



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Laureate International Universities

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE LA
PRODUCCIÓN DE SEMIRREMOLQUES PLATAFORMA
PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERACIONALES EN LA
EMPRESA CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS
METÁLICOS S.A.C.**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:
Bach. Miguel Eduardo Medina Cuenca**

**ASESOR:
Ing. Miguel Angel Rodríguez Alza**

**TRUJILLO – PERÚ
2017**

DEDICATORIA

A Dios por darme la fortaleza para continuar y llegar a este momento tan especial en mi vida.

A mis padres:

Por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.

A mi hermana que siempre me brindó su apoyo en los momentos difíciles.

EPIGRAFE

“No hay errores en la vida, solo oportunidades de aprendizaje”

(Robert Kiyosaki)

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, por bendecirme para llegar hasta donde he llegado.

A la universidad, por aceptar formar parte de ella y a sus distinguidos docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante.

Agradecemos a todos los que fueron mis compañeros de clase durante estos años, por la amistad y apoyo moral han aportado en las ganas de seguir adelante en la carrera profesional.

LISTA DE ABREVIACIONES

- **IE:** Índice de estacionalidad
- **LFL :** Lote por lote
- **B/C :** Relación beneficio costo
- **CRP :** Planeación de requerimiento de capacidad
- **MRP:** Plan de requerimiento de materiales
- **PMP :** Plan maestro de producción
- **SLP :** Systematic Layout Planning
- **PRI :** Periodo de retorno de inversión

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración el presente Proyecto intitulado:

**“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE
SEMIRREMOLQUES PLATAFORMA PARA REDUCIR LOS COSTOS
OPERACIONALES EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS
METÁLICOS S.A.C.”**

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los meses de Agosto del año 2016 a Julio del año 2017, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otras Proyectos o Investigaciones.

Bach. Miguel Eduardo Medina Cuenca

LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS

Asesor:

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Jurado 1:

Ing. Ramiro Fernando Mas McGowen

Jurado 2:

Ing. Oscar Alberto Goicochea Ramírez

Jurado 3:

Ing. Enrique Avendaño Delgado

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general reducir los costos operacionales de la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIO METÁLICOS S.A.C mediante la propuesta de mejora en la gestión de la producción de semirremolques plataforma.

En primer lugar se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa metalmeccánica CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C para cada área de estudio. Seleccionando el área de producción de semirremolque plataforma, puesto que se diagnosticó que era el área de mayor problemática, ocasionando altos costos operativos.

Una vez culminada la etapa de identificación de los problemas, se procedió a redactar el diagnóstico de la empresa, en el cual se tomó en cuenta todas las problemáticas que se evidenciaron con el fin de demostrar lo mencionado anteriormente. Posteriormente se realizó la priorización de las causas raíces mediante el diagrama de Pareto para dar paso a determinar el impacto económico que genera en la empresa estas problemáticas representado en pérdidas monetarias. Adicionalmente en el trabajo se explica a detalle el proceso productivo de los semirremolques plataforma incluido los tiempos de cada proceso como también se detallan el tipo de maquinaria que se requiere para el proceso.

El presente trabajo aplicativo detalla además las propuestas de mejora como son: el sistema MRP II, Planeación Sistemática del Layout, el Plan de Mantenimiento Preventivo, el Manual de Organización y Funciones y el Plan de Capacitación que fueron evaluadas económicamente y financieramente.

La propuesta de implementación que se pretende diseñar contiene procedimientos de desarrollo, formatos normalizados que permiten controlar los procesos de producción.

Finalmente y con toda la información analizada y recolectada; y a partir del diagnóstico que ha sido elaborado, se presentará un análisis de los resultados y discusión para poder corroborar con datos cuantitativos las evidencias presentadas

y la mejora lograda con la implementación de la gestión de la producción de semirremolques plataforma para reducir los costos operacionales de la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

ABSTRACT

This study aimed at reducing overall operational costs of the metalworking company CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C through the proposed implementation a production management of the semi-trailer.

First, a diagnosis of the current situation of the metalworking company CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C for each area of study. Selecting the area of production of the semi-trailer, since it was diagnosed that was the most problematic, causing high operating costs.

Once completed the stage of identifying problems, we proceeded to draft the diagnosis of the company, which took into account all the problems that were evident in order to demonstrate the above. Later prioritizing root causes was performed by Pareto diagram to give way to determine the economic impact generated in the business these problems represented in monetary losses. Additionally applicative work in detail explained the production process including semi-trailer times each process and the type of machinery required for the process.

This application work also details proposals for improvements such as: an MRP II system, Systematic Layout Planning, Preventive Maintenance Plan, Organization and Function Manual and Training Plan that were evaluated economically and financially.

Finally, with all the information gathered and analyzed; already from the diagnosis it has been made, an analysis of the results and discussion to corroborate quantitative data the evidence presented and the improvement achieved with the implementation a production management of the semi-trailer to be presented reduce operational costs CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C Metalworking Company.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	I
EPÍGRAFE	II
AGRADECIMIENTO.....	II
LISTA DE ABREVIACIONES	III
PRESENTACIÓN.....	IV
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VIII
INDICE DE CUADROS	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
INDICE DE TABLAS	XV
INTRODUCCIÓN	XVIII
CAPITULO 1	1
GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Descripción del problema de investigación	2
1.2. Formulación del problema.....	9
1.3. Delimitación de la investigación	9
1.4. Objetivos	9
1.4.1. Objetivo general.....	9
1.4.2. Objetivos específicos.....	9
1.5. Justificación.....	10
1.6. Tipo de investigación.....	11
1.6.1. Por la orientación:.....	11
1.6.2. Por el diseño:.....	11
1.7. Hipótesis	11
1.8. Variables	11

1.8.1.	Sistema de variables	11
1.8.2.	Operacionalización de Variables	12
1.9.	Diseño de la Investigación	13
1.9.1.	Unidad de estudio.....	13
1.9.2.	Población.....	13
1.9.3.	Muestra.....	13
1.9.4.	Diseño de contrastación	13
CAPITULO 2		14
REVISIÓN DE LITERATURA.....		14
2.1.	Antecedentes de la investigación.....	15
2.2.	Base teórica	18
2.2.1.	La industria metalmecánica	18
2.2.2.	Gestión de Producción	19
2.2.3.	Planificación de Requerimiento de Materiales – MRP	19
2.2.4.	Planificación de Recursos de Materiales II – MRP II	25
2.2.5.	Capacitación.....	26
2.2.6.	Mantenimiento	31
2.2.7.	Manual de Organización y Funciones.....	36
2.2.8.	Distribución de Planta.....	37
2.3.	Definición de términos.....	50
CAPITULO 3		52
DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA		52
3.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	53
3.1.1.	La Empresa	53
3.1.2.	Visión.....	53
3.1.3.	Misión	54
3.1.4.	Organigrama de la empresa	55

3.1.5.	Distribución de la empresa	56
3.1.6.	Número de Personal.....	57
3.1.7.	Clientes.....	58
3.1.8.	Principales productos y/o servicios.....	59
3.1.9.	Descripción del proceso productivo de la empresa	65
3.1.10.	Diagrama de operaciones del producto.....	66
3.1.11.	Maquinarias y equipos.....	67
3.2.	Diagnóstico de problemáticas principales	69
3.2.1.	Priorización de Causa Raíz	69
3.2.2.	Matriz de Indicadores	73
CAPITULO 4		74
SOLUCIÓN PROPUESTA.....		74
4.1.	Desarrollo de la matriz de indicadores de variables	75
4.2.	Propuestas	77
4.2.1.	Sistema MRP II.....	77
4.2.2.	Planeación Sistemática de Layout.....	99
4.2.3.	Plan de mantenimiento preventivo.....	111
4.2.4.	Manual de Organización y funciones.....	124
4.2.5.	Plan de capacitación.....	135
CAPITULO 5		146
EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA		146
5.1.	Inversión de la propuesta	147
5.1.1.	Inversión para la propuesta del sistema MRP II	147
5.1.2.	Inversión para la propuesta de la Planeación Sistemática de Layout 148	
5.1.3.	Inversión para la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo .	149
5.1.4.	Inversión para la propuesta del MOF y el Plan de Capacitación	149

5.2. Beneficios de la propuesta	151
5.2.1. Beneficios de la propuesta del sistema MRP II	151
5.2.2. Beneficios de la propuesta de la Planeación Sistemática de Layout	151
5.2.3. Beneficios de la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo ..	152
5.2.4. Beneficios de la propuesta del MOF y Plan de Capacitación	152
5.3. Evaluación económica	153
CAPITULO 6	157
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	157
6.1. Resultados	158
6.2. Discusión.....	160
6.2.1. Propuesta del sistema MRP II	160
6.2.2. Propuesta de la Planeación Sistemática de Layout.....	161
6.2.3. Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo	163
6.2.4. Propuesta de Manual de Organización y Funciones y un Plan de Capacitación	165
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	168
Referencias Bibliográficas	172
ANEXOS	174

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Información para implementar MRP	20
Cuadro N° 02: Árbol estructural del producto A.....	23
Cuadro N° 03: Los estratos del desarrollo y la capacitación	27
Cuadro N° 04: Ciclo de capacitación.....	29
Cuadro N° 05: Indicadores de la necesidad de capacitación	30
Cuadro N° 06: Puntos principales de un programa de capacitación	31
Cuadro N° 07: Procedimiento de la Planeación Sistemática de Layout	44
Cuadro N° 08: Distribución detallada de trabajadores por área	57
Cuadro N° 09: Principales clientes	58
Cuadro N° 10: Tabla de semirremolques más requeridos.....	59
Cuadro N° 11: Principales productos de la empresa	60
Cuadro N° 12: Proceso productivo de la empresa.	65
Cuadro N° 13: Máquinas críticas de la empresa	112
Cuadro N° 14: Tarjeta maestra de mantenimiento	116
Cuadro N° 15: Hoja de vida de maquinaria	117
Cuadro N° 16: Actividades de lubricación	118
Cuadro N° 17: Actividades de eléctricas	118
Cuadro N° 18: Instrumentación	119
Cuadro N°19: Actividades mecánicas	119
Cuadro N° 20: Tarjeta Maestra de Mantenimiento	121
Cuadro N° 21: Cronograma de mantenimiento Preventivo.....	122
Cuadro N° 22: Manual de Organización y funciones del Jefe de Producción.....	128
Cuadro N° 23: Manual de Organización y funciones del Soldador y armador.....	129
Cuadro N° 24: Manual de Organización y funciones del Habilitador	130
Cuadro N° 25: Manual de Organización y funciones del Arenador	131
Cuadro N° 26: Manual de Organización y funciones del Electricista.....	132
Cuadro N° 27: Manual de Organización y funciones del Encargado del sistema de aire	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Balanza Comercial de productos metalmecánicos	3
Figura N° 02: Oportunidades de desarrollo en el complejo minero – metálico	5
Figura N° 03: Organigrama de la empresa	55
Figura N° 04: Layout de la empresa	56
Figura N° 05: Diagrama de operaciones de la empresa	66
Figura N° 06: Ishikawa del área de producción de la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.....	70
Figura N° 07: Diagrama de Pareto de las causas Raíz	72
Figura N° 08: Diagrama relacional de recorridos y actividades.	102
Figura N° 09: Alternativa de distribución de planta.....	106
Figura N° 10: Esquema general de la propuesta.....	145
Figura N° 11: Comparación de costos perdidos antes y después de las propuestas.....	158
Figura N° 12: Costos actuales y mejorados de las causas raíz del área de producción.....	159
Figura N° 13: Valores actuales y meta de las causas raíces de la propuesta del sistema MRP II	160
Figura N° 14: Pérdida actual y mejorada con el desarrollo del sistema MRP II..	161
Figura N° 15: Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta Planeación Sistemática de Layout	162
Figura N° 16: Pérdida actual y mejorada con el desarrollo de la Planeación Sistemática de Layout	163
Figura N° 17: Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo	164
Figura N° 18: Pérdida actual y mejorada con el desarrollo del Plan de Mantenimiento Preventivo	164
Figura N° 19: Valores actuales y meta de las causas raíces de la propuesta del MOF y el Plan de Capacitación	166
Figura N° 20: Pérdida actual y mejorada con el desarrollo del MOF y el Plan de capacitación	166

INDICE DE TABLAS

Tabla Nº 01: Operacionalización de variables	12
Tabla Nº 02: Detallado de operación, inspección y transporte de la fabricación del semirremolque plataforma.....	67
Tabla Nº 03: Causas Raíz de problemáticas en el área del objeto de estudio.	71
Tabla Nº 04: Indicadores de las causas raíces de los problemas.....	73
Tabla Nº 05: Matriz resumen de indicadores de variables.....	76
Tabla Nº 06: Costos generados por incumplimiento de entrega a tiempo de unidades.....	78
Tabla Nº 07: Costos generados por contrato de personal de contratista.....	80
Tabla Nº 08: Pronóstico de demanda para el año 2017-2018	81
Tabla Nº 09: Órdenes de producción emitida	81
Tabla Nº 10: Archivo maestro de inventario.....	82
Tabla Nº 11: Órdenes de aprovisionamiento	87
Tabla Nº 12: Estaciones de trabajo para la producción de semirremolques plataforma	93
Tabla Nº 13: Maestro de puestos de trabajo para la producción de semirremolques plataforma	93
Tabla Nº 14: Hoja de ruta para la producción de semirremolques plataforma	94
Tabla Nº 15: Lista de capacidades (BOC) min/und	94
Tabla Nº 16: Planeación de necesidades de capacidad	95
Tabla Nº 17: Horas de producción programadas por día.....	96
Tabla Nº 18: Ajuste por velocidad de producción	97
Tabla Nº 19: Costos perdidos antes y después del desarrollo del sistema MRP II	98
Tabla Nº 20: Costos generados por exceso de recorrido	100
Tabla Nº 21: Relaciones de actividades entre áreas productivas de la empresa	101
Tabla Nº 22: Espacios requeridos por las áreas de la empresa	104
Tabla Nº 23: Validación de áreas por su forma	105
Tabla Nº 24: Evaluación por adyacencias	107
Tabla Nº 25: Eficiencia de la distribución.....	108
Tabla Nº 26: Distancias recorridas con la nueva distribución	109
Tabla Nº 27: Costos perdidos antes y después del desarrollo de la Planeación Sistemática de Layout.....	110

Tabla Nº 28: Costos de mantenimiento correctivo	113
Tabla Nº 29: Lucro Cesante.....	113
Tabla Nº 30: Inventario de maquinaria.....	114
Tabla Nº 31: Codificación de la maquinaria	115
Tabla Nº 32: Costos perdidos antes y después del desarrollo del Plan de Mantenimiento Preventivo	123
Tabla Nº 33: Costos generados por garantía.....	125
Tabla Nº 34: Costos perdidos antes y después del desarrollo de los Manuales de organización de funciones.....	134
Tabla Nº 35: Costos generados por reproceso del año 2016	136
Tabla Nº 36: Formato de diagnóstico de necesidades de capacitación.....	138
Tabla Nº 37: Formato de desarrollos de temas	139
Tabla Nº 38: Cronograma de fechas capacitaciones	140
Tabla Nº 39: Formato de evaluación de eficacia de la capacitación	141
Tabla Nº 40: Evaluación del nivel de satisfacción de capacitación para empleados	142
Tabla Nº 41: Formato de monitoreo de la capacitación	143
Tabla Nº 42: Costos perdidos antes y después del desarrollo del Plan de Capacitaciones.....	144
Tabla Nº 43: Inversión en materiales y equipos para el sistema MRP II.....	147
Tabla Nº 44: Depreciación de equipos para MRP II	147
Tabla Nº 45: Inversión en personal para el sistema MRP II.....	148
Tabla Nº 46: Inversión en materiales y equipos para SLP	148
Tabla Nº 47: Depreciación de la edificación	148
Tabla Nº 48: Inversión en materiales para el Plan de Mantenimiento Preventivo	149
Tabla Nº 49: Inversión en formatos para los Manuales de Organización y Funciones.....	149
Tabla Nº 50: Inversión en las capacitaciones propuestas.....	149
Tabla Nº 51: Resumen de costos de inversión, depreciación y reinversiones para las herramientas de mejora	150
Tabla Nº 52: Beneficio de la propuesta del sistema MRP II.....	151
Tabla Nº 53: Beneficio de la propuesta de la Planeación Sistemática de Layout	151
Tabla Nº 54: Beneficio de la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo ..	152
Tabla Nº 55: Beneficio de la propuesta del MOF y el Plan de Capacitación.....	152

Tabla Nº 56: Requerimientos para hacer el flujo de caja	153
Tabla Nº 57: Estado de Resultados y Flujo de Caja	154
Tabla Nº 58: Indicadores Económicos (VAN, TIR y PRI)	155
Tabla Nº 59: Indicador Beneficio/Costo	156
Tabla Nº 60: Resumen de Costos y beneficio de la propuesta	158

INTRODUCCIÓN

La presente investigación sobre el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de la producción de semirremolques plataforma para reducir los costos operacionales en la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

En el Capítulo I, se muestran los aspectos generales sobre el problema de la investigación como también el objetivo general y los específicos, justificación y la operacionalización de variables respecto a los indicadores desarrollados.

En el Capítulo II, se describen los planteamientos teóricos relacionados con la presente investigación, que servirán de base para el desarrollo de la propuesta. Así mismo se muestra los antecedentes relacionados con la propuesta.

En el Capítulo III, se describe el diagnóstico de la situación actual de la empresa, en el área de producción, identificando los problemas que conllevan a tener altos costos operativos. A la vez se detallan los procesos necesarios para la producción de semirremolques plataforma.

En el Capítulo IV, se describe las soluciones de las propuestas de mejora, y en conjunto se desarrolla y explica los costos actuales que se pierden por no contar con herramientas de mejora.

En el Capítulo V, se desarrolla la evaluación económica financiera del proyecto, teniendo en cuenta la inversión y ahorro en la propuesta que ayudan a evaluar los indicadores económicos como el VAN, TIR y B/C.

En el Capítulo VI, se describe el análisis de los resultados obtenidos y discusión de los mismos, que corroborarán la factibilidad de la propuesta en beneficio de la empresa.

Finalmente se plantean las conclusiones y recomendaciones como resultado del presente estudio.

CAPITULO 1

GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema de investigación

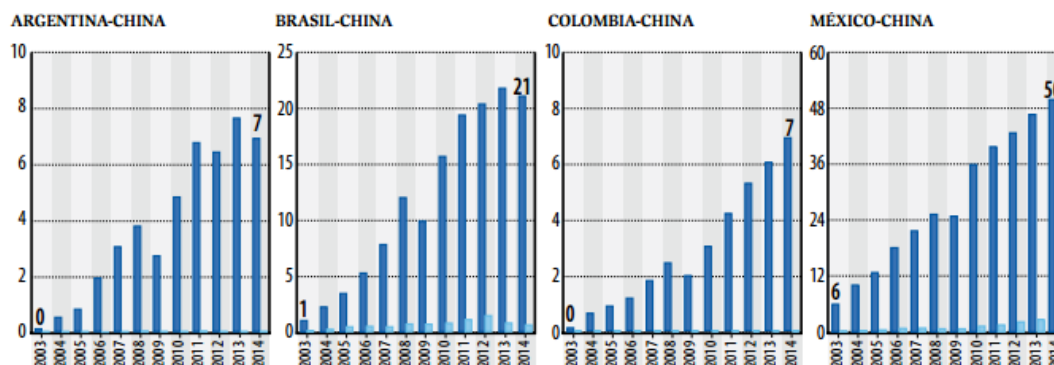
La Industria Metalmeccánica comprende un diverso conjunto de actividades manufactureras que, en mayor o menor medida, utilizan entre sus insumos principales productos de la siderurgia y/o sus derivados, aplicándoles a los mismos algún tipo de transformación, ensamble o reparación. Como puede intuirse por su alcance y difusión, la industria metalmeccánica constituye un eslabón fundamental en el entramado productivo de una nación. No sólo por su contenido tecnológico y valor agregado, sino también por su articulación con distintos sectores industriales.

Según ALACERO, Asociación latinoamericana del Acero, el comercio internacional de productos metalmeccánicos se duplicaron entre los años 2003 y 2013 pasando desde los 3.2 billones iniciales a 6.8 millones de dólares. Para el año 2013, el comercio internacional de productos metalmeccánicos equivalía al 36% de las exportaciones mundiales de mercancías.

Actualmente, China es el principal exportador de productos metalmeccánicos, representando el 22% del flujo mundial (vs 7% en 2003). Por su parte, México es el único país latinoamericano que está incluido entre los 10 principales exportadores (que representan casi 70% del comercio), con una participación de 3,4% a nivel mundial.

En Sudamérica el país con mayor influencia es Brasil, quedando Argentina y Colombia en un plano muy menor. El sector metalmeccánico representa el 17% del producto de la industria en argentina (año 2013), el 27% en Brasil (año 2012), el 10 % en Colombia (año 2012). También es de gran peso su participación en las exportaciones totales de cada país: Argentina (15.7%), Brasil (15.8%), Colombia (3.1%) y México (62.3%). (Cifras 2014)

Figura N° 01: *Balanza Comercial de productos metalmecánicos*



Fuente: COMTRADE de las Naciones Unidas, 2015

En el ámbito nacional, el Perú cuenta con yacimientos mineros, que crean interesantes oportunidades de desarrollo en el complejo minero – metálico. Se inicia desde la extracción de los metales, el proceso de fundición hasta la industria de bienes de capital (Figura N° 02).

El crecimiento del sector metalmecánico está ligado al comportamiento de los sectores mineros, pesquero, energético, construcción entre otros.

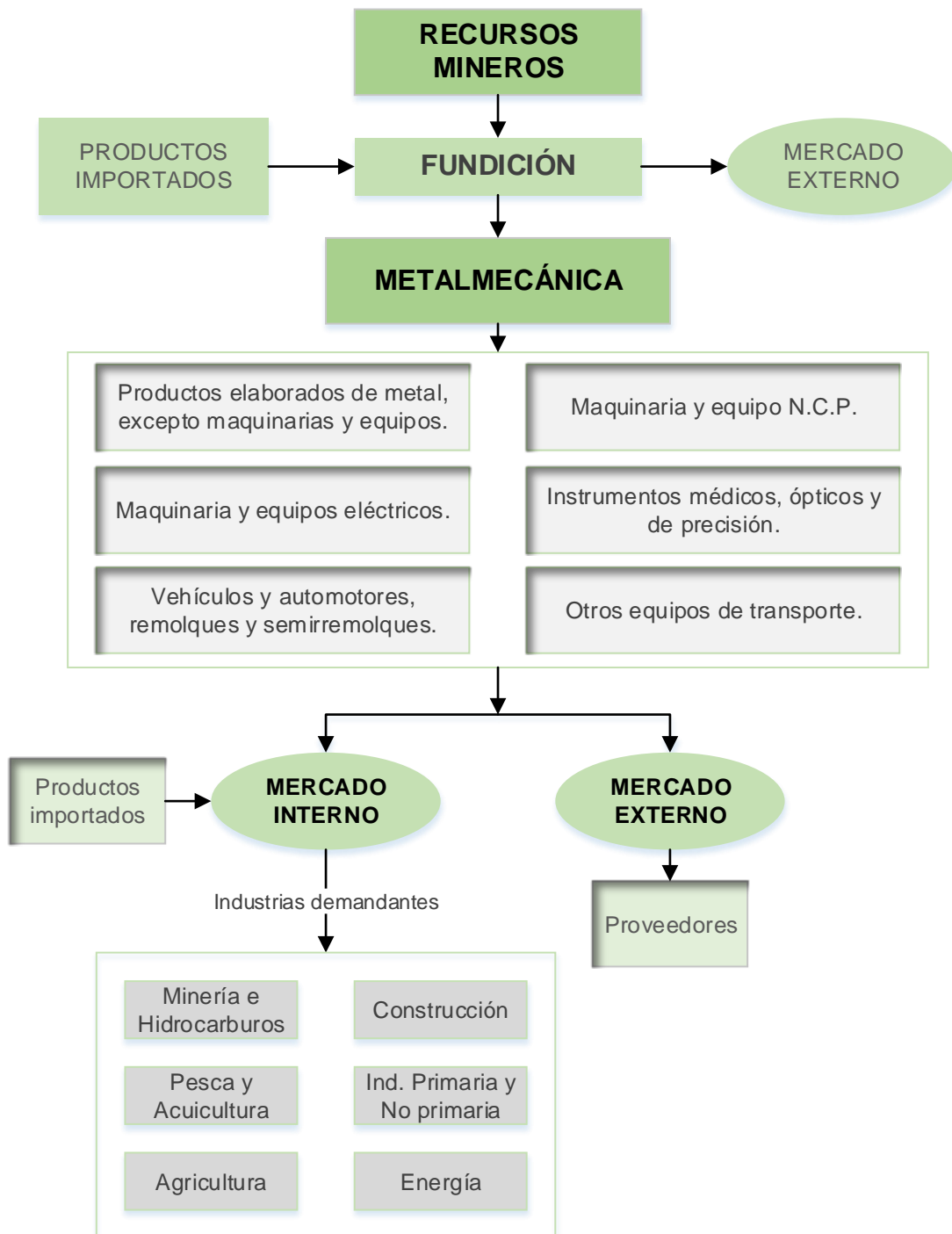
- **Sector minero:** La minería necesita de maquinarias y equipos, dependiendo de la expansión de los grandes proyectos y medianos proyectos.
- **Sector pesquero:** para la industria conservera, equipos de bienes de capital, plantas de harina de pescado.
- **Sector construcción:** gracias a los proyectos Mi vivienda, planes de concesiones de puertos y aeropuertos, el sector viene creciendo aceleradamente.

La asociación de Empresas Privadas del Perú (AEPME) estima que el sector tendría niveles de producción de más de 200,000 toneladas y ventas por más de US\$1,000 millones en el 2014, en línea con el crecimiento de la economía nacional y avance de los proyectos energéticos.

Según Humberto Palma, presidente de AEPME (Asociación de Empresas Privadas Metalmeccánicas del Perú.): "si los proyectos mineros se concretan este año, la industria metalmeccánica crecerá. El sector hidrocarburos sí está en una situación estática, pero ojalá se desarrolle y se modernice la refinería de Talara, lo mismo que el gasoducto al sur y la petroquímica", dijo.

Además Palma aseveró que el sector minero es responsable por el 70% de las ventas del sector metalmeccánico. Esta actividad también es generadora de empleo en el país. En ese sentido, señaló que se estima que en promedio creó 50 mil puestos de trabajos directos y 200 mil indirectos, tanto en Lima como en el interior del Perú.

Figura N° 02: Oportunidades de desarrollo en el complejo minero – metálico



Fuente: Proyecto de Ley N° 3826 / 2014 - CR, 2014

En el departamento de La Libertad, existen más de 35 empresas metalmeccánicas, siendo las más importantes de la ciudad de Trujillo: CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C., L&S NASSI Y FABRICACIONES METÁLICAS CARRANZA S.A.C.

La empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C., es una empresa metalmeccánica trujillana fundada hace 19 años, la cual ofrece servicios de fabricación de estructuras metálicas para el transporte de mercancías por carretera. Actualmente observamos que la empresa, con respecto a los materiales no existe una entrega oportunamente de los materiales o componentes, no cuenta con un programa de producción, por lo que no se cumple con tiempo establecido para la fabricación de la unidad. En mano de obra, se generan tiempos perdidos por falta de orden en el área de trabajo, además de no contar con un plan de capacitación para el personal. En lo que respecta al medio ambiente, existe una mala distribución de planta. En las maquinarias y equipos, no se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo. Con respecto a los métodos, no se cuenta con un manual de organización y funciones, ineficiente utilización de la capacidad, además de ausencia de un control de calidad entre procesos, generando tiempos muertos y un sobre costo de operacional.

Dada la alta competencia del mercado metalmeccánico, es una constante preocupación de la empresa hacer más efectivo el proceso productivo de semirremolques plataforma, así como los costos y tiempos.

Los semirremolques plataforma constituyen el producto de mayores ventas, ya que en el año 2016 registran una concentración del 38% de sus ventas totales (*Ver anexo 01*).

CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C no cuenta con una programación de producción de semirremolques plataforma lo que genera pérdidas que ascienden a S/. 10,787.09 mensuales por incumplimiento en la entrega de los pedidos en las fechas establecidas por la empresa y el cliente. Al no contar con esta programación de la

producción se genera un retraso promedio de 3 a 4 días por plataforma, generando muchas veces que la empresa necesite de la mano de obra de algún contratista.

Conforme fueron pasando los años CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C fue adquiriendo máquinas y herramientas debido al crecimiento de la demanda del mercado. Las máquinas nuevas eran utilizadas y nunca se les daba mantenimiento, esperando hasta el día que presentaba un desperfecto y recién se reparaba. Se calculó el monto del lucro cesante que asciende a S/. 2,091.45, siendo esto originado por las horas de producción detenidas como consecuencia de los desperfectos de cada una de las máquinas (*Ver Tabla N° 29*). Además se determinó los costos de mantenimiento correctivo por no detectar la falla a tiempo, lo cual arrojó una pérdida de S/. 1,781.38 mensuales; si se hubiese detectado la falla de las máquinas a tiempo, se hubiese podido dar el mantenimiento adecuado para seguir utilizándolas sin necesidad de adquirir nuevas.

La planta se localiza en la Vía de evitamiento km 580, en el distrito de Huanchaco, contando con un área de aproximadamente 2 hectáreas en donde se encuentra distribuidas todas sus estaciones de trabajo como son las áreas administrativas, el área de ingeniería y diseño y por último el área de producción que está constituida por el área de habilitado de materia prima, armado y soldado, arenado, sistema eléctrico y neumático y además cuenta con tres almacenes, el almacén central, el almacén de planchas y el de autopartes. Debido a que la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C cuenta con un espacio amplio, no existe una adecuada distribución de instalaciones generando pérdidas de hasta S/. 1,380.03 por el exceso de recorrido de grandes distancias del personal, la materia prima y el producto en proceso (*Ver tabla N° 20*). Hoy en día la empresa Cuenta con 21 colaboradores en el área de producción, de los cuales solo un 23.81% de estos, cuentan con capacitación documentada (*Ver anexo N° 02*), esto conlleva a que el

personal no realice su trabajo adecuadamente durante la jornada, haciendo que los trabajos no cumplan con las especificaciones del cliente y con los estándares de calidad deseados, generando pérdidas que ascienden a S/. 2,129. 66 por reproceso y en algunos casos por ingreso a planta por garantía; por ello se pone a consideración el presente tema de investigación titulado: **“Propuesta de mejora en la gestión de la producción de semirremolques plataforma para reducir los costos operacionales en la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C”**.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de la producción de semirremolques plataforma para reducir los costos operacionales en la empresa construcciones y servicios metálicos S.A.C.?

1.3. Delimitación de la investigación

La presente investigación se va a desarrollar en área de producción de la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C, aplicando conocimientos de la carrera de Ingeniería industrial, con el fin de obtener una propuesta de mejora viable. El proyecto tendrá un tiempo de duración de 11 meses aproximadamente iniciando agosto del 2016 y terminando en julio del 2017.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Reducir los costos operacionales en la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C. mediante la propuesta de mejora en la gestión de producción de semirremolques plataforma.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la línea de producción de semirremolques plataforma en la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.
- Determinar las herramientas de gestión de la producción a utilizar.
- Implementar la propuesta de mejora en la gestión de la producción de semirremolques plataforma.

- Evaluar económicamente la propuesta de mejora en la gestión de producción de semirremolques plataforma en la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

1.5. Justificación

A. Criterio teórico

El proyecto tiene como finalidad proporcionar metodologías, técnicas y herramientas convenientes que ayuden a implementar una propuesta de mejora en la gestión de la producción; como también satisfacer la demanda de los semirremolques plataforma en la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

B. Criterio aplicativo o práctico

Con la propuesta de mejora se logrará que la empresa metalmeccánica CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C cuente herramientas de mejora en la gestión de la producción para solucionar situaciones que me permitan reducir los costos operacionales en la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

C. Criterio valorativo

Con este proyecto se pretende mejorar los métodos de trabajo en la línea de producción de semirremolques plataforma, para generar un mejor rendimiento de los trabajadores, un mejor clima laboral permitiendo así que los trabajadores se sientan motivados y comprometidos con su trabajo.

D. Criterio académico

La presente investigación tiene como fin académico contribuir con los conocimientos de los futuros investigadores para la mejora de procesos en el área de producción, aportando ideas de las principales falencias dentro de una empresa aplicando métodos, análisis y técnicas aprendidas.

1.6. Tipo de investigación

1.6.1. Por la orientación:

Investigación Aplicada

1.6.2. Por el diseño:

Investigación Pre experimental

1.7. Hipótesis

La propuesta de mejora en la gestión de la producción de semirremolques plataforma, reduce los costos operacionales en la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

1.8. Variables

1.8.1. Sistema de variables

A. Variable Independiente : Propuesta de mejora en la gestión de producción de semirremolques plataforma.

B. Variable Dependiente : Costos operacionales de la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

1.8.2. Operacionalización de Variables

Tabla Nº 01: Operacionalización de variables

PROBLEMA	HIPOTESIS	VARIABLES	ÁREA	INDICADOR	FÓRMULA
¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de la producción de semirremolque plataforma en los costos operacionales en la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.?	La propuesta de mejora mediante la gestión de la producción de semirremolques plataforma, reduce los costos operacionales en la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.	V.I: Propuesta de mejora en la gestión de producción de semirremolques plataforma.	Producción	% de producción alcanzada	$\frac{\text{Producción Programada}}{\text{Producción Total}} \times 100\%$
				% de indicadores de capacidad de planta	$\frac{\text{Nº indicadores implementados}}{\text{Total de indicadores}} \times 100\%$
				% Eficiencia de la distribución	$\frac{\text{Nº proximidades que se cumplen}}{\text{Nº proximidad a cumplir}} \times 100\%$
				% de elaboración de plan de mantenimiento preventivo	$\frac{\text{Nº Mantenimientos realizado}}{\text{Nº Mantenimientos requerido}} \times 100\%$
		% de procedimientos de trabajo		$\frac{\text{Nº trabajos con procedimiento}}{\text{Nº total de trabajos}} \times 100\%$	
		% de personal capacitado		$\frac{\text{Nº operarios capacitados}}{\text{Nº total de operarios}} \times 100\%$	
		V.D: Costos operacionales de la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.			

Fuente: Elaboración propia

1.9. Diseño de la Investigación

1.9.1. Unidad de estudio

Empresa metalmeccánica CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

1.9.2. Población

Colaboradores de la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

1.9.3. Muestra

Área producción de la empresa construcciones y servicios metálicos S.A.C.

1.9.4. Diseño de contrastación

Procesos en el área de producción de la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

G: O1 → X → O2

Donde:

G: Empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C

O1: Costos operacionales antes de la propuesta de mejora en la gestión de producción de semirremolques plataforma.

X: Estímulo> Propuesta de mejora en la gestión de producción de semirremolques plataforma.

O2: Costos operacionales después de la propuesta de mejora en la gestión de la producción de semirremolques plataforma.

CAPITULO 2

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

A. Internacional

“OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, EN EL PROCESO DE MEZCLADO DE LA LÍNEA DE CAUCHO, EN LA EMPRESA PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.” Flores Ortiz Marco, Riobamba 2009, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

En esta tesis se propone implementar un nuevo diagrama de proceso de producción el cual está realizado en base a una nueva distribución de los puestos de trabajo la cual reduciría el tiempo de recorrido de 295.77 metros a 265.09 metros y el tiempo de obtención se reduciría de 36.588 minutos a 32.389 minutos.

En lo que corresponde a los diagramas de recorrido propuestos se consiguió: reducción de las distancias de recorrido en la fabricación de los productos, eliminación de esperas y otros procesos innecesarios, mayor comodidad para los operarios, mejor ambiente de trabajo, mayor producción y menor costo de producción.

Analizando el costo actual y el propuesto nos damos cuenta que tenemos una mejora en la plancha NEOLITE de ahorro – rentabilidad de \$1.32 con el 20.56%. Y una mejora en la plancha de PISA NEGRO de ahorro – rentabilidad de \$1.3 con el 13.37%.

“IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO MRP EN UNA PLANTA DE AUTOPARTES, CASO SAUTO LTDA” Bernal Saldarriaga Andrés Felipe y Nicolás Duarte Gaitán, Bogotá 2004, Pontificia Universidad Javeriana.

Se determinó que el 25% del tiempo total de operación del primer mes de funcionamiento de la propuesta corresponde a conceptos de tiempos improductivos los cuales representan un valor de \$ 5, 597.86. Los tiempos de montaje registrados en MAX, estaban divididos en un número de lote óptimo cuando ese tiempo debe ser único sin importar el número de piezas. Las actividades de reproceso representan el 21,77% del total de las paradas reportadas y corresponden al 5,46%

de la actividad total de la planta, este porcentaje corresponde a \$1218,65. Las pérdidas monetarias generales por el daño y/o desaparición de material en los últimos tres años han representado \$221,717.01. Con la estantería propuesta se busca disminuir este valor hasta en un 50%, y además disminuir el tiempo de búsqueda de producto dentro de la bodega de semi-terminado. Los indicadores financieros utilizados, muestran que la propuesta desarrollada en este proyecto es económicamente viable, ya que el TIR de 841%, un VAN de \$29,188.03. Una relación B/C de 7.84 y la inversión necesaria en un lapso de 0,11 años.

B. Nacional

“MEJORAS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE SPOOLS EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA USANDO LA MANUFACTURA ESBELTA” Córdova Rojas Frank Pablo, Lima 2012, Pontificia Universidad Católica del Perú.

En la presente tesis se enfoca en una empresa comercializadora de bombas industriales, que gracias al crecimiento en los sectores de minería, saneamiento en plantas de tratamiento a nivel nacional, se logró el incremento de la demanda proyectada en un 8% para el siguiente año.

Para lo cual se propone un rediseño de la distribución de planta, que brinde un soporte efectivo para que las operaciones se desarrollen de manera normal, minimizando costos por actividades de recorrido innecesario, asimismo proponer medidas de seguridad y lograr espacios adecuados para el personal, que le permita aumentar de acuerdo a los objetivos en un 5% el indicador de productividad.

“ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS EN LA SECCIÓN MATRICERÍA PARA LA FABRICACIÓN DE BROCAS PARA PERFORACIÓN DIAMANTINA EN UNA EMPRESA METAL MECÁNICA FABRICANTE DE PRODUCTOS” Corrales Rivero, Cesar, Lima 2014, Pontificia Universidad Católica del Perú.

El caso de estudio muestra los principales problemas que presenta una empresa del sector metal – mecánica especializada en la fabricación de brocas, tuberías y accesorios para perforación diamantina, principalmente en la sección matricería que es donde se inicia el proceso de fabricación.

Con el presente estudio se logró reducir el tiempo esperado de habilitado de molde en 29% mediante la utilización de tres herramientas: eliminación de actividades que no agregan valor, mejora de la distribución de los equipos de la zona de trabajo y finalmente se realizó un uso eficiente de los tiempos muertos en los procesos. Asimismo, se demostró que implementar este proyecto resultaría rentable con una tasa de 10% tanto para primer escenario conservador de 1300 como para segundo escenario de 1600 piezas, obteniendo para el primero un VAN de \$ 8, 592.20 y un TIR de 15% y para el segundo un VAN \$ 13, 055.17 y un TIR de 23%.

C. Local

“PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERACIONALES DE LA EMPRESA RUM COMPANY S.A.C.” Cevallos Morales, Ricardo, Trujillo 2016, Universidad Privada del Norte.

En el presente trabajo se planteó mejorar la situación actual del área de producción a través de una propuesta de mejora en la gestión de requerimientos de materiales y capacidad de Producción (MRP II), procedimiento de evaluación de proveedores, construcción de un Nuevo Almacén y capacitación al personal.

Estas propuestas de mejora lograron aumentar las ventas en cajas en un 20% (54,869 cajas), ventas en un 35% (S/. 30, 822, 058.00); se logró reducir el número de trabajadores de 69 a 54 (ahorro anual de S/. 28, 500.00) y de almacenamiento o soles; todo esto con la propuesta del MRP II y Construcción del Nuevo Almacén.

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE ARMADO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS PARA REDUCIR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA METALBUS S.A.” Montalvo

Vilcas, Karlita Ybeth, Trujillo 2016, Universidad Privada del Norte

La presente tesis tuvo como objetivo reducir los costos de producción en la empresa METALBUS S.A., los cuales eran originados por los procesos no estandarizados, ineficiente control de calidad, falta de manuales de procesos, falta de programación de producción y falta de capacitación de mano de obra.

Al aplicar las mejoras, se obtuvo un incremento en la producción de 4 buses mensuales, lo que equivale a 17% de incremento y una ganancia adicional de S/. 91, 752.40 anuales. Los indicadores financieros utilizados, muestran que la propuesta desarrollada en este proyecto es económicamente viable, ya que el TIR de 112.52%, un VAN de \$82,318. Una relación B/C de 1.34 y la inversión necesaria en un lapso de 1.9 años.

2.2. Base teórica

2.2.1. La industria metalmecánica

La industria metalmecánica, es aquella dedicada a aprovechar los productos obtenidos en los procesos metalúrgicos para fabricar partes y piezas de maquinarias y herramientas. Esta industria, también utiliza entre sus insumos principales productos de la siderurgia y sus derivados, aplicándoles solamente alguna transformación, reparación o ensamble.

La industria metalmecánica estudia y fabrica todo lo relacionado con la industria metálica, electromecánica y electrónica; desde la obtención de la materia prima hasta su proceso de conversión en acero y después el proceso de transformación industrial para la obtención de láminas, alambre y placas; esto con la finalidad de que puedan ser procesadas, y finalmente obtener un producto de

uso cotidiano como equipos de TV, radio y comunicación; repuestos y autopartes para vehículos; aires acondicionados industriales e incluso los artefactos y aparatos electrónicos.

Según la Sociedad Nacional de Industrias, La importancia de la industria metalmecánica radica en que es proveedora de bienes de capital como maquinaria, equipo e instalaciones, y, proveedora de artículos y suministros, para diversos sectores industriales e importantes sectores económicos como la minería, construcción, transporte, pesca, entre otros.

2.2.2. Gestión de Producción

En las empresas industriales la aplicación de la gestión de producción es la clave para que asegure su éxito. Por lo tanto en estas empresas su componente más importante es la producción, en tanto es fundamental que cuenten con un buen control y planificación para que mantengan su desarrollo en un nivel óptimo. Podemos decir que la gestión de producción es el conjunto de herramientas administrativas, que va a maximizar los niveles de la productividad de una empresa, por lo tanto la gestión de producción se centra en la planificación, demostración, ejecución y control de diferentes maneras, para así obtener un producto de calidad.

La gestión de la producción, o de las operaciones se orienta a la utilización más económica de los medios (máquinas, espacios, instalaciones o recursos de cualquier tipo) por los empleados u operarios, con la finalidad de transformar los materiales en productos o la realización de servicios.

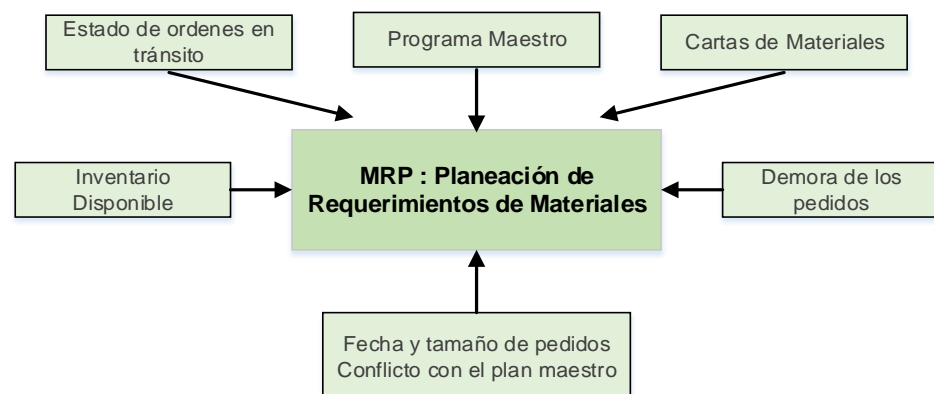
2.2.3. Planificación de Requerimiento de Materiales – MRP

Según Muñoz (2009) la planeación de requerimientos de materiales (MRP) es una técnica que consiste en determinar las cantidades de los insumos y las fechas (límites) en las que deben estar disponibles para garantizar el cumplimiento del programa maestro

de producción. El programa maestro de producción es el ingrediente indispensable para iniciar la MRP, cuyo producto final servirá de soporte para el cumplimiento del plan maestro de producción. El programa resultante de una MRP se utiliza para que los insumos, partes y componentes estén disponibles cuando el proceso de producción los demande, pero sin almacenar inventarios innecesarios de insumos, es decir, que estén disponibles justo para cuando son requeridos. El sistema MRP comprende la información obtenida de al menos tres fuentes o ficheros de información principales que a su vez suelen ser generados por otros subsistemas específicos, pudiendo concebirse como un proceso cuyas entradas son:

- El plan maestro de producción
- El estado del inventario
- La lista de materiales

Cuadro N° 01: Información para implementar MRP



Fuente: Muñoz Negrón David, 2009

Así pues, la explosión de las necesidades de fabricación no es más que el proceso por el que las demandas externas correspondientes a los productos finales son traducidas en órdenes concretas de fabricación y aprovisionamiento para cada uno de los ítems que intervienen en el proceso productivo.

MRP es una herramienta para hacer frente a estos problemas. Proporciona respuestas a varias preguntas: ¿Qué elementos se necesitan?, ¿Cuántos se necesitan?, ¿Cuándo son necesarias?

Domínguez (2005), señala que el MRP se puede aplicar tanto a los artículos que se compran a proveedores del exterior, sub-ensambles y producción interna.

A continuación se definirá las entradas y salidas de un sistema MRP originario:

A. Plan Maestro de la Producción

Según Companys (1999) El plan maestro de producción indica las cantidades de cada producto que van a fabricarse en cada uno de los intervalos en que se ha dividido el horizonte. Puesto que existen restricciones de capacidad en las instalaciones y máquinas que componen el sistema productivo propio de la empresa, a las que pueden agregarse restricciones en cuanto a las posibilidades de producción de algunos de los componentes de procedencia exterior por parte de los proveedores, el plan maestro de producción definitivo debe haber sido objeto de algunas comprobaciones para garantizar hasta un nivel razonable qué es factible o realizable.

Domínguez (1995) señala que del programa maestro de producción depende la planificación de componentes y con ella la de personal, equipos, compra de materiales necesario para

llevarlo a cabo. De esta forma el plan de materiales derivado de la parte firme del PMP también queda congelado, garantizando una cierta estabilidad en el nivel de ejecución. Por último se debe considerar que el PMP utilizando MRP originario no toma en cuenta las limitaciones de capacidad por lo que el plan de materiales resultante podría ser inviable. Para evitarlo se hace necesario obtenerlo mediante técnicas externas como Overall Factors (CPOF), Capacity Bills (CB).

B. Lista de Materiales

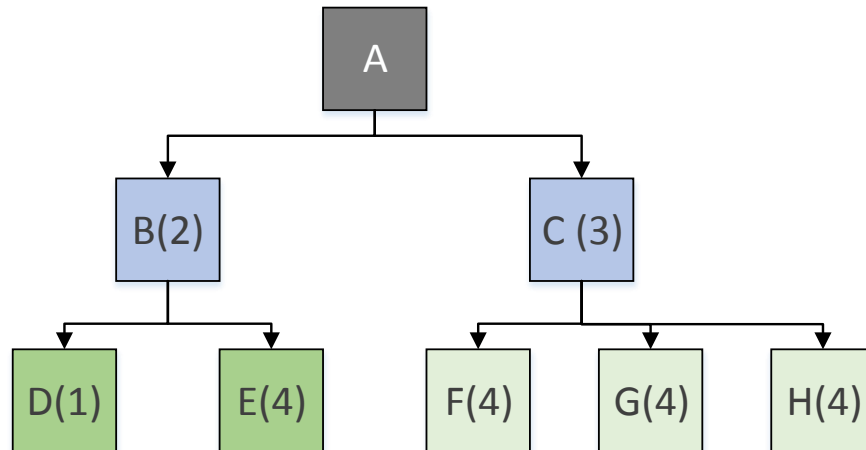
La información básica para pasar de las necesidades de productos terminados a las necesidades de artículos intermedios, subconjuntos y materiales es lo que denominamos estructura del producto o lista de materiales, también denominada en algunos textos explosión, descomposición, nomenclatura, etc. La lista de materiales describe todos los artículos que existe en cada una de las sucesivas fases del sistema productivo.

Chase (2005) comenta que el BOM se llama también archivo de estructura del producto o árbol del producto, porque muestra cómo se arma un producto. Contiene la información para identificar cada artículo y la cantidad usada por unidad de la pieza de la que es parte.

Muchas veces, en la lista de materiales se anotan las piezas con una estructura escalonada. Así se identifica claramente cada pieza y la manera en que se arma, porque cada escalón representa los componentes de la pieza. Una lista de materiales modular se refiere a piezas que pueden producirse y almacenarse como partes de un ensamble. También es una pieza estándar de un módulo, sin opciones. Muchas piezas

finales que son grandes y caras se programan y se controlan mejor como módulos o sub ensamblés.

Cuadro Nº 02: *Árbol estructural del producto A*



Fuente: Chase, Aquilano, 2009

C. Registro de Inventario

Chase (2009) señala que los registros se consultan según se necesite durante la ejecución del programa. El MRP realiza su análisis de la estructura del producto en forma descendente y calcula las necesidades nivel por nivel. Sin embargo, hay ocasiones en que es deseable identificar la pieza antecesora que generó la necesidad material. El MRP permite la creación de registros indexados, ya independientes, y como parte del archivo de registros. Indexar las necesidades las necesidades permite rastrearlas en la al estructura de productos por cada nivela ascendente e identificar las piezas antecesoras que generaron la demanda.

El Archivo de transacciones del inventario, se mantiene actualizado asentando las transacciones del inventario conforme ocurren. Estos cambios se deben a entradas y salidas

de existencias, pérdidas por desperdicio, piezas equivocadas, pedidos cancelados, etc.

Domínguez (2009) señala que el registro de inventarios contiene tres segmentos para cada uno de los ítems en stock.

a) Segmento maestro de datos, que contiene básicamente información necesaria para la programación, tal como identificación de los distintos ítems, tiempo de suministro, stock de seguridad.

b) Segmento de estado de inventarios, que, en el caso más general, incluye para los distintos periodos de información sobre:

- Necesidades brutas o cantidad que hay que entregar de los ítems para satisfacer el pedido originario en los niveles superiores.
- Disponibilidad en almacén de los artículos.
- Cantidades comprometidas para elaborar pedidos planificados cuyo lanzamiento o emisión han tenido lugar.
- Necesidades netas, calculadas como diferencia entre las necesidades brutas y disponibles.
- Recepción de pedidos planificados es decir, los pedidos ya calculados del ítem en cuestión, así como sus respectivas fechas de Lanzamiento de pedidos planificados. Su descripción en cuanto a magnitud, sin embargo están asociados a las fechas de emisión de los correspondientes pedidos.

c) Segmentos de datos subsidiarios, con información sobre órdenes especiales, cambios solicitados y otros aspectos.

Después de la explosión, se obtiene las salidas primarias del sistema MRP, que de acuerdo con Domínguez (2009), se trata del conjunto de informes básicos relativos a necesidades y

pedidos a realizar de los diferentes ítems para hacer frente al Programa Maestro de Producción, así como las acciones a emprender para conseguirlo. Constituyen la salida fundamental de todo sistema MRP y se pueden concretar en el Plan de Materiales y en los Informes de Acción.

2.2.4. Planificación de Recursos de Materiales II – MRP II

Render (2009), explica que la planeación de requerimientos de materiales II es una técnica extremadamente poderosa. Una vez que la empresa implementa el MRP, los datos del inventario pueden aumentarse con las horas de trabajo, el costo de los materiales (en lugar de la cantidad de material), el costo de capital o, prácticamente, con cualquier recurso. Por lo general, cuando la MRP se usa de esta manera, se le conoce como MRP II, y el término recursos suele sustituir al de requerimientos. Entonces, MRP significa planeación de recursos de materiales. La ecuación fundamental de manufactura es:

- ¿Qué vamos a hacer?
- ¿Qué se necesita para lograrlo?
- ¿Qué tenemos?
- ¿Qué debemos obtener?

2.2.4.1. Clases de MRP II

Según Company (1999), el MRP II es un desarrollo natural de MRP I, pero exige mucha más disciplina y fiabilidad de los datos. Así mismo Oliver (1981) define cuatro claves o niveles de definición de los sistemas MRP:

- Clase A: Sistemas en bucle cerrado utilizados a la vez para planificar materiales y capacidad.
- Clase B: Sistemas en bucle cerrado con posibilidades de planificación de materiales y de capacidad.

- Clase C: Las órdenes se determinan únicamente a partir de la planificación de necesidades de materiales.
- Clase D: El sistema MRP existe casi exclusivamente en el departamento de informática.

Por otro lado el Plan de requerimiento de capacidad (CRP) es una técnica que planifica las necesidades de capacidad de los pedidos planificados por MRP, bajo la consideración de la disponibilidad ilimitada de capacidad. CRP tiene en cuenta los pedidos planificados de todos los ítems, y no solo productos finales. Esta técnica convierte los pedidos a fabricar del plan de materiales MRP en necesidades de capacidad en cada centro de trabajo, incluyendo, además, las necesidades derivadas de las recepciones programadas (Domínguez Machuca 1995). Según Company (1999) en principio encontramos tres niveles de planificación con su doble vertiente.

- Plan de Producción
- Plan Maestro de Producción
- Plan de necesidades de materiales.

2.2.5. Capacitación

Chiavenato (2009) argumenta que desarrollar a las personas no significa únicamente proporcionarles información para que aprendan nuevos conocimientos, habilidades y destrezas y, así sean más eficientes en lo que hacen. Significa, sobre todo, brindarles la información básica para que aprendan nuevas actitudes, soluciones, ideas y conceptos para que modifiquen sus hábitos y comportamientos y sean más eficaces en lo que hacen. Formar es mucho más que solo informar, toda vez que representa un enriquecimiento de la personalidad humana, y las organizaciones empiezan a darse cuenta de ellos.

Los procesos de desarrollo incluyen tres estratos que se superponen: la capacitación, el desarrollo de las personas y el desarrollo organizacional.

Cuadro N° 03: *Los estratos del desarrollo y la capacitación*



Fuente: *Chiavenato, 2009*

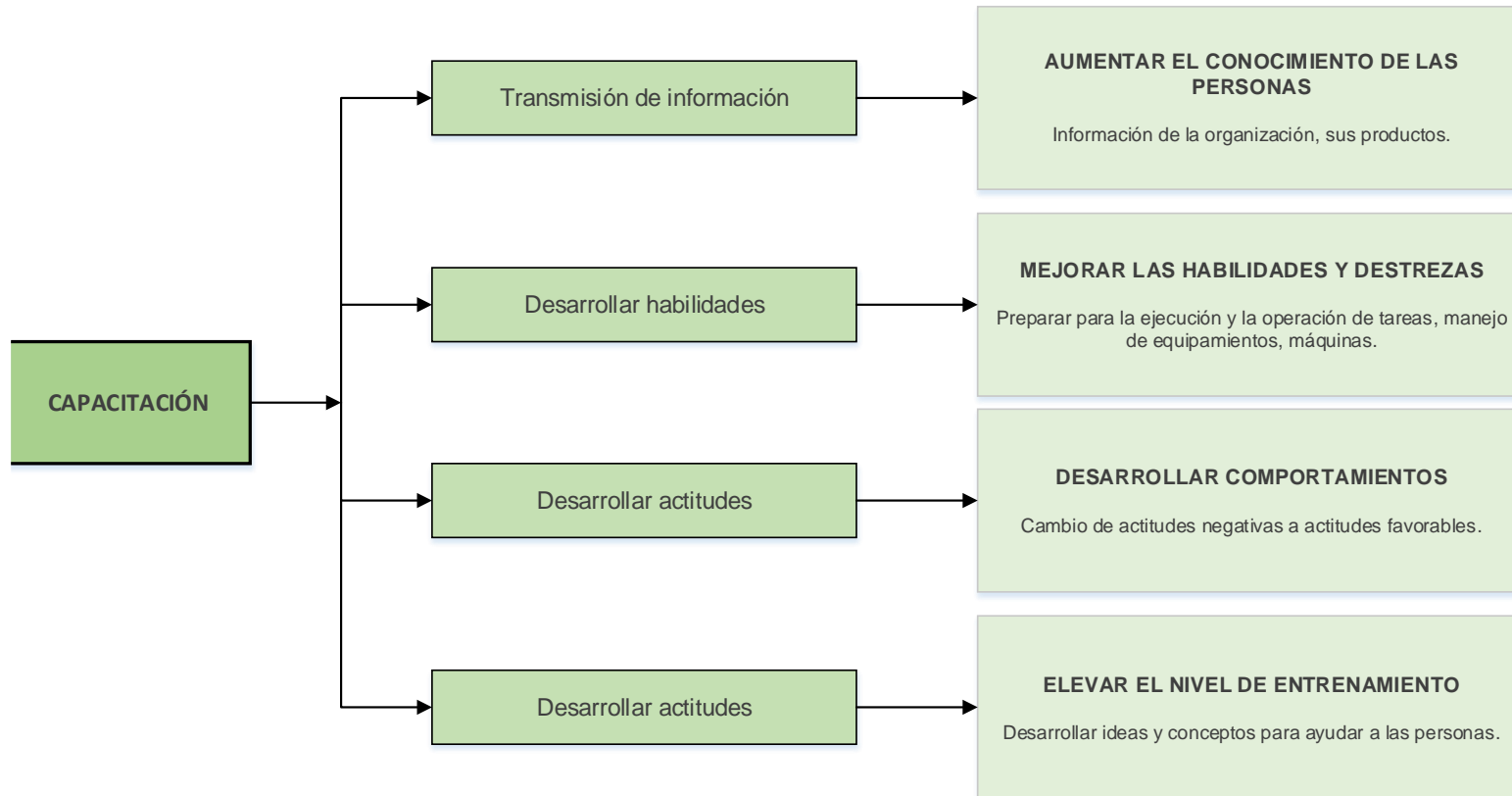
También, afirma que la capacitación es el proceso de desarrollar cualidades en los recursos humanos, preparándolos para que sean más productivos y contribuyan mejor al logro de los objetivos de la organización. El propósito de la capacitación es influir en los comportamientos de los individuos para aumentar su productividad en su trabajo. Es un medio que desarrolla las competencias de las personas para que puedan ser más productivas, creativas e innovadoras, a efecto de que contribuyan mejor a los objetivos organizacionales y se vuelvan cada vez más valiosas. Así, la capacitación es una fuente de utilidad, porque permite a las personas contribuir efectivamente en los resultados del negocio.

Existe una diferencia entre la capacitación y el desarrollo de las personas. Aun cuando sus métodos para afectar el aprendizaje sean similares, su perspectiva de tiempo es diferente.

La capacitación se orienta al presente, se enfoca en el puesto actual y pretende mejorar las habilidades y las competencias relacionadas con el desempeño inmediato del trabajo. El desarrollo de las personas, en general, se enfoca en los puestos que ocuparán en el futuro en la organización y en las nuevas habilidades y competencias que requerirán ahí. Los dos, la capacitación y el desarrollo con procesos de aprendizaje.

La capacitación es un proceso cíclico y continuo que pasa por cuatro etapas: El diagnóstico, consiste en realizar un inventario de las necesidades o las carencias de capacitación que deben ser atendidas o satisfechas. Las necesidades pueden ser pasadas, presentes y futuras. El diseño, consiste en preparar el proyecto o programa de capacitación para atender las necesidades diagnosticadas. La implantación es ejecutar y dirigir el programa de capacitación. La evaluación consiste en revisar los resultados obtenidos con la capacitación. Asimismo, el siguiente cuadro representa el ciclo de la capacitación.

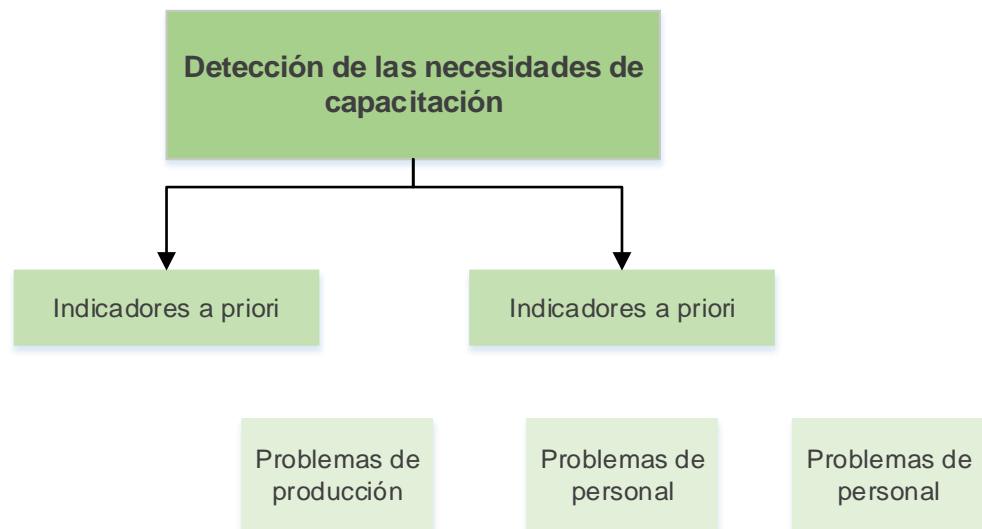
Cuadro N° 04: *Ciclo de capacitación*



Fuente: *Chiavenato, 2009*

El diseño del proyecto o programa de capacitación es la segunda etapa del proceso. Se refiere a la planificación de las acciones de capacitación y debe tener un objetivo específico; es decir, una vez que se ha hecho el diagnóstico de las necesidades de capacitación, o un mapa con las lagunas entre las competencias disponibles y las que se necesitan, es necesario plantear la forma de atender esas necesidades en un programa integral, además de programar la capacitación significa definir los seis ingredientes básicos descritos en el siguiente cuadro.

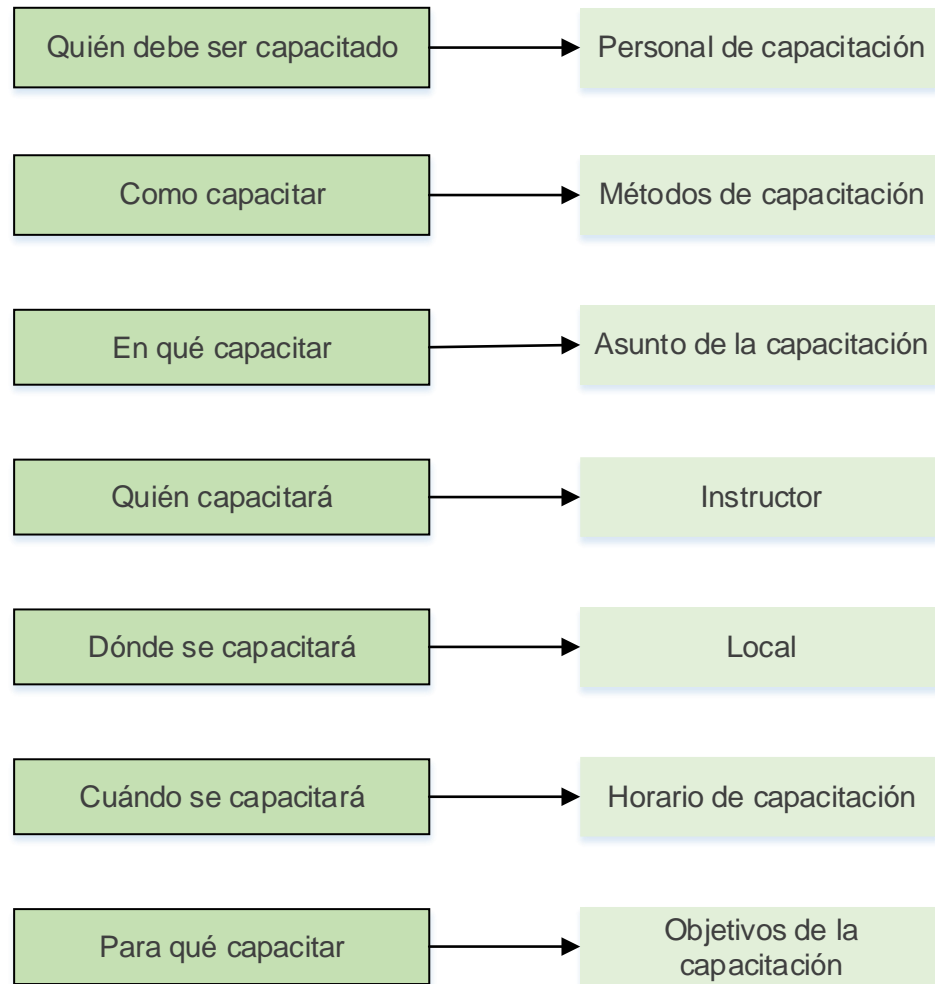
Cuadro N° 05: *Indicadores de la necesidad de capacitación*



Fuente: *Chiavenato, 2009*

En el siguiente cuadro mencionamos el impacto que genera la capacitación.

Cuadro N° 06: *Puntos principales de un programa de capacitación*



Fuente: *Chiavenato, 2009*

2.2.6. Mantenimiento

Cuarta (2008) define al mantenimiento como el trabajo emprendido para corregir y prevenir fallas cada uno de los medios de producción existentes en una planta como las instalaciones y equipos, el cual cumple con dos objetivos fundamentales: reducir costos de producción y garantizar la seguridad industrial.

Esto conlleva, a que las acciones oportunas de mantenimiento se consigue que un equipo de producción opere de manera normal y dentro de las especificaciones y cumpla con la función dentro del proceso productivo, generando un alto nivel de calidad.

2.2.6.1. Objetivos del Mantenimiento

Según Cuartas (2008), en cualquier empresa, el mantenimiento debe cumplir con dos objetivos fundamentales: reducir costos de producción y garantizar la seguridad industrial.

Cuando se habla de reducir los costos de producción se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Optimizar la disponibilidad de equipos e instalaciones para la producción.
- Se busca reducir costos de las paradas de producción ocasionadas por deficiencia en el mantenimiento de los equipos, mediante la aplicación de una determinada cantidad de mantenimiento en los momentos más apropiados.

Uno de los objetivos evidentes del mantenimiento es el de procurar la utilización de los equipos durante toda su vida útil. La reducción de los factores de desgaste, deterioros y roturas garantiza que los equipos alcancen una mayor vida útil.

Referente al tema de seguridad industrial, podemos decir que el objetivo más importante desde el punto humano es garantizar con el mantenimiento la seguridad de operación de los equipos.

Para poder cumplir estos objetivos es necesario realizar algunas funciones específicas a través del departamento de mantenimiento, tales como:

- Administrar el personal de mantenimiento.
- Programar los trabajos de mantenimiento.
- Establecer los mecanismos para retirar de la producción aquellos equipos que presentan altos cobros de mantenimiento.
- Proveer al personal de mantenimiento de la herramienta adecuada para sus funciones.
- Mantener actualizadas las listas de repuestos y lubricantes.
- Adiestrar al personal de mantenimiento sobre los principales y normas de seguridad industrial.
- Disponer adecuadamente de los desperdicios y del material recuperable.

2.2.6.2. Tipos de Mantenimiento

- **Mantenimiento Correctivo**

Es aquel mantenimiento encaminado a corregir una falta que se presente en determinado momento. Se puede afirmar que es el equipo quien determina cuando se debe parar. Su función principal es poner en marcha el equipo lo más rápido posible y al mínimos costo posibles.

Para que este mantenimiento tenga éxito se deberá estudiar la causa del problema, estudiar las diferentes alternativas para su reparación y planear el trabajo con el personal y equipos disponibles.

Este mantenimiento es común encontrarlo en las empresas pequeñas y medianas.

- **Mantenimiento periódico**

Este mantenimiento se realiza después de un periodo de tiempo relativamente largo (entre seis y doce meses). Su objetivo general es realizar reparaciones mayores en los equipos. Para implementar este tipo de mantenimiento se debe contar con una excelente planeación y una coordinación con las diferentes áreas de la empresa para lograr que las reparaciones se efectúen en el menor tiempo posible.

- **Mantenimiento programado**

Este tipo de mantenimiento basa su aplicación en el supuesto de que las piezas se desgastan en la misma forma y en el mismo periodo de tiempo, no importa que se esté trabajando en condiciones diferentes.

Para implementar el mantenimiento programado se hace un estudio de todos los equipos de la empresa y se determina con la ayuda de datos estadísticos de los repuestos y la información del fabricante, cuales piezas se deben cambiar en determinados periodos de tiempo.

Se tiene el inconveniente con este mantenimiento que hay partes del equipo que se deben desarmar o retirar aunque estén trabajando sin problemas, para dar cumplimiento a un programa.

- **Mantenimiento preventivo**

Este tipo de mantenimiento tiene su importancia en que realiza inspecciones periódicas sobre equipos, teniendo en cuenta que todas las partes de un mecanismo se desgastan en forma desigual y es necesario atenderlo para garantizar su buen funcionamiento.

El mantenimiento preventivo se hace mediante un programa de actividades, con el fin de anticiparse a las posibles fallas en el equipo. Tiene en cuenta cuales actividades se deben realizar sobre el equipo en marcha o cuando esté detenido.

- **Mantenimiento predictivo**

Este tipo de mantenimiento consiste en efectuar una serie de mediciones o ensayos no destructivos con equipos sofisticados a todas aquellas partes de la maquinaria susceptibles de deterioro, pudiendo con ellos anticiparse a la falla catastrófica. La mayoría de estas mediciones se efectúan con el equipo en marcha y sin interrumpir la producción.

Los ensayos más frecuentes son:

- ✓ Desgaste. Mediante el análisis de partículas presentes en el aceite se puede determinar dónde está ocurriendo un desgaste excesivo.
- ✓ Espesor de paredes, empleado en tanques.
- ✓ Vibraciones: utilizado para saber el estado de los rodamientos y des alineamiento en los equipos.
- ✓ Altas temperaturas: el mantenimiento predictivo es costoso pero su información es valiosa para llevar a cabo un buen programa de mantenimiento preventivo.

2.2.6.3. Pasos a seguir para implementar un programa de Mantenimiento Preventivo

Según Cuartas (2008), cuando se desea implementar un buen programa de mantenimiento se deben seguir los siguientes pasos:

- 1) Codificación de los equipos: Se acostumbra hacer en un sistema alfanumérico.
- 2) Elaboración de la hoja de vida de los equipos: Debe contener todos los datos del equipo, tales como motores, tipo de voltaje, ajustes especiales, número de serie, modelo, código de la máquina, características principales de los repuestos; se anotarán además las reparaciones que se hayan efectuado sobre la máquina.
- 3) Hoja de mantenimiento: En esta hoja se describirán las revisiones de mantenimiento (preventivo o predictivo), debe incluir desde las revisiones más simples hasta las más complicadas.
- 4) Programa de mantenimiento: Aquí deben quedar consignados todos los pasos a seguir para lograr que los equipos a cargo funcionen sin interrupciones. Se deben dar instrucciones claras y precisas al personal de mantenimiento.

2.2.7. Manual de Organización y Funciones

Según Salas (2010), es un documento normativo que determina las funciones específicas, responsabilidades, autoridad y requisitos mínimos de los cargos dentro de la estructura orgánica de cada empresa, proporciona información a los funcionarios y servidores públicos sobre sus funciones y ubicación y facilita el proceso de inducción de personal nuevo y el de adiestramiento y orientación

del personal en servicio, permitiéndoles conocer con claridad sus funciones y responsabilidades del cargo al que han sido asignados así como aplicar programas de capacitación.

El manual de Organización y Funciones permite:

- ✓ Determinar las funciones específicas, responsabilidad y autoridad de los cargos dentro de la estructura orgánica.
- ✓ Proporciona información veraz a los funcionarios y servidores sobre sus funciones específicas, su dependencia jerárquica y coordinación para el cumplimiento de sus funciones, así como sus interrelaciones formales que le corresponde.
- ✓ Institucionalizar la simplificación administrativa, proporcionando información sobre las funciones que le corresponde desempeñar al personal al ocupar los cargos.
- ✓ Facilitar el proceso de inducción del personal y permite el perfeccionamiento y/u orientación de las funciones y responsabilidades del cargo al que han sido asignados, así como aplicar programas de capacitación.

2.2.8. Distribución de Planta

La distribución de planta es un concepto relacionado con la disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente. La finalidad fundamental de la distribución en planta consiste en organizar estos elementos de manera que se asegure la fluidez del flujo de trabajo, materiales, personas e información a través del sistema productivo. Además, se busca con esta hallar una ordenación de las áreas de trabajo y equipo, siendo la más económica para el trabajo, de igual forma segura y satisfactoria para los empleados.

Objetivos de una distribución en planta:

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Elevación de la moral y satisfacción del obrero.
- Incremento de la producción.
- Disminución en los retrasos de la producción.
- Ahorro de área ocupada.
- Reducción del material en proceso.
- Acortamiento del tiempo de fabricación.
- Disminución de la congestión o confusión.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.

2.2.8.1. Tipos de distribución en planta

Existen cuatro tipos principales de distribución en planta que son:

A. Distribución por posición fija

Consiste básicamente en construir el producto donde va a quedar, permanece en un solo lugar y por tanto las máquinas, personal y demás equipos empleados en la construcción se llevan hacia el producto.

Sus características son:

- Demanda baja y esporádica.
- Productos grandes.
- Imposible o muy difícil de mover.
- Altamente personalizado.

B. Distribución por proceso

Se utiliza generalmente cuando hay gran variedad de productos con poca demanda entre los productos, en este tipo de distribución las operaciones de la misma naturaleza se encuentran agrupadas, además se

considera una demanda insuficiente para dedicar equipos a un solo producto.

Sus características son:

- Bastante producto en proceso.
- Los departamentos se organizan de acuerdo a los procesos.
- Maquinas con funciones y capacidades similares.
- Bajo porcentaje de utilización de las maquinas.

C. Distribución por producto

Este tipo de distribución es denominada “Producción en Cadena”, la maquinaria y equipos requeridos son agrupados en una misma zona, y según el proceso de fabricación, generalmente es utilizado cuando existe poca variedad de producto y alta demanda del producto o productos. También se recomienda el uso de este tipo de distribución cuando hay una demanda constante y el suministro de materiales es fácil y continuo.

Sus características son:

- Cortos plazos de entrega
- Baja flexibilidad
- Un nivel alto de consistencia

D. Distribución por diseños Híbridos

Este tipo de distribución busca obtener beneficios principalmente de los tipos de distribución por procesos y por producto, combinando la eficiencia de

la distribución por producto y de la flexibilidad de la distribución por procesos, permitiendo que un sistema de alto volumen y uno de bajo volumen puedan coexistir en la misma instalación.

Hay dos formas de desarrollar una distribución híbrida que son:

1) Célula de trabajador, múltiples máquinas

Este tipo de distribución consiste en que un mismo trabajador se encargue de la operación de varias máquinas al mismo tiempo, creando así la producción mediante un flujo de línea, se aplica perfectamente cuando los volúmenes de producción no son suficientes para mantener a todos los trabajadores de una línea de producción ocupados.

Sus características son:

- Las máquinas se disponen en forma de U
- Reduce los niveles de inventario.

2) Tecnología de grupo

Esta opción de distribución es comúnmente utilizada en volúmenes de producción pequeños, en lo que se quiere obtener las ventajas de una distribución por producto. En esta técnica no se limita a un solo trabajador, sino que aquí las partes o productos con características similares se agrupan en familias junto a las máquinas utilizadas en su producción.

Sus características son:

- Distribución de máquinas en células separadas.
- Reduce el tiempo de permanencia de cada trabajo en el taller.
- Simplifica las rutas que recorren los productos.

2.2.8.2. Principios básicos para la selección de una distribución de planta

Existen seis principios para la obtención de una distribución de planta eficiente que son:

1) Principio de la integración de conjunto

Este principio de integración de conjunto consiste en integrar al hombre, máquinas, y materiales de la forma más racional posible, logrando así que funcionen como un equipo único.

Además, parte de la idea que no es suficiente conseguir una buena distribución para cada área, sino que esta incluso debe ser beneficiosa para las áreas que la afectan indirectamente.

2) Principio de la mínima distancia recorrida

Este principio consiste en que la mejor distribución es aquella en la cual se pueda mover el material a la distancia más corta posible entre operaciones consecutivas, en el traslado de material se debe procurar el ahorro, reduciendo las distancias de recorrido, lo que significa que se debe colocar operaciones

sucesivas inmediatamente adyacentes unas a otras.

3) Principio de la circulación o recorrido

Este principio plantea que será mejor aquella distribución que tenga ordenadas las áreas de trabajo en la misma secuencia en que se transforman o montan los materiales.

Es un complemento del principio de la Distancia Recorrida y significa que el material se moverá progresivamente de cada operación a la siguiente, sin que existan retrocesos o movimientos transversales, buscando un progreso constante hacia su terminación sin interrupciones o interferencias.

4) Principio del espacio cúbico

Este principio consiste en que la distribución más económica será aquella que utilice los espacios horizontales y verticales, ya que se obtiene un ahorro del espacio, aprovechando sus tres dimensiones por igual.

5) Principio de satisfacción y seguridad

Este principio consiste en que la distribución que proporcione a los trabajadores mayor seguridad y confianza es la mejor, y que una distribución nunca puede ser efectiva si somete a los trabajadores a riesgos o accidentes.

6) Principio de flexibilidad

Este principio consiste en que aquella distribución de planta que pueda ser reordenada

o ajustada con pocos inconvenientes y además al costo más bajo posible.

Actualmente, es uno de los principios que se considera más importante ya que las plantas incurren en pérdidas de dinero al no poder adaptar sus sistemas productivos con rapidez a los cambios constantes del entorno.

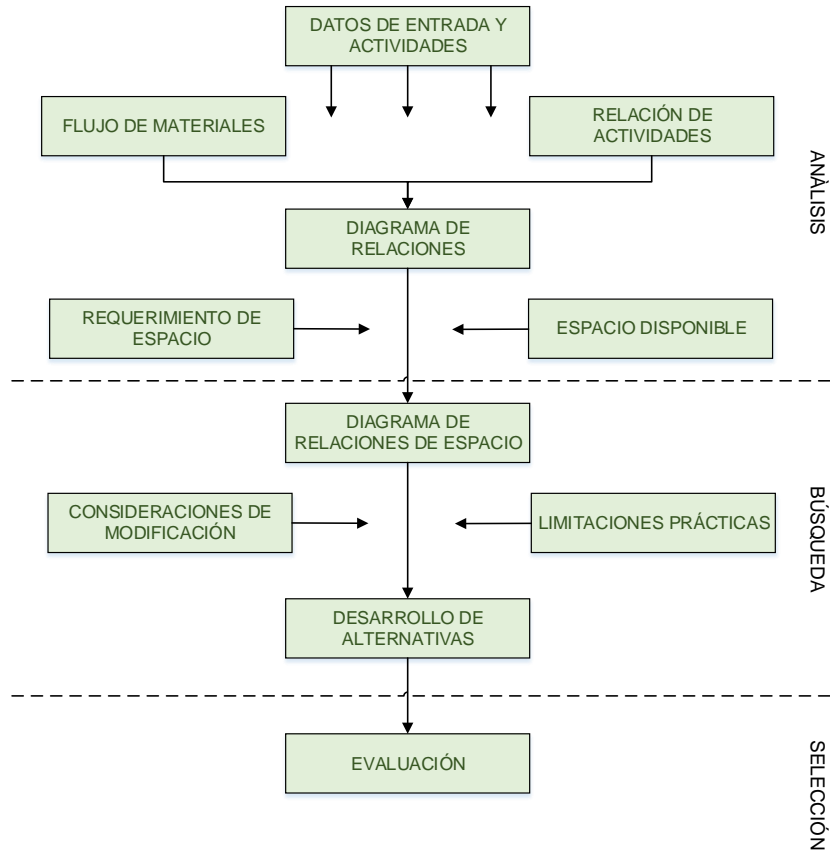
2.2.8.3. Planeación Sistemática de Layout

La planeación sistemática de la distribución de planta es una metodología desarrollada por Richard Muther, y es considerada como una forma organizada para realizar la planeación de una distribución y está constituida por tres fases, en una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas de la mencionada planeación.

Las tres fases son:

- Análisis
- Búsqueda
- Selección

Cuadro N° 07: Procedimiento de la Planeación Sistemática de Layout



Fuente: JATIVA CÁRDENAS, Noemí.

1) Fase I – Análisis

La etapa de análisis consiste en cinco pasos en los cuales se analizan las relaciones entre departamentos y se determina el espacio requerido.

Estos cinco pasos son los siguientes:

A. Análisis de flujo de materiales

El flujo de materiales se refiere a los movimientos entre todos los departamentos de la empresa de materia prima, producto en

proceso y producto terminado. Se deben determinar las distancias midiendo físicamente cada área de la empresa, además de ver en planta el flujo de material.

B. Análisis de relaciones entre actividades

Establece que tan importante es la proximidad entre cada departamento. Para esto se elabora un diagrama de relación de actividades en el que se especifica la analogía. Este diagrama se realiza de la siguiente manera:

- Se alistarán todas las áreas productivas en el diagrama de relación.
- Se determinará la relación entre cada uno de los departamentos mediante el flujo de materiales, el estudio de tiempos y en reuniones con el personal y gerencia.
- Se establecerá en el diagrama la relación valores según la cercanía necesaria de la siguiente manera:
A: Absolutamente necesario
E: Especialmente importante
I: importante
O: Cercanía ordinaria
U: Sin importancia
X: Indeseable
- Después de analizar cada una de las proximidades se dará a conocer al personal involucrado en los

departamentos analizados para que revisen y evalúen si es necesario algún cambio en el diagrama.

De esta manera la relación de actividades se concluye que son los requerimientos de proximidad entre departamentos.

C. Elaboración de diagrama de recorridos

En base al diagrama de relaciones se elaborará un diagrama de recorrido. Este diagrama sirve para ver de una manera más clara el flujo de materiales en la empresa y las áreas en donde la proximidad es altamente necesaria.

D. Determinación de los requerimientos de espacio

Este paso consiste en determinar el espacio requerido para cada departamento. Para esto se tomará en cuenta el espacio para maquinaria, espacio del operador, pasillos de seguridad, materia prima, equipo y producto en proceso.

La forma del departamento dentro del layout es muy importante ya que dependiendo de esta, se va a tener una mejor distribución y manejo de materiales en él. La forma ideal de un departamento es un cuadrado perfecto o un rectángulo evitando que este sea muy delgado.

Por lo cual después de determinar los requerimientos de espacio para cada departamento se deberá evaluar la forma de los mismos, con la siguiente metodología:

- I. Determinar el área del departamento (A)
- II. Determinar el perímetro del departamento (P)
- III. Desarrollo de la fórmula:

$$F = \frac{P}{4\sqrt{A}}$$

En donde:

A= Área total del departamento.

P= Perímetro del departamento.

- IV. Si $1 \leq F \leq 1.4$ la forma del departamento es aceptable.
- E. Verificación del Espacio Disponible
- El espacio disponible es el área con que se cuenta para ordenar todas las áreas de producción. En el paso anterior se determinará el espacio total requerido para la planta, y este paso se determina si es posible diseñar el nuevo layout con el espacio disponible.

2) Fase II – Búsqueda

Esta etapa del método implica varias alternativas para la distribución de la planta. Se divide en los siguientes pasos:

A. Diagrama de relación de espacio

Según el espacio requerido se considera modificaciones y limitaciones prácticas.

B. Considerar modificaciones

Este punto se refiere a hacer modificaciones en el diagrama de relación de espacios para superar las limitaciones prácticas que impiden algún acomodo específico.

C. Limitaciones practicas

Las limitaciones prácticas son aspectos que impiden cierto acomodo de los departamentos. Estas limitaciones pueden ser la forma o el área total del terreno con que se cuenta para la planta.

D. Desarrollo de alternativas de Layout

Basándose en las modificaciones y las limitaciones prácticas se generan varias alternativas para el layout que son los diagramas de relación de espacio pero de manera gráfica. Siempre es recomendable desarrollar alternativas para poder comparar unas con otras y así elegir la más adecuada para el funcionamiento de la planta.

3) Fase III – Selección

La última etapa del método SLP consiste en evaluar las alternativas de layout desarrolladas y seleccionar la que mejor calificación tenga. Existen diversos criterios para evaluar la eficiencia de un layout. Alguno de estos criterios toma en cuenta la adyacencia de departamentos que se requieren estar juntos o

el costo del manejo de materiales dentro de la planta.

A. Evaluación de Adyacencias de Departamentos

Este método consiste en dar valores a cada adyacencia entre departamentos dependiendo de su relación. Para evaluar de esta manera es necesario contar con el diagrama de relación de actividades entre departamentos. Una vez que se tiene una alternativa de layout se verifican las adyacencias asignado la siguiente puntuación en caso de cumplirse la adyacencia:

$$A = 4$$

$$E = 3$$

$$I = 2$$

$$O = 1$$

$$X = -1$$

Finalmente se suman el total de las calificaciones y se obtiene una calificación final que representa el cumplimiento de las adyacencias necesarias.

2.3. Definición de términos

- **Gestión**

Es la acción de gestionar y administrar una actividad profesional destinado a establecer los objetivos y medios para su realización, a precisar la organización de sistemas, con el fin de elaborar la estrategia del desarrollo y a ejecutar la gestión del personal.

- **Producción**

Producción es: “Es la creación de bienes y servicios”. Producir es el acto de transformar la materia prima en un bien, ya sea tangible o intangible, pero ésta es sólo una parte de todo el proceso gerencial que controla el área de producción.

- **Inventario**

Es una relación detallada, ordenada y valorada de los elementos que componen el patrimonio de una empresa o persona en un momento determinado.

- **Layout**

La disposición o layout consiste en la ubicación de los distintos sectores o departamentos en una fábrica o instalación de servicios, así como de los equipos dentro de ellos. El propósito perseguido es una asignación óptima del espacio de la planta a los elementos que componen el sistema de producción.

- **Capacitación**

Actividad que consiste en instruir conocimientos teóricos y prácticos del trabajo a los participantes.

- **Lucro cesante**

Es una forma de daño patrimonial que consiste en la pérdida de una ganancia legítima o de una utilidad económica por parte de la víctima o sus familiares como consecuencia del daño y que esta no se habría producido si el evento no se hubiera verificado.

- **Estudio de tiempos**

Es una técnica para determinar con mayor exactitud posible, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma preestablecida.

CAPITULO 3

DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

3.1.1. La Empresa

La empresa enmarcada en este trabajo de investigación está dedicada al rubro de la producción de todo tipo de semirremolques y carrocerías; como furgón, volquete, baranda, quillas, cisternas, carrocerías de madera, plataformas, portacontenedores, ambulancias y otros como estructuras metálicas. Está localizada en la ciudad de Trujillo, la planta de producción se encuentra ubicada en la carretera vía de evitamiento Km 580 - Huanchaco.

CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C es una empresa que se encuentra actualmente en un proceso de crecimiento y expansión, mejorando sus procesos y actualizando sus métodos de trabajo para lograr la satisfacción del cliente y de sus trabajadores.

Sus instalaciones están divididas en las siguientes áreas:

- Gerencia general
- Administración
- Contabilidad
- Departamento de Ingeniería
- Dpto. de Servicios
- Dpto. de Almacén
- Dpto. de Producción
- Dpto. de Calidad
- Dpto. de Seguridad Industrial

3.1.2. Visión

CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METALICOS S.A.C., será en el 2018, la empresa con mayor posicionamiento a nivel nacional, en la fabricación y comercialización de soluciones integrales de la

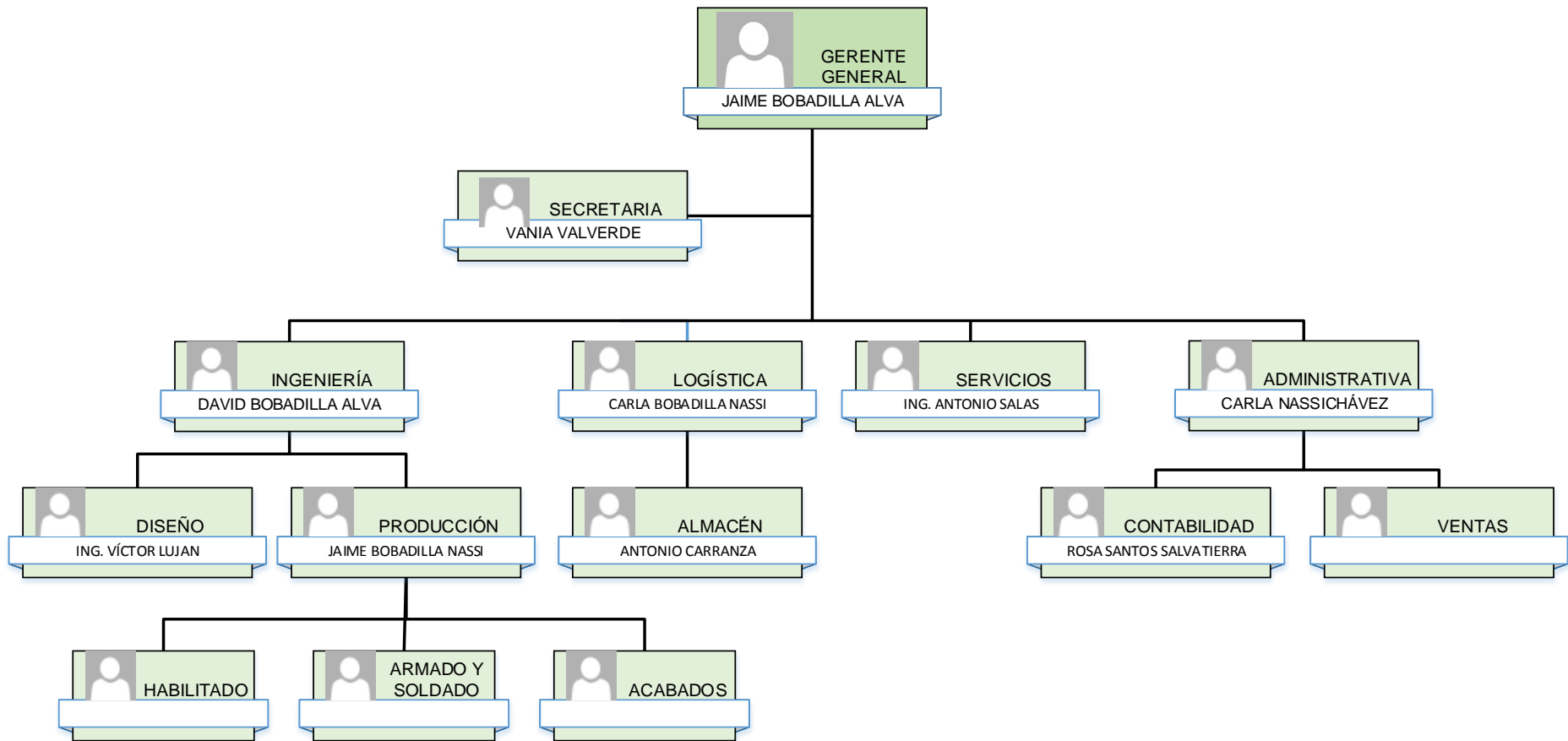
industria metalmecánica, garantizando un crecimiento sostenible a través de la calidad de nuestros productos y servicios; generando rentabilidad, confianza y satisfacción para nuestros clientes y colaboradores.

3.1.3. Misión

Somos una empresa que provee soluciones integrales a necesidades a la industria metalmecánica en el Perú, a través de la fabricación y comercialización, con estándares de calidad generando valor para sus clientes, proveedores, colaboradores y accionistas.

3.1.4. Organigrama de la empresa

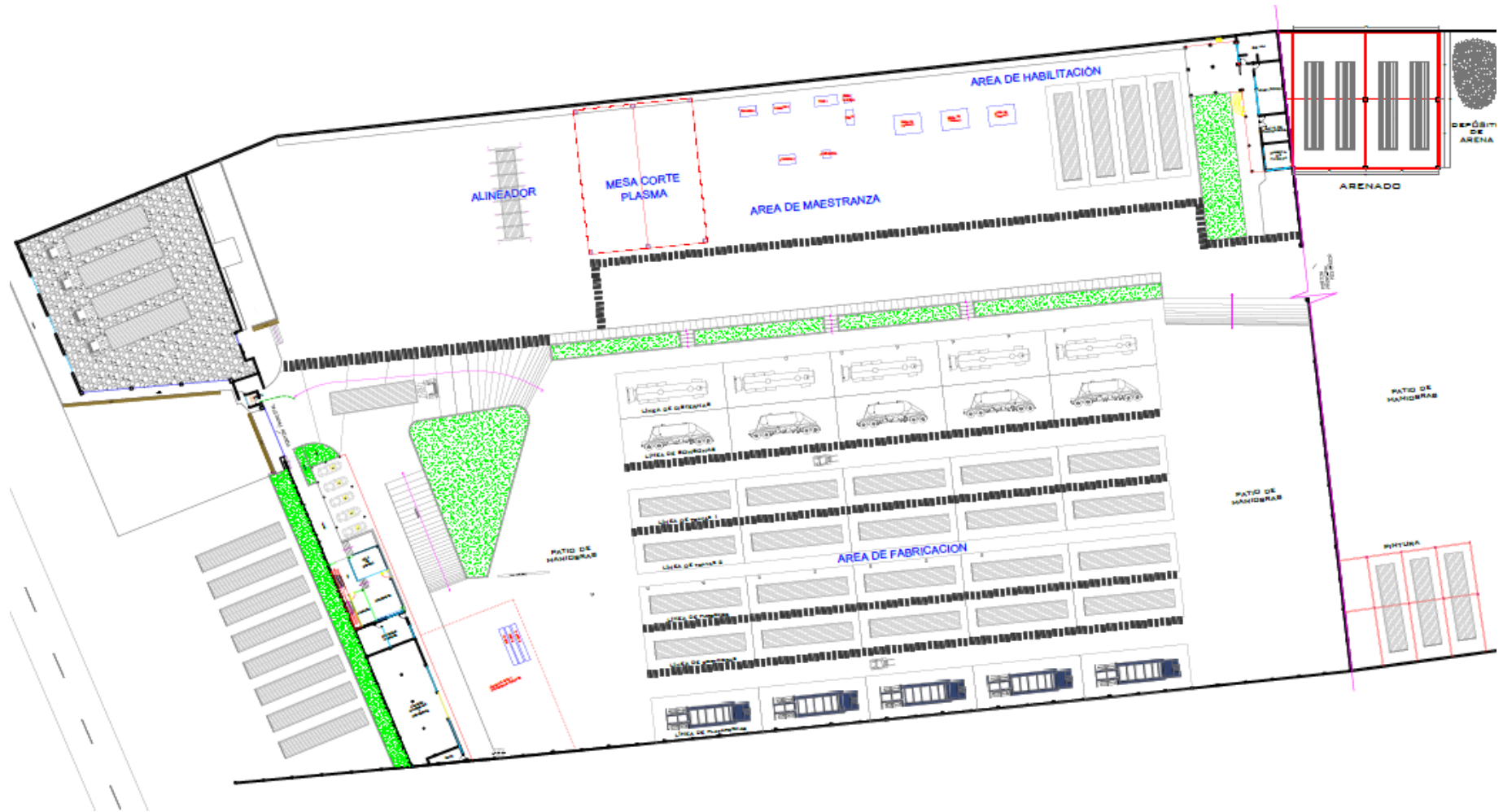
Figura N° 03: Organigrama de la empresa



Fuente: Área de RR.HH de la empresa CONSERMET S.A.C.

3.1.5. Distribución de la empresa

Figura N° 04: Layout de la empresa



Fuente: *Elaboración propia.*

3.1.6. Número de Personal

En el siguiente cuadro, se encuentran la cantidad de colaboradores que actualmente trabajan en las diferentes áreas que involucran la elaboración de los semirremolques plataformas.

Cuadro N° 08: *Distribución detallada de trabajadores por área*

PROCESO	SUBPROCESO	TRABAJADOR
HABILITADO	Corte (plasma)	Hab. corte 01
	Corte (cizalla)	Hab. corte 02
	Doblez	Hab. doblez 01
		Hab. doblez 02
	Torno	Hab. torno 01
ARMADO Y SOLDADURA	Armado	Armador 01
		Armador 02
		Armador 03
		Armador 04
		Ayudante de armado 01
		Ayudante de armado 02
		Ayudante de armado 03
	Ayudante de armado 04	
	Soldadura	Soldador 01
		Soldador 02
ACABADOS	Arenado	Arenador 01
		Arenador 02
	Pintado	Pintor 01
		Pintor 02
	Sistema eléctrico	Electricista 01
	Sistema neumático	Técnico neumático 01
		Técnico neumático 02

Fuente: *Elaboración propia*

3.1.7. Clientes

La empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C. cuenta con más de 35 clientes caracterizados, entre los principales tenemos:

Cuadro N° 09: Principales clientes

RAZÓN SOCIAL	CLIENTES
INDUAMERICA SERVICIOS LOGÍSTICOS S.A.C.	
TRANSPORTES PAKATNAMU S.A.C.	
JP. LOGÍSTICA S.A.C.	
ALICORP S.A.A.	
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	
SANTA ANA FERTILIZANTES S.A.C.	

Fuente: *Elaboración propia*

3.1.8. Principales productos y/o servicios

La siguiente tabla nos muestra los productos con mayor requerimiento en el mercado en los últimos tres años.




Cuadro N° 10: *Tabla de semirremolques más requeridos*




Tipo	Año 2014	Año 2015	Año 2016	PROMEDIO
Plataforma	52	63	69	48
Furgón	18	37	26	29
Cisternas	17	19	23	26
Caliceras	3	50	16	23
Bombonas	3	8	2	6
Porta-Contenedor	6	8	18	11
Tolva	17	22	25	28
Cama Baja	1	2	3	3
TOTAL	117	209	182	174




Fuente: *Elaboración propia*




Los productos más requeridos de la empresa son: las plataformas, los furgones, las cisternas y las tolvas. En CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C. se producen un promedio de 48 plataformas, 29 furgones, 26 cisternas y 28 tolvas por año.


Cuadro Nº 11: Principales productos de la empresa

PRODUCTO	MODELO	UTILIDAD	UNIDAD
Plataforma	Plataforma sin compuerta posterior	Semirremolque utilizado para transportar mercaderías diversas, su carga y descarga es versátil, tiene una capacidad de 32 toneladas.	
	Plataforma con compuerta posterior		
Furgón	Furgón cortinero	Semirremolque utilizado para transportar bebidas de forma segura.	

Furgón	Furgón acanalado	Semirremolque utilizado para transportar mercaderías diversas de forma segura, sin que la carga entre en contacto con agua de lluvia.	
	Furgón rebatible	Semirremolque utilizado para transportar mercaderías diversas, contando con distinto niveles y compartimientos.	
Cisterna	Cisterna	Semirremolque utilizado para el transporte de hidrocarburos y sus derivados, además de agua potable y no potable.	

<p>Caliceras</p>	<p>Caliceras con descarga ventral</p>	<p>Semirremolque utilizado para transportar piedra caliza, para la producción de cemento.</p>	
<p>Bombonas</p>	<p>Bombonas con descarga ventral</p>	<p>Semirremolque utilizado para el transporte de cemento y en algunos casos de explosivos.</p>	
<p>Porta - contenedor</p>	<p>Porta - contenedor</p>	<p>Semirremolque utilizado para transportar Containers. Cuenta con winches.</p>	

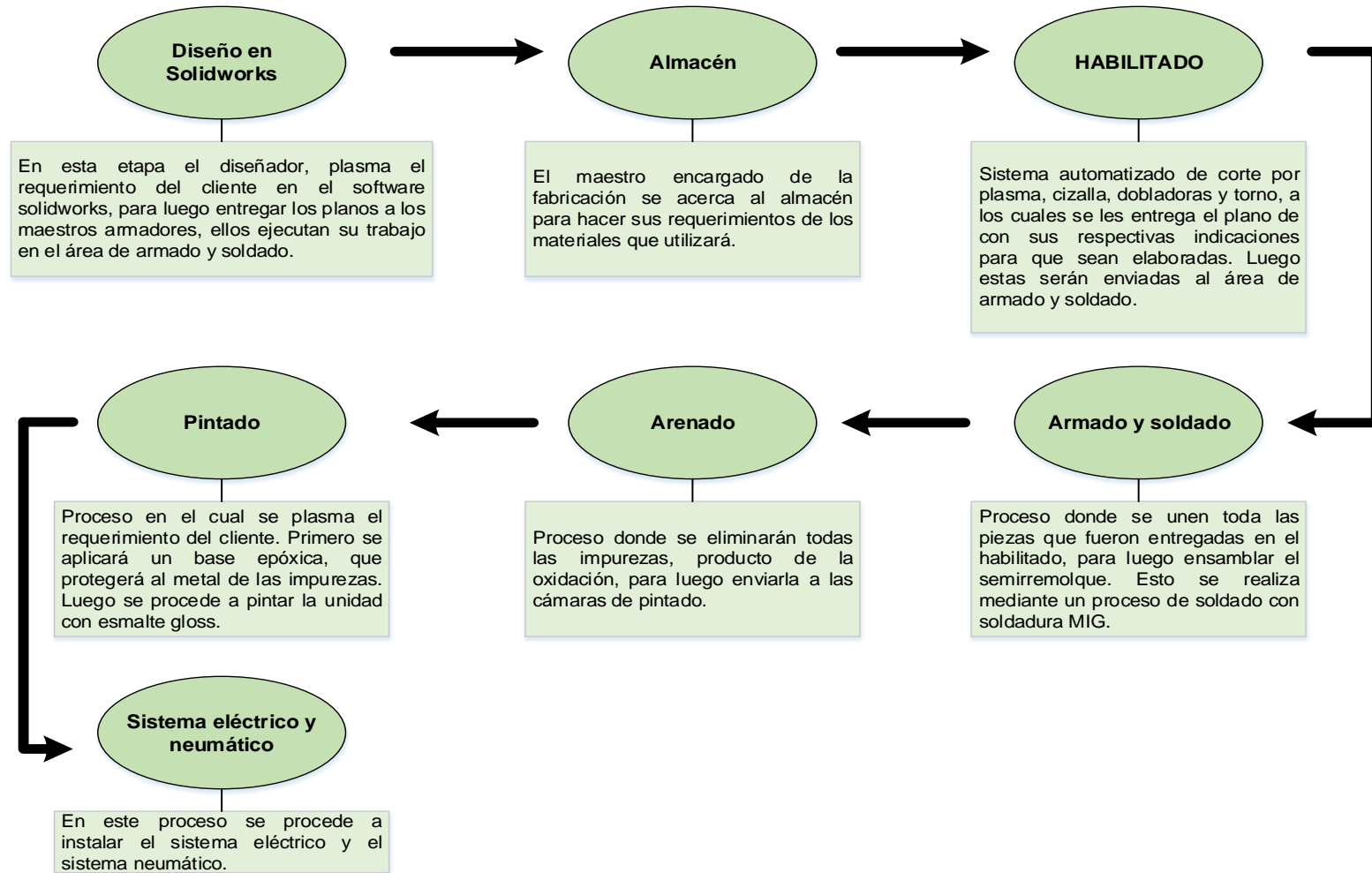
Tolva	Tolva Roquera	Semirremolque utilizado para el transporte de desmaste, material para construcción.	
	Tolva con encapsulado	Semirremolque utilizado para el transporte de minerales, utilizado en minería.	
	Tolva granelera	Semirremolque utilizado para el transporte de granos de maíz, cebada, y todo lo concerniente con agricultura.	

Cama Baja	Low Boy	Semirremolque para el transporte de maquinaria pesada.	 <p>Innovadores sistemas de carga y descarga</p> <p>Ejes modulares (opcional)</p>
-----------	---------	--	--

Fuente: *Elaboración propia*

3.1.9. Descripción del proceso productivo de la empresa

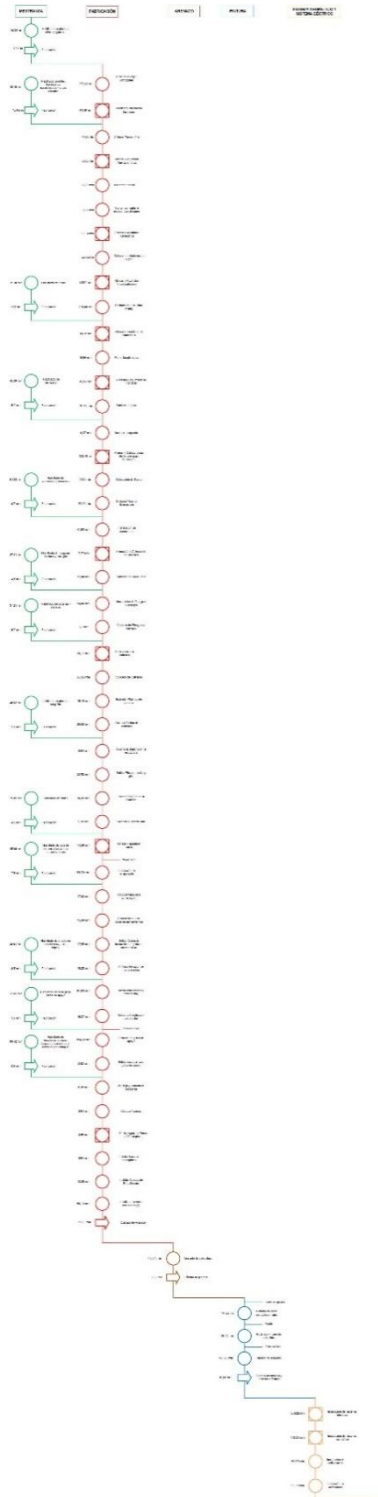
Cuadro N° 12: Proceso productivo de la empresa.



Fuente: *Elaboración propia*




3.1.10. Diagrama de operaciones del producto

Figura N° 05: Diagrama de operaciones de la empresa.



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla N° 02: *Detallado de operación, inspección y transporte de la fabricación del semirremolque plataforma*

ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	PORCENTAJE
Operación 	56	4478,65	66%
Operación - Inspección 	13	1191,8	15%
Transporte 	16	141,2	19%
TOTAL	85	5811,65	100%

Fuente: *Elaboración propia*

3.1.11. Maquinarias y equipos

➤ Mesa de corte por plasma



➤ Dobladora



➤ **Torno**



➤ **Máquinas soldadoras**



➤ **Comprensora**



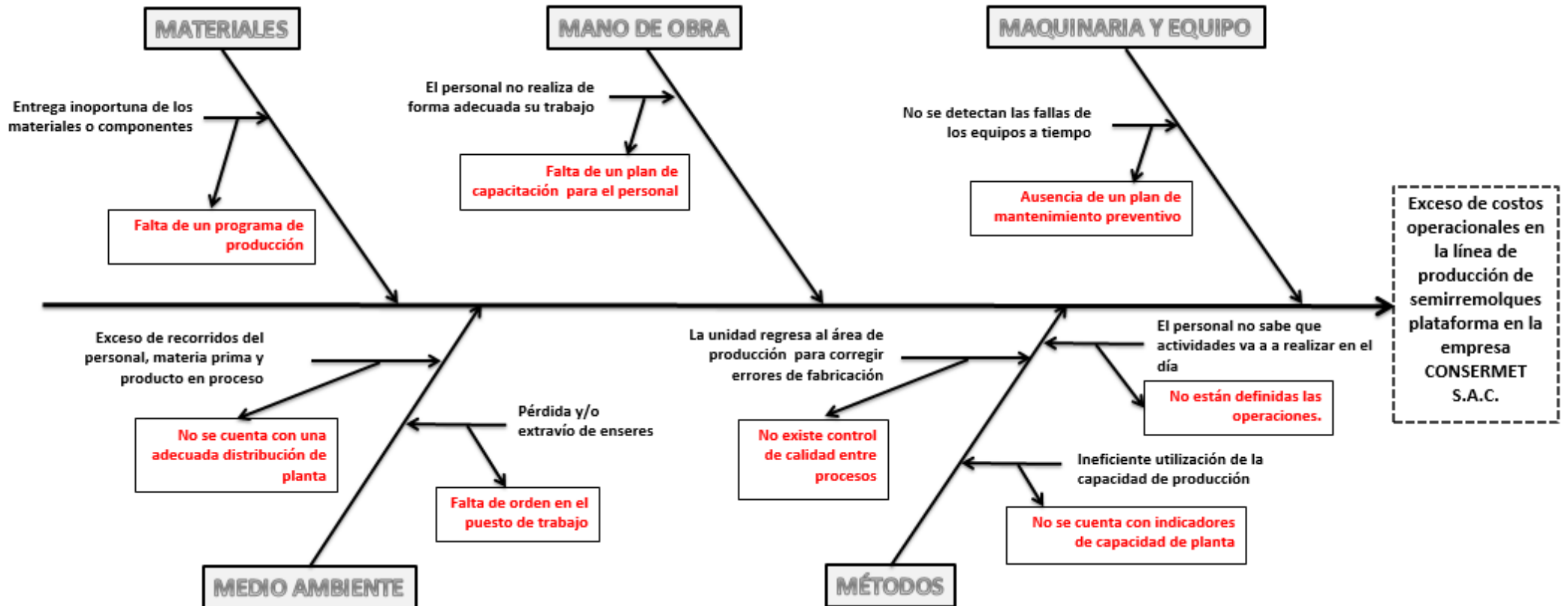
3.2. Diagnóstico de problemáticas principales

3.2.1. Priorización de Causa Raíz

En esta parte del proyecto se mostrarán las causas que están generando problemáticas en el área de producción y que son objeto en este trabajo de aplicación. Cada una de ellas tiene un nivel de influencia de acuerdo al punto de vista del personal de CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C que es objeto de este estudio.

Para sintetizar y evidenciar la información obtenida, se elaboró un diagrama Ishikawa que muestran los problemas existentes en el área mencionada.

Figura Nº 06: Ishikawa del área de producción de la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C



Fuente: *Elaboración propia*

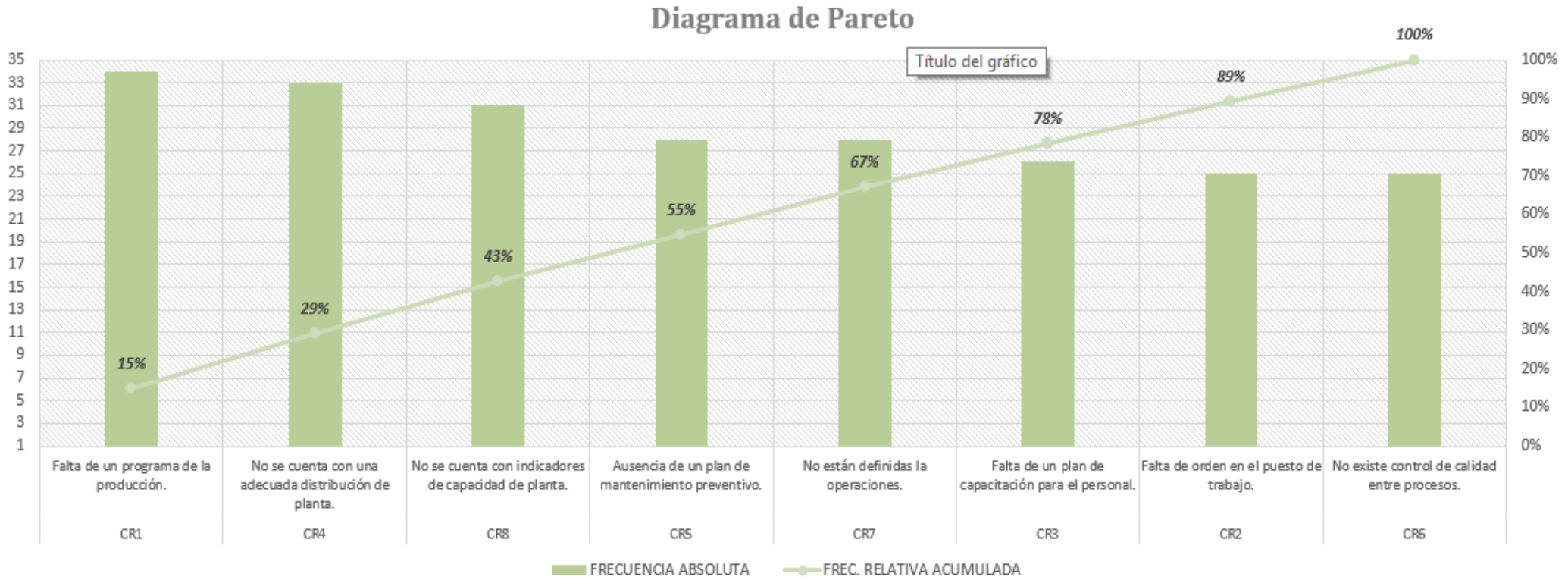
Luego de haber identificado las causas raíces que influyen en el área de estudio, se realizó una encuesta (*ver anexo N° 03*) a los diferentes trabajadores de la empresa a fin de poder darle una priorización de acuerdo al nivel de influencia de la problemática de estudio, esto se logró gracias a la herramienta de diagrama Pareto en donde del total de 8 causas raíces, se llegó a priorizar a 6 causas según su puntuación del resultado de las encuestas aplicadas.

Tabla N° 03: Causas Raíz de problemáticas en el área del objeto de estudio.

ITEM	CAUSA	Σ (Impacto según encuesta)	% Impacto	Acumulado
CR1	Falta de un programa de la producción.	34	34	14,78%
CR4	Falta de orden en el puesto de trabajo.	33	67	29,13%
CR8	Falta de un plan de capacitación para el personal.	31	98	42,61%
CR5	No se cuenta con una adecuada distribución de planta.	28	126	54,78%
CR7	Ausencia de un plan de mantenimiento preventivo.	28	154	66,96%
CR3	No existe control de calidad entre procesos.	26	180	78,26%
CR2	No están definidas las operaciones.	25	205	89,13%
CR6	No se cuenta con indicadores de capacidad de planta.	25	230	100,00%
TOTAL		230		

Fuente: *Elaboración propia*

Figura N° 07: Diagrama de Pareto de las causas Raíz



Fuente: *Elaboración propia*

3.2.2. Matriz de Indicadores

Una vez diagnosticado las causas raíz más importantes, se procedió a elaborar una matriz con indicadores para definir los costos perdidos para cada una de ellas, la influencia que tienen en la rentabilidad de la empresa metalmecánica, las metas que se proyecta la misma y el incumplimiento que se está generando por no poder cumplirlas. Además de ello, se enuncia la herramienta de mejora que intentará erradicar estas 6 causas raíces diagnosticadas.

Tabla N° 04: *Indicadores de las causas raíces de los problemas*

CR	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FÓRMULA	VA
CR1	Falta de un programa de la producción	% de producción alcanzada	$\frac{\text{Producción Programada}}{\text{Producción Total}} \times 100\%$	0%
CR8	No se cuenta con indicadores de capacidad de planta	% de indicadores de capacidad de planta	$\frac{\text{N}^\circ \text{ indicadores implementados}}{\text{Total de indicadores}} \times 100\%$	0%
CR4	No se cuenta con una adecuada distribución de planta	Tiempo muerto	$\frac{\text{N}^\circ \text{ proximidades que se cumplen}}{\text{N}^\circ \text{ proximidad a cumplir}} \times 100\%$	35%
CR5	Ausencia de un plan de mantenimiento preventivo	% de elaboración de plan de mantenimiento preventivo	$\frac{\text{N}^\circ \text{ Mantenimientos realizado}}{\text{N}^\circ \text{ Mantenimientos requerido}} \times 100\%$	0%
CR7	No están definidas las operaciones	% de procedimientos de trabajo	$\frac{\text{N}^\circ \text{ trabajos con procedimiento}}{\text{N}^\circ \text{ total de trabajos}} \times 100\%$	0%
CR3	Falta de un plan de capacitación para el personal	% de personal capacitado	$\frac{\text{N}^\circ \text{ operarios capacitados}}{\text{N}^\circ \text{ total de operarios}} \times 100\%$	23,81%

Fuente: *Elaboración propia*

CAPITULO 4

SOLUCIÓN PROPUESTA

4.1. Desarrollo de la matriz de indicadores de variables

En este campo se desarrolló la matriz de indicadores de variables, donde las 6 causas priorizadas fueron consideradas y formuladas con indicadores para cada una de ellas en relación a la variable independiente, de la misma manera esta tabla muestra la pérdida mensual antes de desarrollar las herramientas de mejora y la pérdida con las propuestas de mejora, como también los valores actuales y futuros, el beneficio que se obtiene con la propuesta de gestión en producción.

Tabla N° 05: Matriz resumen de indicadores de variables

CR	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FÓRMULA	VA	PÉRDIDAS ACTUALES	VM	PÉRDIDAS MEJORADAS	BENEFICIO	HERRAMIENTA DE MEJORA	INVERSIÓN
CR1	Falta de un programa de la producción	% de producción alcanzada	$\frac{\text{Producción Programada}}{\text{Producción Total}} \times 100\%$	0%	S/. 10,787.09	95%	S/. 592.66	S/. 10,194.43	MRP II	S/. 3,100.00
CR8	No se cuenta con indicadores de capacidad de planta	% de indicadores de capacidad de planta	$\frac{\text{N}^\circ \text{ indicadores implementados}}{\text{Total de indicadores}} \times 100\%$	0%		95%				
CR4	No se cuenta con una adecuada distribución de planta	% Eficiencia de la distribución	$\frac{\text{N}^\circ \text{ proximidades que se cumplen}}{\text{N}^\circ \text{ proximidad a cumplir}} \times 100\%$	35%	S/. 1,380.03	94%	S/. 754.22	S/. 625.81	PLANEACIÓN SISTEMÁTICA DEL LAYOUT	S/. 23,648.00
CR5	Ausencia de un plan de mantenimiento preventivo	% de elaboración de plan de mantenimiento preventivo	$\frac{\text{N}^\circ \text{ Mantenimientos realizado}}{\text{N}^\circ \text{ Mantenimientos requerido}} \times 100\%$	0%	S/. 3,872.83	90%	S/. 1,766.38	S/. 2,106.45	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	S/. 1,670.00
CR7	No están definidas las operaciones	% de procedimientos de trabajo	$\frac{\text{N}^\circ \text{ trabajos con procedimiento}}{\text{N}^\circ \text{ total de trabajos}} \times 100\%$	0%	S/. 2,129.66	100%	S/. 0.00	S/. 2,129.66	MOF	S/. 850.00
CR3	Falta de un plan de capacitación para el personal	% de personal capacitado	$\frac{\text{N}^\circ \text{ operarios capacitados}}{\text{N}^\circ \text{ total de operarios}} \times 100\%$	23,81%		100%			PLAN DE CAPACITACIÓN	S/. 2,650.00
TOTAL					S/. 18,169.62		S/. 3,113.26	S/. 15,056.36		S/. 31,918.00

Fuente: Elaboración propia

4.2. Propuestas

4.2.1. Sistema MRP II

En vista de que la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C no cuenta con una programa de producción, generando que no se cuente con requerimientos óptimos de materiales, conocimiento de indicadores de la capacidad de producción, horas hombre y horas máquina que se requieren para la producción planeada, es por ello que se desarrolló un sistema MRP II. Esta herramienta se desarrolló teniendo cuenta las ventas históricas de los últimos 3 años y medio, así también se determinó la cantidad de materiales, además de sus costos, que corresponden a la producción de un semirremolque plataforma, lo que nos permitió la explosión del MRP para posteriormente pasar al desarrollo de las horas requeridas para la producción y conocer si la empresa cuenta con capacidad suficiente. Las causas que tienen como propuesta el sistema MRP II son las siguientes:

Causa raíz N°01: Falta de una programación de producción.

Causa raíz N°08: No se cuenta con indicadores de capacidad de planta.

4.2.1.1. Explicación de costos pérdidas por las causas 01 y 08.

Causa Raíz N°01: Falta de un programa de producción

Esta causa hace referencia la falta de una programación de la producción de semirremolques plataforma, lo que genera incumplimiento en la entrega de los semirremolques en el tiempo acordado con el cliente, que trae como consecuencia que se generen costos por horas-hombre extra. El siguiente cuadro muestra un historial de los retrasos en el año 2016, y el cálculo del costo que asciende a S/. 6,093.75 mensual.

Tabla Nº 06: Costos generados por incumplimiento de entrega a tiempo de unidades

MES	CLIENTE	HECHO POR	DÍAS DE RETRASO
ENERO	Transp. Señor de los milagros	Consermet	0
	Transp. Chan Chan	Contratista	0
	Transp. Mellizos	Consermet	2
	Transp. Victoria	Contratista	1
	Transp. San Felipe	Consermet	3
FEBRERO	Transp. Chan Chan	Consermet	2
	Transp. Pérez	Consermet	4
	Transp. JP	Contratista	2
	Transp JP	Contratista	1
	Transp. San Isidro	Contratista	2
	Transp. El Naranjo	Consermet	3
	Transp. Santa Ana	Consermet	3
MARZO	Transp. San Isidro	Consermet	2
	Transp. Etusac	Consermet	5
	Transp. Etusac	Contratista	2
	Transp. Nilmar	Consermet	3
	Transp. Pakatnamu	Consermet	2
	Transp. Pakatnamu	Contratista	0
ABRIL	Transp. Induamérica	Consermet	4
	Transp. Mellizos	Contratista	0
	Transp. Flores	Contratista	0
	Transp. Vigsan	Consermet	2
	Transp. ATG	Consermet	2
MAYO	Transp. Flores	Contratista	0
	Transp. HLMS	Consermet	3
	Transp. 3G	Contratista	2
	Transp. 3G	Consermet	4
	Transp. El Naranjo	Consermet	2
	Transp. Transportechnick	Consermet	2
	Transp. Nilmar	Consermet	2
JUNIO	Transp. Nilmar	Contratista	0
	Transp. Camar Perú	Consermet	3
	Transp. Camar Perú	Contratista	1
	Transp. San Felipe	Contratista	2
	Transp. Transportechnick	Contratista	0

JULIO	Transp. Flores	Consermet	4
	Transp. Pakatnamu	Consermet	2
	Transp. Pakatnamu	Consermet	3
	Transp. Etusac	Contratista	1
	Transp. Flores	Contratista	0
	Transp. Chan chan	Consermet	4
AGOSTO	Transp. Vigsan	Consermet	2
	Transp. Luciano	Consermet	2
	Transp Luciano	Consermet	2
	Transp. Sifuentes	Contratista	1
	Transp. Guanilo	Contratista	0
	Transp. R&V	Contratista	0
SEPTIEMBRE	Transp. Flores	Consermet	3
	Transp. Señor de los Milagros	Consermet	2
	Transp. Nilmar	Contratista	0
	Transp. Patrona Santa Ana	Consermet	2
	Transp. HLMS	Consermet	3
	Transp. HLMS	Consermet	2
	Transp. San Felipe	Contratista	0
	Transp. San Isidro	Consermet	2
OCTUBRE	Transp. Induamérica	Contratista	0
	Transp. Induamérica	Consermet	2
	Transp. Induamérica	Consermet	0
	Transp. Induamérica	Contratista	0
	Transp. El Naranjo	Consermet	2
NOVIEMBRE	Transp. R&M	Consermet	2
	Transp. Pakatnamu	Consermet	2
	Transp. Pakatnamu	Contratista	0
	Transp. Camar Perú	Contratista	0
	Transp. Señor de los milagros	Consermet	3
DICIEMBRE	Transp. V&R	Consermet	2
	Transp. San Jacinto	Consermet	1
	Transp. Patrona Santa Ana	Consermet	2
	Transp. Patrona Santa Ana	Consermet	0

Días totales de retraso	117
--------------------------------	------------

Salario promedio (día)	S/. 48.08
Días totales de retraso	117
Costo de mano de obra extra (mes)	S/. 6,093.75

Fuente: *Elaboración propia*

Causa Raíz N°08: No se cuenta con indicadores de capacidad de planta.

Esta causa hace referencia a la falta de indicadores de la capacidad de producción, horas hombre y horas máquina que se requieren para la producción de una cierta cantidad de semirremolque plataforma, lo que genera incumplimiento en la entrega de los semirremolques en el tiempo acordado con el cliente, generando costos indirectos de fabricación, así como los costos por el contrato de personal de una contratista para la fabricación total del semirremolque. Este costo asciende a S/.4,693.34.

Tabla N° 07: *Costos generados por contrato de personal de contratista*

Costo de mano de obra por plataforma (Consermet)	S/. 2,222.49
Costo de mano de obra por plataforma (Contratista)	S/. 4,000.00
Exceso	S/. 1,777.51
Nº de plataformas fabricadas por Contratistas	26
Costos por firma con Contratista	S/. 3,851.28
Costos indirectos de fabricación	S/. 842.06
Costos totales	S/. 4,693.34

Fuente: *Elaboración propia*

4.2.1.2. Desarrollo de la propuesta

Para el desarrollo del sistema MRP II, se partió del el pronóstico de ventas para el año 2017 meses de Agosto – Noviembre con datos históricos de 3 años y medio (*Ver anexo N° 05*), usando el método de regresión lineal y análisis de datos en el libro de Excel se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla N° 08: Pronóstico de demanda para el año 2017-2018

Año	Mes	Demanda proyectada	IE	Pronóstico estacional
2017-2018	Julio	6	1.11	7
	Agosto	6	0.98	6
	Septiembre	6	1.11	7
	Octubre	6	0.91	5
	Noviembre	6	0.98	6
	Diciembre	6	0.91	5
	Enero	6	0.98	6
	Febrero	6	1.03	6
	Marzo	6	0.93	6
	Abril	6	1.03	6
	Mayo	6	1.07	6
	Junio	6	0.98	6

Fuente: *Elaboración propia*

Al obtener los resultados del pronóstico se procedió con el desarrollo del Plan maestro de producción para los semirremolque plataforma (*ver anexo N °09*), resultando la siguiente tabla resumen de órdenes de producción.

Tabla N° 09: Órdenes de producción emitida

Semirremolque plataforma	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Producción agregada	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Fuente: *Elaboración propia*

El siguiente paso es conocer el inventario a la fecha y el lead time de los materiales que se requiere para la producción de semirremolques plataforma.

Tabla N° 10: Archivo maestro de inventario

SEMIRREMOLQUE PLATAFORMA	Descripción	UM	Inventario Disponible	Tamaño de Lote	LEAD TIME	Stock de Seguridad
	Semirremolque plataforma con compuerta posterior	UND	0	LFL	-	0

ESTRUCTURA	Descripción	UNID.	Inventario Disponible	Tamaño de Lote	LEAD TIME	Stock de Seguridad
	Plancha 1/4 4x8	PZA	6	LFL	1	5
	Plancha estructural 1/4 5x20	PZA	3	LFL	1	2
	Plancha estructural 3/16 5x20	PZA	3	LFL	1	2
	Plancha estructural 3/8 5x20	PZA	4	LFL	1	5
	Plancha 5/32 4x8	PZA	5	LFL	1	10
	Plancha 3/16 4x8	PZA	10	LFL	1	5
	Plancha 1/8 4x8	PZA	4	LFL	1	2
	Plancha 1/20 4x8	PZA	2	LFL	1	5
	Plancha 2.0 mm x 1200	PZA	2	LFL	1	5
	Plancha 3/32 4x8	PZA	6	LFL	1	10
	Platina 3/8 x 2 1/2	PZA	6	LFL	1	10
	Plancha 3/8 4x8	PZA	0	LFL	1	2
	Plancha estructural 5/8 5x20	PZA	4	LFL	1	1
	Plancha 1.8 mm 4X8	PZA	1	LFL	1	1

ESTRUCTURA	Plancha 1" 50x60	PZA	2	LFL	1	5
	TB.NGR.LAC RED. 1" X 2.0 X 6.0	PZA	2	LFL	1	5
	Tubo LAC RECT. 1*2 * 2.0	PZA	8	LFL	1	5
	Tubo ELECT. CUAD. 1"*1.5	PZA	6	LFL	1	0
	Tubo Lac cuad. 40x60	PZA	5	LFL	1	5
	Tubo Lac rect. 2"x4"x2.5	PZA	2	LFL	1	5
	Tubo Lac cuad. 1 1/4	PZA	7	LFL	1	5
	Tubo Lac red 3/8" x 3 mm	PZA	2	LFL	1	5
	Tubo LAC RECT. 3/8"*2*6	PZA	2	LFL	1	5
	Tubo red liso. 1/2"	PZA	2	LFL	1	5
	Barra 5/8	PZA	4	LFL	1	5
	Barra 7/8"	PZA	0	LFL	1	5
	Barra 3/4"	PZA	0	LFL	1	5
	Barra 1"	PZA	2	LFL	1	5
	Barra 1 1/4 "	PZA	0	LFL	1	2
	Barra 1 1/2"	PZA	6	LFL	1	2
	Barra 2"	PZA	1	LFL	1	2
	Barra 3"	PZA	1	LFL	1	2

SUSPENSIÓN	EJE ZB-24 DE 25,000LB.7 1.5 DE TROCHA C/REUR S/C	UN	0	15	1	0
	templadores (fijo - regulable)	UN	0	15	1	0
	Fe cuadrado 1/2*6mts	PZA	0	20	1	0
	Reten 110*170	UN	0	30	1	0
	Suspensión neumático	paquete	0	30	1	0

SISTEMA ELECTRICO	Mts Cable N° 14 x 6 colores	Metros	280	500	-	20
	Mts Cable N° 14 x 1 color	Metros	184	500	-	20
	Mts mangueras corrugadas 1/2	Metros	18	50	-	20
	Mts mangueras corrugadas 1/4	Metros	19	50	-	20
	Faros laterales	UN	8	50	-	10
	Faros posteriores	UN	6	50	-	10
	Tubos luz de 5/8"	UN	12	10	-	0
	Manguera flexible 1/4	Metros	45	50	-	0
	Manguera transparente 1/2	Metros	36	50	-	0
	Faros piratas	UN	8	50	-	0
	Optiluz	UN	7	LFL	-	0
	Abrazaderas luz 5/8 x 1 oreja	UN	54	LFL	-	0
	Lágrimas de 12 V	UN	8	25	-	0
	Lágrimas de 24 V	UN	12	25	-	0
	Focos de 12 V	UN	12	50	-	0
	Focos de 24 V	UN	10	50	-	0
	focos de dos contactos	UN	5	25	-	0
	Chapa off de 2 contactos	UN	5	LFL	-	0
	Cinta aislante	UN	83	100	-	0
	perno 1/4 * 1 completos	UN	72	100	-	0
	grapas	UN	24	50	-	0
	Terminales hembra forrados	UN	13	50	-	0
	Terminales macho forrados	UN	18	50	-	0
	Terminal de ojo 1/8	UN	7	25	-	0
Terminal de ojo 1/4	UN	5	25	-	0	

SISTEMA DE AIRE - FRENOS	Mts manguera simplex 3/8	Metros	24	50	-	5
	Conectores 3/8 x 3/8 c/almas y conos NPT	UN	55	100	-	10
	Conectores 1/2" a 3/8" c/almas y conos NPT	UN	28	100	-	10
	Conectores 3/8 x 1/4 c/almas y conos	UN	34	100	-	10
	PULMON SIMPLE FRENO T-3 0 8" (RL-3519DA4) VARCOLI	UN	0	LFL	1	0
	Válvula sealco	UN	2	LFL	1	5
	Manitos de aire	UN	12	25	-	5
	Válvulas de desfogue	UN	5	LFL	-	5
	PULMON DOBLE - MAXIMBRA KE - T30/30 C.KEY	UN	0	LFL	1	2
	Niple de 1/2"x4"	UN	11	100	-	10
	uniones 1/2"x2"	UN	35	100	-	10
	Niples 1/2"x2"	UN	16	100	-	10
	Cintas teflón	UN	45	100	-	5
	Unión galvanizada 1/2	UN	12	50	-	5
	Unión galvanizada 3/8	UN	10	50	-	5
	Unión "T" 3/8 a 1/4	UN	8	50	-	5
	tubo negro de 3/8	UN	6	25	-	5
	pernos de 1/2x1 1/2	UN	15	100	-	15
	Niple 1/2 x 5 F.G.	UN	19	100	-	10
"T" armadas 3/8 x 1/4	UN	2	25	-	10	
Codo galvanizadas de 3/8	UN	6	25	-	10	

SOLDADURA Y OXICORTE	Oxigeno Industrial (Oxyman) - c/botella 10 m3	Botella	3	LFL	-	2
	Gas industrial - c/balón 10 kg	Balón	4	LFL	-	2
	Indurmig - 20 (Argón - Dióxido de carbono) NU 1956 c/botella 10 m3	Botella	2	LFL	-	2
	Alambre MIG MAG 1.0 (Indura) c/rollo 15 kg	Caja	3	30	-	10

PERNERIA SUSPENSION	Tuercas stop 1°	UN	23	50	-	15
	Tuercas altas 7/8 c/anillo presión	UN	14	50	-	15
	Pernos 5/8 x 5" completo	UN	9	50	-	15
	Graseras rectas 3/8	UN	16	50	-	20
	Bisagras 3/8 x 2	UN	5	25	-	10
	Pernos 1/2 x 3 1/2 completo	UN	30	100	-	10
	Pernos 1/4 x 1" completo	UN	30	100	-	20
	Patas de apoyo hidráulicas FUWA S/EXT	Juego	2	LFL	1	2
	Perno tuerca stop 5/8 x 1 1/2	UN	10	50	-	10
	Pernos 1/2 x 1 completo	UN	12	50	-	10
	Pernos 5/8 x 1 1/2	UN	21	50	-	10
	KING PIN 2" Ø	UN	2	LFL	1	5

PINTURA - ACABADOS	Base anticorrosivo	Gal	6	LFL	-	6
	Esmalte sintético	Gal	3	LFL	-	5
	masilla bonflex	UN	5	LFL	-	2
	Lija # 80 (50 pliegos x paquete)	Pliego	25	50	-	25
	Lija de agua # 180	Pliego	14	50	-	25
	Lija de agua # 220	Pliego	12	50	-	25
	Esmalte acrílico (gloss)	Gal	2	LFL	-	2
	Cinta masting 3/4	UN	35	100	-	10
	Thinner	Gal	40	LFL	-	5
	cinta reflexiva	Metros	100	50	-	10

Fuente: *Elaboración propia*

El siguiente paso es el desarrollo de la matriz MRP (Ver anexo N° 11), teniendo en cuenta los niveles y cantidades de materiales que se requiere (Ver anexo N° 10), para obtener la tabla de órdenes de aprovisionamiento.

Tabla N° 11: Órdenes de aprovisionamiento

	Descripción de Componente	Semana																
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Semirremolques plataforma	-	2	2	2	-	3	2	2	-	2	2	1	-	2	3	1	-
ESTRUCTURA	Plancha 5/32 4x8	18	13	13	-	20	13	13	-	13	13	7	-	13	20	7	-	-
	Plancha 3/32 4x8	36	32	32	-	48	32	32	-	32	32	16	-	32	48	16	-	-
	Plancha 1/4 4x8	2	3	3	-	5	3	3	-	3	3	2	-	3	5	2	-	-
	Plancha estructural 1/4 5x20	1	5	2	-	3	2	2	-	2	2	1	-	2	3	1	-	-
	Plancha 1/8 4x8	1	3	3	-	5	3	3	-	3	3	2	-	3	5	2	-	-
	Plancha estructural 3/16 5x20	2	3	3	-	5	3	3	-	3	3	2	-	3	5	2	-	-
	Plancha estructural 5/8 5x20	-	2	2	-	3	2	2	-	2	2	1	-	2	3	1	-	-
	Plancha 3/8 4x8	5	3	3	-	5	3	3	-	3	3	2	-	3	5	2	-	-
	Plancha 1.8 mm	1	1	1	-	1	1	1	-	1	1	1	-	1	1	1	-	-
	TB.NGR.LAC RED. 1" X 2.0 X 6.0	6	3	3	-	5	3	3	-	3	3	2	-	3	5	2	-	-
	TUBO ELECT. CUAD. 1"*1.5	-	-	-	-	3	2	2	-	2	2	1	-	2	3	1	-	-
	TUBO LAC RECT. 3/8"*2*6	9	6	6	-	9	6	6	-	6	6	3	-	6	9	3	-	-
	TUBO red liso. 1/2"	5	2	2	-	3	2	2	-	2	2	1	-	2	3	1	-	-
	Barra 7/8"	9	4	4	-	6	4	4	-	4	4	2	-	4	6	2	-	-
	Barra 1 1/2"	-	-	-	-	1	1	1	-	1	1	1	-	1	2	1	-	-
Barra 2"	2	1	1	-	2	1	1	-	1	1	1	-	1	2	1	-	-	
Barra 3"	2	1	1	-	2	1	1	-	1	1	1	-	1	2	1	-	-	

SUSPENSIÓN	EJE ZB-24 DE 25,000LB.7 1.5 DE TROCHA C/REUR S/C	15	-	15	-	-	15	-	-	-	15	-	-	-	15	-	-	-
	templadores (fijo - regulable)	15	-	15	-	-	15	-	-	-	15	-	-	-	15	-	-	-
	Fe cuadrado 1/2*6mts	20	-	20	-	-	20	-	-	-	20	-	-	-	20	-	-	-
	Reten 110*170	30	-	30	-	-	30	-	-	-	30	-	-	-	30	-	-	-
	Suspensión neumático	30	-	30	-	-	30	-	-	-	30	-	-	-	30	-	-	-

SISTEMA ELÉCTRICO	Cable N° 14 x 6 colores	-	-	500	-	-	500	-	-	-	500	-	-	-	500	-	500	-
	Cable N° 14 x 1 color	-	-	-	-	-	-	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mangueras corrugadas 1/2	-	50	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-
	Mangueras corrugadas 1/4	-	50	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
	Faros laterales	-	50	50	-	-	50	50	-	-	50	-	50	-	-	50	-	-
	Faros posteriores	-	50	-	50	-	-	-	50	-	-	-	-	-	50	-	-	-
	Tubos luz de 5/8"	-	10	20	20	-	20	20	20	-	20	20	-	-	20	30	10	-
	Manguera flexible 1/4	-	-	-	50	-	-	50	-	-	-	50	-	-	-	50	-	-
	Manguera transparente 1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-
	Faros piratas	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Optiluz	-	-	-	-	-	2	2	2	-	2	2	1	-	2	3	1	-
	Abrazaderas luz 5/8 x 1 oreja	-	-	-	6	-	30	20	20	-	20	20	10	-	20	30	10	-
	Lágrimas de 12 V	-	50	75	50	-	75	50	75	-	50	50	25	-	75	75	25	-
Lágrimas de 24 V	-	50	50	75	-	75	50	75	-	50	50	25	-	50	100	25	-	

SISTEMA ELÉCTRICO	Lágrimas de 24 V	-	50	50	75	-	75	50	75	-	50	50	25	-	50	100	25	-
	Focos de 12 V	-	50	-	-	-	50	-	-	-	50	-	-	-	-	50	-	-
	Focos de 24 V	-	50	-	-	-	50	-	-	-	50	-	-	-	-	50	-	-
	focos de dos contactos	-	25	-	25	-	-	25	-	-	25	-	25	-	-	25	-	-
	Chapa off de 2 contactos	-	-	-	1	-	3	2	2	-	2	2	1	-	2	3	1	-
	Cinta aislante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	perno 1/4 * 1 completos	-	-	100	-	-	100	-	100	-	-	100	-	-	100	-	100	-
	grapapas	-	-	50	-	-	50	50	-	-	50	-	-	-	50	50	-	-
	Terminales hembra forrados	-	50	-	50	-	50	-	50	-	-	50	-	-	50	50	-	-
	Terminales macho forrados	-	50	-	50	-	50	-	50	-	-	50	-	-	50	50	-	-
	Terminal de ojo 1/8	-	-	25	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-
Terminal de ojo 1/4	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	

SISTEMA NEUMÁTICO	Manguera simplex 3/8	-	50	-	50	-	50	-	50	-	-	50	-	-	50	50	-	-
	Conectores 3/8 x 3/8 c/almas	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-
	Conectores 1/2" a 3/8" c/almas	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conectores 3/8 x 1/4 c/almas y conos	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-
	PULMON SIMPLE FRENO T	8	8	8	-	12	8	8	-	8	8	4	-	8	12	4	-	-
	Válvula sealco	5	2	2	-	3	2	2	-	2	2	1	-	2	3	1	-	-
	Manitos de aire	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-
	Válvulas de desfogue	-	2	2	2	-	3	2	2	-	2	2	1	-	2	3	1	-
	PULMON DOBLE	6	4	4	-	6	4	4	-	4	4	2	-	4	6	2	-	-
	Niple de 1/2"x4"	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	uniones 1/2"x2"	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-

SISTEMA NEUMÁTICO	Uniones 1/2"x2"	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Niples 1/2"x2"	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cintas teflón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-
	Unión galvanizada 1/2	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Unión galvanizada 3/8	-	50	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-
	Unión "T" 3/8 a 1/4	-	25	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-
	Tubo negro de 3/8	-	25	-	-	-	25	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-
	Pernos de 1/2x1 1/2	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Niple 1/2 x 5 F.G.	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	"T" armadas 3/8 x 1/4	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-
Codo galvanizadas de 3/8	-	25	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	

SOLDADURA Y OXICORTE	Oxígeno Industrial (Oxyman)	-	9	10	10	-	15	10	10	-	10	10	5	-	10	15	5	-
	Gas industrial - c/balón 10 kg	-	4	6	6	-	9	6	6	-	6	6	3	-	6	9	3	-
	Indurmig - 20 (Argón)	-	4	4	4	-	6	4	4	-	4	4	2	-	4	6	2	-
	Alambre MIG MAG 1.0 (Indura)	-	30	-	-	-	30	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-

PERNERÍA SUSPENSIÓN	Tuercas stop 1°	-	50	-	50	-	-	50	-	-	50	-	50	-	-	50	-	-
	Tuercas altas 7/8 c/anillo presión	-	50	50	50	-	100	50	50	-	50	50	-	-	50	100	-	-
	Pernos 5/8 x 5" completo	-	50	50	-	-	50	-	50	-	-	50	-	-	-	50	-	-
	Graseras rectas 3/8	-	50	50	-	-	50	50	50	-	-	50	-	-	50	50	-	-
	Bisagras 3/8 x 2	-	25	-	25	-	-	-	25	-	-	-	25	-	-	-	25	-
	Pernos 1/2 x 3 1/2 completo	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pernos 1/4 x 1" completo	-	100	-	100	-	100	-	100	-	-	100	-	-	-	100	-	-
	Patas de apoyo hidráulicas FUWA S/EXT	2	2	2	-	3	2	2	-	2	2	1	-	2	3	1	-	-
	Perno tuerca stop 5/8 x 1 1/2	-	100	50	50	-	50	50	50	-	50	50	50	-	50	50	50	-
	Pernos 1/2 x 1 completo	-	50	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-
	Pernos 5/8 x 1 1/2	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-
	KING PIN 2" Ø	5	2	2	-	3	2	2	-	2	2	1	-	2	3	1	-	-

ACABADOS	Base anticorrosivo	-	8	8	8	-	12	8	8	-	8	8	4	-	8	12	4	-
	Esmalte sintético	-	16	15	14	-	21	14	14	-	14	14	7	-	14	21	7	-
	masilla bonflex	-	1	4	4	-	6	4	4	-	4	4	2	-	4	6	2	-
	Lija # 40 (25 pliegos x paquete)	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lija # 80 (50 pliegos x paquete)	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lija de agua # 180	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lija de agua # 220	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Esmalte acrílico (gloss)	-	3	3	3	-	5	3	3	-	3	3	2	-	3	5	2	-
	Cinta masting 3/4	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Thinner	-	-	-	-	-	10	10	10	-	10	10	5	-	10	15	5	-
	Súper thinner	-	2	2	2	-	3	2	2	-	2	2	1	-	2	3	1	-
	cinta reflexiva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	50	-

Escarpines	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stickers	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-
Remaches 3/16 x 1/2	-	500	-	-	-	500	-	-	-	-	-	500	-	-	-	-	-
Anillo plano 3/16 x 1/2	-	-	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500	-	-	-
Tapones plásticos	-	50	-	50	-	-	-	50	-	-	-	-	-	50	-	-	-

Fuente: *Elaboración propia*

En seguida se determina las estaciones de trabajo para la producción de semirremolques plataforma, así mismo la cantidad de máquinas y trabajadores que se tienen disponibles, también se calcula el maestro de puesto de trabajo de trabajo.

Tabla N° 12: Estaciones de trabajo para la producción de semirremolques plataforma

PROCESO	PRODUCTO	N° DE TRABAJADORES	N° DE MAQ/ EQUIPOS
A	Semirremolque plataforma con compuerta posterior	4	6
B		6	12
C		2	2
D		2	2
E		3	1

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla N° 13: Maestro de puestos de trabajo para la producción de semirremolques plataforma

PUESTO	CAPACIDAD (und/hr)	HRS DISPONIBLES POR DÍA	DÍAS POR SEMANA	Actividad 2 Mano Obra	Actividad 3 Tiempo Máquina	Factor de velocidad
Habilitado	0.64	8	6	HH	HM	2.91
Armado y Soldado	0.22	8	6	HH	HM	1.00
Arenado	1.23	8	6	HH	HM	5.59
Pintado	0.68	8	6	HH	HM	3.09
Sistema eléctrico y neumático	0.60	8	6	HH	HM	2.73

Fuente: *Elaboración propia*

Después de tener la información anterior se procede a desarrollar la hoja de ruta de acuerdo a los puestos de trabajo para que posteriormente se de paso a la lista de capacidades (BOC).

Tabla N° 14: Hoja de ruta para la producción de semirremolques plataforma

Material					Actividades - Producción para 1 hora			Minutos / unidad producida			
					Actividad 1 Prepar(hrs)	Actividad 2 (hrs-hombre)	Actividad 3 (hrs-máq)	Producción (unid)	Min / Unid Proceso	Min / Unid Mano obra	Min / Unid Máquina
Código	Descripción	Unid	Puesto	Unid/día							
A	Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior	UN	Habilitado	0,64		4	6	0,64	93,75	375,00	562,50
B		UN	Armado y Soldado	0,22		6	12	0,22	272,73	1.636,36	3.272,73
C		UN	Arenado	1,23		2	2	1,23	48,78	97,56	97,56
D		UN	Pintado	0,68		2	2	0,68	88,24	176,47	176,47
E		UN	Sistema eléctrico y neumático	0,6		3	1	0,6	100,00	300,00	100,00

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla N° 15: Lista de capacidades (BOC) min/und

DESCRIPCIÓN	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E		
	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior	93,75	375,00	562,50												
				272,73	1636,36	3272,73									
							48,78	97,56	97,56						
										88,24	176,47	176,47			
													100,00	300,00	100,00

Fuente: *Elaboración propia*

Con la información anterior se desarrolla la planeación de necesidades de capacidad (*ver anexo N° 12*), teniendo en cuenta los tiempos de proceso, horas hombre y el tiempo de maquinado por estación de trabajo para las 16 semanas que corresponde a los meses de agosto a noviembre del 2017, obteniendo la siguiente tabla resumen.

Tabla N° 16: Planeación de necesidades de capacidad

Resumen CRP																
SEM	Períodos	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E		
		Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
		Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs
	Planificación	48	192	288	48	288	576	48	96	96	48	96	96	48	144	48
S1	Horas	4	13	19	10	55	110	2	4	4	3	6	6	4	10	4
	Capacidad															
S2	Horas	4	13	19	10	55	110	2	4	4	3	6	6	4	10	4
	Capacidad															
S3	Horas	4	13	19	10	55	110	2	4	4	3	6	6	4	10	4
	Capacidad															
S4	Horas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Capacidad															
S5	Horas	5	19	29	14	82	164	3	5	5	5	9	9	5	15	5
	Capacidad															
S6	Horas	4	13	19	10	55	110	2	4	4	3	6	6	4	10	4
	Capacidad															
S7	Horas	4	13	19	10	55	110	2	4	4	3	6	6	4	10	4
	Capacidad															
S8	Horas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Capacidad															
S9	Horas	4	13	19	10	55	110	2	4	4	3	6	6	4	10	4
	Capacidad															
S10	Horas	4	13	19	10	55	110	2	4	4	3	6	6	4	10	4
	Capacidad															
S11	Horas	2	7	10	5	28	55	1	2	2	2	3	3	2	5	2
	Capacidad															
S12	Horas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Capacidad															
S13	Horas	4	13	19	10	55	110	2	4	4	3	6	6	4	10	4
	Capacidad															
S14	Horas	5	19	29	14	82	164	3	5	5	5	9	9	5	15	5
	Capacidad															
S15	Horas	2	7	10	5	28	55	1	2	2	2	3	3	2	5	2
	Capacidad															
S16	Horas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Capacidad															

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 17: Horas de producción programadas por día

Semana	Puesto de Producción				
	A	B	C	D	E
S1	0.67	1.67	0.33	0.50	0.67
S2	0.67	1.67	0.33	0.50	0.67
S3	0.67	1.67	0.33	0.50	0.67
S4	-	-	-	-	-
S5	0.83	2.33	0.50	0.83	0.83
S6	0.67	1.67	0.33	0.50	0.67
S7	0.67	1.67	0.33	0.50	0.67
S8	-	-	-	-	-
S9	0.67	1.67	0.33	0.50	0.67
S10	0.67	1.67	0.33	0.50	0.67
S11	0.33	0.83	0.17	0.33	0.33
S12	-	-	-	-	-
S13	0.67	1.67	0.33	0.50	0.67
S14	0.83	2.33	0.50	0.83	0.83
S15	0.33	0.83	0.17	0.33	0.33
S16	-	-	-	-	-

Factor de ajuste de velocidad					
Factor	2.91	1.00	5.59	3.09	2.73

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla N° 18: *Ajuste por velocidad de producción*

Semana	Puesto de Producción				
	A	B	C	D	E
S1	1.94	1.67	1.86	1.55	1.82
S2	1.94	1.67	1.86	1.55	1.82
S3	1.94	1.67	1.86	1.55	1.82
S4	-	-	-	-	-
S5	2.42	2.33	2.80	2.58	2.27
S6	1.94	1.67	1.86	1.55	1.82
S7	1.94	1.67	1.86	1.55	1.82
S8	-	-	-	-	-
S9	1.94	1.67	1.86	1.55	1.82
S10	1.94	1.67	1.86	1.55	1.82
S11	0.97	0.83	0.93	1.03	0.91
S12	-	-	-	-	-
S13	1.94	1.67	1.86	1.55	1.82
S14	2.42	2.33	2.80	2.58	2.27
S15	0.97	0.83	0.93	1.03	0.91
S16	-	-	-	-	-

Fuente: *Elaboración propia*

Concluyendo con el desarrollo del MRP II se pudo determinar que la empresa hasta la actualidad y con la demanda proyectada cuenta con capacidad en planta para producir los pedidos de los clientes, así mismo la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C va a contar con el formato de las tablas formuladas para que actualice los datos y puede calcular la producción en caso sea menor o mayor a lo pronosticado. Los beneficios que se obtienen con el sistema MRP II son la disminución de inventarios y de los tiempos de espera en la producción y entrega de materiales y productos terminados, incrementando la eficiencia del trabajo. A continuación se muestra los costos por causas raíces antes y después del desarrollo del MRP II.

Tabla N° 19: Costos perdidos antes y después del desarrollo del sistema MRP II

CR	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FÓRMULA	PÉRDIDAS ACTUALES	PÉRDIDAS MEJORADAS
CR1	Falta de un programa de la producción	% de producción alcanzada	$\frac{\text{Producción Programada}}{\text{Producción Total}} \times 100\%$	S/. 6,093.75	S/. 520.70
CR8	No se cuenta con indicadores de capacidad de planta	% de indicadores de capacidad de planta	$\frac{\text{Nº indicadores implementados}}{\text{Total de indicadores}} \times 100\%$	S/. 4,693.34	S/. 71.95

Fuente: *Elaboración propia*

4.2.2. Planeación Sistemática de Layout

Se desarrolló la metodología SLP para la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C que cuenta con área total de 20,038.94 metros cuadrados. En vista de que no cuentan con una adecuada distribución de sus instalaciones, ya que las distancias recorridas, por los operarios, la materia prima y el producto son excesivas. Estas distancias generan tiempos improductivos que afectan directamente a la productividad de la empresa. La causa que tienen como propuesta una Planeación Sistemática de Layout es la siguiente:

Causa raíz N°04: Falta de una programación de producción.

4.2.2.1. Explicación de costos perdidos por la causa 04

Los costos por exceso de recorridos del personal, la materia prima y el producto se obtuvieron del análisis del recorrido de los mismos por las diferentes áreas de la empresa para la fabricación de 9 semirremolques plataforma. Con lo antes mencionado se pudo determinar la distancia recorrida, el número de incidencias haciendo el mismo recorrido, el tiempo total que les toma ir de un área a otra en el transcurso de la fabricación de la unidad, además se determinó el valor de la hora de producción (*Ver anexo N° 13*) siendo este S/. 145.83.

Tabla Nº 20: Costos generados por exceso de recorrido

ORIGEN	DESTINO	Distancia recorrida (metros)	Incidencias Promedio	PLATAFORMAS EN FABRICACIÓN									Promedio
				S3PH - 350	S3PH - 351	S3PH - 352	S3PH - 353	S3PH - 354	S3PH - 355	S3PH - 356	S3PH - 357	S3PH - 358	
Almacén de planchas	Habilitado	67.20	16	72.32	67.68	68.80	88.00	70.4	72.32	84.00	85.60	77.60	76.30
Habilitado	Armado y Soldado	113.40	10	55.40	53.50	45.60	54.00	62.80	69.50	56.20	74.50	63.50	59.44
Armado y Soldado	Almacén	68.15	17	38.76	39.95	39.95	50.15	31.96	34.85				39.27
Almacén de autopartes	Armado y Soldado	52.50	2	17.20	25.50	18.72	17.10	17.28					19.16
Armado y Soldado	Arenado	54.30	1	15.50	13.55	13.53	14.05	12.85					13.90
Arenado	Cámaras de pintado	65.00	1	6.05	6.75	6.48	8.25	7.80					7.07
Cámaras de pintado	Almacén	287.15	5	1.75	36.10	23.40	26.70	33.6					24.31
Cámaras de pintado	Sistema eléctrico y neumático	152.08	1	12.10	10.45	9.65	11.72						10.98
Sistema eléctrico y neumático	Almacén	103.00	7	10.78	17.15	15.05	12.95						13.98

Minutos de traslado/plataforma	264.41
Horas de traslado/plataforma	4.41
Valor de la hora de producción	S/.145.83
Ciclo de producción real (mes)	2.15
Costos por exceso de recorridos	S/.1,380.03

Fuente: *Elaboración propia*

4.2.2.2. Desarrollo de la propuesta: SLP

Para el desarrollo de la Planeación Sistemática de Layout se partió de un análisis de relaciones de actividades y la razón por las cuales se evaluó la proximidad entre actividades (*Ver anexo N° 14*). En este análisis se obtuvo el siguiente cuadro de relaciones.

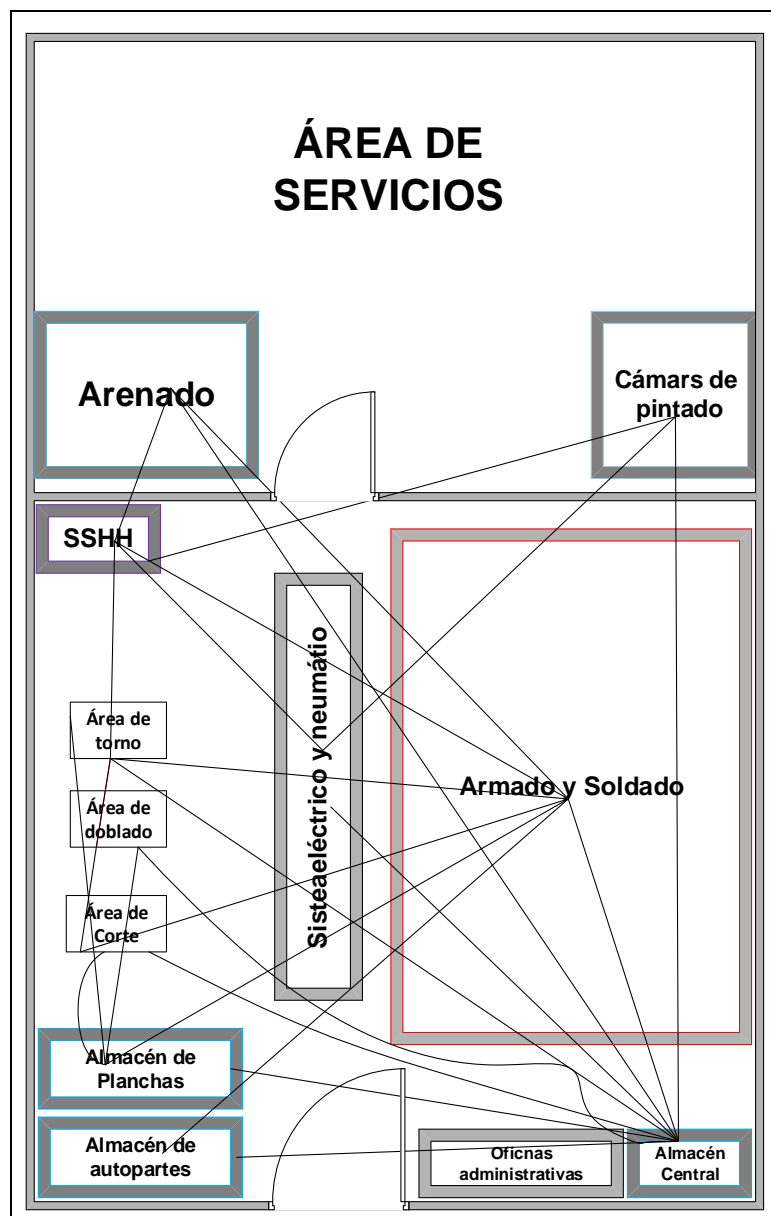
Tabla N° 21: Relaciones de actividades entre áreas productivas de la empresa

	1.	1.1.	1.2.	1.3.	2.	2.1.	2.2.	2.3.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1. ALMACÉN														
1.1. ALMACÉN CENTRAL		-	A (7)	A (7)		I (1)	I (1)	I (1)	A (1)	U	I (1)	I (1)	E (1)	U
1.2. ALMACÉN DE PLANCHAS			-	E (7)		A (1)	E (1)	I (1)	A (1)	U	U	O	O	U
1.3. ALMACÉN DE AUTO PARTES				-		U	U	U	A (1)	U	U	O	O	U
2. HABILITADO														
2.1. ÁREA DE CORTE						-	A (1)	E (1)	A (1)	U	U	O	O	U
2.2. ÁREA DE DOBLADO							-	A (1)	A (1)	U	U	O	O	U
2.3. ÁREA DE TORNO								-	A (1)	U	U	O	O	U
3. ARMADO Y SOLDADO									-	E (1)	X	O	O	U
4. ARENADO										-	X	O	O	U
5. PINTADO											-	A (1)	O	U
6. SIST. ELÉCTRICO Y SIST. NEUMÁTICO												-	O	U
7. OFICINAS ADMINISTRATIVAS													-	U
8. VESTIDORES Y SERVICIOS HIGIENICOS														-

Fuente: *Elaboración propia*

Considerando todas las actividades, a continuación se muestra el Diagrama Relacional de Recorrido y Actividades resultante.

Figura N° 08: Diagrama relacional de recorridos y actividades.



Fuente: *Elaboración propia*

Luego, se debe determinar cuánto espacio se requiere para cada departamento para operar de manera adecuada. Para esto se toman en cuenta los siguientes elementos y el espacio que necesitan en cada área:

- Área para máquina
- Espacio para operador
- Pasillo de seguridad
- Materia prima
- Mesa de trabajo

En la siguiente tabla, se muestra el espacio requeridas por cada una de las áreas de la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

Tabla N° 22: Espacios requeridos por las áreas de la empresa

ÁREAS DE CONSERMET S.A.C.	ÁREAS REQUERIDAS							
	Maquinas (mts2)	Espacio operador	Pasillo de seguridad	Materia prima	MESA DE TRABAJO	Área para equipo	ÁREA	PERIMETRO
1. ALMACÉN								
1.1. ALMACÉN CENTRAL	-	-	-	-	-	-	117.80	46.20
1.2. ALMACÉN DE PLANCHAS	-	-	-	-	-	-	448.80	85.40
1.3. ALMACÉN DE AUTO PARTES	-	-	-	-	-	-	315.00	72.00
2. HABILITADO								
2.1. ÁREA DE CORTE	59.07	126.75	60.25	110.30	11.81	4.29	372.46	79.40
2.2. ÁREA DE DOBLADO	13.26	69.48	32.62	76.10	7.20	4.29	202.94	60.20
2.3. ÁREA DE TORNO	5.77	110.85	52.67	145.66	8.78	4.29	328.03	78.00
3. ARMADO Y SOLDADO	3.12	3056.64	1824.00	950.00	15.50	51.48	5900.74	358.00
4. ARENADO	2.41	342.00	-	-	-	-	344.41	74.00
5. PINTADO	0.68	155.55	-	-	-	-	156.23	61.10
6. SIST. ELÉCTRICO Y SIST. NEUMÁTICO	0.17	391.43	317.10	436.98	15.50	4.29	1165.46	183.30
7. OFICINAS ADMINISTRATIVAS	-	-	-	-	-	-	414.20	124.20
8. VESTIDORES Y SERVICIOS HIGIENICOS	-	-	-	-	-	-	225.54	81.00

Área total (mts^2)	9991.60
---------------------------	----------------

Fuente: *Elaboración propia*

Luego de determinar los requerimientos de espacio para cada área de la empresa, se procedió a evaluar la forma de las mismas, resultando la siguiente tabla.

Tabla Nº 23: Validación de áreas por su forma

ÁREAS DE CONSERMET S.A.C.	ÁREAS REQUERIDAS		F
	ÁREA	PERIMETRO	
1. ALMACÉN			
1.1. ALMACÉN CENTRAL	117.80	46.20	1.06
1.2. ALMACÉN DE PLANCHAS	448.80	85.40	1.01
1.3. ALMACÉN DE AUTO PARTES	315.0	72.00	1.01
2. HABILITADO			
2.1. ÁREA DE CORTE	372.46	79.40	1.03
2.2. ÁREA DE DOBLADO	202.94	60.20	1.06
2.3. ÁREA DE TORNO	328.03	78.00	1.08
3. ARMADO Y SOLDADO	5900.74	358.00	1.17
4. ARENADO	344.41	74.00	1.00
5. PINTADO	156.23	61.10	1.22
6. SIST. ELÉCTRICO Y SIST. NEUMÁTICO	1165.46	183.30	1.34
7. OFICINAS ADMINISTRATIVAS	414.20	124.20	1.53
8. VESTIDORES Y SERVICIOS HIGIENICOS	225.54	81.00	1.35

Fuente: Elaboración propia

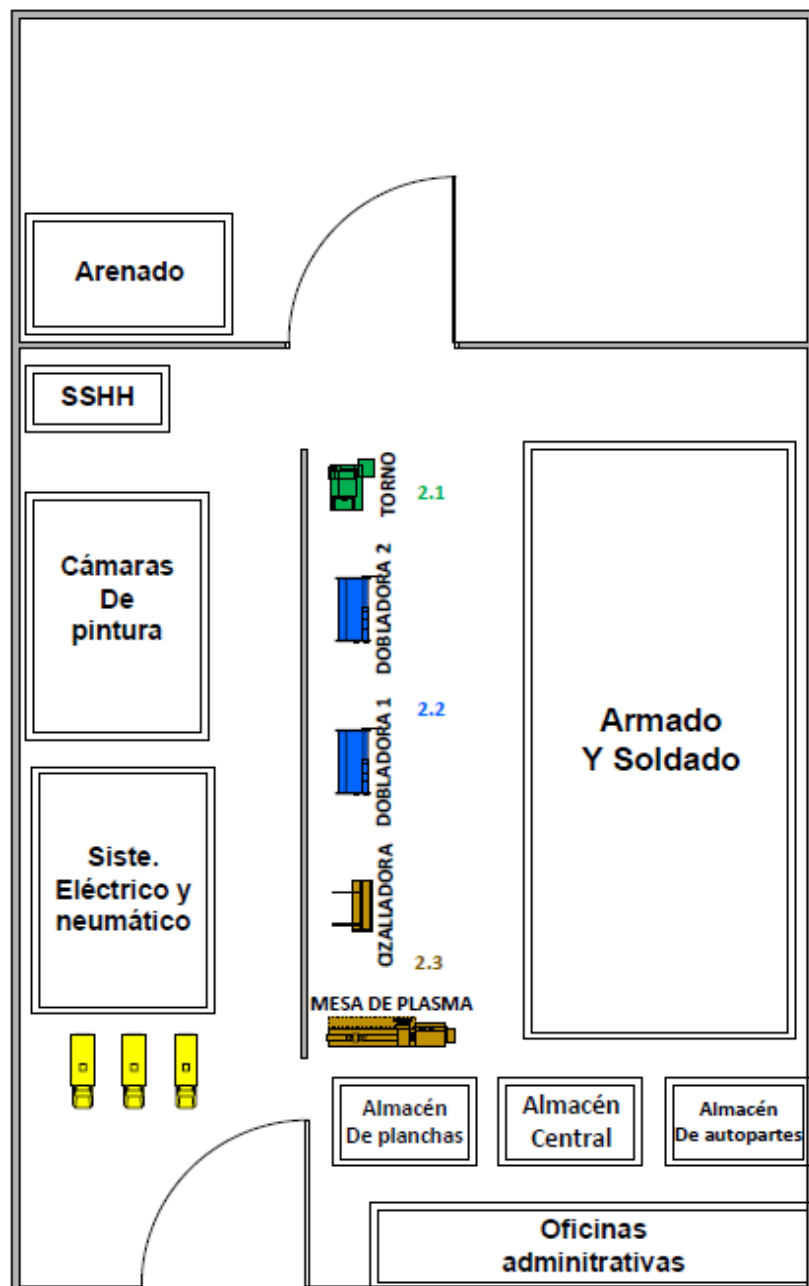
Determinado el espacio total requerido para la distribución de las instalaciones de la empresa, es necesario verificar que el espacio con que se cuenta es suficiente para satisfacer la necesidad del nuevo diseño.

El terreno en el que se planea distribuir las instalaciones tiene una superficie de 20,038.194 mts². El área requerida para la nueva distribución es de 9,991.60 mts² por lo que queda un área disponible de 10,047.33 mts².

En la etapa de búsqueda se utiliza la información generada anteriormente para poder obtener las nuevas alternativas de distribución de planta.

A continuación, se mostrará la alternativa para la nueva distribución de las instalaciones, basándose en el cuadro de relación de espacio y en el tamaño de cada una de las áreas.

Figura Nº 09: *Alternativa de distribución de planta*



Fuente: *Elaboración propia*

Se evaluó la alternativa por adyacencias de departamentos, para comprobar que nuestra alternativa es eficiente utilizando una ponderación para cada proximidad entre actividades (Ver anexo N° 15).

Tabla N° 24: Evaluación por adyacencias

ÁREAS DE CONSERMET S.A.C.	PROXIMIDADES QUE DEBEN CUMPLIRSE					PROXIMIDADES QUE SE CUMPLEN									
						DISTRIBUCIÓN ACTUAL					ALTERNATIVA				
	A	E	I	O	X	A	E	I	O	X	A	E	I	O	X
1. ALMACÉN															
1.1. ALMACÉN CENTRAL	3	1	5				1			1	3	1	4		
1.2. ALMACÉN DE PLANCHAS	2	2	1	2					2		2	2	1	2	
1.3. ALMACÉN DE AUTO PARTES	1			2					2		1			2	
2. HABILITADO															
2.1. ÁREA DE CORTE	2	1		2		1	1		2		2	1		2	
2.2. ÁREA DE DOBLADO	2			2		1			2		2			2	
2.3. ÁREA DE TORNO	1			2					2		1			2	
3. ARMADO Y SOLDADO		1		2	1		1		2	1					
4. ARENADO				2	1				2					2	
5. PINTADO	1			1					1		1			1	
6. SIST. ELÉCTRICO Y SIST. NEUMÁTICO				1					1					1	
7. OFICINAS ADMINISTRATIVAS															
8. VESTIDORES Y SERVICIOS HIGIENICOS															

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 25: Eficiencia de la distribución

ÁREAS DE CONSERMET S.A.C.	DISTRIBUCIÓN ACTUAL	ALTERNATIVA
1. ALMACÉN		
1.1. ALMACÉN CENTRAL	2	23
1.2. ALMACÉN DE PLANCHAS	2	18
1.3. ALMACÉN DE AUTO PARTES	2	6
2. HABILITADO		
2.1. ÁREA DE CORTE	9	13
2.2. ÁREA DE DOBLADO	6	10
2.3. ÁREA DE TORNO	2	6
3. ARMADO Y SOLDADO	4	0
4. ARENADO	2	2
5. PINTADO	1	5
6. SIST. ELÉCTRICO Y SIST. NEUMÁTICO	1	1
7. OFICINAS ADMINISTRATIVAS	0	0
8. VESTIDORES Y SERVICIOS HIGIENICOS	0	0
	31	84
	35%	94%

Fuente: *Elaboración propia*

En la tabla anterior se observa que de acuerdo a la evaluación por adyacencias, la nueva distribución es la mejor alternativa, debido a que tiene una eficiencia de 94%. Además las distancias recorridas, por el operario, la materia prima y el producto se han reducido considerablemente.

Tabla Nº 26: *Distancias recorridas con la nueva distribución*

ORIGEN	DESTINO	DISTANCIA RECORRIDA (Mts)
Almacén de planchas	Habilitado	27.50
Habilitado	Armado y Soldado	19.00
Armado y Soldado	Almacén	45.60
Almacén de autopartes	Armado y Soldado	28.50
Armado y Soldado	Arenado	62.30
Arenado	Cámaras de pintado	46.50
Cámaras de pintado	Almacén	113.50
Cámaras de pintado	Sistema eléctrico y neumático	6.00
Sistema eléctrico y neumático	Almacén	84.00

Fuente: *Elaboración propia*

Concluyendo con el desarrollo de la Planeación Sistemática de Layout, podemos decir que la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C en la actualidad no cuenta con una adecuada distribución de sus instalaciones, con esta herramienta mejoraremos la distribución para que las distancias a recorrer por los operarios, la materia prima y el producto se reduzcan.

Tabla N° 27: Costos perdidos antes y después del desarrollo de la Planeación Sistemática de Layout

CR	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FÓRMULA	PÉRDIDAS ACTUALES	PÉRDIDAS MEJORADAS
CR4	No se cuenta con una adecuada distribución de planta	% Eficiencia de la distribución	$\frac{\text{N}^\circ \text{ proximidades que se cumplen}}{\text{N}^\circ \text{ proximidad a cumplir}} \times 100\%$	S/. 1,380.03	S/. 754.22

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Plan de mantenimiento preventivo

Esta propuesta de mantenimiento en la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C se realizó con el fin de prevenir al máximo las fallas en la maquinaria y preservar los equipos en un óptimo estado de funcionamiento. Con este plan de mantenimiento se busca seguir un procedimiento adecuado a la hora de realizar cualquier tipo de actividad en los equipos que intervienen en el proceso productivo de la empresa. Se debe tener en cuenta que los resultados obtenidos al implementar dicho plan de mantenimiento, es compromiso de la empresa; de ellos depende una mejora sustancial en la línea de producción, la calidad de los productos, la seguridad y el respeto al medio ambiente.

4.2.3.1. Explicación de costos perdidos por la causa 05

Se diagnosticó costos de lucro cesante, o la pérdida por no detectar la falla a tiempo, y costos por mantenimiento correctivo que asciende a S/. 3,872.83 que no solo afecta a la empresa como una pérdida económica sino como una pérdida de tiempo ya que la máquina deja de funcionar y es sometida a reparación, y para poder seguir con el proceso es necesario que esta funcione.

Para poder hacer el plan de mantenimiento preventivo a las máquinas, se debe escoger solo a aquellas que obtuvieron mayor puntaje en un cuadro de análisis de criticidad (*Ver anexo N° 19*), establecido por una tabla de prioridades (*Ver anexo N° 18*).

A continuación se muestra un cuadro con las máquinas críticas de la empresa.

Cuadro N° 13: *Máquinas críticas de la empresa*

NOMBRE DEL EQUIPO	ESCALA DE REFERENCIA	CRITICIDAD
Mesa de Plasma	1	Crítico
Comprensora Principal	1	Crítico
Cizalla	1	Crítico
Dobladora	1	Crítico
Torno	1	Crítico
Máquinas de soldar	1	Crítico
Pistolas para pintar	2	Importante

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nº 28: Costos de mantenimiento correctivo

	Máquina de corte por plasma	Máquinas soldadora	Torno	Dobladora	Pistolas para Pintar	Comprensora
Mano de obra interna	-	S/.36.44	-	-	S/. 21.52	S/. 45.24
Materiales y repuestos	S/. 145.00	S/. 2.60	S/. 25.80	-	S/. 7.50	S/. 15.50
Insumos	S/. 46.00	S/. 3.40	S/. 15.00	S/. 45.00	S/. 5.20	S/. 3.40
Mano de obra de externa	S/. 500.00	S/. -	S/.245.00	S/. 245.00	-	-
Gastos generales	S/. 24.50	S/. 3.50	S/. 27.70	S/. 15.60	-	S/. 4.80
	S/. 715.50	S/. 137.81	S/. 313.50	S/. 305.60	S/. 171,09	S/. 137.88

TOTAL	S/. 1,781.38
--------------	---------------------

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla Nº 29: Lucro Cesante

	Mesa de Plasma	Comprensora Principal	Cizalla	Dobladora	Torno	Máquinas de soldar	Pistolas para pintar	Total
Horas de producción detenida (año)	41	21	37	31.10	44.50	72	16.50	263.10
Valor de la hora de producción	S/. 145.83							
Lucro cesante (anual)	S/. 5,979.05	S/. 1,020.81	S/. 5,395.73	S/. 4,535.33	S/. 6,489.46	S/. 874.98	S/. 802.07	S/. 25,097.42
Lucro cesante (mensual)	S/. 498.25	S/. 85.07	S/. 449.64	S/. 377.94	S/. 540.79	S/. 72.92	S/. 66.84	S/. 2,091.45

Fuente: *Elaboración propia*

4.2.3.2. Desarrollo del Plan de mantenimiento Preventivo

Como primer paso para la realización objetiva de este plan de mantenimiento se realizó un inventario de la maquinaria, con la colaboración de un asesor de la empresa, se incluyeron los equipos de mayor participación en el proceso productivo de la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

En el siguiente cuadro se muestran los equipos seleccionados para dicho plan de mantenimiento.

Tabla Nº 30: *Inventario de maquinaria*

POSICIÓN	ÁREA DE TRABAJO	EQUIPO	CANTIDAD
1	1	Alineador	1
2	2.1	Mesa de plasma	1
3	2.1	Cizalla	1
4 - 5	2.2	Dobladora	2
6	2.3	Torno Paralelo	1
7	2.3	Punzonadora	1
8	2.3	Taladro de piso	1
9 - 20	3	Máq. Soldadoras	12
21 - 27	3	Moladoras	7
28	4	Comprensora de arenado	1
29 - 31	5	comprensoras	3
32 - 34	5	Pistolas de pintura	3
35	6	Esmeril	1
36 - 39	6	Taladros	4

Fuente: *Elaboración propia*

Después de identificar y hacer un inventario de las máquinas existentes en la fábrica, se procedió a realizar la codificación de los equipos seleccionados; esto es de vital importancia ya que se podrán identificar con un código alfanumérico propio para cada uno de ellos. Al momento de

realizar la codificación se tuvo en cuenta el área de trabajo en la cual está posicionada la máquina, abreviación del nombre y la posición en la cual está ubicado dicho equipo.


Tabla N° 31: Codificación de la maquinaria

EQUÍPO	CÓDIGO	CANTIDAD
Alineador	A1-ALN-1	1
Mesa de plasma	A2.1-MP-2	1
Cizalla	A2.1-CZ-3	1
Dobladora	A2.2-DB-4	1
Dobladora	A2.2-DB-5	1
Torno Paralelo	A2.3-TP-6	1
Punzonadora	A2.3-PNZ-7	1
Taladro de piso	A2.3-TDP-8	1
Máq. Soldadoras	A3-MS-9 a 20	12
Moladoras	A3-MD-21 a 27	7
Comprensora de arenado	A4-COA-28	1
Comprensoras	A5-CP-29 a 31	3
Pistolas de pintura	A5-PP-32 A 34	3
Esmeril	A6-EM-35	1
Taladros	A6-TAL-36 a 39	4

Fuente: *Elaboración propia*

Se hace necesaria la creación de formatos y documentos que faciliten el acceso a la información de cada maquinaria; para esto se diseñó un formato que recopila información de carácter técnico, operativo y características generales de un equipo en particular, el cual se denomina Tarjeta Maestra o Ficha Técnica. A continuación veremos el formato de Tarjeta maestra para CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

Cuadro N° 14: Tarjeta maestra de mantenimiento

CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.				
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
TARJETA MAESTRA				
1. DATOS GENERALES				
EQUIPO:		CÓDIGO:		
MARCA:	MODELO:	PESO:		
TIEMPOS DE OPERACIÓN				
JORNADA LABORAL (8HRS):		INTERMITENTE:		
HOJA DE VIDA N°:		FECHA DE INSTALACIÓN:		
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE				
NOMBRE:		TELF:	DIRECCIÓN:	
CIUDAD:		CORREO ELECTRÓNICO:	OTROS DATOS:	
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN				
VOLTAJE:		AMPERAJE:	POTENCIA:	
NEUMÁTICA		HIDRÁULICA		OTROS
PRESIÓN DE TRABAJO:		TIPO DE BOMBA:	TIPO DE FLUIDO:	
MOTOR ELÉCTRICO				
MARCA:	MODELO:	TIPO:	SERIE:	
HP:	RPM:	VOLTS:	AMP:	
OBSERVACIONES:				

Fuente: *Elaboración propia*

Este formato es de vital importancia, debido a que con él es posible tener un historial de las actividades realizadas a cada uno de los equipos que intervienen en el proceso productivo de la empresa. Como consecuencia cada equipo tendrá su propia hoja de vida. Se debe tener en cuenta que con la información recolectada en dicho formato, se pueden tomar decisiones a futuro referentes a la maquinaria, dando como resultado un posible cambio o sustitución de las mismas. Para facilidad en un futuro tanto del jefe de mantenimiento, como del operario que realiza dicho mantenimiento, el formato de hoja de vida tendrá el mismo diseño para toda la maquinaria seleccionada para este trabajo. A continuación mostraremos un ejemplo del diseño de dicho formato.

Cuadro N° 15: Hoja de vida de maquinaria

CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
HOJA DE VIDA				
HOJA DE VIDA N°	TARJETA MAESTRA N°	NOMBRE DEL EQUIPO	CÓDIGO DEL EQUIPO	
UBICACIÓN	MARCA	MODELO	FECHA DE PUESTA EN MARCHA	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
Fecha	Orden de trabajo N°	Descripción	Reparó	Costos

Fuente: *Elaboración propia*

El objetivo principal de este plan de mantenimiento preventivo es establecer políticas y actividades que nos garanticen un excelente funcionamiento de los equipos que intervienen en el proceso productivo de la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

A continuación se presentan las actividades a desarrollar en los equipos de la empresa. Para el desarrollo de las actividades de mantenimiento o relación de requerimientos, se hace necesaria una codificación de dicha actividad.

- **Actividades de lubricación**

Cuadro N° 16: *Actividades de lubricación*

ACTIVIDAD	CÓDIGO
Cambio de aceite	L-01
Revisión del nivel y fugas de aceite	L-02
Engrase y lubricación	L-03

Fuente: *Elaboración propia*

- **Actividades eléctricas**

Cuadro N° 17: *Actividades de eléctricas*

ACTIVIDAD	CÓDIGO
Revisión, ajuste y/o cambio de conexiones eléctricas	E-01
Revisión del estado de los cables	E-02
Revisión motores eléctrico	E-03
Revisión tarjeta electrónica	E-04
Revisión de voltaje y amperaje	E-05

Fuente: *Elaboración propia*

- **Instrumentación**

Cuadro N° 18: *Instrumentación*

ACTIVIDAD	CÓDIGO
Calibración de manómetro y válvula de seguridad	I-01
Comprobación de presión de servicio	I-02
Revisión de control numérico	I-03

Fuente: *Elaboración propia*

- **Actividades mecánicas**

Cuadro N°19: *Actividades mecánicas*


ACTIVIDAD	CÓDIGO
Ajustes y alineación de partes móviles	M-01
Inspección, ajuste, cambio de bandas, correas.	M-02
Revisión del nivel y verificación del circuito de refrigerantes.	M-03
Limpieza de bancadas	M-04
Inspección visual de posibles daños.	M-05
Revisión y cambios de consumibles.	M-06
Revisión y ajuste general de máquinas	M-07
Cambio de rodamientos	M-08
Revisión y/o cambio del kit de arrastre	M-09
Revisión y/o cambio de filtro de aire	M-10
Revisión y/o cambio de filtro de aceite	M-11
Cambio filtro de combustible	M-12
Revisión, rectificación o cambio del dispositivo de roscado	M-13
Revisión y/o cambio de escobillas	M-14
Revisión y/o cambio de cuchillas	M-15
Revisión y/o cambio de discos	M-16
Verificación nivel de combustible, agua y aceite	M-17
Revisión del sistema de enfriamientos	M-18
Lavado general	M-19
Limpieza general	M-20
Pintura	M-21

Fuente: *Elaboración propia*

Para cada instructivo se relacionan las acciones de mantenimiento que se deben practicar al equipo con base a los requerimientos de lubricación, electricidad, mecánica e instrumentación. De esta manera los operarios podrán recurrir a ellos al recibir una orden de trabajo.

A continuación mostraremos un ejemplo del diseño del formato.

Cuadro N° 20: Tarjeta Maestra de Mantenimiento

<p>CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</p>	
<p>TARJETA MAESTRA</p>	

FECHA DE EJECUCIÓN	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN
CÓDIGO DEL EQUIPO	CÓDIGO ACTIVIDAD	ACTIVIDAD

PERSONAL ENCARGADO DE LA ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO		
OPERADOR	NOMBRE	
JEFE DE MTTO		
OPERARIO		
CONTRATISTA		

EQUIPO Y MATERIAL NECESARIO

PROCEDIMIENTO

Fuente: *Elaboración propia*

A continuación se presentará un cronograma de mantenimiento preventivo anual.

Concluyendo con el desarrollo de la Plan de Mantenimiento Preventivo, podemos decir que la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C en la actualidad solo realiza mantenimiento correctivo a las máquinas críticas, lo que genera un costo de lucro Cesante elevado. Esta herramienta se hace con el fin de encontrar y prevenir los problemas, antes de que estos ocasionen una falla por medio de una lista completa de actividades, para asegurar el correcto funcionamiento de la maquinaria.

Tabla Nº 32: Costos perdidos antes y después del desarrollo del Plan de Mantenimiento Preventivo

CR	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FÓRMULA	PÉRDIDAS ACTUALES	PÉRDIDAS MEJORADAS
CR5	Ausencia de un plan de mantenimiento preventivo	% de elaboración de plan de mantenimiento preventivo	$\frac{N^{\circ} \text{ Mantenimientos realizado}}{N^{\circ} \text{ Mantenimientos requerido}} \times 100\%$	S/. 3,872.83	S/. 1,766.38

Fuente: *Elaboración propia*

4.2.4. Manual de Organización y funciones

Para el desarrollo de la propuesta se diagnosticó que en la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C las funciones no están definidas, lo que genera incertidumbre entre los operarios entre los operarios. La realización de un manual de organización, le facilitará a la empresa tener por escrito todas las actividades que se realizan en cada puesto, además le ayudará a facilitar de una manera más eficiente en la selección y reclutamiento así como a determinar las líneas de autoridad entre los trabajadores y la responsabilidad de cada uno.

4.2.4.1. Explicación de costos perdidos por la causa 07

Para realizar el cálculo de los costos, se tuvo en cuenta los ingresos a planta por garantía en el año 2016, debido a que en muchos casos los trabajos no cumple con los estándares de calidad que el sector transporte requiere. En el historial de ingreso se pudo constatar que había semirremolques plataforma que regresaban antes de cumplir dos meses de operación, lo que genera un costo extra a la empresa por devolución de 50 galones de combustible, para compensar los gastos hechos por los clientes. El ingreso a planta genera costos por mano de obra, costos por material utilizado.

Tabla N° 33: Costos generados por garantía

MES	F.E	F.I.	CLIENTE	DESCRIPCIÓN	CANT. DE PERSONAS	COSTO POR H-H COSUMIDAS	COSTOS POR MATERIAL UTILIZADO	COSTOS EXTRA	COSTOS TOTALES
ene-16	18/05/15	15/01/16	Transp. Pakatnamu	Porta llantas con fisura en soldadura	1 soldador	S/. 41.41	S/. 28.50		S/. 69.91
	27/04/15	21/01/16	Transp. Flores	Parachoque torcido	2 (armador y ayudante)	S/. 38.65	S/. 54.69		S/. 93.34
feb-16	31/01/16	05/02/16	Transp. San Isidro	Winches mal distribuidos	1 soldador	S/. 58.89	S/. 82.70	S/. 575.00	S/. 716.59
mar-16	24/03/15	18/03/16	Transp. El Naranjo	Carteras porta palos rotas	2 (armador y ayudante)	S/. 93.39	S/. 130.12		S/. 223.51
abr-16									S/. -
may-16	27/05/15	17/05/16	Transp. Pakatnamu	Soldadura piso	1 soldador	S/. 33.13	S/. 75.80		S/.108.93
	15/09/15	19/05/16	CAMAR PERÚ	Bisagras Malogradas	1 armador	S/. 40.26	S/. 58.56	S/. 575.00	S/. 673.82
jun-16	11/05/15	16/06/16	Transp. Repalsa	Carreta simbrada	1 armador y 1 pintor	S/. 88.18	S/. 240.50		S/.328.68
jul-16	28/06/16	07/07/16	Transp. Flores	Anticiclista y portallanta con fisura en soldadura, patas de gallo mal distribuidos	3 (Armador, ayudante y soldador)	S/.320.09	S/. 278.50	S/. 575.00	S/. 1,173.59
	05/07/15	25/07/16	Transp. Induamérica	Carteras porta palos rotas	2 (armador y ayudante)	S/. 70.05	S/.130.12		S/. 200.16
ago-16									S/. -
sep-16	15/01/16	13/09/16	Transp. San Felipe	Refuerzo para piso	2 (armador y ayudante)	S/. 60.87	S/. 31.23		S/. 92.09

oct-16									S/. -
nov-16	19/11/15	15/11/16	Transp. Induamérica	Carteras porta palos rotas	2 (armador y ayudante)	S/. 67.31	S/. 130.12		S/. 197.43
	25/11/16	30/11/16	Transp. V&R	Piñas mal distribuidas	3 (Armador, ayudante y soldador)	S/. 160.43	S/. 145.50	S/. 575.00	S/. 880.93
dic-16	15/12/16	21/12/16	Mebustruck	1 Planchas del piso con orificios	2 (armador y ayudante)	S/. 72.46	S/. 200.65	S/. 575.00	S/. 848.11


Costo total por reclamación	S/. 5,607.08
Costo total por garantía mensual	S/. 467.26

Fuente: *Elaboración propia*

4.2.4.2. Desarrollo de la propuesta: Manual de Organización y Funciones


Esta herramienta se desarrolló para ayudar a especificar las acciones a realizar por parte de los empleados, esto impulsará a mantener un mejor rendimiento y un mejor desempeño evitando así la sobre-carga de trabajo. Se elaboró Manuales de Organización y Funciones para cada uno de los sujetos participante del área de producción en la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

Cuadro N° 22: Manual de Organización y funciones del Jefe de Producción

	CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.	FECHA:
	MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	RRHH - MOF
JEFE DE PRODUCCIÓN		
IDENTIFICACIÓN		
NOMBRE DEL CARGO	Jefe de producción	
DEPARTAMENTO	Ingeniería	
JEFE INMEDIATO SUPERIOR	Gerente general	
SUBALTERNOS	Diseñadores, supervisores, habilitadores, armadores, soldadores, arenadores, encargados del sistema eléctrico y neumático.	
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO		
Gestionar, organizar y supervisar las funciones del área de producción y a todos los componentes que la constituyen.		
ESPECIFICACIONES Y REQUISITOS DEL PUESTO		
ATRIBUCIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conseguir el orden y aseo constante en el inicio de la jornada de trabajo para un mejor ambiente en la ejecución de labores. 2. Realizar la correcta organización del personal de planta a través de ordenes de personal a su cargo y también 3. Explica el procedimiento necesario a sus subordinados, para llevar a cabo los objetivos del área de producción. 4. Recibe un reporte completo de parte de su supervisor de producción acerca de los resultados de trabajo realizado el día laboral anterior. 5. Atiende solicitudes, quejas y peticiones del supervisor, auxiliares y obreros de planta. 6. Determina la forma de resolver las quejas y peticiones del supervisor, auxiliares y obreros de la planta. 7. Determina las mejores estrategias para realizar las actividades diarias en la planta de producción dando inicio a estas con su orden verbal o escrita. 8. Realiza el informe de actividades diarias que será dirigido para gerencia, jefe de logística, jefe de recursos humanos. 9. Realizar el control operativo y de gestión de la compañía. 	
RELACIONES DE TRABAJO	Se relaciona con el gerente general, jefe de logística, jefe de recursos humanos, jefe de seguridad industrial, y todos los trabajadores del área de producción.	
AUTORIDAD	Tiene la autoridad de autorizar el uso de las instalaciones, trabajos de mantenimiento de instalaciones, selección y contratación de personal, control y supervisión del personal administrativo y de servicios.	
REQUISITOS MÍNIMOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grado académico: Ingeniero Industrial 2. Experiencia: Mínimo 2 años en puestos semejantes. 3. Manejo de paquetes utilitarios como: Word, Excel, Power Point. 	
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; margin: 0 auto; padding: 2px;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">V°B GERENTE</p> </div> <p>Apellidos y Nombres:</p> <p>Firma y Sello:</p>		


Fuente: *Elaboración propia*

Cuadro Nº 23: Manual de Organización y funciones del Soldador y armador

	CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.	FECHA:
	MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	RRHH - MOF
SOLDADO Y ARMADO		
IDENTIFICACIÓN		
NOMBRE DEL CARGO	Obrero	
DEPARTAMENTO	Producción	
JEFE INMEDIATO SUPERIOR	Jefe de Producción	
SUBALTERNOS	Ayudantes de armado y soldado.	
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO		
Construir el producto de metal, utilizando diseños, instrumentos y maquinarias de herrería y soldadura.		
ESPECIFICACIONES Y REQUISITOS DEL PUESTO		
ATRIBUCIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estima tiempo y material necesario para la elaboración de su trabajo. 2. Diseña, fabrica y repara piezas de metal y mobiliarios sencillos para las diferentes dependencias de la institución. 3. Solicita material de trabajo, de acuerdo a la labor a realizar. 4. Diseña, fabrica y repara piezas de metal y mobiliarios sencillos para las diferentes dependencias de la institución. 5. Corta y recorta, da forma, dobla, calienta y taladra láminas de metal y/o tubos. 6. Efectúa reparación y mantenimiento a los equipos y herramientas utilizados en el taller de herrería. 7. Opera máquinas eléctricas en la ejecución de sus tareas. 8. Efectúa mantenimiento preventivo de mobiliario, ductos y piezas de metal, aplicando soldadura, anticorrosivo o cualquier otro tratamiento que requieran las mismas. 9. Mantiene limpio y en orden equipos y sitio de trabajo. 	
RELACIONES DE TRABAJO	Se relaciona con el jefe de producción, los diseñadores y los demás trabajadores del área de producción.	
REQUISITOS MÍNIMOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grado académico: Técnico en construcciones metálicas y técnico soldadura 2. Experiencia: Mínimo 3 años en puestos semejantes. 	
	V°B GERENTE	
	Apellidos y Nombres:	
	Firma y Sello:	


Fuente: *Elaboración propia*

Cuadro Nº 24: Manual de Organización y funciones del Habilitador

	CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.	FECHA:
	MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	RRHH - MOF
Habilitado		
IDENTIFICACIÓN		
NOMBRE DEL CARGO	Habilitador	
DEPARTAMENTO	Producción	
JEFE INMEDIATO SUPERIOR	Jefe de Producción	
SUBALTERNOS	Ayudantes de habilitado	
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Habilitar los componentes metálicos del semirremolque para la fabricación. </div>		
ESPECIFICACIONES Y REQUISITOS DEL PUESTO		
ATRIBUCIONES	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 1. Proceso de maximizado de uso de plancha 2. Mantiene limpio y en orden equipos y sitio de trabajo. 3. Solicita material de trabajo, de acuerdo a la labor a realizar. 4. Efectúa reparación y mantenimiento a los equipos y herramientas utilizados en el área de habilitado como: dobladora y cizalla. 5. Se encargarán de habilitar el material que circula por la dobladora y cizalla. </div>	
RELACIONES DE TRABAJO	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Se relaciona con el jefe de producción, los diseñadores y los demás trabajadores del área de producción. </div>	
REQUISITOS MÍNIMOS	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 1. Grado académico: Técnico 2. Experiencia: Mínimo 3 años en puestos semejantes. </div>	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 150px;"> VºB GERENTE </div>	
	Apellidos y Nombres:	
	Firma y Sello:	


Fuente: *Elaboración propia*

Cuadro Nº 25: Manual de Organización y funciones del Arenador

	CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.	FECHA:
	MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	RRHH - MOF
ARENADO		
IDENTIFICACIÓN		
NOMBRE DEL CARGO	Arenador	
DEPARTAMENTO	Producción	
JEFE INMEDIATO SUPERIOR	Jefe de Producción	
SUBALTERNOS		
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO		
	Granallado del producto de metal utilizando una tolva con arena que sale a gran velocidad, para poder eliminar las impurezas.	
ESPECIFICACIONES Y REQUISITOS DEL PUESTO		
ATRIBUCIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estima tiempo y material necesario para la elaboración de su trabajo. 2. Mantiene limpio y en orden equipos y sitio de trabajo. 3. Solicita material de trabajo, de acuerdo a la labor a realizar. 4. Solicita el cambio de arena, cuando esta no cumpla con la función de granallado. 5. Se encargará de realizar el proceso de arenado completo del semirremolque y de sus componentes para eliminar el óxido del metal. 	
RELACIONES DE TRABAJO	Se relaciona con el jefe de producción y pintores.	
REQUISITOS MÍNIMOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grado académico: Secundaria completa 2. Experiencia: Mínimo 1 año en puestos semejantes. 	
	V°B GERENTE	
	Apellidos y Nombres:	
	Firma y Sello:	


Fuente: *Elaboración propia*

Cuadro Nº 26: Manual de Organización y funciones del Electricista

	CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.	FECHA:
	MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	RRHH - MOF
SISTEMA ELÉCTRICO		
IDENTIFICACIÓN		
NOMBRE DEL CARGO	Electricista	
DEPARTAMENTO	Producción	
JEFE INMEDIATO SUPERIOR	Jefe de Producción	
SUBALTERNOS		
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Instalación completa del sistema eléctrico del semirremolque, respetando las características del camión. </div>		
ESPECIFICACIONES Y REQUISITOS DEL PUESTO		
ATRIBUCIONES	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 1. Estima tiempo y material necesario para la elaboración de su trabajo. </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 2. Mantiene limpio y en orden equipos y sitio de trabajo. </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 3. Solicita material de trabajo, de acuerdo a la labor a realizar. </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 4. Opera máquinas eléctricas en la ejecución de sus tareas. </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 5. Efectúa reparación y mantenimiento a los equipos y herramientas utilizados en el área de sistema eléctrico. </div>	
RELACIONES DE TRABAJO	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Se relaciona con el jefe de producción, pintores, sistema neumático. </div>	
REQUISITOS MÍNIMOS	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 1. Grado académico: Técnico en eléctrica automotriz </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 2. Experiencia: Mínimo 1 año en puestos semejantes. </div>	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> VºB GERENTE </div> Apellidos y Nombres:	
	Firma y Sello:	

Fuente: *Elaboración propia*

Cuadro N° 27: Manual de Organización y funciones del Encargado del sistema de aire

	CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.	FECHA:					
	MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	RRHH - MOF					
SISTEMA NEUMÁTICO							
IDENTIFICACIÓN							
NOMBRE DEL CARGO	Encargado del sistema de aire						
DEPARTAMENTO	Producción						
JEFE INMEDIATO SUPERIOR	Jefe de Producción						
SUBALTERNOS							
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO							
	Instalación completa del sistema neumático del semirremolque, respetando las características del camión y del semirremolque.						
ESPECIFICACIONES Y REQUISITOS DEL PUESTO							
ATRIBUCIONES	<table border="1"> <tr><td>1. Estima tiempo y material necesario para la elaboración de su trabajo.</td></tr> <tr><td>2. Mantiene limpio y en orden equipos y sitio de trabajo.</td></tr> <tr><td>3. Solicita material de trabajo, de acuerdo a la labor a realizar.</td></tr> <tr><td>4. Opera máquinas neumáticas en la ejecución de sus tareas.</td></tr> <tr><td>5. Efectúa reparación y mantenimiento a los equipos y herramientas utilizados en el área de producción y trabajan con sistema neumático.</td></tr> </table>		1. Estima tiempo y material necesario para la elaboración de su trabajo.	2. Mantiene limpio y en orden equipos y sitio de trabajo.	3. Solicita material de trabajo, de acuerdo a la labor a realizar.	4. Opera máquinas neumáticas en la ejecución de sus tareas.	5. Efectúa reparación y mantenimiento a los equipos y herramientas utilizados en el área de producción y trabajan con sistema neumático.
1. Estima tiempo y material necesario para la elaboración de su trabajo.							
2. Mantiene limpio y en orden equipos y sitio de trabajo.							
3. Solicita material de trabajo, de acuerdo a la labor a realizar.							
4. Opera máquinas neumáticas en la ejecución de sus tareas.							
5. Efectúa reparación y mantenimiento a los equipos y herramientas utilizados en el área de producción y trabajan con sistema neumático.							
RELACIONES DE TRABAJO	Se relaciona con el jefe de producción, sistema eléctrico.						
REQUISITOS MÍNIMOS	<table border="1"> <tr><td>1. Grado académico: Técnico</td></tr> <tr><td>2. Experiencia: Mínimo 1 año en puestos semejantes.</td></tr> <tr><td>3. Conocimientos en sistemas hidráulicos</td></tr> </table>		1. Grado académico: Técnico	2. Experiencia: Mínimo 1 año en puestos semejantes.	3. Conocimientos en sistemas hidráulicos		
1. Grado académico: Técnico							
2. Experiencia: Mínimo 1 año en puestos semejantes.							
3. Conocimientos en sistemas hidráulicos							
	V°B GERENTE						
	Apellidos y Nombres:						
	Firma y Sello:						

Fuente: *Elaboración propia*

Con los Manuales de Organización y Funciones, los trabajadores de la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C, tendrán una base para la elaboración correcta en el proceso de trabajo dentro de la empresa. Por otra parte se dedujo que estos manuales serán de gran utilidad para las vacantes futuras dentro de la empresa, en beneficio a que proporciona el perfil de cada puesto, de la misma manera puede ser de gran ayuda para la incorporación del nuevo empleado como un proceso de inducción, mostrándole las actividades a realizar, ubicación en el organigrama y responsabilidades de su área.

Tabla Nº 34: *Costos perdidos antes y después del desarrollo de los Manuales de organización de funciones*

CR	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FÓRMULA	PÉRDIDAS ACTUALES	PÉRDIDAS MEJORADAS
CR7	No están definidas las operaciones.	% de procedimientos de trabajo	$\frac{N^{\circ} \text{ trabajos con procedimiento}}{N^{\circ} \text{ total de trabajos}} \times 100\%$	S/. 467.26	S/. 0.00

Fuente: *Elaboración propia*

4.2.5. Plan de capacitación

Para el desarrollo de esta propuesta se diagnosticó los problemas que se presentan por la falta de capacitación, para posteriormente pasar al cálculo de las pérdidas que se genera por no contar con esta herramienta. En la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C se pudo evidenciar que el personal de armado y soldado, sistema eléctrico, no se encuentran capacitado y el historial de trabajos por reproceso así lo dan a entender, así como también observando la hoja de vida del trabajador.

4.2.5.1. Explicación de costos perdidos por la causa 03

Para realizar el cálculo de esta causa, se tuvo en cuenta el historial por reproceso del año 2016, como son las reparaciones de las unidades falladas. La siguiente tabla muestra el historial de costos por reprocesos en el año 2016.

Tabla N° 35: Costos generados por reproceso del año 2016

	DESCRIPCIÓN	CANT. DE PERSONA	CANT. H-H CONSUMIDAS	COSTOS POR H-H COSUMIDAS	COSTOS POR MATERIAL UTILIZADO	COSTOS TOTALES
ene-16	3 faros posteriores quemados	1	2.5	S/. 13.70	S/. 84.04	S/. 97.74
feb-16	Suspensión mal alineada	3	12.5	S/. 316.30	S/. 127.50	S/. 443.80
abr-16	Patas de apoyo mal distribuidas (choque con parachoque del tractor)	1	2.15	S/. 24.73	S/.184.80	S/. 209.53
may-16	Piñas y winches mal instalados	3	5.5	S/.139.17	S/. 132.4	S/. 271.57
jun-16	No se puede colocar la caja de herramientas (Refuerzos mal colocados)	2	2.5	S/. 40.26	S/. 85.02	S/.125.28
ago-16	No se puede colocar la caja de herramientas (Pernos doblados)	2	1.4	S/. 22.54	S/. 55.27	S/. 77.81
sep-16	Cambio de pastilla de 12 V a 24 V	1	0.25	S/. 1.37	S/. 15.50	S/. 16.87
oct-16	No se puede colocar la caja de herramientas (Pernos doblados)	2	1.5	S/. 24.15	S/.122.20	S/.146.35
nov-16	Colocación de Puas protectoras	2	4.8	S/. 77.29	S/. 135.00	S/. 212.29
dic-16	Platina lateral doblada	1	0.57	S/. 6.56	S/. 54.60	S/. 61.16

Costo total por reproceso


S/. 1,662.40

Fuente: Elaboración propia

4.2.5.2. Desarrollo de la propuesta: Plan de Capacitación

Esta herramienta se desarrolló de acuerdo a las necesidades reflejadas en el historial de reprocesos en la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C. se elaboró formatos que permitirán como primer paso el diagnóstico de las necesidades de capacitación, para que en seguida se prosiga con al desarrollo e investigación de los temas y módulos a desarrollar así como también el cronograma de fechas planteados que deben ser aprobados por la gerencia general para su desarrollo, así mismo se va contar con el formato para la evolución post capacitación en donde se medirá la eficacia de la misma mediante encuestas elaboradas especialmente para empleados y operarios de la empresa, con lenguaje que les permita entender y contestar la encuesta con la mayor seguridad y sinceridad posible. Adicional a ello se tendrá el monitoreo de la satisfacción de las capacitaciones. En las siguientes figuras se podrán visualizar los diferentes formatos elaborados para el desarrollo eficaz del plan de capacitación como también la información de las cotizaciones de las capacitaciones que requiere la empresa con instituciones renombradas en el rubro, los temas y tiempo que se van requerir para dichas capacitación.

Tabla Nº 36: Formato de diagnóstico de necesidades de capacitación

 <p>CAPACITACIÓN ANUAL</p>	<p>TÍTULO:</p> <p>FORMATO DE DIAGNÓSTICO DE NECESIDAD DE CAPACITACIÓN</p>	<p>CÓDIGO:</p> <p>RRHH - CAP1-01</p>
--	--	---


ÁREA SOLICITANTE		
Gerencia	Área	Fecha de reunión
Gerencia General Construcciones y Servicios Metálicos S.A.C	Producción	10/11/2017

Nº	TEMA/CURSO	Nº PARTICIPANTES	DIRIGIDO A	OBJETIVO	INSTITUCIÓN	MES PROPUESTO	COSTO INDIVIDUAL(S/.)	MONTO VIÁTICOS (S/.)	TOTAL (S/.)	OBSERVACIONES
1	Soldadura	2	Suelda	1. Mejoramiento en la calidad del cordón de soldadura 2. Mejoramiento en el uso de maquina soldadora para la disminución de escorias.	SOLDEXA	nov-17	S/. 400.00	S/. 110.00	S/. 910.00	
2	Armado de estructuras	4	Armado	1. Mejoramiento en la interpretación de planos. 2. Diseños de estructuras	SENATI	ene-18	S/. 300.00	S/. 100.00	S/. 1,300.00	
3	Sistema eléctrico	1	Electricista	1. Leer e interpretar esquemas del sistema eléctrico del vehículo mismo.	SENATI	may-18	S/. 250.00	S/. 70.00	S/. 320.00	
4	Especificaciones detalladas del producto	22	Todos	1. Cumplimiento de las especificaciones del producto.	INTERNO	ago-18	-	-	S/. 120.00	

APROBACIONES	
VºB GERENTE	VºB JEFE INMEDIATO
Apellidos y Nombres:	Apellidos y Nombres:
Firma y Sello:	Firma y Sello:
Fecha: / /	Fecha: / /


Fuente: *Elaboración propia*

Tabla N° 37: Formato de desarrollos de temas

 <p>CAPACITACIÓN ANUAL</p>	<p>TÍTULO: DESARROLLO DE LOS TEMAS DE CAPACITACIÓN</p>	<p>CÓDIGO: RRHH - CAP1-02</p>			
ÁREA SOLICITANTE					
Gerencia	Área	Fecha de reunión			
Gerencia General Construcciones y Servicios Metálicos S.A.C.	Producción	10/11/2017			
N°	CURSO	FECHA	HORA	CONTENIDO O TEMA	LUGAR
1	Soldadura	25/11/2017 al 16/12/2017	Sábado de 08:00 am a 01:00 pm	1. Tipos de soldaduras	Vía de Evitamiento km 580, Huanchaco. Planta Construcciones y servicios metálicos S.A.C.
				2. Soldadura MIG y TIG (Calidad de cordón)	
				3. Calibración de máquina para soldar.	
2	Armado de estructuras metálicas	13/01/2018 al 03/02/2018	Sábado de 08:00 am a 01:00 pm	1. Estudios generales	Av. Húsares de Junín 502 Urb. La Merced, Trujillo. (SENATI)
				2. Diseño de estructuras metálicas	
3	Sistema eléctrico	05/05/2018 al 26/05/2018	Sábado de 08:00 am a 01:00 pm	1. Lectura de esquemas del sistema eléctrico.	Parque Industrial Lote 28-A La Esperanza, Trujillo.
				2. Diagnóstico de elementos del circuito de carga, luces y arranque.	
4	Especificaciones detalladas del producto	15/08/2018 al 22/08/2018	Sábado de 01:30 am a 04:00 pm		Vía de Evitamiento km 580, Huanchaco. Planta Construcciones y servicios metálicos S.A.C.
APROBACIONES					
V°B GERENTE			V°B JEFE INMEDIATO		
Apellidos y Nombres:			Apellidos y Nombres:		
Firma y Sello:			Firma y Sello:		
Fecha: / /			Fecha: / /		

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla Nº 38: Cronograma de fechas capacitaciones

	CAPACITACIÓN ANUAL	TITULO: CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES ANUALES	CÓDIGO: RRHH - CAP1-03
---	--------------------	--	----------------------------------


ÁREA SOLICITANTE		
Gerencia	Área	Fecha de reunión
Gerencia General Construcciones y Servicios Metálicos S.A.C.	Producción	10/11/2017

Nº	CURSO	INICIO	FIN	CONTENIDO O TEMA	Nov - Dic 2017				Ene - Feb 2018				may-18				ago-18	
					25	2	9	16	13	20	27	3	5	12	19	26	15	22
1	Soldadura	25/11/2017	25/11/2017	1. Tipos de soldaduras														
2		02/12/2017	09/12/2017	2. Soldadura MIG y TIG (Calidad de cordón)														
3		16/12/2017	16/12/2017	3. Calibración de máquina para soldar.														
4	Armado de estructuras metálicas	13/01/2018	13/01/2018	1. Estudios generales														
5		20/01/2018	03/02/2018	2. Diseño de estructuras metálicas														
6	Sistema eléctrico	05/05/2018	12/05/2018	1. Lectura de esquemas del sistema eléctrico.														
7		19/05/2018	26/05/2018	2. Diagnóstico de elementos del circuito de carga, luces y arranque.														
8	Especificaciones detalladas del producto	15/05/2018	22/05/2018															

APROBACIONES	
VºB GERENTE	VºB JEFE INMEDIATO
Apellidos y Nombres:	Apellidos y Nombres:
Firma y Sello:	Firma y Sello:
Fecha: / /	Fecha: / /

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla Nº 39: Formato de evaluación de eficacia de la capacitación

 <p>CAPACITACIÓN ANUAL</p>	<p>TÍTULO:</p> <p>EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN</p>	<p>CÓDIGO:</p> <p>RRHH - CAP1-04</p>
--	---	---

Tema:	Institución Capacitadora:			Ciudad:				
Fecha:	Área:			Gerencia:				
Apellidos y Nombres del Colaborador Evaluado	Criterios de Evaluación (1 totalmente en desacuerdo - 4 totalmente de acuerdo)			Calificación Cualitativa	ROI	Observaciones		
	Ha adquirido nuevos conocimientos	Aplica lo aprendido en el trabajo	Desarrolla mejoras de acuerdo a lo aprendido					

Apellidos y nombres del evaluador:	Firma del evaluador	Fecha de evaluación
------------------------------------	---------------------	---------------------------

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla N° 40: Evaluación del nivel de satisfacción de capacitación para empleados

 <p>CAPACITACIÓN ANUAL</p>	<p>TÍTULO: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA CAPACITACIÓN</p>	<p>CÓDIGO: RRHH - CAP1-05</p>
---	---	-------------------------------

Tema: _____

Fecha: _____ Lugar: _____

Área: _____ Gerencia: _____

Puesto: _____ Expositor: _____

Instrucciones:

La evaluación comprende 4 niveles, marcar con un aspa 'X' según su criterio, teniendo en cuenta lo siguiente:

1 = Totalmente en desacuerdo	2 = En Desacuerdo	3 = De acuerdo	4 = Totalmente de acuerdo
------------------------------	-------------------	----------------	---------------------------

I.- CURSO / TEMA	1	2	3	4
1. Al inicio de la capacitación se explicaron los objetivos y la finalidad.				
2. El contenido de la capacitación correspondieron al tema.				
3. La duración de la capacitación fue suficiente.				
4. Lo desarrollado en la capacitación se puede aplicar en su puesto de trabajo.				
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:				
.....				
II.- INSTRUCTOR / PONENTE	1	2	3	4
1. El ponente demostró dominio sobre el tema.				
2. El ponente estimuló la participación activa de los participantes (ejemplos, casos prácticos).				
3. El ponente resolvió las preguntas planteadas en clase.				
4. El ponente desarrolló todos los temas propuestos.				
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:				
.....				
III.METODOLOGÍA UTILIZADA	1	2	3	4
1. Los medios técnicos utilizados (presentaciones, videos, artículos) fueron adecuados.				
2. La metodología (procedimiento) estuvo adecuada a los objetivos y contenido del curso.				
3. La calidad del material entregado ha sido apropiada.				
4. Los materiales del curso han sido útiles para el aprendizaje.				
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:				
.....				
IV. ORGANIZACIÓN DE LA CAPACITACIÓN	1	2	3	4
1. La limpieza de la sala de capacitación fue adecuada.				
2. Las condiciones de la sala de capacitación fueron las apropiadas (ventilación, iluminación,				
3. Los medios audiovisuales utilizados fueron convenientes (proyector, laptop, sonido,pizarra).				
4. El horario establecido para la capacitación fue apropiado.				
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:				
.....				

Tabla N° 41: *Formato de monitoreo de la capacitación*

 CAPACITACIÓN ANUAL		TÍTULO: MONITOREO DE LA CAPACITACIÓN					CÓDIGO: RRHH - CAP1-06			
TEMA	FECHA	LUGAR	AREA	TOTALMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	DE ACUERDO	TOTALMENTE DE ACUERDO	NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA CAPACITACIÓN	%	
SATISFACCIÓN EMPLEADOS										

Fuente: *Elaboración propia*

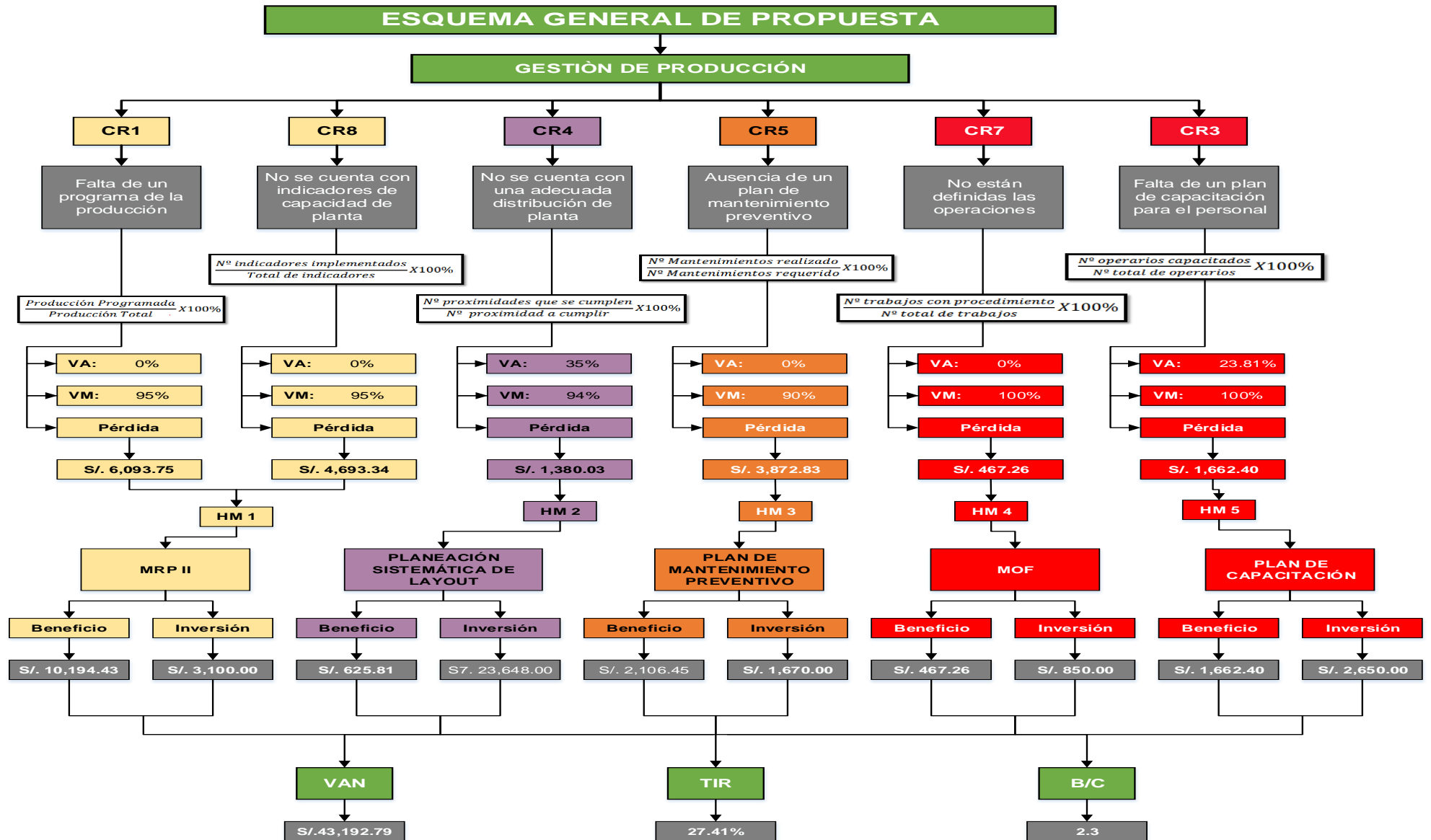
Con la ayuda de los formatos mostrados anteriormente la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C, va estar en la capacidad de evidenciar las necesidad de capacitación de su personal de producción, como también de poder monitorear la satisfacción de las capacitaciones y medir los resultados del aprendizaje obtenido durante y al concluir las capacitaciones. La propuesta está comprendiendo el desarrollo de las siguientes capacitaciones: Tipos de soldadura, soldadura MIG y TIG, Armado de estructuras metálicas, Lectura de esquemas de sistemas eléctricos, Diagnóstico de elementos del circuito de carga, luces y arranque. En la siguiente tabla podemos ver los costos antes y después del desarrollo de la propuesta para comparación y toma de decisiones.

Tabla N° 42: Costos perdidos antes y después del desarrollo del Plan de Capacitaciones

CR	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FÓRMULA	PÉRDIDAS ACTUALES	PÉRDIDAS MEJORADAS
CR3	Falta de un plan de capacitación para el personal	% de personal capacitado	$\frac{N^{\circ} \text{ operarios capacitados}}{N^{\circ} \text{ total de operarios}} \times 100\%$	S/. 1,662.40	S/. 0.00

Fuente: *Elaboración propia*

Figura Nº 10: Esquema general de la propuesta



CAPITULO 5

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

5.1. Inversión de la propuesta

Para poder proponer las mejoras de cada una de las Causa Raíz, se elaboró un presupuesto, tomando en cuenta todas las herramientas, materiales de oficina y personal de apoyo para que todo funcione correctamente. En las siguientes tablas siguientes se detalla el costo de inversión para reducir las pérdidas de cada una de las causas raíces.

5.1.1. Inversión para la propuesta del sistema MRP II

Tabla N° 43: *Inversión en materiales y equipos para el sistema MRP II*

Concepto	Cantidad	Costo (S/.)
PPC: Intel Core i7, 4GB Ram	1	S/. 2,700.00
Escritorio de melamine 1.00x0.50m, con cajones	1	S/. 300.00
Silla de escritorio con ruedas/ Negro	1	S/. 100.00
COSTO TOTAL		S/. 3,100.00

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla N° 44: *Depreciación de equipos para MRP II*

V.S.	Base	Vida Útil (años)	Depreciación (S/./año)
S/. 1,200.00	S/. 2,700.00	4	S/. 375.00
S/. -	S/. 300.00	10	S/. 30.00
S/. -	S/. 100.00	10	S/. 10.00
COSTO TOTAL			S/. 415.00

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla N° 45: Inversión en personal para el sistema MRP II

Concepto	Tiempo	Costo (S/.)
Consultor y/o capacitador del MRP II	4 meses	S/. 4,000.00
COSTO TOTAL		S/. 4,000.00

Fuente: *Elaboración propia*

5.1.2. Inversión para la propuesta de la Planeación Sistemática de Layout

Tabla N° 46: Inversión en materiales y equipos para SLP

Concepto	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Construcción del Nuevo Almacén Principal (118 m ²)	1	S/. 20,000.00	S/. 20,000.00
Pintura tráfico amarilla Chemisa (amarilla)	10	S/. 49.90	S/. 499.00
Pintura tráfico amarilla Chemisa (Blanca)	10	S/. 49.90	S/. 499.00
Desarmado y armado de cámaras de pintado	3	S/. 350.00	S/. 850.00
Traslado de las máquinas de Habilitado			S/. 950.00
Instalación de las máquinas de Habilitado			S/. 850.00
COSTO TOTAL			S/. 23,648.00

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla N° 47: Depreciación de la edificación

	Vida Útil de la edificación (años)
	35
	Depreciación de la edificación (S./año)
COSTO TOTAL	S/. 571.43

Fuente: *Elaboración propia*

5.1.3. Inversión para la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo

Tabla N° 48: Inversión en materiales para el Plan de Mantenimiento Preventivo

Concepto	Costo total
Formatos para el Plan de Mantenimiento Preventivo	S/. 550.00
Repuestos e insumos de mantenimiento preventivo de Maquinas de Soldar	S/. 160.00
Repuestos e insumos de mantenimiento preventivo de Pistolas de pintura	S/. 35.00
Repuestos e insumos de mantenimiento preventivo de Fuente Eléctrica de Compresora de aire	S/. 85.00
Repuestos e insumos de mantenimiento preventivo de Dobladora de planchas	S/. 165.00
Repuestos e insumos de mantenimiento preventivo de Maquina de corte por plasma	S/. 540.00
Repuestos e insumos de mantenimiento preventivo de Torno	S/. 135.00
COSTO TOTAL	S/. 1,670.00

Fuente: Elaboración propia

5.1.4. Inversión para la propuesta del MOF y el Plan de Capacitación

Tabla N° 49: Inversión en formatos para los Manuales de Organización y Funciones

Concepto	Costo total
Elaboración de MOF	S/. 850.00
COSTO TOTAL	S/. 850.00

Tabla N° 50: Inversión en las capacitaciones propuestas

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nº 51: Resumen de costos de inversión, depreciación y reinversiones para las

Concepto	Costo total
Capacitación en Soldadura	S/. 910.00
Capacitación en Armado de estructuras metálicas	S/. 1,300.00
Capacitación en Sistema eléctrico	S/. 320.00
Capacitación Especificaciones detalladas del producto	S/. 120.00
COSTO TOTAL	S/. 2,650.00

herramientas de mejora

TOTAL INVERSIONES	TOTAL (S./AÑO)
MRP II	S/. 3.100,00
Planeación Sistemática del Layout	S/. 23.648,00
Plan de Mantenimiento Preventivo	S/. 1.670,00
MOF	S/. 850,00
Plan de capacitación	S/. 2.650,00
TOTAL (S/.)	S/. 31.918,00

COSTOS OPERATIVOS	S/. 4.000,00
--------------------------	---------------------

DEPRECIACIÓN	S/. 986,43
---------------------	-------------------

Reinversión (4 AÑOS)	S/. 2.700,00
-----------------------------	---------------------

Reinversión (10 AÑOS)	S/. 400,00
------------------------------	-------------------

Fuente: *Elaboración propia*

Fuente: *Elaboración propia*

5.2. Beneficios de la propuesta

En las siguientes tablas se detalla los beneficios de las herramientas de mejora comprendidas por el sistema MRP II, Planeación Sistemática de Layout (SLP), Plan de Mantenimiento Preventivo, Manual de Organización y Funciones y el Plan de capacitación, que ascienden a un monto total de S/. 15,056.36 soles de forma anual.

5.2.1. Beneficios de la propuesta del sistema MRP II

Tabla N° 52: Beneficio de la propuesta del sistema MRP II

CR	Descripción	Herramienta de Mejora	Pérdidas Actuales	Pérdidas Mejoradas	Ahorro
CR1	Falta de un programa de la producción	MRP II	S/. 6,093.75	S/. 520.70	S/. 5,573.05
CR8	No se cuenta con indicadores de capacidad de planta		S/. 4,693.34	S/. 71.95	S/. 4,621.39
TOTAL (S/.)			S/.10,787.09	S/. 592.66	S/.10,194.43

Fuente: *Elaboración propia*

5.2.2. Beneficios de la propuesta de la Planeación Sistemática de Layout

Tabla N° 53: Beneficio de la propuesta de la Planeación Sistemática de Layout

CR	Descripción	Herramienta de Mejora	Pérdidas Actuales	Pérdidas Mejoradas	Ahorro
CR4	No se cuenta con una adecuada distribución de planta	SLP	S/. 1,380.03	S/. 754.22	S/. 625.81

Fuente: *Elaboración propia*

5.2.3. Beneficios de la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo

Tabla N° 54: Beneficio de la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo

CR	Descripción	Herramienta de Mejora	Pérdidas Actuales	Pérdidas Mejoradas	Ahorro
CR5	Ausencia de un plan de mantenimiento preventivo	Plan de Mantenimiento Preventivo	S/. 3,872.83	S/. 1,766.38	S/. 2,106.45

Fuente: Elaboración propia

5.2.4. Beneficios de la propuesta del MOF y Plan de Capacitación

Tabla N° 55: Beneficio de la propuesta del MOF y el Plan de Capacitación

CR	Descripción	Herramienta de Mejora	Pérdidas Actuales	Pérdidas Mejoradas	Ahorro
CR1	No están definidas las operaciones	MOF	S/. 467.26	S/. 0.00	S/. 467.26
CR8	Falta de un plan de capacitación para el personal	Plan de Capacitación	S/. 1662.40	S/. 0.00	S/. 1662.40
TOTAL (S/.)			S/. 2,129.66	S/. 0.00	S/. 2,129.66

Fuente: Elaboración propia

5.3. Evaluación económica

A continuación se desarrolla el flujo de caja (inversión, egresos vs ingresos) proyectado a 10 años de la propuesta de implementación. Se considera que en el presente año se realiza la inversión y a partir del próximo año se perciben los ingresos y egresos que genera la propuesta.

Tabla N° 56: *Requerimientos para hacer el flujo de caja*

Inversión Total	S/.	31,918.00
Costo de oportunidad		7%
Ingresos por la propuesta (Ahorros)	S/.	15,056.36
Costos operativos	S/.	4,000.00
Depreciación de activos	S/.	986.43

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla Nº 57: Estado de Resultados y Flujo de Caja

ESTADO DE RESULTADOS											
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/. 15,056.36	S/. 16,110.30	S/. 17,238.02	S/. 18,444.68	S/. 19,735.81	S/. 21,117.32	S/. 22,595.53	S/. 24,177.22	S/. 25,869.62	S/. 27,680.50
Costos operativos		S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00
Depreciación activos		S/. 986.43	S/. 986.43	S/. 986.43	S/. 986.43	S/. 986.43	S/. 986.43	S/. 986.43	S/. 986.43	S/. 986.43	S/. 986.43
GAV		S/. 400.00	S/. 400.00	S/. 400.00	S/. 400.00	S/. 400.00	S/. 400.00	S/. 400.00	S/. 400.00	S/. 400.00	S/. 400.00
Utilidad antes de impuestos		S/. 9,669.93	S/. 10,723.87	S/. 11,851.59	S/. 13,058.25	S/. 14,349.38	S/. 15,730.89	S/. 17,209.10	S/. 18,790.79	S/. 20,483.19	S/. 22,294.07
Impuestos (30%)		S/. 2,893.48	S/. 3,209.14	S/. 3,546.89	S/. 3,908.29	S/. 4,294.98	S/. 4,708.75	S/. 5,151.47	S/. 5,625.19	S/. 6,132.07	S/. 6,674.43
Utilidad después de impuestos		S/. 6,768.95	S/. 7,506.71	S/. 8,296.12	S/. 9,140.78	S/. 10,044.57	S/. 11,011.62	S/. 12,046.37	S/. 13,153.55	S/. 14,338.24	S/. 15,605.85

FLUJO DE CAJA											
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad después de impuestos		S/. 6,768.95	S/. 7,506.71	S/. 8,296.12	S/. 9,140.78	S/. 10,044.57	S/. 11,011.62	S/. 12,046.37	S/. 13,153.55	S/. 14,338.24	S/. 15,605.85
Depreciación		S/. 986.43	S/. 986.43	S/. 986.43	S/. 986.43	S/. 986.43	S/. 986.43	S/. 986.43	S/. 986.43	S/. 986.43	S/. 986.43
Inversión	S/. 31,918.00				S/. 2,700.00				S/. 2,700.00		S/. 400.00
	S/. -31,918.00	S/. 7,755.38	S/. 8,493.14	S/. 9,282.54	S/. 7,427.21	S/. 11,031.00	S/. 11,998.05	S/. 13,032.80	S/. 11,439.98	S/. 15,324.66	S/. 16,192.28

Fuente: *Elaboración propia*

Para poder determinar la rentabilidad de la propuesta, se ha realizado la evaluación a través de indicadores económicos: VAN, TIR, PRI y B/C. Se ha seleccionado una tasa de interés de 7% anual para los respectivos cálculos, determinado lo siguiente:

Tabla N° 58: Indicadores Económicos (VAN, TIR y PRI)

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo Neto de Efectivo	S/. - 31,918.00	S/. 7,755.38	S/. 8,493.14	S/. 9,282.54	S/. 7,427.21	S/. 11,031.00	S/. 11,998.05	S/. 13,032.80	S/. 11,439.98	S/. 15,324.66	S/. 16,192.28

VAN	S/. 43,192.79
TIR	27.41%
PRI (años)	4

Fuente: *Elaboración propia*

En la tabla anterior encontramos que la ganancia al día de hoy con valor neto actual de **S/. 43,192.79** y una tasa interna de retorno de **27.41%**, así mismo el periodo de recuperación de la inversión es de aproximadamente **4 años**.

Tabla N° 59: *Indicador Beneficio/Costo*

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/. 15,056.36	S/. 16,110.30	S/. 17,238.02	S/. 18,444.68	S/. 19,735.81	S/. 21,117.32	S/. 22,595.53	S/. 24,177.22	S/. 25,869.62	S/. 27,680.50
Egresos		S/. 7,300.98	S/. 7,617.16	S/. 7,955.48	S/. 8,317.48	S/. 8,704.81	S/. 9,119.27	S/. 9,562.73	S/. 10,037.24	S/. 10,544.96	S/. 11,088.22

VAN Ingresos	S/. 140,713.61
VAN Egresos	S/. 61,768.23
B/C	2.3

Fuente: *Elaboración propia*

La tabla anterior, nos muestra que el valor del B/C es de 2.3 lo que nos quiere decir que la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICO S.A.C de por cada sol invertido, obtendrá un beneficio de 1.3 soles.

CAPITULO 6

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Resultados

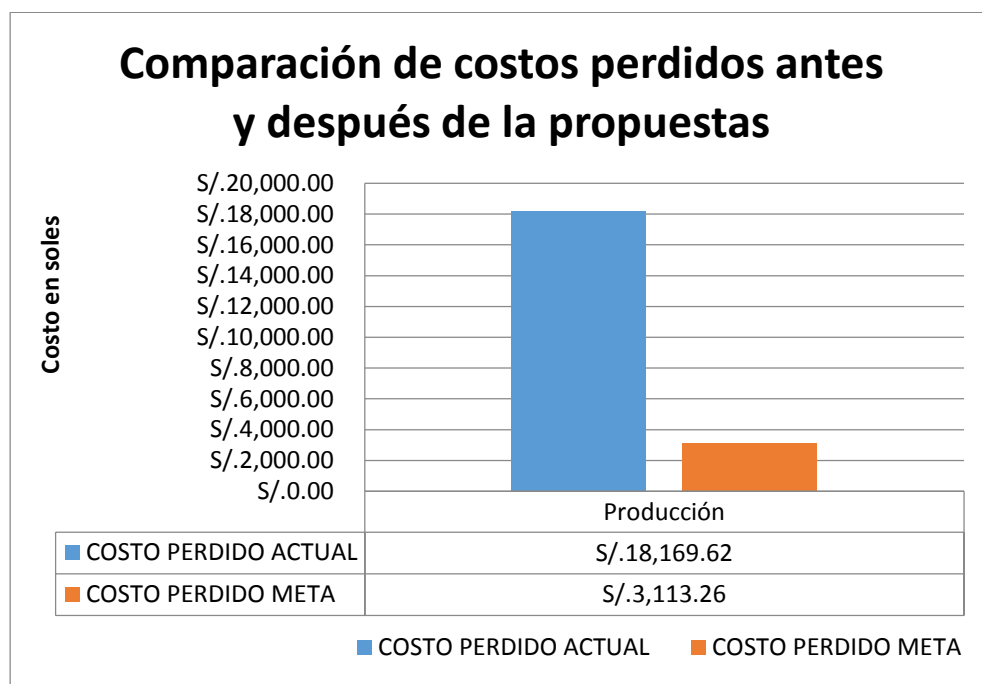
Se puede concluir que el área producción tiene un costo perdido actual que se detalla en la Tabla 60, anexo a continuación. En el mismo se encuentra el costo perdido meta y el beneficio que implica la inversión realizada en el área antes mencionada. Asimismo en la Figura 11, se presenta un cuadro comparativo de costos perdidos antes y después de la propuesta de implementación.

Tabla N° 60: Resumen de Costos y beneficio de la propuesta

ÁREA	COSTO PERDIDO ACTUAL	COSTO PERDIDO META	BENEFICIO
Producción	S/. 18,169.62	S/. 3,113.26	S/. 15,056.36

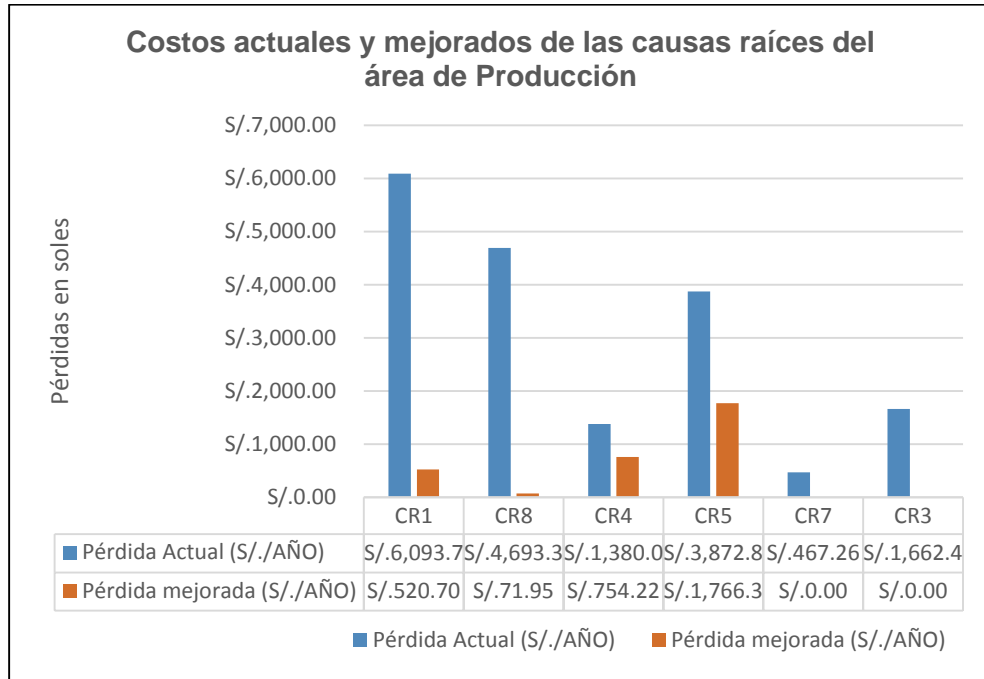
Fuente: *Elaboración propia*

Figura N° 11: Comparación de costos perdidos antes y después de las propuestas



Fuente: *Elaboración propia*

Figura Nº 12: Costos actuales y mejorados de las causas raíz del área de producción



Fuente: *Elaboración propia*

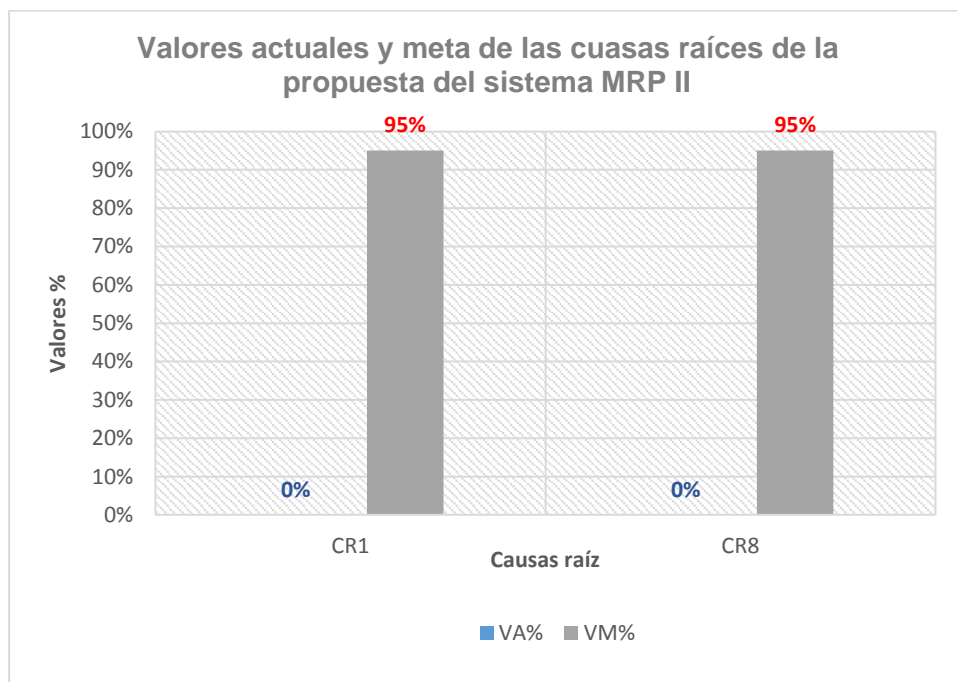
Con las tablas anteriores muestra claramente una disminución de los costos perdidos y el cual nos permite afirmar que la propuesta de implementación del sistema MRP II, la Planeación Sistemática de Layout, el Plan de Mantenimiento Preventivo, el Manual de Organización y Funciones y el Plan de capacitación, funcionarán adecuadamente y se obtendrán beneficios esperados para la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

6.2. Discusión

6.2.1. Propuesta del sistema MRP II

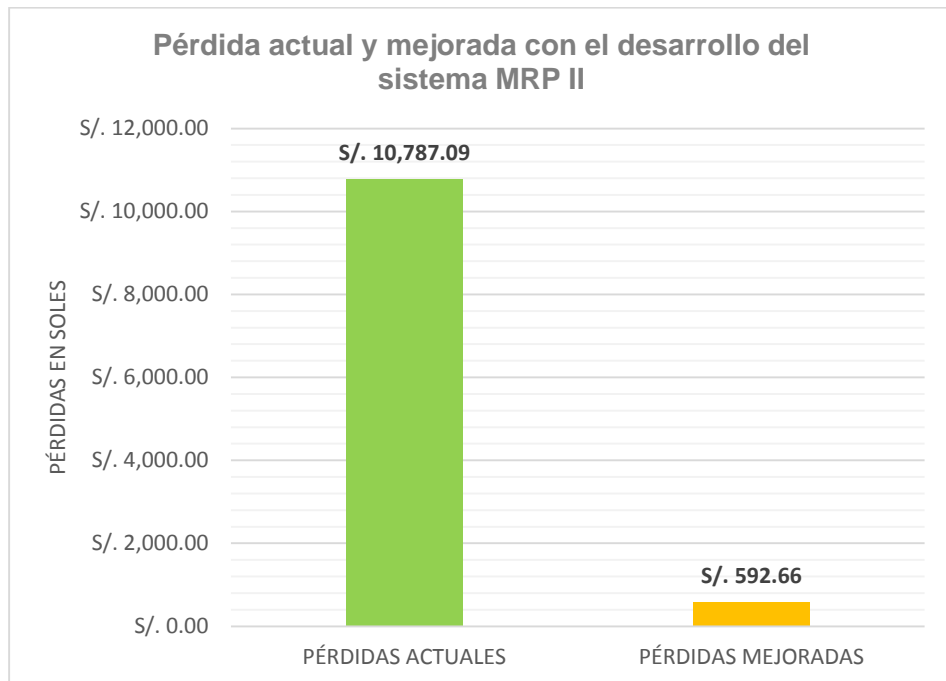
En la Figura N° 13 podemos apreciar los valores actuales y meta de cada una de las causas raíces que tienen como herramienta de mejora el desarrollo del sistema MRP II, en donde la causa raíz N° 01: Falta de un programa de la producción tiene un valor actual de 0% y con la herramienta se logra llegar al 95%, como también se puede apreciar en la causa raíz N° 08 que la herramienta ayuda significativamente en el incremento de los indicadores para el beneficio la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

Figura N° 13: Valores actuales y meta de las causas raíces de la propuesta del sistema MRP II



Fuente: *Elaboración propia*

Figura N° 14: Pérdida actual y mejorada con el desarrollo del sistema MRP II



Fuente: *Elaboración propia*

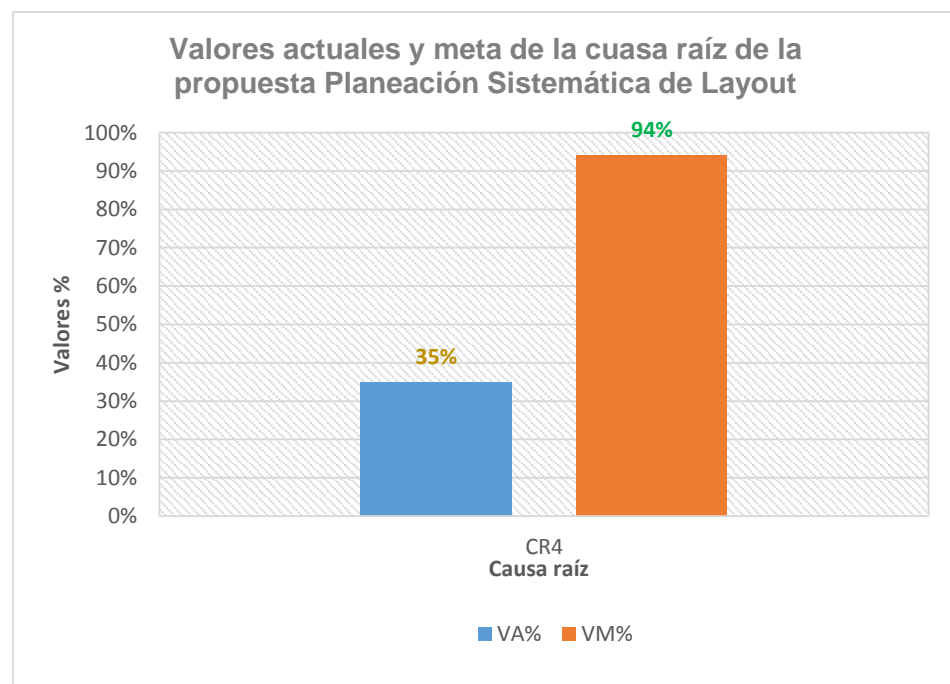
El desarrollo del sistema MRP II nos permite conocer y tomar decisiones en beneficio del área de producción referente a las fechas de lanzamientos de pedidos, la cantidad de materiales que voy a requerir para cierta cantidad de producción, como también si la cantidad de MO y maquinaria es suficiente de acuerdo a las horas de trabajo, de tal modo que se compre lo necesario. En la Figura 14 observamos que el costo perdido inicialmente es de S/. 10,787.09 y con el desarrollo de la herramienta es de S/. 592.66, reafirmando lo beneficioso que es para CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C que considere la propuesta.

6.2.2. Propuesta de la Planeación Sistemática de Layout

En la Figura 15 podemos apreciar el valores actual y meta de la causa raíz que tienen como herramienta de mejora el desarrollo de la SLP, en donde dicha cusa raíz N° 04: No se cuenta con una

adecuada distribución de planta tiene un valor actual de 35% de eficiencia y con la herramienta se logra llegar al 94% de eficiencia, como también se puede apreciar que la herramienta ayuda significativamente en el incremento de la eficiencia de la distribución, para el beneficio la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

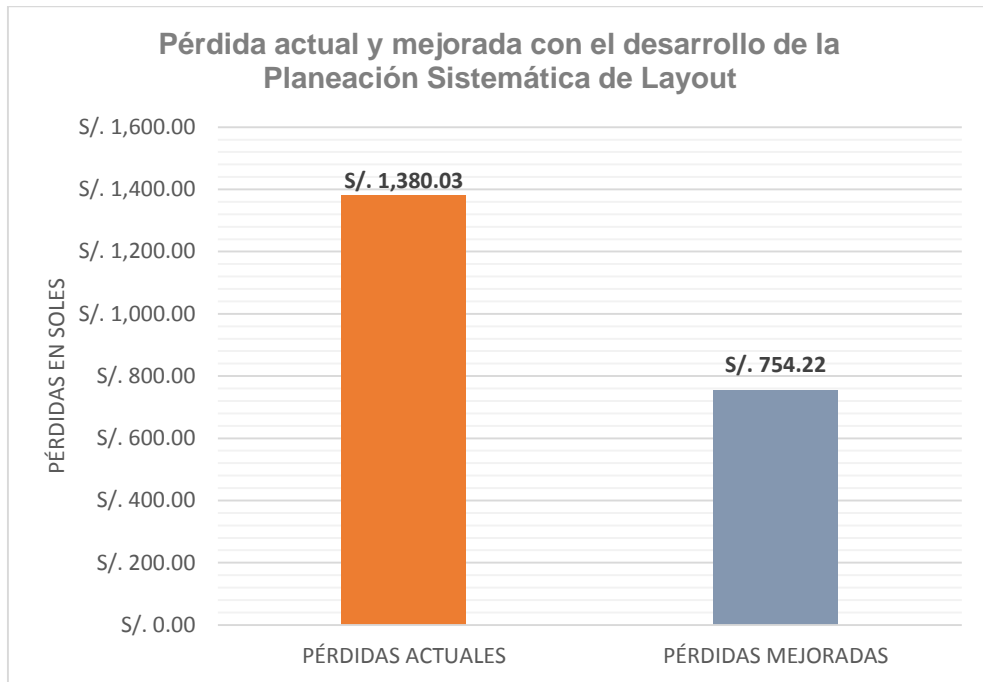
Figura N° 15: Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta Planeación Sistemática de Layout



Fuente: *Elaboración propia*

El desarrollo de la Planeación Sistemática de Layout nos permite reducir la distancias entre los departamentos, además como consecuencia permite reducir el tiempo de traslado de la materia prima, el personal y del producto. En la Figura 16 observamos que el costo perdido inicialmente es de S/. 1,380.03 y con el desarrollo de la herramienta es de S/. 754.22, reafirmando lo beneficioso que es para CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C que considere la propuesta.

Figura N° 16: Pérdida actual y mejorada con el desarrollo de la Planeación Sistemática de Layout

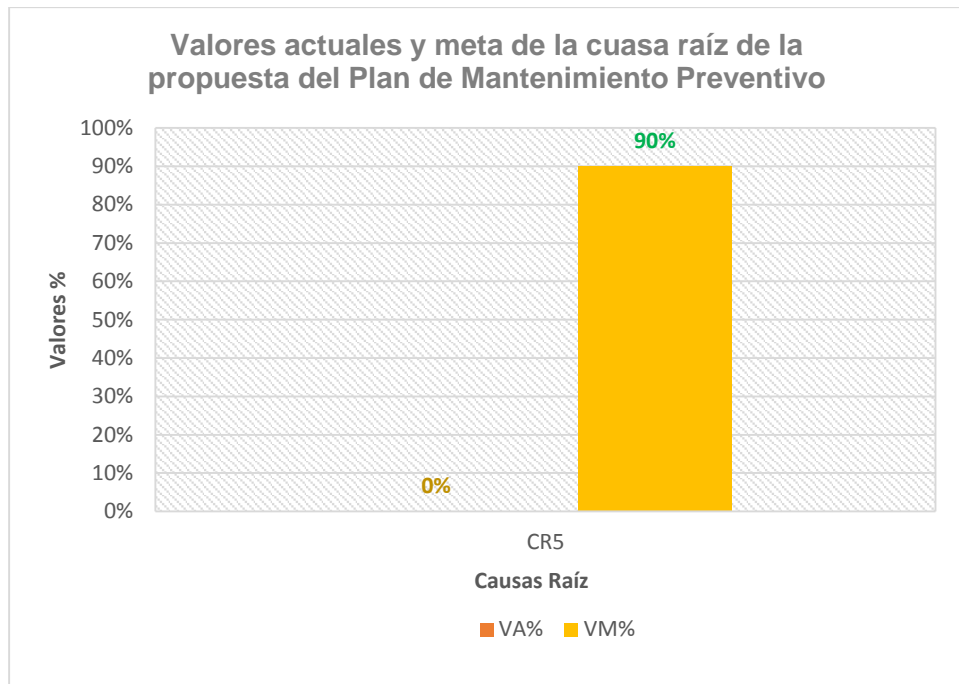


Fuente: *Elaboración propia*

6.2.3. Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo

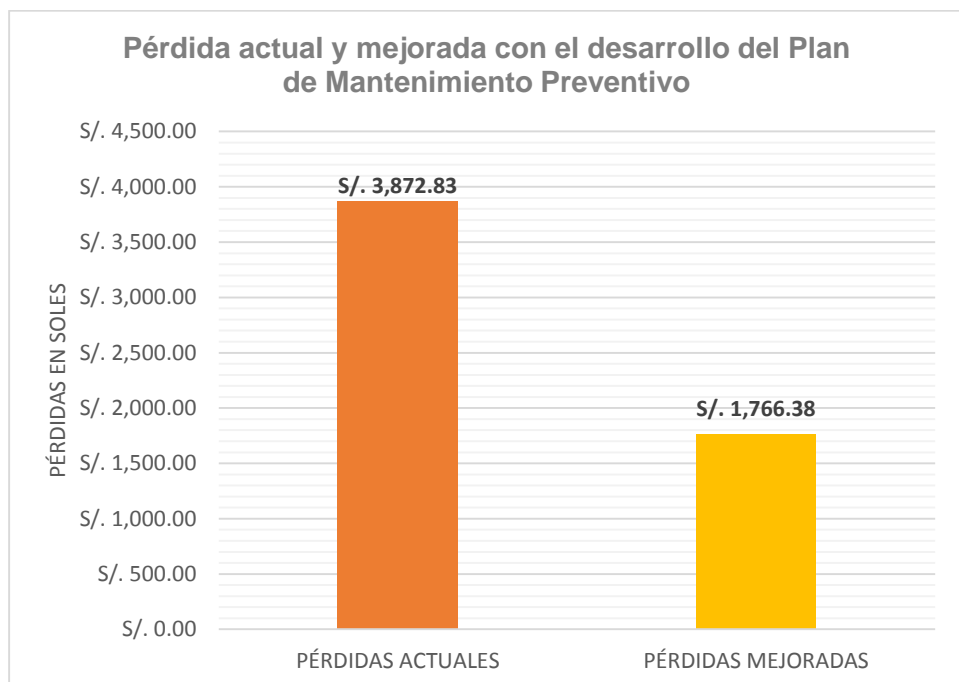
En la Figura 17 podemos apreciar el valor actual y meta de la causa raíz que tienen como herramienta de mejora el plan de mantenimiento preventivo, en donde dicha causa raíz N° 05: No se cuenta con un Plan de Mantenimiento Preventivo, que tiene un valor actual de 0% y con la herramienta se logra llegar al 90%, para el beneficio la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

Figura Nº 17: Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo



Fuente: *Elaboración propia*

Figura Nº 18: Pérdida actual y mejorada con el desarrollo del Plan de Mantenimiento Preventivo



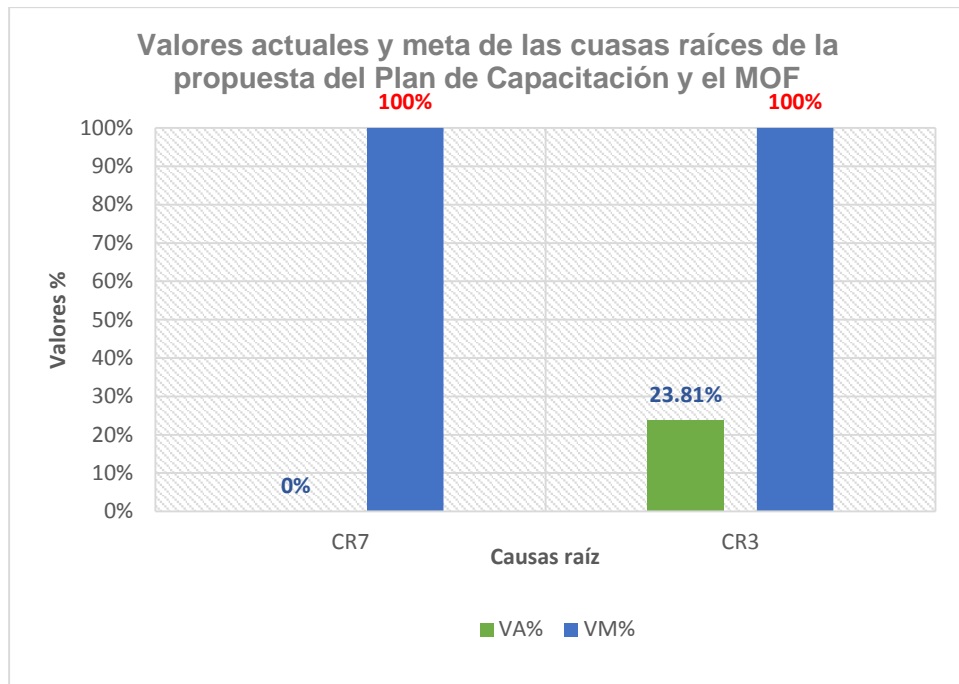
Fuente: *Elaboración propia*

El desarrollo del Plan de Mantenimiento Preventivo nos permite de encontrar y prevenir los problemas, antes de que estos ocasionen una falla, para asegurar el correcto funcionamiento de la maquinaria. En la figura 18 observamos que el costo perdido inicialmente es de S/. 3,872.83 y con el desarrollo de la herramienta es de S/. 1,766.38, reafirmando lo beneficioso que es para CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C que considere la propuesta.

6.2.4. Propuesta de Manual de Organización y Funciones y un Plan de Capacitación

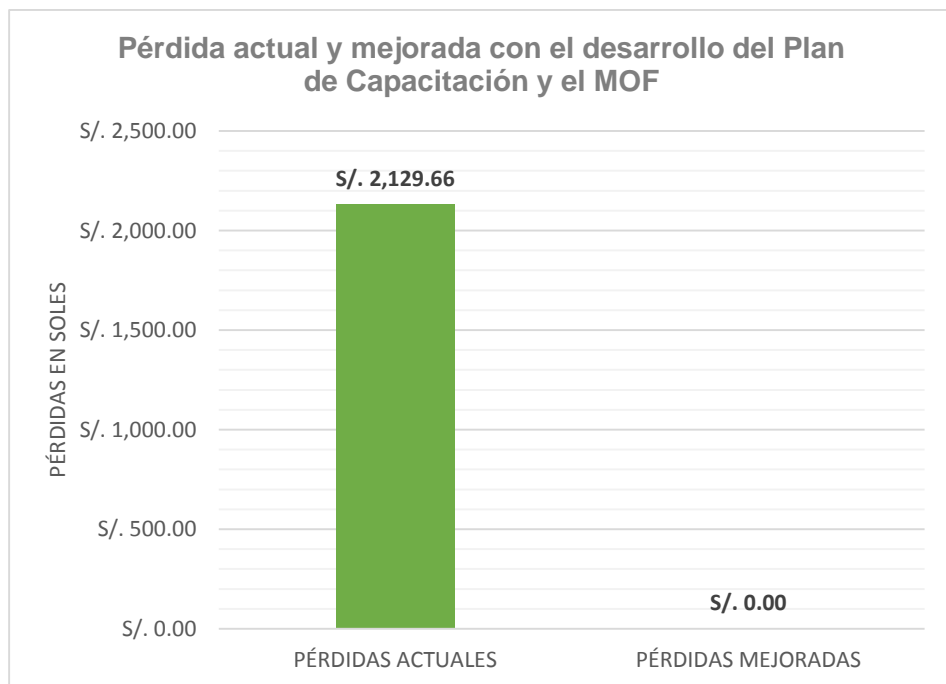
La Figura 19 nos muestra que las dos causas raíces que hacen referencia al manual de organización y funciones y el plan de capacitación en la empresa tienen un valor de 0% y 23.81% respectivamente, lo que con el desarrollo de la propuesta llega a 100% para ambas **Fuente:** *Elaboración propia* causas raíces la ausencia de operaciones definidas y la falta de capacitación del personal del área de producción, hace factible y beneficioso que se aplique el Manual de Organización y Funciones y el Plan de capacitación para la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

Figura N° 19: Valores actuales y meta de las causas raíces de la propuesta del MOF y el Plan de Capacitación



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 20: Pérdida actual y mejorada con el desarrollo del MOF y el Plan de capacitación



Fuente: Elaboración propia

El Manual de Organización y Funciones detalla cada una de las funciones de los operarios dependiendo al área al cual pertenecen, así como nos permite conocer cuál es el jefe inmediato y los subalternos. El plan de capacitación detalla todos los pasos y procedimientos a seguir para que se desarrolle los temas de acuerdo a la necesidad del personal tanto para los administrativos como el personal operario, terminando en la evaluación y monitoreo de las capacitaciones. Esta herramienta ayudará de gran manera a disminuir los trabajos por reprocesos. Todos estos beneficios se ve reflejado en la Figura N° 20 que detalla la perdida actual de la empresa por no contar con estas herramientas que es S/. 2,129.66 y con la herramienta este costo perdido sería de S/. 0.00.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La propuesta de mejora en la gestión de producción dieron un impacto positivo en la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.
- Son 6 las causas raíces que están ocasionando sobrecostos a la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C a la que hace referencia este trabajo aplicativo.
- Se evaluó una sola línea de producción en este trabajo aplicativo. Esta línea es la de semirremolque plataforma.
- Los sobrecostos que están generando estas causas raíz es de S/.18,169.62.
- Se desarrolló la herramienta del sistema MRP II para así tener una mejor planificación de la producción de semirremolques plataforma, logrando de esta manera beneficios económicos, siendo antes del desarrollo de la herramienta el costo perdido de S/. 10,787.09 mensuales y con la propuesta es de S/. 592.66 logrando un ahorro de S/. 10,194.43 soles al mes.
- Se desarrolló una Planeación Sistemática de Layout, que permite reducir las distancias entre departamentos y como consecuencia el tiempo de recorrido de la materia prima. Se logró pasar del costo perdido de S/. 1,380.03 a S/. 754.22 lo que genera un ahorro de S/. 625.81 al mes.
- Se desarrolló el Plan de Mantenimiento Preventivo, que permite reducir los costos que se incurren por lucro cesante, al no contar con la herramienta los costos perdidos son de S/. 3,872.83 mes y con la herramienta es de S/. 1,766.38, logrando un ahorro de S/. 2,106.45 de forma mensual .
- Se desarrolló un Manual de Organización y Funciones y el un Plan de capacitación para los colaboradores, lo que nos permite reducir al 100% los costos por reproceso. Se logró pasar del costo perdido de S/. 2,129.66 a S/.0.00, logrando el máximo beneficio posible de S/. 2,129.66.
- Se evaluó la propuesta de implementación a través del VAN, TIR y B/C, obteniendo valores de S/. 43,192.79, 27.41% y 2.3 para cada indicador respectivamente. Lo cual se concluye que esta propuesta es factible y

rentable para la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS
S.A.C.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar la inversión en el área de producción con la finalidad de lograr la disminución de los costos perdidos actualmente.
- Se recomienda iniciar la implementación con la Planeación Sistemática de Layout para que de paso a las posteriores, permitiendo el flujo correcto de los procesos.
- Es de mucha prioridad la implementación del sistema MRP II en la empresa para la óptima programación de la producción evitando así los retrasos en la entregas de las unidades.
- Se recomienda el uso de los formatos planteados para validación y el control de los procesos de Mantenimiento Preventivo así como los de las capacitaciones.
- Se recomienda establecer de manera obligatoria reuniones del personal de Ingeniería, para discutir los principales problemas, pendientes y estrategias o acciones a tomar durante las actividades.

Referencias Bibliográficas

Libros

- **Chase, R., & Aquilano, F. (2006).** Administración de la Producción y Operaciones, Control de inventarios, décima edición. México : Mc Graw Hill
- **Chase, R., & Aquilano, F. (2009).** Administración de operaciones: Producción y Cadena de suministros. Duodécima edición. México: Editorial Mc Graw-Hill.
- **Chiavenato, I. (2009).** Administración de Recursos Humanos – El capital humano en las organizaciones. Octava edición. México: McGraw-Hill Interamericana.
- **Domínguez Machuca, J. A. (1995).** Dirección de Operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios.
- **Heizer, J., & Render, B. (2009).** Principios de Administración de Operaciones. Séptima edición. México: Pearson Educación.
- **Muñoz, D. (2009).** Administración de Operaciones: Enfoque de administración de procesos de negocio. Primera edición. México: Cengage Learning Editores.
- **Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (2005).** Administración de operaciones: estrategia y análisis. Pearson educación.

Tesis

- **Flores, M. (2009).** *Optimización de la producción, en el proceso de mezclado de la línea de caucho, en la empresa Plasticaucho Industrial S.A.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- **Bernal, A. & Duarte, N. (2004).** *Implementación de un modelo MRP en una planta de autopartes, Caso Sauto LTDA.* Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.
- **Córdoba, F. (2012).** *Mejoras en el proceso de fabricación de spools en una empresa metalmecánica usando la manufactura esbelta.* Pontificia Universidad Católica, Perú.
- **Corrales, C. (2014).** *Análisis y mejora de procesos en la sección matricería para la fabricación de brocas para perforación diamantina en*

una empresa metal mecánica fabricante de productos. Pontificia Universidad Católica, Perú.

- **Cevallos, R. (2016).** *Propuesta de mejora de la gestión de producción para reducir los costos operacionales de la empresa Rum Company S.A.C.* Universidad Privada del Norte, Perú.
- **Montalvo, K. (2016).** *Propuesta de mejora del proceso de armado de estructuras metálicas para reducir los costos de producción de la empresa Metalbus S.A.* Universidad Privada del Norte, Perú.

Páginas Web

- **Cuartas, J. A. (2008).** *¿Qué es el Mantenimiento?* Medellín, Colombia. Recuperado de: http://www.unalmed.edu.co/tmp/curso_concurso/area3/QUE_ES_EL_MANTENIMIENTO_MECANICO.pdf

ANEXOS

Anexo 01: *Participación de los principales productos de la empresa CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C*

Producto	Año 2016	Concentración de ventas 2016
Plataforma	69	38%
Furgón	26	14%
Cisternas	23	13%
Caliceras	16	9%
Bombonas	2	1%
Porta-Contenedor	18	10%
Tolvas	25	14%
Cama Baja	3	2%
TOTAL	182	100%

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 02: Personal con capacitación documentada

Nº	Personal	Certificado de Capacitación
1	Sr. Jorge Gómez (Maestro)	NO
2	Sr. José Valverde (ayudante)	NO
3	Sr. Luis Aranda Carbajal	NO
4	Sr. Jorge Díaz Trigoso	SI
5	Sr. Marvin Sobrado (Ayud)	NO
6	Sr. Olsen Ramírez (Soldador)	NO
7	Sr. Juan Barba (Soldador)	SI
8	Sr. Marco Rojas (Maestro)	NO
9	Sr. Juan Velarde (Maestro)	NO
10	Sr. Juan Jesús Novoa (Ayud)	NO
11	Sr. Ángel Sánchez	NO
12	Sr. Rafael Calderón	NO
13	Carlos León (Maestro)	NO
14	Ernesto León (Ayudante)	NO
15	Vera	SI
16	Burgos	SI
17	Michael Cabrera	NO
18	Jorge Chunqui (plasmero)	Si
19	Frank Guarnís (habilitador)	No
20	Pedro Huamán (ayudante)	NO
21	Junior Liza (Tornero)	NO



Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 03: Encuesta de Matriz de Priorización



ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

Área de Aplicación: Producción

Problema : Exceso de costos operativos

Nombre: _____ Cargo: _____

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el problema.

IMPACTO	PUNTAJE
Alto	3
Moderado	2
Bajo	1
Sin impacto	0

EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA.

Causa	Preguntas con respecto a las principales causas	Calificación			
		Alto	Regular	Bajo	Sin impacto
CR1	FALTA DE UN PROGRAMA DE LA PRODUCCIÓN				
CR2	FALTA DE ORDEN EN EL PUESTO DE TRABAJO				
CR3	FALTA DE UN PLAN DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL				
CR4	NO SE CUENTA CON UNA ADECUADA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA				
CR5	AUSENCIA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
CR6	NO EXISTE CONTROL DE CALIDAD ENTRE PROCESOS				
CR7	NO ESTÁN DEFINIDAS LAS OPERACIONES				
CR8	NO SE CUENTA CON INDICADORES DE CAPACIDAD DE PLANTA				

Muchas gracias por su colaboración!!

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 04: Priorización de causas raíces

EMPRESA: CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C.

ÁREAS: Gerencia, Ingeniería, Diseño, Armadores, Soldadores, Acabados.

PROBLEMA: Elevados costos operativos

NIVEL	CALIFICACIÓN
Alto	3
Regular	2
Bajo	1
Sin impacto	0

ÁREAS	NOMBRE	MATERIALES	MANO DE OBRA		MEDIO AMBIENTE	MAQUINARIA	MÉTODOS		
		CR1: Falta de un programa de producción.	CR2: Falta de orden en el puesto de trabajo.	CR3: Falta de un plan de capacitación para el	CR4: No se cuenta con una adecuada distribución de planta.	CR5: Ausencia de un plan de mantenimiento preventivo.	CR6: No existe control de calidad entre procesos.	CR7: No están definidas las operaciones.	CR8: No se cuenta con indicadores de capacidad de
Gerencia	Jaime Bobadilla Alva	3	2	3	2	2	3	3	3
Ingeniería	Luis Díaz Sánchez	3	3	3	3	2	2	2	3
	Egner Ortiz Vilela	2	2	2	3	2	3	2	3
	Jorge Otiniano Alcalde	3	1	2	3	3	1	2	2
	Marcos Rojas	3	2	3	3	2	2	2	2
Diseño	Alexis Gálvez	2	2	2	3	2	2	2	3
	Víctor Lujan	3	2	2	3	2	2	2	3
Armadores	Juan Velarde	3	3	2	2	3	2	2	3
	Irving Mercado	3	2	2	3	3	2	3	2
	Edilberto Choyano	3	2	2	3	3	2	3	2
Soldadores	Franco Ramírez	3	2	1	2	2	2	3	3
	Juan Barba	3	2	2	3	2	2	2	2
Calificación Total		34	25	26	33	28	25	28	31

Fuente: Elaboración propia

Anexo 05: *Demanda histórica de 3 años y medio de semirremolques plataforma*

	2014	2015	2016	2017
Enero	4	6	5	5
Febrero	5	6	7	3
Marzo	4	5	6	4
Abril	4	5	5	7
Mayo	5	5	7	5
Junio	4	6	5	5
Julio	5	6	6	
Agosto	4	5	6	
Septiembre	4	5	8	
Octubre	4	5	5	
Noviembre	5	5	5	
Diciembre	4	6	4	
TOTAL	52	65	69	29

Fuente: CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS METÁLICOS S.A.C

Anexo 06: Índice estacional

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2014	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4
2015	6	6	5	5	5	6	6	5	5	5	5	6
2016	5	7	6	5	7	5	6	6	8	5	5	4
2017	5	3	4	7	5	5						

Promedio por estación	5.00	5.25	4.75	5.25	5.5	5.00	5.67	5.00	5.67	4.67	5.00	4.67
------------------------------	------	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	------

Promedio general	5.118
-------------------------	-------

Índice estacional	0.98	1.03	0.93	1.03	1.07	0.98	1.11	0.98	1.11	0.91	0.98	0.91
--------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo N° 07: Información de Regresión lineal

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0,285153123
Coeficiente de determinación R ²	0,081312304
R ² ajustado	0,058345111
Error típico	0,943821468
Observaciones	42

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	3,153755773	3,15375577	3,54036759	0,06718358
Residuos	40	35,63195851	0,89079896		
Total	41	38,78571429			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	4,585365854	0,29654987	15,4623769	1,8053E-18	3,98601621	5,1847155	3,98601621	5,1847155
Variable X 1	0,022607568	0,012015163	1,88158645	0,06718358	-0,00167598	0,04689112	0,00167598	0,04689112

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 08: Estacionalización de demanda

Año	mes	Demanda proyectada	IE	Pronóstico estacional
2017-2018	Julio	6	1.11	7
	Agosto	6	0.98	6
	Septiembre	6	1.11	7
	Octubre	6	0.91	5
	Noviembre	6	0.98	6
	Diciembre	6	0.91	5
	Enero	6	0.98	6
	Febrero	6	1.03	6
	Marzo	6	0.93	6
	Abril	6	1.03	6
	Mayo	6	1.07	6
	Junio	6	0.98	6

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 09: PMP de semirremolques plataforma

Tamaño	Lead time	Inv.	SS
Semirremolque Plataforma	0	0	0

Período	Inicial	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Pronostico Demanda		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Requerimiento Bruto		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Producción prog. PMP		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Emisión de Ordenes		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Producción agregada		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 10: Lista de materiales BOM

MATERIALES POR ETAPAS			
ESTRUCTURA	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD
	Plancha 5/32 4x8	PZA	6 ½
	Plancha 3/32 4x8	PZA	16
	Plancha 1/4 4x8	PZA	1 ½
	Plancha estructural 1/4 5x20	PZA	1
	Plancha 1/8 4x8	PZA	1 ½
	Plancha estructural 3/16 5x20	PZA	1 ½
	Plancha estructural 5/8 5x20	PZA	1
	Plancha 3/8 4x8	PZA	1 ½
	Plancha 1.8 mm	PZA	1/12
	Platina 3/8 x 2 1/2	PZA	7 ½
	TB.NGR.LAC RED. 1" X 2.0 X 6.0	PZA	1 ½
	Tubo LAC RECT. 1*2 * 2.0	PZA	1/12
	Tubo ELECT. CUAD. 1"*1.5	PZA	1
	Tubo LAC RECT. 3/8"*2*6	PZA	3
	Tubo red liso. 1/2"	PZA	1
	Barra 7/8"	PZA	2
	Barra 1 1/4 "	PZA	½
	Barra 1 1/2"	PZA	½
	Barra 2"	PZA	1/2
Barra 3"	PZA	1/2	

SUSPENSIÓN	EJE ZB-24 DE 25,000LB.7 1.5 DE TROCHA C/REUR S/C	UN	3
	templadores (fijo - regulable)	UN	3
	Fe cuadrado 1/2*6mts	PZA	4
	Reten 110*170	UN	6
	Suspensión neumático	Paquete	6

SISTEMA ELECTRICO	Cable N° 14 x 6 colores	Mts	96
	Cable N° 14 x 1 color	Mts	16
	Mangueras corrugadas 1/2	Mts	5
	Mangueras corrugadas 1/4	Mts	5
	Faros laterales	UN	14
	Faros posteriores	UN	8
	Tubos luz de 5/8"	UN	9
	Manguera flexible 1/4	Mts	9
	Manguera transparente 1/2	Mts	2
	Faros piratas	UN	2
	Optiluz	UN	1
	Abrazaderas luz 5/8 x 1 oreja	UN	10
	Lágrimas de 12 V	UN	28
	Lágrimas de 24 V	UN	28
	Focos de 12 V	UN	8
	Focos de 24 V	UN	8
	focos de dos contactos	UN	6
	Chapa off de 2 contactos	UN	1
	Cinta aislante	UN	1
	perno 1/4 * 1 completos	UN	24
	grapap	UN	12
	Terminales hembra forrados	UN	14
	Terminales macho forrados	UN	14
Terminal de ojo 1/8	UN	3	
Terminal de ojo 1/4	UN	2	

SISTEMA DE AIRE - FRENOS	Mts manguera simplex 3/8	Mts	14
	Conectores 3/8 x 3/8 c/almas y conos NPT	UN	14
	Conectores 1/2" a 3/8" c/almas y conos NPT	UN	4
	Conectores 3/8 x 1/4 c/almas y conos	UN	6
	PULMON SIMPLE FRENO T-3 0 8" (RL-3519DA4) VARCOLI	UN	4
	Válvula sealco	UN	1
	Manitos de aire	UN	2
	Válvulas de desfogue	UN	1
	PULMON DOBLE - MAXIMBRA KE - T30/30 C.KEY	UN	2
	Niple de 1/2"x4"	UN	1
	uniones 1/2"x2"	UN	2
	Niple 1/2"x2"	UN	2
	cintas teflón	UN	3
	Unión galvanizada 1/2	UN	2
	Unión galvanizada 3/8	UN	4
	Unión "T" 3/8 a 1/4	UN	2

SOLDADURA Y OXICORTE	Oxigeno Industrial (Oxyman) - c/botella 10 m3	Botella	5
	Gas industrial - c/balón 10 kg	Balón	3
	Indurmig - 20 (Argón - Dióxido de carbono) NU 1956 c/botella 10 m3	Botella	2
	Alambre MIG MAG 1.0 (Indura) c/rollo 15 kg	Caja	3

PERNERÍA SUSPENSIÓN	Tuercas stop 1°	UN	12
	Tuercas altas 7/8 c/anillo presión	UN	24
	Pernos 5/8 x 5" completo	UN	12
	Graseras rectas 3/8	UN	16
	Bisagras 3/8 x 2	UN	4
	Pernos 1/2 x 3 1/2 completo	UN	4
	Pernos 1/4 x 1" completo	UN	25
	Patas de apoyo hidráulicas FUWA S/EXT	juego	1
	Perno tuerca stop 5/8 x 1 1/2	UN	26
	Pernos 1/2 x 1 completo	UN	5
	Pernos 5/8 x 1 1/2	UN	4
	KING PIN 2" Ø	UN	1

PINTURA - ACABADOS	Base anticorrosivo	Gal	4
	Esmalte sintético	Gal	7
	masilla bonflex	UN	2
	Lija # 40 (25 pliegos x paquete)	pliego	1
	Lija # 80 (50 pliegos x paquete)	pliego	1
	Lija de agua # 180	pliego	1/2
	Lija de agua # 220	pliego	1/2
	Esmalte acrílico (gloss)	Gal	1 ½
	Cinta masting 3/4	Unid	2
	Thinner	Gal	5
	Súper thinner	Gal	1
	cinta reflexiva	Mts.	6
	Escarpines	UN	2
	Stickers	otros	6
	Remaches 3/16 x 1/2	UN	60
	Anillo plano 3/16 x 1/2	UN	30
	Tapones plásticos	UN	8

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: MRP para la fabricación de semirremolques plataforma

Artículo	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS													
Semirremolques plataforma	0	LFL	-	0													
Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Requerimientos brutos		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Recepciones programadas																	
Inventario disponible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Recepciones planeadas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Emissiones planeadas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

ETAPA 1: Estructura

COMPONENTE 1																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Plancha 5/32 4x8	PZA	6.5	13	13	13	0	20	13	13	0	13	13	7	0	13	20	7	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Plancha 5/32 4x8	Pza	5	LFL	1	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		13	13	13	0	20	13	13	0	13	13	7	0	13	20	7	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Necesidades Netas		18	13	13	0	20	13	13	0	13	13	7	0	13	20	7	0
Pedidos Planeados		18	13	13	0	20	13	13	0	13	13	7	0	13	20	7	0
Lanzamiento de órdenes	18	13	13	0	20	13	13	0	13	13	7	0	13	20	7	0	0

COMPONENTE 2

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Plancha 3/32 4x8	Pza	16.0	32	32	32	0	48	32	32	0	32	32	16	0	32	48	16	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Plancha 3/32 4x8	Pza	6	LFL	1	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		32	32	32	0	48	32	32	0	32	32	16	0	32	48	16	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Necesidades Netas		36	32	32	0	48	32	32	0	32	32	16	0	32	48	16	0
Pedidos Planeados		36	32	32	0	48	32	32	0	32	32	16	0	32	48	16	0
Lanzamiento de órdenes	36	32	32	0	48	32	32	0	32	32	16	0	32	48	16	0	0

COMPONENTE 3

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Plancha 1/4 4x8	Pza	1.5	3	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		3	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Necesidades Netas		2	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Pedidos Planeados		2	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Lanzamiento de órdenes	2	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0	0

COMPONENTE 4																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Plancha estructural 1/4 5x20	Pza	1.0	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Plancha estructural 1/4 5x20	Pza	3	LFL	1	2

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	3	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Necesidades Netas		1	5	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Pedidos Planeados		1	5	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Lanzamiento de órdenes	1	5	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0	0

COMPONENTE 5

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Plancha 1/8 4x8	PZA	1,5	3	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Plancha 1/8 4x8	Pza	4	LFL	1	2

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		3	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Necesidades Netas		1	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Pedidos Planeados		1	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Lanzamiento de órdenes	1	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0	0

COMPONENTE 6

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Plancha estructural 3/16 5x20	Pza	1,5	3	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Plancha estructural 3/16 5x20	Pza	3	LFL	1	2

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		3	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Necesidades Netas		2	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Pedidos Planeados		2	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Lanzamiento de órdenes	2	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0	0

COMPONENTE 7																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Plancha estructural 5/8 5x20	Pza	1.0	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Plancha estructural 5/8 5x20	Pza	4	LFL	1	1

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Necesidades Netas		0	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Pedidos Planeados		0	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Lanzamiento de órdenes	0	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0	0

COMPONENTE 8																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Plancha 3/8 4x8	Pza	1.5	3	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Plancha 3/8 4x8	Pza	0	LFL	1	2

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		3	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Necesidades Netas		5	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Pedidos Planeados		5	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Lanzamiento de órdenes	5	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0	0

COMPONENTE 9																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Plancha 1.8 mm	Pza	0.08	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Plancha 1.8 mm	Pza	1	LFL	1	1

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
Pedidos Planeados		1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
Lanzamiento de órdenes	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0

COMPONENTE 10

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Platina 3/8 x 2 1/2	Pza	7.50	15	15	15	0	23	15	15	0	15	15	8	0	15	23	8	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Platina 3/8 x 2 1/2	Pza	6	LFL	1	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		15	15	15	0	23	15	15	0	15	15	8	0	15	23	8	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Necesidades Netas		19	15	15	0	23	15	15	0	15	15	8	0	15	23	8	0
Pedidos Planeados		19	15	15	0	23	15	15	0	15	15	8	0	15	23	8	0
Lanzamiento de órdenes	19	15	15	0	23	15	15	0	15	15	8	0	15	23	8	0	0

COMPONENTE 11

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TB.NGR.LAC RED. 1" X 2.0 X 6.0	Pza	1.50	3	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
TB.NGR.LAC RED. 1" X 2.0 X 6.0	Pza	2	LFL	1	5

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		3	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Necesidades Netas		6	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Pedidos Planeados		6	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Lanzamiento de órdenes	6	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0	0

COMPONENTE 12

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TUBO LAC RECT. 1*2 * 2.0	Pza	0.08	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0

Componente	UM	inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
TUBO LAC RECT. 1*2 * 2.0	Pza	8	LFL	1	5

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	8	7	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Necesidades Netas		0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
Pedidos Planeados		0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
Lanzamiento de órdenes	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0

COMPONENTE 13

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TUBO ELECT. CUAD. 1"*1.5	PZA	1.00	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Componente	UM	inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
TUBO ELECT. CUAD. 1"*.1.5	PZA	6	LFL	1	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	6	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		0	0	0	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Pedidos Planeados		0	0	0	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Lanzamiento de órdenes	0	0	0	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0	0

COMPONENTE 14																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TUBO LAC RECT. 3/8"*.2*6	Pza	3.00	6	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0

Componente	UM	inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
TUBO LAC RECT. 3/8"*.2*6	Pza	2	LFL	1	5

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		6	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Necesidades Netas		9	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0
Pedidos Planeados		9	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0
Lanzamiento de órdenes	9	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0	0

COMPONENTE 16

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Barra 7/8"	Pza	2.00	4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0

Componente	UM	inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Barra 7/8"	Pza	0	LFL	1	5

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Necesidades Netas		9	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Pedidos Planeados		9	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Lanzamiento de órdenes	9	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0	0

COMPONENTE 17

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Barra 1 1/4 "	Pza	0.50	1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0

Componente	UM	inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Barra 1 1/4 "	Pza	0	LFL	1	2

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Necesidades Netas		3	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0
Pedidos Planeados		3	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0
Lanzamiento de órdenes	3	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0	0

COMPONENTE 18

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Barra 1 1/2"	PZA	0.50	1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0

Componente	UM	inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Barra 1 1/2"	PZA	6	LFL	1	2

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	6	5	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Necesidades Netas		0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0
Pedidos Planeados		0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0
Lanzamiento de órdenes	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0	0

COMPONENTE 19

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Barra 2"	Pza	0.50	1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0

Componente	UM	inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Barra 2"	Pza	1	LFL	1	2

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Necesidades Netas		2	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0
Pedidos Planeados		2	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0
Lanzamiento de órdenes	2	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0	0

COMPONENTE 20																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Barra 3"	Pza	0.50	1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0

Componente	UM	Inventarió disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Barra 3"	Pza	1	LFL	1	2

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Necesidades Netas		2	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0
Pedidos Planeados		2	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0
Lanzamiento de órdenes	2	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0	0

ETAPA 2: Suspensión

COMPONENTE 21																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
EJE ZB-24 DE 25,000LB.7 1.5 DE TROCHA C/REUR S/C	UN	3.00	6	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0

Componente	UM	inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
EJE ZB-24 DE 25,000LB.7 1.5 DE TROCHA C/REUR S/C	UN	0	15	1	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		6	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	0	9	3	12	12	3	12	6	6	0	9	6	6	0	6	3	3
Necesidades Netas		6	0	3	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0	9	0	0
Pedidos Planeados		15	0	15	0	0	15	0	0	0	15	0	0	0	15	0	0
Lanzamiento de órdenes	15	0	15	0	0	15	0	0	0	15	0	0	0	15	0	0	0

COMPONENTE 22																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
templadores (fijo - regulable)	UN	3.00	6	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0

Componente	UM	inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
templadores (fijo - regulable)	UN	0	15	1	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		6	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	0	9	3	12	12	3	12	6	6	0	9	6	6	0	6	3	3
Necesidades Netas		6	0	3	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0	9	0	0
Pedidos Planeados		15	0	15	0	0	15	0	0	0	15	0	0	0	15	0	0
Lanzamiento de órdenes	15	0	15	0	0	15	0	0	0	15	0	0	0	15	0	0	0

COMPONENTE 23

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Fe cuadrado 1/2*6mts	Pza	4.00	8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0

Componente	UM	inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Fe cuadrado 1/2*6mts	Pza	0	20	1	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	0	12	4	16	16	4	16	8	8	0	12	8	8	0	8	4	4
Necesidades Netas		8	0	4	0	0	4	0	0	0	8	0	0	0	12	0	0
Pedidos Planeados		20	0	20	0	0	20	0	0	0	20	0	0	0	20	0	0
Lanzamiento de órdenes	20	0	20	0	0	20	0	0	0	20	0	0	0	20	0	0	0

COMPONENTE 24

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Reten 110*170	UN	6.00	12	12	12	0	18	12	12	0	12	12	6	0	12	18	6	0

Componente		inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Reten 110*170	UN	0	30	1	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		12	12	12	0	18	12	12	0	12	12	6	0	12	18	6	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	0	18	6	24	24	6	24	12	12	0	18	12	12	0	12	6	6
Necesidades Netas		12	0	6	0	0	6	0	0	0	12	0	0	0	18	0	0
Pedidos Planeados		30	0	30	0	0	30	0	0	0	30	0	0	0	30	0	0
Lanzamiento de órdenes	30	0	30	0	0	30	0	0	0	30	0	0	0	30	0	0	0

COMPONENTE 25																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Suspensión neumático	paquete	6.00	12	12	12	0	18	12	12	0	12	12	6	0	12	18	6	0

Componente	UM	inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Suspensión neumático	paquete	0	30	1	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		12	12	12	0	18	12	12	0	12	12	6	0	12	18	6	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	0	18	6	24	24	6	24	12	12	0	18	12	12	0	12	6	6
Necesidades Netas		12	0	6	0	0	6	0	0	0	12	0	0	0	18	0	0
Pedidos Planeados		30	0	30	0	0	30	0	0	0	30	0	0	0	30	0	0
Lanzamiento de órdenes	30	0	30	0	0	30	0	0	0	30	0	0	0	30	0	0	0

ETAPA 3: Sistema eléctrico

COMPONENTE 26

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Mts Cable Nº 14 x 6 colores	Mts	96.00	192	192	192	0	288	192	192	0	192	192	96	0	192	288	96	0

Componente	UM	inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Mts Cable Nº 14 x 6 colores	Mts	280	500	-	20

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		192	192	192	0	288	192	192	0	192	192	96	0	192	288	96	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	280	88	396	204	204	416	224	32	32	340	148	52	52	360	72	476	476
Necesidades Netas		0	124	0	0	104	0	0	0	180	0	0	0	160	0	44	0
Pedidos Planeados		0	500	0	0	500	0	0	0	500	0	0	0	500	0	500	0
Lanzamiento de órdenes		0	500	0	0	500	0	0	0	500	0	0	0	500	0	500	0

COMPONENTE 27

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Mts Cable Nº 14 x 1 color	Mts	16.00	32	32	32	0	48	32	32	0	32	32	16	0	32	48	16	0

Componente	UM	inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Mts Cable Nº 14 x 1 color	Mts	184	500	-	20

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		32	32	32	0	48	32	32	0	32	32	16	0	32	48	16	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	184	152	120	88	88	40	508	476	476	444	412	396	396	364	316	300	300
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 28

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Mts mangueras corrugadas 1/2	Mts	5.00	10	10	10	0	15	10	10	0	10	10	5	0	10	15	5	0

Componente	UM	inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Mts mangueras corrugadas 1/2	Mts	18	50	-	20

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		10	10	10	0	15	10	10	0	10	10	5	0	10	15	5	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	18	58	48	38	38	23	63	53	53	43	33	28	28	68	53	48	48
Necesidades Netas		12	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Pedidos Planeados		50	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0
lanzamiento de órdenes		50	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0

COMPONENTE 29

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Mts mangueras corrugadas 1/4	Mts	5.00	10	10	10	0	15	10	10	0	10	10	5	0	10	15	5	0

Componente	UM	inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Mts mangueras corrugadas 1/4	Mts	19	50	-	20

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		10	10	10	0	15	10	10	0	10	10	5	0	10	15	5	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	19	59	49	39	39	24	64	54	54	44	34	29	29	69	54	49	49
Necesidades Netas		11	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Pedidos Planeados		50	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0
lanzamiento de órdenes		50	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0

COMPONENTE 30																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Faros laterales	unid.	14.00	28	28	28	0	42	28	28	0	28	28	14	0	28	42	14	0

Componente	UM	inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Faros laterales	unid.	8	50	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		28	28	28	0	42	28	28	0	28	28	14	0	28	42	14	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	8	30	52	24	24	32	54	26	26	48	20	56	56	28	36	22	22
Necesidades Netas		30	8	0	0	28	6	0	0	12	0	4	0	0	24	0	0
Pedidos Planeados		50	50	0	0	50	50	0	0	50	0	50	0	0	50	0	0
lanzamiento de órdenes		50	50	0	0	50	50	0	0	50	0	50	0	0	50	0	0

COMPONENTE 31

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Faros posteriores	UN	8.00	16	16	16	0	24	16	16	0	16	16	8	0	16	24	8	0

Componente	UM	inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Faros posteriores	unid.	6	50	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		16	16	16	0	24	16	16	0	16	16	8	0	16	24	8	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	6	40	24	58	58	34	18	52	52	36	20	12	12	46	22	14	14
Necesidades Netas		20	0	2	0	0	0	8	0	0	0	0	0	14	0	0	0
Pedidos Planeados		50	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0
lanzamiento de órdenes		50	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0

COMPONENTE 32

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tubos luz de 5/8"	UN	9.00	18	18	18	0	27	18	18	0	18	18	9	0	18	27	9	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Tubos luz de 5/8"	UN	12	10	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		18	18	18	0	27	18	18	0	18	18	9	0	18	27	9	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	12	4	6	8	8	1	3	5	5	7	9	0	0	2	5	6	6
Necesidades Netas		6	14	12	0	19	17	15	0	13	11	0	0	18	25	4	0
Pedidos Planeados		10	20	20	0	20	20	20	0	20	20	0	0	20	30	10	0
Lanzamiento de órdenes		10	20	20	0	20	20	20	0	20	20	0	0	20	30	10	0

COMPONENTE 33

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Manguera flexible 1/4	Mts	9.00	18	18	18	0	27	18	18	0	18	18	9	0	18	27	9	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Manguera flexible 1/4	metros	45	50	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		18	18	18	0	27	18	18	0	18	18	9	0	18	27	9	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	45	27	9	41	41	14	46	28	28	10	42	33	33	15	38	29	29
Necesidades Netas		0	0	9	0	0	4	0	0	0	8	0	0	0	12	0	0
Pedidos Planeados		0	0	50	0	0	50	0	0	0	50	0	0	0	50	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	50	0	0	50	0	0	0	50	0	0	0	50	0	0

COMPONENTE 34

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Manguera transparente 1/2	Mts	2.00	4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Manguera transparente 1/2	Mts	36	50	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	36	32	28	24	24	18	14	10	10	6	2	0	0	46	40	38	38
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0

COMPONENTE 35

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Faros piratas	UN	2.00	4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Faros piratas	UN	8	50	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	8	4	0	46	46	40	36	32	32	28	24	22	22	18	12	10	10
Necesidades Netas		0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 36

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Optiluz	UN	1.00	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Optiluz	UN	7	LFL	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	7	5	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		0	0	0	0	2	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Pedidos Planeados		0	0	0	0	2	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	0	0	2	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

COMPONENTE 37

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Abrazaderas luz 5/8 x 1 oreja	UN	10.00	20	20	20	0	30	20	20	0	20	20	10	0	20	30	10	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Abrazaderas luz 5/8 x 1 oreja	UN	54	LFL	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		20	20	20	0	30	20	20	0	20	20	10	0	20	30	10	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	54	34	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		0	0	6	0	30	20	20	0	20	20	10	0	20	30	10	0
Pedidos Planeados		0	0	6	0	30	20	20	0	20	20	10	0	20	30	10	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	6	0	30	20	20	0	20	20	10	0	20	30	10	0

COMPONENTE 38

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Lágrimas de 12 V	UN	28.00	56	56	56	0	84	56	56	0	56	56	28	0	56	84	28	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Lágrimas de 12 V	UN	8	25	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		56	56	56	0	84	56	56	0	56	56	28	0	56	84	28	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	8	2	21	15	15	6	0	19	19	13	7	4	4	23	14	11	11
Necesidades Netas		48	54	35	0	69	50	56	0	37	43	21	0	52	61	14	0
Pedidos Planeados		50	75	50	0	75	50	75	0	50	50	25	0	75	75	25	0
Lanzamiento de órdenes		50	75	50	0	75	50	75	0	50	50	25	0	75	75	25	0

COMPONENTE 39

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Lágrimas de 24 V	UN	28.00	56	56	56	0	84	56	56	0	56	56	28	0	56	84	28	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Lágrimas de 24 V	UN	12	25	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		56	56	56	0	84	56	56	0	56	56	28	0	56	84	28	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	12	6	0	19	19	10	4	23	23	17	11	8	8	2	18	15	15
Necesidades Netas		44	50	56	0	65	46	52	0	33	39	17	0	48	82	10	0
Pedidos Planeados		50	50	75	0	75	50	75	0	50	50	25	0	50	100	25	0
Lanzamiento de órdenes		50	50	75	0	75	50	75	0	50	50	25	0	50	100	25	0

COMPONENTE 40																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Focos de 12 V	UN	8.00	16	16	16	0	24	16	16	0	16	16	8	0	16	24	8	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Focos de 12 V	UN	12	50	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		16	16	16	0	24	16	16	0	16	16	8	0	16	24	8	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	12	46	30	14	14	40	24	8	8	42	26	18	18	2	28	20	20
Necesidades Netas		4	0	0	0	10	0	0	0	8	0	0	0	0	22	0	0
Pedidos Planeados		50	0	0	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0	50	0	0
Lanzamiento de órdenes		50	0	0	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0	50	0	0

COMPONENTE 41

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Focos de 24 V	UN	8.00	16	16	16	0	24	16	16	0	16	16	8	0	16	24	8	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Focos de 24 V	UN	10	50	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		16	16	16	0	24	16	16	0	16	16	8	0	16	24	8	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	10	44	28	12	12	38	22	6	6	40	24	16	16	0	26	18	18
Necesidades Netas		6	0	0	0	12	0	0	0	10	0	0	0	0	24	0	0
Pedidos Planeados		50	0	0	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0	50	0	0
Lanzamiento de órdenes		50	0	0	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0	50	0	0

COMPONENTE 42

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
focos de dos contactos	UN	6.00	12	12	12	0	18	12	12	0	12	12	6	0	12	18	6	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
focos de dos contactos	UN	5	25	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		12	12	12	0	18	12	12	0	12	12	6	0	12	18	6	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	5	18	6	19	19	1	14	2	2	15	3	22	22	10	17	11	11
Necesidades Netas		7	0	6	0	0	11	0	0	10	0	3	0	0	8	0	0
Pedidos Planeados		25	0	25	0	0	25	0	0	25	0	25	0	0	25	0	0
Lanzamiento de órdenes		25	0	25	0	0	25	0	0	25	0	25	0	0	25	0	0

COMPONENTE 43

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Chapa off de 2 contactos	UN	1.00	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Chapa off de 2 contactos	UN	5	LFL	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		0	0	1	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Pedidos Planeados		0	0	1	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Lanzamiento de ordenes		0	0	1	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

COMPONENTE 44

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Cinta aislante	UN	1.00	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Cinta aislante	UN	83	100	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	83	81	79	77	77	74	72	70	70	68	66	65	65	63	60	59	59
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 45

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Perno 1/4 * 1 completos	UN	24.00	48	48	48	0	72	48	48	0	48	48	24	0	48	72	24	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
perno 1/4 * 1 completos	UN	72	100	-	5

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		48	48	48	0	72	48	48	0	48	48	24	0	48	72	24	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	72	24	76	28	28	56	8	60	60	12	64	40	40	92	20	96	96
Necesidades Netas		0	29	0	0	49	0	45	0	0	41	0	0	13	0	9	0
Pedidos Planeados		0	100	0	0	100	0	100	0	0	100	0	0	100	0	100	0
Lanzamiento de órdenes		0	100	0	0	100	0	100	0	0	100	0	0	100	0	100	0

COMPONENTE 46

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Grapas	UN	12.00	24	24	24	0	36	24	24	0	24	24	12	0	24	36	12	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
grapapas	UN	24	50	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		24	24	24	0	36	24	24	0	24	24	12	0	24	36	12	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	24	0	26	2	2	16	42	18	18	44	20	8	8	34	48	36	36
Necesidades Netas		0	24	0	0	34	8	0	0	6	0	0	0	16	2	0	0
Pedidos Planeados		0	50	0	0	50	50	0	0	50	0	0	0	50	50	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	50	0	0	50	50	0	0	50	0	0	0	50	50	0	0

COMPONENTE 47

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Terminales hembra forrados	UN	14.00	28	28	28	0	42	28	28	0	28	28	14	0	28	42	14	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Terminales hembra forrados	unid	13	50	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		28	28	28	0	42	28	28	0	28	28	14	0	28	42	14	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	13	35	7	29	29	37	9	31	31	3	25	11	11	33	41	27	27
Necesidades Netas		15	0	21	0	13	0	19	0	0	25	0	0	17	9	0	0
Pedidos Planeados		50	0	50	0	50	0	50	0	0	50	0	0	50	50	0	0
Lanzamiento de órdenes		50	0	50	0	50	0	50	0	0	50	0	0	50	50	0	0

COMPONENTE 48

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Terminales macho forrados	UN	14.00	28	28	28	0	42	28	28	0	28	28	14	0	28	42	14	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Terminales macho forrados	unid	18	50	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		28	28	28	0	42	28	28	0	28	28	14	0	28	42	14	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	18	40	12	34	34	42	14	36	36	8	30	16	16	38	46	32	32
Necesidades Netas		10	0	16	0	8	0	14	0	0	20	0	0	12	4	0	0
Pedidos Planeados		50	0	50	0	50	0	50	0	0	50	0	0	50	50	0	0
Lanzamiento de órdenes		50	0	50	0	50	0	50	0	0	50	0	0	50	50	0	0

COMPONENTE 49

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Terminal de ojo 1/8	UN	3.00	6	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Terminal de ojo 1/8	unid	7	25	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		6	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	7	1	20	14	14	5	24	18	18	12	6	3	3	22	13	10	10
Necesidades Netas		0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Pedidos Planeados		0	25	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	25	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0

COMPONENTE 50																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Terminal de ojo 1/4	unid	2.00	4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Terminal de ojo 1/4	unid	5	25	-	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	5	1	22	18	18	12	8	4	4	0	21	19	19	15	9	7	7
Necesidades Netas		0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	25	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	25	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0

ETAPA 4: Sistema neumático (Aire - Frenos)

COMPONENTE 51																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Mts manguera simplex 3/8	Mts	14.00	28	28	28	0	42	28	28	0	28	28	14	0	28	42	14	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Mts manguera simplex 3/8	Mts	24	50	-	5

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		28	28	28	0	42	28	28	0	28	28	14	0	28	42	14	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	24	46	18	40	40	48	20	42	42	14	36	22	22	44	52	38	38
Necesidades Netas		9	0	15	0	7	0	13	0	0	19	0	0	11	3	0	0
Pedidos Planeados		50	0	50	0	50	0	50	0	0	50	0	0	50	50	0	0
Lanzamiento de órdenes		50	0	50	0	50	0	50	0	0	50	0	0	50	50	0	0

COMPONENTE 52																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Conectores 3/8 x 3/8 c/almas y conos NPT	UN	14.00	28	28	28	0	42	28	28	0	28	28	14	0	28	42	14	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Conectores 3/8 x 3/8 c/almas y conos NPT	UN	55	100	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		28	28	28	0	42	28	28	0	28	28	14	0	28	42	14	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	55	27	99	71	71	29	101	73	73	45	17	103	103	75	33	19	19
Necesidades Netas		0	11	0	0	0	9	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	100	0	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	100	0	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0

COMPONENTE 53

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Conectores 1/2" a 3/8" c/almas y conos NPT	UN	4.00	8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Conectores 1/2" a 3/8" c/almas y conos NPT	UN	28	100	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	28	20	12	104	104	92	84	76	76	68	60	56	56	48	36	32	32
Necesidades Netas		0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 54

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Conectores 3/8 x 1/4 c/almas y conos	UN	6.00	12	12	12	0	18	12	12	0	12	12	6	0	12	18	6	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Conectores 3/8 x 1/4 c/almas y conos	UN	34	100	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		12	12	12	0	18	12	12	0	12	12	6	0	12	18	6	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	34	22	10	98	98	80	68	56	56	44	32	26	26	14	96	90	90
Necesidades Netas		0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0
Pedidos Planeados		0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0

COMPONENTE 55

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
PULMON SIMPLE FRENO T-3 0 8" (RL-3519DA4) VARCOLI	UN	4.00	8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
PULMON SIMPLE FRENO T-3 0 8" (RL-3519DA4) VARCOLI	UN	0	LFL	1	0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0
Pedidos Planeados		8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0
Lanzamiento de órdenes	8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0	

COMPONENTE 56

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Válvula Sealco	UN	1.00	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Válvula Sealco	UN	2	LFL	1	5

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Necesidades Netas		5	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Pedidos Planeados		5	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Lanzamiento de órdenes	5	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0	

COMPONENTE 57

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Manitos de aire	UN	2.00	4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Manitos de aire	UN	12	25	-	5

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	12	8	29	25	25	19	15	11	11	7	28	26	26	22	16	14	14
Necesidades Netas		0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	25	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	25	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 58																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Válvulas de desfogue	UN	1.00	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Válvulas de desfogue	UN	5	LFL	-	5

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Necesidades Netas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Pedidos Planeados		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Lanzamiento de órdenes		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

COMPONENTE 59

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
PULMON DOBLE - MAXIMBRA KE - T30/30 C.KEY	UN	2.00	4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
PULMON DOBLE - MAXIMBRA KE - T30/30 C.KEY	UN	0	LFL	1	2

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Necesidades Netas		6	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Pedidos Planeados		6	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Lanzamiento de órdenes	6	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0	

COMPONENTE 60

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Niple de 1/2"x4"	UN	1.00	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Niple de 1/2"x4"	UN	11	100	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	11	109	107	105	105	102	100	98	98	96	94	93	93	91	88	87	87
Necesidades Netas		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 61

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Uniones 1/2"x2"	UN	2.00	4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Uniones 1/2"x2"	UN	35	100	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	35	31	27	23	23	17	13	109	109	105	101	99	99	95	89	87	87
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 62

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Niples 1/2"x2"	UN	2.00	4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Niples 1/2"x2"	UN	16	100	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	16	12	108	104	104	98	94	90	90	86	82	80	80	76	70	68	68
Necesidades Netas		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 63																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Cintas teflón	UN	3.00	6	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
cintas teflón	UN	45	100	-	5

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		6	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	45	39	33	27	27	18	12	6	6	100	94	91	91	85	76	73	73
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 64

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Unión galvanizada 1/2	UN	2.00	4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Unión galvanizada 1/2	UN	12	50	-	5

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	12	8	54	50	50	44	40	36	36	32	28	26	26	22	16	14	14
Necesidades Netas		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 65

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Unión galvanizada 3/8	UN	4.00	8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Unión galvanizada 3/8	UN	10	50	-	5

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	10	52	44	36	36	24	16	8	8	50	42	38	38	30	18	14	14
Necesidades Netas		3	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		50	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		50	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 66

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Unión "T" 3/8 a 1/4	UN	2.00	4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Unión "T" 3/8 a 1/4	UN	6	25	-	5

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	6	27	23	19	19	13	9	5	5	26	22	20	20	16	10	8	8
Necesidades Netas		3	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		25	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		25	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 67

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tubo negro de 3/8	UN	3.00	6	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
tubo negro de 3/8	UN	6	25	-	5

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		6	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	6	25	19	13	13	29	23	17	17	11	5	27	27	21	12	9	9
Necesidades Netas		5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		25	0	0	0	25	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		25	0	0	0	25	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0

COMPONENTE 68																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Pernos de 1/2x1 1/2	UN	4.00	8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
pernos de 1/2x1 1/2	UN	15	100	-	15

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	15	107	99	91	91	79	71	63	63	55	47	43	43	35	23	19	19
Necesidades Netas		8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 69

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Niple 1/2 x 5 F.G.	UN	1.00	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Niple 1/2 x 5 F.G.	UN	21	50	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
necesidades Brutas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	21	19	17	15	15	12	10	58	58	56	54	53	53	51	48	47	47
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de ordenes		0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 70

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
"T" armadas 3/8 x 1/4	UN	1.00	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
"T" armadas 3/8 x 1/4	UN	2	25	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	2	25	23	21	21	18	16	14	14	12	10	34	34	32	29	28	28
Necesidades Netas		10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0

COMPONENTE 71

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Codo galvanizadas de 3/8	UN	2.00	4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Codo galvanizadas de 3/8	UN	6	25	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	6	27	23	19	19	13	34	30	30	26	22	20	20	16	10	33	33
Necesidades Netas		8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Pedidos Planeados		25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0
Lanzamiento de órdenes		25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0

ETAPA 5: Soldadura y oxicorte

COMPONENTE 72																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Oxígeno Industrial (Oxyman) - c/botella 10 m3	Botella	5.00	10	10	10	0	15	10	10	0	10	10	5	0	10	15	5	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Oxigeno Industrial (Oxyman) - c/botella 10 m3	botella	3	LFL	-	2

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		10	10	10	0	15	10	10	0	10	10	5	0	10	15	5	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Necesidades Netas		9	10	10	0	15	10	10	0	10	10	5	0	10	15	5	0
Pedidos Planeados		9	10	10	0	15	10	10	0	10	10	5	0	10	15	5	0
Lanzamiento de órdenes		9	10	10	0	15	10	10	0	10	10	5	0	10	15	5	0

COMPONENTE 73																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Gas industrial - c/balón 10 kg	Balón	3.00	6	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Gas industrial - c/balón 10 kg	Balón	4	LFL	-	2

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		6	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Necesidades Netas		4	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0
Pedidos Planeados		4	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0
Lanzamiento de órdenes		4	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0

COMPONENTE 74																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Indurmig - 20 (Argón - Dióxido de carbono) NU 1956 c/botella 10 m3	Botella	2.00	4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Indurmig - 20 (Argón - Dióxido de carbono) NU 1956 c/botella 10 m3	Botella	2	LFL	-	2

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Necesidades Netas		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Pedidos Planeados		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Lanzamiento de órdenes		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0

COMPONENTE 75

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Alambre Mig Mag 1.0 (Indura) c/rollo 15 kg	Caja	3.00	6	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Alambre Mig Mag 1.0 (Indura) c/rollo 15 kg	Caja	3	30	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		6	6	6	0	9	6	6	0	6	6	3	0	6	9	3	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	3	27	21	15	15	36	30	24	24	18	12	39	39	33	24	21	21
Necesidades Netas		13	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		30	0	0	0	30	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		30	0	0	0	30	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0

ETAPA 6: Pernería Suspensión

COMPONENTE 76

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tuercas stop 1º	UN	12.00	24	24	24	0	36	24	24	0	24	24	12	0	24	36	12	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Tuercas stop 1º	UN	23	50	-	15

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		24	24	24	0	36	24	24	0	24	24	12	0	24	36	12	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	23	49	25	51	51	15	41	17	17	43	19	57	57	33	47	35	35
Necesidades Netas		16	0	14	0	0	24	0	0	22	0	8	0	0	18	0	0
Pedidos Planeados		50	0	50	0	0	50	0	0	50	0	50	0	0	50	0	0
Lanzamiento de órdenes		50	0	50	0	0	50	0	0	50	0	50	0	0	50	0	0

COMPONENTE 77

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tuercas altas 7/8 c/anillo presión	UN	24.00	48	48	48	0	72	48	48	0	48	48	24	0	48	72	24	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Tuercas altas 7/8 c/anillo presión	UN	14	50	-	15

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		48	48	48	0	72	48	48	0	48	48	24	0	48	72	24	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	14	16	18	20	20	48	50	52	52	54	56	32	32	34	62	38	38
Necesidades Netas		49	47	45	0	67	15	13	0	11	9	0	0	31	53	0	0
Pedidos Planeados		50	50	50	0	100	50	50	0	50	50	0	0	50	100	0	0
Lanzamiento de órdenes		50	50	50	0	100	50	50	0	50	50	0	0	50	100	0	0

COMPONENTE 78

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Pernos 5/8 x 5" completo	UN	12.00	24	24	24	0	36	24	24	0	24	24	12	0	24	36	12	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Pernos 5/8 x 5" completo	UN	9	50	-	15

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		24	24	24	0	36	24	24	0	24	24	12	0	24	36	12	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	9	35	61	37	37	51	27	53	53	29	55	43	43	19	33	21	21
Necesidades Netas		30	4	0	0	14	0	12	0	0	10	0	0	0	32	0	0
Pedidos Planeados		50	50	0	0	50	0	50	0	0	50	0	0	0	50	0	0
Lanzamiento de órdenes		50	50	0	0	50	0	50	0	0	50	0	0	0	50	0	0

COMPONENTE 79

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Graseras rectas 3/8	UN	16.00	32	32	32	0	48	32	32	0	32	32	16	0	32	48	16	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Graseras rectas 3/8	UN	16	50	-	20

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		32	32	32	0	48	32	32	0	32	32	16	0	32	48	16	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	16	34	52	20	20	22	40	58	58	26	44	28	28	46	48	32	32
Necesidades Netas		36	18	0	0	48	30	12	0	0	26	0	0	24	22	0	0
Pedidos Planeados		50	50	0	0	50	50	50	0	0	50	0	0	50	50	0	0
Lanzamiento de órdenes		50	50	0	0	50	50	50	0	0	50	0	0	50	50	0	0

COMPONENTE 80

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bisagras 3/8 x 2	UN	4.00	8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Bisagras 3/8 x 2	UN	5	25	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	5	22	14	31	31	19	11	28	28	20	12	33	33	25	13	34	34
Necesidades Netas		13	0	4	0	0	0	7	0	0	0	2	0	0	0	1	0
Pedidos Planeados		25	0	25	0	0	0	25	0	0	0	25	0	0	0	25	0
Lanzamiento de órdenes		25	0	25	0	0	0	25	0	0	0	25	0	0	0	25	0

COMPONENTE 81

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Pernos 1/2 x 3 1/2 completo	UN	4.00	8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Pernos 1/2 x 3 1/2 completo	UN	30	100	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	30	22	14	106	106	94	86	78	78	70	62	58	58	50	38	34	34
Necesidades Netas		0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 82

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Pernos 1/4 x 1" completo	UN	25.00	50	50	50	0	75	50	50	0	50	50	25	0	50	75	25	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Pernos 1/4 x 1" completo	UN	30	100	-	20

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		50	50	50	0	75	50	50	0	50	50	25	0	50	75	25	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	30	80	30	80	80	105	55	105	105	55	105	80	80	30	55	30	30
Necesidades Netas		40	0	40	0	15	0	15	0	0	15	0	0	0	65	0	0
Pedidos Planeados		100	0	100	0	100	0	100	0	0	100	0	0	0	100	0	0
Lanzamiento de órdenes		100	0	100	0	100	0	100	0	0	100	0	0	0	100	0	0

COMPONENTE 83

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Patatas de apoyo hidráulicas FUWA S/EXT	Juego	1.00	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Patatas de apoyo hidráulicas FUWA S/EXT	juego	2	LFL	1	2

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Necesidades Netas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Pedidos Planeados		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Lanzamiento de órdenes	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0	0

COMPONENTE 84

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Perno tuerca stop 5/8 x 1 1/2	UN	26.00	52	52	52	0	78	52	52	0	52	52	26	0	52	78	26	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Perno tuerca stop 5/8 x 1 1/2	UN	10	50	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		52	52	52	0	78	52	52	0	52	52	26	0	52	78	26	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	10	58	56	54	54	26	24	22	22	20	18	42	42	40	12	36	36
Necesidades Netas		52	4	6	0	34	36	38	0	40	42	18	0	20	48	24	0
Pedidos Planeados		100	50	50	0	50	50	50	0	50	50	50	0	50	50	50	0
Lanzamiento de órdenes		100	50	50	0	50	50	50	0	50	50	50	0	50	50	50	0

COMPONENTE 85

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Pernos 1/2 x 1 completo	UN	5.00	10	10	10	0	15	10	10	0	10	10	5	0	10	15	5	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Pernos 1/2 x 1 completo	UN	12	50	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		10	10	10	0	15	10	10	0	10	10	5	0	10	15	5	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	12	52	42	32	32	17	57	47	47	37	27	22	22	12	47	42	42
Necesidades Netas		8	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0
Pedidos Planeados		50	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0
Lanzamiento de órdenes		50	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0

COMPONENTE 86

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Pernos 5/8 x 1 1/2	UN	4.00	8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Pernos 5/8 x 1 1/2	UN	21	50	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	21	13	55	47	47	35	27	19	19	11	53	49	49	41	29	25	25
Necesidades Netas		0	5	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	50	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	50	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 87

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
KING PIN 2" Ø	UN	1.00	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
KING PIN 2" Ø	UN	2	LFL	1	5

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Necesidades Netas		5	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Pedidos Planeados		5	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Lanzamiento de órdenes	5	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0	

ETAPA 7: Pintura y acabados

COMPONENTE 88																		
	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Base anticorrosivo	Gal	4.00	8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Base anticorrosivo	Gal	6	LFL	-	6

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Necesidades Netas		8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0
Pedidos Planeados		8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0
Lanzamiento de órdenes		8	8	8	0	12	8	8	0	8	8	4	0	8	12	4	0

COMPONENTE 89

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Esmalte sintético	Gal	7.00	14	14	14	0	21	14	14	0	14	14	7	0	14	21	7	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Esmalte sintético	Gal	3	LFL	-	5

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		14	14	14	0	21	14	14	0	14	14	7	0	14	21	7	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	3	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Necesidades Netas		16	15	14	0	21	14	14	0	14	14	7	0	14	21	7	0
Pedidos Planeados		16	15	14	0	21	14	14	0	14	14	7	0	14	21	7	0
Lanzamiento de órdenes		16	15	14	0	21	14	14	0	14	14	7	0	14	21	7	0

COMPONENTE 90

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Masilla bonflex	UN	2.00	4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Masilla bonflex	UN	5	LFL	-	2

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Necesidades Netas		1	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Pedidos Planeados		1	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Lanzamiento de órdenes		1	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0

COMPONENTE 91

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Lija # 40 (25 pliegos x paquete)	Pliego	1.00	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Lija # 40 (25 pliegos x paquete)	pliego	30	25	-	25

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	30	28	26	49	49	46	44	42	42	40	38	37	37	35	32	31	31
Necesidades Netas		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 92

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Lija # 80 (50 pliegos x paquete)	pliego	1.00	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Lija # 80 (50 pliegos x paquete)	pliego	25	50	-	25

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	25	73	71	69	69	66	64	62	62	60	58	57	57	55	52	51	51
Necesidades Netas		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 93

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Lija de agua # 180	pliego	0.50	1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Lija de agua # 180	pliego	14	50	-	25

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	14	63	62	61	61	59	58	57	57	56	55	54	54	53	51	50	50
Necesidades Netas		12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 94

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Lija de agua # 220	pliego	0.50	1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Lija de agua # 220	pliego	12	50	-	25

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	12	61	60	59	59	57	56	55	55	54	53	52	52	51	49	48	48
Necesidades Netas		14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 95

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Esmalte acrílico (gloss)	Gal	1.50	3	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Esmalte acrílico (gloss)	Gal	2	LFL	-	2

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		3	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Necesidades Netas		3	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Pedidos Planeados		3	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0
Lanzamiento de órdenes		3	3	3	0	5	3	3	0	3	3	2	0	3	5	2	0

COMPONENTE 96

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Cinta masking 3/4	UN	2.00	4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Cinta masking 3/4	UN	35	100	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	35	31	27	23	23	17	13	109	109	105	101	99	99	95	89	87	87
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 97

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Thinner	Gal	5.00	10	10	10	0	15	10	10	0	10	10	5	0	10	15	5	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Thinner	Gal	40	LFL	-	5

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		10	10	10	0	15	10	10	0	10	10	5	0	10	15	5	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	40	30	20	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Necesidades Netas		0	0	0	0	10	10	10	0	10	10	5	0	10	15	5	0
Pedidos Planeados		0	0	0	0	10	10	10	0	10	10	5	0	10	15	5	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	0	0	10	10	10	0	10	10	5	0	10	15	5	0

COMPONENTE 98

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Súper thinner	Gal	1.00	2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Súper thinner	Gal	4	LFL	-	4

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Necesidades Netas		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Pedidos Planeados		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0
Lanzamiento de órdenes		2	2	2	0	3	2	2	0	2	2	1	0	2	3	1	0

COMPONENTE 99

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Cinta reflexiva	Mts	6.00	12	12	12	0	18	12	12	0	12	12	6	0	12	18	6	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Cinta reflexiva	Mts	100	50	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		12	12	12	0	18	12	12	0	12	12	6	0	12	18	6	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	100	88	76	64	64	46	34	22	22	10	48	42	42	30	12	56	56
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	4	0
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	50	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	50	0

COMPONENTE 100

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Escarpines	UN	2.00	4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Escarpines	UN	18	50	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		4	4	4	0	6	4	4	0	4	4	2	0	4	6	2	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	18	14	10	56	56	50	46	42	42	38	34	32	32	28	22	20	20
Necesidades Netas		0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPONENTE 101

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Stickers	otros	6.00	12	12	12	0	18	12	12	0	12	12	6	0	12	18	6	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Stickers	otros	15	100	-	10

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		12	12	12	0	18	12	12	0	12	12	6	0	12	18	6	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	15	103	91	79	79	61	49	37	37	25	13	107	107	95	77	71	71
Necesidades Netas		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
lanzamiento de órdenes		100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0

COMPONENTE 102

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Remaches 3/16 x 1/2	unid	60.00	120	120	120	0	180	120	120	0	120	120	60	0	120	180	60	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Remaches 3/16 x 1/2	unid	94	500	-	60

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		120	120	120	0	180	120	120	0	120	120	60	0	120	180	60	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	94	474	354	234	234	554	434	314	314	194	74	514	514	394	214	154	154
Necesidades Netas		86	0	0	0	6	0	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		500	0	0	0	500	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		500	0	0	0	500	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0

COMPONENTE 103

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Anillo plano 3/16 x 1/2	UN	30.00	60	60	60	0	90	60	60	0	60	60	30	0	60	90	30	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Anillo plano 3/16 x 1/2	UN	128	500	-	50

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		60	60	60	0	90	60	60	0	60	60	30	0	60	90	30	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	128	68	508	448	448	358	298	238	238	178	118	88	88	528	438	408	408
Necesidades Netas		0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0
Pedidos Planeados		0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0

COMPONENTE 104

	UM	CANT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tapones plásticos	UN	8.00	16	16	16	0	24	16	16	0	16	16	8	0	16	24	8	0

Componente	UM	Inventario disponible	Tamaño de lote	Lead Time	SS
Tapones plásticos	UN	16	50	-	20

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		16	16	16	0	24	16	16	0	16	16	8	0	16	24	8	0
Entradas Previstas																	
Stock Final	16	50	34	68	68	44	28	62	62	46	30	22	22	56	32	24	24
Necesidades Netas		20	0	2	0	0	0	8	0	0	0	0	0	14	0	0	0
Pedidos Planeados		50	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0
Lanzamiento de órdenes		50	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 12: Planeación de necesidades de capacidad - CRP

Semana 1

Períodos Planificación	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E		
	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior	187.50	750.00	1,125.00	545.45	3,272.73	6,545.45	97.56	195.12	195.12	176.47	352.94	352.94	200.00	600.00	200.00
Total (horas)	4	13	19	10	55	110	2	4	4	3	6	6	4	10	4

Semana 2

Períodos Planificación	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E		
	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior	187.50	750.00	1,125.00	545.45	3,272.73	6,545.45	97.56	195.12	195.12	176.47	352.94	352.94	200.00	600.00	200.00
Total (horas)	4	13	19	10	55	110	2	4	4	3	6	6	4	10	4

Semana 3

Períodos Planificación	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E		
	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior	187.50	750.00	1,125.00	545.45	3,272.73	6,545.45	97.56	195.12	195.12	176.47	352.94	352.94	200.00	600.00	200.00
Total (horas)	4	13	19	10	55	110	2	4	4	3	6	6	4	10	4

Semana 4

Periodos	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E		
Planificación	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total (horas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Semana 5

Periodos	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E		
Planificación	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior	281.25	1,125.00	1,687.50	818.18	4,909.09	9,818.18	146.34	292.68	292.68	264.71	529.41	529.41	300.00	900.00	300.00
Total (horas)	5	19	29	14	82	164	3	5	5	5	9	9	5	15	5

Semana 6

Periodos	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E		
Planificación	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior	187.50	750.00	1,125.00	545.45	3,272.73	6,545.45	97.56	195.12	195.12	176.47	352.94	352.94	200.00	600.00	200.00
Total (horas)	4	13	19	10	55	110	2	4	4	3	6	6	4	10	4

Semana 7

Periodos	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E			
	Planificación	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior		187.50	750.00	1,125.00	545.45	3,272.73	6,545.45	97.56	195.12	195.12	176.47	352.94	352.94	200.00	600.00	200.00
Total (horas)		4	13	19	10	55	110	2	4	4	3	6	6	4	10	4

Semana 8

Periodos	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E			
	Planificación	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total (horas)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Semana 9

Periodos	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E			
	Planificación	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior		187.50	750.00	1,125.00	545.45	3,272.73	6,545.45	97.56	195.12	195.12	176.47	352.94	352.94	200.00	600.00	200.00
Total (horas)		4	13	19	10	55	110	2	4	4	3	6	6	4	10	4

Semana 10

Periodos	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E			
	Planificación	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior		187.50	750.00	1,125.00	545.45	3,272.73	6,545.45	97.56	195.12	195.12	176.47	352.94	352.94	200.00	600.00	200.00
Total (horas)		4	13	19	10	55	110	2	4	4	3	6	6	4	10	4

Semana 11

Periodos	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E			
	Planificación	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior		93.75	375.00	562.50	272.73	1,636.36	3,272.73	48.78	97.56	97.56	88.24	176.47	176.47	100.00	300.00	100.00
Total (horas)		2	7	10	5	28	55	1	2	2	2	3	3	2	5	2

Semana 12

Periodos	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E			
	Planificación	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total (horas)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Semana 13

Periodos	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E			
	Planificación	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior		187.50	750.00	1,125.00	545.45	3,272.73	6,545.45	97.56	195.12	195.12	176.47	352.94	352.94	200.00	600.00	200.00
Total (horas)		4	13	19	10	55	110	2	4	4	3	6	6	4	10	4

Semana 14

Periodos	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E		
Planificación	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior	281.25	1,125.00	1,687.50	818.18	4,909.09	9,818.18	146.34	292.68	292.68	264.71	529.41	529.41	300.00	900.00	300.00
Total (horas)	5	19	29	14	82	164	3	5	5	5	9	9	5	15	5

Semana 15

Periodos	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E		
Planificación	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior	93.75	375.00	562.50	272.73	1,636.36	3,272.73	48.78	97.56	97.56	88.24	176.47	176.47	100.00	300.00	100.00
Total (horas)	2	7	10	5	28	55	1	2	2	2	3	3	2	5	2

Semana 16

Periodos	Tiempos A			Tiempos B			Tiempos C			Tiempos D			Tiempos E		
Planificación	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Semirremolque plataforma de 1.5 metros con compuerta posterior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total (horas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 13: Cálculo del valor de hora de producción actual

Tareas	Tiempo promedio observado (min)
Habilitado	808.80
Armado de vigas principales	441.78
Armado de estructura matriz (puentes-travesaños-parachoques-vigas laterales)	979.52
Colocación de pisos	221.23
Montaje de mamparón	203.78
Colocación de compuerta posterior	66.29
Bisagras de puertas y cerrojos de puerta	31.75
Colocación de carteras y platinas	92.09
Plancha king pin-king pin-ramfla delantera	95.24
Colocación de suspensiones	144.94
Armado de cajón de herramientas	70.35
Instalación de anti ciclistas	106.30
Instalación de gatas de apoyo	156.72
Instalación de porta llantas	84.10
Colocación de escalera, bisera, bases de esarpines, caídas de parachoques	81.09
Arenado	415.54
Instalación del sistema eléctrico	361.22
Instalación de sistemas neumáticos	557.90
Acabados	751.85
Transporte	141.20
	5811.68

Horas Trabajadas anuales	2496
Plataforma/año	25.77
Precio de Venta (plataforma)	S/. 54,500.00
Utilidad por plataforma (35%)	S/. 14,125.32
Valor producción (S./año)	S/. 363,992.87
Valor de la hora de producción (S/.)	S/.145.83

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 14: Razones de proximidad entre departamentos

Clave	Razón
1	Flujo de materiales
2	Realiza trabajo similar
3	Compartir suministros o familia de maquinaria
4	Ruido
5	Mismos servicios (gas, electricidad, agua, etc.)
6	Desperdicios o chatarra
7	Facilidad de control
8	Comunicación
9	Necesidades de almacenamiento
10	Mantenimiento y seguridad
11	Flujo de personas

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 15: Ponderación de la proximidad entre actividades

Letra	Ponderación
A	4
E	3
I	2
O	1
X	-1

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 16: Cálculo del valor de hora de producción estándar

Tareas	Tiempo estándar (min)
Habilitado	751.61
Armado de vigas principales	409.98
Armado de estructura matriz (puentes-travesaños-parachoques-vigas laterales)	893.60
Colocación de pisos	199.26
Montaje de mamparón	187.35
Colocación de compuerta posterior	63.39
Bisagras de puertas y cerrojos de puerta	30.20
Colocación de carteras y platinas	86.53
Plancha king pin-king pin-ramfla delantera	86.73
Colocación de suspensiones	137.91
Armado de cajón de herramientas	66.72
Instalación de anti ciclistas	99.88
Instalación de gatas de apoyo	153.82
Instalación de porta llantas	74.48
Colocación de escalera, bisera, bases de escaarpines, caídas de parachoques	75.04
Arenado	390.44
Instalación del sistema eléctrico	316.00
Instalación de sistemas neumáticos	485.51
Acabados	707.87
Transporte	76.60
	5292.92

Horas Trabajadas anuales	2496
Plataforma/año	28.29
Precio de Venta (plataforma)	S/. 54,500.00
Utilidad por plataforma (35%)	S/. 14,125.32
Valor producción (S./año)	S/. 399,667.53
Valor de la hora de producción (S/.)	S/.160.12

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 17: Costos generados por recorridos con el desarrollo de la herramienta de mejora

Origen	Destino	Distancia recorrida	Incidencias promedio	Tiempo (min)	Tiempo total
Almacén de planchas	Habilitado	27.5	16	1.92	30.77
Habilitado	Armado y Soldado	19	10	1.00	9.96
Armado y Soldado	Almacén	45.6	17	1.55	26.28
Almacén de autopartes	Armado y Soldado	28.5	2	5.20	10.40
Armado y Soldado	Arenado	62.3	1	15.95	15.95
Arenado	Cámaras de pintado	46.5	1	5.05	5.05
Cámaras de pintado	Almacén	113.5	5	1.92	9.61
Cámaras de pintado	Sistema eléctrico y neumático	6	1	0.43	0.43
Sistema eléctrico y neumático	Almacén	84	7	1.63	11.41

Minutos de traslado/plataforma	119.86
Horas de traslado/plataforma	1.99
Valor de la hora de producción	S/.160.12
Ciclo de producción real (mes)	2.36
Costos generados por recorridos	S/. 754.22

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 18: Tabla de prioridades para evaluar equipos

ITEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACIÓN	OBSERVACIONES
1	Efecto sobre el servicio que proporciona			
		Para	4	
		Reduce	2	
		No para	0	
2	Valor Técnico - Económico			
		Alto	3	Más de \$20000
		Medio	2	
		Bajo	1	Menos de \$1000
3	La falla afecta			
	Al equipo en si	Si	1	¿Deteriora otros componentes?
		No	0	
	Al servicio	Si	1	Origina problemas a otros equipos?
		No	0	
	Al operador	Riesgo	1	¿Posibilidad de accidente del operador?
		Sin riesgo	0	
	A la seguridad en general	Si	1	Posibilidad de accidente a otras personas u otros equipos cercanos
		No	0	
4	Probabilidad de falla (Confiabilidad)			
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar
		Baja	0	Correctamente cuando se le necesite?
5	Flexibilidad del equipo en el sistema			
		Único	2	No existe otro igual o similar
		By pass	1	El sistema puede seguir funcionando
		Stand by	0	Existe otro igual o similar pero instalado
6	Dependencia logística			
		Extranjero	2	Repuestos se tienen que importar
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente
		Local	0	Todos los repuestos se consiguen localmente
7	Dependencia de la mano de obra			
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar terceros
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio
8	Facilidad de reparación (mantenibilidad)			
		Baja	1	Mantenimiento difícil
		Alta	0	Mantenimiento fácil

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19: Análisis de criticidad de equipos

Escala de referencia	
Crítico	16 a 20
Importante	11 a 15
Regular	06 a 10
Opcional	00 a 05

Nombre del equipo	PONDERACIÓN											Criticidad	
	1	2	3				4	5	6	7	8		Total
			A	B	C	D							
Alineador	0	3	0	1	1	1	0	1	1	2	1	11	Importante
Mesa de Plasma	4	3	1	1	0	1	2	2	2	2	1	19	Crítico
Compresora Principal	4	2	1	1	1	1	2	2	1	0	1	16	Crítico
Cizalla	4	3	1	1	1	1	2	2	1	2	1	19	Crítico
Dobladora	4	3	1	1	1	1	2	2	1	2	1	19	Crítico
Taladro de piso	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	Opcional
Punzonadora	0	2	0	0	1	1	0	1	1	0	1	7	Regular
Torno	4	3	1	1	1	1	2	2	1	2	1	19	Crítico
Máquinas de soldar	4	2	1	1	1	1	2	2	1	0	1	16	Crítico
Moladoras	0	1	0	0	1	0	2	1	0	0	0	5	Opcional
Taladros pequeños	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	Opcional
Compresora de arenado	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	Opcional
Pistolas para pintar	2	1	1	1	1	1	2	2	0	2	0	13	Importante

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20: Costos de mantenimiento con el desarrollo de la herramienta de mejora

Máquina	N° de máquinas	N° de reparaciones por año	H-H	Costo de mano de obra interna	Costo de mano de obra externa	Costo de repuestos y/o materiales	Lucro Cesante	Costo total
Mesa de corte por plasma	1	4	6	S/. -	S/. 2,000.00	S/. 2,160.00	S/. 3,842.96	S/. 8,002.96
Cizalla	1	4	4	S/. 101.68	S/. -	S/. 312.00	S/. 2,561.97	S/. 2,975.65
Máquinas de soldar	12	4	1	S/. 305.05	S/. -	S/. 1,680.00	S/. 640.49	S/. 2,625.54
Torno	1	2	7	S/. 88.97	S/. -	S/. 430.00	S/. 2,241.72	S/. 2,760.70
Dobladora	1	4	4.5	S/. 114.39	S/. -	S/. 352.00	S/. 2,882.22	S/. 3,348.61
Pistolas para pintar	3	6	0.5	S/. 57.20	S/. -	S/. 216.00	S/. 480.37	S/. 753.57
Comprensora	3	2	1.5	S/. 57.20	S/. -	S/. 192.00	S/. 480.37	S/. 729.57

Costo total anual	S/. 21,196.59
Costo mensual con propuesta	S/. 1,766.38

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 21: Costos de material para fabricación de plataformas

Material	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Plancha 5/32 4x8	6 1/2	\$99.07	\$643.96
Plancha 3/32 4x8	16	\$62.90	\$1,006.40
Plancha 1/4 4x8	1 1/2	\$146.13	\$219.20
Plancha estructural 1/4 5x20	1	\$501.86	\$501.86
Plancha 1/8 4 * 8	1 1/2	\$72.97	\$109.46
Plancha estructural 3/16 5x20	1 1/2	\$376.43	\$564.65
Plancha estructural 5/8 5x20	1	\$1,528.16	\$1,528.16
Plancha 3/8 * 4 * 8	1 1/2	\$239.18	\$358.77
Plancha 1.8 mm 4 * 8	0	\$45.29	\$3.77
Platina. 3/16 x 2 1/2	5	\$17.59	\$87.95
Tubo 3/8 * 2 * 6 m	3	\$6.19	\$18.57
Tubo red liso 1/2" * 6 m	1	\$12.60	\$12.60
Tb.ngr.lac red. 1" x 2.0 x 6.0	1 1/2	\$18.48	\$27.72
Tubo lac rect. 1*2 * 2.0 * 6 m	0	\$0.00	\$19.98
Tubo elect. cuad. 1"*1.5 * 6 m	1	\$9.54	\$9.54
			\$5,112.57

Barra 7/8"	1 3/4	\$23.00	\$39.87
Barra 1 1/4 "	1/2	\$48.57	\$24.29
Barra 1 1/2"	1/3	\$48.57	\$17.00
Barra 2"	1/3	\$48.57	\$15.38
Barra 3"	1/7	\$317.83	\$42.38
			\$138.91

EJE ZB-24	3	\$815.13	\$2,445.38
muelles 3" x 1/2"	6	\$130.00	\$780.00
templadores (fijo - regulable)	3	\$35.61	\$106.83
Fe cuadrado 1/2*6mts	4	\$9.45	\$37.79
Reten 110*170	6	\$11.47	\$68.84
			\$3,438.83

Mts Cable N° 14 x 6 colores	96	\$0.41	\$38.98
Mts Cable N° 14 x 1 color	16	\$0.32	\$5.09
Mts mangueras corrugadas 1/2	5	\$0.48	\$2.42
Mts mangueras corrugadas 1/4	5	\$0.38	\$1.91
Faros laterales	14	\$1.02	\$14.25
Faros posteriores	8	\$6.37	\$50.93
Tubos luz de 5/8"	9	\$0.58	\$5.26
Tubo de luz 3/4"		\$0.46	\$0.00
Manguera flexible 1/4	9	\$0.38	\$3.44
Manguera transparente 1/2	2	\$0.25	\$0.51
Faros piratas completo	2	\$10.18	\$20.37
Optiluz	1	\$7.99	\$7.99
Abrazaderas luz 5/8 x 1 oreja	10	\$0.05	\$0.48
Lágrimas de 12 V	28	\$0.35	\$9.93
Lágrimas de 24 V	28	\$0.41	\$11.37
Focos de 12 V	8	\$0.51	\$4.07
Focos de 24 V	8	\$0.64	\$5.09
focos de dos contactos	6	\$0.38	\$2.29
Chapa off de 2 contactos	1	\$0.71	\$0.71
Cinta aislante	1	\$0.76	\$0.76
perno 1/4 * 1 completos	24	\$0.10	\$2.45
grapasp	12	\$0.13	\$1.53
Terminales hembra forrados	14	\$0.01	\$0.12
Terminales macho forrados	14	\$0.01	\$0.09
Terminal de ojo 1/8	3	\$0.06	\$0.18
Terminal de ojo 1/4	2	\$0.06	\$0.12
			\$190.37

Mts manguera simplex 3/8	14	\$1.63	\$22.78
Conectores 3/8 x 3/8 c/almas y conos NPT	14	\$2.16	\$30.29
Conectores 1/2" a 3/8" c/almas y conos NPT	4	\$1.60	\$6.41
Conectores 3/8 x 1/4 c/almas y conos	6	\$1.40	\$8.40
PULMON SIMPLE FRENO T-3 0 8" (RL-3519DA4)	4	\$12.22	\$48.90
Válvula sealco	1	\$67.48	\$67.48
Manitos de aire	2	\$3.31	\$6.62
Válvulas de desfogue	1	\$7.64	\$7.64
PULMON DOBLE - MAXIMBRA KE - T30/30 C.KEY	2	\$35.65	\$71.30
Niple de 1/2"x4"	1	\$1.27	\$1.27
uniones 1/2"x2"	2	\$0.38	\$0.76
Niples 1/2"x2"	2	\$0.33	\$0.66
cintas teflón	3	\$0.28	\$0.84
Unión galvanizada 1/2	2	\$0.35	\$0.71

Unión galvanizada 3/8	4	\$0.35	\$1.42
Unión "T" 3/8 a 1/4	2	\$3.31	\$6.62
Tubo negro de 3/8	3	\$5.91	\$17.72
Pernos de 1/2x1 1/2	4	\$0.69	\$2.75
Niple 1/2 x 5 F.G.	1	\$0.58	\$0.58
"T" armadas 3/8 x 1/4	1	\$2.86	\$2.86
Codo galvanizadas de 3/8	2	\$0.51	\$1.02
			\$307.03

Oxígeno Industrial (Oxyman) - c/botella 10 m3	5	\$1.40	\$7.00
Gas industrial - c/balón 10 kg	3	\$8.28	\$24.83
Indurmig - 20 (Argón - Dióxido de carbono)	2	\$21.78	\$43.56
Soldadura Supercito 5/32" c/lata 20 kg	0	\$4.58	\$0.00
Soldadura Supercito 1/8" c/lata 20 kg	0	\$3.86	\$0.00
Soldadura Cellocord 5/32" c/lata 20 kg	0	\$4.39	\$0.00
Soldadura Cellocord 1/8" c/lata 20 kg	0	\$3.70	\$0.00
Soldadura cellocord 3/32" c/lata 20 kg	0	\$2.30	\$0.00
Alambre Mig Mag 1.0 (Indura) c/rollo 15 kg	45	\$0.84	\$37.91
Soldadura Overcord S 5/32" c/lata 20 kg	0	\$2.46	\$0.00
			\$113.29

Tuercas stop 1°	12	\$0.76	\$9.16
Tuercas altas 7/8 c/anillo presión	24	\$0.89	\$21.38
Pernos 5/8 x 5" completo	12	\$0.77	\$9.20
Graseras rectas 3/8	16	\$22.92	\$366.69
Bisagras 3/8 x 2	4	\$0.25	\$1.02
Pernos 1/2 x 3 1/2 completo	4	\$0.40	\$1.60
Pernos 1/4 x 1" completo	25	\$0.06	\$1.39
Patas de apoyo hidráulicas FUWA S/EXT	2	\$252.10	\$504.20
Perno tuerca stop 5/8 x 1 1/2	26	\$0.41	\$10.56
Pernos 1/2 x 1 completo	5	\$0.20	\$1.02
Pernos 5/8 x 1 1/2	4	\$0.45	\$1.81
KING PIN 2" Ø	1	\$50.42	\$50.42
			\$978.45

Base anticorrosivo	4	\$6.88	\$27.50
Esmalte sintético	7	\$14.21	\$99.46
masilla bonflex	2	\$7.13	\$14.25
Lija # 40 (25 unid x paquete)	5	\$0.43	\$2.17
Lija # 80 (50 unid x paquete)	5	\$0.38	\$1.91
Lija de agua # 180	2	\$0.25	\$0.51

Lija de agua # 220	2	\$0.32	\$0.64
Esmalte acrílico (gloss)	1	\$14.51	\$14.51
Cinta masting 3/4	2	\$0.76	\$1.53
Thinner	5	\$4.07	\$20.36
Súper thinner	1	\$7.64	\$7.64
cinta reflexiva	6	\$6.52	\$39.09
Escarpines	2	\$2.42	\$4.85
Stickers	6	\$6.06	\$36.36
Remaches 3/16 x 1/2	30	\$0.01	\$0.43
Anillo plano 3/16 x 1/2	30	\$0.00	\$0.00
Tapones plásticos	8	\$0.03	\$0.24
			\$271.46

Costo total de materiales	S/. 34,818.02
---------------------------	----------------------

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 22: Salario semanal por operario

Operario	Salario Semanal
Maestro	S/. 500.00
Ayudante	S/. 200.00
Soldador	S/. 400.00
Pintores	S/. 350.00
Ayudante (pintura)	S/. 220.00
Arenadores	S/. 250.00
Sist. Neumático	S/. 280.00
Electricista	S/. 250.00
Plasmero	S/. 300.00
Habilitador	S/. 250.00
Ayudante	S/. 220.00

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 23: Costos de mano de obra por proceso

Proceso de producción	Horas	Nº Operarios	Horas trabajadas	Costo mano de obra
Habilitado	13.48	4	53.92	S/. 216.24
Armado de vigas principales	36.81	3	110.44	S/. 931.55
Armado de estructura matriz (puentes-travesaños-parachoques-vigas laterales)	16.33	3	48.98	S/. 413.09
Colocación de pisos	3.69	2	7.37	S/. 59.37
Montaje de mamparón	3.40	3	10.19	S/. 85.94
Colocación de compuerta posterior	1.10	2	2.21	S/. 17.79
Bisagras de puertas y cerrojos de puerta	0.53	2	1.06	S/. 8.52
Colocación de carteras y platinas	1.53	3	4.60	S/. 38.84
Plancha king pin-king pin- rampa delantera	1.59	2	3.17	S/. 25.56
Colocación de suspensiones	2.42	3	7.25	S/. 61.13
Armado de cajón de herramientas	1.17	1	1.17	S/. 13.48
Instalación de anti ciclistas	1.77	2	3.54	S/. 28.53
Instalación de gatas de apoyo	2.61	2	5.22	S/. 42.06
Instalación de porta llantas	1.40	2	2.80	S/. 22.57
Colocación de escalera, bases de escarpines, caídas de parachoques	1.35	3	4.05	S/. 34.20
Instalación del sistema eléctrico	6.02	1	6.02	S/. 32.99
Instalación de sistemas neumáticos	9.30	2	18.60	S/. 119.78
Acabado y pintura	12.53	4	50.12	S/. 287.08

Costo total mano de obra

S/. 2,222.49

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 24: Costos Indirectos de Fabricación

Material	N.S.	Precio Unitario	U.M.	PLATAFORMA	
				Cant.	Total (\$)
Energía Eléctrica	0.3525	0.11	KWh	600	64.09
Agua	0.5	0.15	Litros	60	9.09
Dep. Rep. Maq.	130	39.39	D	1	39.39
Teléfono	0.24	0.07	Min	60	4.36
Rem. Superv. Ing ^o	1.7857	0.54	Horas	80	43.29
Vigilante	2.14	0.65	Horas	80	51.88
Chofer	1.43	0.43	Horas	36	15.58
útiles escritorio	15	4.55	E	1	4.55
Imprevistos	150	45.45		1	45.45
Transporte local	120	36.36		1	36.36

CIF	S/. 1,036.38
-----	---------------------

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 25: Gastos Administrativos y Ventas

Material	N.S.	U.M.	PLATAFORMA	
			Cant.	Total (S/.)
Energía Eléctrica	0.3525	KWh	20	7.05
Agua	0.5	Litros	10	5.00
Dep. Rep. Maq.	70	D	1	70.00
Teléfono	0.24	Min	320	76.80
Rem. Gte Financ	4.46	Horas	24	107.04
Contador	2.14	Horas	48	102.72
Auxiliar contabilidad	1.43	Horas	48	68.57
Movilidad	100	Min	1	100.00
Útiles oficina	25	E	1	25.00
Servicios terceros	10	T	1	10.00
Comisiones	15	C	1	15.00
Gastos representa	30	R	1	30.00
Imprevistos	50		1	50.00

GAV	S/. 667.18
-----	-------------------

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 26: Costos de Habilitado

Cant. material	Piezas	Long. (mm)	Cant.	Costo	Costo Total
10.4	abrazadera 7/8x860 mm	860	12	S/. 8.00	S/. 96.00
3	templador 1 1/4x500 mm	495	6	S/. 14.00	S/. 84.00
2.1	pinos 1 1/16x6 (rosca de 1) - Montura	6	6	S/. 9.00	S/. 54.00
	pinos 1 1/16x8 (rosca de 1) - Soporte central	8	4	S/. 9.00	S/. 36.00
	pinos 1 1/16x7 (rosca de 1) - Soporte delantero	7	2	S/. 9.00	S/. 18.00
1.9	pinos 2x9	9	4	S/. 12.00	S/. 48.00
	bocinas 2x1 1/16x4 1/4 - Soporte central	4	4	S/. 12.00	S/. 48.00
	bocinas 2x1 1/16x3 1/4 - Soporte delantero	3	2	S/. 12.00	S/. 24.00
	bocinas 2x1 1/16x2 1/4 - Montura	2	6	S/. 12.00	S/. 72.00
	pinos de balancín	229	4	S/. 12.00	S/. 48.00
0.8	bocinas 3x2x2	2	8	S/. 8.00	S/. 64.00
	bocinas de balancín	102	4	S/. 18.00	S/. 72.00
	topes de balancín	51	8	S/. 8.00	S/. 64.00

Costos de Habilitado	S/. 1,614.00
----------------------	---------------------

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 27: Costo Total de Fabricación

COSTO TOTAL DE FABRICACIÓN	S/. 40,358.06
-----------------------------------	----------------------

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 28: Semirremolque plataforma



Fuente: *Propia*

Anexo 29: Medición de instalaciones



Fuente: *Propia*

Anexo 30: Medición de máquinas



Fuente: Propia

Anexo 31: Proceso de Armado de vigas



Fuente: Propia

Anexo 32: Proceso de Armado de estructura matriz



Fuente: *Propia*

Anexo 33: Proceso de suelda de mamparón



Fuente: *Propia*