

**ACTUALIZACIÓN, ESTANDARIZACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LOS
REPUESTOS DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN UBICADOS EN EL ÁREA DE
REPARACIÓN DE MÁQUINAS DE LA EMPRESA CRISTAR S.A.S**

GUSTAVO ADOLFO GUTIÉRREZ NIETO

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
PEREIRA, RISARALDA**

2020

**ACTUALIZACIÓN, ESTANDARIZACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LOS
REPUESTOS DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN UBICADOS EN EL ÁREA DE
REPARACIÓN DE MÁQUINAS DE LA EMPRESA CRISTAR S.A.S**

GUSTAVO ADOLFO GUTIÉRREZ NIETO

1088035315

**Práctica conducente a trabajo de grado para optar al Título de Ingeniero
Mecánico**

Director

CARLOS ALBERTO MONTILLA MONTAÑA

I.M. – M.Sc.- Ph.D.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

PEREIRA, RISARALDA

2020

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Pereira, ____ de _____ de 2020

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a mis padres y hermanas por todo su esfuerzo y entrega, por su apoyo en cada momento, y por ser ese pilar fundamental para sacar adelante esta parte de mi proyecto de vida llamada Ingeniería mecánica. A mi abuela y tía, por brindar sabiduría, acompañamiento y terminar de fortalecer esos cimientos que me mantuvieron en pie durante todo este proceso.

A la empresa Cristar S.A.S, al Dr. Jorge Eduardo Mejía y al Ingeniero Gustavo Gallego, por la confianza otorgada para realizar una práctica empresarial, y permitirme fortalecer los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera.

Al Ingeniero Fernando Gordillo, y a todo el personal del área de reparación máquinas, por siempre brindar facilidad para desarrollar las actividades y tener la mejor disposición para ayudar a afrontar este mundo totalmente desconocido para un estudiante.

A cada uno de los profesores y personas pertenecientes a la facultad de Ingeniería Mecánica y la escuela de Tecnología Mecánica, por compartir sus conocimientos y capacidades aportando a mi formación académica e integral.

Al PhD. Carlos Alberto Montilla director de este proyecto, por toda su colaboración y disposición para llevar a cabo un adecuado desarrollo del mismo.

Gustavo Adolfo Gutiérrez Nieto

CONTENIDO

LISTADO DE FIGURAS.....	8
RESUMEN.....	9
0. INTRODUCCIÓN.....	10
0.1 METODOLOGÍA EMPLEADA	11
0.2 OBJETIVOS	12
0.2.1 OBJETIVO GENERAL:	12
0.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	12
0.3 MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	13
0.3.1 DEFINICIÓN.....	13
0.3.2 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	14
0.3.3 SISTEMAS DE MANTENIMIENTO	14
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	15
1.1 DIRECTRICES: POLÍTICA DE CALIDAD.....	16
1.2 REGLAS DE CALIDAD	17
1.3 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.	17
2. BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS Y PROCESOS RELACIONADAS CON EL TRABAJO DE GRADO	18
2.1 ÁREA REPARACIÓN MÁQUINAS.....	18
2.2 LÍNEAS DE PRODUCCIÓN (FMU)	19
2.3 RECURSOS MECÁNICOS	21
2.3.1 <i>Feeder</i> (Figura 6):.....	21
2.3.2 Equipo de entrega (Figura 7):	22
2.3.3 Formadora (Figura 8):.....	23
2.3.4 <i>Stretch</i> (Figura 9):.....	24
2.3.5 <i>Burning off machine</i> o Re-quemadora (Figura 10):	25
2.3.6 Sacador de la formadora (Figura 11):	26
2.3.7 Conveyors (Figura 12):	27
2.3.8 Cargador quemadora (Figura 13):	28
2.3.9 Descargador re-quemadora (Figura 13):.....	28
2.3.10 <i>Stacker</i> (Figura 14):	29
2.4 RECURSOS HUMANOS	30
3. REPUESTOS DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	32
3.1 INVENTARIO	32
3.2 CLASIFICACIÓN DE LOS REPUESTOS	33

3.2.1 REPUESTOS ESTANDARIZADOS:	33
3.2.2 RODAMIENTOS	33
3.2.3 MATERIAL Y ACCESORIOS DE APOYO:	33
3.2.4 REPUESTOS COMUNES:.....	33
3.2.5 LUBRICANTES:.....	33
3.3 CODIFICACIÓN DE LOS REPUESTOS	34
3.4 MÓDULOS DE REPUESTOS	35
3.5 FORMATO DE SEGUIMIENTO DE PARTES DE DESGASTE.....	36
3.6 BASES DE DATOS PARA EL MANEJO DE REPUESTOS DEL ÁREA DE REPARACIÓN MÁQUINAS.....	38
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
4.1 CONCLUSIONES.....	42
4.2 RECOMENDACIONES	43
5. BIBLIOGRAFÍA.....	44
6. ANEXOS	45

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Sistemas De Mantenimiento	
.14	
Figura 2. Estructura De Trabajo Cristar S.A.S	
.15	
Figura 3. Direccionamiento Estratégico De Calidad	
17	
Figura 4. Estructura Área Reparación Máquinas	
.18	
Figura 5. Línea De Producción (FMU)	
.19	
Figura 6. Feeder (Alimentador)	
.20	
Figura 7. Equipo De Entrega	
21	
Figura 8. Formadora H28	
22	
Figura 9. Máquina Stretch	
23	
Figura 10. Re-Quemadora	
24	
Figura 11. Sacador Mecánico	25
Figura 12. Conveyor Largo	26
Figura 13. Cargador y Descargador Re-Quemadora	
27	
Figura 14. Stacker	
28	
Figura 15. Estructura Personal Tiempo Completo FMU	
29	
Figura 16. Bodega Área Reparación Máquinas.	30

Figura 17. Estructura Para La Codificación De Repuestos	32
Figura 18. Tabla De Codificación De Repuestos	32
Figura 19. Módulo 5 (Repuestos comunes)	33
Figura 20. Formato De Seguimiento A Partes De Desgaste	35
Figura 21. Base De Datos De Los Repuestos Del Área Rep. Máq.	36
Figura 22. Panel secundario módulo 1.	37

RESUMEN

La empresa Cristar S.A.S cuenta con diferentes áreas de servicio, destinadas a brindar atención a cada una de las líneas de producción, estas áreas son: Reparación máquinas, moldes, cambios de referencia, mantenimiento general e instrumentación. El área a la cual va enfocada el desarrollo de este proyecto es el área de reparación máquinas. En la actualidad el área de reparación de máquinas cuenta con una cantidad considerable de repuestos como lo son rodamientos, resortes, mangueras, pistones y demás partes, los cuales son esenciales para el correcto funcionamiento de las máquinas de las líneas de producción de la empresa. Los mismos se encuentran almacenados en una bodega en el área.

En diversas ocasiones la búsqueda y alistamiento de tales repuestos, previo a los cambios de referencia y en paradas inesperadas de las máquinas, se hace demasiado complicada, debido a que éstos no se encuentran codificados, actualizados, estandarizados y organizados, ya que no hay un correcto manejo de ellos, no se tienen estándares de rendimiento para partes de desgaste, ni se lleva un plan para el cambio de ellas ni de partes de recambio, no se cuenta con un software o una base de datos para el manejo de los repuestos. Además de presentarse una gran desorganización física en la bodega donde se encuentran almacenados, lo cual conlleva a una búsqueda de los mismos en el lugar dando como resultado que en ocasiones no haya existencia de unidades disponibles, teniendo que recurrir a reparaciones a medias o a hacer uso de repuestos no adecuados. Lo anterior, puede transformarse en problemas de nuevas paradas o posibles daños de mayor dimensión, con el consiguiente aumento de los tiempos de las paradas inesperadas y de los cambios de referencia, lo cual se transforma en tiempos perdidos, lo que hace que se presenten indicadores negativos para el área de reparación máquinas.

La problemática previamente mencionada evidencia la necesidad de buscar una estrategia de actualización, estandarización y organización de los repuestos del área de reparación máquinas. Con el desarrollo de este proyecto la empresa Cristar S.A.S. y el área de reparación máquinas contará con cada uno de los repuestos, codificado, clasificado y organizado en un módulo tanto físico como virtual, además de una base de datos diseñada bajo ayuda de los programas Access y Excel, que contenga la información de cada uno de los repuestos, información como: código, referencia comercial, cantidad, etc. Por otro lado, la base de datos también contendrá formatos de seguimiento para partes de desgaste. Con esto se facilitará el alistamiento y asegurará que se tengan los repuestos necesarios para suplir los requerimientos de una parada. Todo esto con el fin de disminuir los tiempos perdidos y los indicadores negativos para el área de reparación máquinas.

0. INTRODUCCIÓN

Cristar S.A.S. es una compañía afiliada a la multinacional *Owens Illinois* (Estados Unidos) y ofrece un portafolio de productos de cristalería con elevados parámetros de diseño y calidad. Su filosofía empresarial propende al cuidado minucioso de la calidad, promoviendo nuevos desarrollos, así como los avances y aportes tecnológicos necesarios, siendo así protagonista en el mercado latinoamericano.

En Colombia, su planta está localizada en la ciudad de Guadalajara de Buga (Valle del Cauca) y cuenta con más de 300 moldes para la fabricación de vasos en diferentes diseños, como, por ejemplo: copas de pata corta y larga, licoreras, jarras y otros que complementan la línea.

El área de reparación máquinas en Cristar es un área de servicios mecánicos para las máquinas en formación. Allí se encargan de brindarle mantenimiento a las 8 líneas de producción de la planta, soportando los cambios de referencia día a día. Los cambios de referencia se dan cuando una línea va a producir un tipo de obra diferente, lo cual implica cambiar parámetros en los equipos variables de la maquinaria. Cada cambio de referencia implica una parada programada de planta. Los cambios de referencia duran entre 40 minutos y 80 minutos, y ese lapso se aprovecha para suplir las necesidades de mantenimiento de cada línea de producción, lo que hace necesario un buen planeamiento de los trabajos a realizar, y un manejo adecuado de los repuestos necesarios para dichos trabajos.

Si no hay una buena planeación del trabajo y un manejo adecuado de los repuestos a usar en los cambios de referencia, es posible incurrir en retrasos y paradas inesperadas, que entorpecen la producción, lo cual se transforma en pérdidas económicas para la empresa.

En el área de reparación máquinas no se había planteado nunca una mejora de su bodega de repuestos, y se había trabajado durante un largo de tiempo de una manera inadecuada, afectando así sus indicadores de manera negativa. Este

proyecto en primera instancia pretende abarcar solo el área mencionada, con la posibilidad de que otras áreas de la empresa tomen este modelo de mejora en pro de la mejoría de sus indicadores, y así brindar una mejoría de la gestión de mantenimiento en la empresa.

0.1 METODOLOGÍA EMPLEADA

- Inspección visual y recorridos por la planta.
- Hacer un estudio de las hojas de vida y tarjetas maestras de las 8 líneas de producción con el fin de identificar y reconocer partes y repuestos fundamentales de las máquinas.
- Participar de los cambios de referencia y paradas inesperadas de las máquinas acompañando a los mecánicos a cargo.
- Realizar un listado de todos los repuestos de las líneas de producción
- Definir los repuestos a cargo del área de reparación máquinas, y ubicación de los mismos en el lugar donde se encuentran almacenados.
- Establecer un formato de seguimiento para partes de desgaste.
- Basándose en la filosofía japonesa de las 5 “S” Se procederá con:

Clasificación (Seiri): Separar innecesarios. Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil.

En el área de reparación máquinas esta es una parte fundamental, debido a que se suelen tener muchos repuestos que no son usados, esto debido al constante cambio de ellos, con esto se tiene una problemática, y es el espacio reducido del área, donde los repuestos que no son usados están ocupando un espacio fundamental que podría ser utilizado de una manera más eficiente.

Orden (Seiton): Situar necesarios. Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz.

En esta etapa lo que se planea es darles un orden a los repuestos ubicados en el área, ya que debido a la presión en la que se trabaja el orden manejado es casi nulo, los repuestos, herramientas, y demás se dejan ubicados en cualquier lugar. La idea es generar módulos donde estén organizados los repuestos de la manera más adecuada, así se facilitará el hallazgo de estos. Con esto se recortarán los tiempos de las paradas inesperadas y mejorara el tiempo de los cambios de referencia.

Limpieza (Seiso): Suprimir suciedad. Mejorar el nivel de limpieza de los lugares.

Al ser un área de reparación, se presentará demasiada suciedad, la idea es generar conciencia en todo el personal del lugar, para que con su cooperación esta parte de la estrategia funcione correctamente.

Estandarización (Seiketsu): Señalar anomalías. Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden (Señalar y repetir) Establecer normas y procedimientos.

En esta fase, se debe haber aplicado a cabalidad lo establecido en las anteriores etapas, además de ser la parte donde se busca cumplir con el objetivo fundamental de actualizar, estandarizar y organizar los repuestos del área de reparación máquinas. Esto se logra mediante la implementación de “módulos de repuestos”, cada módulo respectivamente codificado y señalado, definiendo estrictamente el tipo de repuestos y la cantidad de los mismos a estar ubicados en un módulo correspondiente. Además de definir algunas normas y proponer actividades, que garanticen el cumplimiento por parte del personal del área.

Disciplina (Shitsuke): Seguir mejorando. Fomentar los esfuerzos en este sentido.

Esta es la fase final, donde se busca que todo aquel que tenga contacto con los repuestos del área de reparación máquinas cumpla con todo lo mencionado, esto requiere disposición y colaboración de todo el personal. Por otro lado, cualquier persona del área tendrá la potestad de ofrecer posibles mejoras al proyecto con el fin de obtener los mejores resultados en la aplicación del mismo.

- Una vez iniciada la parte central del proyecto que consiste en *Actualizar, Estandarizar y Organizar* los repuestos del área, en paralelo se planea implementar el manejo mediante bases de datos que faciliten el control de estos. Esto se lograría diseñando bases de datos con la información de los repuestos consignados en cada módulo, así teniendo disponible en cada una de ellas, la cantidad existente, la referencia de cada repuesto, y demás características, con lo que se hace más fácil el tratamiento de los mismos.

0.2 OBJETIVOS

0.2.1 OBJETIVO GENERAL:

Proponer una estrategia que permita, actualizar, estandarizar y organizar los repuestos de las líneas de producción ubicados en el área de reparación máquinas de la empresa Cristar S.A.S.

0.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar y delimitar claramente las 8 líneas de producción de la planta.
- Realizar un estudio de los repuestos de las líneas de producción ubicados en el área de reparación máquinas.
- Clasificar los repuestos del área de reparación máquinas, en partes de desgaste y de recambio y establecer un formato de seguimiento para las partes de desgaste.
- Proponer una estrategia para la actualización, estandarización y organización de los repuestos, basándose en la metodología de las 5 “S
- Implementar bases de datos para facilitar el manejo de los repuestos del área.

0.3 MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

0.3.1 DEFINICIÓN

Se entiende por mantenimiento como: Conjunto de actividades (planificadas y coordinadas) que propende a mantener los equipos (de diversa índole), en una condición operativa, lo más cercana posible de su estado teórico o nominal, con el mínimo de inversión (económica, tiempo, insumos), de manera segura para el personal y el medio ambiente, apoyando de manera positiva el cumplimiento de las metas de una organización [2].

El Mantenimiento en una disciplina transversal al quehacer humano y su aplicación es muy amplia, tocando campos tan diversos como:

- Edificaciones
- Vías terrestres de comunicación
- Electrodomésticos
- Instalaciones eléctricas domiciliarias e industriales
- Maquinaria industrial
- Vehículos de la industria del transporte terrestre de carga y pasajeros
- Maquinaria agrícola
- Equipo de minería y de transporte fuera de carretera

- Agroindustria
- Equipos de informática y telecomunicaciones
- Navegación marítima, aérea y espacial
- Todo tipo de máquinas y artefactos militares

0.3.2 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento es una disciplina que entra a apoyar el cumplimiento de los logros de una empresa, mediante el cumplimiento de los objetivos propuestos a continuación:

- Reducir las fallas funcionales (paradas imprevistas) de los equipos, y los costos asociados a ellas
- Asegurar unos costos operativos razonables de los equipos, y procurar mejoras de ellos
- Maximizar la inversión en Planta y equipos, asegurando el cumplimiento de mínimo su vida útil esperada.
- Garantizar que las máquinas/equipos operen de manera segura para los usuarios y para el medio ambiente [2].

0.3.3 SISTEMAS DE MANTENIMIENTO

Existen unas metodologías o estrategias generales que adoptan las empresas para administrar y ejecutar el Mantenimiento, las cuales pueden ser tan simples como el no hacer (Mantenimiento Correctivo de emergencia) hasta las más modernas como el Mantenimiento Basado en el Riesgo MBR y el mantenimiento en la industria 4.0. En la Figura 1 se presenta un panorama gráfico de dichos sistemas.

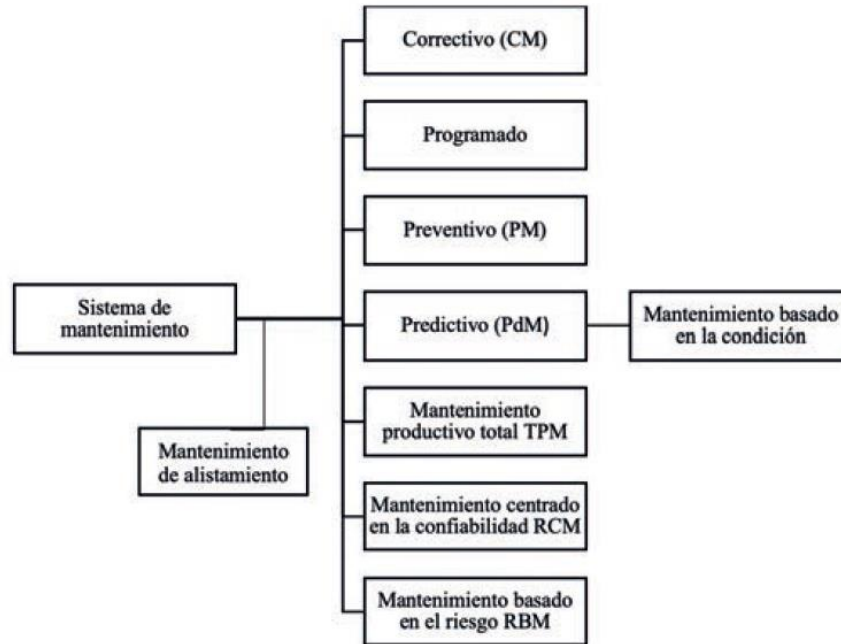


Figura 1. Sistemas De Mantenimiento. Tomado de [2]

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

CRISTAR S.A.S, es una planta perteneciente a la multinacional *Owens Illinois*, ubicada en la ciudad de Guadalajara de Buga, Valle del Cauca, Colombia; dedicada a la producción de obras de vidrio para la mesa, es decir, vasos, jarras, platos, ensaladeras, copas, entre otros. Cristar posee más de 300 moldes diferentes para realizar las obras de vidrio antes mencionadas en máquinas de equipos variables que son rotativas, dichas máquinas pueden ser, **Prensas o Hardford – 28**.

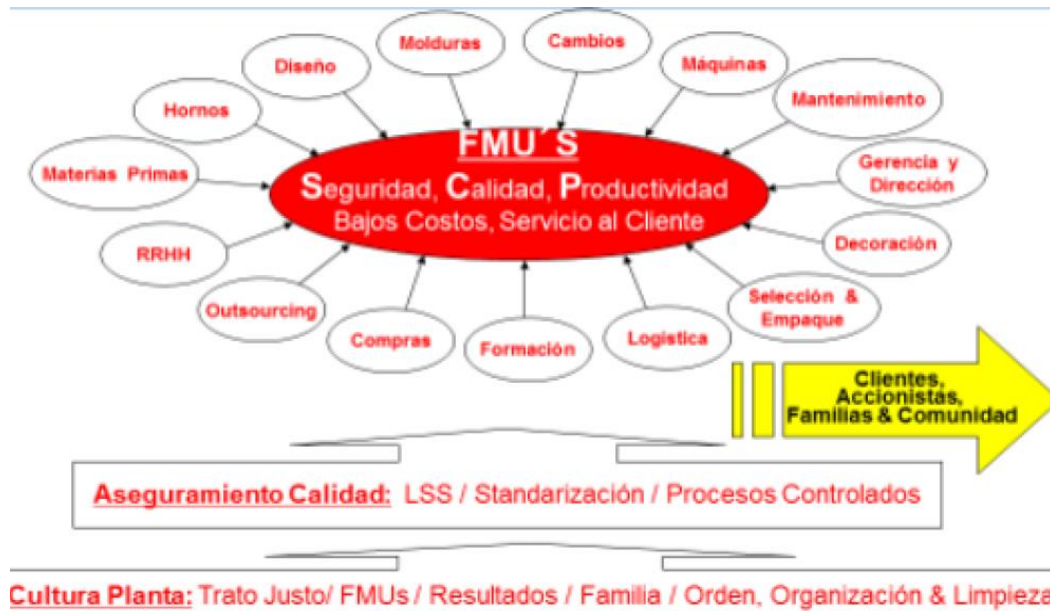
Cristar cuenta con 8 líneas de producción llamadas FMU (Unidad flexible de manufactura), de las cuales 5 FMU cuentan con formadoras Hardford 28 y otras tres con formadoras prensa.

La planta tiene la capacidad de producir diariamente entre 185 y 190 toneladas de vidrio y sus máquinas trabajan con una eficiencia global de aproximadamente entre un 95% y 98%, respecto a el vidrio fundido.

Cristar abastece cerca del 80% del mercado de cristalería colombiano, pero solo necesita un 30% de su capacidad instalada para suplirlo; el otro 70% de su producción es para exportar a más de 30 países según las necesidades del cliente.

Cuenta con una ubicación estratégica pues está a solo 118 kilómetros del muelle de Buenaventura, esto reduce mucho los costos en fletes nacionales [3].

La empresa presenta una estructura de trabajo en pro de cumplir con todos los



objetivos y estrategias de calidad implementados, la cual se muestra en la figura 2.

Figura 2. Estructura De Trabajo Cristar S.A.S. Tomado de [3]

1.1 DIRECTRICES: POLÍTICA DE CALIDAD

Con el propósito de ofrecer soluciones innovadoras y competitivas y constituirnos en el proveedor preferido de Cristalería; en Cristar se asumen los siguientes compromisos:

- Cumplir las obligaciones y requisitos con los grupos de interés.
- Prevenir la manifestación e impacto de los riesgos bajo un enfoque integral que incluya:
 - La respuesta y tratamiento oportuno y responsable a incidentes, no conformidades, *near miss*, requerimientos, quejas y reclamos.
 - La determinación de las causas y las acciones asociadas para evitar la recurrencia.
 - Las acciones para analizar y abordar de manera sistemática los riesgos.

- Promover la mejora continua del Sistema de Gestión, explorando y explotando nuevas oportunidades para la mejora en el desempeño de productos, servicios y operaciones, relacionado con la calidad, la inocuidad y el medio ambiente.

1.2 REGLAS DE CALIDAD

Un equipo ganador con los clientes. Es fundamental que se ofrezcan productos y servicios de calidad en la que los clientes y los consumidores puedan confiar. Hacerlo genera una gran diferencia de la competencia y garantizará el éxito de la empresa a largo plazo.

Para lograr esto es necesario seguir unas reglas de calidad esenciales las cuales son:

- La calidad de responsabilidad de todos. Cada trabajo en cada área de la compañía es importante.
- Hazlo bien la primera vez. Independientemente de que tan grande o pequeños sea, cada paso en el proceso es crítico. Siempre debemos dar lo mejor de nosotros.
- Sé disciplinado, sé confiable. Asegúrate de conocer los requisitos de calidad de los clientes y seguirlos de manera consistente. Es cuestión de confianza [3].

1.3 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.

Los objetivos de calidad de Cristar cubren tres iniciativas fundamentales enfocadas en la diferenciación y el éxito a largo plazo: Organización Centrada en el Cliente, Excelencia Operacional y Cultura-Competencia-Bienestar.



Figura 3. Direccionamiento Estratégico De Calidad. Tomado de [3]

2. BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS Y PROCESOS RELACIONADAS CON EL TRABAJO DE GRADO

2.1 ÁREA REPARACIÓN MÁQUINAS

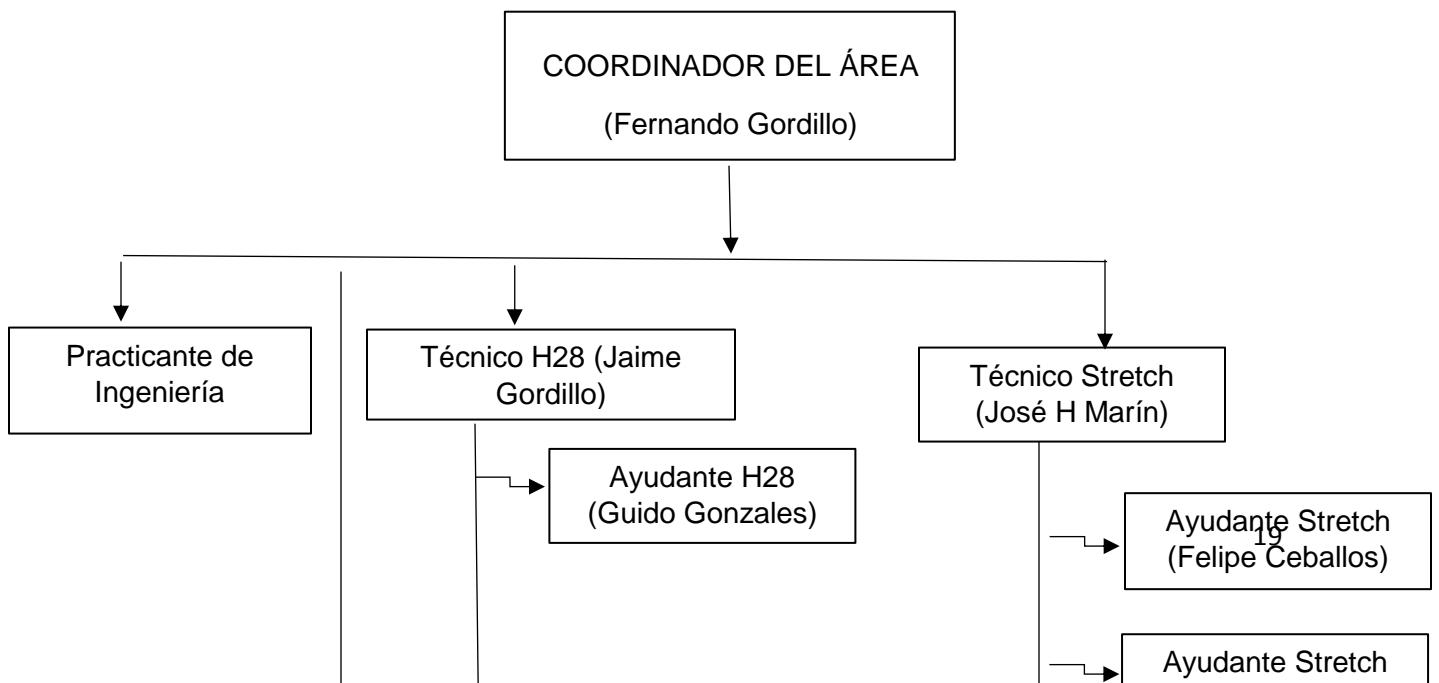
El área de reparación máquinas, es un área de servicio, encargada de brindar el mantenimiento a las 8 líneas de producción que componen la planta. Se encarga de ejecutar las tareas de mantenimiento preventivo del plan que se tiene diseñado, además de suplir las necesidades en mantenimiento correctivo, que surgen en el transcurso del día. También debe hacer parte de cada uno de los cambios de referencia dando apoyo al área de CAMBIOS DE REFERENCIA.

Reparación máquinas garantiza la existencia de repuestos que son usados por otras áreas de servicio, como: cambios de referencia, moldes y formación. Por otro lado, se busca mediante cada una de las personas pertenecientes al área oportunidades de mejora, que ayuden a reducir paradas de emergencia y que recorten los tiempos transcurridos en los cambios de referencia. El área de reparación máquinas se encuentra conformada tal como se observa en la Figura 4.

2.2 LÍNEAS DE PRODUCCIÓN (FMU)

La empresa Cristar S.A.S consta de 8 líneas de producción, llamadas FMU (flexible manufacturing unit), o en español unidad flexible de manufactura (ver figura 5).

FMU puede definirse como un sistema que tiene la capacidad de realizar un producto desde cero sin necesidad de interrumpir el proceso en ningún momento. Para que las FMU funcionen a la perfección disponen de recursos mecánicos, tecnológicos y humanos que están a disposición de ellas, permitiendo su correcto funcionamiento las 24 horas del día y los 365 días del año.



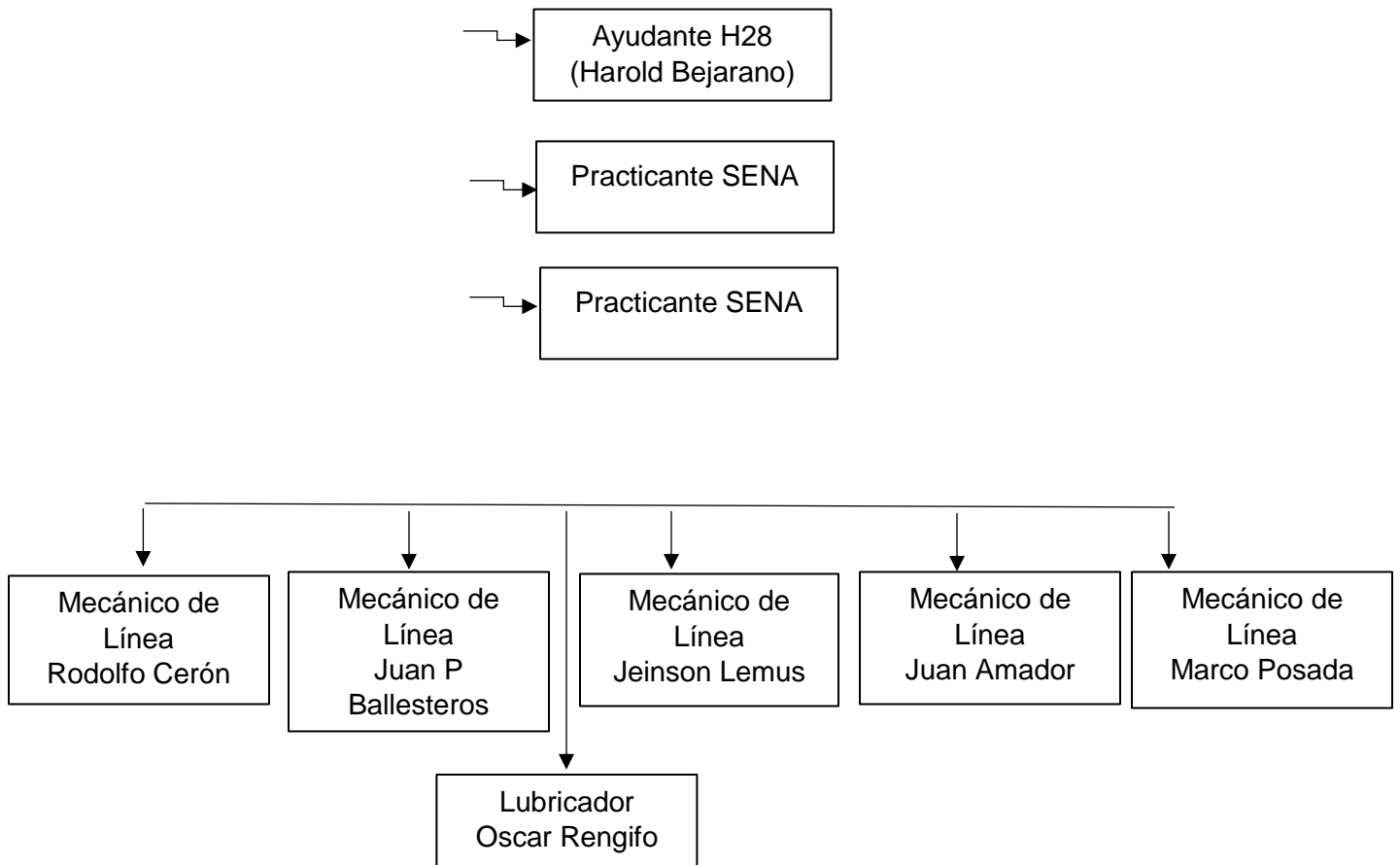


Figura 4. Estructura Área Reparación Máquinas

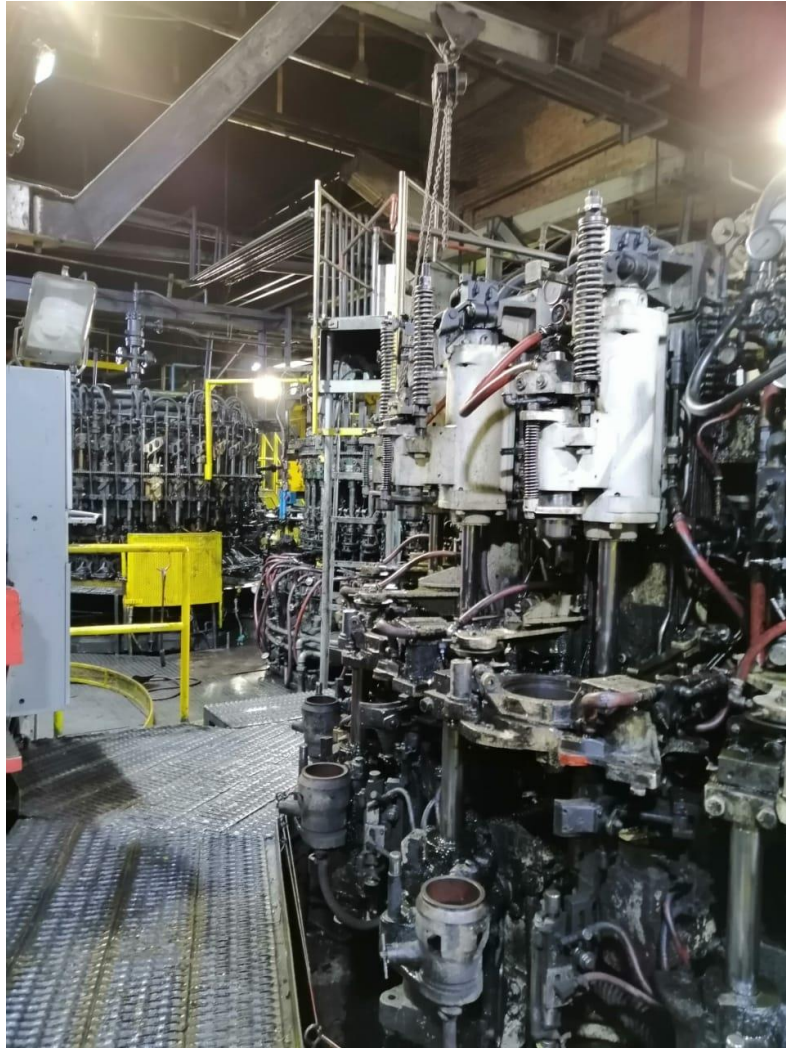


Figura 5. Línea De Producción (FMU)

2.3 RECURSOS MECÁNICOS

Cada una de las ocho líneas de producción (FMU) se encuentra constituida por los siguientes componentes mecánicos:

2.3.1 Feeder (Figura 6): Es el encargado de transportar y enviar la cantidad de vidrio necesaria para realizar la obra (vaso, copa, plato ect.)



Figura 6. Feeder (Alimentador)

2.3.2 Equipo de entrega (Figura 7): Es el encargado de llevar la gota de vidrio ya formada, hacia los premoldes de las formadoras H28, o directamente a los moldes en las formadoras Prensas.

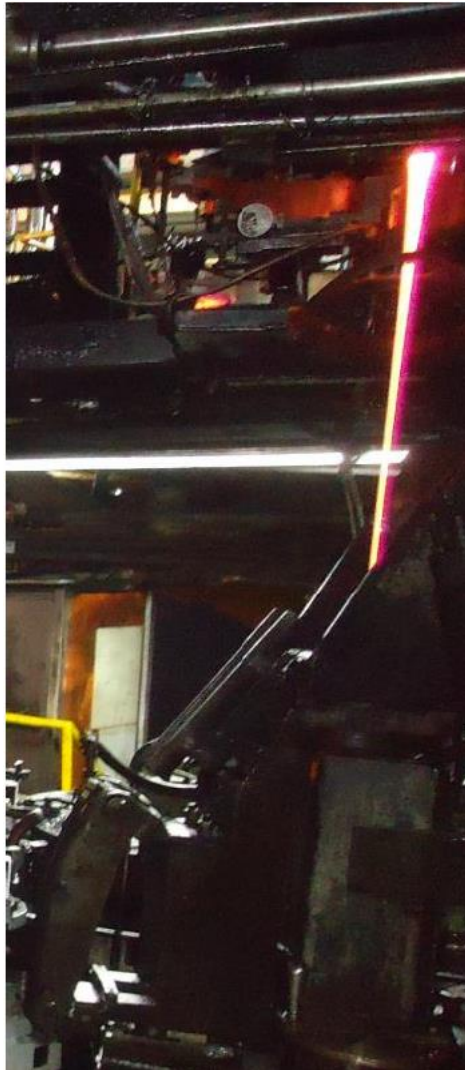


Figura 7. Equipo De Entrega

2.3.3 Formadora (Figura 8): Es la encargada de la formación de la obra, después que la gota llega a cada una de sus estaciones, mediante el equipo de entrega. Siete de las formadoras tienen 12 estaciones, la octava consta de 18 de ellas.

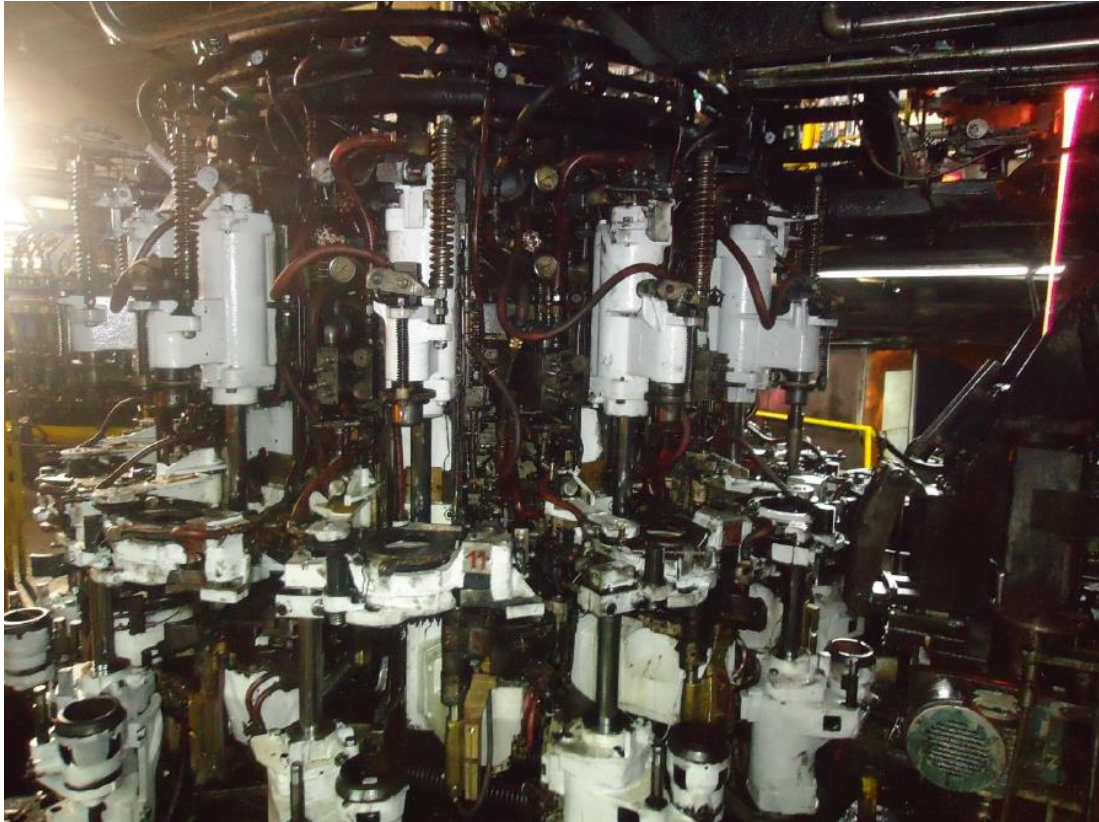


Figura 8. Formadora H28.

2.3.4 Stretch (Figura 9): Se encarga de estirar la parte inferior de las copas, para formar la pata de las mismas. Esta se encuentra presente en tres de las líneas de producción (FMU).

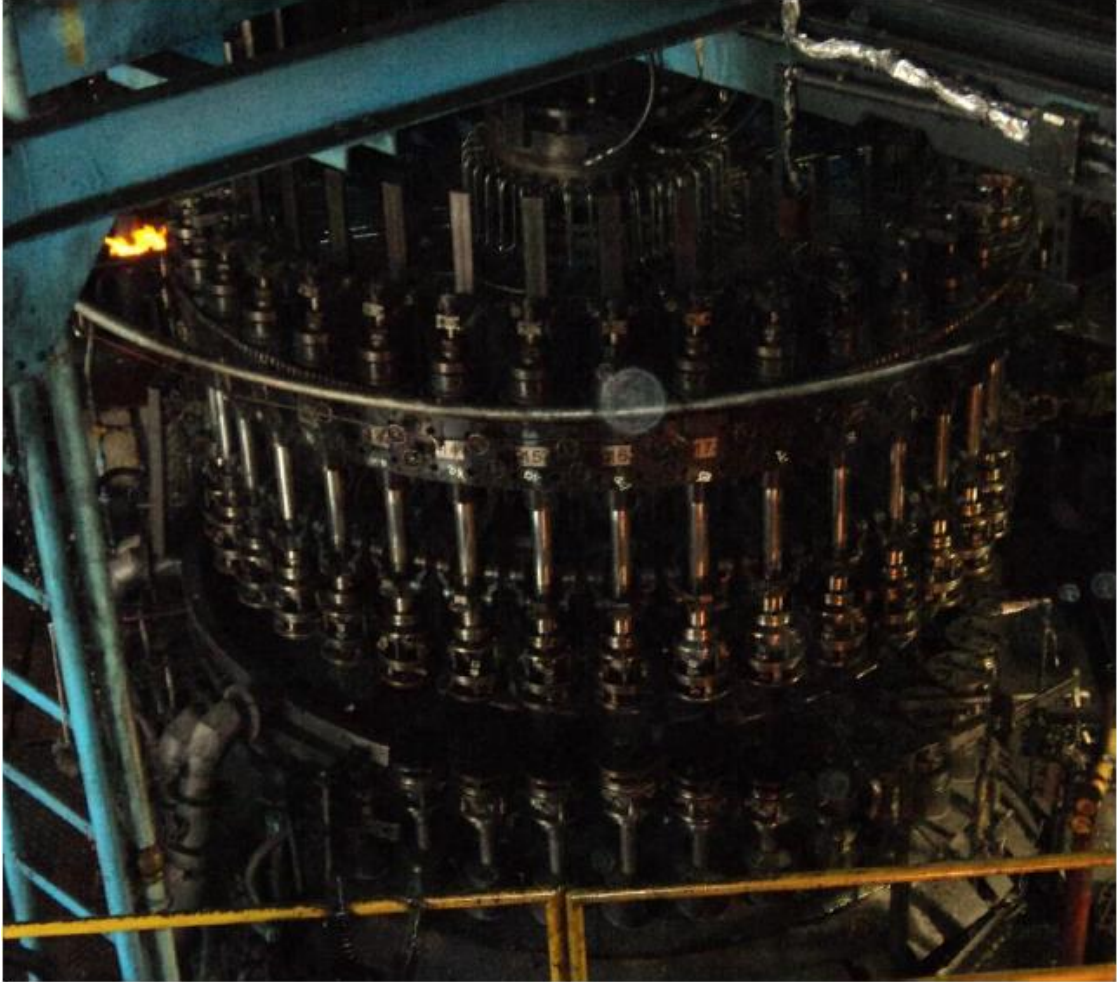


Figura 9. Máquina Stretch

2.3.5 *Burning off machine* o Re-quemadora (Figura 10): Se encarga de darle el acabado final al borde de las obras en las FMU que son Prensa. En las FMU H28 además de darle acabado a las obras, también elimina el sobrante de vidrio que se genera durante la fabricación.



Figura 10. Re-Quemadora

2.3.6 Sacador de la formadora (Figura 11): Se encarga de sacar la obra y transportarla al conveyor largo este puede ser mecánico o neumático.



Figura 11. Sacador Mecánico

2.3.7 Conveyors (Figura 12): Son bandas transportadoras que mueven las obras a lo largo de la línea de producción, estas bandas son: conveyor largo, corto y cross conveyor.



Figura 12. Conveyor Largo

2.3.8 Cargador requemadora (Figura 13): Se encarga de retirar la obra del conveyor largo con el fin de ponerla en la requemadora.

2.3.9 Descargador re-quemadora (Figura 13): Es el mismo sistema cargador de la re-quemadora. Se encarga de tomar la obra de la requemadora y ponerla en el *conveyor corto*.

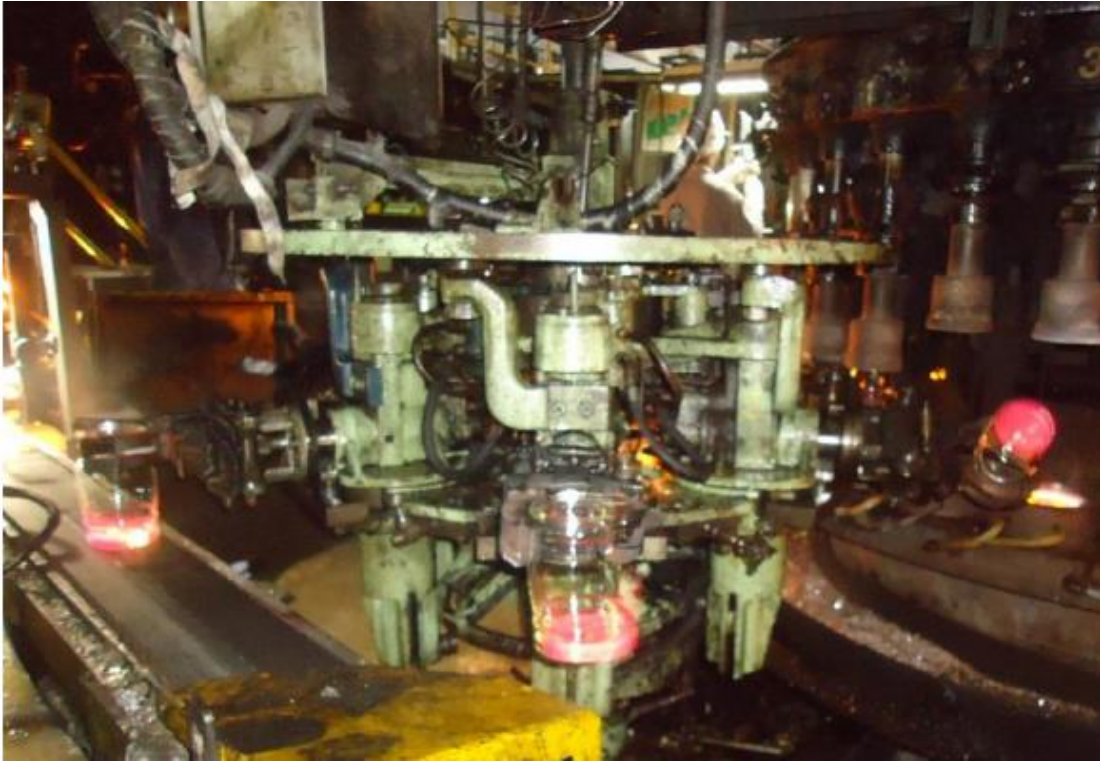


Figura 13. Cargador y Descargador Re-Quemadora

2.3.10 *Stacker* (Figura 14): Es el encargado de recibir las obras y llevarlas a las archas donde estas reciben el tratamiento térmico necesario, para darle final al proceso de formación de las obras.



Figura 14. Stacker

2.4 RECURSOS HUMANOS

Cada línea de producción (FMU) tiene un personal disponible de tiempo completo, estructurado como se muestra en la figura 15.

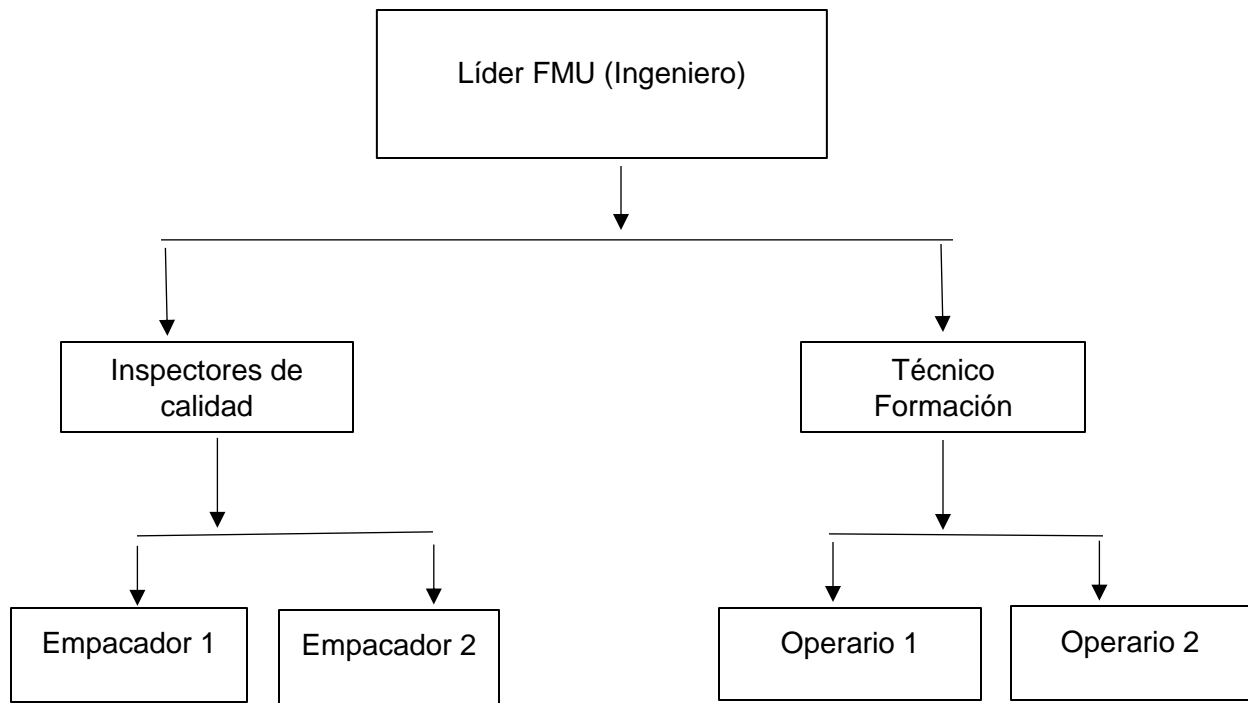


Figura 15. Estructura Personal Tiempo Completo FMU.

Además del personal de tiempo completo con el que cuenta cada FMU, también brindan apoyo a cada una de ellas, las diferentes áreas de servicio, como son: Reparación Máquinas, Cambios De Referencia, Mantenimiento General e Instrumentación.

3. REPUESTOS DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

La empresa Cristar S.A.S cuenta con 8 líneas de producción las cuales son atendidas por otras áreas, llamadas áreas de servicio tales como: Reparación máquinas, cambios de referencia, mantenimiento general e instrumentación. Cada una de ellas maneja una cantidad enorme de repuestos y cuenta con una bodega para su almacenamiento, el área a tratar y a la cual se realizó su organización fue la de reparación máquinas (figura 16).



Figura 16. Bodega Área Reparación Máquinas.

Para realizar una adecuada organización de los repuestos ubicados en el área se siguió un procedimiento, lo cual permitiría dar mejor orden, tanto físico como administrativo para el manejo de cada uno de los repuestos del área. El procedimiento a seguir fue:

3.1 INVENTARIO

Al tener un desorden físico como administrativo, esta era la parte esencial de la organización de los repuestos. Para realizar el inventario de cada uno de los repuestos ubicados en la bodega, se hacía necesario el conocimiento de las líneas

de producción para saber el nombre y el funcionamiento de cada uno de los elementos que habían allí. Para hacer más sencillo el trabajo se hizo uso de hojas de Excel para llevar el conteo y el correcto inventario de cada uno de estos.

3.2 CLASIFICACIÓN DE LOS REPUESTOS

La clasificación y codificación de los repuestos coadyuva al control del almacén, puesto que los clasifica en familias, las cuales están asociadas a unas frecuencias de consumo, permitiendo adelantar procesos de negociación beneficiosos para la empresa y racionalizar la cantidad de existencias (costo financiero). La clasificación de los repuestos se realizó de la siguiente manera:

3.2.1 REPUESTOS ESTANDARIZADOS: Partes y piezas de equipos, que son estructural y funcionalmente similares y útiles en diversos equipos. Tales como:

Correas, cadenas, piñones para cadena, rodamientos, chumaceras, retenedores, llantas, lubricantes, grasas, cuñas, bandas, acoples, etc.

3.2.2 RODAMIENTOS: Los rodamientos podrían calificarse como repuestos estandarizados, pero debido a la gran cantidad de estos que se manejan en el área de reparación máquinas, se decide manejar estos como un tipo de repuesto diferente a los estandarizados.

3.2.3 MATERIAL Y ACCESORIOS DE APOYO: Son los elementos que pueden ser incorporables a la fabricación de medios de producción, o al transporte y manejo de servicios. Tales como:

Pinturas, líquidos de limpieza, perfilería metálica, tubería y sus accesorios, cables y alambres, soldadura, etc.

3.2.4 REPUESTOS COMUNES: Son aquellos componentes de máquinas o repuestos que son aplicables a equipos diversos en diferentes industrias. Ejemplos: Motores eléctricos, reductores de velocidad, bombas, ventiladores, cilindros hidráulicos, instrumentación.

3.2.5 LUBRICANTES: Los lubricantes también podrían ser tratados como repuestos estandarizados, pero debido a la gran cantidad de estos que se maneja, se opta por clasificarlos igual que los rodamientos.

3.3 CODIFICACIÓN DE LOS REPUESTOS

Una vez todos los repuestos estaban inventariados y clasificados se pasa a la parte de codificación, la cual es una parte muy importante debido a que el código de un repuesto sirve para identificar su tipo o variedad y, además, facilita su manejo en el software de administración del almacén. La estructura utilizada para la codificación fue la siguiente:

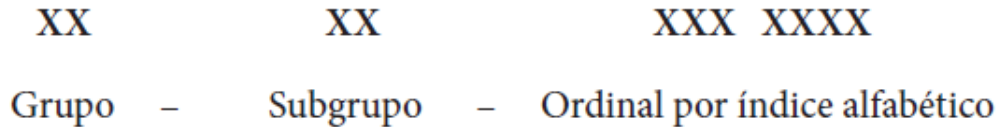


Figura 17. Estructura Para La Codificación De Repuestos [Tomado de 2]

En la figura 18 se presenta la clasificación usada, por grupo, subgrupo y clasificación, para cada uno de los repuestos.

Grupo	Subgrupo	Designación
01	00	Productos de mantenimiento mecánico
02	00	Artículos eléctricos comunes
	01	Artículos eléctricos especiales
03	00	Tubería y accesorios de acero
	01	Tubería y accesorios conduit
	02	Tubería y accesorios galvanizados
	03	Tubería y accesorios inoxidable
	04	Tubería y accesorios PVC
	05	Grifería común y sus repuestos
	06	Tubería y accesorios de aluminio - cobre
04	00	Aceros especiales
	01	Aceros maleables
	02	Metales no ferrosos
05	00	Rodamientos comunes
	01	Rodamientos especiales

Figura 18. Tabla De Codificación De Repuestos [Tomado de 2]

Un ejemplo de un código de repuestos es el siguiente:

05-00-0132, cuyo desglose sería:

Grupo 05: Rodamientos

Subgrupo 00: Rodamientos comunes

Ordinal 0132: RODAMIENTO TIMKEN DE RODILLOS CÓNICOS, REFERENCIA COMERCIAL LL103010.

3.4 MÓDULOS DE REPUESTOS

Una vez todos los repuestos se encontraban, inventariados, clasificados y codificados se procede a crear módulos de ubicación para cada uno de ellos. Estos módulos se crean basándose en la clasificación de los mismos, por lo que se obtienen 5 módulos los cuales son:

Módulo 1: Rodamientos

Módulo 2: Repuestos estandarizados

Módulo 3: Material de apoyo

Módulo 4: Lubricantes

Módulo 5: Repuestos comunes

Cada uno de ellos, forma un módulo como el siguiente:

REPARACIÓN MÁQUINAS 			
MÓDULO 5 (REPUESTOS COMUNES)			
CÓDIGO	REPUESTO	REFERENCIA COMERCIAL	CANTIDAD
01-00-0111	FERGUSON	CONSTRUIDA BAJO PLANO (PLANO: OI-CR- FER 1565)	3
01-00-0112	PISTÓN NEUMÁTICO SACADOR VERTICAL AMARILLO MÁQUINA A4	S63-200 (A1120)	4
01-00-0113	PISTÓN NEUMÁTICO SACADOR HORIZONTAL AMARILLO MÁQUINA A4	S03MS -0100	2
01-00-0114	PISTÓN NEUMÁTICO SACADOR VERTICAL AMARILLO MÁQUINA A6	S04MS-032C	3
01-00-0115	PISTÓN NEUMÁTICO SACADOR HORIZONTAL AMARILLO MÁQUINA A6	T040MS-0320D	1
01-00-0116	REDUCTOR MECANISMO DE TUBO	K107 R 87 AT 421/ BMG	2
01-00-0117	REDUCTOR GIRO DE SPINDLE	KA 77 DT 90L4 BMG/MM 15/MLU	1
01-00-0118	REDUCTOR DEL FEEDER	DT 90S 4/BMG	1
01-00-0119	REDUCTOR DEL ENCODER DEL FEEDER	DFV 132M/TF	1

Figura 19. Módulo 5 (Repuestos comunes)

Para la creación de cada uno de los módulos de forma virtual, se hace uso del programa Excel. Con la ayuda de este se da la organización y facilita la búsqueda de cada uno de los repuestos dentro de los módulos.

Al tener todos los repuestos organizados mediante módulos, tanto virtual como físicamente, facilitara el hallazgo de cada uno de ellos. Debido a que antes no se contaba con ningún tipo de orden, el encontrar un repuesto se hacía una tarea engorrosa y que generaba pérdidas de tiempo, lo cual para una empresa significa pérdidas de dinero.

3.5 FORMATO DE SEGUIMIENTO DE PARTES DE DESGASTE

Se entiende por parte de desgaste, las partes que entran en contacto con la materia prima, pieza verde o producto semiterminado e inevitablemente van a perder peso, forma, tamaño, etc. Por ejemplo: Pastillas de freno, cuchillas de corte, troqueles, etc.

Como se ha mencionado el área de reparación máquinas presentaba un desorden administrativo y físico, por lo cual ni siquiera existían formatos de seguimiento para ningún repuesto. Esto llevaba a que los cambios de los mismos se realizaran antes,

o después de cumplir con la vida útil, generando gastos innecesarios, o generando paradas inesperadas, por no realizar el cambio en el tiempo correcto. Al tener un formato de seguimiento se brindará facilidad a los mecánicos y al jefe del área, para tomar decisiones frente a cuando cambiar un repuesto establecido. Además de hacer seguimiento de cómo se comportan los repuestos, lo cual ayudara a determinar si están cumpliendo bien su función o se está incurriendo en un error, de usar repuestos que no son los adecuados o no cumplen con los parámetros de calidad necesarios para dicha función.

El formato de seguimiento diseñado para partes de desgaste es el siguiente:


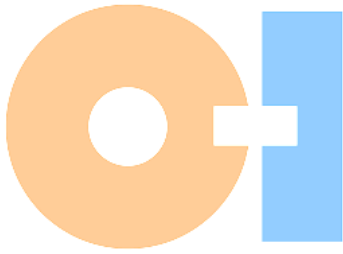
REPARACIÓN MÁQUINAS			
FORMATO DE SEGUIMIENTO PARA PARTES DE DESGASTE			
DETALLES DEL REPUESTO			
REPUESTO :		REFERENCIA COMERCIAL:	
CÓDIGO:		LÍNEA DE PRODUCCIÓN:	
UBICACIÓN EN LA LÍNEA:		MÓDULO DE UBICACIÓN:	
DETALLES DEL CAMBIO			
FECHA DEL CAMBIO ANTERIOR:		FECHA DEL PRÓXIMO CAMBIO:	
VIDA ÚTIL DEL REPUESTO (EN HORAS):		MECÁNICO ENCARGADO:	
OBSERVACIONES Y RECOMEDACIONES			
			
FIRMA FMU DE LA LÍNEA:		FIRMA COOR REP MÁQUINAS:	

Figura 20. Formato De Seguimiento A Partes De Desgaste

3.6 BASES DE DATOS PARA EL MANEJO DE REPUESTOS DEL ÁREA DE REPARACIÓN MÁQUINAS

El área de reparación máquinas posee una cantidad de repuestos vitales para el funcionamiento de cada una de las líneas de producción, al tener una organización física y ya una virtual, definida por cada uno de los módulos, además de un formato de seguimiento para las partes de desgaste. Se hace necesario agrupar toda esta información y que sea de fácil acceso para cualquiera de las personas pertenecientes al área, ya que allí no existe un almacenista o bodeguero, y en cambio cada mecánico es el encargado de buscar el repuesto para dar solución a alguna parada.

La base de datos contiene la siguiente información:

- Repuestos Módulo 1 (RODAMIENTOS)
- Repuestos Módulo 2 (REPUESTOS ESTANDARIZADOS)
- Repuestos Módulo 3 (MATERIAL DE APOYO)
- Repuestos Módulo 4 (LUBRICANTES)
- Repuestos Módulo 5 (REPUESTOS COMUNES)
- Formato de seguimiento para partes de desgaste

En la figura 21, se puede apreciar la pantalla de inicio con la que se encontrará el usuario al abrir la base de datos.



Figura 21. Base De Datos De Los Repuestos Del Área Rep. Máq.

La base de datos estará disponible en la nube de la red de la empresa Cristar S.A.S, donde podrán tener acceso cada uno de los mecánicos de línea que son los encargados de dar solución a las paradas de emergencia y de alistar los repuestos necesarios para cada uno de los cambios de referencia. Además, también tendrá acceso el coordinador del área de reparación máquinas, y el practicante de ingeniería, que son los encargados de hacer pedido de repuestos, y mantener el inventario con cada uno de los elementos necesarios para dar correcto funcionamiento a las ocho líneas de producción.

La base de datos funcionará de la siguiente manera:

Al abrir el archivo de ella se abrirá un panel inicial como el que se aprecia en la figura 21, se pueden observar cada uno de los módulos mencionados

anteriormente, además del formato de seguimiento para partes de desgaste. Se aprecia un botón con el símbolo “x” al dar clic sobre este se cerrará la base de datos. Posteriormente al dar clic sobre cualquiera de los módulos o sobre el formato de seguimiento, el usuario será dirigido a un panel como el que se muestra en la figura 22.



Figura 22. Panel secundario módulo 1.

Una vez dentro de este panel secundario, aparecerá el nombre del módulo sobre el cual cliqueamos, para entrar dentro de este, basta con presionar clic sobre el nombre y nos llevará directamente al libro de Excel, en la hoja donde se encuentra este módulo y nos dejará ver cada uno de los repuestos allí ubicados, como se aprecia en la figura 19. Al interior de cada módulo se contará con: código designado para cada repuesto, nombre, referencia comercial y cantidad. Basta con realizar una búsqueda dentro del módulo ya sea por código, referencia comercial, o por nombre del repuesto para encontrar el que es necesario. Una vez extraído el repuesto, la persona que realizó el uso del mismo, debe restar la cantidad que fue utilizada, esto para mantener un inventario al día de las unidades existentes, ya que esta parte no se encuentra del todo automatizada y se requiere la colaboración de cada una de

las partes que intervienen la base de datos, para evitar errores en las cantidades de repuestos existentes. En el panel secundario se aprecia un botón llamado “inicio” al clicar sobre este, el usuario será dirigido al panel inicial nuevamente.

La base de datos completa puede ser consultada en el anexo 1.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se logró conocer claramente las ocho líneas de producción de la empresa Cristar S.A.S, tanto en su funcionamiento mecánico como en su tratamiento administrativo.
- Se participó en diversas tareas de mantenimiento, en su programación y ejecutando estas. Con esto se facilitó el aprendizaje de cada uno de los componentes de las líneas de producción, ampliando además el conocimiento adquirido y teniendo una visión diferente del campo.
- Se clasificaron los repuestos del área de reparación máquinas, en partes de desgaste y de recambio y se estableció un formato de seguimiento para las partes de desgaste.
- Se propuso una estrategia para la actualización, estandarización y organización de los repuestos, basándose en la metodología de las 5 "S"
- Se ampliaron conocimientos en programas de ofimática como Excel y Access, facilitando estos la recolección, la organización de la información obtenida de los repuestos, y la posterior implementación de una base de datos para facilitar el manejo de los repuestos del área de reparación máquinas.
- Se implementaron modelos como el de las "5 S" con el fin de tener una bodega de repuestos con un orden tanto físico como administrativo. Lo que con el paso de los días facilitará el trabajo de todo el equipo mecánico, y ayudará a mostrar unos mejores resultados respecto a tiempos perdidos en el área de reparación máquinas.
- Por último, se propuso e implementó una estrategia una estrategia que permite, actualizar, estandarizar y organizar los repuestos de las líneas de producción ubicados en el área de reparación máquinas de la empresa Cristar S.A.S. Dando como resultado una bodega de repuestos con cinco módulos físicos, y una base de datos con los cinco módulos virtuales, además de un formato de seguimiento para partes de desgaste. Con lo cual se espera obtener mejores indicadores para el área de reparación máquinas.

4.2 RECOMENDACIONES

- Al no contar aún un software totalmente automatizado, se hace necesario que cada vez que se extraiga un repuesto de cada uno de los módulos, se deje la información consignada, para que sea restada la cantidad del repuesto correspondiente. De no ser así se caerán en errores al tener cantidades distintas en el inventario virtual y lo que realmente hay en existencia. Por esta razón es fundamental tener los módulos virtuales actualizados con las cantidades que hay en existencia física.
- Tener una persona destinada solo a la bodega del área de reparación máquinas, ya que esta es manejada por el practicante de ingeniería, quien cada seis meses es reemplazado, y no se tendría un adecuado orden de la misma. Pudiendo en el tiempo en que se cambia al practicante omitirse extracciones de repuestos y caer de nuevo en un desorden administrativo.
- El área de reparación máquinas cuenta con constante llegada de repuestos, es muy importante, que el encargado de la organización de estos, realice el inventario y ordene cada uno de ellos en su módulo correspondiente, tanto de manera física como de manera virtual. Así se garantiza el orden físico y administrativo de la bodega.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] CRISTAR S.A.S., ACERCA DE NOSOTROS. [En línea], 2015, [Revisado junio 2019]. Disponible en internet: <http://www.cristar.com.co/>
- [2] Montilla Montaña, Carlos Alberto, Mantenimiento industrial y su administración. Pereira-Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2020.
- [3] CRISTAR O-I “Manual direccionamiento estratégico de calidad Cristar SAS”. O-I Buga Plant 2017.
- [4] Montilla Montaña, Carlos Alberto, Fundamentos de mantenimiento industrial Pereira-Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2016.

6. ANEXOS

ANEXO 1 BASE DE DATOS, REPUESTOS REPARACIÓN MÁQUINAS