

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE SEMIRREMOLQUES EN LA EMPRESA FAMECA S.A.C.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

César Augusto Castillo Esteves

Asesor:

Dr. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Trujillo - Perú

2020



## **DEDICATORIA**

Para mi abuela Irma, mi abuelo Aristeres, tío Omar  
y primo José Iván. Esta tesis os dedico a ustedes

## AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme sabiduría, paz, conocimiento y ánimos para seguir adelante a pesar de los problemas que pasaron por mi delante

A mis padres César y Leonor por apoyarme en toda esta trayectoria universitaria.

Al Ing. Rodrigo Carranza Torres y su hijo Raúl Carranza Mestanza por permitirme realizar la presente tesis sobre su empresa.

A Rodrigo y Diego mis mejores amigos que me apoyaron y me dieron su amistad, conocimiento y apoyo incondicional en toda mi vida universitaria.

A mis compañeros, personal operativo y administrativo de la empresa FAMECA S.A.C. que me dieron apoyo, conocimiento, sabiduría y experiencia para la realización de esta Tesis

A mi grupo de amigos del colegio Claretiano que me apoyaron y me sacaron una risa en estos años de universidad

A mis compañeros y amigos que me acompañaron en estos años de vida universitaria lleno de risas, esfuerzo y dedicación.

## Tabla de contenidos

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	6
ÍNDICE DE FIGURAS .....	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	11
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....	25
2.1. Tipo de investigación.....	25
2.1.1. Por su orientación .....	25
2.1.2. Por su enfoque .....	25
2.1.3. Por su diseño.....	25
2.2. Materiales, instrumentos y métodos .....	26
2.2.1. Unidad de estudio .....	26
2.2.2. Población .....	26
2.2.3. Muestra .....	26
2.2.4. Diseño de contrastación.....	26
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	26
2.3.1. Técnica de recolección de datos .....	26
2.3.2. Instrumentos .....	27
2.3.3. Análisis de datos .....	27
2.4. Métodos .....	27
2.5. Diagnostico:.....	28
2.6. Desarrollo de la propuesta de la mejora.....	28
2.7.1. Descripción de la empresa .....	29
2.7.2. Ubicación geográfica de la empresa .....	30
2.7.3. Organigrama .....	31
2.7.4. Mapa de procesos .....	32
2.7.5. Misión.....	32
2.7.6. Visión .....	32
2.7.7. Principales competidores .....	33
2.7.8. Principales proveedores .....	33
2.7.9. Principales Clientes .....	33
2.8. Diagnóstico del área problemática.....	34
2.8.1. Descripción del producto .....	34
2.8.2. Proceso productivo del semirremolque plataforma .....	35
2.8.3. Identificación de problemas y causas raíces. ....	37
2.9. Soluciones propuestas.....	49
2.9.1. C.R.1 Y C.R.6 Inexistencia de un plan de producción de un plan de requerimiento de materiales.....	49
2.9.2. C.R.2 Falta de un estándar de tiempos de producción .....	58
2.9.3. C.R.3 Falta de compromiso del personal .....	72
2.9.4. C.R.4 Falta de capacitación .....	89
2.9.5. C.R.5 Falta de un control de calidad.....	96

2.9.6.	Falta de un plan de mantenimiento preventivo .....	103
2.9.7.	Matriz de indicadores futuro.....	123
2.10.	Evaluación económica de la propuesta de mejora .....	125
2.10.1.	Costos de implementación.....	125
CAPÍTULO III. RESULTADOS .....		130
3.1.	Resultados de un plan de requerimiento de materiales y plan de producción.....	130
3.2.	Resultados de la estandarización de tiempos y procesos de producción .....	132
3.3.	Resultados de la implementación de un plan de concientización .....	132
3.4.	Resultados de un plan de capacitación .....	134
3.5.	Resultados de un plan de control de calidad.....	135
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....		137
REFERENCIAS.....		140

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 “Registro de Establecimientos y Empresas Manufactureras” .....	14
Tabla 2 “Estudio del sector Metalmeccánico en Trujillo-2017” .....	15
Tabla 3 Capacidad de planta FAMECA 2015-2018 .....	16
Tabla 4 Etapas y descripción del estudio de tiempos .....	20
Tabla 5 Causas Raíces encontradas en el área de semirremolques .....	38
Tabla 6 Pérdidas por horas perdidas .....	40
Tabla 7 Reporte de unidades entregadas .....	41
Tabla 8 Pérdidas por falta de compromiso .....	42
Tabla 9 Pérdidas anuales por falta de capacitación .....	44
Tabla 10 Pérdidas por falta de control de calidad .....	44
Tabla 11 Pérdidas por inoperatividad y maquinas obsoleta mensual en máquinas de soldar.....	45
Tabla 12 Pérdidas por inoperatividad de otras máquinas mensual .....	45
Tabla 13 Pérdidas por Maquinas obsoletas .....	46
Tabla 14 Matriz de priorización .....	46
Tabla 15 Matriz de indicadores .....	48
Tabla 16 Demanda Histórica 2016-2019 .....	50
Tabla 17 Obtención del índice estacional .....	50
Tabla 18 Proyección de la demanda segundo semestre 2019.....	51
Tabla 19 Plan maestro de producción .....	55
Tabla 20 Ordenes de aprovisionamiento .....	55
Tabla 21 Tiempos actuales de fabricación de semirremolque plataforma .....	58
Tabla 22 Balance de línea actual .....	60
Tabla 23 Método de Westinghouse .....	63
Tabla 24 Valoración de trabajadores.....	64
Tabla 25 Suplementos para el área de semirremolques.....	65
Tabla 26 Balance de línea futuro estación 1.....	66
Tabla 27 Balance de línea futuro estación 2.....	67
Tabla 28 Resultados de categoría A .....	73
Tabla 29 Resultados de categoría B .....	74
Tabla 30 Resultados de categoría C .....	76
Tabla 31 Resultados de categoría D .....	78
Tabla 32 Cuadro de necesidades .....	90
Tabla 33 Módulos de temas de capacitación.....	91
Tabla 34 Plan de capacitación.....	92
Tabla 35 Indicador de cumplimiento de capacitación de operarios .....	93
Tabla 36 Indicadores de capacitaciones para supervisores FAMECA.....	94
Tabla 37 Indicadores de calificaciones de operarios y supervisores .....	95
Tabla 38 Check list de verificación después de producción.....	97
Tabla 39 Check list de verificación de semirremolque plataforma después de acabados .....	98
Tabla 40 Reporte de inspección de soldadura .....	99
Tabla 41 Toma de muestra de espesores de película seca.....	100
Tabla 42 Control de horas con Graficas de control.....	100
Tabla 43 Indicador de tiempo productivo en plataformas.....	101
Tabla 44 Indicador de fallas de soldadura.....	102
Tabla 45 Indicador de fallas de armado área semirremolques .....	102
Tabla 46 Fallas de pintura de acabados.....	103
Tabla 47 Inventario de máquinas de soldar en el área de semirremolques .....	104
Tabla 48 Inventario de máquinas en el área de semirremolques .....	105
Tabla 49 Programa de Mantenimiento Preventivo Maquina de soldar L.E. CV-305.....	107
Tabla 50 Programa de Mantenimiento Preventivo Maquina de soldar L.E. CV-400.....	108
Tabla 51 Programa de Mantenimiento Preventivo Maquina de soldar Solandinas FABSTAR 4030 HD-2410 .....	109
Tabla 52 Programa de Mantenimiento Preventivo Cizalla W.J.M. QC12Y .....	110
Tabla 53 Programa de Mantenimiento Preventivo Cizalla H.S.B.S. QC12Y .....	111
Tabla 54 Programa de Mantenimiento Preventivo Plegadora W.J.M. WC67Y .....	112
Tabla 55 Programa de Mantenimiento Preventivo Plegadora W.J.M. WC67Y .....	113
Tabla 56 Programa de Mantenimiento Preventivo Plegadora HACO PPM36225 .....	114

Tabla 57 Programa de Mantenimiento Preventivo Plasma HYPERTHERM HPR260XD .....	115
Tabla 58 Programa de Mantenimiento Preventivo Plasma HYPERTHERM POWERMAX1250 .....	116
Tabla 59 Programa de Mantenimiento Preventivo Puente Grúa DEMAG 8TM.....	117
Tabla 60 Programa de Mantenimiento Preventivo Puente Grúa R&M 6TM.....	118
Tabla 61 Programa de Mantenimiento Preventivo Montacarga BAOLI CPCD40 .....	119
Tabla 62 Programa de Mantenimiento Preventivo Tronzadora Bosh .....	120
Tabla 63 Programa de Mantenimiento Preventivo Puente Grúa DEMAG 8TM.....	121
Tabla 64 Matriz de indicadores futuro .....	124
Tabla 65 Inversión de la implementación de un plan de producción y un plan de requerimiento de materiales .....	125
Tabla 66 Inversión de la Implementación de un estándar de tiempos de producción y procesos .....	125
Tabla 67 Inversión Implementación de un plan de concientización.....	126
Tabla 68 Inversión de un plan de capacitación .....	126
Tabla 69 Inversión de un plan de control de calidad.....	127
Tabla 70 Implementación de un plan de mantenimiento preventivo.....	127
Tabla 71 Estado de resultados y flujo de caja proyectado.....	128
Tabla 72 Indicador Costo – Beneficio.....	129
Tabla 73 Horas perdidas antes y después de la mejora .....	130
Tabla 74 Lucro cesante antes y después de la mejora .....	131
Tabla 75 Eficiencia de la línea .....	132
Tabla 76 Falta de compromiso del personal antes vs después lucro cesante.....	133
Tabla 77 Falta de compromiso del personal antes vs después unidades .....	133
Tabla 78 Falta de capacitación antes vs después.....	134
Tabla 79 Costos control de calidad antes vs después .....	135
Tabla 80 Costos mantenimiento correctivo antes vs después .....	136

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ESQUEMA DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES DE PLANIFICACIÓN DE OPERACIONES Y SUMINISTRO.	22
FIGURA 2. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN.	23
FIGURA 3. PANORÁMICA DE LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN UN PROGRAMA ESTÁNDAR DE REQUERIMIENTOS DE MATERIAL Y LOS INFORMES QUE GENERA	23
FIGURA 4. ORGANIGRAMA DE FAMECA S.A.C.	31
FIGURA 5. MAPA DE PROCESOS.	32
FIGURA 6. SEMIRREMOLQUE PLATAFORMA SUSPENSIÓN NEUMÁTICA LLANTAS DUAL	35
FIGURA 7. DIAGRAMA CAUSA EFECTO DEL ÁREA DE SEMIRREMOLQUES DE FAMECA S.A.C.	39
FIGURA 8. DIAGRAMA PARETO	47
FIGURA 9. SECUENCIA DE PRINCIPALES ACTIVIDADES DE PLANIFICACIÓN DE OPERACIONES Y SUMINISTRO	49
FIGURA 10. PROGRAMACIÓN Y DIAGRAMA DE GANTT SEMIRREMOLQUE PLATAFORMA	54
FIGURA 11. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA ACTUAL	62
FIGURA 12. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PROPUESTO	68
FIGURA 13. DIAGRAMA DE PROCESOS	70
FIGURA 14. COMPARATIVO ENTRE LÍNEA ACTUAL Y LÍNEA MEJORADA	71
FIGURA 15. ENCUESTA - TIEMPO NO PRODUCTIVO EN EL TRABAJO	72
FIGURA 16. GESTIÓN DE APRENDIZAJE	80
FIGURA 17. FASES DE CICLO DE VIDA DE UN PLAN DE CONCIENTIZACIÓN Y ENTRENAMIENTO	81



## RESUMEN

La presente investigación es realizada en el área de producción de la empresa FAMECA S.A.C. la cual se encarga de producir y comercializar diversos equipos de transporte de carga pesada, industrial, minera y agroindustrial. Esta investigación tiene como objetivo evaluar y determinar el impacto de las herramientas de ingeniería industrial para reducir los costos operativos en la línea de producción de semirremolque plataforma.

Para este proyecto se realizó el diagnóstico de la unidad de estudio con la finalidad de encontrar las causas de los altos costos operativos durante el proceso productivo. Obteniendo una pérdida anual de \$2,223,123.2

Posteriormente al estudio inicial, se determina y desarrolla las herramientas que se utilizaran como propuestas de mejora, las cuales fueron: MRP, Estandarización de procesos, distribución de planta, plan de concientización, graficas de control, evaluación por indicadores y plan de mantenimiento preventivo.

Se logro reducir los costos operativos en un 69%, de \$2,286,675.18 a \$700,521.0 obteniendo un beneficio de \$1,586,154.2

Se realizó la evaluación económica financiera de la propuesta de mejora en un periodo de 10 años, obteniendo un VAN de \$4,297,678.75 un TIR de 471.47% y un B/C de \$1.8, lo que nos indica que la inversión si es viable de aplicar.

**Palabras clave:** Propuestas de mejora, Costos operativos, MRP, Estandarización de procesos, distribución de planta, plan de concientización, graficas de control, evaluación por indicadores, plan de mantenimiento preventivo.

## ABSTRACT

This research is carried out in the production area of the company FAMECA S.A.C. which is responsible for producing and marketing various heavy, industrial, mining and agro-industrial cargo transportation equipment. This research aims to assess and determine the impact of industrial engineering tools to reduce operating costs on the flatbed semi-trailer production line.

For this project, the diagnosis of the study unit was carried out in order to find the causes of the high operating costs during the production process. Obtaining an annual loss of \$ 2,223,123.2

After the initial study, the tools to be used as improvement proposals are determined and developed, which were: MRP, Standardization of processes, plant distribution, awareness plan, control charts, evaluation by indicators and preventive maintenance plan.

Operating costs were reduced by 69%, from \$ 2,286,675.18 to \$ 700,521.0 obtaining a benefit of \$ 1,586,154.2

The financial economic evaluation of the improvement proposal was carried out in a period of 10 years, obtaining a NPV of \$ 4,297,678.75, an IRR of 471.47% and a B / C of \$ 1.8, which indicates that the investment is viable to apply.

**Keywords:** Proposals for improvement, Operating costs, MRP, Standardization of processes, plant distribution, awareness plan, control charts, evaluation by indicators, preventive maintenance plan.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En estos tiempos donde la innovación, la tecnología, metodologías, y sobre todo las empresas de primer nivel, que siempre están abiertas a nuevos cambios, aplican cambios tan arriesgados; sin embargo, a futuro resultan favorables sirve como ejemplo para que otras empresas también apliquen dichos cambios para tener un mejor sistema productivo, operacional, logístico, etc. para así ofrecer al mercado un producto con la misma o mejor calidad, en menor tiempo y generando una mayor rentabilidad gracias a las mejoras que logran una reducción de costos operativos o incluso la eliminación de problemas que hacían el declive de la marca a nivel de marketing.

Es importante reconocer, que diversas empresas en países y regiones de primer mundo se encuentran desarrollando estrategias para integrarse en las cadenas globales de valor, asignando atractivos estímulos y apoyos para la atracción de empresas y proyectos. En este sentido, desde nuestra perspectiva las oportunidades para el sector metalmeccánico nacional se encuentran abarcado en las actividades de innovación en el diseño de ingeniería, tecnología, nuevas mejoras y manufactura avanzada de productos, claro que esto se lleva más allá de las actividades de ensamble de manufactura de productos.

Empresas de primer mundo tenemos como por ejemplo la marca de vehículos de transporte pesado “SCANIA” y “VOLVO”; gigantes suecos que han ganado fama en todo el mundo por sus diseños innovadores que cada año añaden valor a sus unidades y su inversión tecnológica, productiva e innovadora.

Según un artículo de la revista “Alianza Fotillera” dos de sus plantas en Estados Unidos, más precisamente las plantas de Virginia y Hagerstown, afirman que: “La calidad de los camiones Volvo está respaldada por una alta tecnología en los procesos

de manufacturación. Cuando los clientes destacan las ventajas de las unidades por su fortaleza, seguridad y desempeño, están reconociendo la labor de todas las personas que participan para fabricar un vehículo Volvo.” (Julio 2011). La misma publicación nos comenta que el respaldo y fidelidad de sus clientes se debe a las siguientes inversiones que ellos mismos han invertido, tales como sus certificados con ISO 9001, ISO 14001. Mejora del sistema productivos y operacionales, con esquemas internacionales como el Kaizen con lo cual la empresa mejora año tras año. Control de calidad, pese que su planta está totalmente automatizada con robots de ensamble esto no quita el detalle del ojo humano que cuenta con trabajadores profesionales y altamente capacitados que más de una logística interna que no deja lugar a fallas teniendo diferentes verificaciones y pruebas de funcionamiento de sus partes en cada proceso. Materia prima de calidad, ellos mismos exportan desde Europa ya que es mas liviano, pero con mayor resistencia. Y sin olvidar esos detalles que siempre dan una perspectiva más atractiva al ojo del consumidor.

Otro ejemplo de inversión es el caso de “SCANIA” que pese a tener una popularidad por sus marcas de camiones no quita de ojo la inversión y en 2019 anuncio en su página web la inversión de 20 millones de dólares en los próximos dos años que lo invertirán más que todo en la mejora continua de los productos (SCANIA, marzo 2018). Según la revista “Máquinas y Equipos” afirma que la inversión ayudara en renovar la maquinaria, mejorando la calidad del producto terminado e incluso planean incorporar el “buscar” un sistema de distribución eléctrica de primer nivel.

La industria metalmecánica abarca un gran diverso conjunto de actividades manufactureras que, en mayor medida, utilizan en su mayor parte de ello insumos principales de la siderurgia, soldadura, etc., aplicándole a los mismos procesos de

transformación, deformación, ensamble y modificación. Asimismo, forman parte de dicha industria las ramas electromecánicas, electrónicas, neumáticas e hidráulicas, mismas que han cobrado un dinamismo singular en los últimos años con el avance tecnológico.

Dentro del sector metalmeccánico existe una rama de ella que es la fabricación de carrocerías de transporte de mercadería pesada, tales como son los semirremolques plataforma, cama baja, volquete, cisterna, etc. Dichas unidades representan el principal recurso de un tracto camión para poder realizar transporte de dicha mercadería, ya que sin ello sería imposible el transporte.

En el mundo tenemos empresas dedicadas a este sector como es la empresa RANDON cuyo récord de ventas, según la revista brasileña “automotive business”, del 2019 alcanzó y superó el pronóstico que tenían en el 2018, alcanzando un valor de 2.4 mil millones de reales en el primer semestre del 2019. Ellos mismos afirman que la gestión de sus plantas es tal que hasta pueden producir 4 unidades por día, cumpliendo así la meta de sus clientes. Según cuenta el diario “La Capital” en su planta de Argentina aún en plena crisis económica no pierden el tiempo e invirtieron más de 4 millones de \$ARS, en consecuencia, pudieron duplicar su producción. Esta misma firma representa el 40% del sector metalmeccánico en fabricación de carrocerías de transporte a nivel nacional de Brasil.

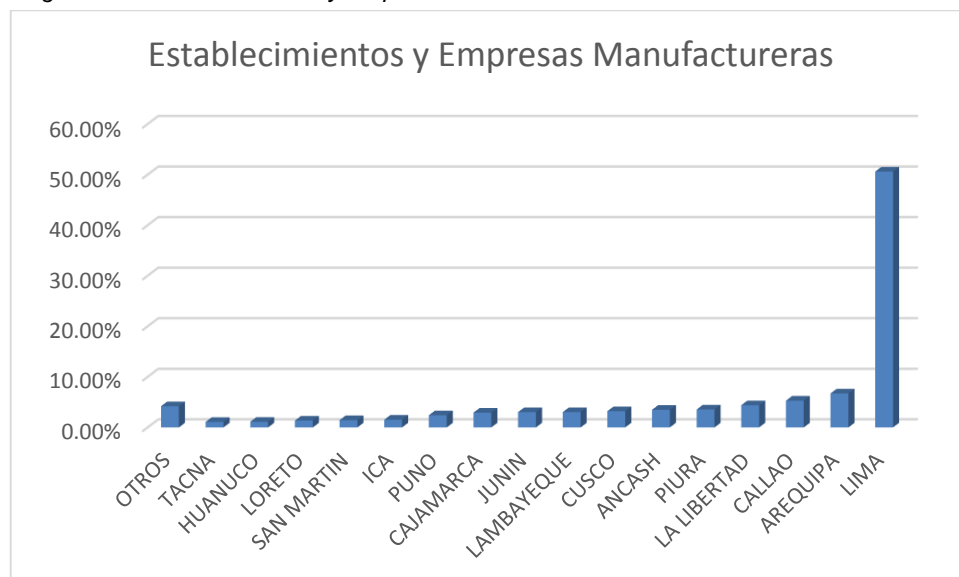
El sector metalmeccánico en nuestro país está técnicamente en crecimiento por lo cual se debe buscar, mejorar e innovar en la calidad de los productos y unidades que se ofrece al mercado, para hacer frente al resto que esto significa en la industrialización del país.

De acuerdo a información de SUNAT, en su informe “Registro de establecimientos y Empresas manufactureras” publicado el 2011, en cual se detalla por departamento la participación de las empresas del sector metalmeccánico.

En la cual se puede observar que, la región La Libertad, cuenta con el 4.39% de la participación que están en este sector, ocupando el 4to puesto, seguida del 50.61% de empresas que ocupa Lima, 6.72% de Arequipa y el 5.3% del Callao

Tabla 1

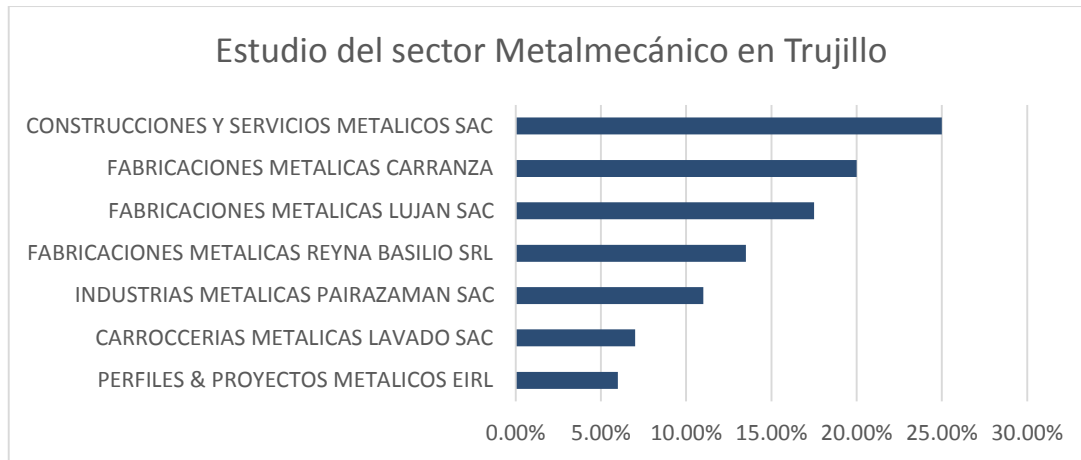
*Registro de Establecimientos y Empresas Manufactureras*



Nota: SUNAT, 2015

Así mismo, en la ciudad de Trujillo la actividad metalmeccánica ha crecido considerablemente, es así que, en la actualidad existen empresas metalmeccánicas importantes, las cuales participan de la producción del sector. La empresa Fabricaciones Metálicas Carranza S.A.C., ha realizado un estudio del sector la cual se puede ver a continuación

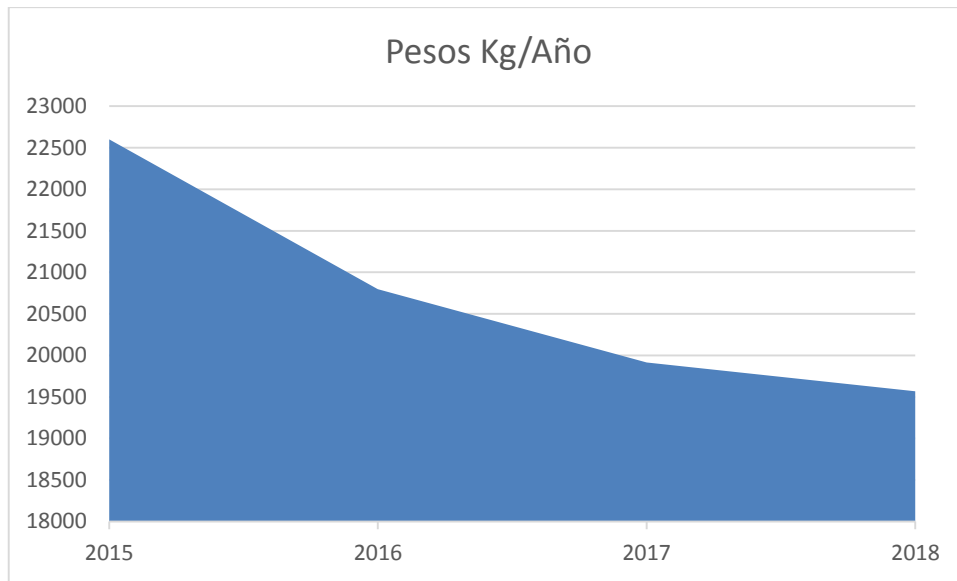
*Estudio del sector Metalmeccánico en Trujillo-2017*



Nota: FAMECA S.A.C.

Estas realidades no son ajenas a la empresa “Fabricaciones Metálicas Carranza S.A.C.” que de ahora en adelante la llamaremos con su abreviatura oficial FAMECA S.A.C. que se dedica exclusivamente al diseño y fabricación de carrocerías, semirremolques y remolques de transporte de carga pesada e industrial. Actualmente la empresa tiene una capacidad promedio de 19566.26 Kg/año. Sin embargo, hubo años anteriores que dicha capacidad era más alta. Esto se debe más que todo a la falta de planificación y/o dedicación para solucionar aquellos errores o causas por tratar de seguir el mismo método arcaico pasado y no invertir en mejoras o soluciones óptimas para lograr una mayor rentabilidad

Capacidad de planta FAMECA 2015-2018



Nota: FAMECA S.A.C.

Como se puede observar en la tabla la capacidad de planta se iba en declive desde el año 2015, esto más que todo ya que los clientes “fieles” de FAMECA S.A.C. ya no compraban la marca ya que otras marcas ofrecían el mismo producto a precio más económico, más rápido y con la misma mayor calidad. Desde año 2015 hasta el 2018 se obtuvo una capacidad de 22600.75, 20798.15, 19916.35 y 19566.26 Kg. /Año respectivamente.

Es por ello que para poder recuperar la reputación que tenía FAMECA S.A.C. es necesario implementar una gestión eficiente y adecuada organización utilizando diferentes herramientas de gestión y mejora continua en especial en el área de producción. Las pérdidas monetarias que ocasionan un alto costo operativo en la empresa manufacturera, se identificaron en el área de producción.

En producción las pérdidas monetarias por tiempos muertos en la línea de producción, unidades atrasadas y compras urgentes de materiales que ascienden a un valor \$1,467,600.0 al año. Otra pérdida monetaria es por lucro cesante, los operarios tienen que atender trabajos por garantía, que asciende a un valor de S/ 407,150 al año. Al



igual por las modificaciones y reparaciones de las unidades en producción cuyas pérdidas económicas son de \$9,665.7. También se tiene pérdida monetaria por paradas de equipos para mantenimiento correctivo, el valor asciende \$358,987.0 al año.

- Antecedentes

- Antecedentes locales:

En el proyecto de investigación de Miranda Alvarez, D., titulado “Propuesta de implementación de herramientas de ingeniería para la reducción de costos logísticos en la fabricación de semirremolques en la empresa Global System Industry S.A.C.” Universidad Privada del Norte. En esta tesis se aplicó procesos de compra, almacenamiento y distribución. Utilizando herramientas de ingeniería como el B.O.M., gestión de procesos, plan de capacitación, Kardex, 5 “S” y una correcta codificación de productos. Gracias a ellos se pudo obtener un beneficio de S/. 32,768.75 y su evaluación económica y financiera se obtuvo un VAN de S/. 41,142.71 y un TIR de 62.91% y una relación Beneficio / Costo de 1.7. Concluyendo que la implementación de herramientas de ingeniería sí pudo reducir los costos logísticos en la fabricación de semirremolques plataforma en la empresa GLOBAL SYSTEM INDUSTRY S.A.C.

En el proyecto de investigación de Anticona Valencia, D., titulado “Diagnóstico de los costos operacionales en las áreas de producción y mantenimiento para diseñar una propuesta de mejora en la empresa bona Logistic E.I.R.L” Universidad Privada del Norte. Nos comenta que las perdidas por una falta de planificación de la producción y de un plan de mantenimiento las perdidas ascendían a los S/. 258,294.58 en pérdidas monetarias anuales. En el proyecto se implementa metodologías como el MRP y RCM, Distribución de planta y Estudio de tiempos. Estas permitirían optimizar el proceso productivo y garantizar que las fabricaciones

sean a tiempo y costo justo, evitando las pérdidas monetarias innecesarias. Como beneficio económico se obtuvo un total de S/. 216,756.70 anuales. Finalmente nos comenta que aplicando las herramientas de ingeniería se obtuvo un VAN de S/. 367,294.37 un TIR de 299.18% y un B/C de 1.891

➤ Antecedentes nacionales:

En el proyecto de investigación de Chávez, E., Solís E., Ticona, E., Valdivia J. titulado “Diagnostico operativo empresarial planta de producción de AiD INGENIEROS SAC” de la Pontifica Universidad Católica del Perú. Nos comenta que se va a mejorar los procesos utilizando una mejora en la distribución de planta lo cual optimizara los procesos, reduciendo tiempos, mejorando la productividad, utilizando herramientas de ingeniería como dimensionamiento de planta, planeamiento y diseño del producto, planeamiento y diseño de procesos, planeamiento y diseño de planta, planeamiento y diseño del trabajo, planeamiento agregado, programación de operaciones productivas, gestión logística, gestión de costos, gestión y control de calidad, gestión de mantenimiento y cadena de suministro.

➤ Antecedentes internacionales:

En el proyecto de investigación de Pinzón Suarez, M., titulado “DISEÑO DEL PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA EL PROCESO PRODUCTIVO EN INDUSTRIA DE CARROCERIAS LOGOS” de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Nos comenta que en el proceso de producción hay retrasos y eso se ve reflejado en el diagrama de Gantt que manejan como parámetro en cada proceso, cabe resaltar que dicho diagrama se le enseña al cliente para saber un tiempo más exacto de cuándo estará listos sus unidades. Esto se debe a que no existe un stock

exacto de cuantas piezas existen en inventario. En esta investigación se utilizó el MRP y PMP para poder solucionar el problema encontrado.

- Base teórica:

- Estandarización de procesos:

Niebel y Freivalds (2009) definen a los datos de tiempos estándar como los tiempos elementales que se obtienen mediante estudios y que se almacenan para usarlos posteriormente. Nos comentan que cuando hablamos de datos estándar nos referimos a todos los estándares de elementos tabulados, gráficas, nomogramas y tablas que permiten medir una tarea específica sin el empleo de un dispositivo medidor del tiempo, como un cronómetro. Nos dice que, para desarrollar datos de tiempo estándar, los analistas deben distinguir los elementos constantes de los variables. Un elemento constante es aquel cuyo tiempo permanece casi igual, ciclo tras ciclo.

- Estudio de Tiempos

Es aquella técnica o método para determinar la exactitud del tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada.

Tabla 4

Etapas y descripción del estudio de tiempos

N°	Etapa	Descripción
1	Preparación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de la operación</li> <li>• Selección del trabajador</li> <li>• Actitud frente al trabajador</li> <li>• Análisis de comprobación del método de trabajo</li> </ul>
2	Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener y registrar la información</li> <li>• Descomponer la tarea en elementos</li> <li>• Cronometrar</li> <li>• Calcular el tiempo observado</li> </ul>
3	Valoración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ritmo normal del trabajador promedio</li> <li>• Técnicas de valoración</li> <li>• Cálculo de tiempo base o valorado</li> </ul>
4	Suplementos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de demoras</li> <li>• Estudio de fatiga</li> <li>• Cálculo de suplementos y sus tolerancias</li> </ul>
5	Tiempo Estándar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Error de tiempo estándar</li> <li>• Cálculo de frecuencia de elementos</li> <li>• Determinación de tiempos de interferencias</li> <li>• Cálculo de tiempo estándar</li> </ul>

Nota: Niebel & Freivalds Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo

➤ Distribución de planta

Baca (2006), nos comenta que es la que proporciona condiciones de trabajo estables y permite la operación más económica a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los operarios. Los objetivos básicos son:

- Interacción total
- Mínima distancia de recorrido
- Utilización del espacio cubico
- Seguridad y bienestar para el trabajador
- Flexibilidad

➤ Plan de concientización

Álvarez (2019) nos comenta que un plan de concientización en enfocar información para que el público objetivo reconozca los temas de interés, estableciendo al inicio que comportamientos se quieren reforzar.

➤ Graficas de control

Hicks (1994) nos comenta que las gráficas de control se usan usando la meta consiste en mantener un control estadístico de una variable aislada de interés.

➤ Plan agregado de operaciones

Chase y Jacobs (2009) nos dicen que el plan agregado de operaciones se ocupa de establecer los índices de producción por grupo de productos u otras categorías para mediano plazo (3 a 18 meses)

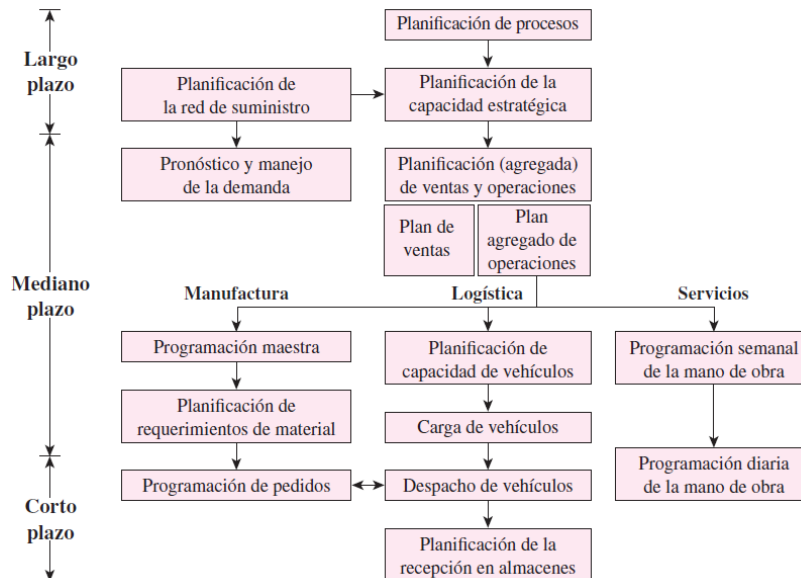


Figura 1. Esquema de las principales actividades de planificación de operaciones y suministro.

Nos afirman que el propósito principal del plan agregado es especificar la combinación óptima de índice de producción, nivel de mano de obra e inventario a la mano.

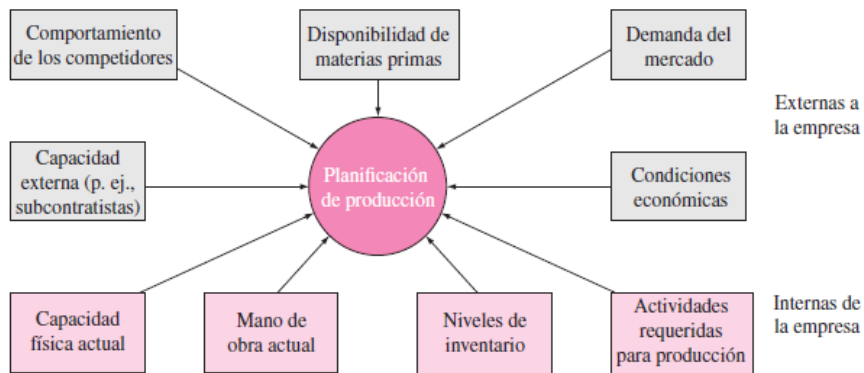


Figura 2. Requerimientos del sistema de planificación de producción.

➤ Plan de requerimiento de materiales

Chase y Jacobs (2009) nos comenta que el MRP es una lógica con que se determina el número de piezas, componentes y materiales necesarios para fabricar un producto. La MRP también proporciona el programa que especifica cuando se debe pedir o producir cada material pieza o componente.

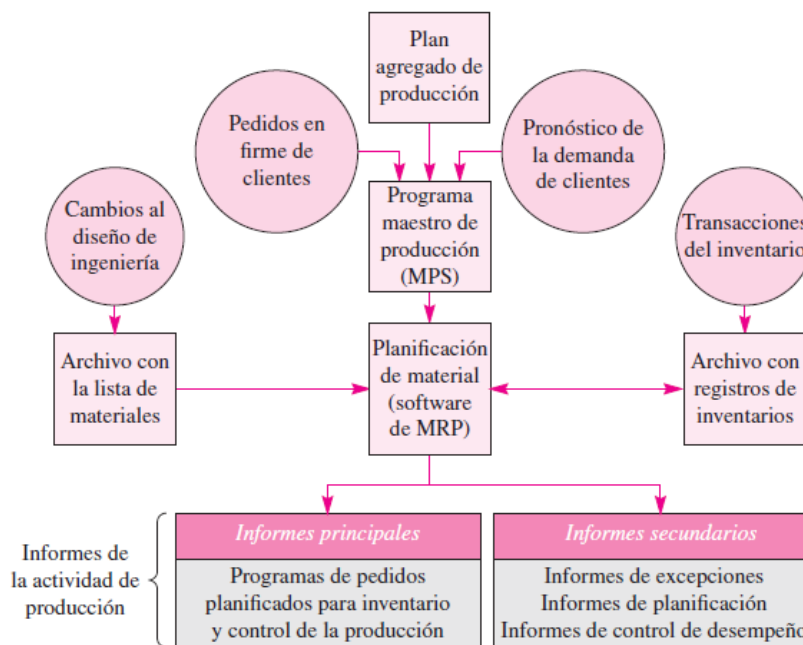


Figura 3. Panorámica de los elementos que componen un programa estándar de requerimientos de material y los informes que genera

- Plan de mantenimiento preventivo

García (2003) nos comenta del Plan de Mantenimiento es un documento que contiene el conjunto de tareas de mantenimiento programado que debemos realizar en una planta para asegurar los niveles de disponibilidad que se hayan establecido. Es un documento vivo, pues sufre de continuas modificaciones, fruto del análisis de las incidencias que se van produciendo en la planta y del análisis de los diversos indicadores de gestión

## **1.2. Formulación del problema**

¿En qué medida la propuesta de mejora en el área de producción, reduce los costos operativos de la línea de producción de Semirremolques en la empresa FAMECA S.A.C.?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar en qué medida la propuesta de mejora en el área de producción, reduce los costos operativos de la línea de producción de Semirremolques en la empresa FAMECA S.A.C.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar y analizar la situación actual de la empresa “FAMECA S.A.C.”, con el fin de identificar los principales problemas que se presenten en la línea de fabricación del Semirremolque Plataformas.
- Analizar las herramientas de ingeniería que se van a aplicar para dar solución al problema.
- Disminuir los costos operativos de la Línea de Producción de Semirremolques en el producto Semirremolque Plataforma.



- Desarrollar e implementar propuestas de mejora en el área de producción para el desarrollo del producto Semirremolque.
- Retroalimentar las herramientas para la propuesta de mejora para la Línea de Producción Semirremolques.
- Evaluar económicamente la propuesta planteada para la reducción de costos operativos de la línea de fabricación de Semirremolque Plataforma de la empresa “FAMECA S.A.C.”.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

La propuesta de mejora en el área de producción, reduce los costos operativos de la línea de producción de Semirremolques en la empresa FAMECA S.A.C

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

#### **2.1.1. Por su orientación**

Investigación basada en ciencia formal y exacta

#### **2.1.2. Por su enfoque**

Por su enfoque, es cuantitativa – correlacional, debido a que se intentara probar una hipótesis que responde a un fenómeno determinado siguiendo un proceso el que es secuencial, deductivo y probatorio. Se le considera correlacional ya que se estudia el grado de relación existente entre dos variables para poder darle solución a un problema determinado.

#### **2.1.3. Por su diseño**

investigación diagnóstica y propositiva

## 2.2. Materiales, instrumentos y métodos

### 2.2.1. Unidad de estudio

Cada uno de los procesos del área de producción de semirremolque plataforma de la empresa FAMECA S.A.C.

### 2.2.2. Población

Todas las estaciones de la línea de producción de semirremolque plataforma de la empresa FAMECA S.A.C.

### 2.2.3. Muestra

Todas las estaciones de la línea de producción de semirremolque plataforma de la empresa FAMECA S.A.C.

### 2.2.4. Diseño de contrastación

Según lo indicado por Hernández, Fernández y Baptista (2010) establecen el siguiente diseño como preexperimental de preprueba y posprueba.

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

Dónde:

G= Grupo: Empresa FAMECA S.A.C.

$O_1$ = Medición al grupo: Indicadores de costos operativos antes de la propuesta de mejora en el área de producción semirremolque plataforma

X= Estimulo: Proyección cuantitativa de la propuesta de mejora en el área de producción.

$O_2$ =Medición al grupo: Indicadores de costos operativos después de aplicar las propuestas de mejora en el área de producción

## 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

### 2.3.1. Técnica de recolección de datos

**Observación directa:** La técnica que se utilizará para la recolección de datos será la observación, ya que no se participará directamente de la manipulación de las variables, sino que solo se observará meticulosamente cada proceso.

**Observación documental:** Esta técnica tiene la finalidad de poder obtener información de libros, revistas, documentos virtuales y documentos propios de la empresa a la cual se haya podido tener acceso para poder determinar las bases teóricas y obtener antecedentes de investigación

**Entrevistas:** Para recabar información importante sobre los procesos de la empresa se realizó entrevistas a colaboradores de habilitado, armado y acabados, así como a supervisores de turno y jefe de planta.

**Diagrama Causa – Efecto:** Esta técnica es utilizada para poder determinar las causas raíces de los principales problemas que afectan el área de estudio de la empresa.

#### 2.3.2. Instrumentos

Se utilizarán los siguientes instrumentos para llevar a cabo la investigación.

**Hojas de observación:** Este instrumento permite realizar un registro de todas las actividades que realizadas en cada operación.

**Ficha de registro:** Este instrumento se utiliza para recopilar información de la empresa sobre los costos del proceso productivo, así como los tiempos de producción y otros datos del proceso.

**Cronómetro:** Este instrumento se utiliza para poder controlar los tiempos de producción, transporte y almacenamiento manejados en cada proceso.

#### 2.3.3. Análisis de datos

El análisis se va a realizar utilizando el software de Microsoft Excel 2016

#### 2.4. Métodos

El presente trabajo de investigación inicia con el diagnóstico de la línea de producción de semirremolques, con la finalidad de encontrar los problemas que se encuentran en esta, para luego poder darles solución a través de la aplicación de metodologías, técnicas y/o herramientas de la Ingeniería Industrial.

## **2.5. Diagnostico:**

### **Características**

En el diagnostico se identifican los problemas encontrados los cuales tienden negativamente al proceso productivo, lo cual genera gastos innecesarios y causan perdidas para la empresa. Estos son provocados, en su mayoría, por los altos costos operativos, para lo cual se utilizarán, diagrama de causa – efecto, costeo de causas y matriz de indicadores

### **Procedimientos**

Para realizar el diagnóstico se debe de observar y analizar de manera específica la realidad actual de la empresa, con el fin de identificar los distintos problemas que se lleguen a presentar. Una vez identificados los problemas estos son resumidos en el diagrama de Causa – Efecto con la finalidad de encontrar las causas raíces. Posteriormente, se evalúan las pérdidas generadas por cada problema identificado anteriormente. Finalmente, se elabora la matriz de indicadores con los cuales se evaluará cuantitativamente cada problema observado del proceso productivo.

## **2.6. Desarrollo de la propuesta de la mejora**

### **Características**

Para el desarrollo de la propuesta de mejora se emplean las metodologías, técnicas y/o herramientas de la Ingeniería Industrial que son utilizadas para poder reducir las pérdidas de la empresa buscando obtener un beneficio económico de estas.

### **Procedimientos**

Ante los problemas obtenidos en el diagnostico aplicado a la línea de producción de semirremolque plataforma, se propusieron metodologías como solución dirigidas a reducir las pérdidas generadas por las causas raíces encontradas durante el estudio inicial.

Las metodologías a desarrollar se centran en disminuir los atrasos de la producción por una falta de un plan de producción (PMP) y el desabastecimiento de material causadas por la falta de un plan de requerimientos de materiales (MRP). A ello se suma una estandarización de tiempos, procedimientos y una mejora en la línea de producción utilizando la distribución de planta agregando estaciones de trabajo. Se utilizó un plan de capacitación para el área de habilitado para aumentar el rendimiento del personal de habilitado un marco de indicadores para estar al pendiente de las capacitaciones constantes de los operarios y supervisores. También se hizo un plan de concientización para que los operarios tengan una idea de la importancia y del gran valor que tienen en el proceso de armado de las unidades. Por el lado de calidad se optó por la herramienta de las gráficas de control que ayudara a mantener una regulación más estricta en todos los procesos y sub procesos que es necesario para tener un producto de primer nivel. Y al final, pero por ello no menos importante, el plan de mantenimiento preventivo que ayudara a mantener el funcionamiento óptimo de las máquinas y herramientas de todas las máquinas que están involucradas en el proceso productivo.

## **2.7. Diagnóstico de la situación actual**

### **2.7.1. Descripción de la empresa**

FAMECA fue fundada en 1972 por el Ing. Rodrigo Carranza Torres dando una alternativa a los transportistas de transporte pesado de probar la variedad de productos que ellos ofrecen. Con el tiempo FAMECA ha experimentado un ascenso que lo ha posicionado como un referente en la fabricación de vehículos industriales para el transporte terrestre de carga. Cuentan con un personal calificado y un equipo de ingeniería que están listos para cualquier pedido de

clientes demandantes respetando las normas y guías del ministerio de transportes y comunicaciones.

Actualmente es uno de los líderes en la fabricación de volquetes, semirremolque cama-baja, plataforma, baranda, cisternas, bombonas, madrinas, etc.

Abasteciendo satisfactoriamente al mercado industrial, minero y agroindustrial.

#### **2.7.2. Ubicación geográfica de la empresa**

La planta principal se encuentra en la panamericana Norte Km 561 Parque Industrial Sur Moche - La Libertad – Perú



#### 2.7.4. Mapa de procesos

A continuación, se adjunta el mapa de procesos de la empresa FAMECA S.A.C. en donde se estará evidenciando los procesos que son responsables y que, al mismo tiempo, general el valor agregado a los productos que están orientados a satisfacer las necesidades de los clientes

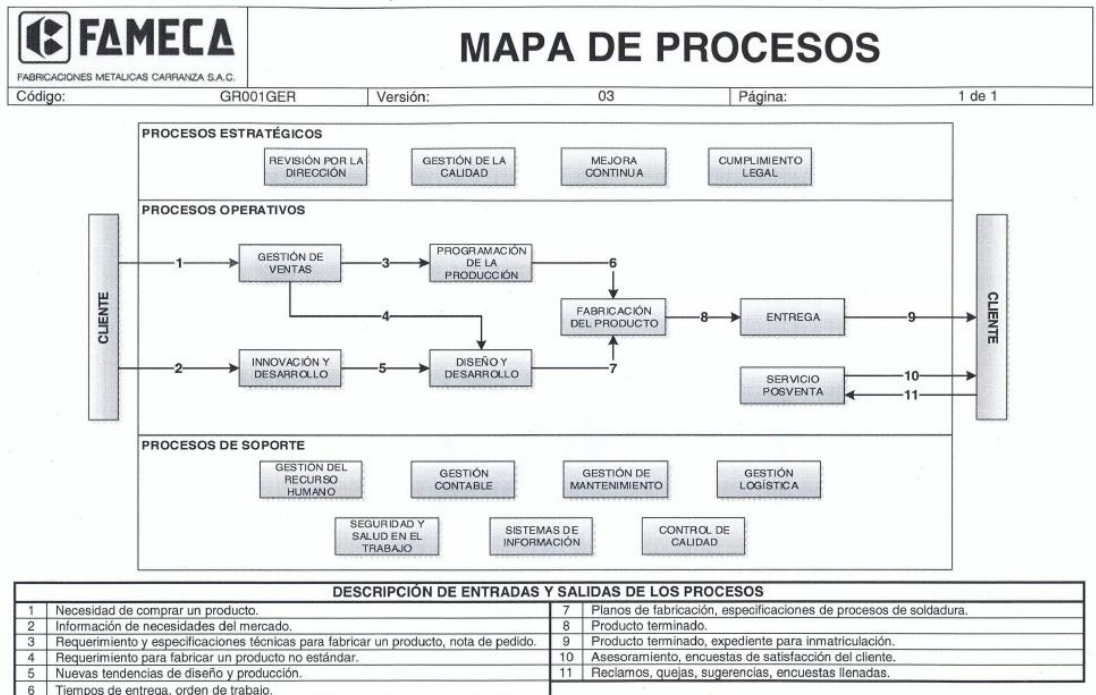


Figura 5. Mapa de procesos

#### 2.7.5. Misión

Fabricar y vender carrocerías, remolques y semirremolques, mejorando continuamente para satisfacer las necesidades del mercado

#### 2.7.6. Visión

Ser líder a nivel nacional en la fabricación y venta de carrocerías, remolques y semirremolques, incrementando la rentabilidad y satisfacción de nuestros clientes



- L&S Nassi
- RMB Sateci
- Consermet SAC
- Carrocerías Continental S.A.C.
- Lima Trailers S.A.C.

**2.7.8. Principales proveedores**

- Comercial RC
- Hardox
- Quard
- IM implementos
- Comercial RC
- Praxair Perú
- ESAB
- EPYSA PERU S.A.C.
- Lima Gas

**2.7.9. Principales Clientes**

- Transportes Rodrigo Carranza
- Transportes TRANSMI
- Transportes Catalán
- EXSA
- Transportes Sagitario
- VOLVO
- DIVEMOTOR
- SCANIA

- MOTORED
- COSAPI
- Transportes Santa Ana

## **2.8. Diagnóstico del área problemática**

### **2.8.1. Descripción del producto**

- **Semirremolque Plataforma**

El semirremolque plataforma es un vehículo de carga pesada de múltiples funciones. Dependiendo del uso que se puede dar puede ser utilizado como para transportar mercancías de peso significativo hasta 40 TN dependiendo como está configurada. Hay de varios tipos de metros de longitud según requerimiento del cliente entre los más comunes son de 10.1, 11.5, 12, 12.5, 13, 13.5, 14 y 14.3 metros, los cuales son los metros legales que establece el ministerio de transportes y comunicaciones del Perú. También la suspensión puede variar, una suspensión neumática con llantas extra anchas gana un porcentaje extra de peso para transportar que una con llantas dual o con suspensión mecánica. De acuerdo a la necesidad del cliente se puede cambiar o modificar la suspensión y el tipo de eje para que funcione según sus demandas. La vida útil del producto puede ser de hasta 15 años si es que se emplea en mantenimiento respectivo especificados en los manuales de FAMECA S.A.C.



*Figura 6. Semirremolque Plataforma Suspensión neumática llantas dual*

## **2.8.2. Proceso productivo del semirremolque plataforma**

- **Orden de Producción**

Una vez concretado la venta el vendedor detalla específicamente lo que el cliente solicitó en la unidad y las especificaciones únicas o estándar según pedido del cliente. Con esas características se realiza una orden de producción que se pasaran copias a los departamentos de ingeniería para la elaboración de planos y al departamento de producción para comenzar a realizar los procesos de preparación de estaciones de trabajo para la elaboración del proyecto.

- **Habilitado de material**

Una vez entregado los planos y la orden de producción al departamento de producción se proceden a habilitar el material de corte y dobléz a través de un formato de corte y dobléz. Donde se coloca los materiales con las dimensiones señaladas en el plano. Se le hace entrega de esta orden al supervisor de área para proceder con el habilitado de material

- **Armado de Vigas**

En el armado de vigas se procede a habilitar las alas y almas que son en sí la columna de la estructura, en ello soportará todo el peso que vaya a cargar la unidad y distribuirá las cargas correctamente para así evitar fallos en la estructura. Primero se pliega para enderezar las vigas y a través de una matriz guía se procede a ensamblar los componentes de la viga para que después esta misma pase a ser soldada por una maquina automatizada de soldadura que asegurará un correcto cordón con las especificaciones correctas para que la viga este bien reforzada.

- **Armado de plataformas**

En el armado de plataformas se procede a reforzar las vigas con unas platinas donde se ubicarán los transversales correspondientes para la distribución de cargas en el peso que esta misma va a cargar. Aquí se utilizará una machina donde facilitará el armado de la misma.

- **Ensamble 1**

Este proceso de ensamble se concentra más que todo en ensamblar las piezas clave del semirremolque tales como las torres de suspensión, la quijada de suspensión, los winches, frontal y twist locks.

- **Ensamble 2**

En este proceso se va a proceder a colocar los accesorios finales de la plataforma como la escalera en la posición frontal, la porta llantas, las carteras y los ejes. Una vez terminada se espera que venga del proceso de arenado se coloca el piso y se procede a soldar.

- **Acabados**

En este proceso se procede a colocar los accesorios finales como la caja de herramientas, los porta tacos, porta faros y stickers. Al mismo tiempo se hacen las instalaciones eléctricas, neumáticas y las pruebas respectivas para comprobar que el sistema de frenos funcione correctamente para el funcionamiento de la unidad.

### **2.8.3. Identificación de problemas y causas raíces.**

Se está investigando el área de producción, más específico el área la línea de producción de semirremolques, del producto semirremolque plataforma. En donde se logró reconocer las causas que general altos costos operativos. Los cuales se mostrarán en el diagrama de causa efecto que se muestra a continuación.

Tabla 5  
*Causas Raíces encontradas en el área de semirremolques*

<b>Causa Raíz</b>	<b>Descripción</b>	<b>Perdidas actuales integradas (\$ año)</b>
<b>CR1</b>	Inexistencia de un plan de producción	\$413,400.0
<b>CR2</b>	Falta de un estándar de tiempos de producción	\$640,800.0
<b>CR3</b>	Falta de compromiso	\$43,272.4
<b>CR4</b>	Falta de capacitación	\$9,665.7
<b>CR5</b>	Falta de control de calidad	\$407,150.0
<b>CR6</b>	Inexistencia de un plan de requerimiento de materiales	\$413,400.0
<b>CR7</b>	Falta de un plan de mantenimiento preventivo	\$295,435.0
<b>TOTAL</b>		<b>\$2,223,123.2</b>

Nota: Elaboración Propia

A continuación, se procederá a presentar el diagrama causa – efecto de la línea de producción de semirremolque plataforma. En el cual se puede apreciar los problemas encontrados e identificadores con las causas raíces las cual originan cada uno de estos

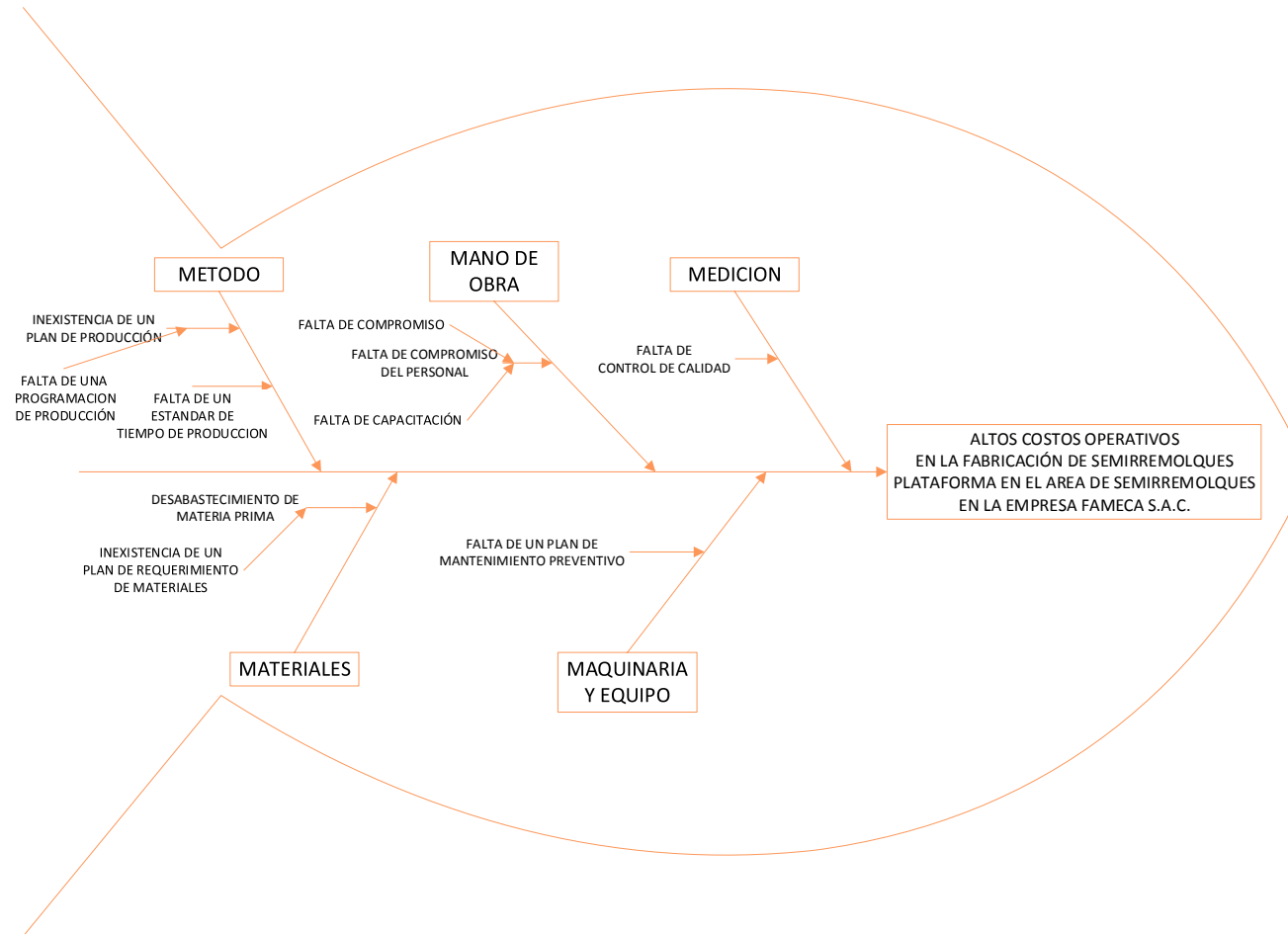


Figura 7. Diagrama causa efecto del área de semirremolques de FAMECA S.A.C.

### 2.8.3.1. Inexistencia de una programación de producción / Inexistencia de un plan de requerimiento de materiales

En el 2018 se ha reportado bajo las horas registradas en el sistema FAMECA la cantidad de 9267.23 horas perdidas en los 16 operarios involucrados en la fabricación del semirremolque plataforma en el área de semirremolques. Por qué la cantidad de estas horas se debe a que los operarios no encontraban su material o simplemente este material no se había fabricado o pedido. Por lo que los operarios dedicaban el tiempo en otras actividades ya que no tenían material para trabajar. La cantidad específica se puede encontrar a continuación.

Tabla 6

*Perdidas por horas perdidas*

Suma de HORAS	Total, general
<b>Horas Perdidas</b>	9267.23
<b>Costo Operario/hora \$</b>	\$3.50
<b>Costo de horas perdidas</b>	\$32,435.31
<b>Promedio de horas/unidad</b>	280
<b>Unidades perdidas</b>	39
<b>Costo de unidad</b>	\$21,200.00
<b>Lucro cesante</b>	\$826,800.00

Nota: Elaboración Propia

### 2.8.3.2. Falta de un estándar de horas de producción

La mayor falta de esto se ve reflejada en las multas que se pagan al momento de que un cliente ha firmado el contrato de entrega de unidad. Ya que cuando se finaliza el contrato FAMECA se compromete a entregar una unidad en un tiempo determinado, sin embargo, las horas reales que se tardan en fabricar no son nada atractivos para los clientes, ya que ellos buscan su unidad que esta lista en el menor tiempo posible ya que sino su activo no podrá dar ganancias. Esto hace que los vendedores den datos “maquillados” para atraer a los clientes sin embargo esto resulta ser un arma de doble filo, ya que si no se cumple el tiempo prometido al cliente FAMECA tiene que pagarle una multa por el tiempo no productivo que la unidad esta parada. Esto da una pérdida anual de 640,800 \$ Un





resumen del 2018 de las unidades que han pagado se refleja en el siguiente

cuadro.

Tabla 7

Reporte de unidades entregadas

FAMECA FABRICACIONES METALICAS GARRANZA S.A.C.		REPORTE DE UNIDADES ENTREGADAS								
Código:		RE021PRO				00				
ABREVIACION	UNIDADES	CLIENTE	Código	Días Retraso	MES	ENTREGA	PERDIDA POR ATRASO \$	TIPO DE ESTRUCTURA	ÁREA DE FABRICACIÓN	
S3P	S3P PISO PLANCHA 13 M	TRANSMANI	5815	44	1	Trujillo	\$8,800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13.5 M	TRANSPORTES ANIBAL CABANILLAS	6332	52	1	Trujillo	\$10,400.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 12 M	GRUPO B & T	6370	89	1	Trujillo	\$17,800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	VOLVO PERÚ	6396	5	1	Lima	\$1,000.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	EMP. COMERCIAL OLEAGINOSAS	6451	24	1	Lima	\$4,800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	EMP. COMERCIAL OLEAGINOSAS	6450	28	1	Lima	\$5,600.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	EMP. COMERCIAL OLEAGINOSAS	6452	30	1	Lima	\$6,000.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 12.5 M	LA VIGA	6482	9	2	Lima	\$1,800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 12.5 M	MANUFACTURA DE ACERO E IND.	6491	9	2	Lima	\$1,800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 12.5 M	LA VIGA	6481	10	2	Lima	\$2,000.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 12.5 M	MANUFACTURA DE ACERO E IND.	6492	10	2	Lima	\$2,000.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 12.5 M	MANUFACTURA DE ACERO E IND.	6493	15	2	Lima	\$3,000.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 12.5 M	MANUFACTURA DE ACERO E IND.	6494	15	2	Lima	\$3,000.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 13 M	ROFFEL TRANSPORTES	2917	22	2	Lima	\$4,400.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13.5 M	TRANSPORTES TAC	6516	8	2	Trujillo	\$1,600.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	SERVICIOS GENERALES VIVIANA	6427	94	3	Trujillo	\$18,800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	SERVICIOS GENERALES VIVIANA	6430	95	3	Trujillo	\$19,000.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	SERVICIOS GENERALES VIVIANA	6429	108	3	Trujillo	\$21,600.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 13 M	SERVIFREIGHT	6519	18	3	Lima	\$3,600.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13.5 M	TURISMO NORTE	6510	57	4	Trujillo	\$11,400.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 13 M	SERVIFREIGHT	6518	24	4	Lima	\$4,800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	SERVICIOS GENERALES VIVIANA	6428	123	4	Trujillo	\$24,600.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 13 M	FERRETERÍA Y REP. UNIÓN	6536	43	4	Lima	\$8,600.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 13 M	MARVIT COMPANY	6563	14	4	Lima	\$2,800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	SERVICIOS GENERALES VIVIANA	6431	127	4	Trujillo	\$25,400.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 14 M	TRANSPORTES SELVANOR PERÚ	6561	29	4	Trujillo	\$5,800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 13 M	NEGOCIACIONES OBLITAS	5738	36	4	Trujillo	\$7,200.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 12.5 M	CONSTRUCTORES Y MINEROS	6520	77	5	Lima	\$15,400.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 12.5 M	CONSTRUCTORES Y MINEROS	6521	77	5	Lima	\$15,400.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 13.5 M	F&R MEGAINVERSIONES	6301	10	6	Lima	\$2,000.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 13 M	SERVICIOS GENERALES VIVIANA	6177	21	6	Trujillo	\$4,200.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	SERVICIOS GENERALES VIVIANA	6576	14	6	Trujillo	\$2,800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	SERVICIOS GENERALES OEI	6580	22	6	Trujillo	\$4,400.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 13 M	TRANSPORTES GUIZADO	6619	19	6	Lima	\$3,800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	SERVICIOS GENERALES VIVIANA	6575	28	6	Trujillo	\$5,600.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	SERVICIOS GENERALES VIVIANA	6574	50	7	Trujillo	\$10,000.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	SERVICIOS GENERALES VIVIANA	6594	37	7	Trujillo	\$7,400.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	ANGÉLICA FERNÁNDEZ OSORIO	6623	38	7	Lima	\$7,600.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	SERVICIOS GENERALES VIVIANA	6578	79	8	Trujillo	\$15,800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	SERVICIOS GENERALES VIVIANA	6596	72	8	Trujillo	\$14,400.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 14 M	DANY CAR	6668	24	8	Trujillo	\$4,800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 11.5 M	EMPRESA MINERA EL PROGRESO	6635	64	8	Trujillo	\$12,800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 13 M	DISTRIBUIDORA VIRGEN DEL ROSARIO	6573	101	9	Trujillo	\$20,200.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 11.5 M	EMPRESA MINERA EL PROGRESO	6636	80	9	Trujillo	\$16,000.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 12.5 M	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN ALCA	6689	42	9	Trujillo	\$8,400.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13.5 M	TRANSPORTES ANIBAL CABANILLAS	6688	46	9	Trujillo	\$9,200.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 14 M	TDP SOLUTIONS	6704	35	10	Lima	\$7,000.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	TDP SOLUTIONS	6701	50	10	Lima	\$10,000.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 13 M	CORPORACION TELLO CARGO	6715	40	10	Trujillo	\$8,000.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	COMPAÑIA MADERERA NAZARENO	6651	88	10	Lima	\$17,600.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6729	-3	10	Lima	\$0.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6730	-3	10	Lima	\$0.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6731	2	11	Lima	\$400.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6734	-12	11	Lima	\$0.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6728	4	11	Lima	\$800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6737	-10	11	Lima	\$0.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6735	-5	11	Lima	\$0.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6736	-5	11	Lima	\$0.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6739	53	11	Lima	\$10,600.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6743	39	11	Lima	\$7,800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6742	56	11	Lima	\$11,200.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6745	42	11	Lima	\$8,400.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6732	16	11	Lima	\$3,200.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6733	2	11	Lima	\$400.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE	



S3P	S3P PISO PLANCHA 11 M	VOLVO PERÚ / YOLANDA PAREJA HUAMAN	6761	12	11	Lima	\$2,400.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6741	64	11	Lima	\$12,800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6747	50	11	Lima	\$10,000.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE
S3P	S3P PISO PLANCHA 13 M	COMERCIAL LEO	6593	67	11	Trujillo	\$13,400.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE
S3P	S3P PISO PLANCHA 13 M	COMERCIAL LEO	6543	61	11	Trujillo	\$12,200.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE
S3P	S3P PISO MADERA 13.5 M	TRANSPORTES ANIBAL CABANILLAS	6727	68	11	Trujillo	\$13,600.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6740	69	11	Lima	\$13,800.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6746	55	11	Lima	\$11,000.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE
S3P	S3P PISO MADERA 13.5 M	TRANSPORTES Y SERVICIOS CERMI	6748	73	11	Trujillo	\$14,600.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6738	75	12	Lima	\$15,000.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE
S3P	S3P PISO PLANCHA 14.6 M	RACIONALIZACIÓN EMPRESARIAL	6744	61	12	Lima	\$12,200.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE
S3P	S3P PISO MADERA 13 M	CORPORACIÓN FERROSELVA	6798	16	12	Trujillo	\$3,200.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE
S3P	S3P PISO PLANCHA 12.5 M	DISTRIBUIDORA MARPESA	6296	12	12	Lima	\$2,400.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE
S3P	S3P PISO PLANCHA 13 M	RENTING / FUENCARRAL	6816	12	12	Lima	\$2,400.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE
S3P	S3P PISO PLANCHA 13.5 M	GLD TRANSPORT	6764	43	12	Trujillo	\$8,600.0	PLATAFORMA	SEMIRREMOLQUE
TOTAL DE PERDIDAS								\$640,800.0	

Nota: FAMECA S.A.C.

### 2.8.3.3. Falta de compromiso

El personal de FAMECA, dicho por ellos mismos, no se sienten alagados por la gran labor que ellos realizan. Por ello es que algunos pierden el tiempo a propósito o simplemente se ponen a realizar actividades ajenas a las que se han asignado en un principio. Esto debido a que los supervisores o personal administrativo no le dicen la verdad de que son técnicamente el corazón de la producción, ya que sin ellos no se podría fabricar las unidades. Esta falta de compromiso de no realizar sus actividades correspondientes se ve reflejado en las unidades perdidas, incumpliendo las metas de indicadores de Kg/mes que debería estar parejo al promedio de años anteriores. Esto da una pérdida anual de \$43,272.44 anuales.

Tabla 8

*Perdidas por falta de compromiso*

	Promedio Anual 2018
<b>Capacidad planta "Kg/hora"</b>	6.56
<b>% DE AUSENTISMO</b>	26%
<b>Capacidad planta "Kg/hora" Sin Ausentismo</b>	25.09
<b>Pesos Totales sin ausentismo kg.</b>	150417
<b>Pesos totales Kg</b>	143232.73
<b>% de perdida</b>	105%
<b>Peso diferencial</b>	7183.93
<b>Peso promedio de unidades</b>	4734.97
<b>Lucro cesante (unidades)</b>	2
<b>Lucro cesante (\$)</b>	\$43,272.44

Nota: Elaboración Propia

#### **2.8.3.4. Falta de capacitación / Falta de control de calidad**

La capacitación en FAMECA es pobre en cuestión a sus operarios, esto se ve reflejada en las órdenes de garantía que ingresaron en el año 2018. La mayoría de los operarios incluso no recibieron alguna capacitación de producción y de calidad, para verificar que el producto que están fabricando cumple las normas por ley y de seguridad que estas requieren. En consecuencia, las modificaciones y/o reparaciones que se le tiene que dedicar a la unidad es mayor al tiempo promedio, haciendo retrasar unidades y estancando la producción. Esto dio una pérdida anual de \$9665.74.

Al mismo tiempo no existe un control de calidad estricto, por no decir que la jefatura o la administración de control de calidad ha sido revocada en años anteriores ya que gerencia pensó que esta misma hacia retrasar las unidades. A consecuencia de esta acción en 2018 se registró la cantidad exagerada de 115 entradas por garantía superando, por mucho, años anteriores. Dando una pérdida anual de 407,150\$ anuales

Tabla 9

*Pérdidas anuales por falta de capacitación*

<b>Año 2018</b>	<b>Reparación / Modificación (Horas)</b>	<b>Promedio Costo Operario /Hora \$</b>	<b>Costo De Reparación\$</b>
Enero	0	3.5	\$0.00
Febrero	63.77	3.5	\$223.20
Marzo	224.81	3.5	\$786.84
Abril	32.66	3.5	\$114.31
Mayo	445.31	3.5	\$1,558.59
Junio	154.14	3.5	\$539.49
Julio	306.88	3.5	\$1,074.08
Agosto	178.24	3.5	\$623.84
Setiembre	609.13	3.5	\$2,131.96
Octubre	142.36	3.5	\$498.26
Noviembre	348.58	3.5	\$1,220.03
Diciembre	255.76	3.5	\$895.16
<b>Total, General</b>	<b>2761.64</b>	<b>3.5</b>	<b>\$9,665.74</b>

Nota: Elaboración Propia

Tabla 10

*Perdidas por falta de control de calidad*

<b>Año 2018</b>	<b>Garantías (horas)</b>	<b>Cantidad de garantías</b>	<b>Costo por garantía \$</b>	<b>Costo total por garantía</b>
Enero	205.49	16	\$5,000.00	\$80,000.00
Febrero	246.26	7	\$4,500.00	\$31,500.00
Marzo	77.37	4	\$4,000.00	\$16,000.00
Abril	1.08	1	\$3,800.00	\$3,800.00
Mayo	154.06	8	\$3,578.00	\$28,624.00
Junio	386.76	10	\$4,520.00	\$45,200.00
Julio	94.44	5	\$1,598.00	\$7,990.00
Agosto	132.42	3	\$7,589.00	\$22,767.00
Setiembre	234.53	7	\$4,521.00	\$31,647.00
Octubre	732.61	16	\$4,563.00	\$73,008.00
Noviembre	1561.41	27	\$1,258.00	\$33,966.00
Diciembre	505.13	11	\$2,968.00	\$32,648.00
<b>Total, general</b>	<b>4331.56</b>	<b>115</b>	<b>\$47,895.00</b>	<b>\$407,150.00</b>

Nota: Elaboración Propia

### 2.8.3.5. Falta de un plan de mantenimiento preventivo

En FAMECA el mantenimiento preventivo no es tomado muy en serio ya que solo les dedican tiempo a solo algunas maquinas especificas consideradas por ellos, las más importantes. Sin embargo, las demás maquinas como las máquinas de soldar, tronzadoras, esmeriles, tornos, etc. no las consideran importantes o de alta relevancia, pese a que el coste de mantenimiento preventivo resulta ser más cara en promedio que el mantenimiento preventivo. Dando por consecuencia un promedio de \$ 295435.00 anuales en pérdidas por máquinas, tiempo perdido y repuestos.

Tabla 11

*Perdidas por inoperatividad y maquinas obsoleta mensual en máquinas de soldar*

<b>MAQUINAS DE SOLDAR</b>	
<b>Maquinas obsoletas</b>	20
<b>Valor de cada máquina de soldar en dólares</b>	\$5,000.00
<b>Perdidas en máquinas de solar</b>	\$100,000.00
<b>Maquinas inoperativas</b>	6
<b>Costo de repuestos</b>	\$500.00
<b>Tiempo de inoperatividad promedio/ mes</b>	48
<b>Costo de soldador/hora</b>	\$5.00
<b>Perdidas en máquinas inoperativas mes</b>	\$4,440.00

Nota: Elaboración Propia

Tabla 12

*Perdidas por inoperatividad de otras máquinas mensual*

<b>OTRAS MAQUINAS</b>				
<b>Maquinas inoperativas</b>		Tiempo de inoperatividad promedio/ mes	Costo operario/hora	Costo inoperatividad/mes
<b>Montacarga</b>	\$5,000.00	48	\$6.00	\$288.00
<b>Taladro vertical</b>	\$3,500.00	50	\$4.00	\$200.00
<b>Prensa</b>	\$1,500.00	25	\$5.00	\$125.00
<b>Rebordeadora</b>	\$3,500.00	30	\$4.00	\$120.00
<b>Tronzadora</b>	\$100.00	5	\$1.00	\$5.00
<b>Esmeril de banco</b>	\$100.00	5	\$2.00	\$10.00
<b>Wel handy</b>	\$500.00	18	\$6.00	\$108.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$856.00</b>

Nota: Elaboración Propia

Tabla 13

*Perdidas por Maquinas obsoletas*

MAQUINAS OBSOLETAS			
COMPRESOR	\$10,000.00	TORNO	\$45,000.00
COMPRESOR	\$5,000.00	TORNO	\$50,000.00
COMPRESOR	\$4,500.00	PRENSA	\$30,000.00
CIZALLA	\$50,000.00	PANTOGRAFO	\$35.00
MONTACARGA	\$25,000.00	SIERRA	\$5,000.00
MONTACARGA	\$25,000.00	TRONZADORA	\$300.00
MONTACARGA	\$25,000.00	TRONZADORA	\$300.00
MONTACARGA	\$20,000.00	TRONZADORA	\$300.00
TOTAL			\$295,435.00

Nota: Elaboración Propia

### 2.8.3.6. Matriz de priorización

A continuación, se procederá a realizar la matriz de priorización de las pérdidas que se lograron obtener en el año 2018 por cada causa raíz, se va a proceder a ordenar de mayor a menor la causas raíces que tienen mayor influencia en el desarrollo del proyecto.

Tabla 14

*Matriz de priorización*

CR	Descripción	Perdidas actuales integradas (\$ año)	% relativo	% acumulado
CR2	Falta de un estándar de tiempos de producción	\$640,800.0	23.6%	23.6%
CR3	Falta de compromiso del personal	\$539,650.1	19.8%	43.4%
CR6	Inexistencia de un plan de requerimiento de materiales	\$413,400.0	15.2%	58.6%
CR1	Inexistencia de un plan de producción	\$413,400.0	15.2%	73.8%
CR5	Falta de control de calidad	\$407,150.0	15.0%	88.8%
CR7	Falta de un plan de mantenimiento preventivo	\$295,435.0	10.9%	99.6%
CR4	Falta de capacitación	\$9,665.7	0.4%	100.0%
TOTAL		\$2,719,500.8	100.0%	

Nota: Elaboración Propia

### 2.8.3.7. Diagrama Pareto

A través, del diagrama Pareto identificaremos el 80% de problemas vitales en la investigación, para dar más prioridad al desarrollo de las propuestas de mejora, para reducir las pérdidas para el año siguiente.

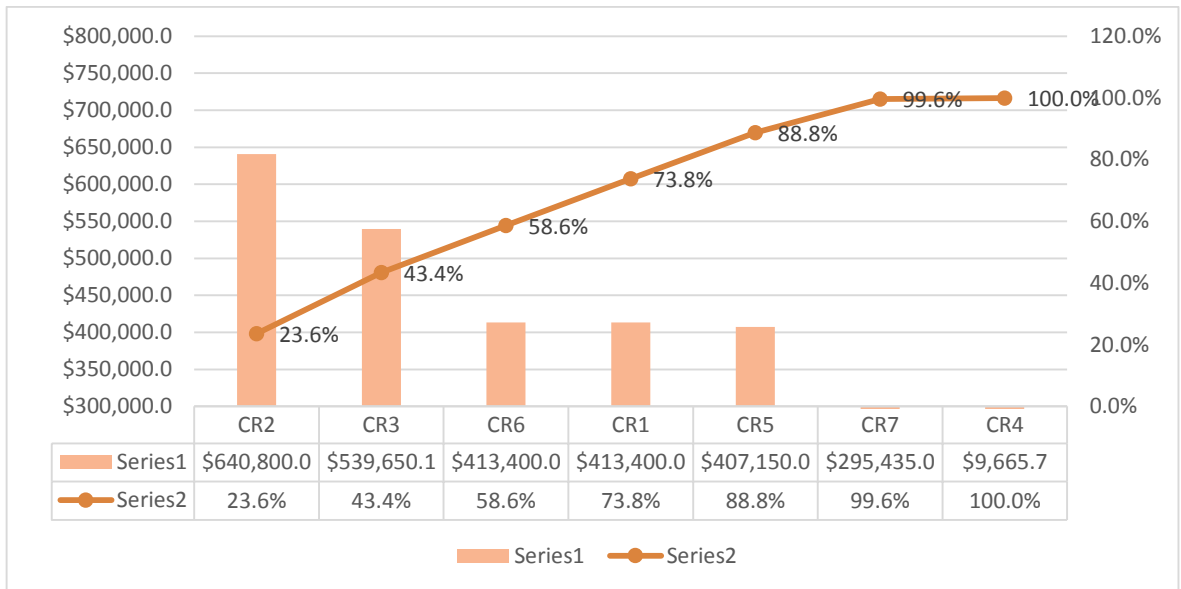


Figura 8. Diagrama Pareto

### 2.8.3.8. Matriz de indicadores actual

Tabla 15

Matriz de indicadores

CAUSA RAÍZ		INDICADOR	Formula	Valor actual	PERDIDAS ACTUALES INTEGRADAS (\$ AÑO)	HERRAMIENTA DE MEJORA
CR1	Inexistencia De Un Plan De Producción	% Unidades pérdidas anuales	$\left(\frac{\text{Unidades No Fabricadas}}{\text{Unidades Entregadas Anuales}}\right) * 100$	78%	\$413,400.0	MRP/ Diagrama de Gantt
CR2	Falta De Un Estándar De Tiempos De Producción	% De unidades entregadas a destiempo	$\left(\frac{\text{Unidades entregadas a destiempo}}{\text{Unidades totales}}\right) * 100$	92%	\$640,800.0	Estandarización De Tiempos/ Procedimientos/ Distribución De Planta
CR3	Falta De Compromiso Del Personal	% De Kilogramos perdidos por falta de compromiso del personal	$\left(\frac{\text{Kilogramos reales producidas}}{\text{Kilogramos teoricas producidas}}\right) * 100$	95%	\$43,272.44	Plan De Concientización
CR4	Falta De Capacitación	% De tiempo perdido por modificación y reparación de unidades	$\left(\frac{\text{Horas de reparación y modificación}}{\text{Horas totales de unidad}}\right) * 100$	24%	\$9,665.7	Plan De Capacitación
CR5	Falta De Control De Calidad	%De unidades ingresantes por garantías	$\left(\frac{\text{Unidades ingresantes por garantia}}{\text{Unidades entregadas al año}}\right) * 100$	46%	\$407,150.0	Graficas De Control / Evaluación De Indicadores
CR6	Inexistencia De Un Plan De Requerimiento De Materiales	% de tiempo perdido por desabastecimiento de materiales	$\left(\frac{\text{Horas perdidas por falta de material}}{\text{Horas totales por unidad}}\right) * 100$	79%	\$413,400.0	M.R.P.
CR7	Falta De Un Plan De Mantenimiento Preventivo	%De máquinas no productivas por falta de un plan de mantenimiento preventivo	$\left(\frac{\text{Maquinas en mantenimiento}}{\text{Maquinas totales}}\right) * 100$	40%	\$358,987.0	Plan De Mantenimiento Preventivo
TOTAL					\$2,286,675.2	

Nota: Elaboración Propia



## 2.9. Soluciones propuestas

### 2.9.1. C.R.1 Y C.R.6 Inexistencia de un plan de producción de un plan de requerimiento de materiales

Para dar soluciones a esta falta se optó por usar el libro de Administración de operaciones producción y Cadena de suministro que según Chase (2009) estas actividades se tienen que realizar con un tiempo de anticipación de 3 hasta los 18 meses de anticipación. Partiendo de una programación maestra que esta deriva de un pronóstico de la demanda hasta la programación maestra, planificando los requerimientos de material para que finalmente se puedan programar los pedidos semanales que se van a requerir para continuar la producción sin interrupciones.

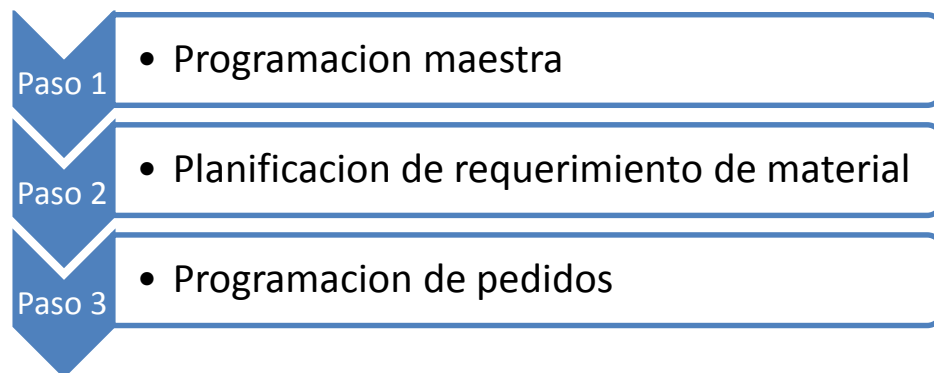


Figura 9. Secuencia de principales actividades de planificación de operaciones y suministro

Recuperado de Administración de operaciones, producción cadena de abastecimiento Chase 2009

Como primer paso como programación maestra se tuvo que realizar un pronóstico de la demanda partiendo de un histórico como se muestra en la siguiente tabla

*Demanda Histórica 2016-2019*

	2016	2017	2018	2019
<b>ENERO</b>	10	20	5	10
<b>FEBRERO</b>	0	20	7	5
<b>MARZO</b>	0	2	6	1
<b>ABRIL</b>	2	2	5	2
<b>MAYO</b>	5	2	0	0
<b>JUNIO</b>	3	1	5	1
<b>JULIO</b>	5	2	0	
<b>AGOSTO</b>	4	5	6	
<b>SEPTIEMBRE</b>	5	1	0	
<b>OCTUBRE</b>	2	2	1	
<b>NOVIEMBRE</b>	1	3	5	
<b>DICIEMBRE</b>	6	5	10	
<b>Total</b>	43	65	50	19

Nota: Elaboración Propia

El siguiente paso a realizar es encontrar el índice estacional utilizando la demanda histórica para así encontrar la demanda futura.

Tabla 17

*Obtención del índice estacional*

<b>Año</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
<b>2016</b>	10	0	0	2	5	3	5	4	5	2	1	6
<b>2017</b>	20	20	2	2	2	1	2	5	1	2	3	5
<b>2018</b>	5	7	6	5	0	5	0	6	0	1	5	10
<b>2019</b>	10	5	1	2	0	1						
<b>PROM. Estación</b>	12.00	9.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	5.00	2.00	2.00	3.00	7.00
<b>PROM. Gen.</b>	4.58											
<b>I.E.</b>	2.62	1.96	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	1.09	0.44	0.44	0.65	1.53

Nota: Elaboración Propia

Una vez encontrado el índice de estacionalidad se procede a desestacionalizar la demanda utilizando la función estadística de Excel de regresión lineal lo cual nos ayudara a encontrar la demanda futura como se muestra en el siguiente cuadro

Tabla 18

*Proyección de la demanda segundo semestre 2019*

Año	mes	Demanda	IE	Demanda desestac	X	Proyección de la DD
2016	Ene	10	2.62	4	1	
	Feb	0	1.96	0	2	
	Mar	0	0.65	0	3	
	Abr	2	0.65	3	4	
	May	5	0.65	8	5	
	Jun	3	0.65	5	6	
	Jul	5	0.65	8	7	
	Ago	4	1.09	4	8	
	Sep	5	0.44	11	9	
	Oct	2	0.44	5	10	
	Nov	1	0.65	2	11	
	Dic	6	1.53	4	12	
2017	Ene	20	2.62	8	13	
	Feb	20	1.96	10	14	
	Mar	2	0.65	3	15	
	Abr	2	0.65	3	16	
	May	2	0.65	3	17	
	Jun	1	0.65	2	18	
	Jul	2	0.65	3	19	
	Ago	5	1.09	5	20	
	Sep	1	0.44	2	21	
	Oct	2	0.44	5	22	
	Nov	3	0.65	5	23	
	Dic	5	1.53	3	24	
2018	Ene	5	2.62	2	25	
	Feb	7	1.96	4	26	
	Mar	6	0.65	9	27	
	Abr	5	0.65	8	28	
	May	0	0.65	0	29	
	Jun	5	0.65	8	30	
	Jul	0	0.65	0	31	
	Ago	6	1.09	6	32	

2019	Sep	0	0.44	0	33
	Oct	1	0.44	2	34
	Nov	5	0.65	8	35
	Dic	10	1.53	7	36
	Ene	10	2.62	4	37
	Feb	5	1.96	3	38
	Mar	1	0.65	2	39
	Abr	2	0.65	3	40
	May	0	0.65	0	41
2019	Jun	1	0.65	2	42
	Jul	0	0.65	43	4
	Ago	0	1.09	44	4
2020	Sep	0	0.44	45	4
	Oct	0	0.44	46	4
	Nov	0	0.65	47	4
	Dic	0	1.53	48	4
	Ene	0	2.62	49	4
	Feb	0	1.96	50	4
	Mar	0	0.65	51	4
	Abr	0	0.65	52	4
	May	0	0.65	53	3
	Jun	0	0.65	54	3

Nota: Elaboración Propia

AÑO	MES	DEMANDA PROYECTADA	IE	PRONOSTICO ESTACIONAL
2019-2020	JULIO	4	0.65	4
	AGOSTO	4	1.09	4
	SEPTIEMBRE	4	0.44	3
	OCTUBRE	4	0.44	3
	NOVIEMBRE	4	0.65	3
	DICIEMBRE	4	1.53	6
	ENERO	4	2.62	10
	FEBRERO	4	1.96	8
	MARZO	4	0.65	3
	ABRIL	4	0.65	3
	MAYO	3	0.65	2
	JUNIO	3	0.65	2

Una vez encontrado el pronóstico estacional se procederá a plasmarlo en un cuadro de pronóstico, para esto utilizaremos el programa Project y con los tiempos obtenidos aplicando la mejora, que más adelante se estará explicando, se pudo obtener el siguiente resultado. Para este pronóstico se utilizará los meses de julio, agosto, septiembre y octubre. Dando la cantidad de 14 plataformas a realizar en dicho periodo.

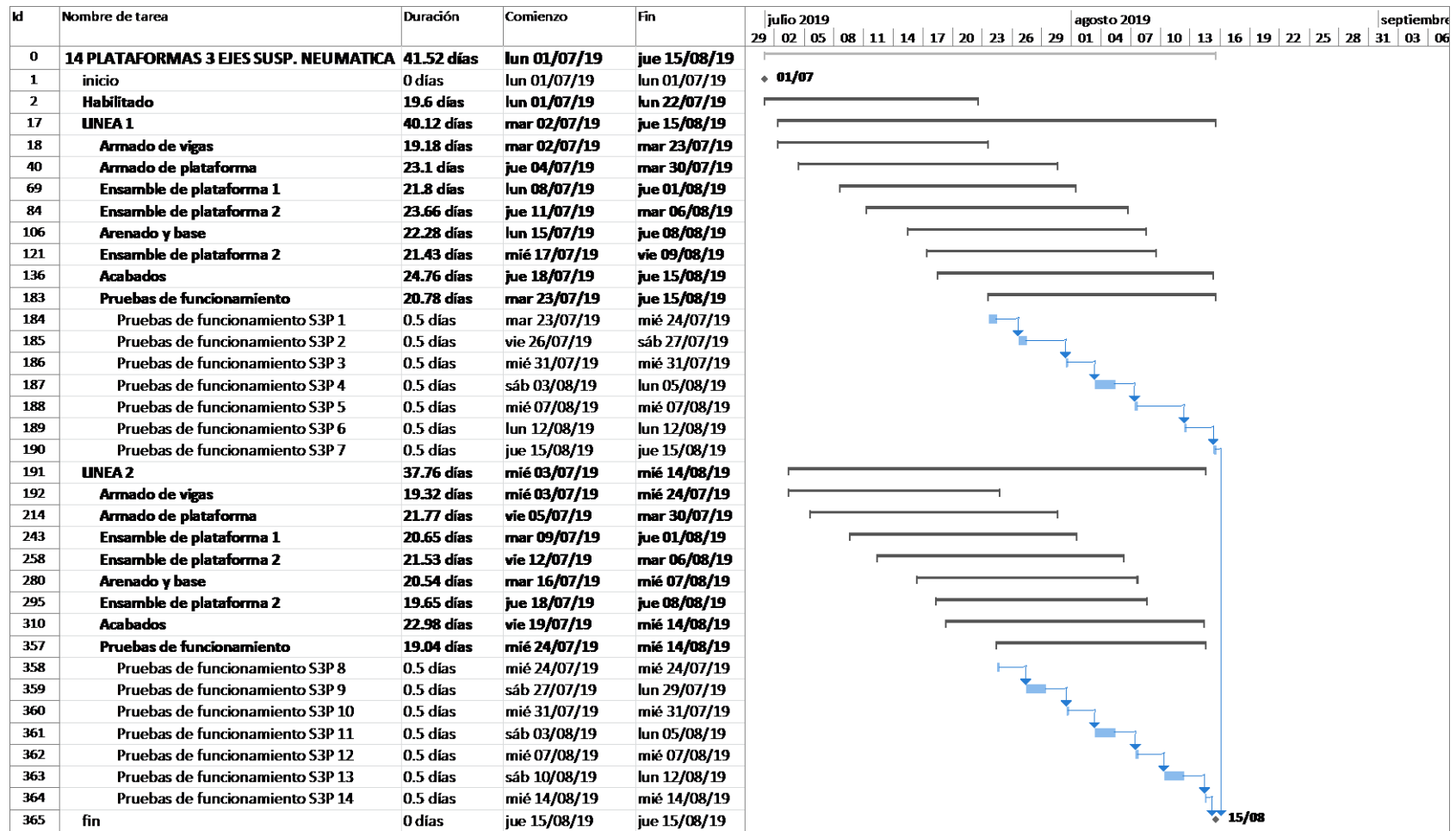


Figura 10. Programación y Diagrama de Gantt Semirremolque Plataforma



TUBO ELECT CUAD 1" X 1,5	PZA	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TUBO LAC RECT 3/8 X 2/6	PZA	0	7	9	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TUBO RED LISO 1/2"	PZA	0	1	3	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BARRA 7/8"	PZA	0	0	2	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BARRA 1 1/4"	PZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BARRA 1 1/2"	PZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BARRA 2"	PZA	0	0.5	1.5	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BARRA 3"	PZA	0	0.5	1.5	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>SUSPENSION</b>																	
EJE ZB-24	UN	0	15	15	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TEPLADORES	UN	0	15	15	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE CUADRADO 1/2 X6 MTS	PZA	0	20	20	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RETEN 110X170	UN	0	30	30	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUSPENSION NEUMATICO	PAQUETE	0	30	30	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>																	
CABLE Nº 14 X 6 COLORES	MTS	0	0	500	0	0	500	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CABLE Nº 14 X 1 COLOR	MTS	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MANGUERAS CORRUGADAS 1/2	MTS	0	0	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MANGUERAS CORRUGADAS 1/4	MTS	0	0	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FAROS LATERALES	UN	0	0	50	50	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FAROS POSTERIORES	UN	0	0	50	0	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TUBO LUZ DE 5/8"	UN	0	0	20	30	0	30	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MANGUERA FLEXIBLE 1/4	MTS	0	0	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MANGUERA TRANSPARENTE 1/2	MTS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FAROS PIRATAS	UN	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPTILUZ	UN	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ABRAZADERAS LUZ 5/8 X 1 OREJA	UN	0	0	0	6	0	40	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LAGRIMAS DE 12 V	UN	0	0	100	75	0	100	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LAGRIMAS DE 24 V	UN	0	0	75	100	0	100	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FOCOS DE 12 V	UN	0	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FOCOS DE 24 V	UN	0	0	50	0	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FOCOS DE DOS CONTACTOS	UN	0	0	25	25	0	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHAPA OFF DE 2 CONTACTOS	UN	0	0	0	1	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CINTA AISLANTE	UN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERNO 1/4 * 1 COMPLETOS	UN	0	0	0	100	0	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GRAPAS	UN	0	0	50	0	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TERMINALES HEMBRA FORRADO	UN	0	0	50	50	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TERMINALES MACHO FORRADO	UN	0	0	50	50	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TERMINAL DE OJO 1/8	UN	0	0	25	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TERMINAL DE OJO 1/4	UN	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>SISTEMA NEUMATICO</b>																	



<b>MTOS MANGUERA SIMPLES 3/8</b>	MTS	0	0	50	50	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CONECTORES 3/8 X 3/8</b>	UN	0	0	0	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CONECTORES 1/2"</b>	UN	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CONECTORES 3/8 X 1/4</b>	UN	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PULMON SIMPLE FRENADO</b>	UN	0	12	12	0	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>VALVULA SEALCO</b>	UN	0	1	3	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>MANITOS DE AIRE</b>	UN	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>VALVULAS DE DESFOGUE</b>	UN	0	0	0	1	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PULMON DOBLE MAXIBRAKE</b>	UN	0	6	6	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>NIPLE 1/2"X4"</b>	UN	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>UNIONES 1/2X2"</b>	UN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>NIPLE 1/2X2"</b>	UN	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CINTAS TEFLÓN</b>	UN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>UNIÓN GALVANIZADA 1/2</b>	UN	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>UNIÓN GALVANIZADA 3/8</b>	UN	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>UNION "T" 3/8 A 1/4</b>	UN	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>SOLDADURA Y OXICORTE</b>																	
<b>OXIGENO INDUSTRIAL</b>	BOTELLA	0	10	20	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>GAS INDUSTRIAL</b>	BALON	10	10	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>INDURMIG</b>	BOTELLA	0	0	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>ALAMBRE MIG MAG 1,0 INDURA</b>	CAJA	0	0	10	0	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PERNERIA Y SUSPENSION</b>																	
<b>TUERCAS STOP 1º</b>	UN	0	25	35	0	45	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TUERCAS ALTAS 7/8</b>	UN	75	50	0	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PERNOS 5/8 X 5"</b>	UN	0	30	30	0	45	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>GRASERAS RECTAS 3/8</b>	UN	45	45	0	60	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>BISAGRAS 3/8 X 2</b>	UN	0	20	10	0	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PERNOS 1/2 X 3 1/2</b>	UN	0	15	10	0	15	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PERNOS 1/4 X 1"</b>	UN	0	70	80	0	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PATAS DE APOYO HIDRAULICAS</b>	JUEGO	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PERNOS TUERCA STOP</b>	UN	0	80	80	0	100	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PERNOS 1/2 X 1</b>	UN	0	20	10	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PERNOS 5/8 X 1 1/2</b>	UN	0	15	0	0	15	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>KING PIN 2" Ø</b>	UN	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Elaboración Propia

Finalmente se estaría realizando el MRP haciendo que podamos calcular los requerimientos que se van a necesitar en la semana correspondiente para así no tener retrasos en la producción y cumplir con la meta correspondiente

**2.9.2. C.R.2 Falta de un estándar de tiempos de producción**

Para resolver esta causa raíz se estaría empleando la metodología del libro de ingeniería industrial de Niebel la cual es estandarización de tiempo de producción.

Para ello primero debemos ver cuáles son los tiempos históricos que se han estado tomando.

Tabla 21

*Tiempos actuales de fabricación de semirremolque plataforma*

**TIEMPOS PARA FABRICACIÓN DE SEMIRREMOLQUE PLATAFORMA**

TAREAS	CANTIDAD DE PIEZAS	TIEMPO DE EJECUCIÓN			HH EMPLEADAS	
<b>HABILITADO DE PLANCHAS Y PERFILES</b>						
<i>corte en plasma</i>		00:00	19.13	19.13	38.26	<b>48.82</b>
<i>cizalla 6 x 3200</i>		00:00	1.92	1.92	3.84	
<i>plegadora 6 x 3200</i>		00:00	4.91	4.91	4.91	
<i>cizalla 12 x 3200</i>		00:00	0.35	0.35	0.70	
<i>plegadora 12 x 3200</i>		00:00	1.11	1.11	1.11	
<b>ARMADO DE VIGAS</b>						
Enderezado de platinas para vigas	2	01:30	1.50	3.00	6.00	<b>24.00</b>
Armado de vigas	2	04:30	4.50	9.00	18.00	
<b>SOLDEO DE VIGAS</b>						
Soldeo de vigas	2	04:30	4.50	9.00	9.00	<b>9.00</b>
<b>COLOCACIÓN DE PLATINAS EN VIGAS</b>						
Colocación de platinas en vigas	1	04:30	4.50	4.50	4.50	<b>9.00</b>
Soldeo de platinas en vigas	1	04:30	4.50	4.50	4.50	
<b>ARMADO DE PLATAFORMA</b>						
Enderezado de vigas	2	01:15	1.25	2.50	2.50	<b>23.72</b>
Habilitado de puentes	9	00:04	0.07	0.60	0.60	
Colocación de puentes	9	00:08	0.13	1.20	1.20	
Habilitado de transversales (Piso madera)	25	00:02	0.03	0.83	0.83	
Colocación de transversales (Piso madera)	25	00:04	0.07	1.67	1.67	
Habilitado de transversales (Piso plancha)	75	00:04	0.07	5.00	5.00	
Colocación de transversales (Piso plancha)	75	00:05	0.08	6.25	6.25	
Colocación de canales laterales, delantero y posterior	1	03:00	3.00	3.00	3.00	
Habilitado de patas de gallo	12	00:05	0.08	1.00	1.00	
Colocación de patas de gallo	12	00:05	0.08	1.00	1.00	
Colocación de porta faros posterior	1	00:40	0.67	0.67	0.67	
<b>ENSAMBLE DE PLATAFORMA</b>						

<b>Armado de parachoques</b>	<b>1</b>	00:25	0.42	0.42	0.42	<b>76.77</b>
<b>Colocación de parachoques</b>	<b>1</b>	00:50	0.83	0.83	0.83	
<b>Colocación de soportes de suspensión (muelles)</b>	<b>6</b>	00:15	0.25	1.50	1.50	
<b>Colocación de soportes de suspensión (neumática)</b>	<b>6</b>	00:20	0.33	2.00	2.00	
<b>Habilitado de ángulos de tornamesa</b>	<b>6</b>	00:12	0.20	1.20	1.20	
<b>Colocación de ángulos de tornamesa</b>	<b>6</b>	00:15	0.25	1.50	1.50	
<b>Habilitado de plato de King Pin</b>	<b>1</b>	00:20	0.33	0.33	0.33	
<b>Soldeo de plato de King Pin</b>	<b>1</b>	00:20	0.33	0.33	0.33	
<b>Colocación de plato de King Pin</b>	<b>1</b>	00:45	0.75	0.75	0.75	
<b>Armado de porta llantas</b>	<b>1</b>	00:25	0.42	0.42	0.42	
<b>Soldeo de porta llantas</b>	<b>1</b>	00:10	0.17	0.17	0.17	
<b>Colocación de porta llantas</b>	<b>1</b>	00:40	0.67	0.67	0.67	
<b>Habilitado de carteras</b>	<b>53</b>	00:01	0.02	0.88	0.88	
<b>Colocación de carteras</b>	<b>53</b>	00:01	0.02	0.88	0.88	
<b>Soldeo de carteras</b>	<b>53</b>	00:01	0.02	0.88	0.88	
<b>Colocación de platina cubre cartera</b>	<b>1</b>	01:00	1.00	1.00	1.00	
<b>Habilitado de frontal</b>	<b>1</b>	02:00	2.00	2.00	2.00	
<b>Colocación de frontal</b>	<b>1</b>	02:30	2.50	2.50	2.50	
<b>Habilitado y colocación de peldaños de escaleras</b>	<b>6</b>	00:05	0.08	0.50	0.50	
<b>Habilitado de porta faros laterales (led)</b>	<b>10</b>	00:05	0.08	0.83	0.83	
<b>Colocación de porta faros laterales (led)</b>	<b>10</b>	00:03	0.05	0.50	0.50	
<b>Habilitado de tubos para instalaciones eléctricas</b>	<b>18</b>	00:03	0.05	0.90	0.90	
<b>Colocación de tubos para instalaciones eléctricas</b>	<b>18</b>	00:03	0.05	0.90	0.90	
<b>Armado de patas de apoyo</b>	<b>2</b>	01:45	1.75	3.50	3.50	
<b>Colocación de patas de apoyo (FMC)</b>	<b>2</b>	01:30	1.50	3.00	3.00	
<b>Colocación de patas de apoyo (IMPORTADAS)</b>	<b>2</b>	01:20	1.33	2.67	2.67	
<b>Armado de defensas laterales</b>	<b>4</b>	00:30	0.50	2.00	2.00	
<b>Colocación de defensas laterales</b>	<b>4</b>	00:25	0.42	1.67	1.67	
<b>Habilitado de ganchos</b>	<b>53</b>	00:01	0.02	0.88	0.88	
<b>Colocación de ganchos</b>	<b>53</b>	00:01	0.02	0.88	0.88	
<b>Habilitado de porta escarpines</b>	<b>2</b>	00:03	0.05	0.10	0.10	
<b>Colocación de porta escarpines</b>	<b>2</b>	00:05	0.08	0.17	0.17	
<b>Corte de Canales para Twis lock</b>	<b>10</b>	00:15	0.25	2.50	2.50	
<b>Colocación de Twis lock</b>	<b>10</b>	00:30	0.50	5.00	5.00	
<b>Soldeo de plataforma de 13m</b>	<b>13</b>	02:30	2.50	32.50	32.50	
<b>ACABADOS</b>						
<b>Cableado eléctrico + colocación de receptáculos y manitos de aire</b>	<b>1</b>	13:43	13.72	13.72	13.72	<b>62.63</b>
<b>Colocación de madera en piso</b>	<b>1</b>	14:06	14.10	14.10	14.10	
<b>Colocar ejes (3)</b>	<b>1</b>	03:00	3.00	3.00	3.00	
<b>Torqueo de ejes (3)</b>	<b>1</b>	03:38	3.63	3.63	3.63	
<b>Engrase de ejes (3)</b>	<b>1</b>	03:00	3.00	3.00	3.00	

Empernado de tornamesa	1	04:00	4.00	4.00	4.00
Empernado de defensa lateral	1	01:30	1.50	1.50	1.50
Colocación de caja de primera respuesta	1	00:58	0.97	0.97	0.97
Colocación de porta-extintor	1	00:30	0.50	0.50	0.50
Colocación de escarpines	8	00:24	0.40	3.20	3.20
Colocación de stickers	1	05:00	5.00	5.00	5.00
Colocación de placa de fabricación	1	00:30	0.50	0.50	0.50
Cableado de instalaciones eléctricas	1	09:05	9.08	9.08	9.08
Colocación de soporte de tanque de aire	1	00:10	0.17	0.17	0.17
Colocación de balancines	1	00:16	0.27	0.27	0.27
					<b>253.94</b>

**OBSERVACIONES:**

**1 unidad cada 253.94 horas con 1 línea de producción**

Nota: Elaboración Propia

Con los tiempos actuales el tiempo de fabricación de un semirremolque plataforma tomaría 253.94 horas teniendo actualmente solo 1 línea de producción

Tabla 22

*Balance de línea actual*

ESTACIONES	TIEMPO	CANTIDAD SUB ESTACIONES	CANTIDAD OPERARIOS
HABILITADO DE PLANCHAS Y PERFILES	48.82	4	4
ARMADO DE VIGAS	24.00	1	1
SOLDEO DE VIGAS	9.00	1	1
COLOCACION DE PLATINAS EN VIGAS	9.00	1	2
ARMADO DE PLATAFORMAS	23.72	1	2
ENSAMBLE DE PLATAFORMA	76.77	1	2

<b>ACABADOS</b>	62.63	4	4
<b>7</b>	<b>253.94</b>	<b>13.00</b>	<b>16.00</b>

**El tiempo empleado es:** 216.00 horas/mes

**INDICADORES DE LA RED PRODUCTIVA:**

**1. PRODUCCIÓN:** 2.00 unidades/mes  
**2. EFICIENCIA DE LA LÍNEA:** 47.3%

Nota: Elaboración Propia

Con los tiempos actuales se puede encontrar que solo se producen 2 unidades al mes teniendo una eficiencia de línea de 47.3% teniendo un tiempo muerto de 283.45 horas por unidad.

El problema de la línea es que no cuenta con los operarios necesarios para tener una línea de producción fluida, al mismo tiempo la cantidad de estaciones actuales son muy pobres haciendo que se cree cuellos de botella innecesarios sabiendo que se cuenta con espacio suficiente para crear una adicional línea para así satisfacer las necesidades de la empresa.

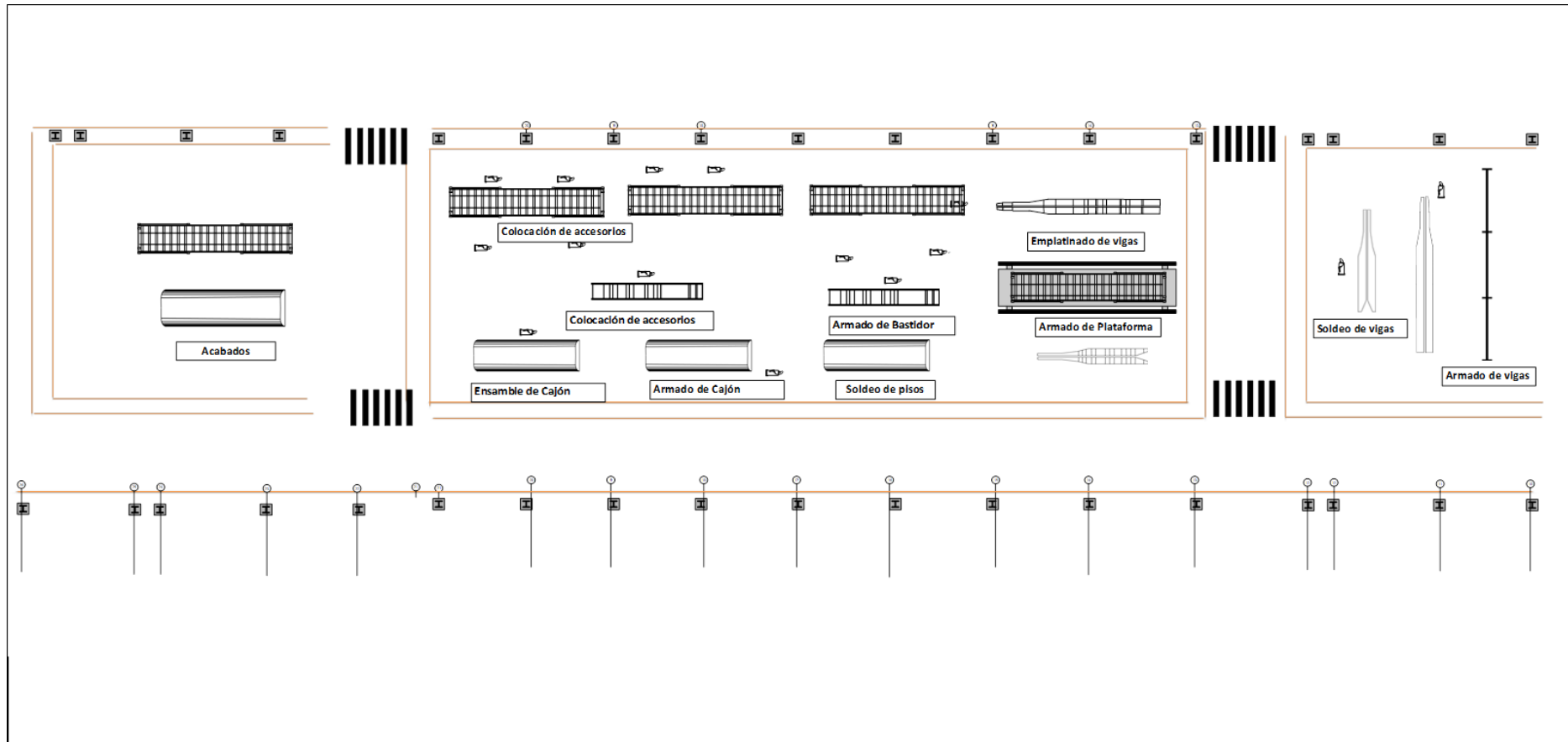


Figura 11. Distribución de planta actual

Para solucionar el problema encontrado en esta causa raíz en primer lugar se procede a estandarizar los tiempos de producción haciendo un nuevo estudio de tiempos, esta vez utilizando una nueva línea de producción y agregando operarios extras que ya han tenido experiencia trabajando en esta área. Al mismo tiempo se agregará más maquinas en el área de habilitado, cabe resaltar que las maquinas ya están compradas, sin embargo, no están en uso.

En primer lugar, se estará calificando a los operarios utilizando el método de Westinghouse

Tabla 23

*Método de Westinghouse*

HABILIDAD (PERICIA)			ESFUERZO (VOLUNTAD)		
CONDICIÓN	CÓDIGO	FACTOR	CONDICIÓN	CÓDIGO	FACTOR
EXTREMA	A1	0.15	EXCESIVO	A1	0.13
EXTREMA	A2	0.13	EXCESIVO	A2	0.12
EXCELENTE	B1	0.11	EXCELENTE	B1	0.1
EXCELENTE	B2	0.08	EXCELENTE	B2	0.08
BUENA	C1	0.06	BUENO	C1	0.05
BUENA	C2	0.03	BUENO	C2	0.02
REGULAR	D	0	REGULAR	D	0
ACEPTABLE	E1	-0.05	ACEPTABLE	E1	-0.04
ACEPTABLE	E2	-0.1	ACEPTABLE	E2	-0.08
DEFICIENTE	F1	-0.16	DEFICIENTE	F1	-0.12
DEFICIENTE	F2	-0.22	DEFICIENTE	F2	-0.17
CONDICIONES (OPERARIO)			CONSISTENCIA (CONSTANTES)		
CONDICIÓN	CÓDIGO	FACTOR	CONDICIÓN	CÓDIGO	FACTOR
IDEAL	A	0.06	PERFECTA	A	0.04
EXCELENTE	B	0.04	EXCELENTE	B	0.03
BUENAS	C	0.02	BUENA	C	0.01
REGULARES	D	0	REGULAR	D	0
ACEPTABLES	E	-0.03	ACEPTABLE	E	-0.02
DEFICIENTES	F	-0.07	DEFICIENTE	F	-0.04

Nota Niebels ingeniería industrial 1998

Tabla 24 Valoración de trabajadores

<b>NOMBRE DEL TRABAJADOR</b>	<b>NOMBRE ABREV.</b>	<b>V</b>	<b>VALORACIÓN</b>
JUAN CISNEROS	CISNEROS	0.19	1.19
MICHAEL PAREDES	PAREDES	0.14	1.14
RUIZ JUARES JORGE	JUARES	0.19	1.19
RIXER IVAN	RIXER	0.05	1.05
JHONNY BENITES	BENITES	0.11	1.11
GIOVANNI DIESTRA	DIESTRA	0.27	1.27
WILMER RUIZ	WILMER	0.18	1.18
FRANCISCO VAZQUES	VAZQUES P	0.09	1.09
JOEL GIL	GIL	0.08	1.08
MILTON GUTIERRES	GUTIERRES	0.08	1.08
JUAN RODRIGUEZ	RODRIGUEZ	0.05	1.05
WILLIAM VAZQUES	WILLAM V	0.19	1.19
ALEX RODRIGUEZ	RODRIGUEZ A	0.23	1.23
WILFREDO VASQUEZ	WILFREDO	0.2	1.2
VILMER JULCA	JULCA	0.08	1.08
MOSTACERO LUIS	MOSTACERO	0.14	1.14
MIGUEL SAUCEDO	SAUCEDO	0.04	1.04
GERONCIO CHINCHAY	CHINCHAY	0.11	1.11
MIGUEL ABNER	ABNER	0.08	1.08
JORGE PRADO	PRADO	0.08	1.08
RONALD ARROLLO	ARROLLO	0.08	1.08
CARLOS GARCIA	GARCIA	0.18	1.18
PAULINO FRACOIS	PAULINO	0.08	1.08
HILMER LEON	LEON	0.08	1.08
MERCEDES LUIS JOSE	MERCEDES	0.08	1.08
ERLIN SUAREZ	SUAREZ	0.05	1.05
MIJAIL LUNA	MIJAIL	0.06	1.06
BRUCE CASTILLO	CASTILLO	0.08	1.08
JORGE BOCANEGRA	BOCANEGRA	0.1	1.1
JAIME VAZQUEZ	VASQUEZ	0.08	1.08
CARLOS MARTINEZ	MARTINEZ	0.04	1.04
JOSE GOMEZ	GOMEZ	0.09	1.09
JOSE ROCHA	ROCHA	0.08	1.08

Nota: Elaboración Propia

A continuación, se mostrará los suplementos que se utilizaron para encontrar estos tiempos estándar.



Suplementos para el área de semirremolques

<b>SUPLEMENTOS PARA EL ÁREA DE SEMIRREMOLQUE PLATAFORMA</b>		
<b>1</b>	<b>CONSTANTES</b>	<b>Hombre</b>
	Necesidades Personales	5
	Básico por Fatiga	2
	<b>Total, Constante</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>CANTIDADES VARIABLES</b>	<b>Hombre</b>
<b>A</b>	<b>Trabajo de Pie</b>	
	Trabajo de Pie	1
<b>B</b>	<b>Postura Anormal</b>	
	Ligeramente Incomodo	0
	Incomoda (inclinado)	2
	Muy Incómodo (Echado, Estirado)	7
<b>C</b>	<b>Levantamiento de Peso, Uso de Fuerza</b>	
	Peso y/o Fuerza en Kilos	
	2.5	0
	5	1
	7.5	2
	10	3
	12.5	4
	15	6
	17.5	8
	20	10
	22.5	12
	25	14
	30	19
	40	33
	50	58
<b>D</b>	<b>Intensidad de la Luz</b>	
	Ligeramente por debajo de lo recomendado	0
	Bastante por debajo	2
	Absolutamente Insuficiente	5
<b>E</b>	<b>Calidad del Aire</b>	
	Buena Ventilación o aire libre	0
	Mala ventilación. Pero sin emanaciones toxicas ni nocivas	5
	Proximidad a hornos o calderas	15
<b>F</b>	<b>Tensión Visual</b>	
	Trabajos de cierta precisión	0
	Trabajos de precisión o fatigosos	2
	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5
<b>G</b>	<b>Tensión Auditiva</b>	
	Sonido Continuo	0
	Intermitente y fuerte	2
	Intermitente, Muy fuerte y estridente	5
<b>H</b>	<b>Tensión Mental</b>	
	Proceso algo Complejo	1
	Proceso Complejo o atención dividida	4
	Muy Complejo	8
<b>I</b>	<b>Monotonía Mental</b>	

	Trabajo algo monótono	0
	Trabajo Bastante monótono	1
	Trabajo muy monótono	4
<b>J</b>	<b>Monotonía física</b>	
	Trabajo algo aburrido	0
	Trabajo aburrido	2
	Trabajo muy aburrido	5
	<b>Total, Constantes</b>	<b>6</b>
	<b>Total, Variables</b>	<b>4</b>
	<b>Total, Suplementos</b>	<b>0.10</b>

Nota: Elaboración Propia

A continuación, se presentará el Balance de línea de las 2 estaciones con sus tiempos estándar respectivos.

Tabla 26

*Balance de línea futuro estación 1*

ESTACIONES	TIEMPO	CANTIDAD SUB ESTACIONES	CANTIDAD OPERARIOS
HABILITADO DE PLANCHAS Y PERFILES	11.18	7	7
ARMADO DE VIGAS	20.86	2	3
ARMADO DE PLATAFORMAS	26.40	2	2
ENSAMBLE DE PLATAFORMA 1	21.21	2	2
ENSAMBLE DE PLATAFORMA 2	54.09	2	3
ACABADOS	37.70	2	2
<b>6</b>	<b>171.44</b>	<b>17.00</b>	<b>19.00</b>
<b>El tiempo empleado es:</b>	216.00	horas/mes	
<b>INDICADORES DE LA RED PRODUCTIVA:</b>			
<b>1. PRODUCCIÓN:</b>	4.00	unidades/mes	
<b>2. EFICIENCIA DE LA LÍNEA:</b>	52.8%		

Nota: Elaboración Propia

*Balance de línea futuro estación 2*

ESTACIONES	TIEMPO	CANTIDAD SUB ESTACIONES	CANTIDAD OPERARIOS
HABILITADO DE PLANCHAS Y PERFILES	11.18	7	7
ARMADO DE VIGAS	20.28	2	3
ARMADO DE PLATAFORMAS	24.74	2	2
ENSAMBLE DE PLATAFORMA 1	20.43	2	2
ENSAMBLE DE PLATAFORMA 2	52.65	2	3
ACABADOS	37.41	2	2
<b>6</b>	<b>166.69</b>	<b>17.00</b>	<b>19.00</b>
<b>El tiempo empleado es:</b>	216.00	horas/mes	
<b>INDICADORES DE LA RED PRODUCTIVA:</b>			
<b>1. PRODUCCIÓN:</b>	4.00	unidades/día	
<b>2. EFICIENCIA DE LA LÍNEA:</b>	52.8%		

Nota: Elaboración Propia

A continuación, se presentará la nueva distribución de planta.

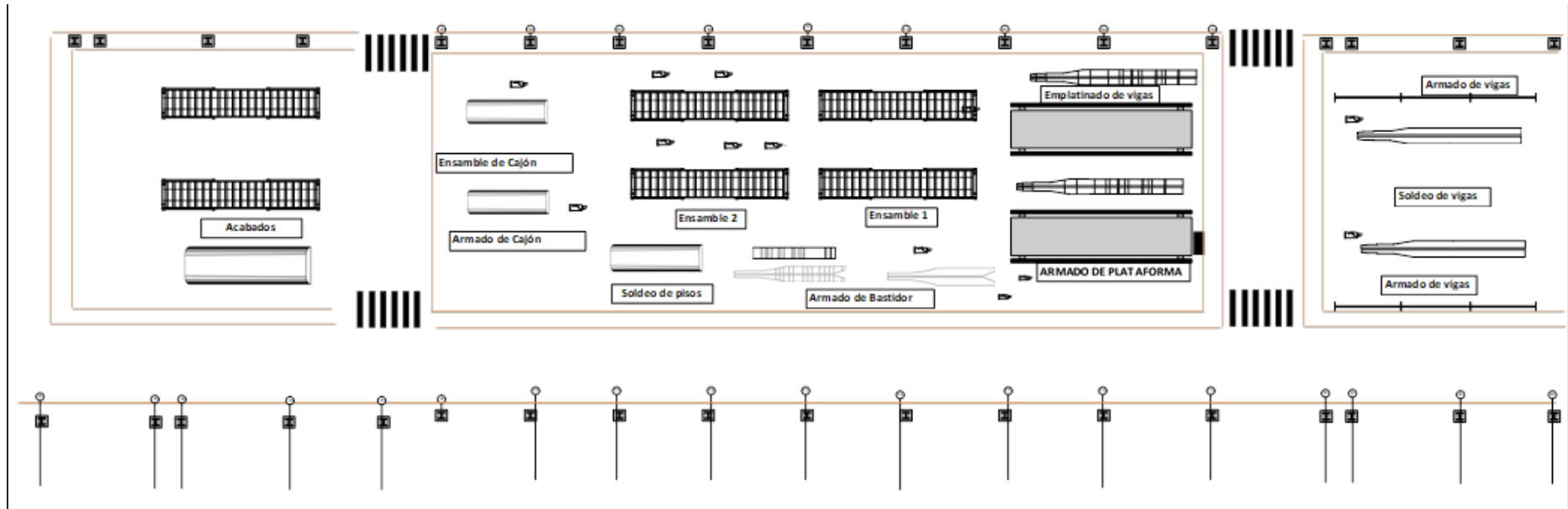
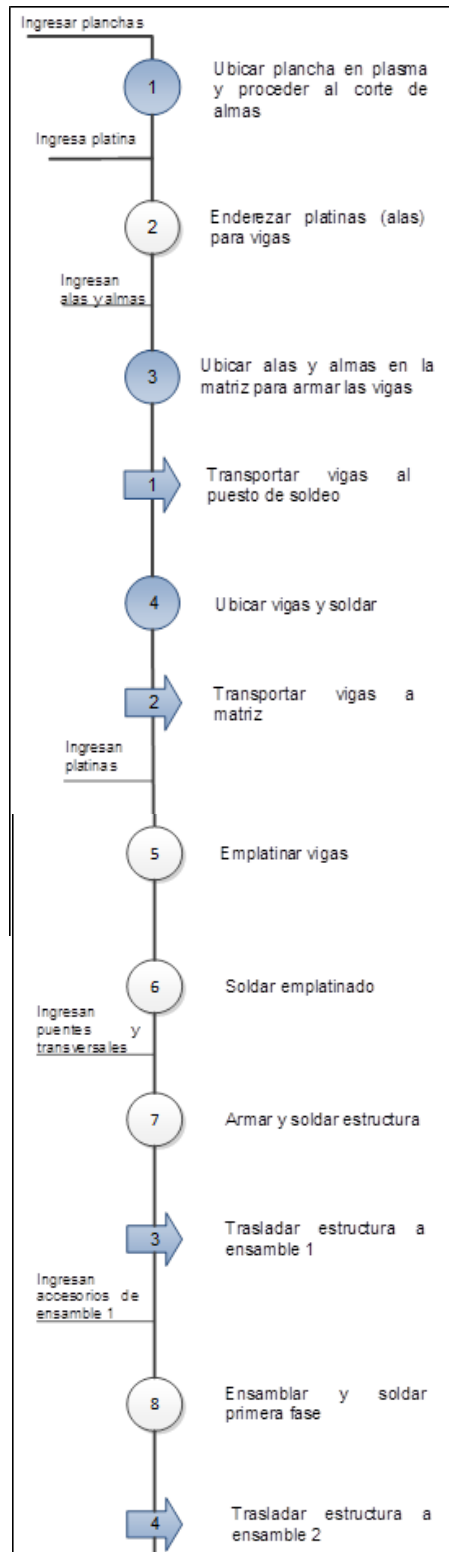


Figura 12. Distribución de planta propuesto

Por último, se está presentando el nuevo estándar de procesos



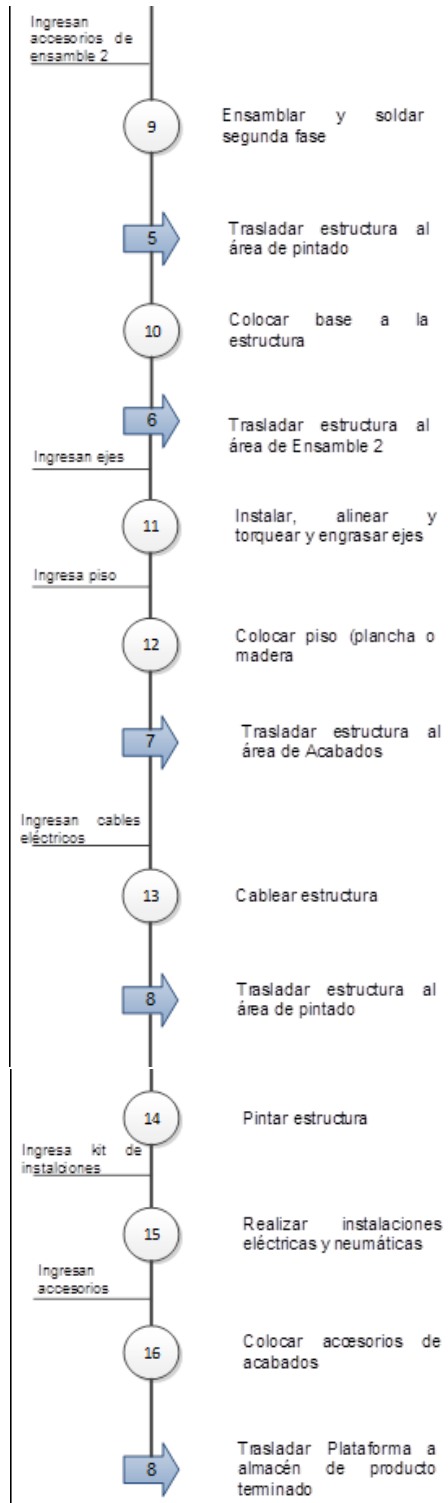


Figura 13. Diagrama de procesos

A continuación, se presentará la mejora que se obtuvo al momento de aplicar estas herramientas.

Propuesta de mejora en el área de producción para reducir los costos operativos de la línea de producción de semirremolques en la empresa FAMECA S.A.C.

HABILITADO DE PLANCHAS Y PERFILES	ARMADO DE VIGAS	SOLDEO DE VIGAS	COLOCACION DE PLATINAS EN VIGAS	ARMADO DE PLATAFORMAS	ENSAMBLE DE PLATAFORMA	ACABADOS	
							HORAS TOTALES DE ESTACION 1
48.82	24	9	9	23.72	76.77	62.63	<b>253.94</b>
1 plasma	1 estación	1 estación	1 estación	1 estación	1 estación	1 estación	<b>1</b>
2 plegadoras	1 operario	1 soldador	1 operario	1 operario	1 operario	1 operario	
2 cizallas			1 soldador	1 soldador	1 soldador	2 ElectroNeumaticos	
						1 soldador	UNIDADES SACADAS

HABILITADO DE PLANCHAS Y PERFILES	ARMADO DE VIGAS	ARMADO DE PLATAFORMAS	ENSAMBLE DE PLATAFORMA 1	ENSAMBLE DE PLATAFORMA 2	ACABADOS	
						HORAS TOTALES DE ESTACION 1
22.36	20.86	26.4	21.21	54.09	37.41	<b>171.15</b>
2 plasma	2 estaciones	2 estaciones	2 estaciones	2 estaciones	2 estaciones	<b>1</b>
3 plegadoras	2 operario	1 operario	1 operario	2 operario	1 operario	
2 cizallas	1 soldador	1 soldador	1 soldador	1 soldador	2 ElectroNeumaticos	
11.18						UNIDADES SACADAS
HABILITADO DE PLANCHAS Y PERFILES	ARMADO DE VIGAS	ARMADO DE PLATAFORMAS	ENSAMBLE DE PLATAFORMA 1	ENSAMBLE DE PLATAFORMA 2	ACABADOS	
						HORAS TOTALES DE ESTACION 2
22.36	20.28	24.74	20.43	52.65	37.7	<b>166.98</b>
2 plasma	2 estaciones	2 estaciones	2 estaciones	2 estaciones	2 estaciones	<b>1</b>
3 plegadoras	2 operario	1 operario	1 operario	2 operario	1 operario	
2 cizallas	1 soldador	1 soldador	1 soldador	1 soldador	2 ElectroNeumaticos	
11.18						UNIDADES SACADAS

Figura 14. Comparativo entre Línea actual y Línea mejorada

Al utilizar el nuevo diagrama de procesos se optó por reducir estaciones innecesarias y agregar operarios extras en cada estación nueva de las 2 líneas extras agregadas en la nueva distribución de planta.

Gracias a esto se pudo reducir de 253.94 horas por 1 unidad a 171.15 horas y 166.98 horas por unidad en 2 líneas de producción respectivamente sacando 2 unidades en menos tiempo.

### 2.9.3. C.R.3 Falta de compromiso del personal

Para dar solución a esto primero se realizó una encuesta para saber el porqué de los operarios tienen tiempos no productivos.

Esta encuesta tiene como finalidad, mediante su opinión, identificar los principales motivos de las demoras durante las actividades que usted realiza.

**OBJETIVO:**

Hallar oportunidades de mejora mediante la ingeniería de métodos, estándares de producción y diseño de trabajo.

**INDICACIONES:**

Según su punto de vista, marque con una "X" el nivel de frecuencia para cada ítem.

CATEGORÍAS	CAUSAS DE DEMORA EN LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN	FRECUENCIA		
		SIEMPRE	A VECES	NUNCA
<b>A</b>	Fallas de diseño			
	Falta de planos			
<b>B</b>	Métodos ineficientes de trabajo			
	Reprocesos por fallas de armado o soldadura			
	Transporte de materiales o equipos (de un área a otra)			
	Distribución de planta inadecuada			
	Falla de maquinarias o equipos			
	Condiciones de trabajo no confortables			
<b>C</b>	Falta de insumos (Almacén)			
	Falta de material habilitado (Corte y Doblez / Maestranza)			
	Material habilitado defectuoso			
	Falta de herramientas y equipos			
	Mala programación y asignación de actividades			
	Supervisión débil			
<b>D</b>	Falta de instrucción o capacitación al personal			
	Falta de compromiso laboral			
	Demoras en colocación de ropa de trabajo y EPP's			
	Fatiga y necesidades personales			

En su opinión, ¿Existe alguna otra causa que afecte el desarrollo normal de su trabajo?. Explique:

---



---



---

**SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES**

---

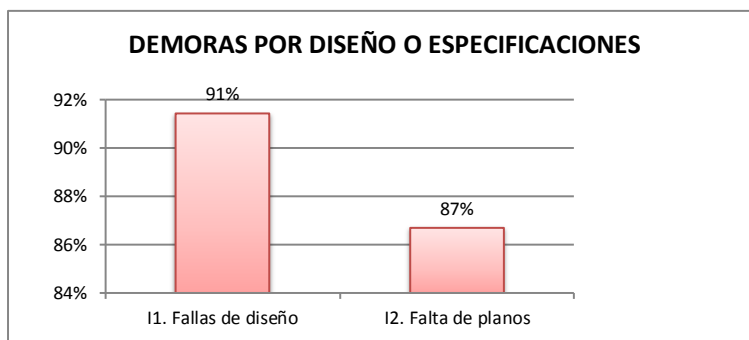
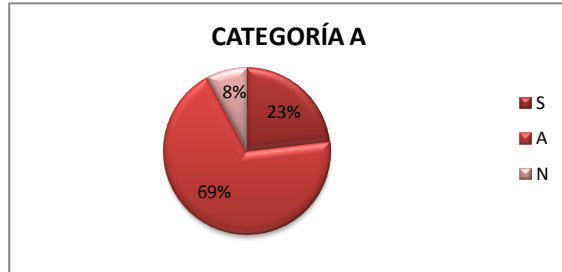
Figura 15. Encuesta - tiempo no productivo en el trabajo

Con la encuesta se pudo obtener los siguientes resultados

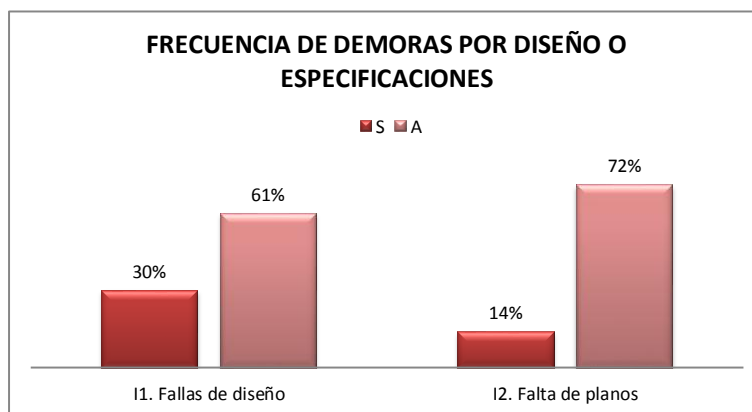


Resultados de categoría A

CATEGORÍA A: DEMORAS POR DISEÑO O ESPECIFICACIONES	S	A	N	% OCUR.
I1. Fallas de diseño	32	64	4	91%
I2. Falta de planos	15	76	12	87%
	47	140	16	
	23%	69%	8%	



CATEGORÍA A: DEMORAS POR DISEÑO O ESPECIFICACIONES	S	A	N	NS-NO
I1. Fallas de diseño	30%	61%	4%	5%
I2. Falta de planos	14%	72%	11%	2%



Nota: Elaboración Propia

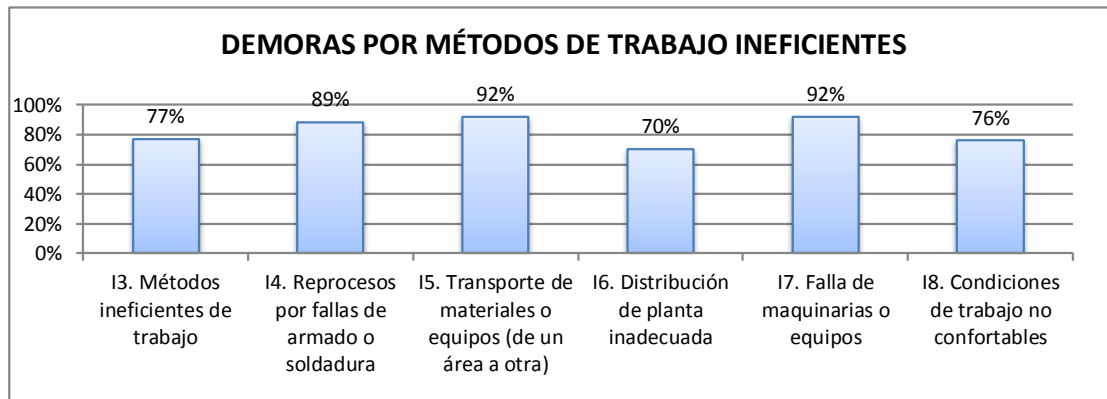
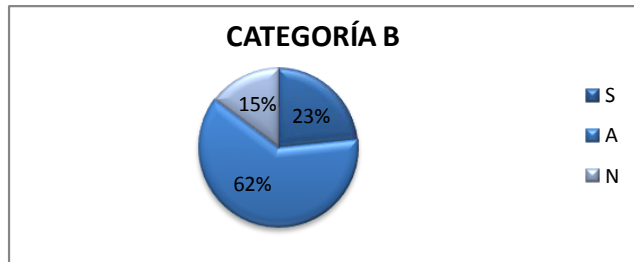
Gracias a estos resultados podemos entender los siguiente:

- Debido al mal diseño se corrigen las unidades armadas y se queman las unidades pintadas
- Falta de medidas en los planos de accesorios

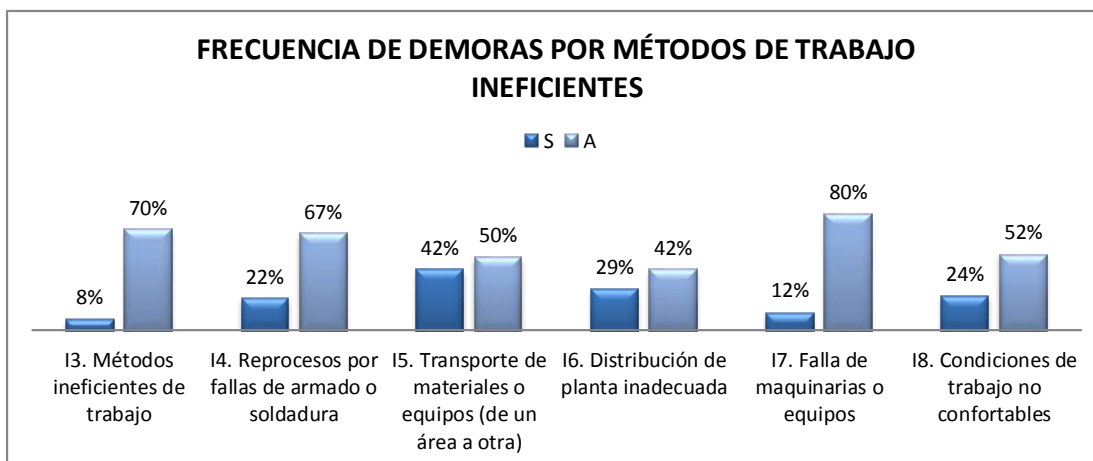
Tabla 29

Resultados de categoría B

CATEGORÍA B: DEMORAS POR MÉTODOS DE TRABAJO INEFICIENTES	S	A	N	% OCUR.
I3. Métodos ineficientes de trabajo	8	73	21	77%
I4. Reprocesos por fallas de armado o soldadura	23	70	9	89%
I5. Transporte de materiales o equipos (de un área a otra)	44	53	6	92%
I6. Distribución de planta inadecuada	30	44	27	70%
I7. Falla de maquinarias o equipos	13	84	7	92%
I8. Condiciones de trabajo no confortables	25	55	20	76%
	143	379	90	
	23%	62%	15%	



CATEGORÍA B: DEMORAS POR MÉTODOS DE TRABAJO INEFICIENTES	S	A	N	NS-NO
I3. Métodos ineficientes de trabajo	8%	70%	20%	3%
I4. Reprocesos por fallas de armado o soldadura	22%	67%	9%	3%
I5. Transporte de materiales o equipos (de un área a otra)	42%	50%	6%	2%
I6. Distribución de planta inadecuada	29%	42%	26%	4%
I7. Falla de maquinarias o equipos	12%	80%	7%	1%
I8. Condiciones de trabajo no confortables	24%	52%	19%	5%



Nota: Elaboración Propia

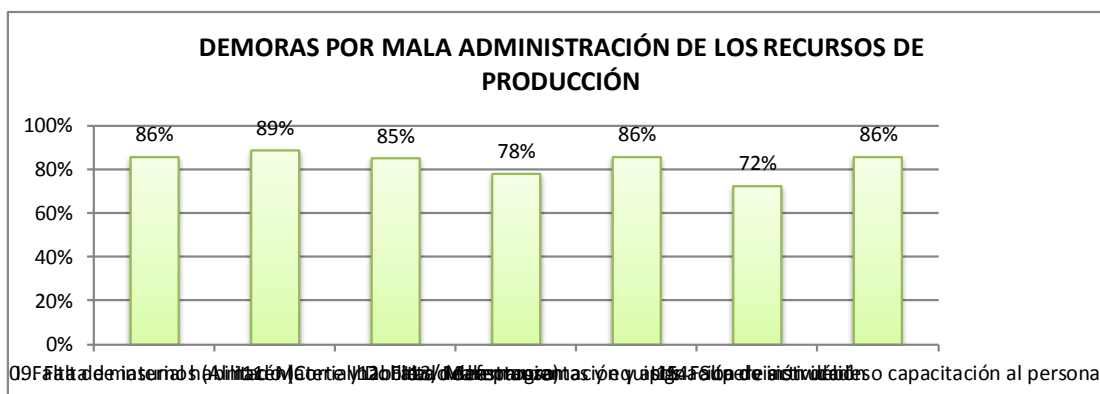
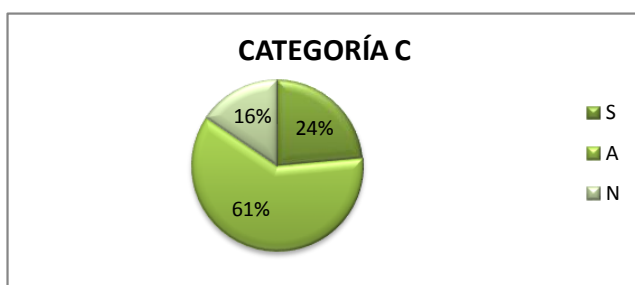
Gracias a estos resultados podemos decir lo siguiente:

- La causa para el área de semirremolques es el habilitado de material porque se hace en un área lejana y hay que esperar que llegue
- La falta de orden de materiales, mezclan retazos de diferentes dimensiones, lo que genera demora en seleccionar el material a usar
- Desorden en la planta, mala ubicación de materiales
- No se revisan las máquinas como debe ser cada mes
- Desorden en el área de corte y dobléz, sobre todo cuando trabajadores de otras áreas tienen que realizar sus trabajos ahí mismo utilizando la grúa, interrumpe el trabajo propio del área
- Área de semirremolques: Problemas de salud debido a la arena inhalada

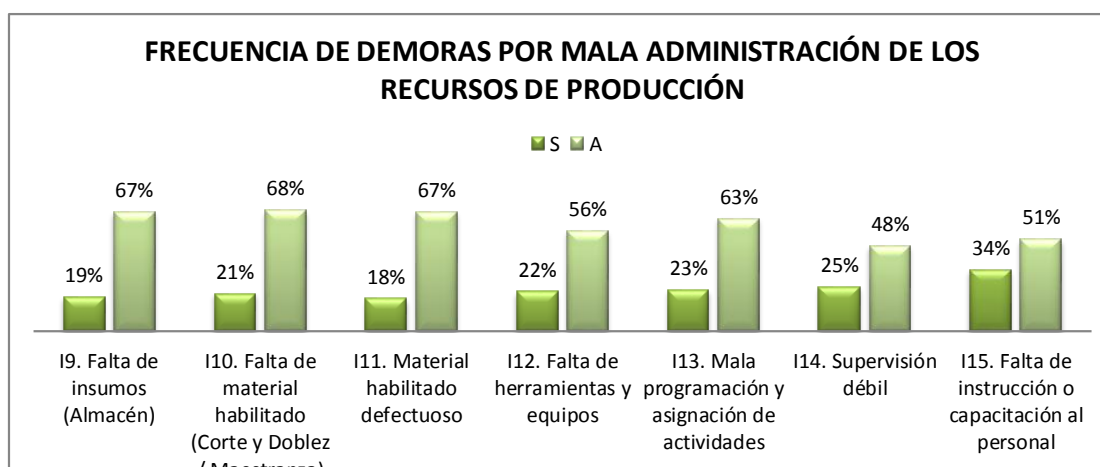
Tabla 30

Resultados de categoría C

CAT. C: DEMORAS POR MALA ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS DE PRODUC.	S	A	N	% OCUR.
I9. Falta de insumos (Almacén)	20	70	15	86%
I10. Falta de material habilitado (Corte y Doble / Maestranza)	22	71	5	89%
I11. Material habilitado defectuoso	19	70	14	85%
I12. Falta de herramientas y equipos	23	59	22	78%
I13. Mala programación y asignación de actividades	24	66	14	86%
I14. Supervisión débil	26	50	27	72%
I15. Falta de instrucción o capacitación al personal	36	54	15	86%
	170	440	112	
	24%	61%	16%	



CATEGORÍA C	S	A	N
I9. Falta de insumos (Almacén)	19%	67%	14%
I10. Falta de material habilitado (Corte y Doble / Maestranza)	21%	68%	5%
I11. Material habilitado defectuoso	18%	67%	13%
I12. Falta de herramientas y equipos	22%	56%	21%
I13. Mala programación y asignación de actividades	23%	63%	13%
I14. Supervisión débil	25%	48%	26%
I15. Falta de instrucción o capacitación al personal	34%	51%	14%



Nota: Elaboración Propia

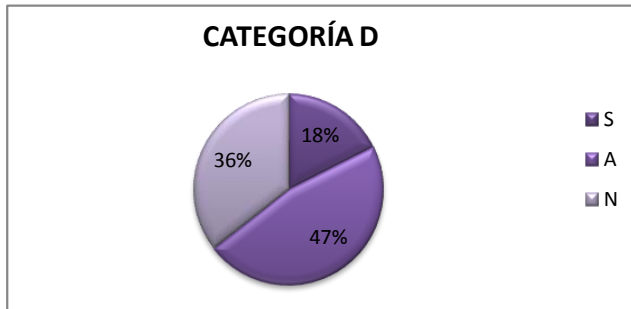
Gracias a estos resultados se puede decir lo siguiente:

- El personal no cuida sus herramientas porque saben que les darán unas nuevas
- Las unidades llegan a acabados sin terminar o para modificar
- La tarea encomendada debe hacerse con tiempo necesario
- Trabajos de última hora
- Mala atención en el almacén y que no haya preferencias
- Demoras en despachar el material de almacén
- Falta de programación en el trabajo con respecto a la salida de unidades
- Falta de comunicación al dar las órdenes de trabajo en el área de corte y dobléz
- Falta de comunicación entre obreros e ingenieros
- El material no está habilitado a tiempo

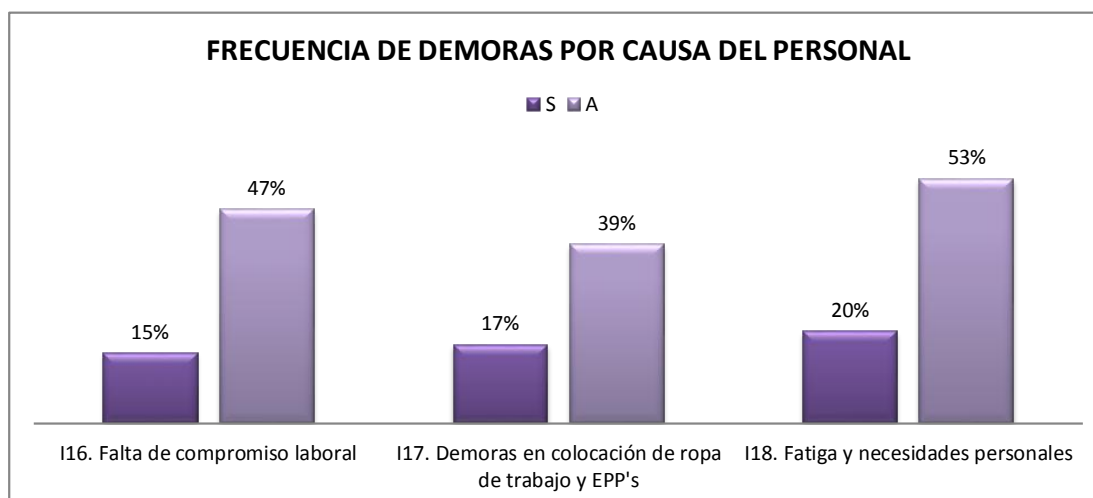
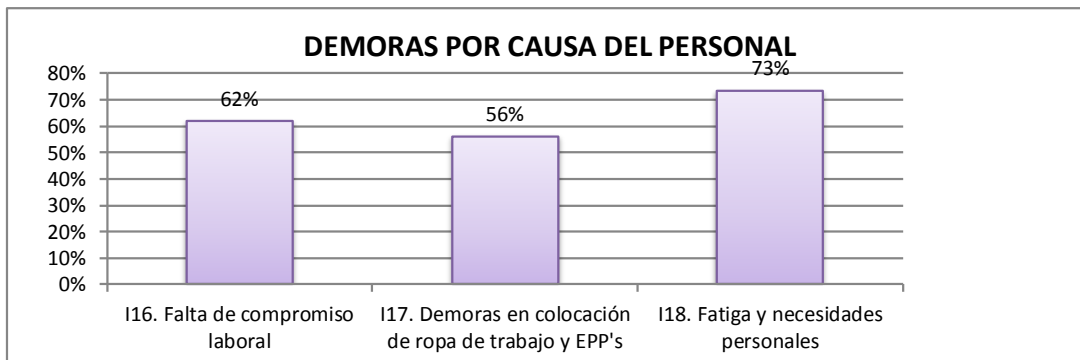
Tabla 31

Resultados de categoría D

CATEGORÍA D: DEMORAS POR CAUSA DEL PERSONAL	S	A	N	% OCUR.
I16. Falta de compromiso laboral	16	49	40	62%
I17. Demoras en colocación de ropa de trabajo y EPP's	18	41	44	56%
I18. Fatiga y necesidades personales	21	56	27	73%
	55	146	111	
	18%	47%	36%	



CATEGORÍA D: DEMORAS POR CAUSA DEL PERSONAL	S	A	N
I16. Falta de compromiso laboral	15%	47%	38%
I17. Demoras en colocación de ropa de trabajo y EPP's	17%	39%	42%
I18. Fatiga y necesidades personales	20%	53%	26%



Nota: Elaboración Propia

Gracias a estos resultados se puede decir lo siguiente:

- Falta de colaboración del personal obrero y supervisores
- Falta de conciencia y compromiso de los trabajadores en su labor diaria
- Falta de apoyo entre compañeros
- Indumentaria insuficiente para los soldadores

Dado que las soluciones de las encuestas de categoría A, B y C ya se han resueltos en capítulos más arriba se procederá a resolver la problemática encontrada en la categoría D aplicando un plan de concientización.

Para comenzar con este plan se ha tomado la “Guía Para Una Elaboración De Un Plan De Concientización Y Entrenamiento, Sobre Seguridad De La Información” de Alvares (2018). Sin embargo, esta investigación está adaptada para sobre seguridad de la información. Lo que se va a hacer a continuación es adaptar esta guía para que sea sobre un área de operaciones o de producción para esta tesis.

Para el desarrollo del plan primero se comienza con la concientización, y prosigue con el entrenamiento y desarrollo a través de una correcta educación.

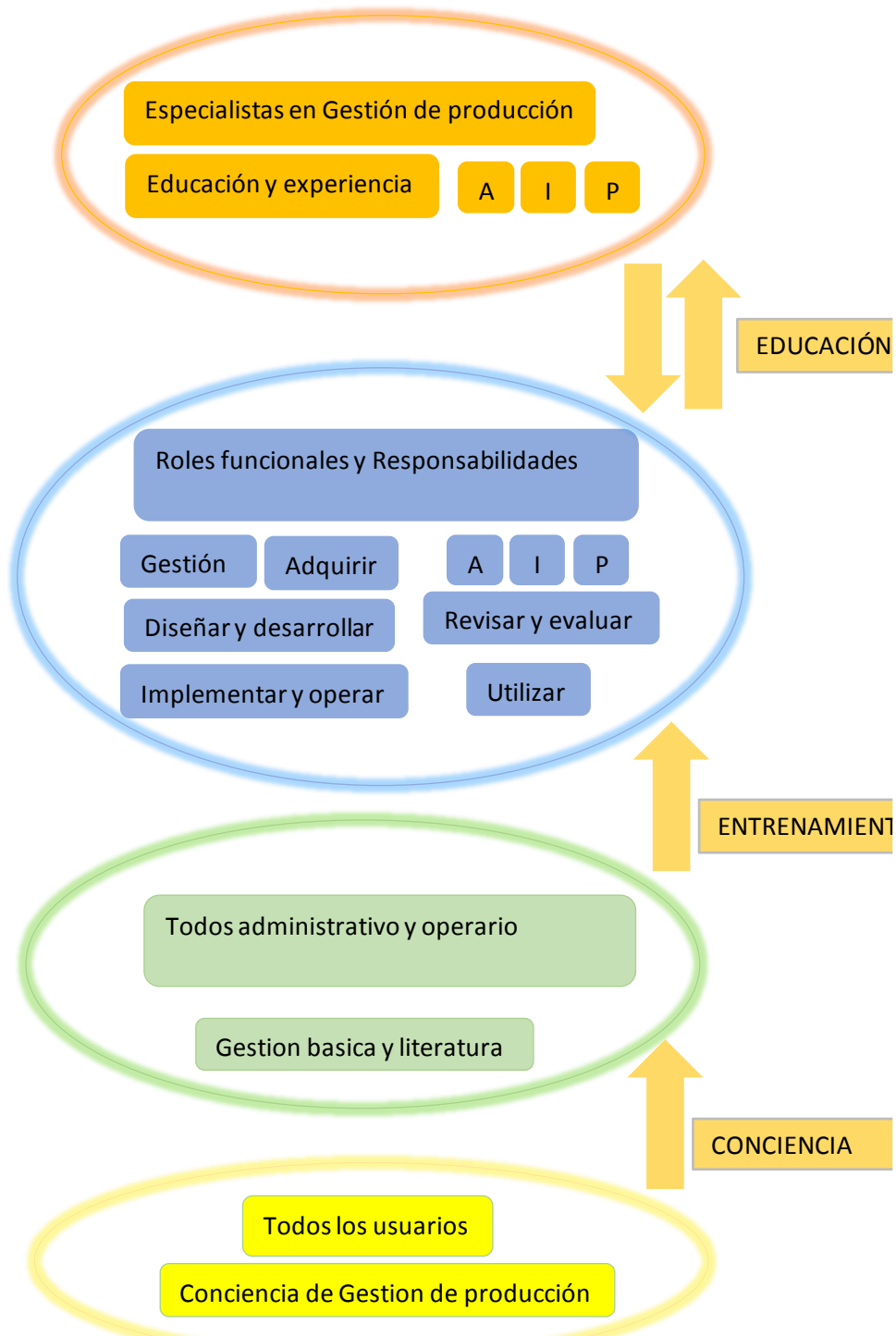


Figura 16. Gestión de aprendizaje

Rescatado de Carlos Villamizar R. CISA, 2013

Según nos habla Álvarez existe cuatro pasos críticos en el plan de vida de un programa de concientización y entrenamiento de seguridad de la información:



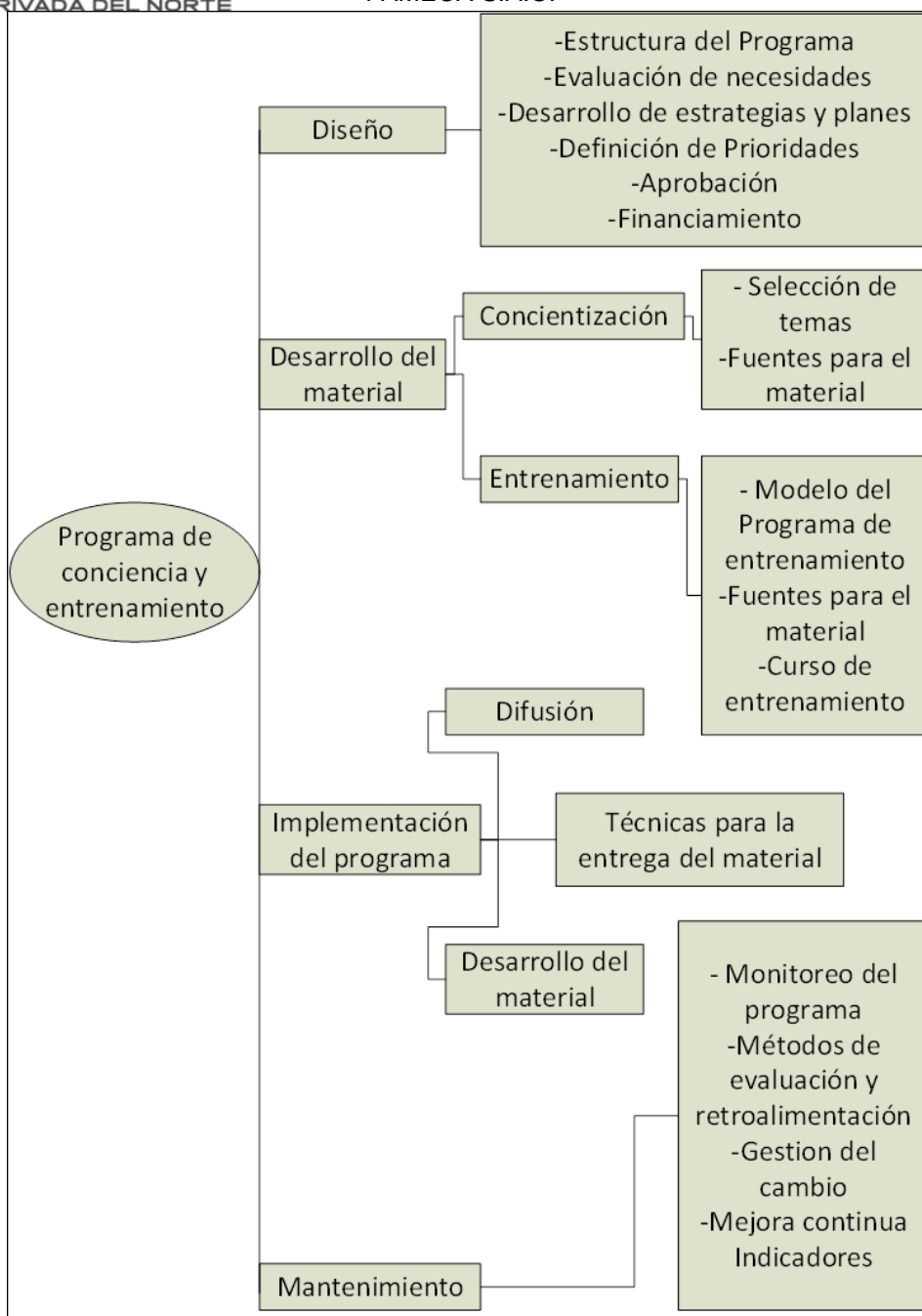


Figura 17. Fases de ciclo de vida de un plan de concientización y entrenamiento

Rescatado de NIST SP 800-50

Como se muestra en la figura 16 el plan consta de 4 partes que son el diseño de plan de concientización y entrenamiento, el desarrollo del material de concientización y entrenamiento, la implementación del plan y su mantenimiento que serán detalladas a continuación:

**A. *Diseño del plan de concientización y entrenamiento.***

En este paso, el área de producción necesita evaluar estrategias de entrenamiento o capacitación que será desarrollada y aprobada, es importante que el programa de concientización y entrenamiento apoye las necesidades de la empresa y sea relevante a la cultura organizacional.

El diseño del plan de concientización y entrenamiento, se encuentra compuesto de los siguientes puntos:

**1) Estructuración de un área de concientización y entrenamiento**

- **Modelo 1: Programa Centralizado-** En este modelo, la responsabilidad y el presupuesto para toda el área de producción en materia de concientización y programas de capacitación se otorgan en una autoridad central, como el área de recursos humanos.
- **Modelo 2: Programa Parcialmente Descentralizada -** En este modelo, la seguridad de la concientización y entrenamiento se definen por una autoridad central, pero la ejecución se delega a la línea de gestión de los funcionarios de la organización, como el área de producción. La asignación de presupuesto, el desarrollo del material y la programación para el área de concientización y entrenamiento son responsabilidad de estos funcionarios.
- **Modelo 3: Totalmente Descentralizado -** En este modelo, la autoridad central del área de producción de concientización y entrenamiento emite las posibilidades generales de políticas

de concientización en materia de gestión y requisitos de entrenamiento, pero otorga la responsabilidad de la ejecución del programa en su totalidad a otras dependencias

## 2) Evaluación de necesidades

La evaluación de necesidades es un proceso que puede ser dispuesto para determinar las necesidades de concientización y entrenamiento dentro de la organización. Los desenlaces de la evaluación pueden proporcionar la justificación necesaria para que la alta gerencia de las organizaciones proporcione los recursos necesarios para complacer las necesidades detectadas. Algunos de estos métodos con los que podemos medir el estado actual de la organización son:

- Entrevistas con los operarios responsables dentro de la organización
- Encuestas organizacionales
- Verificación de comportamiento generales del personal

## 3) Desarrollo de las estrategias y planes de concientización y entrenamiento

Después de terminar con la evaluación de las necesidades, obtendremos la información indispensable para empezar con la estrategia de desarrollo, implementación y mantenimiento del plan de concientización y entrenamiento. Una vez se hayan determinado todas las falencias dentro de la organización, se debe proceder con la

realización del plan, el cuál debe contener entre otros los siguientes

elementos:

- Alcance del plan.
- Objetivos del plan
- Roles y responsabilidades.
- A quien va dirigido
- Temas a ver en cada sesión.
- Frecuencia de las capacitaciones
- Evaluación y renovación del material creado.

#### **4) Establecimiento de prioridades**

La finalidad, es desarrollar un calendario de aplicación, sobre todo si existen limitaciones presupuestarias y existencias de recursos, este calendario permitirá determinar la secuencia y prioridad para cuando se tengan que definir prioridades.

#### **5) Elección del material en función del personal.**

Este apartado clarifica que es necesario tomar una determinación en cuanto a la complejidad del material que será desarrollado en función del personal. La complejidad debe ser acorde con la función de la persona que vaya a someterse al esfuerzo del aprendizaje.

La complejidad del material, debe ser determinada antes del desarrollo, esta decisión aplica a los tres tipos de aprendizaje (concientización, entrenamiento y educación).

Esto se debe a que no es lo mismo realizar un material de entrenamiento aun grupo específico de usuario donde buscamos que el usuario después de ser entrenado adquiera unas habilidades específicas para sus labores, a un material de sensibilización donde buscamos disuadir a los usuarios a comportarse de determinada manera, para evitar consecuencias tanto para él, como para la organización.

#### **6) Financiamiento del programa de seguridad de concientización y entrenamiento**

Después de definir la estructura del plan y su complejidad se debe realizar el estimado de recursos financieros necesario para el desarrollo del plan. La idea es enviar un mensaje claro a la alta dirección de que de ahora en adelante debe existir un presupuesto definido para desarrollar los planes de capacitación

#### ***B. Desarrollo del material de concientización y entrenamiento***

Este paso se concentra en fuentes de educación disponibles, alcance, contenido y desarrollo del material para el entrenamiento.

El desarrollo del material de concientización y entrenamiento, debe garantizar el comportamiento que se quiere reforzar y, por otro lado, las habilidades, destrezas y conocimiento que se quiere que la audiencia aprenda y aplique.

Mientras que el mensaje en el material de entrenamiento debe garantizar que incluirá todo lo necesario para que los participantes puedan realizar su trabajo de manera satisfactoria, el material de

concientización busca hacer del conocimiento de la audiencia, las implicaciones legales y responsabilidades en materia de seguridad informática a las que se hacen acreedores, mientras se encuentran laborando en la organización.

La idea fundamental del desarrollo de este material es que los empleados entiendan que la correcta gestión de operaciones es una responsabilidad compartida y que todos son importantes en esa labor.

### **1) Desarrollo de material de concientización.**

Una de las cuestiones que se plantea cuando se comienza a desarrollar el material para el plan de concientización y entrenamiento en una organización es ¿Qué requiere conocer el personal de la organización en materia de Gestión de operaciones?

La cantidad de temas que pueden incluirse en el plan de concientización y entrenamiento, puede ser muy extensa.

### **2) Desarrollo de material de entrenamiento**

Como se vio en la introducción de este apartado, uno de los planteamientos cuando se inicia el desarrollo del material para programa de entrenamiento específico es ¿Qué habilidades o destrezas se necesitan hacer llegar a la audiencia? Al respecto el NIST SP 800-16 “Requerimientos para entrenamiento en Seguridad de Tecnologías de la Información: Modelo basado en rendimiento y roles”, plantea una metodología para la creación de cursos de formación para una serie de audiencias. Siguiendo la misma metodología, pero aplicada a

la gestión de operaciones podemos obtener diversa materia para el

desarrollo del plan de diferentes fuentes como son:

- Organizaciones profesionales y proveedores de gestión de operaciones.
- Periódicos.
- Conferencias de seguridad
- Seminarios online

### ***C. Implementación del Plan***

Este paso direcciona la comunicación eficaz y los roles del plan de concientización y entrenamiento.

Como primera medida se debe socializar con la alta gerencia de la organización, esto nos garantizara el apoyo y los recursos necesarios para su ejecución y así dar inicio a la implementación.

A continuación, se describe algunas técnicas que permiten difundir o comunicar la información, la selección de cada método debe ser acorde a los recursos y tecnología con que cuenta la organización, algunos ejemplos son:

- Posters con mensajes o checklist sobre que debe y que no debe hacerse.
- Videos institucionales a través de videowalls o pantallas.
- Screensavers con mensajes de sensibilización.
- Cuadernos, relojes o elementos de oficina con mensajes alusivos.
- Boletines vía email.
- Eventos relacionados con seguridad, concursos etc.

De acuerdo al NIST en la publicación SP800-50, la implementación de un programa de concientización y entrenamiento debería aplicarse sólo después de que:

- Se ha llevado a cabo una evaluación de necesidades.
- Se ha desarrollado una estrategia.
- Se ha completado un programa de concientización y entrenamiento.
- Se ha desarrollado el material de concientización y entrenamiento.

#### ***D. Mantenimiento del Plan***

Este paso de la guía se orienta al cuidado y monitoreo del plan. Los métodos de retroalimentación eficaces pueden incluir revisiones, grupos de interés, pruebas de referencia, por citar algunos.

Es necesario asegurar que el plan, como estructura, sigue siendo actual aún con las nuevas metodologías.

Un plan de concientización y entrenamiento, no podrá mejorarse, sin antes saber cómo se está desempeñando al interior de la organización, para ello, es necesario buscar métodos que nos indiquen la efectividad del programa. Dentro de los métodos más comunes para evaluar las campañas de concientización y entrenamiento son:

- Evaluaciones o cuestionarios.
- Foros Abiertos con usuarios que recibieron la capacitación.
- Entrevistas selectivas o entrevistas grupales.
- Uso de observadores independientes o auditores, que evalúen la efectividad del programa.



- Uso de “benchmarking”, que indica comparar el método que se ha implementado con el de otras empresas similares, para así mejorar el modelo implementado.

#### **2.9.4. C.R.4 Falta de capacitación**

Las capacitaciones son algo crucial tanto para mejorar al personal para aumentar su eficiencia o su productividad, como también para incrementar sus conocimientos y mejorar profesionalmente. Lamentosamente en FAMECA no existe un plan de capacitación netamente de producción, ya que solo existe capacitaciones de seguridad, sin embargo, temas técnicos como soldadura, conocimientos de calibración de máquinas, etc. son escasos por lo que se optó por empezar un plan de capacitación con el fin de mejorar las pérdidas encontradas por la falta de ello.

En primer lugar, se procederá a realizar el cuadro de necesidades que se mostrará a continuación.

Después se realizará los módulos de capacitación para detallar los temas a tratar.

Después se estará presentando el plan de capacitación con su respectivo cronograma

Finalmente, para evaluar estadísticamente las capacitaciones se estará monitoreando a través de una tabla de indicadores de las capacitaciones.

Tabla 32


Cuadro de necesidades

FAMECA		CUADRO DE NECESIDADES									
ÁREA SOLICITANTE											
Gerencia				Área				Fecha de reunión			
ING. Rodrigo Carranza Torres				Producción				10/06/2018			
Nº	TEMA/CURSO	OBJETIVO	Nº PARTICIPANTES	PUESTO	INSTITUCIÓN	MES PROPUESTO	COSTO INDIVIDUAL(\$.)	MONTO VIÁTICOS (\$.)	TOTAL (\$.)	OBSERVACIONES	
1	Lectura de planos mecanicos	Mejorar la lectura de los planos mecanicos en operarios, para aumentar su rendimiento y productividad.	20	OPERARIOS DE PRODUCCIÓN	MINISTERIO DE PRODUCCIÓN	oct-18	\$50.00	\$70.00	\$1,070.00		
2	SOLDADURA AVANZADA	Mejora y amplia los conocimientos de los maestros armadores sobre los diferentes tipos de soldadura y sus diferentes pocisiones y calibraciones	13	OPERARIOS DE PRODUCCIÓN	MINISTERIO DE PRODUCCIÓN	ene-19	\$50.00	\$30.00	\$680.00		
3	Calibracion de maquinaria de plegado y corte	Proporciona conocimientos de calibracion, mantenimiento y nuevos metodos del uso de las maquinas de corte y plegado.	4	OPERARIOS DEL ÁREA DE CORTE Y DOBLEZ	MINISTERIO DE PRODUCCIÓN	mar-19	\$70.00	\$40.00	\$320.00		
4											
APROBACIONES											
V°B GERENTE						V°B JEFE INMEDIATO					
Apellidos y Nombres:						Apellidos y Nombres:					
Firma y Sello:						Firma y Sello:					
Fecha: / /						Fecha: / /					

Nota: Elaboración Propia

Tabla 33

Módulos de temas de capacitación

 FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C.		MODULOS DE CAPACITACIÓN			
<b>ÁREA SOLICITANTE</b>					
Gerencia		Área		Fecha de solicitud de información	
ING. Rodrigo Carranza Torres		Producción		10/06/2018	
N°	Curso	Fecha	Hora	Lugar	Contenido ó Tema
1	Lectura de planos mecanicos	01/10/2018 al 02/10/2018	viernes y sábado de 08:00 am a 12:00 pm	Gabirel Aguilar 1675 Asoc Jubilados. El Porvenir, Trujillo. (Ministerio de producción)	Módulo I - Simbologias de los planos Módulo II - Identificación e interpretación de tolerancia Módulo III - Lectura general de planos
2	Soldadura Avanzada	01/01/2019	Sábado de 08:00 am a 01:00 pm	Gabirel Aguilar 1675 Asoc Jubilados. El Porvenir, Trujillo. (Ministerio de producción)	Módulo I - Teoría de Soldadura Módulo II - Practica de Soldadura
3	Calibracion de maquinaria de plegado y corte	01/03/2019 al 03/03/2019	Lunes, miércoles y viernes de 7:00 p.m. a 10:00 p.m	Gabirel Aguilar 1675 Asoc Jubilados. El Porvenir, Trujillo. (Ministerio de producción)	Módulo I: Uso de herramientas de medición Módulo II: Calibración y formulas de maquinaria de plegado y corte Módulo III: Mantenimiento de maquinaria de plegado y corte
<b>APROBACIONES</b>					
<b>V°B GERENTE</b>			<b>V°B JEFE INMEDIATO</b>		
Apellidos y Nombres:			Apellidos y Nombres:		
Firma y Sello:			Firma y Sello:		
Fecha: / /			Fecha: / /		

Nota: Elaboración Propia

Plan de capacitación

Nº		ÁREA	UNIDAD	INICIO	FIN	CRONOGRAMA		OCT 18 -		CRONOGRAMA		ENE 19 -		CRONOGRAMA		MAR 19		CRONOGRAMA		ABR 19		CRONOGRAMA		MAY 19																																			
						NOV 18	OCT 18	FEB 19	ENE 19	MAR 19	ABR 19	MAY 19																																															
1	PERFILADO Y ARMADO	Módulo I - Simbologías de los planos	01/10/2018	01/10/2018	1	8	15	22	29	5	12	19	7	14	21	28	4	11	18	25	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
2		Módulo II - Identificación e interpretación de tolerancia	01/10/2018	01/10/2018	1	8	15	22	29	5	12	19	7	14	21	28	4	11	18	25	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
3		Módulo III - Lectura general de planos	02/10/2018	02/10/2018	1	8	15	22	29	5	12	19	7	14	21	28	4	11	18	25	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
6	CORTE	Módulo I - Teoría de Soldadura	01/01/2019	01/01/2019	1	8	15	22	29	5	12	19	7	14	21	28	4	11	18	25	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
7		Módulo II - Práctica de Soldadura	01/01/2019	01/01/2019	1	8	15	22	29	5	12	19	7	14	21	28	4	11	18	25	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
8	ADMINISTRACIÓN/L OGÍSTICA	Módulo I: Uso de herramientas de medición	01/03/2019	01/03/2019	1	8	15	22	29	5	12	19	7	14	21	28	4	11	18	25	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
9		Módulo II: Calibración y formulas de maquinaria de plegado y corte	02/03/2019	02/03/2019	1	8	15	22	29	5	12	19	7	14	21	28	4	11	18	25	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
10		Módulo III: Mantenimiento de maquinaria de plegado y corte	03/03/2019	03/03/2019	1	8	15	22	29	5	12	19	7	14	21	28	4	11	18	25	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
<b>APROBACIONES</b>						<b>VºB GERENTE</b>		<b>VºB JEFE INMEDIATO</b>																																																			
Apellidos y Nombres:						Apellidos y Nombres:																																																					
Firma y Sello:						Firma y Sello:																																																					
Fecha: / /						Fecha: / /																																																					

Nota: Elaboración Propia

Indicador de cumplimiento de capacitación de operarios



TABLA DE DESVIACIONES

PERIODO	DESVIACION	CAUSA	ACCION CORRECTIVA	RESPONSABLE	FECHA IMPLEMENT.	OBSERVACIONES

Nota: Elaboración Propia

Tabla 36

Indicadores de capacitaciones para supervisores FAMECA

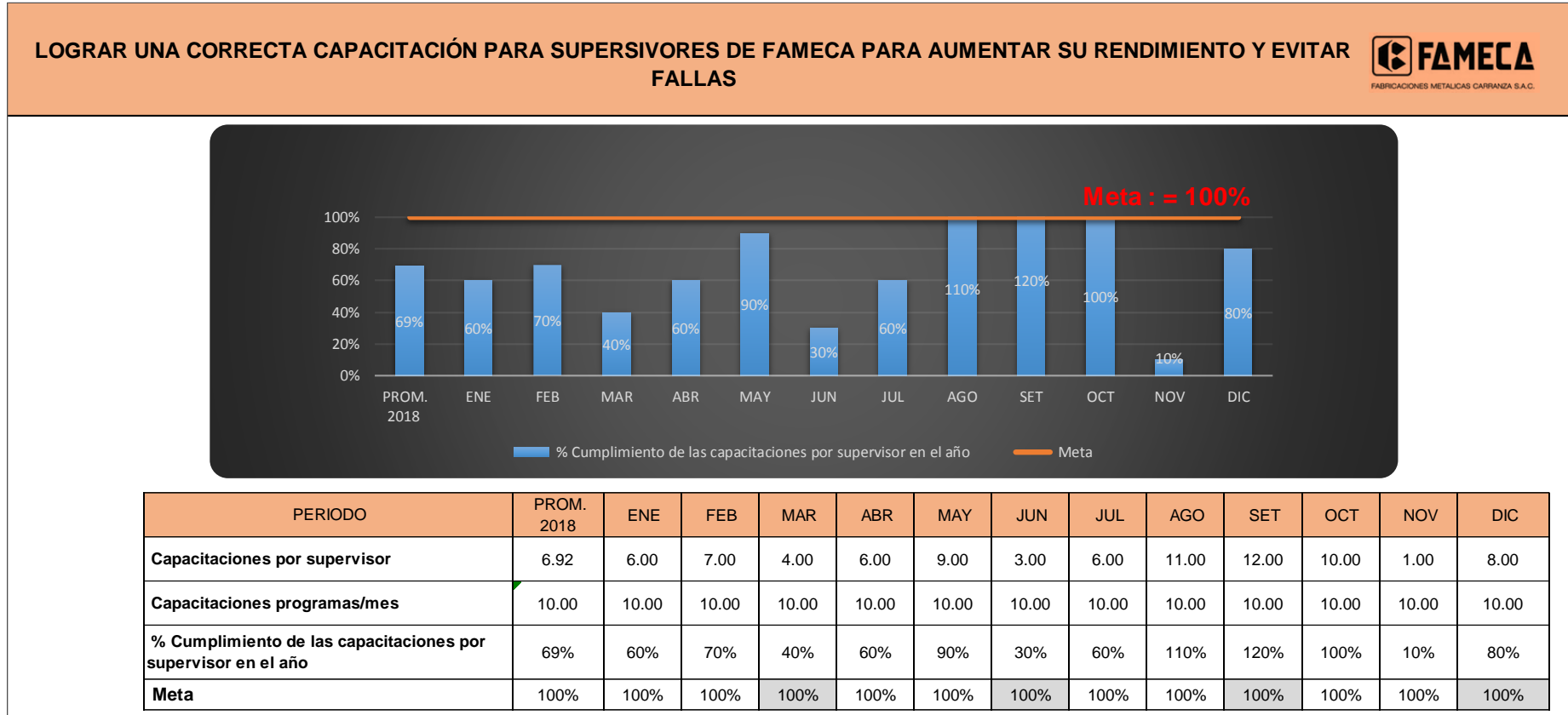
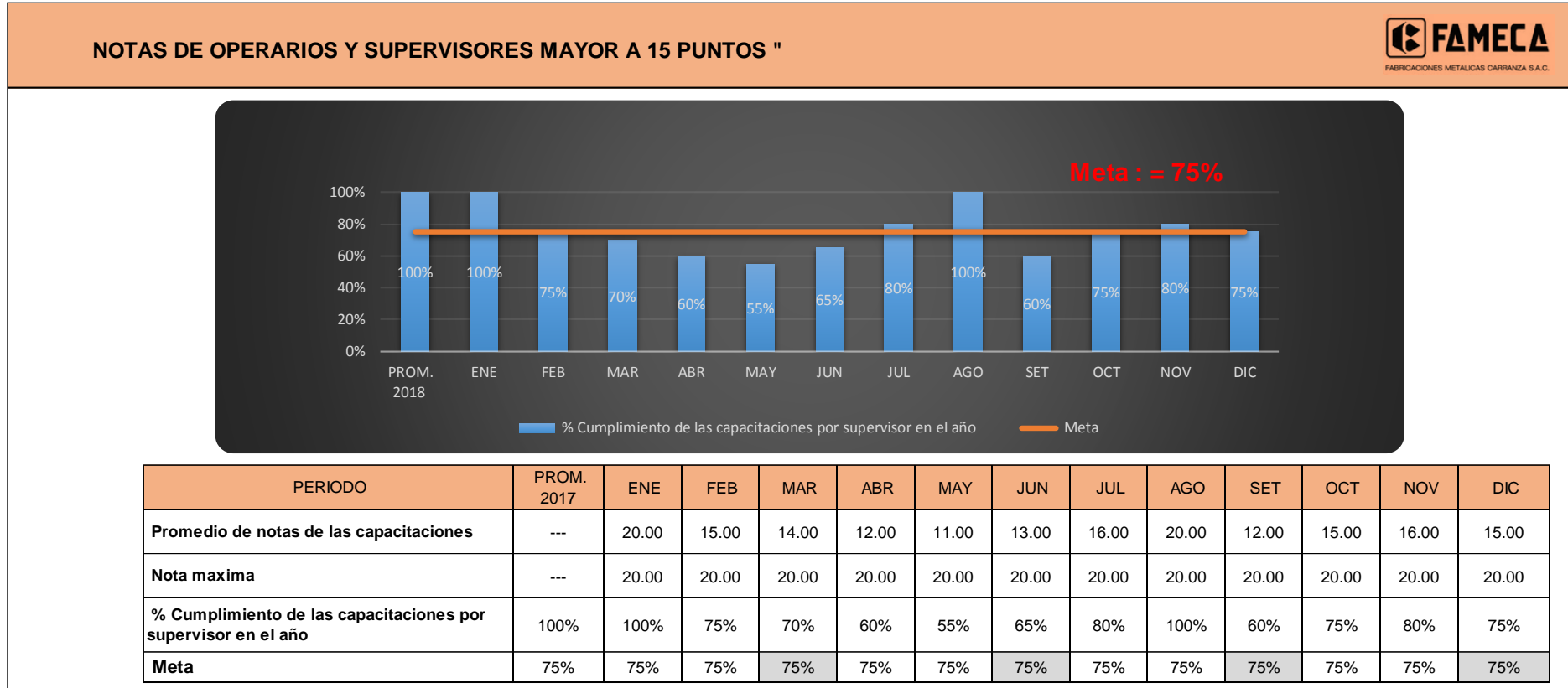


TABLA DE DESVIACIONES

PERIODO	DESVIACION	CAUSA	ACCION CORRECTIVA	RESPONSABLE	FECHA IMPLEMENT.	OBSERVACIONES

Nota: Elaboración Propia

Indicadores de calificaciones de operarios y supervisores



**TABLA DE DESVIACIONES**

PERIODO	DESVIACION	CAUSA	ACCION CORRECTIVA	RESPONSABLE	FECHA IMPLEMENT.	OBSERVACIONES

Nota: Elaboración Propia


#### **2.9.5. C.R.5 Falta de un control de calidad**

Las entradas de garantía es algo comprensible por el lado del cliente ya que si se compra algo nuevo es que va a funcionar y pasa por un estricto control de calidad antes de salir de planta, sin embargo, esto no es el caso aquí. Ya que el control de calidad en FAMECA no existe ya que se eliminó en años anteriores, sin embargo, esto no justifica que no sea necesario las entradas por garantía hablan por sí solas. Aquí se consideró aplicar un sistema de calidad mediante check list, graficas de control y evaluación de indicadores.

En primer lugar, se mostrará los check list de verificación de e inspección del semirremolque, el reporte de soldadura antes de salir de producción. Al mismo tiempo, el formato de inspección de pintura.



Check list de verificación después de producción

 <b>FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C.</b>		<b>VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE SEMIRREMOLQUES PLATAFORMA</b>																																																																																																																																																																																																																
NÚMERO DE ESTRUCTURA: <input style="width: 100px;" type="text"/>		FECHA: _____																																																																																																																																																																																																																
CLIENTE: _____		LUGAR DE ENTREGA: TRUJILLO <input type="checkbox"/> LIMA <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																
LONGITUD: _____ m																																																																																																																																																																																																																		
NÚMERO DE EJES: <input type="checkbox"/> RETRACTIL <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																		
PISO: MADERA <input type="checkbox"/> PLANCHA <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																		
SUSPENSIÓN: MECÁNICA <input type="checkbox"/> NEUMÁTICA <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																		
AROS: AMERICANOS <input type="checkbox"/> EUROPEOS <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																		
LLANTAS: DUAL <input type="checkbox"/> SUPERLLANTA <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																		
TIPO DE PATAS DE APOYO FMC <input type="checkbox"/> IMPORTADAS <input type="checkbox"/>		ALTURA: _____ "																																																																																																																																																																																																																
KING PIN: SOLDABLE <input type="checkbox"/> EMPERNABLE <input type="checkbox"/>		DIÁMETRO: _____ "																																																																																																																																																																																																																
R1: Revisión 1    R2: Revisión 2    R3: Revisión 3																																																																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">VERIFICACIÓN DE PIEZAS</th> <th style="text-align: center;">R1</th> <th style="text-align: center;">R2</th> <th style="text-align: center;">R3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Vigas de plataforma</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Puentes de plataforma</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tranversales de plataforma</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Laterales de plataforma</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Plato King Pin</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>King Pin</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Asientos para piso madera</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Patas de gallo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Ángulos, tubos electrosoldables y agujeros para cableado de sistema eléctrico y neumático</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Agujeros en esquinas superiores de frontal</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Agujeros para manitos de aire y receptáculo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Agujeros para faros posteriores</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Porta faros laterales</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Porta faros perimetrales posteriores</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Refuerzos de soportes de suspensión</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Refuerzos en esquinas</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Refuerzo de gatas de apoyo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Refuerzo de Frontal</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Refuerzos de tornamesa</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Puentes de tornamesa</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Carteras y platina cubre Carteras</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Parantes metálicos</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Defensas laterales delanteras</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Defensas laterales posteriores</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Ganchos</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Mampara posterior</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Parachoques</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Porta conos</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	VERIFICACIÓN DE PIEZAS	R1	R2	R3	Vigas de plataforma				Puentes de plataforma				Tranversales de plataforma				Laterales de plataforma				Plato King Pin				King Pin				Asientos para piso madera				Patas de gallo				Ángulos, tubos electrosoldables y agujeros para cableado de sistema eléctrico y neumático				Agujeros en esquinas superiores de frontal				Agujeros para manitos de aire y receptáculo				Agujeros para faros posteriores				Porta faros laterales				Porta faros perimetrales posteriores				Refuerzos de soportes de suspensión				Refuerzos en esquinas				Refuerzo de gatas de apoyo				Refuerzo de Frontal				Refuerzos de tornamesa				Puentes de tornamesa				Carteras y platina cubre Carteras				Parantes metálicos				Defensas laterales delanteras				Defensas laterales posteriores				Ganchos				Mampara posterior				Parachoques				Porta conos				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">VERIFICACIÓN DE PIEZAS</th> <th style="text-align: center;">R1</th> <th style="text-align: center;">R2</th> <th style="text-align: center;">R3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Porta extintores</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peldaños de escalera</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Porta tacos</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Porta llantas y seguro del portallantas</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Soportes de caja de primera respuesta</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Soportes de escarpines</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Soportes de levantador de eje. / Cantidad (    )</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Soportes de suspensión</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Soportes de tanque de aire</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Soportes de válvula niveladora</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Castillo y Tiro</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">INSPECCIÓN</th> <th style="text-align: center;">MEDIDA</th> <th style="text-align: center;">OK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Altura de frontal</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Diámetro de King Pin</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alineamiento de King Pin</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Ancho de plataforma</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Diagonales de vigas</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Distancia entre soportes de suspensión</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Distancia delantera entre vigas</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Distancia posterior entre vigas</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Longitud de vigas</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Longitud de plataforma</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Perpendicularidad de los soportes de suspensión</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Perpendicularidad del frontal</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Distancia delantera entre laterales</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Distancia posterior entre laterales</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	VERIFICACIÓN DE PIEZAS	R1	R2	R3	Porta extintores				Peldaños de escalera				Porta tacos				Porta llantas y seguro del portallantas				Soportes de caja de primera respuesta				Soportes de escarpines				Soportes de levantador de eje. / Cantidad (    )				Soportes de suspensión				Soportes de tanque de aire				Soportes de válvula niveladora				Castillo y Tiro				INSPECCIÓN	MEDIDA	OK	Altura de frontal			Diámetro de King Pin			Alineamiento de King Pin			Ancho de plataforma			Diagonales de vigas			Distancia entre soportes de suspensión			Distancia delantera entre vigas			Distancia posterior entre vigas			Longitud de vigas			Longitud de plataforma			Perpendicularidad de los soportes de suspensión			Perpendicularidad del frontal			Distancia delantera entre laterales			Distancia posterior entre laterales		
VERIFICACIÓN DE PIEZAS	R1	R2	R3																																																																																																																																																																																																															
Vigas de plataforma																																																																																																																																																																																																																		
Puentes de plataforma																																																																																																																																																																																																																		
Tranversales de plataforma																																																																																																																																																																																																																		
Laterales de plataforma																																																																																																																																																																																																																		
Plato King Pin																																																																																																																																																																																																																		
King Pin																																																																																																																																																																																																																		
Asientos para piso madera																																																																																																																																																																																																																		
Patas de gallo																																																																																																																																																																																																																		
Ángulos, tubos electrosoldables y agujeros para cableado de sistema eléctrico y neumático																																																																																																																																																																																																																		
Agujeros en esquinas superiores de frontal																																																																																																																																																																																																																		
Agujeros para manitos de aire y receptáculo																																																																																																																																																																																																																		
Agujeros para faros posteriores																																																																																																																																																																																																																		
Porta faros laterales																																																																																																																																																																																																																		
Porta faros perimetrales posteriores																																																																																																																																																																																																																		
Refuerzos de soportes de suspensión																																																																																																																																																																																																																		
Refuerzos en esquinas																																																																																																																																																																																																																		
Refuerzo de gatas de apoyo																																																																																																																																																																																																																		
Refuerzo de Frontal																																																																																																																																																																																																																		
Refuerzos de tornamesa																																																																																																																																																																																																																		
Puentes de tornamesa																																																																																																																																																																																																																		
Carteras y platina cubre Carteras																																																																																																																																																																																																																		
Parantes metálicos																																																																																																																																																																																																																		
Defensas laterales delanteras																																																																																																																																																																																																																		
Defensas laterales posteriores																																																																																																																																																																																																																		
Ganchos																																																																																																																																																																																																																		
Mampara posterior																																																																																																																																																																																																																		
Parachoques																																																																																																																																																																																																																		
Porta conos																																																																																																																																																																																																																		
VERIFICACIÓN DE PIEZAS	R1	R2	R3																																																																																																																																																																																																															
Porta extintores																																																																																																																																																																																																																		
Peldaños de escalera																																																																																																																																																																																																																		
Porta tacos																																																																																																																																																																																																																		
Porta llantas y seguro del portallantas																																																																																																																																																																																																																		
Soportes de caja de primera respuesta																																																																																																																																																																																																																		
Soportes de escarpines																																																																																																																																																																																																																		
Soportes de levantador de eje. / Cantidad (    )																																																																																																																																																																																																																		
Soportes de suspensión																																																																																																																																																																																																																		
Soportes de tanque de aire																																																																																																																																																																																																																		
Soportes de válvula niveladora																																																																																																																																																																																																																		
Castillo y Tiro																																																																																																																																																																																																																		
INSPECCIÓN	MEDIDA	OK																																																																																																																																																																																																																
Altura de frontal																																																																																																																																																																																																																		
Diámetro de King Pin																																																																																																																																																																																																																		
Alineamiento de King Pin																																																																																																																																																																																																																		
Ancho de plataforma																																																																																																																																																																																																																		
Diagonales de vigas																																																																																																																																																																																																																		
Distancia entre soportes de suspensión																																																																																																																																																																																																																		
Distancia delantera entre vigas																																																																																																																																																																																																																		
Distancia posterior entre vigas																																																																																																																																																																																																																		
Longitud de vigas																																																																																																																																																																																																																		
Longitud de plataforma																																																																																																																																																																																																																		
Perpendicularidad de los soportes de suspensión																																																																																																																																																																																																																		
Perpendicularidad del frontal																																																																																																																																																																																																																		
Distancia delantera entre laterales																																																																																																																																																																																																																		
Distancia posterior entre laterales																																																																																																																																																																																																																		
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																																																																																																																																																																		
_____ <b>Supervisor de montaje</b> Fecha de aprobación:	_____ <b>Supervisor de Sistemas eléctricos y neumáticos</b> Fecha de aprobación:	_____ <b>Supervisor de área de Fabricación de la estructura</b> Fecha de aprobación:																																																																																																																																																																																																																

Nota: Elaboración Propia

Check list de verificación de semirremolque plataforma después de acabados

**FAMECA**  
FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C.

**VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN FINAL DE SEMIRREMOLQUES PLATAFORMA**

NUMERO DE ESTRUCTURA: \_\_\_\_\_ FECHA V1: \_\_\_\_\_ FECHA V2: \_\_\_\_\_

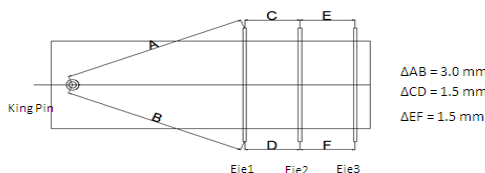
COLOCACIÓN Y ALINEAMIENTO DE EJES	MEDIDA	OK
Distancia de la base de la viga al ras del eje	D=	
Alineamiento de ejes (Ver Fig.1) $\Delta AB = 3.0\text{mm}$ , $\Delta CD = 1.5\text{mm}$ , $\Delta EF = 1.5\text{mm}$	$\Delta AB =$ $\Delta CD =$ $\Delta EF =$	
Limpieza y engrase de bocamazas		

V1: Verificación 1 V2: Verificación 2 OBS.: Observaciones

SUSPENSIÓN NEUMÁTICA			
COLOCACIÓN DE EJES	V1	V2	OBS.
Soldeo de anillo en soportes de ejes			
Soldeo de chumacera en eje			
Ajuste de pernos y tuercas en soportes de ejes - brazo (750 lb.pie)			
Ajuste de pernos y tuercas en chumacera - brazo (1000 lb.pie)			
Ajuste de pernos y tuercas para fijar amortiguadores			
<b>BOLSAS DE AIRE Y LEVANTADOR DE EJE:</b>			
Ajuste de pernos y tuercas de bolsas de aire y levantador de			
Colocado de pasador en pin de brazos de sistema levanta eje			
Colocado de mangueras de aire y precintado			
Válvula de accionamiento vertical 5/2 colocada y ajustada			
Válvula para inflar y desinflar bolsas levanta eje			
Válvula de Protección ajustada en tanque de aire			
Válvula niveladora colocada y ajustada			
Válvula reguladora de presión de bolsa del levantador de eje			
Colocado y ajuste de terminales (a 90° y 45°) y T's en válvulas, bolsas de aire y bolsas levanta eje			
Prueba de sistema neumático			

SUSPENSIÓN MECÁNICA			
COLOCACIÓN DE EJES - MUELLES	V1	V2	OBS.
Soldeo de monturas en ejes			
Ajuste de pernos y tuercas de abrazaderas de eje (345 lb.pie) en placa amarre de muelle			
Ajuste de pernos y tuercas de bisagras en soportes de balancines			
Ajuste de pernos y tuercas de templadores			
Ajuste de pernos y tuercas de balancines			
<b>SUSPENSOR:</b>			
Ajuste de pernos y tuercas de abrazaderas de			
Ajuste de perno y tuerca en soportes de			
Ajuste de tuercas auto travantes de Fin de curso			
Mangueras y bolsas de aire sin fuga			

Figura 1: Condiciones para alineación de ejes



SISTEMA ELÉCTRICO	V1	V2	OBS.
Colocado de cableado eléctrico respetando colores de cada línea y precintado			
Receptáculo colocado y ajustado			
Caja de distribución eléctrica colocada y ajustada			
Sirena de retroceso colocada y ajustada			
Faros colocados e instalados			
Prueba de sistema eléctrico			

SISTEMA DE FRENS	V1	V2	OBS.
Colocado y ajuste de cámaras de freno simple			
Colocado y ajuste de cámaras de freno doble			
Conexión de vástago de cámara de freno con ratched mediante colocado de pasador			
Válvulas de desfogue rápido colocadas y ajustadas			
Válvula Relay colocada y ajustada			
Manitos de aire colocadas y ajustadas (línea de suministro y línea de control)			
Colocado y ajuste de terminales (a 90° y 45°) y T's en válvulas y cámaras de freno.			
Colocado y ajuste de tanque de Aire			
Precintado de mangueras en conexiones			
Regulación de frenos			

ACCESORIOS, PLACAS Y STICKERS	V1	V2	OBS.
Colocado y ajuste de llanta de repuesto			
Engrase general			
Pegado de cinta reflectiva, stickers de instrucciones, logotipo			
Estampado del N° de serie en bastidor y placa de fabricación			
Placa de rodaje			
Enllantado de unidad			

ACCESORIOS, PLACAS Y STICKERS	V1	V2	OBS.
Ajuste de pernos, tuercas y pintado de platinas de escape			
Caja de primera respuesta			
Empernado de porta taco			
Piso madera o plancha			

Supervisor de montaje

Supervisor de Sistemas eléctricos y neumáticos

V.B. Jefe de Producción

Fecha:


Fecha:

Fecha:

Nota: Elaboración Propia

Tabla 40

Reporte de inspección de soldadura

 <b>FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C.</b>		<b>REPORTE DE INSPECCIÓN DE SOLDADURA</b>	
Código:		Versión:	
		O/P <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD:</b>			
<b>CLIENTE:</b>		<b>CÓDIGO / NORMA DE REFERENCIA:</b>	
<b>INSPECCIÓN:</b> En la estructura se detectó lo siguiente:			
<b>Porosidad</b> Descripción: <input style="width: 100%; height: 100%; border: none;" type="text"/>	<b>Escoria</b> Descripción: <input style="width: 100%; height: 100%; border: none;" type="text"/>	<b>Falta de fusión</b> Descripción: <input style="width: 100%; height: 100%; border: none;" type="text"/>	<b>Penetración incompleta</b> Descripción: <input style="width: 100%; height: 100%; border: none;" type="text"/>
<b>Socavado</b> Descripción: <input style="width: 100%; height: 100%; border: none;" type="text"/>	<b>Fisura</b> Descripción: <input style="width: 100%; height: 100%; border: none;" type="text"/>	<b>Golpe de arco</b> Descripción: <input style="width: 100%; height: 100%; border: none;" type="text"/>	<b>Sobremonta</b> Descripción: <input style="width: 100%; height: 100%; border: none;" type="text"/>
<small>PL: Porosidad aLineada; PG: Porosidad aGrupada; PS: Porosidad aiSlada; EL: Escoria aLineada; EG: Escoria aGrupada; ES: Escoria aiSlada</small>			
<b>Otras discontinuidades:</b>			
Retirar topes de:			
_____ V°B° Supervisor de soldadura Fecha:		_____ V°B° Supervisor de área Fecha:	
<b>Observaciones:</b>			
<b>Inspección final de discontinuidades:</b>		<b>Inspección final de retiro de topes:</b>	
Conforme <input style="width: 40px; height: 20px;" type="checkbox"/>	No conforme <input style="width: 40px; height: 20px;" type="checkbox"/>	Conforme <input style="width: 40px; height: 20px;" type="checkbox"/>	No conforme <input style="width: 40px; height: 20px;" type="checkbox"/>
_____ V°B° Supervisor de soldadura Fecha:		_____ V°B° Supervisor de área Fecha:	
_____ V°B° Jefe de Producción Fecha:			

Nota: Elaboración Propia

Toma de muestra de espesores de película seca

Código:		Versión:	
Inst de medición <u>Positector SPG</u>		Medida establecida <u>Thou/mils</u>	

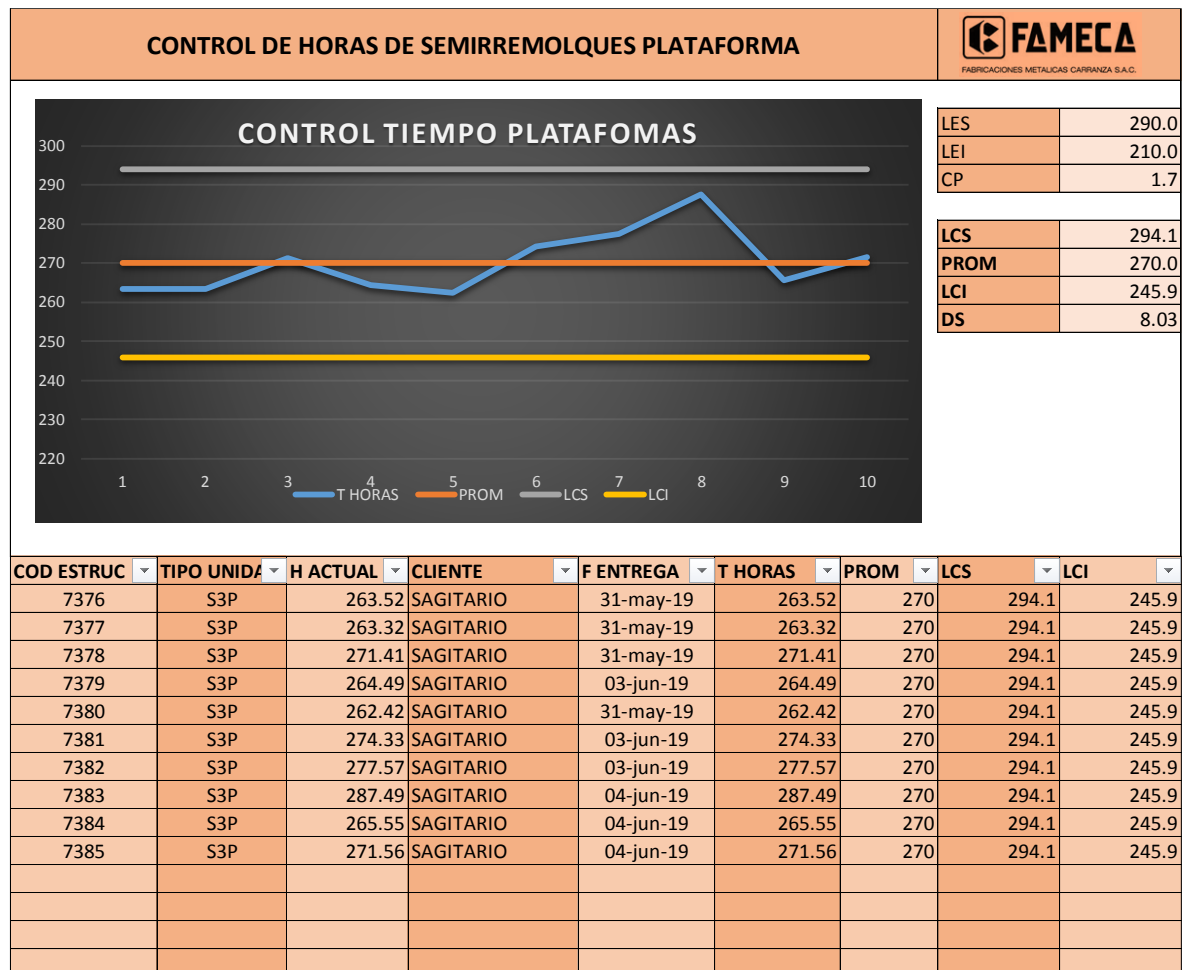
Código	Fecha	Cliente	Tipo
ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
ZONA 5	ZONA 6	ZONA 7	
N°	N°	N°	N°
Prom	Prom	Prom	Prom
Desv st	Desv st	Desv st	Desv st
V max	V max	V max	V max
V min	V min	V min	V min

Fuente Propia

A continuación, se mostrará el nuevo control de horas tomando la herramienta de gráficos de control para ver si las horas reales cumplen con su promedio.

Tabla 42

Control de horas con Graficas de control

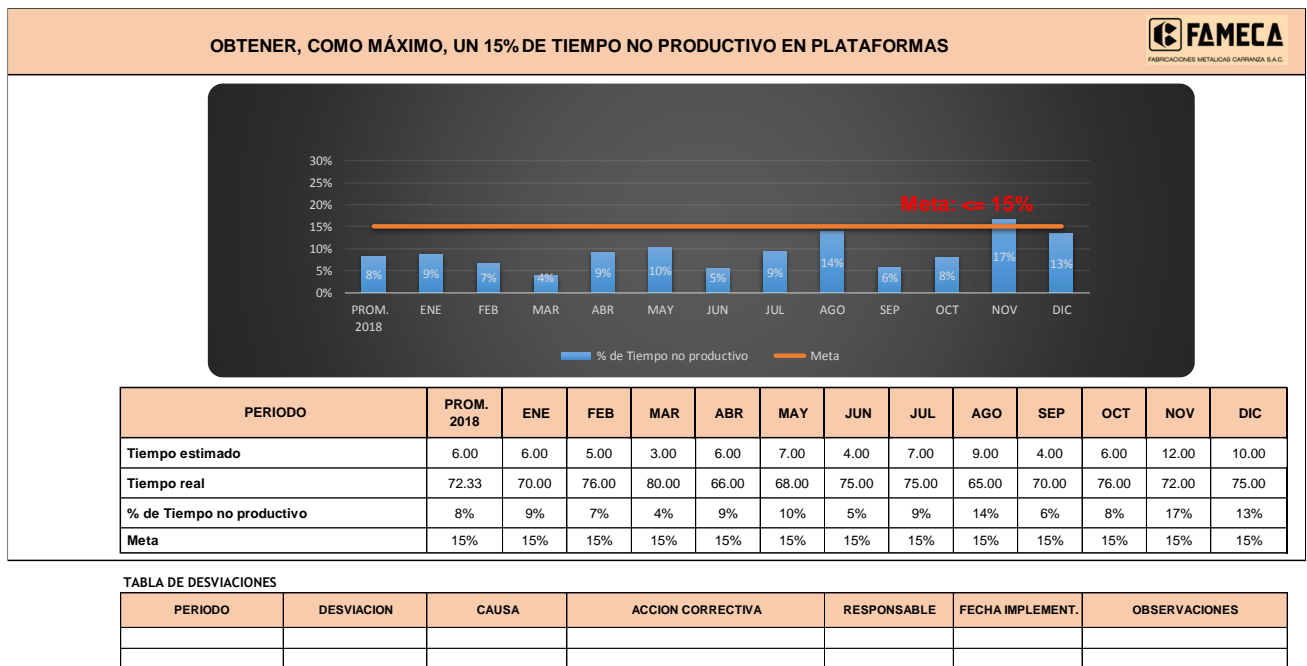


Nota: Elaboración Propia

A continuación, se estará mostrando los indicadores que estarán evaluando en los check list anteriormente mencionados.

Tabla 43

Indicador de tiempo productivo en plataformas



Nota: Elaboración Propia

Indicador de fallas de soldadura

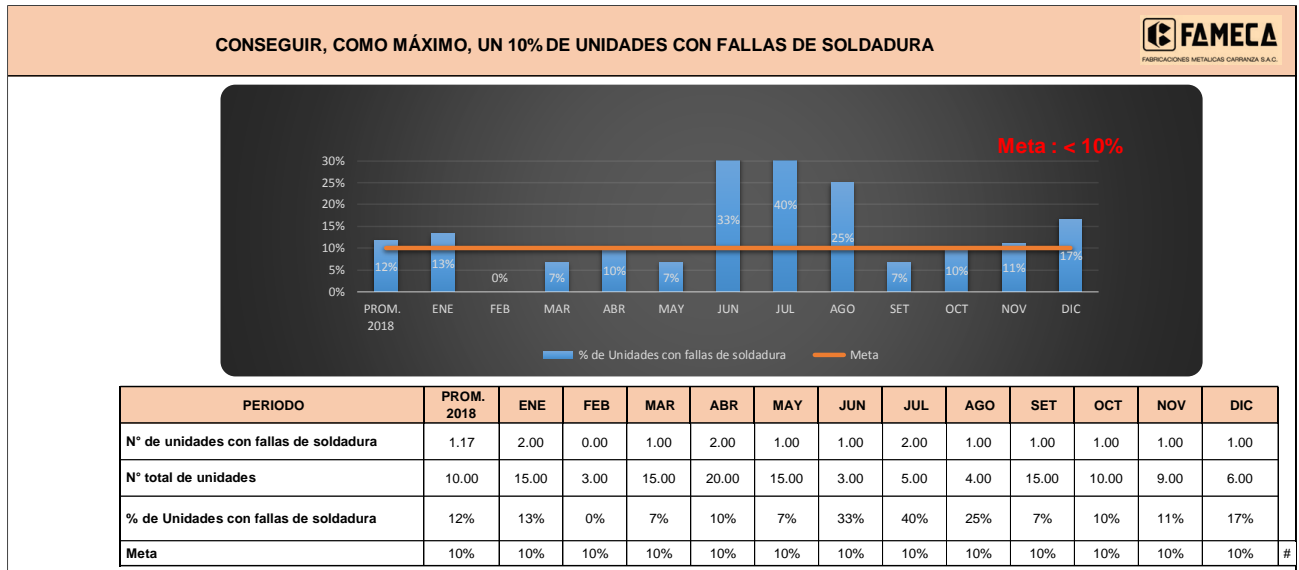


TABLA DE DESVIACIONES

PERIODO	DESVIACION	CAUSA	ACCION CORRECTIVA	RESPONSABLE	FECHA IMPLEMENT.	OBSERVACIONES

Nota: Elaboración Propia

Tabla 45

Indicador de fallas de armado área semirremolques

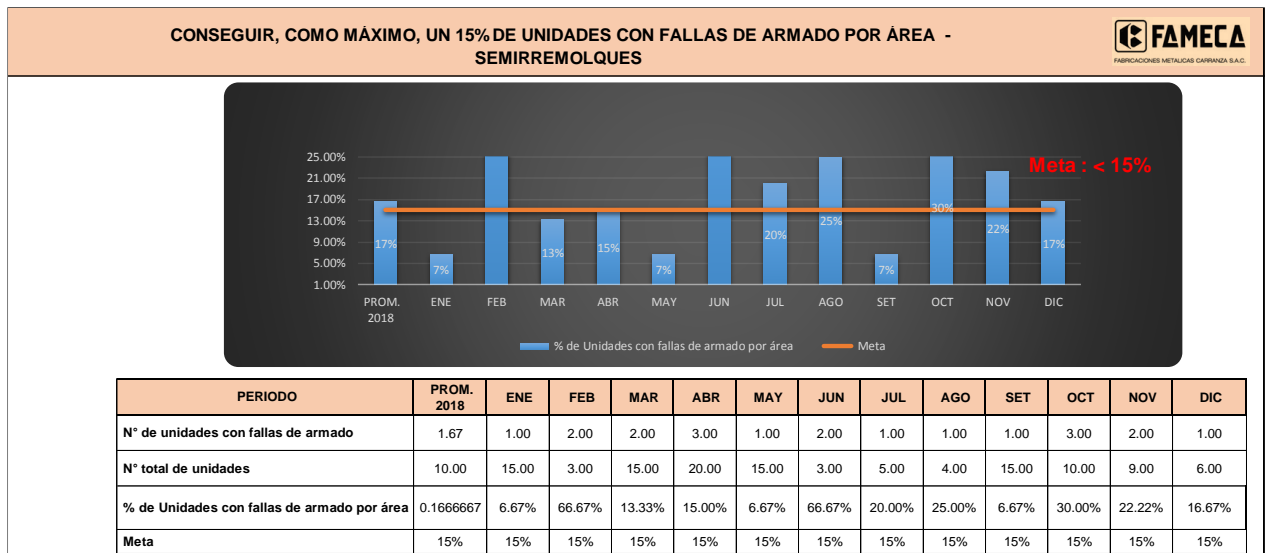


TABLA DE DESVIACIONES

PERIODO	DESVIACION	CAUSA	ACCION CORRECTIVA	RESPONSABLE	FECHA IMPLEMENT.	OBSERVACIONES

Nota: Elaboración Propia

Fallas de pintura de acabados

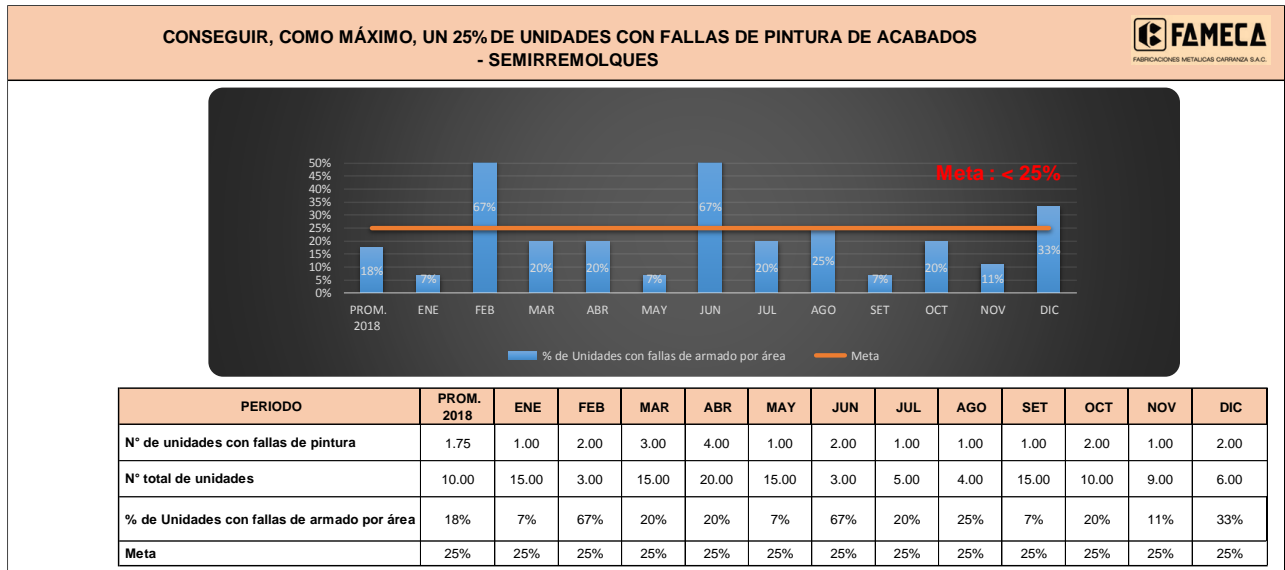


TABLA DE DESVIACIONES

PERIODO	DESVIACION	CAUSA	ACCION CORRECTIVA	RESPONSABLE	FECHA IMPLEMENT.	OBSERVACIONES

Nota: Elaboración Propia

**2.9.6. Falta de un plan de mantenimiento preventivo**

En FAMECA el mantenimiento es algo que no se aplica muy continuamente, es mas no hay asistentes ni un jefe que los pueda guiar a los pocos operarios que hay en mantenimiento. Por ende, quedan a merced de un mantenimiento en su mayoría correctivo haciendo quedar obsoletas algunas maquinas por ello mismo haciendo perder a FAMECA un derroche de dinero.

En primer lugar, para comenzar a elaborar un plan de mantenimiento preventivo se procedió a inventariar las maquinas existentes.

A continuación, se presentará el inventario realizado para las máquinas de soldar y las maquinas en general de FAMECA

Tabla 47

Inventario de máquinas de soldar en el área de semirremolques

MARCA	MODELO	SERIE- ALIMENTADOR	SERIE -FUENTE	TIPO SOLD	N°	CÓDIGO	VOLTAJE	INTENSIDAD	UBICACIÓN	PLACA
LINCOLN ELECTRIC	CV-305	10363 U1051100083		MM	11	MM 11 FMC	440 V	300 A	SEMIRREMOLQUES	FCMCM110608440
LINCOLN ELECTRIC	CV-305	11291 U1080305873	11177 U1080411771	MM	36	MM 36 FMC	440 V	300 A	SEMIRREMOLQUES	FCMCM361008440
LINCOLN ELECTRIC	CV-305	10363 U1051100084	11177 U1070707542	MM	38	MM 38 FMC	440 V	305 A	SEMIRREMOLQUES	FCMCM380710440
LINCOLN ELECTRIC	CV-305	11393 U1080505108	11177 U1081204643	MM	41	MM 41 FMC	440 V	300 A	SEMIRREMOLQUES	FCMCM411110440
LINCOLN ELECTRIC	CV-305	11291 U1080805181	11177 U1080800609	MM	45	MM 45 FMC	440 V	300 A	SEMIRREMOLQUES	FCMCM451110440
LINCOLN ELECTRIC	CV-400	11608 U1100302848	11354 U1100305646	MM	46	MM 46 FMC	440 V	300 A	SEMIRREMOLQUES	FCMCM460710440
LINCOLN ELECTRIC	CV-400	11608 U1100100279	11354 U1091204607	MM	57	MM 57 FMC	440 V	300 A	SEMIRREMOLQUES	FCMCM570710440
SOLANDINAS	FABSTAR 4030 HD-2410	240610-019	242710-090	MM	65	MM 65 FMC	440 V	300 A	SEMIRREMOLQUES	FCMCM651110440
LINCOLN ELECTRIC	CV-305	11607 U1100703907	11177 U1160702341	MM	78	MM 78 FMC	440 V	300 A	SEMIRREMOLQUES	FCMCM781210440
LINCOLN ELECTRIC	CV-305	11607 U1100506150	11177 U1100503154	MM	85	MM 85 FMC	440 V	300 A	SEMIRREMOLQUES	FCMCM851210440
SOLANDINAS	FABSTAR 4030 HD-2410	281312-061	277612-123	MM	89	MM 89 FMC	440 V	300 A	SEMIRREMOLQUES	FCMCM890112440
LINCOLN ELECTRIC	CV-400	11710 U1110403732	11354 U1110407596	MM	97	MM 97 FMC	440 V	300 A	SEMIRREMOLQUES	FCMCM971113440
LINCOLN ELECTRIC	CV-400	11608 U1091205730	11354 U1091204606	MM	98	MM 98 FMC	440V	300 A	SEMIRREMOLQUES	FCMCM980613440

Nota: Elaboración Propia



*Inventario de máquinas en el área de semirremolques*

TIPO DE MAQUINA	MARCA	MODELO	VOLTAJE	SERIE	PLACA
CIZALLA	WUXI JINQIU MACHINERY	QC12Y-12X3200	440 V	7135	FMCCI020908440
CIZALLA	HYDRAULIC SWING BEAN SHEAR	QC12Y-6X3200	440 V	7239	FMCCI040512440
PLEGADORA	HACO	PPM36225	220 V	90214	FMCPLO21209220
PLEGADORA	WUXI JINQIU MACHINERY	WC67Y-200/3200	440 V	101	FMCPLO30908440
PLEGADORA	WUXI JINQIU MACHINERY	WC67Y-125/3200	440 V	1436	FMCPLO41010440
PLASMA	HYPERTHERM	HSD 130	220 V	S/N 010390	FMCPA010110220
PLASMA	HYPERTHERM	POWERMAX 1250	220 V	90901501	FMCPA020207220
PUENTE GRUA	DEMAG	8TM	220 V		FMCPG01XXXX440
PUENTE GRUA	R & M	6TM	440 V	J24338	FMCPG020909440
MONTACARGA	BAOLI	CPCD40	24 V	40/CO 034	FMCMTO90914024
TRONZADORA	DEWALT	D28720-B2	220 V	6389	FMCTZ020615220
ESMERIL DE BANCO			220 V		FMCEB01XXXX220
ESMERIL DE BANCO	REXON		220 V		FMCEB09XXXX220
WEL HANDY	KOIKE	MULTI - T	220 V	KT 3981	FMCWH021011220
WEL HANDY	KOIKE	MULTI - T	220 V	KT 7368	FMCWH030813220

Nota: Elaboración Propia

Una vez inventariado las maquinas existentes en el área de semirremolques se procederá a realizar el plan de mantenimiento preventivo tomando como referencia las recomendaciones del fabricante de cada maquinas a lo largo del tiempo señalando la frecuencia que esta se debe hacer y en el mes correspondiente.

Tabla 49

Programa de Mantenimiento Preventivo Maquina de soldar L.E. CV-305

 FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

NOMBRE DE LA MÁQUINA: MAQUINA DE SOLDAR

MODELO: CV-305

MARCA: LINCOLN ELECTRIC

TIPO SOLD: MIG/MAG

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	Año: 2018											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Revisar la alimentación eléctrica	Diario												
Revisar Tip.	Diario												
Revisar Tobera.	Diario												
Revisar la antorcha.	Diario												
Revisar manómetro de gas	Diario												
Revisar las mangueras de alimentación de gas.	Diario												
Limpiar y sopletear el liner de la antorcha.	Quincenal												
Limpiar rodillos y engranaje del alimentador.	Trimestral	X			X			X			X		
Limpiar y apretar terminales eléctricos.	Trimestral	X			X			X			X		
Revisar O-ring de la antorcha.	Trimestral	X			X			X			X		
Sopletear la maquina por dentro.	Semestral	X						X					
Revisar y limpiar terminales eléctricos internos	Semestral	X						X					
Medición de voltaje y amperaje	Semestral	X						X					
Cambiar antorcha.	Cuando se requiera												
Cambiar liner.	Cuando se requiera												
Cambiar conexión a tierra	Cuando se requiera												

**OBSERVACIONES:**

La revisión de la alimentación eléctrica, revisión del tip, tobera, antorcha, manómetros de gas y mangueras de alimentación de gas lo realizan diariamente los colaboradores (operadores de máquina).

Nota: Elaboración Propia

Programa de Mantenimiento Preventivo Maquina de soldar L.E. CV-400

 FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C.	<h2>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</h2>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------

NOMBRE DE LA MÁQUINA: MAQUINA DE SOLDAR

MODELO: CV - 400

MARCA: LINCOLN ELECTRIC

TIPO SOLD: MIG/MAG

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	Año: 2018											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Revisar la alimentación eléctrica	Diario												
Revisar Tip.	Diario												
Revisar Tobera.	Diario												
Revisar las mangueras de alimentación de gas.	Diario												
Revisar la antorcha.	Diario												
Revisar manómetro de gas	Diario												
Sopletear el liner de la antorcha.	Quincenal												
Medición de voltaje y amperaje	Trimestral			X			X			X			X
Limpiar rodillos y engranaje del alimentador.	Trimestral			X			X			X			X
Limpiar y apretar terminales eléctricos.	Trimestral			X			X			X			X
Revisar O-ring de la antorcha.	Trimestral			X			X			X			X
Sopletear la maquina por dentro.	Semestral			X						X			
Revisar y limpiar terminales eléctricos internos	Semestral			X						X			
Cambiar antorcha, liner, conexión a tierra.	Cuando se requiera												

**OBSERVACIONES:**

La revisión de la alimentación eléctrica, revisión del tip, tobera, antorcha, manómetros de gas y mangueras de alimentación de gas lo realizan diariamente los colaboradores (operadores de máquina).

Nota: Elaboración Propia

Programa de Mantenimiento Preventivo Maquina de soldar Solandinas FABSTAR 4030 HD-2410

 FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

NOMBRE DE LA MÁQUINA:

MAQUINA DE SOLDAR

MODELO: FABSTAR 4030 HD-2410

MARCA: SOLANDINAS

TIPO SOLD: MIG/MAG

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	Año: 2018											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Revisar la alimentación eléctrica	Diario												
Revisar Tip.	Diario												
Revisar Tobera.	Diario												
Revisar las mangueras de alimentación de gas.	Diario												
Revisar la antorcha.	Diario												
Revisar manómetro de gas	Diario												
Sopletear el liner de la antorcha.	Quincenal												
Medición de voltaje y amperaje	Trimestral		X			X			X			X	
Limpiar rodillos y engranaje del alimentador.	Trimestral		X			X			X			X	
Limpiar y apretar terminales eléctricos.	Trimestral		X			X			X			X	
Revisar O-ring de la antorcha.	Trimestral		X			X			X			X	
Sopletear la maquina por dentro.	Semestral		X						X				
Revisar y limpiar terminales eléctricos internos	Semestral		X						X				
Cambiar antorcha, liner, conexión a tierra.	Cuando se requiera												

**OBSERVACIONES:**

La revisión de la alimentación eléctrica, revisión de tip, antorcha, manómetro de gas y mangueras de alimentación de gas lo realizan diariamente los colaboradores (operadores de máquina).

Nota: Elaboración Propia

Programa de Mantenimiento Preventivo Cizalla W.J.M. QC12Y

 <b>FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C.</b>		<b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>											
<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> _____		<b>CIZALLA</b>											
<b>MODELO:</b> QC12Y-12X3200		<b>MARCA:</b> WUXI JINQIU MACHINERY		<b>UBICACIÓN:</b> CORTE Y DOBLEZ									
		Año: 2018											
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Limpiar y lubricar las cuchillas	Diario												
Verificar el nivel de aceite	Diario												
Lubricar con grasa el tope trasero del material y las articulaciones esféricas	Semestral					X						X	
Revisar el estado del sistema de avance de tope posterior.	Semestral					X						X	
Revisar el estado del motor de avance de tope posterior.	Semestral					X						X	
Revisar el sistema eléctrico en general	Semestral					X						X	
Revisar el estado del sistema para graduar el ángulo de corte	Anual					X							
Revisar el estado del motor principal	Anual					X							
Cambiar el aceite del tanque y de la caja de engranajes	Anual					X							
Limpiar el filtro de aceite	Anual					X							
Revisar el estado de la cuchillas de corte.	Anual					X							
Revisar el estado del motor de bomba hidráulica.	Anual					X							
Revisar el estado de los pernos y tornillos	Anual					X							
Revisar los estados de los manómetros	Anual					X							

**OBSERVACIONES:**  
La limpieza, lubricación de las cuchillas y la verificación del nivel de aceite lo realiza el operario de máquina cada día.

Nota: Elaboración Propia

Programa de Mantenimiento Preventivo Cizalla H.S.B.S. QC12Y

 FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C.		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> _____		<b>CIZALLA</b>												
<b>MODELO:</b> QC12Y-6X3200		<b>MARCA:</b> HYDRAULIC SWING BEAN SHEAR				<b>UBICACIÓN:</b> CORTE Y DOBLEZ								
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	Año: 2018												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Limpiar y lubricar las cuchillas	Diario													
Verificar el nivel de aceite	Diario													
Lubricar con grasa el tope trasero del material y las articulaciones esféricas	Semestral					X							X	
Revisar el estado del sistema de avance de tope posterior.	Semestral					X							X	
Revisar el estado del motor de avance de tope posterior.	Semestral					X							X	
Revisar el sistema eléctrico en general	Semestral					X							X	
Revisar el estado del sistema para graduar el angulo de corte	Anual					X								
Revisar el estado del motor principal	Anual					X								
Cambiar el aceite del tanque y de la caja de engranajes	Anual					X								
Limpiar el filtro de aceite	Anual					X								
Revisar el estado de la cuchillas de corte.	Anual					X								
Revisar el estado del motor de bomba hidraulica.	Anual					X								
Revisar el estado de los pernos y tornillos	Anual					X								
Revisar los estados de los manómetros	Anual					X								
<b>OBSERVACIONES:</b>														
La limpieza, lubricación de las cuchillas y la verificación del nivel de aceite lo realiza el operario de máquina cada día.														

Nota: Elaboración Propia

Programa de Mantenimiento Preventivo Plegadora W.J.M. WC67Y

 <b>FAMECA</b> <small>FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C.</small>		<b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>											
<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b>		<b>PLEGADORA</b>											
<b>MODELO:</b>	WC67Y - 125/3200	<b>MARCA:</b>	WUXI JINQIU MACHNERY					<b>UBICACIÓN:</b>	CORTE Y DOBLEZ				
		Año: 2018											
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Limpieza y lubricación de matriz y punzón	Diario												
Verificar el nivel de aceite	Diario												
Lubricar los soportes fijados en la barra de equilibrio o balanceo	Anual				X								
Lubricar el interior de las guías	Anual				X								
Limpiar los filtros de succión de la bomba	Anual				X								
Comprobar y asegurar las conexiones y los componentes hidráulicos y mecánicos	Anual				X								
Revisar el sistema eléctrico en general	Anual				X								
Nivelar el Bastidor	Anual				X								
Nivelar Guías	Anual				X								
Cambiar el aceite	Anual				X								
Asegurar las tuercas de la base	Anual				X								
Nivelar cilindros (Embolos)	Anual				X								
<b>OBSERVACIONES:</b>													
La limpieza, lubricación de la matriz y punzón así como la verificación del nivel de aceite lo realiza el operario de máquina cada día.													

Nota: Elaboración Propia



Programa de Mantenimiento Preventivo Plegadora W.J.M. WC67Y

 <small>FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C.</small>	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**NOMBRE DE LA MÁQUINA:** \_\_\_\_\_ **PLEGADORA**

**MODELO:** WC67Y-200/3200      **MARCA:** WUXI JINQIU MACHNERY      **UBICACIÓN:** CORTE Y DOBLEZ

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	Año: 2018												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Limpieza y lubricación de matriz y punzón	Diario													
Verificar el nivel de aceite	Diario													
Lubricar los soportes fijados en la barra de equilibrio o balanceo	Anual				X									
Lubricar el interior de las guías	Anual				X									
Limpiar los filtros de succión de la bomba	Anual				X									
Comprobar y asegurar las conexiones y los componentes hidráulicos y mecánicos	Anual				X									
Revisar el sistema eléctrico en general	Anual				X									
Nivelar el Bastidor	Anual				X									
Nivelar Guías	Anual				X									
Cambiar el aceite	Anual				X									
Asegurar las tuercas de la base	Anual				X									
Nivelar cilindros (Embolos)	Anual				X									

**OBSERVACIONES:**

La limpieza, lubricación de la matriz y punzón así como la verificación del nivel de aceite lo realiza el operario de maquina cada día.

Nota: Elaboración Propia

Programa de Mantenimiento Preventivo Plegadora HACO PPM36225

 <small>FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C.</small>	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

NOMBRE DE LA MÁQUINA: \_\_\_\_\_ PLEGADORA \_\_\_\_\_

MODELO: PPM 36225      MARCA: HACO      UBICACIÓN: CORTE Y DOBLEZ

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	Año: 2017												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Limpieza y lubricación de matriz y punzón	Diario													
Verificar el nivel de aceite	Diario													
Lubricar los soportes fijados en la barra de equilibrio o balanceo	Anual				X									
Lubricar el interior de las guías	Anual				X									
Limpiar los filtros de succión de la bomba	Anual				X									
Comprobar y asegurar las conexiones y los componentes hidráulicos y mecánicos	Anual				X									
Revisar el sistema eléctrico en general	Anual				X									
Nivelar el Bastidor	Anual				X									
Nivelar Guías	Anual				X									
Cambiar el aceite	Anual				X									
Asegurar las tuercas de la base	Anual				X									
Nivelar cilindros (Embolos)	Anual				X									

**OBSERVACIONES:**

La limpieza, lubricación de la matriz y punzón así como la verificación del nivel de aceite lo realiza el operario de maquina cada día.

Nota: Elaboración Propia

Programa de Mantenimiento Preventivo Plasma HYPERTHERM HPR260XD

		<h2>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</h2>											
<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b>		<b>MÁQUINA CORTADORA POR PLASMA</b>											
<b>MODELO:</b> HPR260XD		<b>MARCA:</b> HYPERTHERM				<b>UBICACIÓN:</b> CORTE Y DOBLEZ							
		<b>Año: 2018</b>											
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Limpiar y lubricar las guías	Diario												
Realizar engrase a rodamientos del motor y rodamientos laterales.	Semestral		X						X				
Limpeza a la fuente.	Semestral		X						X				
Realizar limpieza y engrase de los rodamientos y guías de la antorcha.	Semestral		X						X				
Cambiar platinas de 3"	Anual		X										
Cambiar refrigerante	Anual		X										
Cambiar filtros de refrigerante	Anual		X										
Cambiar piñones (laterales y transversales)	Anual		X										
Realizar limpieza general del pórtico , sistema de control de altura, rieles y cremalleras	Anual		X										
Verificar alineamiento de los rieles.	Anual		X										
Verificar que el ventilador del CNC este en buenas condiciones.	Anual		X										
<b>OBSERVACIONES:</b> El mantenimiento de la maquina de corte del plasma se debe coordinar con el area de sistemas. El mantenimiento por lo general se terciariza.													

Nota: Elaboración Propia

Programa de Mantenimiento Preventivo Plasma HYPER THERM POWERMAX1250

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> _____ <b>MÁQUINA DEL PLASMA</b>													
<b>MODELO:</b> POWERMAX 1250		<b>MARCA:</b> HYPER THERM				<b>UBICACIÓN:</b> ALMACÉN							
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	Año: 2018											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Limpiar y lubricar las guías	Diario												
Realizar engrase a rodamientos del motor y rodamientos laterales.	Semestral		X						X				
Limpieza a la fuente.	Semestral		X						X				
Realizar limpieza y engrase de los rodamientos y guías de la antorcha.	Semestral		X						X				
Cambiar platinas de 3"	Anual		X										
Cambiar refrigerante	Anual		X										
Cambiar filtros de refrigerante	Anual		X										
Cambiar piñones (laterales y transversales)	Anual		X										
Realizar limpieza general del portico , sistema de control de altura, rieles y cremalleras	Anual		X										
Verificar alineamiento de los rieles.	Anual		X										
Verificar que el ventilador del CNC este en buenas condiciones.	Anual		X										
<b>OBSERVACIONES:</b>													
El mantenimiento de la maquina de corte del plasma se debe coordinar con el area de sistemas. El mantenimiento por lo general se terceriza.													

Nota: Elaboración Propia

Programa de Mantenimiento Preventivo Puente Grúa DEMAG 8TM

		<h2>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</h2>											
<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> _____		<b>PUENTE GRUA</b>											
<b>MODELO:</b> 8TM	<b>MARCA:</b> DEMAG	<b>UBICACIÓN:</b> SEMIRREMOLQUE											
		<b>Año: 2018</b>											
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Inspeccion del cable	Diario												
Inspeccion del bloque de gancho	Diario												
Inspeccion del interruptor de final de carrera de elevacion	Diario												
Inspeccion del controlador de pulsadores.	Diario												
Verificar el funcionamiento del boton de parada de emergencia.	Diario												
Engrasar el cable, tambor y la guia del cable.	Anual					X							
Inspeccion del mecanismo de izado.	Anual					X							
Inspeccion del motor y freno de izado.	Anual					X							
Inspeccion del tambor de cable.	Anual					X							
Inspeccion de la guia de cable.	Anual					X							
Inspeccion de las abrazaderas del cable.	Anual					X							
Inspeccion del alojamiento de la cuña.	Anual					X							
Inspeccion de la viga de poleas acanaladas de	Anual					X							
Inspeccion del protector de sobrecarga.	Anual					X							
Inspeccion de la maquinaria de traslacion.	Anual					X							
Inspeccion del controlador de frecuencia.	Anual					X							
Inspeccion de las ruedas del carro.	Anual					X							
Inspeccion de los amortiguadores.	Anual					X							
Inspeccion de la unidad de motorizacion de estado	Anual					X							
Inspeccion del freno de tambor.	Anual					X							
Verificar el estado del gancho forjado y su seguro.	Anual					X							
Inspeccion de equipo de levantamiento y acoplamiento.	Cada 5 años												
<b>OBSERVACIONES:</b> Las actividades con frecuencia diaria lo realizan los operarios antes y durante el funcionamiento de la máquina.													

Nota: Elaboración Propia

Programa de Mantenimiento Preventivo Puente Grúa R&M 6TM

 <b>FAMECA</b> <small>FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C.</small>		<b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>											
<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> _____		<b>PUENTE GRUA</b>											
<b>MODELO:</b> 6TM	<b>MARCA:</b> R & M	<b>UBICACIÓN:</b> SEMIRREMOLQUE											
		<b>Año: 2018</b>											
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Inspeccion del cable	Diario												
Inspeccion del bloque de gancho	Diario												
Inspeccion del interruptor de final de carrera de elevacion	Diario												
Inspeccion del controlador de pulsadores.	Diario												
Verificar el funcionamiento del boton de parada de emergencia.	Diario												
Engrasar el cable, tambor y la guia del cable.	Anual					X							
Inspeccion del mecanismo de izado.	Anual					X							
Inspeccion del motor y freno de izado.	Anual					X							
Inspeccion del tambor de cable.	Anual					X							
Inspeccion de la guia de cable.	Anual					X							
Inspeccion de las abrazaderas del cable.	Anual					X							
Inspeccion del alojamiento de la cuña.	Anual					X							
Inspeccion de la viga de poleas acanaladas de	Anual					X							
Inspeccion del protector de sobrecarga.	Anual					X							
Inspeccion de la maquinaria de traslacion.	Anual					X							
Inspeccion del controlador de frecuencia.	Anual					X							
Inspeccion de las ruedas del carro.	Anual					X							
Inspeccion de los amortiguadores.	Anual					X							
Inspeccion de la unidad de motorizacion de estado	Anual					X							
Inspeccion del freno de tambor.	Anual					X							
Verificar el estado del gancho forjado y su seguro.	Anual					X							
Inspeccion de equipo de levantamiento y acoplamiento.	Cada 5 años												
<b>OBSERVACIONES:</b> Las actividades con frecuencia diaria lo realizan los operarios antes y durante el funcionamiento de la máquina.													

Nota: Elaboración Propia

Programa de Mantenimiento Preventivo Montacarga BAOLI CPCD40

 <b>FAMECA</b> <small>FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C.</small>		<b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>												
<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> _____		<b>MONTACARGA</b>												
<b>MODELO:</b> CPCD40		<b>MARCA:</b> BAOLI				<b>UBICACIÓN:</b> PLANTA								
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	Año: 2018												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Verificar el funcionamiento de los frenos	Diario													
Añadir agua al radiador	Diario													
Verificar los niveles de aceite en el motor y del sistema hidraulico.	Diario													
Revisar el aceite del multiplicador de torque	Trimestral			X				X			X			X
Cambiar el aceite del motor	Trimestral			X				X			X			X
Limpia el elemento de aire del motor	Trimestral			X				X			X			X
Cambiar el filtro de aceite del motor	Semestral							X						X
Revisar el nivel del refrigerante	Semestral							X						X
Cambiar totalmente el agua del radiador	Semestral							X						X
En el motor: cambiar los filtros de aire y de combustible.	Anual													X
Cambio de grasa de los rodamientos de las ruedas, del sistema de transmision, de la caja reductora y del diferencial.	Anual													X
Cambio de aceite del sistema hidraulico.	Anual													X
Cambio de aceite del multiplicador de torque	Anual													X
Cambio del Liquido de los frenos.Despues de cambiar el liquido, se debe descargar el aire de la tubería, el nivel del liquido en el tanque debe estar en la mitad.	Anual													X
Inspeccionar la valvula mariposa y la bomba de inyeccion	Anual													X

**OBSERVACIONES:**  
La verificación del funcionamiento de los frenos lo realizan los conductores cada dia.

Nota: Elaboración Propia


Programa de Mantenimiento Preventivo Tronzadora Bosh

 <small>FABRICACIONES METALICAS GARRANZA S.A.C.</small>	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> <u>TRONZADORA</u>													
<b>MODELO:</b>	<b>MARCA:</b> BOSCH	<b>UBICACIÓN:</b> SEMIRREMOLQUE											
		Año: 2018											
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Limpieza de base de apoyo	Diario												
Revizar conexiones electricas.	Mensual												
Lijar y barnizar bobina interior electrica.	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpieza de rodaje.	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lubricar engranajes.	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpieza de colector.	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lubricar el sin fin.	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio de carbones.	Cuando se requiera												
Cambiar los seguros del sin fin.	Cuando se requiera												
<b>OBSERVACIONES:</b>													

Nota: Elaboración Propia



Programa de Mantenimiento Preventivo Puente Grúa DEMAG 8TM

 <small>FABRICACIONES METALICAS CARRANZA S.A.C.</small>	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> _____ <b>WEL HANDY</b>													
<b>MARCA:</b> KOIKE	<b>MODELO:</b> MULTI - T												
	<b>Año: 2018</b>												
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Limpiar la boquilla y revisar la punta de contacto.	Diario												
Revisar los rodillos de guía para asegurarse que tienen una suave rotación.	Diario												
Retirar salpicaduras del carro	Diario												
Revisar y limpiar las llantas	Diario												
Revise los tornillos de aseguramiento del sostenedor de la antorcha, el brazo remontado, el	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revise los cables (antorcha y control)	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Confirmar la operación del switch en el apagado automático	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Confirmar la adecuada operación del control de unidades mediante el botón de control arriba/abajo	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificar el funcionamiento de los switches.	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpiar el forro del conducto de la antorcha	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisar el panel de operación y controles.	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>OBSERVACIONES:</b>													

Nota: Elaboración Propia

A continuación, se presentará el plan de capacitación técnico anual que se deberá cumplir para así asegurar el conocimiento teórico y práctico a cargo de una institución. En este caso se optó por la escuela de gestión de mantenimiento del instituto TECSUP. Se escogió una capacitación trimestral por 10 horas cada módulo trimestral durante un año.

Tabla 64

*Capacitación técnico anual de mantenimiento preventivo*

Capacitación técnico anual de mantenimiento preventivo							
1er trimestre	N° de horas	2do trimestre	N° de horas	3er trimestre	N° de horas	4to trimestre	N° de horas
Tecnología de Materiales Avanzado	10	Equipos y Componentes	10	Sistemas Hidráulicos	10	Mecanismos y Diseño de Prototipos	10
Tecnología de Materiales	10	Diseño de Elementos de Máquina	10	Ingeniería del Mantenimiento	10	Técnicas de Diagnóstico y Solución de Problemas	10
Taller Eléctrico	10	Electroneumática	10	Diseño y Manufactura Asistida	10	Sistemas Mecatrónicos Industriales	10

Nota: Elaboración Propia

### **2.9.7. Matriz de indicadores futuro**

A continuación, se estará presentando la nueva matriz de indicadores con los indicadores actualizados después de la mejora y las pérdidas correspondientes futuras.

Tabla 65

Matriz de indicadores futuro

CAUSA RAÍZ	INDICADOR	Formula	Valor futuro	PERDIDAS ACTUALES INTEGRADAS (\$ AÑO)	HERRAMIENTA DE MEJORA	
CR1	Inexistencia De Un Plan De Producción	% Unidades pérdidas anuales	$\left(\frac{\text{Unidades No Fabricadas}}{\text{Unidades Entregadas Anuales}}\right) * 100$	56%	\$296,800.0	MRP/ Diagrama de Gantt
CR2	Falta De Un Estándar De Tiempos De Producción	% De unidades entregadas a destiempo	$\left(\frac{\text{Unidades entregadas a destiempo}}{\text{Unidades totales}}\right) * 100$	0%	\$10,000.0	Estandarización De Tiempos/ Procedimientos/ Distribución De Planta
CR3	Falta De Compromiso Del Personal	% De Kilogramos perdidos por falta de compromiso del personal	$\left(\frac{\text{Kilogramos reales producidas}}{\text{Kilogramos teoricas producidas}}\right) * 100$	20%	\$11,288.5	Plan De Concientización
CR4	Falta De Capacitación	% De tiempo perdido por modificación y reparación de unidades	$\left(\frac{\text{Horas de reparación y modificación}}{\text{Horas totales de unidad}}\right) * 100$	10%	\$2,899.7	Plan De Capacitación
CR5	Falta De Control De Calidad	%De unidades ingresantes por garantías	$\left(\frac{\text{Unidades ingresantes por garantia}}{\text{Unidades entregadas al año}}\right) * 100$	8%	\$12,000.0	Graficas De Control / Evaluación De Indicadores
CR6	Inexistencia De Un Plan De Requerimiento De Materiales	% de tiempo perdido por desabastecimiento de materiales	$\left(\frac{\text{Horas perdidas por falta de material}}{\text{Horas totales por unidad}}\right) * 100$	56%	\$296,800.0	M.R.P.
CR7	Falta De Un Plan De Mantenimiento Preventivo	%De máquinas no productivas por falta de un plan de mantenimiento preventivo	$\left(\frac{\text{Maquinas en mantenimiento}}{\text{Maquinas totales}}\right) * 100$	6%	\$70,732.8	Plan De Mantenimiento Preventivo
TOTAL					\$700,521.0	

Nota: Elaboración Propia

## 2.10. Evaluación económica de la propuesta de mejora

### 2.10.1. Costos de implementación

#### 2.10.1.1. Implementación de plan de producción y plan de requerimiento de materiales

A continuación, se presentará los costos de inversión para el plan de requerimiento de materiales

Tabla 66

*Inversión de la implementación de un plan de producción y un plan de requerimiento de materiales*

Capacitaciones	Costo En \$	N° Sup.
Excel Y Project Avanzado	\$250.00	10
Planificación De Procesos	\$500.00	10
M.R.P.	\$750.00	10
<b>Total, Inversión</b>		<b>\$15,000.00</b>

Nota: Elaboración Propia

#### 2.10.1.2. Implementación de un estándar de tiempos de producción y procesos

A continuación, se estará presentando los costos de inversión para poder estandarizar los tiempos de producción y procesos.

Tabla 67

*Inversión de la Implementación de un estándar de tiempos de producción y procesos*

Mano de obra	
N° Operarios a contratar	15
Costo de contratación	\$ 100.00
Sueldo base	\$ 300.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 72,000.00</b>
Distribución de planta	
Machina para plataforma	\$ 3,000.00
Machina para vigas	\$ 1,500.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4,500.00</b>
Máquinas de soldar	
Numero de maquinas	15
Costo de maquina	\$ 3,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 45,000.00</b>
<b>Total, a invertir</b>	<b>\$ 121,500.00</b>

Nota: Elaboración Propia

### 2.10.1.3. Implementación de un plan de concientización

A continuación, se estará presentando los costos de inversión para poder implementar un plan de concientización.

Tabla 68

*Inversión Implementación de un plan de concientización*

<b>PLAN DE CONCIENTIZACIÓN</b>		
<b>COSTO CAPACITADOR</b>	<b>TURNOS</b>	<b>SESIONES</b>
<b>\$200.00</b>	5	10
<b>MATERIAL ENTREGADO</b>	\$100.00	
<b>MANTENIMIENTO ANUAL</b>	\$1,500.00	
<b>TOTAL, INVERSION</b>	\$11,600.00	

Nota: Elaboración Propia

### 2.10.1.4. Implementación de un plan de capacitación

A continuación, se estará presentando los costos de inversión para poder implementar un plan de capacitación.

Tabla 69

*Inversión de un plan de capacitación*

<b>PLAN DE CAPACITACIÓN</b>	
<b>Lectura de planos mecánicos</b>	\$1,070.00
<b>Soldadura avanzada</b>	\$680.00
<b>Calibración de maquinaria de plegado y corte</b>	\$320.00

Nota: Elaboración Propia

#### 2.10.1.5. Implementación de un plan de control de calidad

A continuación, se estará presentando los costos de inversión para poder implementar un plan de control de calidad.

Tabla 70

*Inversión de un plan de control de calidad*

<b>CAPACITACIÓN CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS</b>	<b>COSTO EN \$</b>	<b>CTD</b>	<b>Total</b>
	\$ 200.00	10	\$ 2,000.00
<b>JEFE DE CONTROL DE CALIDAD</b>	\$ 900.00	12	\$ 10,800.00
<b>ASIS. CONTROL DE CALIDAD</b>	\$ 500.00	12	\$ 6,000.00
<b>TOTAL, INVERSION</b>			\$ 18,800.00

Nota: Elaboración Propia

#### 2.10.1.6. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo

A continuación, se estará presentando los costos de inversión para poder implementar un plan de mantenimiento preventivo

Tabla 71

*Implementación de un plan de mantenimiento preventivo*

<b>Costos fijos</b>	<b>\$ /Mes</b>
<b>Jefe de mantenimiento</b>	\$1,000.00
<b>Asistente de mantenimiento</b>	\$800.00
<b>Técnicos de mantenimiento</b>	\$600.00
<b>Total, anual</b>	\$28,800.00

Nota: Elaboración Propia

#### 2.10.1.7. Estado de resultados y Flujo de caja proyectado

Para realizar el estado de resultados, se tomó en cuenta los beneficios mensuales obtenidos por las mejoras después de su implementación y los costos operativos que significan la implementación de estas herramientas en el proceso productivo mensualmente. Asimismo, se consideró la inversión en equipos y planes de capacitación de estas herramientas

Tabla 72

Estado de resultados y flujo de caja proyectado

ESTADO DE RESULTADOS											
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		\$2,056,350.06	\$2,159,167.56	\$2,267,125.94	\$2,380,482.23	\$2,499,506.35	\$2,624,481.66	\$2,755,705.75	\$2,893,491.03	\$3,038,165.59	\$3,190,073.86
Costos operativos		\$669,150.74	\$702,608.28	\$737,738.69	\$774,625.62	\$813,356.90	\$854,024.75	\$896,725.99	\$941,562.29	\$988,640.40	\$1,038,072.42
Depreciación		\$787.50	\$787.50	\$787.50	\$787.50	\$787.50	\$787.50	\$787.50	\$787.50	\$787.50	\$787.50
GAV		\$66,915.07	\$70,260.83	\$73,773.87	\$77,462.56	\$81,335.69	\$85,402.48	\$89,672.60	\$94,156.23	\$98,864.04	\$103,807.24
Utilidad antes de impuestos		\$1,319,496.74	\$1,385,510.96	\$1,454,825.88	\$1,527,606.55	\$1,604,026.25	\$1,684,266.94	\$1,768,519.66	\$1,856,985.02	\$1,949,873.64	\$2,047,406.70
Impuestos (30%)		\$395,849.02	\$415,653.29	\$436,447.76	\$458,281.96	\$481,207.88	\$505,280.08	\$530,555.90	\$557,095.51	\$584,962.09	\$614,222.01
Utilidad después de impuestos		\$923,647.72	\$969,857.67	\$1,018,378.12	\$1,069,324.58	\$1,122,818.38	\$1,178,986.86	\$1,237,963.76	\$1,299,889.51	\$1,364,911.55	\$1,433,184.69

FLUJO DE CAJA											
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad después de impuestos		\$923,647.72	\$969,857.67	\$1,018,378.12	\$1,069,324.58	\$1,122,818.38	\$1,178,986.86	\$1,237,963.76	\$1,299,889.51	\$1,364,911.55	\$1,433,184.69
Depreciación		\$787.50	\$787.50	\$787.50	\$787.50	\$787.50	\$787.50	\$787.50	\$787.50	\$787.50	\$787.50
Inversión	-\$197,770.00	-\$1,500.00	-\$3,570.00	-\$1,500.00	-\$18,570.00	-\$46,500.00	-\$3,570.00	-\$1,500.00	-\$18,570.00	-\$1,500.00	-\$46,500.00
	-\$197,770.00	\$922,935.22	\$967,075.17	\$1,017,665.62	\$1,051,542.08	\$1,077,105.88	\$1,176,204.36	\$1,237,251.26	\$1,282,107.01	\$1,364,199.05	\$1,387,472.19

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo neto de efectivo	-\$197,770.00	\$922,935.22	\$967,075.17	\$1,017,665.62	\$1,051,542.08	\$1,077,105.88	\$1,176,204.36	\$1,237,251.26	\$1,282,107.01	\$1,364,199.05	\$1,387,472.19

VAN	\$4,297,678.75
TIR	471.47%

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		\$2,056,350.06	\$2,159,167.56	\$2,267,125.94	\$2,380,482.23	\$2,499,506.35	\$2,624,481.66	\$2,755,705.75	\$2,893,491.03	\$3,038,165.59	\$3,190,073.86
Egresos		\$1,131,914.84	\$1,188,522.39	\$1,247,960.32	\$1,310,370.15	\$1,375,900.47	\$1,444,707.31	\$1,516,954.48	\$1,592,814.02	\$1,672,466.53	\$1,756,101.67

Nota: Elaboración Propia



### 2.10.1.8. Análisis financiero

En cuanto al análisis financiero se tomará en cuenta indicadores como el TIR, VAN y Beneficio/Costo, para esto se consideró una tasa de COK del 1.39% mensual, que está conformada por la tasa de libre de riesgo, más el riesgo del sector y el riesgo del mercado, debido al tipo de producto que se producirá y comercializará por la empresa se considera un riesgo alto en relación al tiempo de inversión.

Tabla 73

*Indicador Costo – Beneficio*

VAN		\$4,297,678.75
TIR		471.47%
Año	Ingresos	Egresos
0		
1	\$2,056,350.06	\$1,131,914.84
2	\$2,159,167.56	\$1,188,522.39
3	\$2,267,125.94	\$1,247,960.32
4	\$2,380,482.23	\$1,310,370.15
5	\$2,499,506.35	\$1,375,900.47
6	\$2,624,481.66	\$1,444,707.31
7	\$2,755,705.75	\$1,516,954.48
8	\$2,893,491.03	\$1,592,814.02
9	\$3,038,165.59	\$1,672,466.53
10	\$3,190,073.86	\$1,756,101.67
VAN Ingresos		\$10,102,497.20
VAN Egresos		\$5,561,074.77
B/C		1.8

Nota: Elaboración Propia

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Resultados de un plan de requerimiento de materiales y plan de producción.

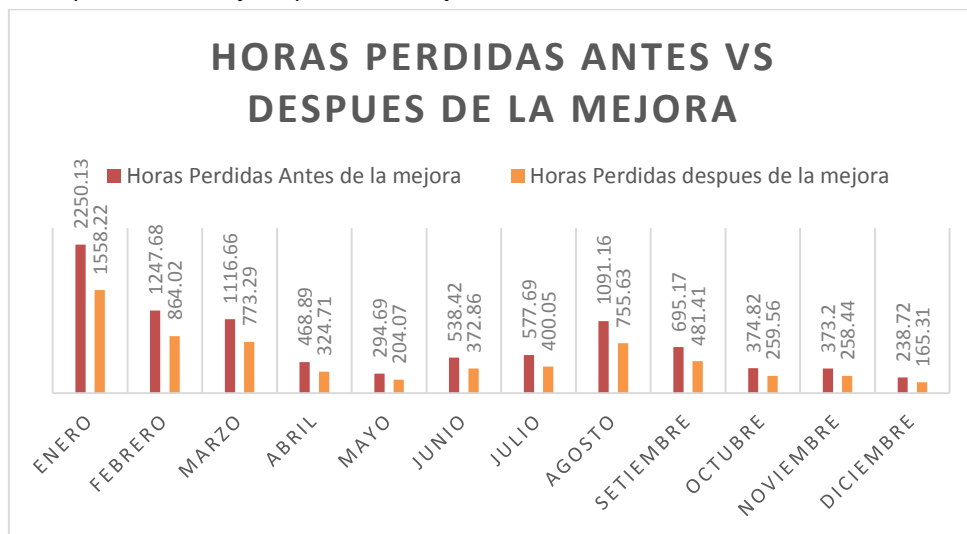
En las tesis rescatadas de Vargas (2017) nos comenta que la implementación del MRP en conjunto con el plan de producción la productividad del área aumento en un 33.33%

En la tesis rescatada de Castillo & Arana (2017) nos comenta que la productividad aumentada fue de un 28.17%

Con estos resultados de promedio de productividad se puede promediar que la implementación de un plan de requerimiento de materiales es de 30.75% lo cual nos da el siguiente resultado

Tabla 74

*Horas perdidas antes y después de la mejora*

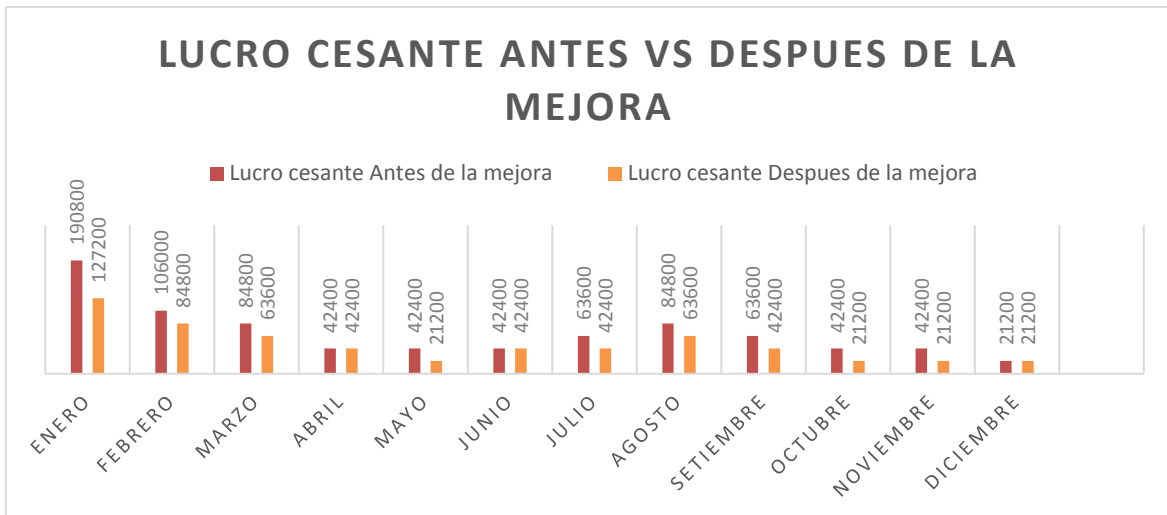


Nota: Elaboración Propia

Como el número de horas perdidas ha disminuido un 30.75% por ende también se ha disminuido el lucro cesante producido por este tiempo muerto. El gráfico de resultado se muestra a continuación.

Tabla 75

*Lucro cesante antes y después de la mejora*



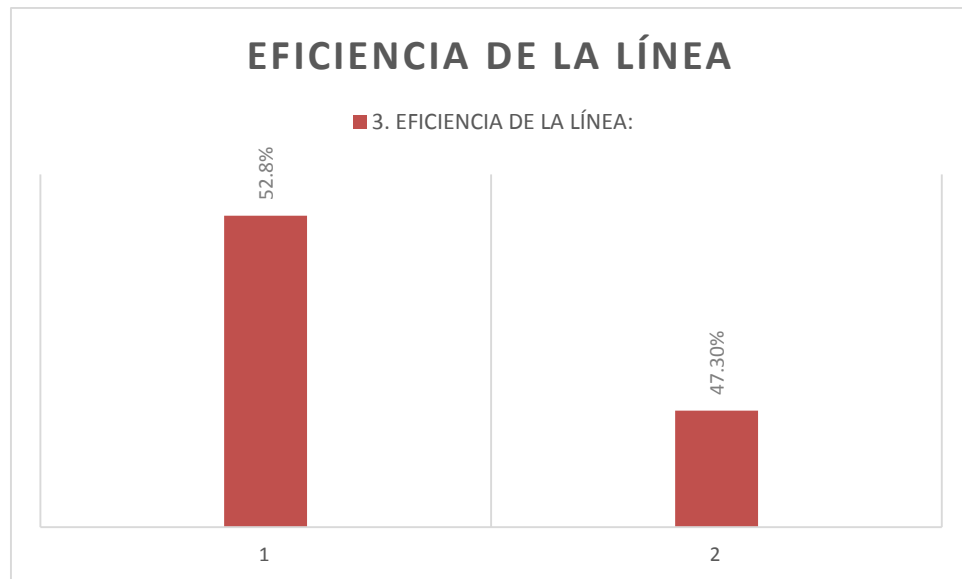
Nota: Elaboración Propia

### 3.2. Resultados de la estandarización de tiempos y procesos de producción

Antes de la mejora se tenía una eficiencia de línea de 47.3 % sin embargo con las mejoras implementadas esta subió hasta un 52.8 % como se puede apreciar en el gráfico.

Tabla 76

*Eficiencia de la línea*

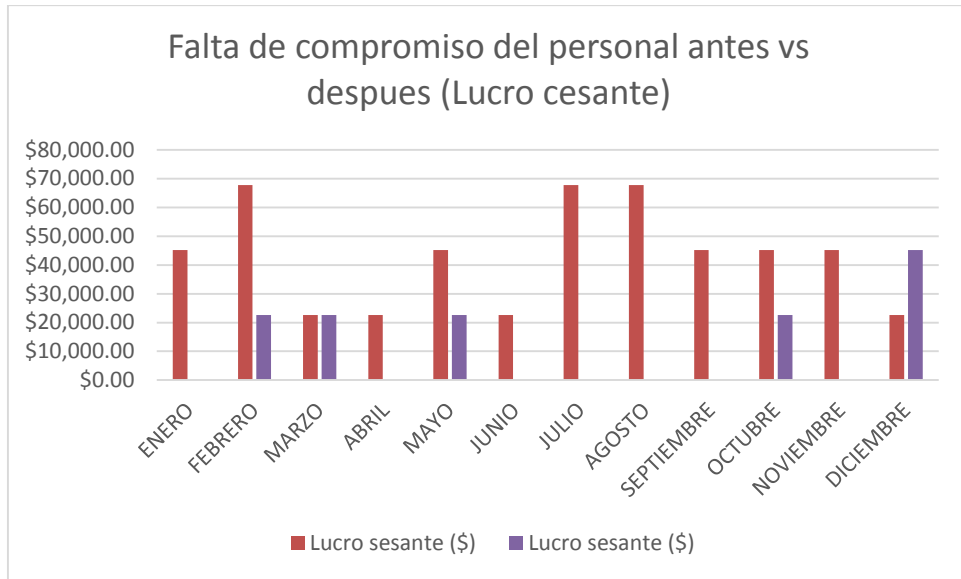


Nota: Elaboración Propia

### 3.3. Resultados de la implementación de un plan de concientización

Antes de la mejora se tenía una pérdida de 43,272.44 \$ ahora se ha podido mejorar un 75%, dato que se estima, gracias al plan de concientización obteniendo una pérdida promedio anual de 11,288.85 \$ y un lucro cesante de 23 unidades perdidas al año a solo 6 unidades perdidas anualmente. Como se puede observar en el siguiente gráfico.

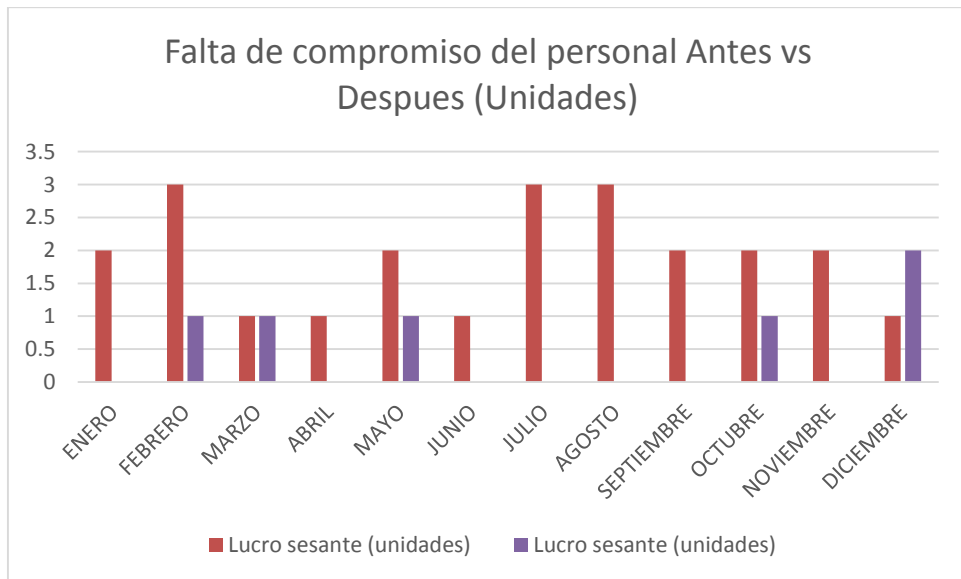
*Falta de compromiso del personal antes vs después lucro cesante*



Nota: Elaboración Propia

Tabla 78

*Falta de compromiso del personal antes vs después unidades*



Nota: Elaboración Propia

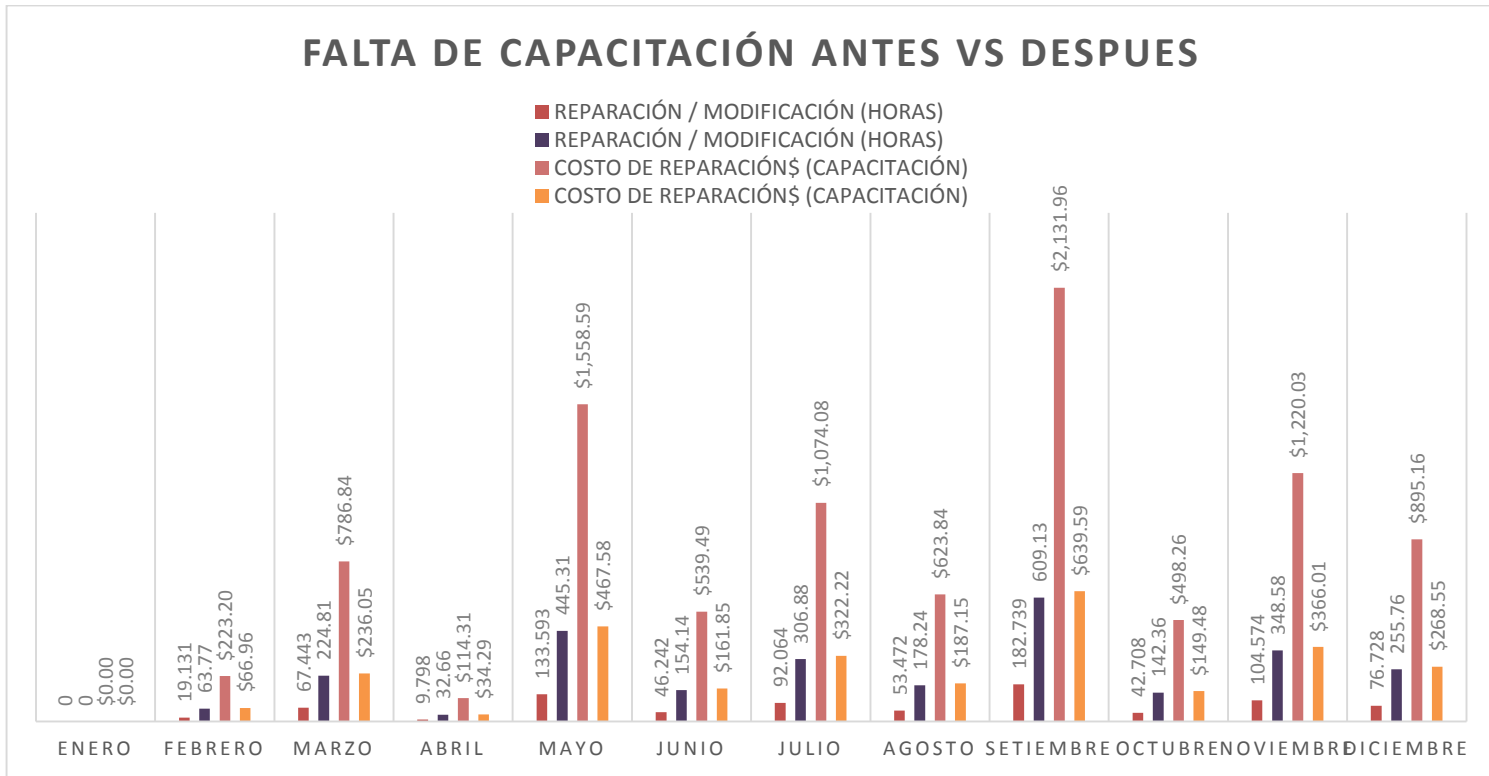
### 3.4. Resultados de un plan de capacitación

Antes de la mejora se tenía un tiempo de 2761.64 horas y un costo de ello de 9665.74\$.

Según los folletos entregado por las compañías que van a capacitar al personal nos aseguran que la productividad mejorará en un 70% haciendo que el nuevo tiempo futuro de reproceso seria de 828.49 horas y este tendría un costo de 2899.72\$ como se puede ver en la grafica

Tabla 79

Falta de capacitación antes vs después



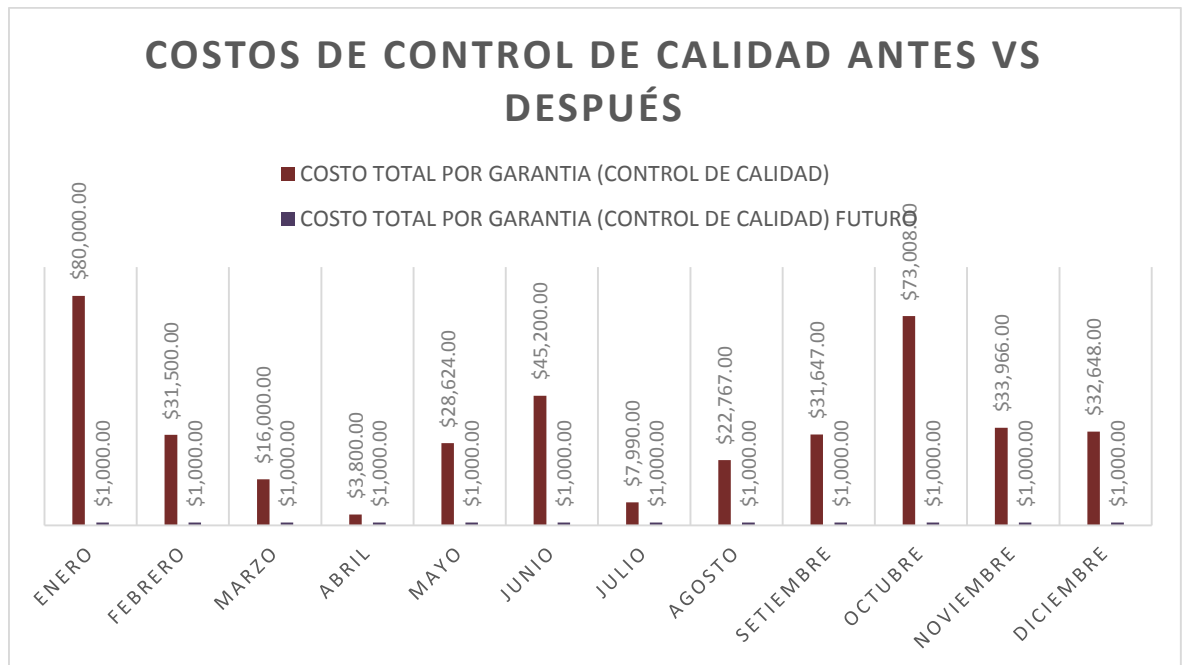
Nota: Elaboración Propia

### 3.5. Resultados de un plan de control de calidad

Antes de la mejora se tuvo unas 115 entradas por garantía generando un costo de 407,150\$, ahora con la implementación del plan de control de calidad se tiene solo 12000\$ ya que gracias a la mejora se eliminó las entradas de garantía por fallo de estructura y solo se está considerando fallas de componentes eléctricos, electrónicos o neumáticos/Hidráulicos los cuales no generan gastos de kg de metal, horas hombre, lucro cesante, etc.

Tabla 80

Costos control de calidad antes vs después



Nota: Elaboración Propia

### 3.1. Resultados del plan de mantenimiento preventivo

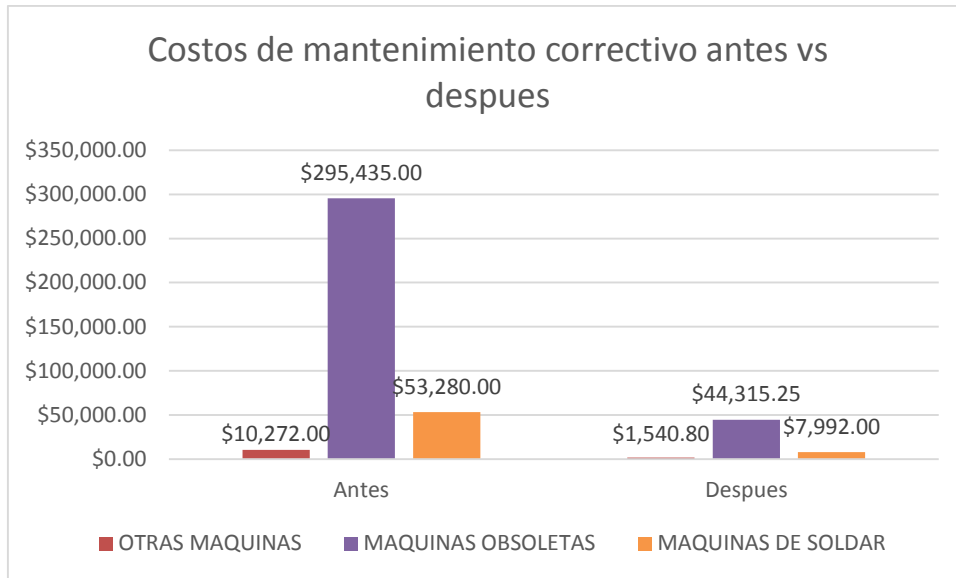
Según la tesis rescatada de Villegas (2016) la implementación del mantenimiento preventivo redujo los mantenimientos correctivos en un 75%

Según la tesis de Chang (2008) la implementación del mantenimiento preventivo redujo los correctivos en un 74%

Al tener esto podemos tener en cuenta que la reducción de los mantenimientos correctivos se reduce en un 74% por ende los nuevos costos se ven reflejado en estas graficas

Tabla 81

Costos mantenimiento correctivo antes vs después



Fuente Propia



## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

#### a. Plan de requerimiento de materiales y plan de producción

En relación al plan de requerimiento de materiales y en plan de producción se pudo rescatar de las tesis de Vargas (2017) y Castillo & Arana (2017) que en promedio se aumentó un 30.75% de productividad lo que en el trabajo ayudo a rebajar de un 78% del porcentaje de unidades perdidas anualmente y de horas perdidas por desabastecimiento de material que era de un 79% a un 56% y 56% respectivamente obteniéndose un beneficio de 116,600\$

#### b. Estandarización de tiempos y procesos de producción

Con las mejoras realizadas, la simplificación de estaciones de trabajo, la creación de una nueva línea aumentando los operarios necesarios y el mejoramiento de la línea de producción se pudo obtener una reducción del total de las unidades entregadas a destiempo, ya que sigue con el cronograma de producción utilizando el diagrama de Gantt, que este mismo lanza los cronogramas de recojo de las unidades para el cliente. Este mismo aumento la eficiencia de la línea de 47.3% a 58.8% significando un incremento de 11.5 %. Se obtuvo un beneficio de 630,800\$ y unas pérdidas de 10,000\$ que significa el costo de almacenaje anual a las unidades finalizadas.

**c. Administración de recursos humanos**

Con la implementación del plan de concientización se pudo observar que la pérdida actual es de 43,272.44\$ y un lucro cesante de 23 unidades perdidas. Esto gracias al plan de concientización se redujo a 11,288.85\$ y 6 unidades perdidas. Por otra parte, se pudo aplicar el plan de capacitación haciendo que se pueda disminuir en un 70% las pérdidas por reparación dando un total de 6,766\$ de beneficio.

**d. Control de calidad**

Con la implementación de métodos de control de calidad y la introducción de personal capacitado y especializado en el área se puede reducir las unidades ingresantes por garantía en 0 horas, ya que el propósito de esto es de eliminar completamente las horas perdidas de ello. Teniendo como pérdidas 12,000\$ teniendo en cuenta que esto es el costo de las garantías que ingresaron por falla de componentes no fabricados en FAMECA

**e. Plan de mantenimiento preventivo**

Gracias al promedio de reducción de mantenimiento correctivo de las tesis rescatadas de Villegas (2016) y Chang (2008) promediando en un 74% se logró reducir los costos a \$70,732.8 dando un porcentaje de máquinas no productividad en 6% obteniendo un beneficio de \$288,254.2

- Se logró demostrar que la propuesta de mejora reduce los costos operativos en la línea de producción de semirremolque plataforma en la empresa manufacturera FAMECA S.A.C.
- Se elaboró un diagnóstico del proceso de producción de la línea semirremolques determinando un sobre costo total de \$2,286,675.2
- Se realizó la identificación y desarrollo de las metodologías y herramientas que ayudan a reducir las pérdidas por campaña, las cuales son: MRP, diagrama de Gantt, estandarización de procesos, administración de recursos humanos, control estadístico de calidad y plan de mantenimiento preventivo
- Se realizó el cálculo del impacto de las herramientas de mejora en los costos operativos después de realizar las mejoras evidenciando la reducción de estos en un 69%, de \$2,286,675.18 a \$700,521.0.
- Se realizó la evaluación económica financiera de la propuesta de mejora en un periodo de 10 años, obteniendo un VAN de \$4,297,678.75 un TIR de 471.47% y un B/C de \$1.8, lo que nos indica que la inversión si es viable de aplicar.

## REFERENCIAS

- BARRIOS SAAVEDRA, Y & FUENTES ADRIANZEN (2017) *Aplicación Del Sistema De Planificación MRP Ii Para Mejorar La Productividad De La Empresa Total World Corporation Sac - Lambayeque 2016 Chiclayo-Perú*
- CASTILLO ZAVALETA, E & ARANA TAFUR EVERING, M (2017) *Propuesta De Un Sistema MRP Para Incrementar La Productividad En La Línea De Fabricación De Calzados De La Empresa Estefany Rouss, Trujillo Trujillo-Perú*
- VILLEGAS, J (2016) *Propuesta De Mejora En La Gestión Del Área De Mantenimiento, Para La Optimización Del Desempeño De La Empresa "Manfer S.R.L. Contratistas Generales Arequipa-Perú*
- CHANG, E (2008) *Propuesta De Un Modelo De Gestión De Mantenimiento Preventivo Para Una Pequeña Empresa Del Rubro De Minería Para Reducción De Costos Del Servicio De Alquiler Lima-Perú*
- CHÁVEZ, E., SOLÍS, E., TICONA, E., VALDIVIA, J. (2017) *Diagnóstico Operativo Empresarial Planta De Producción De AID INGENIEROS SAC. Lima-Perú*
- PINZÓN, M. (2016) *Diseño Del Plan De Requerimiento de Materiales Para El Proceso Productivo En Industria De Carrocerías Logos Tunja-Colombia*
- Bocanegra Salazar, J & Gutiérrez Salazar, L *Propuesta De Mejora En Las Áreas De Producción Y Calidad Para Reducir Los Costos Operativos En La Línea De Producción De Cisternas De 9000 Galones De La Empresa CONSERMET S.A.C Trujillo- Perú*
- SOSA, D. (2018) *Diseño De Un Sistema De Gestión De Mantenimiento Preventivo Para Reducir Los Costos De Mantenimiento De Las Unidades De Transporte En La Empresa Transportes Jevrem S.A.C Trujillo-Perú*

Chase, R. & Jacobs, R. (2014) *Administración De Operaciones. Producción Y Cadena De*

*Suministros* México

Baca, G (2001) *Evaluación de proyectos* México

Niebel, B. & Freivalds A. (2009) *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*

México

Hicks, P (1999) *Ingeniería industrial y administración* México

Garcia, S. (2003) *Organización y gestión integral de mantenimiento* España

Alvares, D. (2018) *Guía para la Elaboración de un Plan de Concientización y Entrenamiento.*

Maquinas & Equipos (2019) Scania Se Fortalece En Tucumán. Recuperado el (10/04/2019)

de: <https://maquinasyequipos.com.ar/scania-se-fortalece-en-tucuman/>

Scania (2018) 42 Años De Producción Continua Para Scania En Argentina. Recuperado el

(06/2018)de: <https://www.scania.com/ar/es/home/experience-scania/news-and-events/News/2018/42-anos-de-produccion-continua-para-scania-en-argentina.html>

Automotivebusiness (2019) Randon prevê novo recorde de vendas de implementos em

2019 Recuperado el (14/08/2019) de

<http://www.automotivebusiness.com.br/noticia/29712/randon-preve-novo-recorde-de-vendas-de-implementos>

La capital (2019) Con inversiones, Randon celebra 25 años en el país recuperado el

(11/08/2019) de <https://www.lacapital.com.ar/economia/con-inversiones-randon-celebra-25-anos-el-pais-n2519236.html>