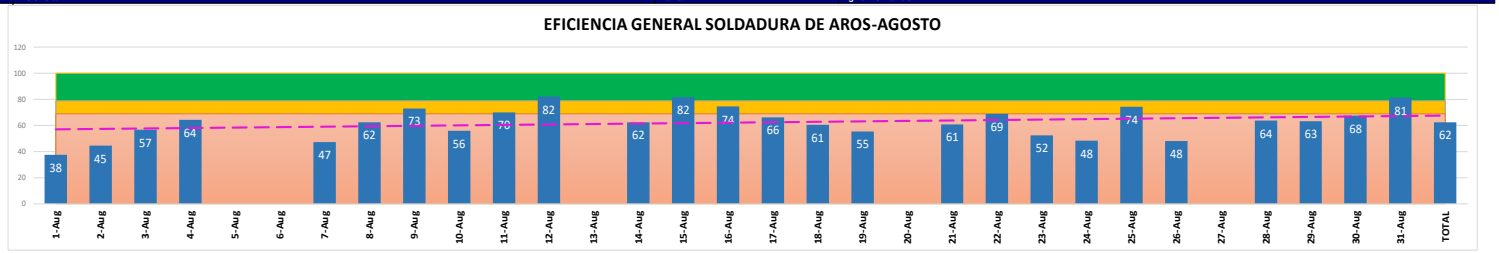
Figura 15. Gráfica de eficiencia general de la operación de aros durante agosto 2023.

OPERACIÓN:	DEPARTAMENTO:	META:	PERIODO:
Soldadura	Fabricación	80%	Aug-23
AREA:	CARACTERÍSTICAS:	FRECUENCIA:	PREPARADO POR:
Aros	Eficiencia	Diaria	Ingrid Hernandez

∑de tiempo estándar = Partes producidas por el estándar

Tiempo Real = Tiempo de presencia

Incidencias por mala gestión = Tiempo muerto



	1-Aug	2-Aug	3-Aug	4-Aug	5-Aug	6-Aug	7-Aug	8-Aug	9-Aug	10-Aug	11-Aug	12-Aug	13-Aug	14-Aug	15-Aug	16-Aug	17-Aug	18-Aug	19-Aug	20-Aug	21-Aug	22-Aug	23-Aug	24-Aug	25-Aug	26-Aug	27-Aug	28-Aug	29-Aug	30-Aug	31-Aug	TOTAL
Te (Tiempo usado en tiempo estándar)	453	830	1033	1173			215	1130	1325	759	952	661		568	1109	1356	1085	1042	610		1108	616	881	880	881	528		1160	1151	922	1150	23577
Tp (Tiempo de presencia)	1240	1920	1920	1920			480	1920	1920	1440	1440	900		960	1440	1920	1920	1920	1200		1920	960	1780	1920	1440	1200		1920	1920	1440	1515	40475
Tc (Tiempo a control)	1190	1820	1765	1555			440	1605	1805	1315	1295	830		706	1245	1695	1600	1585	1040		1464	785	1194	1348	1185	1100		1745	1820	1365	1415	34912
Total de tiempo incidencias	15	40	55	265			15	270	115	65	140	0		204	130	125	40	135	60		356	110	486	472	0	0		75	0	0	0	3173
Eficiencia %	38	45	57	64			47	62	73	56	70	82		62	82	74	66	61	55		61	69	52	48	74	48		64	63	68	81	62
Cdf (Coeficiente de desperdicio de fabricación)	2.66	2.24	1.76	1.55			2.11	1.61	1.37	1.79	1.43	1.22		1.60	1.23	1.34	1.51	1.65	1.80		1.64	1.45	1.91	2.07	1.35	2.08		1.57	1.58	1.48	1.23	1.60
Cact (Coeficiente de desperdicio por improductividad)	1.63	1.19	0.71	0.33			1.04	0.42	0.36	0.73	0.36	0.26		0.24	0.12	0.25	0.48	0.52	0.71		0.32	0.28	0.36	0.53	0.35	1.08		0.50	0.58	0.48	0.23	0.48
Cg. (Coeficiente de desperdicio por mala gestión)	-0.99	-0.98	-0.97	-0.86			-0.97	-0.86	-0.94	-0.95	-0.90	-1.00		-0.79	-0.91	-0.93	-0.98	-0.93	-0.95		-0.81	-0.89	-0.73	-0.75	-1.00	-1.00		-0.96	-1.00	-1.00	-1.00	0.13
Paros Planeados																															
Set Up	20.00	30	40	40			10	45	45	35	35	35		20	35	40	40	40	40		40	20	40	40	30	40		40	40	30	40	910
Limpieza	15.00	30	60	60			15	60	60	45	45	60		30	45	60	120	60	60		60	45	60	60	45	60		60	60	45	60	1380
Otros (Junta SQDCM)	0.00	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	120	100	0		0	0	0	0	180	0		0	0	0	0	400
Total de Paros Planeados	35.00	60.00	100.00	100.00			25.00	105.00	105.00	80.00	80.00	95.00		50.00	80.00	100.00	280.00	200.00	100.00		100.00	65.00	100.00	100.00	255.00	100.00		100.00	100.00	75.00	100.00	2690
Incidencias por mala gestión (Tiempo muerto)																															
Cambio de tanque de gas	0	0	0	0			0	15	0	15	0	0		0	0	0	15	0	0		0	20	30	0	0	0		15	0	0	0	110
Falla de Equipo	0	0	0	0			0	155	75	15	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	245
cambio de fixture	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		15	0	0	0	15
Falta de material	15	10	25	250			15	70	25	15	65	0		25	115	125	25	135	60		90	90	104	0	0	0		45	0	0	0	1304
Personal en entrenamiento	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		251	0	352	337	0	0		0	0	0	0	940
Averia de fixture Mtto	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Movimiento de material	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Espera por junta	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Espera por desequilibrio de produccion	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Espera por montacargas	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	135	0	0		0	0	0	0	135
Espera por capacitación	0	0	0	15			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	15
Defecto (pieza defectuosa) mal armado, maquinado	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		179	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	179
Falla de energía eléctrica	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Retrabajo	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Falla de presion de aire	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Movimiento de herramienta	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
inspeccion y verificacion de fixture	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Falla de grua	0	0	0	0			0		0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Ajuste de herramienta seteo	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Papeleria incorrecta	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Acudir al almacen/enfermeria	0	30	30	0			0	30	15	20	75	0		0	15	0	0	0	0		15	0	0	0	0	0		0	0	0	0	230
Tiempo total de incidencias	15	40	55	265	0	0	15	270	115	65	140	0		204	130	125	40	135	60		356	110	486	472	0	0		75	0	0	0	3173

Anexo 3. Gráficas de eficiencia por soldador, septiembre 2023

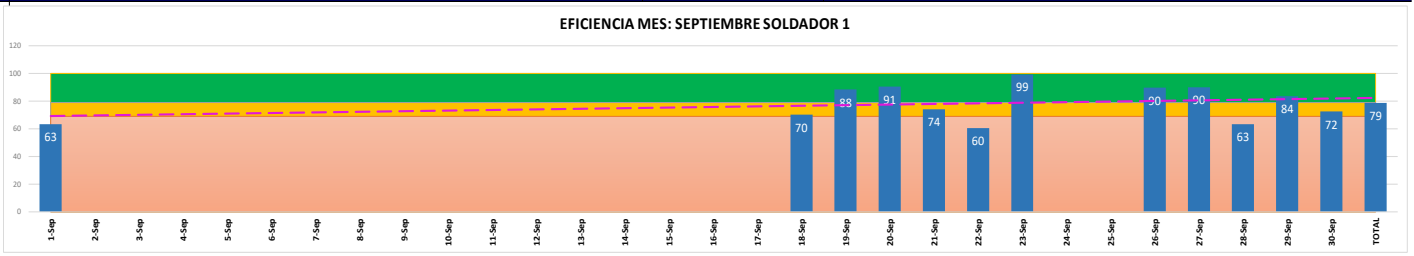
Figura 16. Gráfica de eficiencia del soldador 1 en la producción de aros durante septiembre 2023.

OPERACIÓN:		DEPARTAMENTO:	META:	PERIODO:
Soldadura		Fabricación	80%	Sep-23
AREA:	OPERADOR:	CARACTERÍSTICAS:	FRECUENCIA:	PREPARADO POR:
Aros	Soldador 1	Eficiencia	Diaria	Ingrid Hernandez

Ide tiempo estándar = Partes producidas por el estándar

Tiempo Real = Tiempo de presencia

Incidencias por mala gestión = Tiempo muerto



	1-Sep	2-Sep	3-Sep	4-Sep	5-Sep	6-Sep	7-Sep	8-Sep	9-Sep	10-Sep	11-Sep	12-Sep	13-Sep	14-Sep	15-Sep	16-Sep	17-Sep	18-Sep	19-Sep	20-Sep	21-Sep	22-Sep	23-Sep	24-Sep	25-Sep	26-Sep	27-Sep	28-Sep	29-Sep	30-Sep	TOTAL
Te (Tiempo usado en tiempo estándar)	288.25																	319	402	412	314	265	273			381	382	288	368	199	3892
Tp (Tiempo de presencia)	480																	480	480	480	480	480	300			480	480	480	480	300	5400
Tc (Tiempo a control)	455																	455	455	455	385	410	275			380	425	455	440	275	4865
Total de tiempo incidencias	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	40	30	0			45	0	0	0	0	145
Eficiencia %	63																	70	88	91	74	60	99			90	90	63	84	72	79
Cdf (Coeficiente de desperdicio de fabricación)	1.58			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			1.43	1.13	1.10	1.35	1.66	1.01			1.12	1.11	1.58	1.20	0.00	1.33
Cact (Coeficiente de desperdicio por improductividad)	0.58			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.43	0.13	0.10	0.22	0.54	0.01			0.00	0.11	0.58	0.20	0.00	0.25
Cg. (Coeficiente de desperdicio por mala gestión)	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.13	0.11	0.00			0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
Paros Planeados																														
Set Up	10.00																	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00			10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	70
Limpieza	15.00																	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00			15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	105
Otros (Junta SQDCM)																					30.00	15.00				30.00	30.00		15.00		45
Total de Paros Planeados	25.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			25.00	25.00	25.00	55.00	40.00	25.00			55.00	55.00	25.00	40.00	25.00	220
Incidencias por mala gestión (Tiempo muerto)																														
Cambio de tanque de gas																														0
Falla de Equipo																						30								30
cambio de fixture																														0
Falta de material																														0
Personal en entrenamiento																														0
Averia de fixture Mtto																														0
Movimiento de material																														0
Espera por junta																														0
Espera por desequilibrio de produccion																														0
Espera por montacargas																														0
Espera por capacitación																														0
Defecto (pieza defectuosa)																														0
Falla de energía eléctrica																														0
Retrabajo																														0
cambio de rollo																					40									40
Movimiento de herramienta																														0
inspeccion y verificacion de fixture																														0
Falla de grua																														0
Ajuste de herramienta seteo																														0
Cambio de tobera, punta tip																														0
Acudir al almacen/enfermeria																										45		30		75
Tiempo total de incidencias	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	40	30	0		0	45	0	0	0	0	145

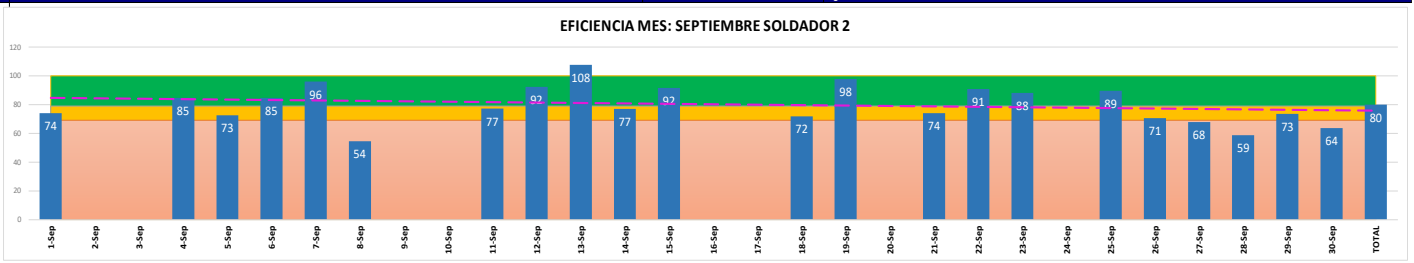
Figura 17. Gráfica de eficiencia del soldador 2 en la producción de aros durante septiembre 2023.

OPERACIÓN:		DEPARTAMENTO:	META:	PERIODO:
Soldadura		Fabricación	80%	Sep-23
AREA:	OPERADOR:	CARACTERÍSTICAS:	FRECUENCIA:	PREPARADO POR:
Aros	Soldador 2	Eficiencia	Diaria	Ingrid Hernandez

Σde tiempo estándar = Partes producidas por el estándar

Tiempo Real = Tiempo de presencia

Incidencias por mala gestión = Tiempo muerto



	1-Sep	2-Sep	3-Sep	4-Sep	5-Sep	6-Sep	7-Sep	8-Sep	9-Sep	10-Sep	11-Sep	12-Sep	13-Sep	14-Sep	15-Sep	16-Sep	17-Sep	18-Sep	19-Sep	20-Sep	21-Sep	22-Sep	23-Sep	24-Sep	25-Sep	26-Sep	27-Sep	28-Sep	29-Sep	30-Sep	TOTAL
Te (Tiempo usado en tiempo estándar)	336.35			360	330	385	422	248			351	420	490	350	252			327	210		314	400	216		380	300	309	267	323	175	7165
Tp (Tiempo de presencia)	480			480	480	480	480	480			480	480	480	480	300			480	240		480	480	300		480	480	480	480	480	300	9780
Tc (Tiempo a control)	455			425	455	455	440	415			455	455	455	425	275			400	215		425	440	245		425	425	455	455	440	275	8910
Total de tiempo incidencias	0			0	0	0	0	40			0	0	0	30	0			55	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	125
Eficiencia %	74			85	73	85	96	54			77	92	108	77	92			72	98		74	91	88		89	71	68	59	73	64	80
Cdf (Coeficiente de desperdicio de fabricación)	1.35			1.18	1.38	1.18	1.04	1.84			1.30	1.08	0.93	1.30	1.09			1.39	1.02	0.00	1.35	0.00	1.13		0.00	1.42	1.47	1.70	1.36	1.57	1.29
Cact (Coeficiente de desperdicio por improductividad)	0.35			0.18	0.38	0.18	0.04	0.68			0.30	0.08	-0.07	0.21	0.09			0.22	0.02	0.00	0.35	0.00	0.13		0.00	0.42	0.47	0.70	0.36	0.57	0.24
Cg. (Coeficiente de desperdicio por mala gestión)	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.16			0.00	0.00	0.00	0.09	0.00			0.17	0.00	#DIV/0!	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Paros Planeados																														
Set Up	10.00			10.00	10.00	10.00	10.00	10.00			10.00	10.00	10.00	10.00	10.00			10.00	10.00		10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	160
Limpieza	15.00			15.00	15.00	15.00	30.00	15.00			15.00	15.00	15.00	15.00	15.00			15.00	15.00		15.00	15.00	15.00		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	255
Otros (Junta SQDCM)				30.00																	30.00	15.00	30.00		30.00	30.00			15.00		105
Total de Paros Planeados	25.00			55.00	25.00	25.00	40.00	25.00			25.00	25.00	25.00	25.00	25.00			25.00	25.00	0.00	55.00	40.00	55.00		55.00	55.00	25.00	25.00	40.00	25.00	520
Incidencias por mala gestión (Tiempo muerto)																														
Cambio de tanque de gas																														0
Falla de Equipo																														0
cambio de fixture																														0
Falta de material														30				55												85
Personal en entrenamiento																														0
Avería de fixture Mtto								40																						40
Movimiento de material																														0
Espera por junta																														0
Espera por desequilibrio de produccion																														0
Espera por montacargas																														0
Espera por capacitación																														0
Defecto (pieza defectuosa)																														0
Falla de energía eléctrica																														0
Retrabajo																														0
Falla de presion de aire																														0
Movimiento de herramienta																														0
inspeccion y verificacion de fixture																														0
Falla de grua																														0
Ajuste de herramienta seteo																														0
Cambio de tobera, punta tip																														0
Acudir al almacen/enfermeria																														0
Tiempo total de incidencias	0			0	0	0	0	40			0	0	0	30	0			55	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	125

Figura 18. Gráfica de eficiencia del soldador 3 en la producción de aros durante septiembre 2023.

OPERACIÓN:		DEPARTAMENTO:	META:	PERIODO:
Soldadura		Fabricación	80%	Sep-23
AREA:	OPERADOR:	CARACTERÍSTICAS:	FRECUENCIA:	PREPARADO POR:
Aros	Soldador 3	Eficiencia	Diaria	Ingrid Hernandez

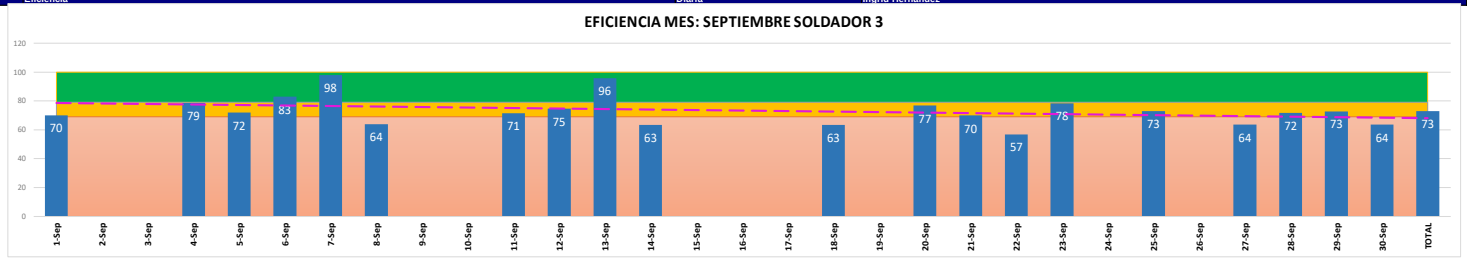
∑de tiempo estándar = Partes producidas por el estándar

Tiempo Real = Tiempo de presencia

.

Incidencias por mala gestión = Tiempo muerto

fernando



	1-Sep	2-Sep	3-Sep	4-Sep	5-Sep	6-Sep	7-Sep	8-Sep	9-Sep	10-Sep	11-Sep	12-Sep	13-Sep	14-Sep	15-Sep	16-Sep	17-Sep	18-Sep	19-Sep	20-Sep	21-Sep	22-Sep	23-Sep	24-Sep	25-Sep	26-Sep	27-Sep	28-Sep	29-Sep	30-Sep	TOTAL
Te (Tiempo usado en tiempo estándar)	319			334	327	377	446	290			325	340	435	288				288		349	297	250	192		310		290	326	320	175	6277
Tp (Tiempo de presencia)	480			480	480	480	480	480			480	480	480	480				480		480	480	480	300		480		480	480	480	300	9240
Tc (Tiempo a control)	455			425	455	455	455	455			455	455	455	455				455		455	425	435	245		320		355	455	440	195	8300
Total de tiempo incidencias	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0				0		0	0	5	0		105		100	0	0	80	290
Eficiencia %	70			79	72	83	98	64			71	75	96	63				63		77	70	57	78		73		64	72	73	64	73
Cdf (Coeficiente de desperdicio de fabricación)	1.43			1.27	1.39	1.21	0.00	1.57			1.40	0.00	0.00	0.00				1.58		0.00	1.43	1.76	1.28		1.37		1.57	1.40	1.38	1.57	1.40
Cact (Coeficiente de desperdicio por improductividad)	0.43			0.27	0.39	0.21	0.00	0.57			0.40	0.00	0.00	0.00				0.58		0.00	0.43	0.74	0.28		0.03		0.23	0.40	0.38	0.12	0.32
Cg. (Coeficiente de desperdicio por mala gestión)	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00				0.00		0.00	0.00	0.02	0.00		0.34		0.35	0.00	0.00	0.46	0.05
Paros Planeados																														
Set Up	10.00			10.00	10.00	10.00	10.00	10.00			10.00	10.00	10.00	10.00				10.00		10.00	10.00	10.00	10.00		10.00		10.00	10.00	10.00	10.00	150
Limpieza	15.00			15.00	15.00	15.00	15.00	15.00			15.00	15.00	15.00	15.00				15.00		15.00	15.00	15.00	15.00		15.00		15.00	15.00	15.00	15.00	225
Otros (Junta SQDCM)				30.00																	30.00	15.00	30.00		30.00				15.00		105
Total de Paros Planeados	25.00			55.00	25.00	25.00	25.00	25.00			25.00	25.00	25.00	25.00				25.00		25.00	55.00	40.00	55.00		55.00		25.00	25.00	40.00	25.00	480
Incidencias por mala gestión (Tiempo muerto)																														
Cambio de tanque de gas																														0
Falla de Equipo																														0
cambio de fixture																														0
Falta de material																														0
Personal en entrenamiento																														0
Averia de fixture Mtto																														0
Movimiento de material																														0
Espera por junta																														0
Espera por desequilibrio de produccion																														0
Espera por montacargas																														0
Espera por capacitación																														0
Defecto (pieza defectuosa)																														0
Falla de energía eléctrica																														0
Retrabajo																														0
Falla de presion de aire																														0
Movimiento de herramienta																														0
inspeccion y verificacion de fixture																														0
Falla de grua (Instalacion de grua)																								105		100			80	285
Ajuste de herramienta seteo																														0
Cambio de tobera, punta tip																						5								5
Acudir al almacen/enfermeria																														0
Tiempo total de incidencias	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0				0		0	0	5	0		105		100	0	0	80	290

Figura 19. Gráfica de eficiencia del soldador 4 en la producción de aros durante septiembre 2023.

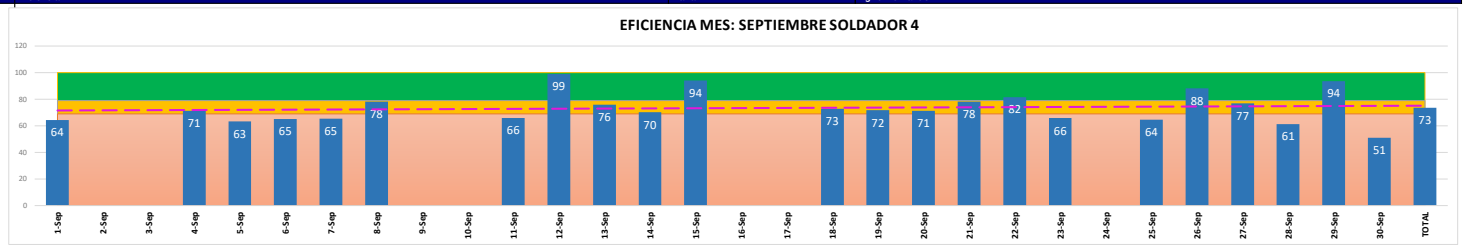
OPERACIÓN:		DEPARTAMENTO:	META:	PERIODO:
Soldadura		Fabricación	80%	Sep-23
AREA:	OPERADOR:	CARACTERÍSTICAS:	FRECUENCIA:	PREPARADO POR:
Aros	Soldador 4	Eficiencia	Diaria	Ingrid Hernandez

∑de tiempo estándar = Partes producidas por el estándar

Tiempo Real = Tiempo de presencia

-

Incidencias por mala gestión = Tiempo muerto



	1-Sep	2-Sep	3-Sep	4-Sep	5-Sep	6-Sep	7-Sep	8-Sep	9-Sep	10-Sep	11-Sep	12-Sep	13-Sep	14-Sep	15-Sep	16-Sep	17-Sep	18-Sep	19-Sep	20-Sep	21-Sep	22-Sep	23-Sep	24-Sep	25-Sep	26-Sep	27-Sep	28-Sep	29-Sep	30-Sep	TOTAL
Te (Tiempo usado en tiempo estándar)	293			302	288	296	297	356			300	450	345	319	259			331	240	324	332	359	161		274	375	350	279	412	140	7082
Tp (Tiempo de presencia)	480			480	480	480	480	480			480	480	480	480	300			480	360	480	480	480	300		480	480	480	480	480	300	10380
Tc (Tiempo a control)	455			425	455	455	455	455			455	455	455	455	275			455	335	455	425	420	245		425	265	375	455	440	140	9230
Total de tiempo incidencias	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	20	0		0	160	80	0	0	135	395
Eficiencia %	64			71	63	65	65	78			66	99	76	70	94			73	72	71	78	82	66		64	88	77	61	94	51	73
Cdf (Coeficiente de desperdicio de fabricación)	1.56			1.56	1.58	1.54	0.00	1.28			1.52	1.01	1.32	1.43	1.06			1.37	1.40	1.40	1.28	0.00	1.52		1.55	1.13	1.30	1.63	1.07	1.97	1.39
Cact (Coeficiente de desperdicio por improductividad)	0.56			0.56	0.58	0.54	0.00	0.28			0.52	0.01	0.32	0.43	0.06			0.37	0.40	0.40	0.28	0.00	0.52		0.55	-0.29	0.07	0.63	0.07	0.00	0.30
Cg. (Coeficiente de desperdicio por mala gestión)	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.43	0.23	0.00	0.00	0.97	0.06
Paros Planeados																														
Set Up	10.00			10.00	10.00	10.00	10.00	10.00			10.00	10.00	10.00	10.00	10.00			10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	170
Limpieza	15.00			15.00	15.00	15.00	15.00	15.00			15.00	15.00	15.00	15.00	15.00			15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	255
Otros (Junta SQDCM)				30.00																	30.00	15.00	30.00		30.00	30.00			15.00		105
Total de Paros Planeados	25.00			55.00	25.00	25.00	25.00	25.00			25.00	25.00	25.00	25.00	25.00			25.00	25.00	25.00	55.00	40.00	55.00		55.00	55.00	25.00	25.00	40.00	25.00	530
Incidencias por mala gestión (Tiempo muerto)																														
Cambio de tanque de gas																														0
Falla de Equipo																					20									20
cambio de fixture																														0
Falta de material																														0
Personal en entrenamiento																														0
Averia de fixture Mtto																														0
Movimiento de material																														0
Espera por junta																														0
Espera por desequilibrio de produccion																														0
Espera por montacargas																														0
Espera por capacitación																														0
Defecto (pieza defectuosa)																														0
Falla de energía eléctrica																														0
Retrabajo																														0
Falla de presion de aire																														0
Movimiento de herramienta																														0
inspeccion y verificacion de fixture																														0
Falla de grua																									160	80			135	375
Ajuste de herramienta seteo																														0
Cambio de tobera, punta tip																														0
Acudir al almacen/enfermeria																														0
Tiempo total de incidencias	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	20	0		0	160	80	0	0	135	395

Figura 20. Gráfica de eficiencia general de la operación de aros durante septiembre 2023.

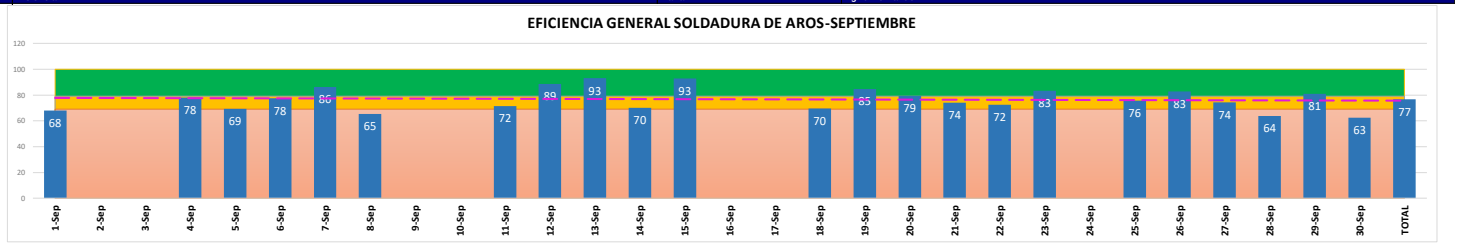
OPERACIÓN:		DEPARTAMENTO:		META:	PERIODO:
Soldadura		Fabricación		80%	Sep-23
AREA:		CARACTERÍSTICAS:		FRECUENCIA:	PREPARADO POR:
Aros		Eficiencia		Diaria	Ingrid Hernandez

∑de tiempo estándar = Partes producidas por el estándar

Tiempo Real = Tiempo de presencia

-

Incidencias por mala gestión = Tiempo muerto



	1-Sep	2-Sep	3-Sep	4-Sep	5-Sep	6-Sep	7-Sep	8-Sep	9-Sep	10-Sep	11-Sep	12-Sep	13-Sep	14-Sep	15-Sep	16-Sep	17-Sep	18-Sep	19-Sep	20-Sep	21-Sep	22-Sep	23-Sep	24-Sep	25-Sep	26-Sep	27-Sep	28-Sep	29-Sep	30-Sep	TOTAL
Te (Tiempo usado en tiempo estándar)	1236			996	945	1058	1165	894			976	1210	1270	957	511			1265	852	1085	1258	1274	842		964	1056	1331	1160	1423	688	24416
Tp (Tiempo de presencia)	1920			1440	1440	1440	1440	1440			1440	1440	1440	1440	600			1920	1080	1440	1920	1920	1200		1440	1440	1920	1920	1920	1200	34800
Tc (Tiempo a control)	1820			1275	1365	1365	1350	1325			1365	1365	1365	1335	550			1765	1005	1365	1660	1705	1010		1170	1070	1610	1820	1760	885	31305
Total de tiempo incidencias	0			0	0	0	0	40			0	0	0	30	0			55	0	0	40	55	0		105	205	180	30	0	215	955
Eficiencia %	68			78	69	78	86	65			72	89	93	70	93			70	85	79	74	72	83		76	83	74	64	81	63	77
Cdf (Coeficiente de desperdicio de fabricación)	1.47			1.28	1.44	1.29	1.16	1.53			1.40	1.13	1.08	1.43	1.08			1.44	1.18	1.26	1.35	1.38	1.20		1.32	1.21	1.35	1.57	1.24	1.60	1.32
Cact (Coeficiente de desperdicio por improductividad)	0.47			0.28	0.44	0.29	0.16	0.48			0.40	0.13	0.08	0.39	0.08			0.40	0.18	0.26	0.32	0.34	0.20		0.21	0.01	0.21	0.57	0.24	0.29	0.28
Cg. (Coeficiente de desperdicio por mala gestión)	-1.00			-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-0.97			-1.00	-1.00	-1.00	-0.98	-1.00			-0.97	-1.00	-1.00	-0.98	-0.97	-1.00		-0.93	-0.86	-0.91	-0.98	-1.00	-0.82	0.04
Paros Planeados																														
Set Up	40.00			30.00	30.00	30.00	30.00	30.00			30.00	30.00	30.00	30.00	20.00			40	30	30	40	40	40		30	30	40	40	40	40	770
Limpieza	60.00			45.00	45.00	45.00	60.00	45.00			45.00	45.00	45.00	45.00	30.00			60	45	45	60	60	60		45	45	60	60	60	60	1170
Otros (Junta SQDCM)	0.00			90.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0	0	120	60	90		90	90	30	0	60	0	630
Total de Paros Planeados	100.00			165.00	75.00	75.00	90.00	75.00			75.00	75.00	75.00	75.00	50.00			100.00	75.00	75.00	220.00	160.00	190.00		165.00	165.00	130.00	100.00	160.00	100.00	2570
Incidencias por mala gestión (Tiempo muerto)																														
Cambio de tanque de gas	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Falla de Equipo	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	50	0		0	0	0	0	0	0	50
cambio de fixture	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Falta de material	0			0	0	0	0	0			0	0	0	30	0			55	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	85
Personal en entrenamiento	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Averia de fixture Mtto	0			0	0	0	0	40			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	40
Movimiento de material	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Espera por junta	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Espera por desequilibrio de produccion	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Espera por montacargas	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Espera por capacitación	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Defecto (pieza defectuosa)	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Falla de energía eléctrica	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Retrabajo	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Falla de presion de aire	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	40	0	0		0	0	0	0	0	0	40
Movimiento de herramienta	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
inspeccion y verificacion de fixture	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Falla de grua	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		105	160	180	0	0	215	660
Ajuste de herramienta seteo	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Cambio de tobera, punta tip	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	5	0		0	0	0	0	0	0	5
Acudir al almacen/enfermeria	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	45	0	30	0	0	75
Tiempo total de incidencias	0			0	0	0	0	40			0	0	0	30	0			55	0	0	40	55	0		105	205	180	30	0	215	955

Anexo 4. Gráficas de eficiencia por soldador, octubre 2023

Figura 21. Gráfica de eficiencia del soldador 1 en la producción de aros durante octubre 2023.

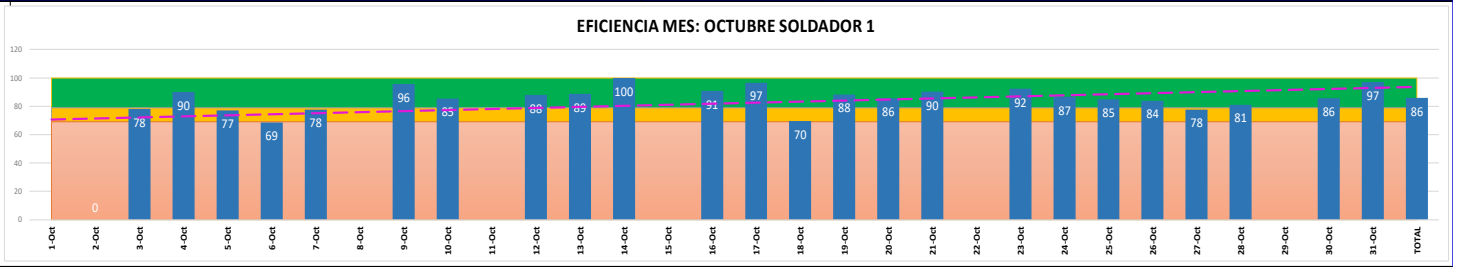
OPERACIÓN:		DEPARTAMENTO:	META:	PERIODO:
Soldadura		Fabricación	80%	Oct-23
AREA:	OPERADOR:	CARACTERÍSTICAS:	FRECUENCIA:	PREPARADO POR:
Aros	Soldador 1	Eficiencia	Diaria	Ingrid Hernandez

Σde tiempo estándar = Partes producidas por el estándar

Tiempo Real = Tiempo de presencia

-

Incidencias por mala gestión = Tiempo muerto



	1-Oct	2-Oct	3-Oct	4-Oct	5-Oct	6-Oct	7-Oct	8-Oct	9-Oct	10-Oct	11-Oct	12-Oct	13-Oct	14-Oct	15-Oct	16-Oct	17-Oct	18-Oct	19-Oct	20-Oct	21-Oct	22-Oct	23-Oct	24-Oct	25-Oct	26-Oct	27-Oct	28-Oct	29-Oct	30-Oct	31-Oct	TOTAL
Te (Tiempo usado en tiempo estándar)			356	410	351	302	213		435	389		400	390	275		413	440	317	402	364	248		420	394	369	382	330	223		390	442	8654
Tp (Tiempo de presencia)		0	480	480	480	480	300		480	480		480	480	300		480	480	480	480	480	300		480	480	480	480	480	300		480	480	10800
Tc (Tiempo a control)		0	450	450	460	450	300		450	450		450	450	270		450	480	450	480	450	300		450	450	450	450	450	300		450	450	10240
Total de tiempo incidencias		0	30	30	20	30	0		30	30		30	30	30		30	0	30	0	30	0		30	30	30	30	30	0		30	30	580
Eficiencia %		0	78	90	77	69	78		96	85		88	89	100		91	97	70	88	86	90		92	87	85	84	78	81		86	97	86
Cdf (Coeficiente de desperdicio de fabricación)		0.00	1.35	1.17	1.37	1.59	1.41		1.10	1.23		1.20	1.23	1.09		1.16	1.09	1.51	1.19	1.32	1.21		1.14	1.22	1.30	1.26	1.46	1.35		1.23	1.09	1.25
Cact (Coeficiente de desperdicio por improductividad)		0.00	0.27	0.10	0.31	0.49	0.41		0.03	0.16		0.13	0.15	-0.02		0.09	0.09	0.42	0.19	0.24	0.21		0.07	0.14	0.22	0.18	0.37	0.35		0.15	0.02	0.18
Cg. (Coeficiente de desperdicio por mala gestión)		0.00	0.08	0.07	0.06	0.10	0.00		0.07	0.08		0.08	0.08	0.11		0.07	0.00	0.09	0.00	0.08	0.00		0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.00		0.08	0.07	0.07
Paros Planeados																																
Set Up			10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00		10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	240
Limpieza			15.00	15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00		15.00	15.00	15.00		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00	360
Otros (Junta SQDCM)						15.00							15.00							30.00					20.00		30.00					110
Total de Paros Planeados		0.00	25.00	25.00	25.00	40.00	25.00		25.00	25.00		25.00	40.00	25.00		25.00	25.00	25.00	25.00	55.00	25.00		25.00	25.00	45.00	25.00	55.00	25.00		25.00	25.00	710
Incidencias por mala gestión (Tiempo muerto)																																
Cambio de tanque de gas			30		20	30						30								30			30		30		30				30	260
Falla de Equipo																																0
cambio de fixture																																0
Falta de material																																0
Espera por capacitacion																																0
Averia de fixture Mtto																																0
Movimiento de material																																0
Espera por grua																																0
Espera por desequilibrio de produccion																																0
Espera por montacargas																																0
Cambio de herramientas (Pulidor)														30		30																60
Defecto (pieza defectuosa) mal armado, maquinado																																0
Falla de energía eléctrica																																0
Retrabajo																																0
Falla de presion de aire																																0
Movimiento de herramienta																																0
Cambio de rollo de soldar				30					30	30			30					30						30		30				30		240
Falla de grua																																0
Ajuste de herramienta seteo																																0
Papeleria incorrecta																																0
Acudir al almacen/enfermeria						20																										20
Tiempo total de incidencias		0	30	30	20	30	0		30	30	0	30	30	30		30	0	30	0	30	0		30	30	30	30	30	0		30	30	580

Figura 22. Gráfica de eficiencia del soldador 2 en la producción de aros durante octubre 2023.

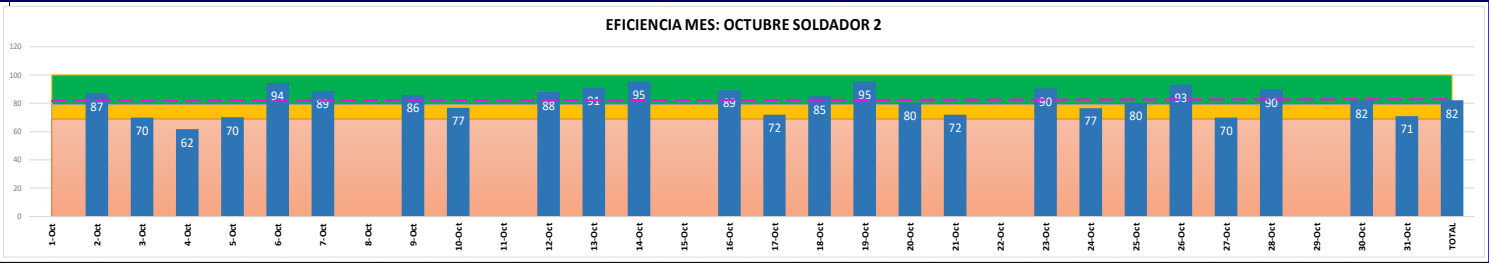
OPERACIÓN:		DEPARTAMENTO:	META:	PERIODO:
Soldadura		Fabricación	80%	Oct-23
AREA:	OPERADOR:	CARACTERÍSTICAS:	FRECUENCIA:	PREPARADO POR:
Aros	Soldador 2	Eficiencia	Diaria	Ingrid Hernandez

Σde tiempo estándar = Partes producidas por el estándar

Tiempo Real = Tiempo de presencia

-

Incidencias por mala gestión = Tiempo muerto



	1-Oct	2-Oct	3-Oct	4-Oct	5-Oct	6-Oct	7-Oct	8-Oct	9-Oct	10-Oct	11-Oct	12-Oct	13-Oct	14-Oct	15-Oct	16-Oct	17-Oct	18-Oct	19-Oct	20-Oct	21-Oct	22-Oct	23-Oct	24-Oct	25-Oct	26-Oct	27-Oct	28-Oct	29-Oct	30-Oct	31-Oct	TOTAL
Te (Tiempo usado en tiempo estándar)		396	319	281	319	415	244		392	349		400	400	262		406	327	386	434	366	198		412	349	349	424	318	247		374	323	8690
Tp (Tiempo de presencia)		480	480	480	480	480	300		480	480		480	480	300		480	480	480	480	480	300		480	480	480	480	480	300		480	480	11280
Tc (Tiempo a control)		480	480	480	480	480	300		480	480		425	480	300		465	480	480	420	480	300		480	480	480	480	480	300		480	480	11150
Total de tiempo incidencias		0	0	0	0	0	0		0	0		55	0	0		15	0	0	60	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	130
Eficiencia %		87	70	62	70	94	89		86	77		88	91	95		89	72	85	95	80	72		90	77	80	93	70	90		82	71	82
Cdf (Coeficiente de desperdicio de fabricación)		1.21	1.51	1.71	1.50	1.16	1.23		1.23	1.38		1.20	1.20	1.15		1.18	1.47	1.24	1.11	1.31	1.51		1.17	1.38	1.37	1.13	1.51	1.21		1.28	1.49	1.22
Cact (Coeficiente de desperdicio por improductividad)		0.21	0.51	0.71	0.50	0.16	0.23		0.23	0.38		0.06	0.20	0.15		0.14	0.47	0.24	-0.03	0.31	0.51		0.17	0.38	0.37	0.13	0.51	0.21		0.28	0.49	0.28
Cg. (Coeficiente de desperdicio por mala gestión)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00		0.14	0.00	0.00		0.04	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.01
Paros Planeados																																
Set Up		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00		10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	250
Limpieza		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00		15.00	15.00	15.00		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00	375
Otros (Junta SQDCM)						15.00							15.00												20.00							50
Total de Paros Planeados		25.00	25.00	25.00	25.00	40.00	25.00		25.00	25.00		25.00	40.00	25.00		25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00		25.00	25.00	45.00	25.00	25.00	25.00		25.00	25.00	675
Incidencias por mala gestión (Tiempo muerto)																																
Cambio de tanque de gas																			30													30
Falla de Equipo																																0
cambio de fixture																																0
Falta de material												55				15																70
Espera por capacitacion																																0
Averia de fixture Mtto																																0
Movimiento de material																																0
Espera por grua																																0
Espera por desequilibrio de produccion																																0
Espera por montacargas																																0
Cambio de herramientas (Pulidor)																																0
Defecto (pieza defectuosa) mal armado, maquinado																																0
Falla de energía eléctrica																																0
Retrabajo																																0
Falla de presion de aire																																0
Movimiento de herramienta																																0
Cambio de rollo de soldar																			30													30
Falla de grua																																0
Ajuste de herramienta seteo																																0
Papeleria incorrecta																																0
Acudir al almacen/enfermeria																																0
Tiempo total de incidencias		0	0	0	0	0	0		0	0	0	55	0	0		15	0	0	60	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	130

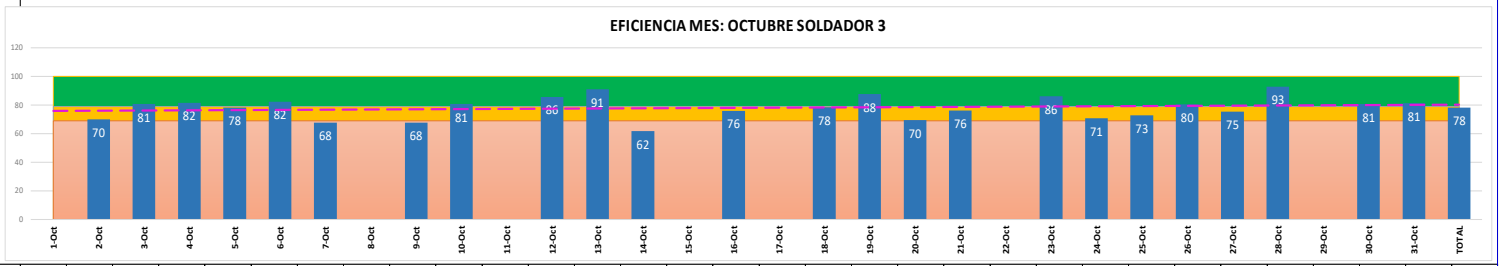
Figura 23. Gráfica de eficiencia del soldador 3 en la producción de aros durante octubre 2023.

OPERACIÓN:		DEPARTAMENTO:	META:	PERIODO:
Soldadura		Fabricación	80%	Oct-23
AREA:	OPERADOR:	CARACTERÍSTICAS:	FRECUENCIA:	PREPARADO POR:
Aros	Soldador 3	Eficiencia	Diaria	Ingrid Hernandez

Σde tiempo estándar = Partes producidas por el estándar

Tiempo Real = Tiempo de presencia

Incidencias por mala gestión = Tiempo muerto



	1-Oct	2-Oct	3-Oct	4-Oct	5-Oct	6-Oct	7-Oct	8-Oct	9-Oct	10-Oct	11-Oct	12-Oct	13-Oct	14-Oct	15-Oct	16-Oct	17-Oct	18-Oct	19-Oct	20-Oct	21-Oct	22-Oct	23-Oct	24-Oct	25-Oct	26-Oct	27-Oct	28-Oct	29-Oct	30-Oct	31-Oct	TOTAL
Te (Tiempo usado en tiempo estándar)		319	367	371	356	362	186		308	367		390	400	170		346		356	398	316	209		392	322	316	366	343	255		367	370	7952
Tp (Tiempo de presencia)		480	480	480	480	480	300		480	480		480	480	300		480	0	480	480	480	300		480	480	480	480	480	300		480	480	10800
Tc (Tiempo a control)		480	480	480	480	480	300		480	480		480	480	300		480	0	440	480	480	300		480	480	480	480	480	300		480	480	10760
Total de tiempo incidencias		0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	40	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	40
Eficiencia %		70	81	82	78	82	68		68	81		86	91	62		76		78	88	70	76		86	71	73	80	75	93		81	81	78
Cdf (Coeficiente de desperdicio de fabricación)		1.51	1.31	1.29	1.35	1.33	1.61		1.56	1.31		1.23	1.20	1.76		1.39	0.00	1.35	1.20	1.52	1.43		1.23	1.49	1.52	1.31	1.40	1.18		1.31	1.30	1.28
Cact (Coeficiente de desperdicio por improductividad)		0.51	0.31	0.29	0.35	0.33	0.61		0.56	0.31		0.23	0.20	0.76		0.39	0.00	0.23	0.20	0.52	0.43		0.23	0.49	0.52	0.31	0.40	0.18		0.31	0.30	0.35
Cg. (Coeficiente de desperdicio por mala gestión)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.01
Paros Planeados																																
Set Up		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00		10.00	10.00	10.00		10.00		10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	240.00
Limpieza		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00		15.00	15.00	15.00		15.00		15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00	360.00
Otros (Junta SQDCM)						15.00							15.00												20.00							50.00
Total de Paros Planeados		25.00	25.00	25.00	25.00	40.00	25.00		25.00	25.00		25.00	40.00	25.00		25.00	0.00	25.00	25.00	25.00	25.00		25.00	25.00	45.00	25.00	25.00	25.00		25.00	25.00	650
Incidencias por mala gestión (Tiempo muerto)																																
Cambio de tanque de gas																																0
Falla de Equipo																																0
cambio de fixture																																0
Falta de material																																0
Espera por capacitacion																																0
Averia de fixture Mtto																																0
Movimiento de material																																0
Espera por grua																		40														40
Espera por desequilibrio de produccion																																0
Espera por montacargas																																0
Cambio de herramientas (Pulidor)																																0
Defecto (pieza defectuosa) mal armado, maquinado																																0
Falla de energía eléctrica																																0
Retrabajo																																0
Falla de presion de aire																																0
Movimiento de herramienta																																0
Cambio de rollo de soldar																																0
Falla de grua																																0
Ajuste de herramienta seteo																																0
Papeleria incorrecta																																0
Acudir al almacen/enfermeria																																0
Tiempo total de incidencias		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	40	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	40

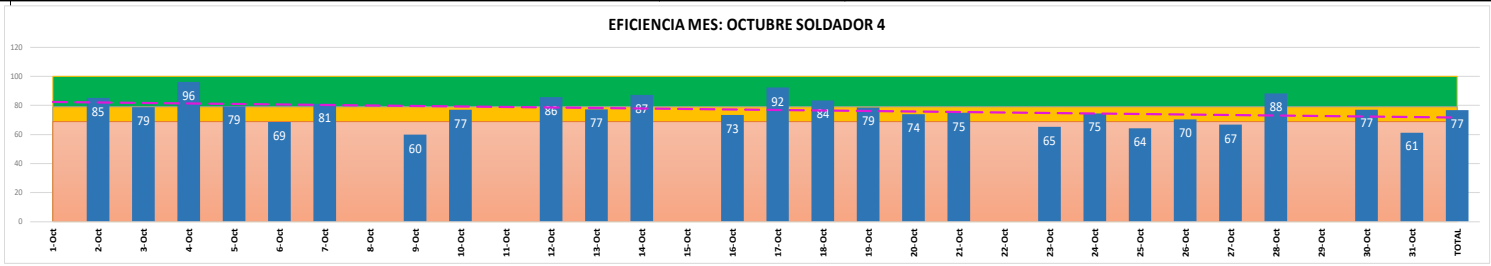
Figura 24.Gráfica de eficiencia del soldador 4 en la producción de aros durante octubre 2023.

OPERACIÓN:		DEPARTAMENTO:	META:	PERIODO:
Soldadura		Fabricación	80%	Oct-23
AREA:	OPERADOR:	CARACTERÍSTICAS:	FRECUENCIA:	PREPARADO POR:
Aros	Soldador 4	Eficiencia	Diaria	Ingrid Hernandez

∑de tiempo estándar = Partes producidas por el estándar

Tiempo Real = Tiempo de presencia

Incidencias por mala gestión = Tiempo muerto



	1-Oct	2-Oct	3-Oct	4-Oct	5-Oct	6-Oct	7-Oct	8-Oct	9-Oct	10-Oct	11-Oct	12-Oct	13-Oct	14-Oct	15-Oct	16-Oct	17-Oct	18-Oct	19-Oct	20-Oct	21-Oct	22-Oct	23-Oct	24-Oct	25-Oct	26-Oct	27-Oct	28-Oct	29-Oct	30-Oct	31-Oct	TOTAL
Te (Tiempo usado en tiempo estándar)		387	359	438	361	302	223		272	350		390	340	240		334	420	380	358	337	206		297	339	279	320	303	243		351	279	8109
Tp (Tiempo de presencia)		480	480	480	480	480	300		480	480		480	480	300		480	480	480	480	480	300		480	480	480	480	480	300		480	480	11280
Tc (Tiempo a control)		480	465	460	480	480	300		480	480		480	480	300		480	480	480	480	480	300		480	480	480	480	480	300		480	480	11245
Total de tiempo incidencias		0	15	20	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	35
Eficiencia %		85	79	96	79	69	81		60	77		86	77	87		73	92	84	79	74	75		65	75	64	70	67	88		77	61	77
Cdf (Coeficiente de desperdicio de fabricación)		1.24	1.34	1.10	1.33	1.59	1.35		1.76	1.37		1.23	1.41	1.25		1.44	1.14	1.26	1.34	1.43	1.46		1.62	1.42	1.72	1.50	1.58	1.23		1.37	1.72	1.31
Cact (Coeficiente de desperdicio por improductividad)		0.24	0.30	0.05	0.33	0.59	0.35		0.76	0.37		0.23	0.41	0.25		0.44	0.14	0.26	0.34	0.43	0.46		0.62	0.42	0.72	0.50	0.58	0.23		0.37	0.72	0.39
Cg. (Coeficiente de desperdicio por mala gestión)		0.00	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
Paros Planeados																																
Set Up		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00		10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		10.00	10.00	250
Limpieza		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00		15.00	15.00	15.00		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00		15.00	15.00	375
Otros (Junta SQDCM)						15.00							15.00												20.00							50
Total de Paros Planeados		25.00	25.00	25.00	25.00	40.00	25.00		25.00	25.00		25.00	40.00	25.00		25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00		25.00	25.00	45.00	25.00	25.00	25.00		25.00	25.00	675
Incidencias por mala gestión (Tiempo muerto)																																
Cambio de tanque de gas																																0
Falla de Equipo			15																													15
cambio de fixture																																0
Falta de material																																0
Espera por capacitacion																																0
Averia de fixture Mtto																																0
Movimiento de material																																0
Espera por grua																																0
Espera por desequilibrio de produccion																																0
Espera por montacargas																																0
Cambio de herramientas (Pulidor)																																0
Defecto (pieza defectuosa) mal armado, maquinado																																0
Falla de energía eléctrica																																0
Retrabajo																																0
Falla de presion de aire																																0
Movimiento de herramienta																																0
Cambio de rollo de soldar				20																												20
Falla de grua																																0
Ajuste de herramienta seteo																																0
Papeleria incorrecta																																0
Acudir al almacen/enfermeria																																0
Tiempo total de incidencias		0	15	20	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	35

Figura 25. Gráfica de eficiencia general de la operación de aros durante octubre 2023.

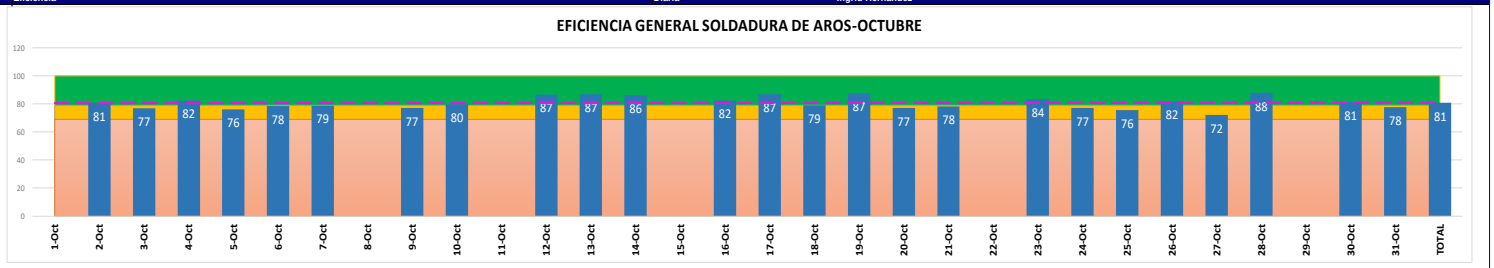
OPERACIÓN:	DEPARTAMENTO:	META:	PERIODO:
Soldadura	Fabricación	80%	Oct-23
AREA:	CARACTERÍSTICAS:	FRECUENCIA:	PREPARADO POR:
Aros	Eficiencia	Diaria	Ingrid Hernandez

∑de tiempo estándar = Partes producidas por el estándar

Tiempo Real = Tiempo de presencia

.

Incidencias por mala gestión = Tiempo muerto



	1-Oct	2-Oct	3-Oct	4-Oct	5-Oct	6-Oct	7-Oct	8-Oct	9-Oct	10-Oct	11-Oct	12-Oct	13-Oct	14-Oct	15-Oct	16-Oct	17-Oct	18-Oct	19-Oct	20-Oct	21-Oct	22-Oct	23-Oct	24-Oct	25-Oct	26-Oct	27-Oct	28-Oct	29-Oct	30-Oct	31-Oct	TOTAL
Te (Tiempo usado en tiempo estándar)		1102	1400	1500	1387	1381	867		1407	1455		1580	1530	947		1500	1187	1439	1592	1383	862		1521	1404	1314	1492	1294	968		1482	1414	33406
Tp (Tiempo de presencia)		1440	1920	1920	1920	1920	1200		1920	1920		1920	1920	1200		1920	1440	1920	1920	1920	1200		1920	1920	1920	1920	1920	1200		1920	1920	44160
Tc (Tiempo a control)		1440	1875	1870	1900	1890	1200		1890	1890		1835	1890	1170		1875	1440	1850	1860	1890	1200		1890	1890	1890	1890	1890	1200		1890	1890	43395
Total de tiempo incidencias		0	45	50	20	50	0		30	30		85	30	30		45	0	70	60	30	0		30	30	30	30	30	0		30	30	785
Eficiencia %		81	77	82	76	78	79		77	80		87	87	86		82	87	79	87	77	78		84	77	76	82	72	88		81	78	81
Cdf (Coeficiente de desperdicio de fabricación)		1.31	1.37	1.28	1.38	1.39	1.38		1.36	1.32		1.22	1.25	1.27		1.28	1.21	1.33	1.21	1.39	1.39		1.26	1.37	1.46	1.29	1.48	1.24		1.30	1.36	1.32
Cact (Coeficiente de desperdicio por improductividad)		0.31	0.34	0.25	0.37	0.37	0.38		0.34	0.30		0.16	0.24	0.24		0.25	0.21	0.29	0.17	0.37	0.39		0.24	0.35	0.44	0.27	0.46	0.24		0.28	0.34	0.30
Cg. (Coeficiente de desperdicio por mala gestión)		0.00	0.03	0.03	0.01	0.04	0.00		0.02	0.02		0.05	0.02	0.03		0.03	0.00	0.05	0.04	0.02	0.00		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00		0.02	0.02	0.02
Paros Planeados																																
Set Up		30.00	40.00	40	40	40	40		40	40		40	40	40		40	30	40	40	40	40		40	40	40	40	40	40		40	40	980
Limpieza		45.00	60.00	60	60	60	60		60	60		60	60	60		60	45	60	60	60	60		60	60	60	60	60	60		60	60	1470
Otros (Junta SQDCM)		0.00	0.00	0	0	60	0		0	0		0	60	0		0	0	0	0	30	0		0	0	80	0	30	0		0	0	260
Total de Paros Planeados		75.00	100.00	100.00	100.00	160.00	100.00		100.00	100.00		100.00	160.00	100.00		100.00	75.00	100.00	100.00	130.00	100.00		100.00	100.00	180.00	100.00	130.00	100.00		100.00	100.00	2710
Incidencias por mala gestión (Tiempo muerto)																																
Cambio de tanque de gas		0	30	0	20	30	0		0	0		30	0	0		0	0	0	30	30	0		30	0	30	0	30	0		0	30	290
Falla de Equipo		0	15	0	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	15
cambio de fixture		0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0
Falta de material		0	0	0	0	0	0		0	0		55	0	0		15	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	70
Espera por capacitacion		0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0
Averia de fixture Mtto		0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0
Movimiento de material		0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0
Espera por grua		0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	40	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	40
Espera por desequilibrio de produccion		0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0
Espera por montacargas		0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0
Cambio de herramientas (Pulidor)		0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	30		30	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	60
Defecto (pieza defectuosa) mal armado, maquinado		0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0
Falla de energía eléctrica		0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0
Retrabajo		0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0
Falla de presion de aire		0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0
Movimiento de herramienta		0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0
Cambio de rollo de soldar		0	0	50	0	0	0		30	30		0	30	0		0	0	30	30	0	0		0	30	0	30	0	0		30	0	290
Falla de grua		0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0
Ajuste de herramienta seteo		0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0
Papeleria incorrecta		0	0	0	0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0
Acudir al almacen/enfermeria		0	0	0	0	20	0		0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	20
Tiempo total de incidencias		0	45	50	20	50	0		30	30	0	85	30	30		45	0	70	60	30	0		30	30	30	30	30	0		30	30	785

Anexo 5. Reporte de similitud

turnitin **Identificación de reporte de similitud:** oid:20755:393212944

NOMBRE DEL TRABAJO
TESIS M22260826 Ingrid 14 de octubre. docx

AUTOR
Ingrid Liliana Hernández Ledezma

RECUENTO DE PALABRAS
14207 Words

RECUENTO DE CARACTERES
75568 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS
145 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO
2.9MB

FECHA DE ENTREGA
Oct 15, 2024 5:21 PM CST

FECHA DEL INFORME
Oct 15, 2024 5:24 PM CST

12% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 10% Base de datos de Internet
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados

Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)