

ANÁLISIS DE CRITICIDAD A ACTIVOS PRINCIPALES ASOCIADOS AL PROCESO DE REENCAUCHE DE LLANTAS Y CONSTRUCCIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ACTIVO MAS CRÍTICO.

PLANTA SERVIREENCAUCHE MEDELLIN S.A.S.

CARLOS ALBERTO DUQUE RODRIGUEZ

INGENIERIA MECÁNICA

Asesor Interno
JUAN CARLOS ORREGO BARRERA

Asesor externo
WEIMAR GIL



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
MEDELLIN – COLOMBIA
2019

CONTENIDO

1. RESUMEN	3
2. INTRODUCCIÓN	4
3. OBJETIVOS	4
4. MARCO TEÓRICO	5
5. METODOLOGÍA	6
6. GESTION DEL RIESGO	7
6.1 PRINCIPIOS	8
6.2 MARCO DE REFERENCIA.....	8
6.3 PROCESO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO	8
7. ESTABLECIMIENTO DEL CONTEXTO	10
7.1 CONTEXTO INTERNO	10
7.2 CONTEXTO EXTERNO	12
7.3 CONTEXTO DEL PROCESO	13
8. EVALUACIÓN DEL RIESGO	13
8.1 EVALUACIÓN DE LA PROBABILIDAD	14
8.2 EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS	15
8.2.1 PERSONAS:	15
8.2.2 MEDIO AMBIENTE.....	16
8.2.3 ECONOMÍA	17
8.2.4 PRODUCCIÓN.....	17
8.2.5 CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL.	19
8.2.6 IMAGEN DE LA EMPRESA – CLIENTES.....	20
8.3 CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS.....	20
9. MATRIZ PARA EVALUAR EL RIESGO	21
10. RESULTADOS.....	22
10.1 DETALLES DE LA CALIFICACIÓN POR ACTIVO.....	22
10.2 LISTADO DE ACTIVOS CRÍTICOS.....	31
11. CONCLUSIÓN ANÁLISIS DE CRITICIDAD	32
12. CONSTRUCCIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ACTIVO MAS CRÍTICO.	32
12.1 IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO DENTRO DE LA PLANTA	33
12.2 CONTEXTO OPERACIONAL.....	33
12.3 TAXONIMÍA.....	36
12.4 FUNCIONES Y MODOS DE FALLA	37
12.5 FUNCIONES Y FALLAS FUNCIONALES	38
12.6 ANÁLISIS DE CAUSA RAIZ	40
12.7 MODOS DE FALLA.....	43
12.8 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	45
13. CONCLUSIONES	53
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
15. ANEXOS	54

ANÁLISIS DE CRITICIDAD A ACTIVOS PRINCIPALES ASOCIADOS AL PROCESO DE REENCAUCHE DE LLANTAS Y CONSTRUCCIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ACTIVO MAS CRÍTICO.

1. RESUMEN

ServiReencauche es un grupo comercial con 21 años de trayectoria dedicado al mercado de llantas en el país, entre las empresas que lo conforman se encuentra ServiReencauche Medellín S.A.S la cual tiene como actividad económica el reencauche de llantas usadas, ubicada su planta en la ciudad de Medellín, en promedio se procesan 23,000 llantas anualmente, lo cual equivale al 16% del departamento Antioqueño, ocupando el primer puesto en cantidad de producción entre las empresas dedicadas a este fin en el departamento. La planta se encuentra certificada ante el ICONTEC (norma técnica NTC-5384).

Actualmente en la planta de procesos se realiza mantenimiento correctivo a los activos, con muy pocas acciones de mantenimiento preventivo, este trabajo busca crear una base sólida para la construcción de un plan de mantenimiento preventivo para todos los equipos asociados al proceso de reencauche de llantas, por lo que se hizo una identificación del proceso y los equipos que intervienen en él, se realizó un análisis de criticidad para entender cuáles equipo son más importantes desde 6 puntos de vista como lo son las personas, el medio ambiente, producción, costos de mantenimiento, calidad del producto final, imagen de la empresa. Buscando con lo anterior una disponibilidad confiable de los activos, condiciones seguras de trabajo para los operarios y un buen desarrollo de las actividades comerciales de la empresa.

También se presenta en este trabajo la construcción de un plan de mantenimiento preventivo para la raspadora Matteuzzi, la cual se identificó como el activo más crítico de la planta.

2. INTRODUCCIÓN

Debido al continuo crecimiento de la empresa y con el objetivo de obtener procesos de calidad, han adquirido equipos altamente tecnológicos para este proceso de producción, de los cuales algunos son únicos en el país.

Actualmente el mantenimiento en la planta se realiza mediante ordenes de trabajo coordinadas por el gerente de producción Weimar Gil, estas órdenes se programan debido a necesidades inmediatas de los activos y a intervenciones preventivas basadas en la amplia experiencia en este gremio del equipo de trabajo de mantenimiento.

Este proyecto se desarrolló al interior de la empresa con la finalidad de implementar una metodología de trabajo que involucre a todo el personal de la planta (mantenimiento, colaboradores y directivos) y que aporte a la optimización de la vida útil de los activos, a su disponibilidad, al control de costos de mantenimiento y a una necesidad actual como lo es la optimización del tiempo laboral del técnico de mantenimiento, por lo que un análisis de criticidad para entender que activo deben tener prioridad en cuanto a mantenibilidad es de suma importancia.

El equipo de trabajo que desarrolló el proyecto lo componen las siguientes personas:

COLABORADOR	CARGO
WEIMAR GIL	GERENTE DE PRODUCCIÓN
ALEJANDRA GIRALDO MIRA	AUXILIAR DE PRODUCCIÓN
JUAN CANO	TÉCNICO DE MANTENIMIENTO
OPERARIOS DE PRODUCCIÓN	TÉCNICOS DE PLANTA
CARLOS ALBERTO DUQUE RODRIGUEZ	ING MECÁNICO EN FORMACIÓN

Tabla 1. Equipo principal de trabajo.

3. OBJETIVOS

- Construcción del plan de mantenimiento para los activos críticos asociadas al proceso de reencauche de la planta ServiReencauche Medellín S.A.S.
- Definir el contexto operacional de la empresa ServiReencauche Medellín S.A.S.
- Definir modelo de criticidad acorde a las condiciones actuales, para el proceso en serie de reencauche de llantas.

- Estudiar manuales e información disponible en los registros de la empresa, actualizar y complementar fichas técnicas de los activos críticos.
- Documentar el plan de mantenimiento del activo que se encuentre con mayor criticidad.

4. MARCO TEÓRICO

El reencauche consiste en la reutilización de llantas usadas, para someterlas en un proceso en el cual se reestablece su integridad estructural y se adhiere una banda nueva de rodadura, igualando las características de una llanta nueva en cuanto a rendimiento y seguridad por un bajo costo. Las llantas están entre los cuatro primeros costos de mantenimiento de una flota de transporte, debido a esto es de gran importancia para un transportador optimizar este costo con la utilización de reencauche.

¿Qué se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga en su contexto operacional actual? [Moubray, 2004]

El “Que se debe hacer” (acciones de mantenimiento, capacitación de personal etc.), está sumamente ligado al contexto operacional del activo, entendiendo como contexto operacional; el cómo, dónde y porque personal (capacidades) se utiliza. Esto es lo que busca el proyecto, crear un plan de trabajo el cual permita realizar un mantenimiento adecuado a los activos críticos y que pueda ser ejecutado con éxito por el personal actual de la empresa.

Contexto operacional: Describe la manera como y donde se utiliza el activo y se investiga todos los factores que lo afectan.

Matriz de Riesgos: Es una herramienta que permite establecer una jerarquía en las instalaciones, sistemas, equipos y dispositivos de mayor relevancia (criticidad) en una planta. Esto con el fin de tomar una posición preventiva hacia estos riesgos.

Mantenimiento Correctivo: Es una de las formas más básicas de mantenimiento, el cual consiste en realizar intervenciones a activos que han fallado.

Mantenimiento Preventivo: Metodología de trabajo que busca evitar las fallas en los activos, con intervenciones periódicas para buscar que siempre esté disponible el activo.

Mantenimiento centrado en Confiabilidad RCM: tiene como objetivo aumentar la disponibilidad y disminuir costes de mantenimiento, seleccionando por medio de un análisis las tareas adecuadas de mantenimiento para un activo en su contexto operacional.

Riesgo: Efecto de la incertidumbre sobre la consecución de los objetivos.

Gestión del riesgo: Efecto de la incertidumbre sobre la consecución de los objetivos.

Actitud hacia el riesgo: enfoque de la organización para evaluar y eventualmente buscar, retener o alejarse del riesgo.

5. METODOLOGÍA

Se describe cada uno de los pasos realizados y técnicas empleadas para el desarrollo del proyecto. Se redacta en pasado.

La metodología implementada durante la practica fue la siguiente;

- Inicialmente se hizo una identificación del proceso de reencauche en planta; el cual me ayudo a familiarizarme con el proceso y del cual se crearon los siguientes tres documentos:
 - ✓ **“Identificación del proceso de reencauche en planta ServiReencauche Medellín”;** este documento explica los 11 procesos o puntos de trabajo, el funcionamiento e identificación de los activos principales.
 - ✓ **“Flujograma del proceso de producción”;** este plano contiene un esquema de los procesos y los activos en el orden del proceso de producción. (plano adjunto en anexos)
 - ✓ **“Layout distribución de planta”** este plano presenta un esquema en planta de las instalaciones de la empresa, con la ubicación de los activos y las cotas principales. (plano adjunto en anexos)
- Se construyó el contexto operacional de la empresa ServiReencauche Medellín S.A.S. en base a la norma ISO 14224 de 2016. Documento;

(Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment (ISO 14224:2016)).

- Se construyó y se ejecutó un modelo de criticidad adaptado al proceso de producción, con la ayuda de registros existentes actualmente y los aportes del personal de la empresa, trabajo del cual se pudieron sacar conclusiones importantes, las cuales sirven de base para la construcción de un plan de mantenimiento de los activos de la planta.
- Luego de conocer la escala de criticidad en la que se encuentran los principales activos, se seleccionó el más crítico como la Raspadora Matteuzzi, a la cual se le realizó un análisis con algunos conceptos de la filosofía RCM para la construcción de un plan de mantenimiento preventivo.

6. GESTION DEL RIESGO

Todas las actividades de una empresa implican riesgo, La gestión de riesgos es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades. En este caso lo que se quiere evaluar y caracterizar en cuanto al riesgo son los activos (máquinas principales) asociados al proceso de reencauche de la planta ServiReencauche, con el objetivo de identificar cuáles son más críticos (generan mayores riesgos) y así determinar de parte del departamento de producción una posición ante el riesgo, las cuales pueden ser acciones de mantenimiento, inspección, seguridad de las personas entre otras.

En la ilustración 1, se presenta las componentes principales para la gestión del riesgo con base en la norma ISO 31000. La componente de principios y marco de referencia se socializa en una reunión del grupo de trabajo, donde se expone de que trata esta metodología y cuáles son sus pasos para lograr gestionar el riesgo. En cuanto al marco de referencia, podría realizarse un proceso más exhaustivo con el fin de fortalecer esta metodología como herramienta continua de trabajo para la empresa y pueda ser aplicada en otras áreas.

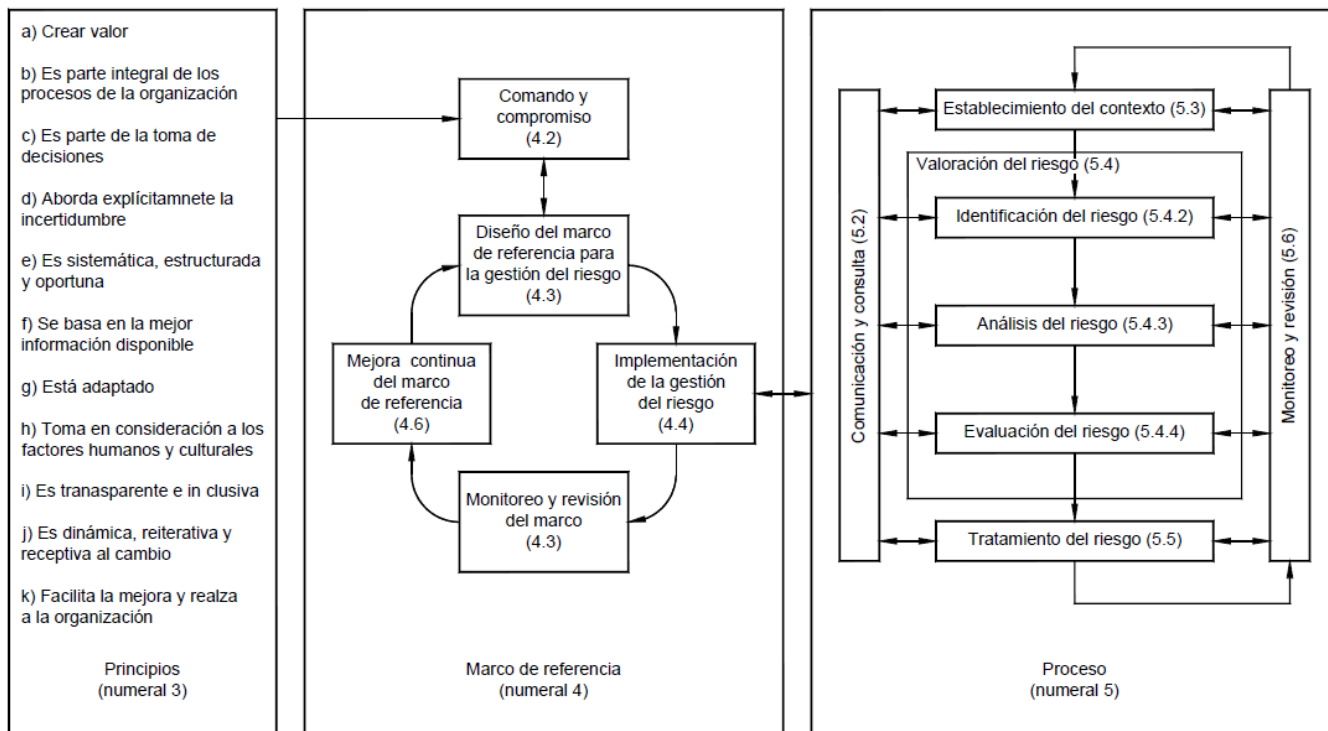


Ilustración 1. Relación entre principios, marco de referencia y procesos para la gestión del riesgo. Tomado de ISO 31000.

6.1 PRINCIPIOS

Para que la gestión del riesgo sea eficaz la organización debe cumplir con los principios mencionados en la ilustración 1. (descripción más amplia en la ISO 31000)

6.2 MARCO DE REFERENCIA

El marco de referencia para la gestión, brinda las bases y las disposiciones que se introducirán en la organización. El marco garantiza que la información derivada del proceso de gestión de riesgo, se reporte de manera adecuada y se utilice con base en la toma de decisiones importantes del área de mantenimiento y producción.

En la ilustración 2, se presenta la relación entre los componentes del marco de referencia, para ampliar esta información remitirse a la norma ISO 31000.

6.3 PROCESO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO

Este proceso lo comprenden las actividades de la ilustración 3, las cuales en este documento se desarrollarán en detalle para el análisis de los activos.

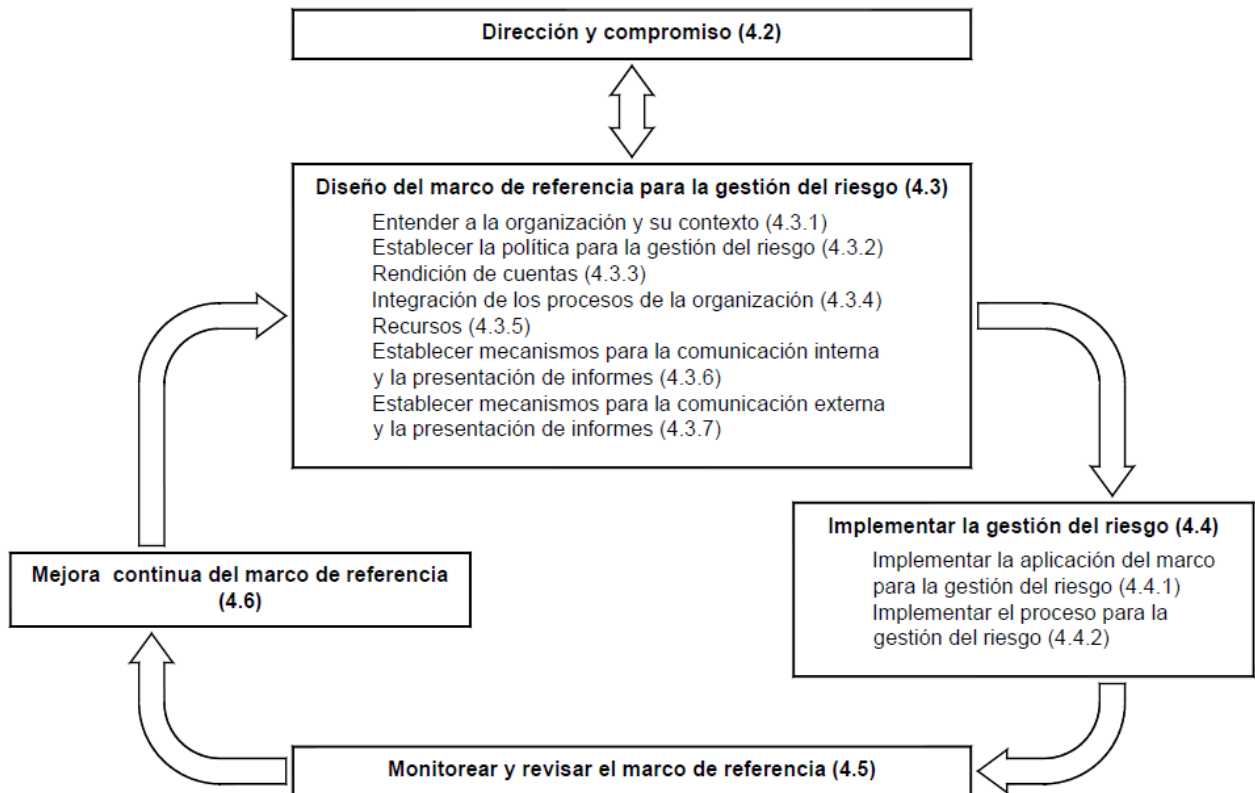


Ilustración 2. Marco de referencia para la gestión del riesgo, Tomado de ISO 31000.

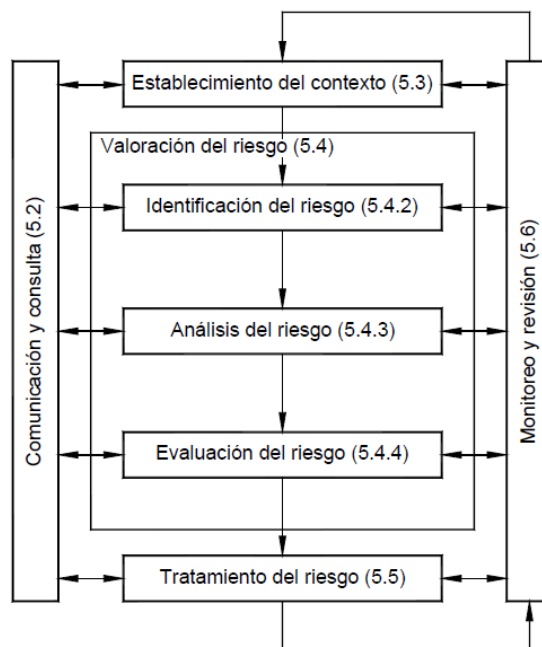


Ilustración 3. Proceso de gestión del riesgo, Tomado de ISO 31000.

6.4 COMUNICACIÓN Y CONSULTA

Como ya se explicó este trabajo se realiza en el marco del semestre de industria con el objetivo de realizar un plan de mantenimiento para los

activos críticos, por lo que hay un equipo de trabajo establecido al interior de la empresa y un asesor por parte de la universidad brindando orientación técnica. Por lo que para la comunicación y la consulta se involucra este grupo, encargado de implementar el proceso de gestión del riesgo, evaluar los resultados y tomar decisiones con respecto a acciones de mejora.

7. ESTABLECIMIENTO DEL CONTEXTO

7.1 CONTEXTO INTERNO

Para definir el contexto operacional de la empresa, hago referencia a la norma ISO 14224 de 2016, en el numeral 8.2 referente a la taxonomía. Documento; *(Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment (ISO 14224:2016))*.

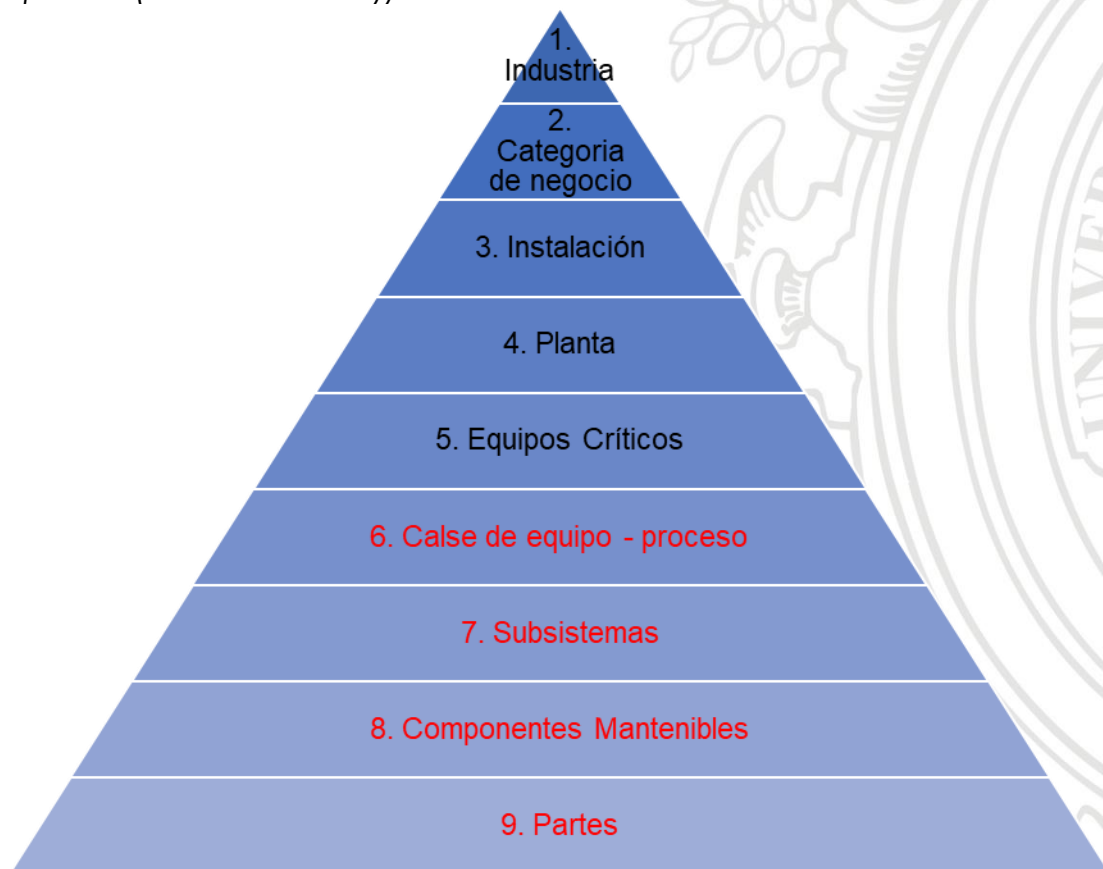


Ilustración 4. Taxonomía ServiReencauche Medellín.

La ilustración 4 y la tabla 2, definen la taxonomía de la empresa, la cual consiste en situarla o clasificarla por sus características, con el objetivo de definir el contexto operacional y brindar información importante como el tipo de industria a la que pertenece la empresa, categoría de negocio, instalaciones actuales (ubicación), planta, equipos críticos. Esta información y los factores que la afecten, es de gran importancia para la toma de

decisiones. Por ejemplo, la ubicación de la planta, no son las mismas condiciones de acceso o tiempos para la compra de un repuesto para una planta situada en la ciudad que en la zona rural.

CATEGORÍA	NIVEL TAXONÓMICO	JERARQUIA TAXONÓMICA	DEFINICIÓN
LOCALIZACIÓN	1	Industria	Sector llantas en Colombia
	2	Categoría del negocio	El grupo comercial ServiReencauche esta dedicadas al mercado de llantas, este grupo está compuesto por 7 empresas, entre las cuales se encuentra ServiReencauche Medellín S.A.S dedicada específicamente al reencuache de llantas.
	3	Instalación	ServiReencauche Medellín S.A.S situada en la ciudad de Medellín, con dirección Cra 57 N° 62 - 36 barrio el chagualo.
	4	Planta y proceso de producción	La empresa cuenta con una planta de procesos con aproximadamente 800 m2. En el documento "MÁQUINAS PRINCIPALES DEL PROCESO DE REENCAUCHE PLANTA SERVIREENCAUCHE MEDELLIN S.A.S." se encuentra una descripción del proceso de reencauche.
	5	Equipos objetivos	En los documentos; "MÁQUINAS PRINCIPALES DEL PROCESO DE REENCAUCHE PLANTA SERVIREENCAUCHE MEDELLIN S.A.S." y en "PLANO DE PRODUCCIÓN" se encuentra la identificación de las maquinas principales asociadas al proceso de reencauche, con algunas de sus especificaciones y codificación.
SUBDIVISIÓN DE EQUIPOS	6	Clase de equipo – Proceso	PARA UN ACTIVO EN ESPECIFICO
	7	Subsistemas	PARA UN ACTIVO EN ESPECIFICO
	8	Componentes mantenibles	PARA UN ACTIVO EN ESPECIFICO
	9	Partes	PARA UN ACTIVO EN ESPECIFICO

Tabla 2. Descripción de la taxonomía de la empresa ServiReencauche.

Los niveles 1 a 5 representan una categorización de alto nivel que se relaciona con la industria y la aplicación de la planta, independientemente de las unidades de equipo involucradas. Esto se debe a que una unidad de equipo (por ejemplo, un mototool) se puede usar en muchas industrias y

configuraciones de planta diferentes y, para analizar la fiabilidad de un equipo similar, es necesario tener el contexto operativo.

Los niveles 6 a 9 están relacionados con los activos (máquinas) con la subdivisión en niveles inferiores correspondientes a una relación padre-hijo. Esta parte se utilizará más adelante cuando estemos documentando el plan de mantenimiento de cada activo.

7.2 CONTEXTO EXTERNO

ServiReencauche Medellín trabaja principalmente en la región Antioqueña, siendo la empresa número 1 en cantidad de producción con una participación del 16%. En la actualidad sus clientes principales pertenecen al sector del transporte público, los cuales tienen operaciones muy concentradas en la ciudad y sus alrededores.

Algunas de las ventajas en cuanto a los competidores directos son;

- La empresa cuenta con maquinaria altamente tecnológica para el proceso de reencauche, que permite tener un control mayor del proceso, con una calidad y acabado final superior a sus competidores.
- Certificación ICONTEC NTC 5384, la cual da garantía del proceso de producción implementado actualmente, además de la certificación obligatoria ante la Resolución 0481 del 04 de marzo de 2009, de la superintendencia de Comercio Industria y Turismo.
- ServiReencauche Medellín, pertenece al grupo empresarial ServiReencauche, esto hace que tenga un amplio portafolio de productos a ofrecer a los clientes, como llanta nueva, servicios, transporte de mercancía, seguros entre otros. (No solo reencauche). Además, los asesores comerciales de las demás empresas son los que se encargan de la gestión de clientes y de traer llantas para producción, por lo que la planta puede optar a una gran cantidad de clientes.
- Procesos de producción estandarizado, con índice de garantía alrededor de 1.3%, muy inferior al promedio de reencauchadoras del País.

Desventajas actuales;

- Para la cantidad de producción actual el espacio en la planta es reducido.

- En algunas temporadas los tiempos de entrega del producto final son retrasados esto debido a que se acumula grandes lotes de producción.
- La logística de la empresa no permite obtener clientes con operación nacional, lo que puede limitar su crecimiento.

7.3 CONTEXTO DEL PROCESO

El proceso de producción consiste en instalar una nueva banda de rodadura a una llanta que ya a sido utilizada y que reúne condiciones de seguridad y es apta para cumplir otro ciclo de vida.

Es un proceso en serie que lo componen 11 puntos de trabajo. Para el contexto del proceso, el lector debe buscar los siguientes documentos que hacen referencia a lo relacionado con el proceso de producción específicamente de ServiReencauche Medellín.

- **“Identificación del proceso de reencauche en planta ServiReencauche Medellín”**; este documento explica los 11 procesos o puntos de trabajo, el funcionamiento e identificación de los activos principales.
- **“Flujograma del proceso de producción”**, este plano contiene un esquema de los procesos y los activos en el orden del proceso de producción.
- **“Layout distribución de planta”** este plano presenta un esquema en planta de las instalaciones de la empresa, con la ubicación de los activos y las cotas principales.

8. EVALUACIÓN DEL RIESGO

Se utilizará la metodología de la matriz de valoración de riesgo RAM (Risk Assessment Matrix), para evaluar los riesgos asociados al proceso de producción y así obtener información sobre la criticidad de las máquinas y cómo podemos afrontar esos riesgos (planes de mantenimiento preventivo o correctivo, stock de repuestos, inspección periódica, mayor acompañamiento del personal de seguridad y salud en el trabajo, nuevos procedimientos de trabajo etc.)

Se evalúan los activos (maquinas asociadas al proceso de reencauche) en 5 parámetros, para identificar las amenazas que presentan y las

consecuencias a las que la empresa está expuesta si falla uno de los activos. Los parámetros escogidos para la evaluación son los siguientes.

- **Personas** (Salud – Seguridad): es uno de los más importantes y en los que más se debe hacer énfasis, ya que la vida de las personas debe prevalecer sobre cualquier pérdida económica.
- **Medio Ambiente:** enfocados en la responsabilidad empresarial, desde el mantenimiento, la empresa no solo debe cumplir con la normativa Colombiana sino hacer cargo de una forma responsable y eficiente de las emisiones contaminantes o residuos que produzca.
- **Economía** (Costo de mantenimiento): Información importante para la rentabilidad de la empresa, la evaluación de criticidad en este ítem permite tomar decisiones acertadas para hacer una adecuada gestión de costos de mantenimiento.
- **Producción** (Plan de acción a falla total o parcial de un activo): teniendo presente que es un proceso de producción en serie cada activo debe ser analizado para determinar que afectación tiene su falla para las metas de producción de la empresa.
- **Calidad del producto final:** La calidad en una llanta reencauçada es un parámetro muy importante, debido a que en su operación compromete vidas humanas.
- **Imagen de la empresa – Clientes** (Clientes, imagen de la empresa): impacto en los clientes.

8.1 EVALUACIÓN DE LA PROBABILIDAD

Para evaluar la probabilidad se utiliza una escala de “A” a “E”, basándose en la experiencia o evidencia histórica en que las consecuencias identificadas se han materializado dentro de la industria, la empresa o el área; representa la probabilidad de que se desencadenen las consecuencias potenciales o reales estimadas, según el caso.

PROBABILIDAD	
ESCALA	DESCRIPCIÓN
A	No ha ocurrido en la industria.
B	Ha ocurrido en la industria.
C	Ha ocurrido en nuestra planta.
D	Sucede varias veces por año en nuestra planta.
E	Sucede continuamente en la planta.

Tabla 3. Evaluación de la probabilidad

8.2 EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS

Para determinar el nivel de las consecuencias se utiliza una escala de “0” a “5”, y se evalúa cada una de las categorías según el contexto operacional de la empresa. Esto se realiza con a la ayuda del equipo de trabajo, ya que son ellos los que conocen a cabalidad la empresa y los activos del proceso de producción.

8.2.1 PERSONAS:

Para el análisis de las consecuencias a personas y ambientales, se contó con la colaboración de Daniel Meza, el cual se desempeña en ServiReencauche como profesional en Salud y seguridad en el trabajo. Principalmente para la consecuencia a personas se utilizó el documento “Análisis estadístico de ausentismo laboral” el cual contiene una recopilación de accidentes laborales y enfermedades generales de todos los empleados de la empresa, con este documento se evaluó cuantos registros de accidentes corresponden a los puntos de trabajo de cada activo del proceso de producción. En cuanto en lo ambiental, Daniel también brindo información importante sobre cómo se disponen de una forma segura y legal los desechos que produce la planta (residuos de caucho, plástico, cartón, papel, residuos químicos, aceites, grasas etc.)

PERSONAS	
N°	DESCRIPCIÓN
1	Ninguna lesión.
2	Lesión menor sin incapacidad: incluyendo casos de primeros auxilios, tratamiento médico y enfermedades ocupacionales, pero no afecta el rendimiento laboral ni causa incapacidad.
3	Incapacidad temporal > a 1 día: lesiones que producen tiempo perdido, afecta el rendimiento laboral como la limitación a ciertas actividades o requiere unos días para recuperarse completamente.
4	Incapacidad permanente (incluyendo incapacidad parcial y permanente y enfermedades ocupacionales): Afectan el desempeño laboral por largo tiempo, como una ausencia prolongada al trabajo. Daños irreversibles en la salud con inhabilitación seria sin pérdida de vida; por ejemplo: hipoacusia provocada por ruidos, lesiones lumbares crónicas, daño repetido por realizar esfuerzos, síndrome y sensibilización.
5	1 o más muertes: Por accidente o enfermedad laboral.

Tabla 4. Consecuencias Personas

8.2.2 MEDIO AMBIENTE

CONSECUENCIA AMBIENTAL	
Nº	DESCRIPCIÓN
1	Sin efectos: Sin afectación ambiental. No se emite contaminantes.
2	Efectos Leves: Emisiones o descargas con afectación ambiental leve, dentro de las instalaciones de la planta, pueden ser controladas. <ul style="list-style-type: none"> • Bajos o nulos niveles de ruido, menor a 30 dB. • Residuos industriales (plásticos, químicos, caucho, aceites, lubricantes etc.) con disposición final adecuada. • Por debajo del 40% de las emisiones a la atmosfera entre el rango permitido por la resolución 909 de 2008.
3	Contaminaciones localizadas: Emisiones o descargas limitadas con contaminación ambiental localizada en las instalaciones de la planta; <ul style="list-style-type: none"> • Entre el 40% y el 80% de las emisiones a la atmosfera entre el rango permitido por la resolución 909 de 2008. • Residuos industriales (plásticos, químicos, caucho, aceites, lubricantes etc.) con disposición final adecuada. • Contaminantes residuos industriales con una disposición final adecuada. • Emisión de ruido que expone a los operarios entre 30 y 50 dB.
4	Contaminaciones mayores: Emisiones o descargas que causan contaminación ambiental grave, que requieren medidas de recuperación. <ul style="list-style-type: none"> • Emisiones a la atmosfera cerca al límite superior, pero cumpliendo lo que dicta la resolución 909 de 2008, entre el 80% y el 100% del rango permitido. • Contaminantes vertidos a la red pública de saneamiento o al exterior de las instalaciones sin una disposición final adecuada. • Emisión de ruido que expone a los operarios entre 50 y 90 dB. Emisiones por fuera de las instalaciones de la empresa mayores a 75 dB.
5	Contaminaciones irreparables: Emisiones o descargas que causan un daño ambiental irreparable; <ul style="list-style-type: none"> • Emisiones a la atmosfera sobrepasando el límite superior de la resolución 909 de 2008, equipos sin medición de gases contaminantes, es decir se desconoce el índice de contaminación ambiental. • Contaminantes vertidos a la red pública de saneamiento o al exterior de las instalaciones sin una disposición final adecuada. • Emisión de ruido que expone a más de 90 dB los operadores. Emisiones por fuera de las instalaciones de la empresa mayores a 75 dB.

Tabla 5. Consecuencias medio ambiente

8.2.3 ECONOMÍA

Para el análisis económico se contó con la colaboración del gerente comercial de la empresa Weimar Gil, en donde se estudiaron los rangos presentes en la escala para adecuarlo al contexto operacional actual de los costos de mantenimiento de los activos. Se utilizó el documento de seguimiento a los activos (hoja de vida) donde están registrados desde enero del año 2017 a septiembre de 2018, los insumos consumibles, repuestos, tiempos de paro, mano de obra y demás información importante para la evaluación de los activos. El análisis se realiza teniendo en cuenta un costo de mantenimiento promedio por mes. Se tuvo en cuenta el tiempo de mano de obra con un valor de 13.000\$/hora.

COSTO DE MANTENIMIENTO/MES	
N°	DESCRIPCIÓN
1	Ningún costo
2	Marginal (menos de 50.000\$): Costos mensual de mantenimiento inferior a 50.000\$.
3	importante (de 50.000\$ a 200.000\$): Costo mensual de mantenimiento entre 50.000\$ y 200.000\$.
4	Grave (de 200.000\$ a 500.000\$): Costo mensual de mantenimiento entre 200.000\$ y 500.000\$.
5	alto costo (más de 500.000\$): Costo mensual de mantenimiento mayor a 5'000.000\$.

Tabla 6. Consecuencias Costos de mantenimiento.

8.2.4 PRODUCCIÓN.

Para la evaluación en cuanto a la producción, calidad e imagen se contó con la ayuda del encargado de planta Edwin Argumedo, con retroalimentación del gerente de producción Weimar gil.

Para la producción en el contexto de la planta se hizo importante los siguientes parámetros:

- **Tiempo de producción:** El horario laboral de la planta es de 5:00 am a 9:00 pm. En dos jornadas laborales, en este tiempo se procesan aproximadamente 105 llantas diariamente, para los tiempos de producción se evalúa los retrasos en tiempo por llanta procesada. Es decir, cuantos minutos por llanta puede retrasarse la producción a

falta parcial o total de un activo, o si la falla produce el paro total de la producción.

- **Mano de obra en horas:** para el promedio de producción de la planta (105 llantas diarias) trabajan 25 personas con un costo de 13.000\$/hora. Este valor se sacó como promedio de los salarios de todo el personal de la planta.

PRODUCCIÓN - PLAN DE ACCIÓN	
Nº	DESCRIPCIÓN
1	No afecta la producción: hay otra alternativa de realizar el trabajo sin implicaciones de costos adicionales por aumento de tiempo de producción, mano de obra o insumos.
2	Efecto leve en la producción: aumento de tiempo en el proceso, pero no afecta la producción total de la planta. Puede comprometer; <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de tiempo producción entre 0 y 2 minuto por llanta • Aumento de mano de obra entre 0 y 3.5 horas equivalente a un costo de entre 0\$ y 45.500\$ por operario.
3	Efecto importante en la producción: Se pueden realizar las tareas con ayuda de otras máquinas de la planta, incrementando el tiempo de producción pero cumpliendo con la producción total de la planta. <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de tiempo producción entre 2 y 5 minutos por llanta por llanta • Aumento de mano de obra en 5 y 15 horas equivalente a un costo de entre 65.000\$ y 200.000\$ por operario. • Aumento de insumos o insumos extras para realizar la tarea, esto afecta el inventario de insumos.
4	Paro parcial de la cadena de producción o producción intermitente: Se incrementan los tiempos de producción y los costos operativos, se cumple con menos de la producción normal de la planta. <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de tiempo de producción mayor a 5 minutos por llanta. • Aumento de mano de obra en más de 15 horas equivalente a un costo de superior a 200.000\$ por operario. • Aumento de insumos o insumos extras para realizar la tarea.
5	Paro de la cadena de producción: se interrumpe la cadena de producción completamente. Generando pérdidas económicas por inactividad de la planta.

Tabla 7. Consecuencias Producción

8.2.5 CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL.

Para la evaluación de la calidad se tiene en cuenta la norma técnica Colombiana NTC 5384 la cual define los requisitos aplicables al proceso de producción de llantas reencauchadas destinadas para uso en vehículos automotores terrestres y sus remolques, de uso mixto dentro/fuera de carretera. Se evalúa si a falla de un activo, se cumple o no lo que dice la normativa en cuanto al punto de trabajo o la tarea del activo. También se evalúa en esta componente el índice de garantías y de reprocesos; la planta actualmente registra un índice de garantía de 1.3%, equivalente en promedio a unas 33 garantías por mes para lo corrido del año 2018. El índice de reprocesos es de 0,62% para un total por mes de 17. Para la evaluación se utilizó el informe de producción para conocer las causas principales con sus cantidades y esto se asocia a los activos más probables de provocar estas fallas.

CALIDAD	
Nº	DESCRIPCIÓN
1	No afecta la calidad: No se ve afectado la calidad de la llanta. No genera garantías ni reprocesos.
2	Efectos menores en la calidad: las actividades se pueden realizar en otra máquina o punto de trabajo de la planta, afectando levemente la calidad por el cambio de punto de trabajo o calibración de la máquina, pero se cumplen los estándares de producción (NTC 5384). De 0 a 12 garantías y reprocesos al mes.
3	Incertidumbre en la calidad: Riesgo de reproceso, el casco es procesado con alta incertidumbre de generar un reproceso. Podría o no cumplir los estándares de producción (NTC 5384). El daño o la pérdida de la calidad se puede detectar antes de salir de la planta. De 12 a 24 garantías y reprocesos al mes.
4	pérdida parcial de la calidad: se desconoce la calidad con la que la llanta avanza al otro proceso, podría cumplir o no la normativa de producción. (NTC 5384). Puede generar reprocesos o daños en la operación de la llanta. El daño o la pérdida de la calidad no se puede detectar. De 24 a 33 garantías y reprocesos al mes.
5	Pérdida total de la calidad: El producto no cumple con los estándares de producción dictados en la NTC 5384, no puede ser distribuido. Más de 33 garantías y reprocesos al mes.

Tabla 8. Consecuencias en la Calidad

8.2.6 IMAGEN DE LA EMPRESA – CLIENTES

IMAGEN - CLIENTE	
Nº	DESCRIPCIÓN
1	Ningún impacto a los clientes.
2	Implica quejas y/o reclamos: impactos leves que producen inconformidad en el cliente, pero pueden ser solucionados a corto plazo.
3	Pérdida de clientes: implica afectación a productos específicos de un cliente en particular y no puede ser solucionado a corto plazo.
4	Perdida de participación en el mercado: implica pérdida de participación en el mercado, pérdida acelerada de clientes.
5	Perdida de permisos de operación: no cumplir con la Resolución 0481 del 04 de marzo de 2009, de la superintendencia de Comercio Industria y Turismo.

Tabla 9. Consecuencias Clientes

8.3 CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

La evaluación y clasificación de los riesgos debe hacerse teniendo en cuenta los siguientes tres elementos:

- El primero es la categoría de consecuencia con la cual está relacionada la evaluación: Personas (PE), Ambiental (MA), Económica (EC), Producción (PR), Calidad (CL) e Imagen (IM).
- El segundo corresponde a la gravedad de las consecuencias: 1-5.
- El tercero corresponde al nivel de probabilidad del suceso: A-E.

En la matriz de criticidad la intersección de la fila elegida con la columna seleccionada corresponde a la clasificación del riesgo. **La falla de un activo (máquina) pueden tener consecuencias en las cinco categorías, por lo tanto, para una evaluación o clasificación, deben examinarse cuidadosamente que representa una falla parcial o total de la máquina en las categorías PE, MA, EC, PR, CL e IM.**

El riesgo de la falla de una máquina se debe clasificar de acuerdo con la categoría de consecuencia que tenga la mayor clasificación.

9. MATRIZ PARA EVALUAR EL RIESGO

CONSECUENCIAS							A	B	C	D	E
PERSONAS	AMBIENTAL	ECONOMÍA (\$ MANTE/MES)	PRODUCCIÓN	CALIDAD	IMAGEN		No ha ocurrido en la industria	Ha ocurrido en la industria	Ha ocurrido en nuestra planta	Sucede varias veces por año en nuestra planta	Sucede continuamente en la planta
1 ó más muertes	Contaminaciones irreparables	Alto costo (más de 500.000\$)	Paro de la cadena de producción	pérdida total de la calidad	Pérdida de permiso de operación	5	M	M	A	A	A
Incapacidad permanente	Contaminaciones mayores	Grave (de 200.000\$ a 500.000)	Producción intermitente	pérdida parcial de la calidad	Pérdida de participación en el mercado:	4	M	M	M	A	A
Incapacidad temporal \geq a 1 día	Contaminaciones localizadas	importante (de 50.000\$ a 200.000\$)	Efecto importante en la producción	Incertidumbre en la calidad	Pérdida de clientes:	3	B	M	M	M	A
Lesión menor sin incapacidad	Efectos leves	marginal (inferior a 50.000\$)	Efecto leve en la producción	Efectos menores en la calidad	Implica quejas y/o reclamos:	2	B	B	B	M	M
Ninguna lesión.	Sin efectos	Ningún costo.	No afecta la producción	No afecta la calidad	Ningún impacto	1	B	B	B	B	M

Ilustración 5. Matriz de criticidad.

CLASIFICACIÓN	
COLOR	RIESGO
A	Alto
M	Medio
B	Bajo

Ilustración 6. Escala del riesgo.

10. RESULTADOS

Esta es la calificación asignada para cada activo en las diferentes consecuencias, y la calificación más alta en la última columna. Para una mejor visualización de los resultados recomiendo consultar el documento de Excel “Análisis de criticidad planta ServiReencauche Medellín”.

ACTIVOS FÍSICOS PRINCIPALES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN PARA REENCAUCHE DE LLANTAS		CALIFICACIÓN DEL RIESGO PARA CADA CONSECUENCIA						CALIFICACIÓN MAS ALTA
		PERSONAS	AMBIENTAL	ECONOMÍA	PRODUCCIÓN	CALIDAD	IMAGEN	
M01	LIMPIADORA DE CARCASA	NUEVA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
M02	SHEAROGRAFICA STEINBICHLER INTACT V20	B (1-A)	B (1-A)	B (1-C)	B (1-C)	A (4-D)	M (3-C)	A (4-D)
M03	INSPECCIÓN INICIAL - HAWKINSON NDTIII	B (1-B)	B (1-A)	B (1-C)	B (2-C)	B (2-C)	B (1-C)	B (2-B)
M04	RASPADORA - MATTEUZZI RAS .98. E ULTRA	M (3-C)	M (3-C)	M (3-C)	A (5-C)	M (4-C)	M (3-C)	A (5-C)
M05	ROTOFLEX - UNIDAD DE PREPARACIÓN 1	M (3-D)	M (3-C)	B (1-C)	B (3-C)	B (2-C)	B (1-C)	M (3-D)
M06	ROTOFLEX - UNIDAD DE PREPARACIÓN 2	M (3-D)	M (3-C)	B (1-C)	B (3-C)	B (2-C)	B (1-C)	M (3-D)
M07	ROTOFLEX - UNIDAD DE PREPARACIÓN 3	M (3-D)	M (3-C)	B (1-C)	B (3-C)	B (2-C)	B (1-C)	M (3-D)
M08	ROTOFLEX - UNIDAD DE PREPARACIÓN 4	M (3-D)	M (3-C)	B (1-C)	B (3-C)	B (2-C)	B (1-C)	M (3-D)
M09	ROTOFLEX - UNIDAD DE PREPARACIÓN 5	M (3-D)	M (3-C)	B (1-C)	B (3-C)	B (2-C)	B (1-C)	M (3-D)
M10	REPARADORA TIP TOP- SPREADER RHS-300	B (1-B)	B (2-C)	B (1-C)	B (2-C)	B (1-B)	B (1-C)	B (2-C)
M11	ROTOFLEX - DE REPARADORA TIP TOP	B (1-B)	M (3-C)	B (1-C)	B (2-C)	B (1-C)	B (1-C)	M (3-C)
M12	REPARADORA	B (1-B)	B (2-C)	B (1-C)	B (2-C)	B (1-B)	B (1-C)	B (2-C)
M13	ROTOFLEX - DE REPARADORA	B (1-B)	M (3-C)	B (1-C)	B (2-C)	B (1-C)	B (1-C)	M (3-C)
M14	BASE REPARADORA PARA PARCHES	B (1-B)	B (2-C)	B (1-C)	B (2-C)	B (1-C)	B (1-C)	B (2-C)
M15	CEMENTADO	B (1-B)	B (1-C)	B (1-C)	B (1-C)	B (1-C)	B (1-C)	B (1-C)
M16	MINI EXTRUDER BOSCH	B (1-B)	B (2-C)	B (1-C)	B (2-C)	B (2-B)	B (2-B)	B (2-C)
M17	EXTRUSORA AZ	B (2-C)	B (2-C)	M (4-C)	M (3-D)	M (2-D)	M (2-D)	M (4-C)
M18	EMBANDADORA MATTEUZZI RAS 200C	B (2-C)	B (2-C)	M (3-C)	A (5-C)	M (4-C)	A (4-D)	A (5-C)
M19	ENVELOPADORA SPREADER	B (1-B)	B (1-A)	B (1-C)	B (2-B)	B (1-B)	B (1-B)	B (2-B)
M20	MÁQUINA DE ARMADO	B (1-B)	B (1-A)	B (1-C)	B (2-B)	B (1-B)	B (1-B)	B (2-B)
M21	AUTOCLAVE ECO HEAT 1	M (3-C)	A (4-E)	M (4-C)	M (3-C)	M (3-C)	M (3-D)	A (4-E)
M22	AUTOCLAVE ECO HEAT 2	M (3-C)	A (4-E)	M (4-C)	M (3-C)	M (3-C)	M (3-D)	A (4-E)
M23	INSPECCIONADORA FINAL SPRCCADER	B (1-B)	B (1-A)	B (1-C)	B (2-C)	B (1-C)	B (1-C)	B (2-C)
M24	ROTOFLEX - DE LA INSP. FINAL	B (1-B)	M (3-C)	B (1-C)	B (2-C)	B (1-C)	B (1-C)	M (3-C)
M25	PINTADORA DE LLANTAS	B (1-B)	B (1-C)	B (1-C)	M (3-C)	B (1-C)	B (1-C)	M (3-C)
M26	COMPRESOR 50HP	B (1-B)	M (3-C)	M (3-C)	M (4-C)	B (1-C)	B (1-C)	M (4-C)
M27	COMPRESOR 30HP	B (1-B)	M (3-C)	M (3-C)	B (2-C)	B (1-C)	B (1-C)	M (3-C)

Ilustración 7. Lista de activos con su calificación

10.1 DETALLES DE LA CALIFICACIÓN POR ACTIVO

Es importante dejar un registro de porque cada activo tuvo esta calificación en cada uno de los parámetros, esto para registro de la planta, punto de partida para nuevo análisis de criticidad y para la toma de decisiones sobre cómo gestionar los riesgos altos, asumirlos o buscar acciones de mejora que los mitiguen o los eliminen.

Se presentan los activos en el orden de la codificación que tienen en planta. Esta misma información se puede encontrar de forma más clara en el documento de Excel “Análisis de criticidad planta ServiReencauche Medellín”.

- **M01- LIMPIADORA DE CARCASA**

La M01- Limpiadora de carcasas, es una maquina nueva que aún no esta en funcionamiento por lo que no tiene ningún registro.

- **M02- SHEAROGRAFICA STEINBICHLER INTACT V20**


M02 - SHEAROGRAFICA STEINBICHLER INTACT V20			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	N (1-A)	No se han reportado accidentes.	
AMBIENTAL	N (1-A)	No hay fuentes de contaminación, productos para lubricación de componentes son desechados con una disposición final adecuada.	
ECONOMÍA	B (1-C)	Costos de mantenimiento inferior a 50.000\$ mensuales.	
PRODUCCIÓN	N (1-C)	En caso de falla de esta máquina, afecta directamente la calidad del proceso, no la producción. Esta inspeccionadora es única en Latinoamérica, y ayuda a la detección de daños internos en la inspección de la llanta.	
CALIDAD	A (4-D)	Este activo es de principal importancia para la gestión de calidad en la planta, no interrumpe el proceso de producción ni incumple con la normativa del reencauche, pero disminuye considerablemente el índice de garantías y reprocesos. Debido a lo anterior su calificación.	
IMAGEN	M (3-C)	Al no inspeccionar las llantas con este activo hay mayor índice de garantías lo que aumenta la posibilidad de inconformidades perdida de clientes.	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	A (4-D)	RIESGO ALTO	

Ilustración 8. Calificación a activo M02

- **M03 - INSPECCIÓN INICIAL - HAWKINSON NDTIII**


M03 - INSPECCIÓN INICIAL - HAWKINSON NDTIII			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	N (1-B)	No se han reportado accidentes.	
AMBIENTAL	N (1-A)	No hay fuentes de contaminación, productos para lubricación de componentes son desechados con una disposición final adecuada.	
ECONOMÍA	B (1-C)	Costos de mantenimiento inferior a 50.000\$ mensuales.	
PRODUCCIÓN	N (2-C)	Puede inspeccionarse la llanta manualmente sin este activo, pero aumentando los tiempos de producción en 2 minutos por llanta, además de que conlleva mas dificultad para el operario y la probabilidad de no identificar algunos daños.	
CALIDAD	N (2-C)	El trabajo de inspección depende en gran medida de la experiencia y habilidad del operario, la inspeccionadora ayuda al operario a manipular la llanta y a identificar objetos metálicos, pero la gran mayoría de errores que afectan la calidad del proceso son responsabilidad humana y no de la máquina.	
IMAGEN	N (1-C)	Por falla de este activo no se ve afectada la imagen de la empresa.	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	N (2-B)	NINGÚN RIESGO	

Ilustración 9. Calificación a activo M03

- **M04 - RASPADORA - MATTEUZZI RAS .98. E ULTRA**

M04 - RASPADORA - MATTEUZZI RAS .98. E ULTRA			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	M (3-C)	Reporta un accidente (A.T.) con incapacidad, contusión en hombro y brazo.	
AMBIENTAL	M (3-C)	Residuos de caucho, pero se garantiza siempre una disposición final adecuada. productos para lubricación de componentes son desechados con una disposición final adecuada. Niveles altos de ruido entre 50 y 90 dB.	
ECONOMÍA	M (3-C)	Costos de mantenimiento entre 50.000\$ y 200.000\$.	
PRODUCCIÓN	A (5-C)	A falta de este activo se para completamente la cadena de producción. (Una acción de control sería tercerizar el raspado de las carcasa con otra empresa reencauchadora, aunque conlleva un elevado aumento de costos y disminución del volumen de producción.)	
CALIDAD	M (4-C)	El raspado de la carcasa debe ser muy preciso para que la llanta reencauchada quede con la geométrica correcta. Una falla total o parcial de este activo influye significativamente en la calidad de la llanta. Daños que puedan asociarse a este activo registran en promedio 8 garantías al mes.	
IMAGEN	M (3-C)	Daños como desgaste irregular por desbalanceo, despegue de banda por textura de raspado incorrecto puede aumentar el índice de garantías.	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	A (5-C)	ALTO RIESGO	

Ilustración 10. Calificación a activo M04

- **M05-M06-M06-M08-M09- ROTOFLEX- UNIDADES DE PREPARACIÓN**

Son 5 unidades de preparación (cardeo), todas con la siguiente calificación;


M05 - ROTOFLEX - UNIDAD DE PREPARACIÓN 1			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	M (3-D)	Esta área, reporta alrededor de 15 accidentes de trabajo entre el año 2017 y hasta la fecha del 2018. Esta calificación se debe a que los accidentes suceden varias veces por año en la planta y han comprometido incapacidad por parte de los empleados. Debe tenerse en cuenta de que los accidentes no corresponden a fallas de mantenimiento, si no a la exposición a herramientas rotativas.	
AMBIENTAL	M (3-C)	Residuos de caucho, por normativa garantizamos siempre una disposición final adecuada. Niveles altos de ruido entre 50 y 90 dB	
ECONOMÍA	B (1-C)	Costos de mantenimiento inferior a 50.000\$ mensuales.	
PRODUCCIÓN	M (3-C)	En el área de preparación hay 5 puntos de trabajo cada uno con uno de estos activos, a falta de un punto de trabajo decae la producción entre un 15% y un 20%. esto equivale entre 16 y 20 llantas. El proceso de cardeo es un cuello de botella para la producción.	
CALIDAD	N (2-C)	Por falla de un rotoflex no se ve afectada la calidad de la llanta, este trabajo registra en promedio 12 garantías y reprocesos al mes, siendo un trabajo manual del operario en este caso no es culpa del funcionamiento o del mantenimiento de los activos.	
IMAGEN	N (1-C)	Por falla de un rotoflex la imagen no se ve afectada.	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	M (3-D)	RIESGO MEDIO	

Ilustración 11. Calificación a Unidades de cardeo.

- **M10- REPARADORA TIP TOP- SPREADER RHS-300**

M10 - REPARADORA TIP TOP- SPREADER RHS-300			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	B (1-B)	No se han reportado accidentes.	
AMBIENTAL	B (2-C)	Utiliza aceite hidráulico, residuos de plástico, residuos de caucho para reparaciones, se hace adecuada disposición final.	
ECONOMÍA	B (1-C)	Costos de mantenimiento inferior a 50.000\$ mensuales.	
PRODUCCIÓN	B (2-C)	Este activo en promedio trabaja 27 llantas diarias, el trabajo puede realizarse en la base de reparación y en la otra reparadora aumenta alrededor de 2 minutos por llanta el tiempo de producción.	
CALIDAD	B (1-B)	El trabajo puede hacerse en las bases de reparación pero aumenta levemente el tiempo y la dificultad para el operario. La calidad no se ve afectada. Daños que puedan asociarse a este activo registran en promedio 12 garantías y reprocesos al mes, aunque no por implicaciones del activo si no de la habilidad del operario, es un trabajo muy manual.	
IMAGEN	B (1-C)	Por falla de este activo la imagen no se ve afectada, ya que se sigue realizando el trabajo adecuadamente sin afectación al cliente	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	B (2-C)	RIESGO BAJO	

Ilustración 12. Calificación a activo M10

- **M11- M13 ROTOFLEX - DE REPARADORA TIP TOP Y REPARADORA**

Los Rotoflex M11 y M13 instalados en la zona de reparación tienen la misma calificación.


M11 - ROTOFLEX - DE REPARADORA TIP TOP			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	B (1-B)	No se han reportado accidentes.	
AMBIENTAL	M (3-C)	Residuos de caucho, por normativa garantizamos siempre una disposición final adecuada. Niveles altos de ruido entre 50 y 90 dB	
ECONOMÍA	B (1-C)	Costos de mantenimiento inferior a 50.000\$ mensuales.	
PRODUCCIÓN	B (2-C)	Se cuenta con rotoflex de repuesto, para suplir eventualidades.	
CALIDAD	B (1-C)	Por falla de un rotoflex no se ve afectada la calidad de la llanta, el trabajo debe hacerse de igual manera con un activo en buen estado.	
IMAGEN	B (1-C)	Por falla de un rotoflex la imagen no se ve afectada.	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	M (3-C)	NINGÚN RIESGO	

Ilustración 13. Calificación a Unidades de Rotoflex

- **M12- REPARADORA**


M12 - REPARADORA			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	B (1-B)	No se han reportado accidentes.	
AMBIENTAL	B (2-C)	Residuos de plástico y caucho para reparaciones, se hace adecuada disposición final.	
ECONOMÍA	B (1-C)	Costos de mantenimiento inferior a 50.000\$ mensuales.	
PRODUCCIÓN	B (2-C)	Este activo en promedio trabaja 27 llantas diarias, el trabajo puede realizarse en la base de reparación y en la otra reparadora aumenta levemente el tiempo de producción y la dificultad para el operario.	
CALIDAD	B (1-B)	El trabajo puede hacerse en las bases de reparación pero aumenta levemente el tiempo y la dificultad para el operario. La calidad no se ve afectada. Daños que puedan asociarse a este activo registran en promedio 12 garantías y reprocesos al mes, aunque no por implicaciones del activo si no de la habilidad del operario, es un trabajo muy manual.	
IMAGEN	B (1-C)	Por falla de este activo la imagen no se ve afectada, ya que se sigue realizando el trabajo adecuadamente sin afectación al cliente	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	B (2-C)	RIESGO BAJO	

Ilustración 14. Calificación a activo M12

- **M14- BASE REPARADORA PARA PARCHES**


M14 - BASE REPARADORA PARA PARCHES			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	B (1-B)	No se han reportado accidentes.	
AMBIENTAL	B (2-C)	Residuos de plástico y caucho para reparaciones, se hace adecuada disposición final.	
ECONOMÍA	B (1-C)	Costos de mantenimiento inferior a 50.000\$ mensuales.	
PRODUCCIÓN	B (2-C)	El trabajo puede hacerse en las reparadoras.	
CALIDAD	B (1-C)	La calidad no se ve afectada.	
IMAGEN	B (1-C)	Por falla de este activo la imagen no se ve afectada, ya que se sigue realizando el trabajo adecuadamente sin afectación al cliente	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	B (2-C)	RIESGO BAJO	

Ilustración 15. Calificación a activo M14

- **M15- CEMENTADO**


M15 - CEMENTADO			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	B (1-B)	No se han reportado accidentes.	
AMBIENTAL	B (1-C)	Se manejan algunos productos químicos para hacer el cemento, pero todo se consume en el proceso de producción y no hay fuentes de contaminación ni al interior como al exterior de la planta.	
ECONOMÍA	B (1-C)	Costos de mantenimiento inferior a 50.000\$ mensuales.	
PRODUCCIÓN	B (1-C)	A falla de la cementadora puede hacerse el trabajo en otro punto pero con mayor dificultad para el operario y con aumento de tiempo extra en el proceso, pero no afecta la producción total de la planta.	
CALIDAD	B (1-C)	El trabajo puede hacerse sin afectación importante a la calidad.	
IMAGEN	B (1-C)	Por falla de este activo la imagen no se ve afectada, ya que se sigue realizando el trabajo adecuadamente sin afectación al cliente	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	B (1-C)	NINGÚN RIESGO	

Ilustración 16. Calificación a activo M15

- **M16- MINI EXTRUDER BOSCH**

M016 - MINI EXTRUDER BOSCH			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	B (1-B)	No se han reportado accidentes.	
AMBIENTAL	B (2-C)	Residuos de caucho, se utilizan para hacer el cemento. No hay fuente de contaminación.	
ECONOMÍA	B (1-C)	Costos de mantenimiento inferior a 50.000\$ mensuales.	
PRODUCCIÓN	B (2-C)	La planta cuenta con otros equipo auxiliar como alternativa de falla de este activo. Es de vital importancia la disponibilidad de esta herramienta, ya que no hay otro activo que pueda realizar su tarea. (La AZ no puede rellenar heridas profundas)	
CALIDAD	B (2-B)	Para un mal funcionamiento o inactividad del miniextruder hay riesgo de reproceso, el casco es procesado con alta incertidumbre de generar un reproceso. Podría o no cumplir los estándares de producción (NTC 5384)	
IMAGEN	B (2-B)	impacto leves en la calidad del reencaucho que producen inconformidad en el cliente por daños prematuros.	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	B (2-C)	RIESGO BAJO	

Ilustración 17. Calificación a activo M16

- **M17- EXTRUSORA AZ**


M17 - EXTRUSORA AZ SWING BUILDER CTC-SB VII			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	B (2-C)	Solo reporta un accidente laboral (traumatismo).	
AMBIENTAL	B (2-C)	Utiliza aceite para refrigeración, se hace la disposición final adecuada. Residuos de caucho, se utilizan para hacer el cemento.	
ECONOMÍA	M (4-C)	Costo mensual de mantenimiento entre 200.000\$ y 500.000\$.	
PRODUCCIÓN	M (3-D)	Se pueden realizar las tareas con funcionamiento parcial de la AZ (falla del sistema de extrusión) o con ayuda de la Embandadora Matteuzi mediante el proceso de encojinado, incrementando el tiempo de producción entre 3 y 5 minutos dependiendo la dimensión de la llanta. (no horas extras).	
CALIDAD	M (2-D)	Las actividades se pueden realizar en otra máquina o punto de trabajo de la planta, como en la embandadora, afectando levemente la calidad por que en este punto se adhiere el cojín en frío, no en caliente ni extruido como en la AZ, aunque aún se cumplen los estándares de producción (NTC 5384) esto conlleva mas tiempo de producción (aumento de 2 a 3 minutos por llanta) y esfuerzo del operario. Daños que puedan asociarse a este activo registran en promedio 8 garantías y reprocesos al mes.	
IMAGEN	M (2-D)	Este activo asegura un mejor proceso de relleno por la temperatura y la presión de aplicación, permitiendo mayor adherencia entre la carcasa y la banda. El método de encojinado (rollos) genera mayor posibilidad de daños por falta de adherencia. Por lo que a falta de este activo puede verse un impacto en el cliente.	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	M (4-C)	RIESGO MEDIO	

Ilustración 18. Calificación a activo M17

- **M18- EMBANDADORA MATTEUZZI RAS 200C**

M18 - EMBANDADORA MATTEUZZI RAS 200C			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	B (2-C)	Reporta 3 accidentes de trabajo (Traumatismo)	
AMBIENTAL	B (2-C)	Residuos de aceite y grasa, plástico, caucho cojín, se hace la disposición final adecuada.	
ECONOMÍA	M (3-C)	Costos de mantenimiento entre 50.000\$ y 200.000\$.	
PRODUCCIÓN	A (5-C)	Paro total de la producción por inactividad de este activo. Ha sucedido en la planta pero con efectos muy leves. La disponibilidad de este activo al año es del 98% sobre sus horas necesarias de operación.	
CALIDAD	M (4-C)	Un funcionamiento deficiente de este activo o un trabajo inadecuado por parte del operario puede afectar severamente la calidad del reencauche. Daños como despegues de banda, separación del empate, banda descentrada, banda de ancho incorrecto, diseño de banda incorrecto, son errores comunes en la planta. Daños que puedan asociarse a este activo registran en promedio 10 garantías y reprocesos al mes.	
IMAGEN	A (4-D)	Los daños mencionados el ítem anterior afectan en gran medida al cliente y a la imagen de la empresa. Una racha de errores puede hacer perder participación en el mercado.	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	A (5-C)	ALTO RIESGO	

Ilustración 19. Calificación a activo M19

- **M19- ENVELOPADORA SPREADER**


M19 - ENVELOPADORA SPREADER			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	B (1-B)	No se han reportado accidentes.	
AMBIENTAL	B (1-A)	No hay fuentes de contaminación.	
ECONOMÍA	B (1-C)	Costos de mantenimiento inferior a 50.000\$ mensuales.	
PRODUCCIÓN	B (2-B)	El trabajo que proporciona este activo se puede realizar manualmente con un aumento de tiempo por llanta de 2 minutos, con mayor dificultad para el operario. Debido a sus componentes mecánicos y robustos, es fácil de mantener y no presenta fallos registrados.	
CALIDAD	B (1-B)	Sin afectación a la calidad	
IMAGEN	B (1-B)	Sin afectación a la imagen.	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	B (2-B)	RIESGO BAJO	

Ilustración 20. Calificación a activo M

- **M20- MÁQUINA DE ARMADO**


M20 - MÁQUINA DE ARMADO			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	B (1-A)	No se han reportado accidentes.	
AMBIENTAL	B (1-A)	No hay fuentes de contaminación.	
ECONOMÍA	B (1-C)	Costos de mantenimiento inferior a 50.000\$ mensuales.	
PRODUCCIÓN	B (2-B)	El trabajo que proporciona este activo se puede realizar manualmente con un aumento de tiempo por llanta de 2 minutos, con mayor dificultad para el operario. Debido a sus componentes mecánicos y robustos, es fácil de mantener y no presenta fallos registrados.	
CALIDAD	B (1-B)	Sin afectación a la calidad	
IMAGEN	B (1-B)	Sin afectación a la imagen.	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	B (2-B)	RIESGO MEDIO	

Ilustración 21. Calificación a activo M20

- **M21- M22- AUTOCLAVES 1 Y 2.**


M21 - M22 AUTOCLAVES ECO HEAT			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	M (3-C)	Reporta 3 accidentes laborales (Traumatismo y enfermedades del sistema osteomuscular). Accidente grave por abrir la cámara sin despresurizarla.	
AMBIENTAL	A (4-E)	Gases de escape por combustión de gas natural y vulcanización de caucho. Emisiones a la atmosfera cerca al limite superior pero cumpliendo lo que dicta la resolución 909 de 2008, entre el 80% y el 100% del rango permitido.	
ECONOMÍA	M (4-C)	Costo mensual de mantenimiento entre 200.000\$ y 500.000\$.	
PRODUCCIÓN	M (3-C)	La planta cuenta con dos Autoclaves, a falla de uno, el otro puede vulcanizar la producción trabajando un turno extra (nocturno).	
CALIDAD	M (3-C)	Una falla de este activo puede afectar parcial o completamente la calidad del reencauche, esto depende de la severidad de la falla. Situaciones comunes en planta como la interrupción de un camarazo, la caída de presión por daños en mangueras o neumáticos, daños en quemadores, inactividad de la red eléctrica, entre otros, generan perdida total de la calidad del producto y reprocesos. Daños que puedan asociarse a este activo registran en promedio 10 garantías y reprocesos al mes.	
IMAGEN	M (3-D)	Vulcanización insuficiente no detectada en planta puede generar daños en la operación de la llanta. Esto a su vez se ve reflejado en la inconformidad del cliente.	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	A (4-E)	RIESGO ALTO	

Ilustración 22. Calificación a activo M21 – M22

- **M23- INSPECCIONADORA FINAL SPRCCADER**

M23 - INSPECCIONADORA FINAL SPRCCADER BANDAG			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	B (1-B)	No se han reportado accidentes.	
AMBIENTAL	B (1-A)	Residuos de caucho, se hace la disposición final adecuada. No hay fuentes de contaminación.	
ECONOMÍA	B (1-C)	Costos de mantenimiento inferior a 50.000\$ mensuales.	
PRODUCCIÓN	B (2-C)	Puede inspeccionarse la llanta manualmente sin este activo, pero aumentando los tiempos de producción en 2 minutos por llanta, además de que conlleva mas dificultad para el operario y la probabilidad de no identificar algunos daños.	
CALIDAD	B (1-C)	El trabajo de inspección depende en gran medida de la experiencia y habilidad del operario, la inspeccionadora ayuda al operario a manipular la llanta y a identificar objetos metálicos, pero la gran mayoría de errores que afectan la calidad del proceso son responsabilidad humana y no de la máquina.	
IMAGEN	B (1-C)	Por falla de este activo no se ve afectada la imagen de la empresa.	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	B (2-C)	NINGÚN RIESGO	

Ilustración 23. Calificación a activo M23

- **M24- ROTOFLEX - DE LA INSP. FINAL**


M24 - ROTOFLEX - DE LA INSP. FINAL			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	B (1-B)	No se han reportado accidentes.	
AMBIENTAL	M (3-C)	Residuos de caucho, por normativa garantizamos siempre una disposición final adecuada. Niveles altos de ruido entre 50 y 90 dB	
ECONOMÍA	B (1-C)	Costos de mantenimiento inferior a 50.000\$ mensuales.	
PRODUCCIÓN	B (2-C)	Se cuenta con rotóflex de repuesto, para suplir eventualidades.	
CALIDAD	B (1-C)	Por falla de un rotóflex no se ve afectada la calidad de la llanta, el trabajo debe hacerse de igual manera con un activo en buen estado.	
IMAGEN	B (1-C)	Por falla de un rotóflex la imagen no se ve afectada.	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	M (3-C)	RIESGO MEDIO	

Ilustración 24. Calificación a activo M24.

- **M25- PINTADORA DE LLANTAS**


M25 - PINTADORA DE LLANTAS			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	B (1-B)	No se han reportado accidentes.	
AMBIENTAL	B (1-C)	productos químico, pintura de llantas, pero todo se aplica en el proceso de producción y no hay fuentes de contaminación.	
ECONOMÍA	B (1-C)	Costos de mantenimiento inferior a 50.000\$ mensuales.	
PRODUCCIÓN	M (3-C)	Se pueden realizar las tareas con ayuda de un operario, el cual pinta la llanta manualmente, con un aumento de tiempo de producción de 3 minutos por llanta. Genera molestias físicas en el operario por movimientos repetitivos.	
CALIDAD	B (1-C)	No afecta la calidad si lo hace un operario manualmente.	
IMAGEN	B (1-C)	No afecta la imagen si lo hace un operario manualmente.	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	M (3-C)	RIESGO MEDIO	

Ilustración 25. Calificación a activo M25

- **M26- COMPRESOR 50HP**


M26 - COMPRESOR 50HP			
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	FOTO DEL ACTIVO
PERSONAS	N (1-B)	No se han reportado accidentes.	
AMBIENTAL	M (3-C)	Compresor de tornillo, disposición final de aceite adecuada. Niveles de ruido entre 50 y 90 dB	
ECONOMÍA	M (3-C)	Costos de mantenimiento entre 50.000\$ y 200.000\$.	
PRODUCCIÓN	M (4-C)	A falla del compresor de 50 HP y con el de 30 HP activo, no se cumple con la necesidad de aire comprimido de la planta, esto genera una producción intermitente, ya que solo pueden trabajar algunos activos. Aumento del tiempo de producción mayor a 5 minutos por llanta.	
CALIDAD	B (1-C)	Por falla no se ve afectada la calidad de la llanta.	
IMAGEN	B (1-C)	Por falla, la imagen no se ve afectada.	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	M (4-C)	RIESGO MEDIO	

Ilustración 26. Calificación a activo M26

- **M27- COMPRESOR 30HP**


M27 - COMPRESOR 30HP			FOTO DEL ACTIVO
CONSECUENCIAS	CALIFICACIÓN	EXPLICACIÓN	
PERSONAS	N (1-B)	No se han reportado accidentes.	
AMBIENTAL	M (3-C)	Compresor de tornillo, disposición final de aceite adecuada. Niveles de ruido entre 50 y 90 dB	
ECONOMÍA	M (3-C)	Costos de mantenimiento entre 50.000\$ y 200.000\$.	
PRODUCCIÓN	B (2-C)	A falla del compresor de 30 HP y con el de 50 HP activo, no se cumple con la necesidad de aire comprimido de la planta, esto genera una producción intermitente, ya que solo pueden trabajar algunos activos. Aumento del tiempo de producción entre 0 y 2 minutos por llanta.	
CALIDAD	B (1-C)	Por falla no se ve afectada la calidad de la llanta.	
IMAGEN	B (1-C)	Por falla, la imagen no se ve afectada.	
CALIFICACIÓN MAS ALTA	M (3-C)	RIESGO MEDIO	

Ilustración 27. Calificación a activo M27

10.2 LISTADO DE ACTIVOS CRÍTICOS

La siguiente lista contiene en orden de mayor a menor los activos más críticos asociados al proceso de reencauche.

LISTA ACTIVOS CRÍTICOS		CALIFICACIÓN MAS ALTA
M04	RASPADORA - MATTEUZZI RAS .98. E ULTRA	A (5-C)
M18	EMBANDADORA MATTEUZZI RAS 200C	A (5-C)
M21	AUTOCLAVE ECO HEAT 1	A (4-E)
M22	AUTOCLAVE ECO HEAT 2	A (4-E)
M02	SHEAROGRAFICA STEINBICHLER INTACT V20	A (4-D)
M26	COMPRESOR 50HP	M (4-C)
M17	EXTRUSORA AZ	M (4-C)
M05	ROTOFLEX - UNIDAD DE PREPARACIÓN 1	M (3-D)
M06	ROTOFLEX - UNIDAD DE PREPARACIÓN 2	M (3-D)
M07	ROTOFLEX - UNIDAD DE PREPARACIÓN 3	M (3-D)
M08	ROTOFLEX - UNIDAD DE PREPARACIÓN 4	M (3-D)

M09	ROTOFLEX - UNIDAD DE PREPARACIÓN 5	M (3-D)
M27	COMPRESOR 30HP	M (3-C)
M25	PINTADORA DE LLANTAS	M (3-C)
M11	ROTOFLEX - DE REPARADORA TIP TOP	M (3-C)
M13	ROTOFLEX - DE REPARADORA	M (3-C)
M24	ROTOFLEX - DE LA INSP. FINAL	M (3-C)

Tabla 10. Lista activos críticos, de mayor a menor.

11. CONCLUSIÓN ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Este estudio nos permitió conocer los activos más críticos (5) asociados al proceso de reencauche y cuáles son las consecuencias que los hacen importante o indispensables para el proceso de producción. Con base en esto debe estudiarse la posición que adoptaremos ante estos riesgos,

Si son activos con riesgos bajos, podría estudiarse la posibilidad de realizarles mantenimiento correctivo o simples acciones de rutina realizadas por el operario que pueden mitigar los bajos riesgos que presentan. Lo anterior debido a que sus afectaciones al proceso de producción no son importantes.

Si son altos los riesgos, se debe hacer otro análisis sobre cada una de las amenazas que se presentan en cuanto a las Personas (PE), Ambiental (MA), Económica (EC), Producción (PR), Calidad (CL) e Imagen (IM) y buscar estrategias que permitan la mitigación de los riesgos. Una de ellas puede ser crear un plan de mantenimiento preventivo para asegurar la disponibilidad de estos activos y con esto estar preparados para afrontar los riesgos.

12. CONSTRUCCIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ACTIVO MAS CRÍTICO.

Como activo más crítico se encontró la Raspadora Matteuzzi RAS .98. E Ultra, a la cual se le realizó un análisis de mantenimiento, con conceptos de la filosofía RCM.

12.1 IDENTIFICACIÓN DEL ACTIVO DENTRO DE LA PLANTA

# MÁQUINA	IDENTIFICACIÓN	MARCA	MODELO	PROCEDENCIA
M04	RASPADORA	MATTEUZZI	RAS.98. E ULTRA - 2015	ITALIA




Ilustración 28. Identificación del activo.

12.2 CONTEXTO OPERACIONAL

El contexto operacional describe la manera como y donde se utiliza el activo y hace referencia a los factores que lo afectan.

Este activo en la cadena de producción participa en el proceso de raspado, el cual consiste en retirar el caucho remanente de la banda de rodadura y pulir los hombros. Debe hacerse este trabajo garantizando una geometría según la carcasa a procesar y como lo indica la norma técnica NTC-5384, el acabado del raspado debe corresponder a una textura 3 ó 4 de la RMA (USA).

Este activo es totalmente automático, en su sistema de control tiene registrado información precisa de la carcasa a procesar según su dimensión, marca y referencia, esto permite que en el proceso de raspado las carcasas obtengan un radio de raspado y una medida circunferencial exactamente igual al de la carcasa original. además, garantiza una correcta textura RMA y un espesor entre la capa de caucho y el primer cinturón de la carcasa acorde a la norma NTC – 5384.

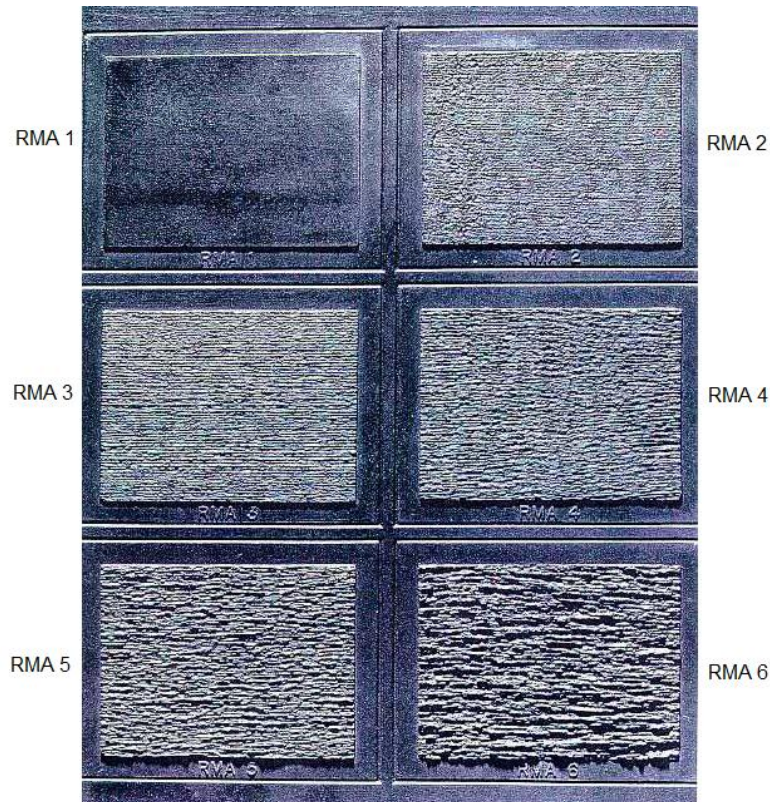


Ilustración 29. Texturas RMA.

Una correcta textura de raspado ayudará a la unión del cojín en el proceso de extrusado, y a su vez a la unión de la nueva banda de rodadura a la carcasa. Es indispensable lograr una geometría de raspado correcto como lo hace esta máquina, ya que de esto dependen características del producto final como el balanceo estático y dinámico de la llanta, asentamiento de la huella de contacto con la calzada, rendimiento kilométrico y resistencia al rodaje.

Para el mantenimiento del activo, el sistema de control (PLC) cuenta con unos contadores, los cuales indican según las carcassas procesadas los tiempos para limpieza (aspirar residuos de caucho), cambio de cuchillas, chequeo de discos de pulido de hombros, chequeo de componentes y lubricación general. Además de unos sensores de corriente que protegen los motores eléctricos bloqueando la secuencia de raspado cuando hay una amenaza.



Ilustración 30. Taxonomía ServiReencauche Medellín.

CATEGORÍA	NIVEL TAXONÓMICO	JERARQUIA TAXONÓMICA	DEFINICIÓN
LOCALIZACIÓN	1	Industria	Sector llantas en Colombia
	2	Categoría del negocio	El grupo comercial ServiReencauche esta dedicadas al mercado de llantas, este grupo está compuesto por 7 empresas, entre las cuales se encuentra ServiReencauche Medellín S.A.S dedicada específicamente al reencache de llantas.
	3	Instalación	ServiReencauche Medellín S.A.S situada en la ciudad de Medellín, con dirección Cra 57 N° 62 - 36 barrio el chagualo.
	4	Planta y proceso de producción	La empresa cuenta con una planta de procesos con aproximadamente 800 m2. En el documento "MÁQUINAS PRINCIPALES DEL PROCESO DE REENCAUCHE PLANTA SERVIREENCAUCHE MEDELLIN S.A.S." se encuentra una descripción del proceso de reencache.

	5	Equipos objetivos	En los documentos; "MÁQUINAS PRINCIPALES DEL PROCESO DE REENCAUCHE PLANTA SERVIREENCAUCHE MEDELLIN S.A.S." y en "PLANO DE PRODUCCIÓN" se encuentra la identificación de las maquinas principales asociadas al proceso de reencauche, con algunas de sus especificaciones y codificación.
SUBDIVISIÓN DE EQUIPOS	6	Clase de equipo – Proceso	M04 - RASPADORA - MATTEUZZI RAS .98. E ULTRA.
	7	Subsistemas	La taxonomía del equipo se encuentra estrictamente detallada en el manual del activo, el cual se encuentra en el área de archivo de la empresa.
	8	Componentes mantenibles	En este documento se define una taxonomía general y los componentes mantenibles del activo.
	9	Partes	En el manual del activo se encuentran codificadas todas las partes del activo, en este documento se definen las partes que hacen parte de los componentes mantenibles.

Tabla 11. Contexto operacional de la Raspadora Matteuzzi Ras 98 E Ultra

12.3 TAXONIMÍA

La taxonomía de activo con una muy detallada jerarquía de componentes, se puede encontrar en el documento "*Manuel de operación y mantenimiento, RAS 98-E ULTRA*" el cual esta físico y digital en los archivos de mantenimiento de la empresa.

En la siguiente ilustración se presentan los 6 principales grupos de componentes del activo.

1. Estructura.
2. Panel de control.
3. Cubo expansivo.
4. Cabezal de raspado.
5. Pulidor de hombros.
6. Sensor cables de acero.

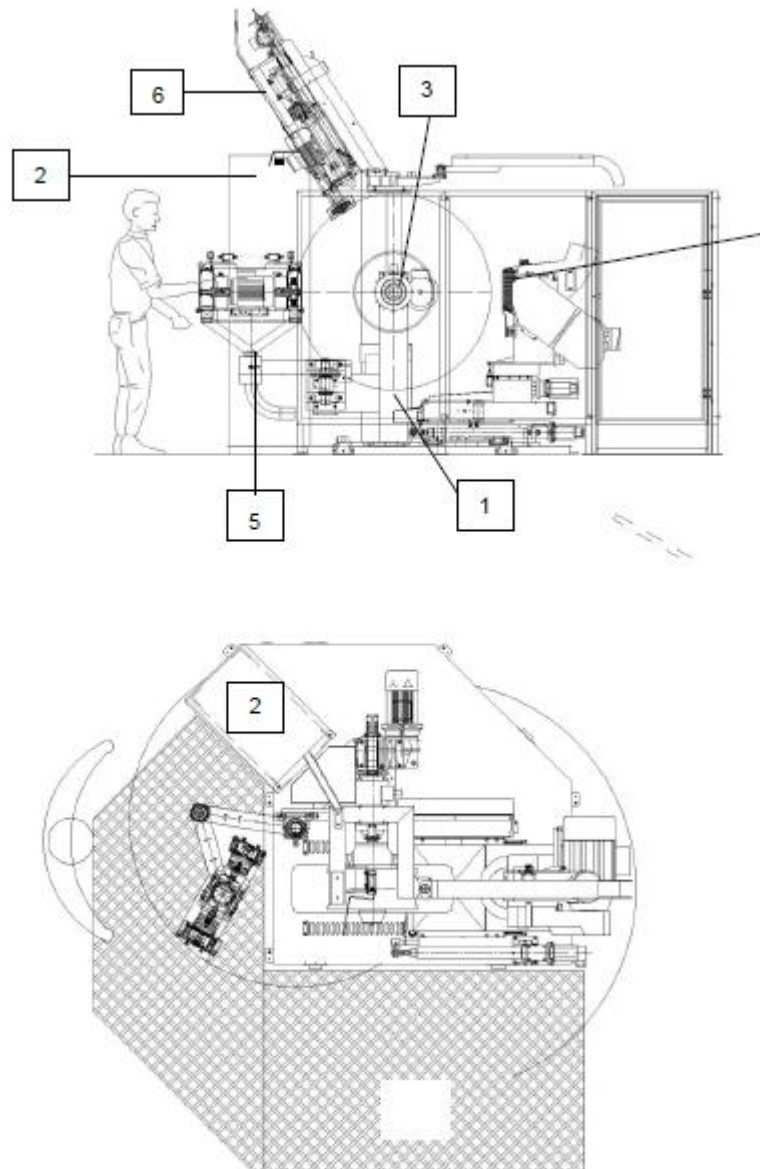


Ilustración 31. grupos principales del activo.

12.4 FUNCIONES Y MODOS DE FALLA

Para este ítem hago referencias a las dos primeras preguntas de la filosofía del RCM (Mantenimiento centrado en confiabilidad), las cuales son;

- ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?
- ¿De qué manera falla en satisfacer dichas funciones?

Antes de asignarle un plan de trabajo para mantener el activo, es importante primero definir qué es lo que se desea o espera que el activo haga, por ejemplo, que realice su tarea en parámetros requeridos de

velocidad, tiempo, temperatura, presión etc. Estas funciones serán el objetivo a cumplir con la rutina de mantenimiento que se le asigne.

Por otra parte, analizando el historial del activo se puede determinar cuáles son las fallas que no permiten realizar una función de acuerdo al parámetro de funcionamiento que se considera aceptable. Esto con el objetivo de buscar acciones de mantenimiento que mitiguen la probabilidad de que las fallas se presenten.

Para definir las funciones y saber si en realidad son importantes para la operación de la planta de reencauche, se utiliza el árbol de decisión presente en la ilustración 4.

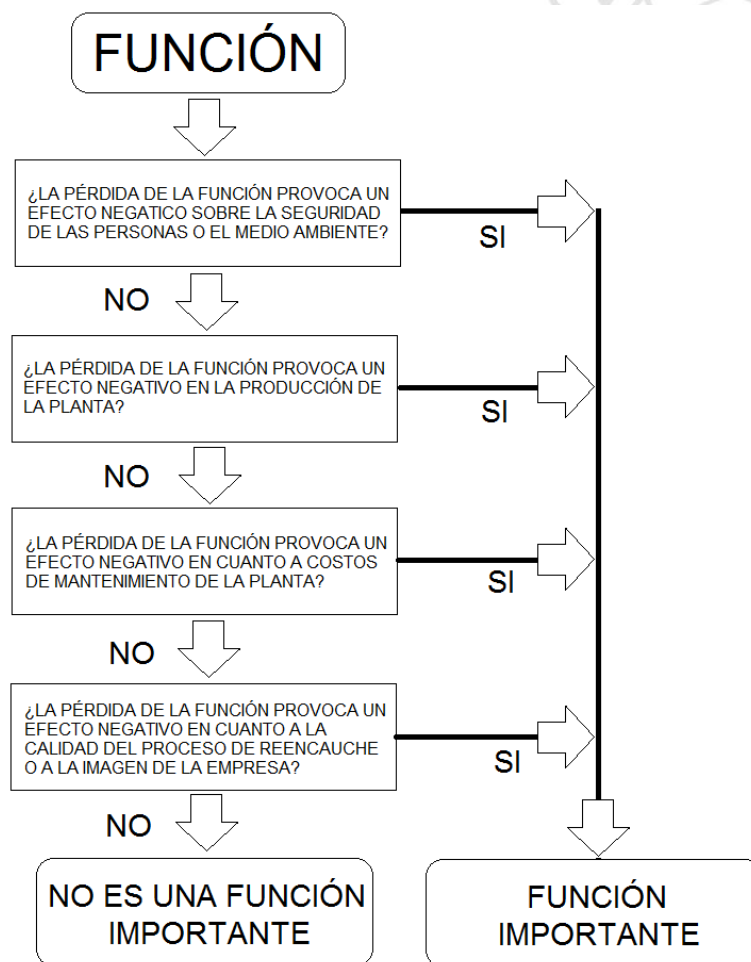


Ilustración 32. Árbol de decisión para las funciones del activo.

12.5 FUNCIONES Y FALLAS FUNCIONALES

A continuación, se definen las funciones secundarias y los modos de fallas que evitan que se cumpla la función, todo basado en las fallas que se han presentado en planta y en las posibles fallas probables que ocurran.

- Obtener una textura de raspado en el área de la banda de rodadura RMA 3 o RMA 4.
 - No se puede producir el raspado.
 - Textura de raspado RMA 2.
 - Textura de raspado RMA 5.

- Obtener una textura de pulido en los hombros de la carcasa RMA 1 o RMA 2.
 - No se puede producir el raspado.
 - Textura de raspado RMA 3.

- Realizar un raspado con la geometría correcta (ángulos de la banda de rodadura) para cada carcasa, según su dimensión, referencia y marca.
 - No se produce el raspado.
 - Geometría incorrecta.

- Asegurar un espesor de caucho entre el primer cinturón exterior de acero de la carcasa y el área raspada de mínimo 3 mm y máximo 13 mm para llantas radiales. Para llantas convencionales un mínimo de 1mm por encima de la primera lona.
 - El sensor de cinturones de acero esta descalibrado en $\pm 0,5$ mm.
 - El sensor de cinturones de acero está inactivo (sin medición).

- Inflar la carcasa y sostener una presión de inflado entre 25 y 30 psi durante el proceso de raspado.
 - Carcasa inflada con una presión mayor o igual a 30 psi.
 - Carcasa inflada con una presión menor o igual a 25 psi.
 - Carcasa con 0 psi.

- Proveer seguridad a la persona que opera el activo.
 - Los botones de paro de emergencia se encuentran deshabilitados.
 - Iluminación inferior a 300 lux (independiente del activo).
 - Material particulado en el aire, falla parcial o total del sistema de succión, capacidad inferior a 3400m³/h.

12.6 ANÁLISIS DE CAUSA RAIZ

Ilustración 33. Análisis causa raíz. Textura de raspado inadecuada.

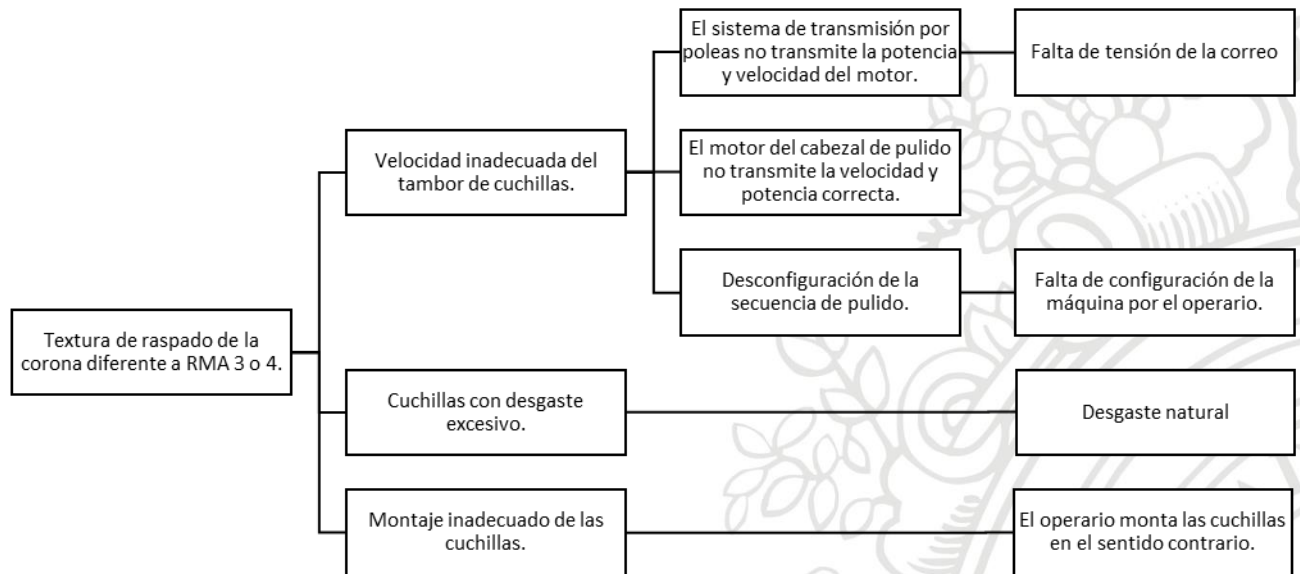


Ilustración 34. Análisis causa raíz, Textura de raspado de hombros incorrecta.

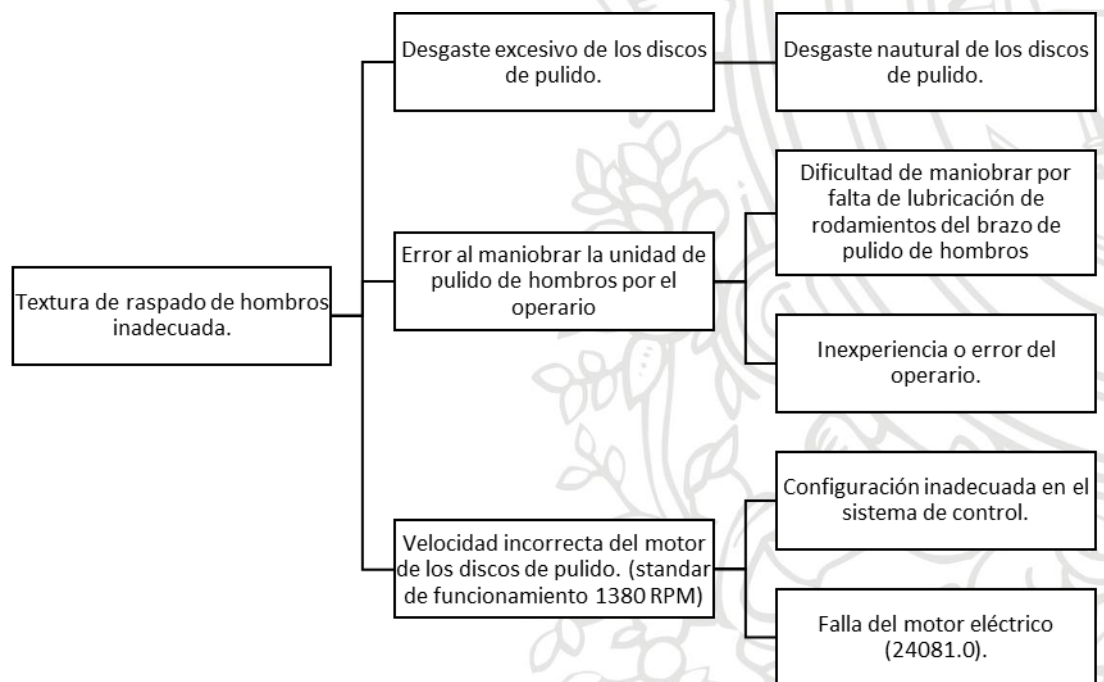


Ilustración 35. Análisis causa raíz, Geometría incorrecta de raspado.

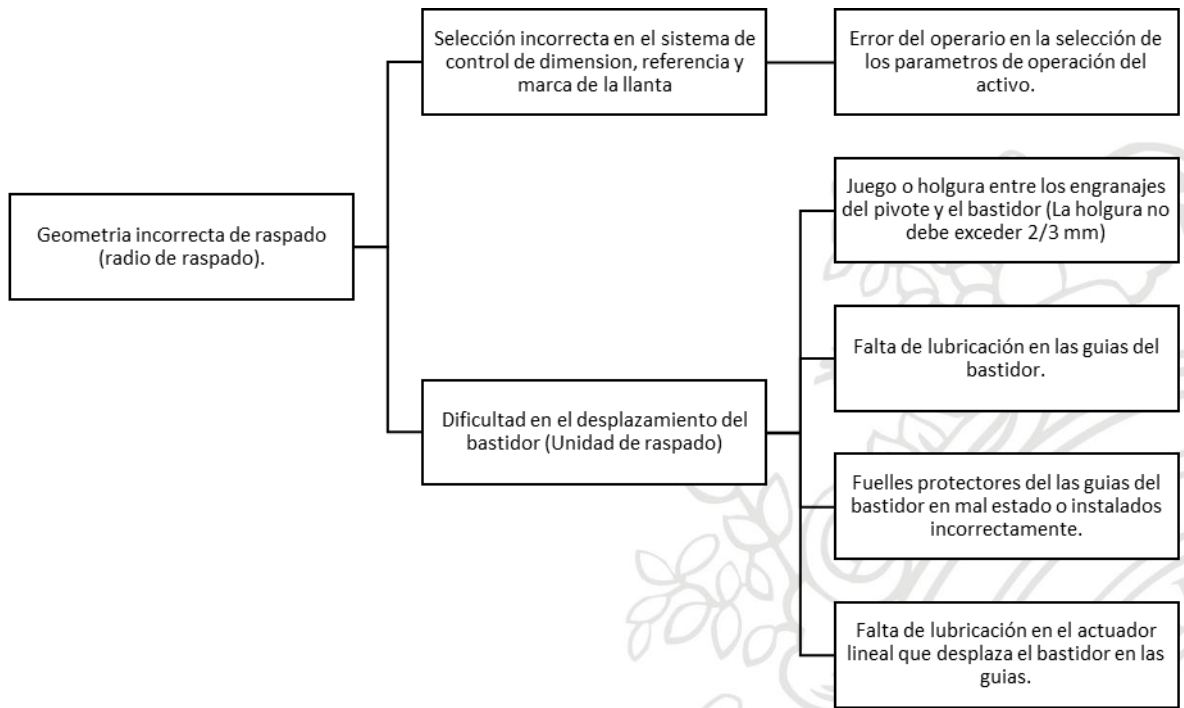


Ilustración 36. Análisis causa raíz, Medición incorrecta del sensor de cables de acero.

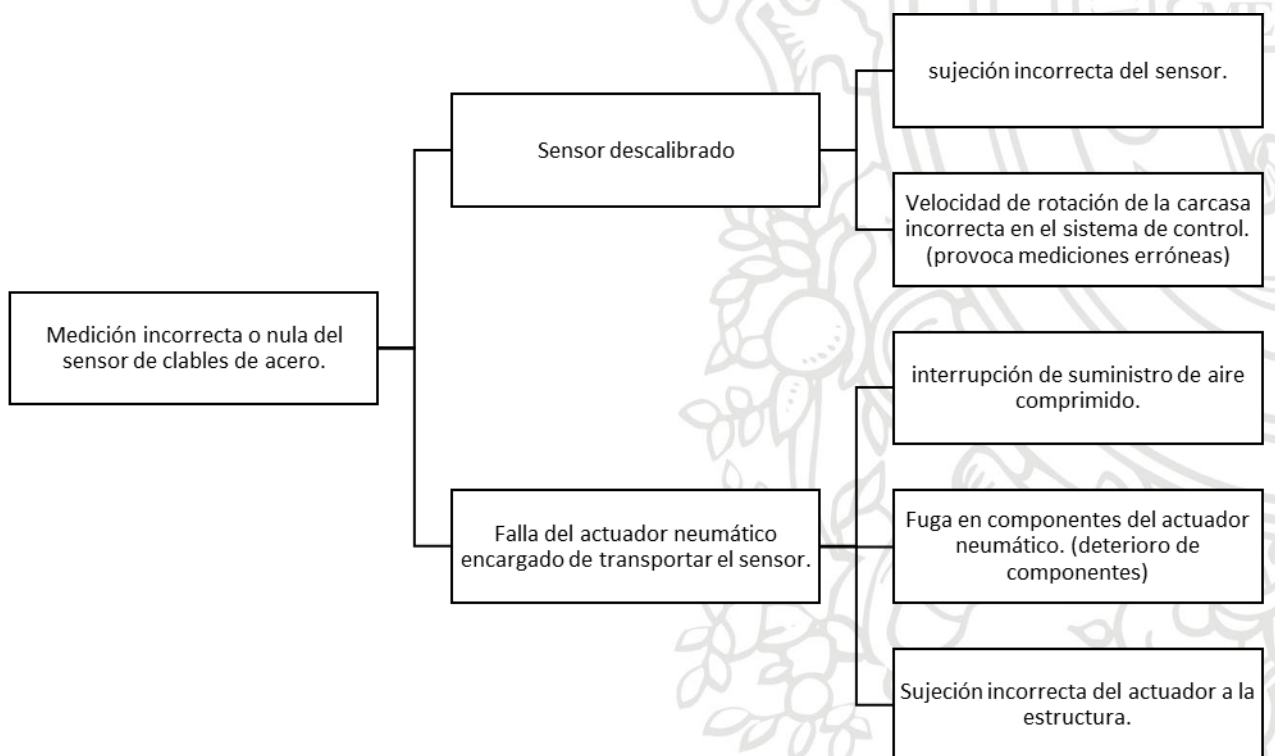


Ilustración 37. Análisis causa raíz, presión en la carcasa inferior a 25 psi

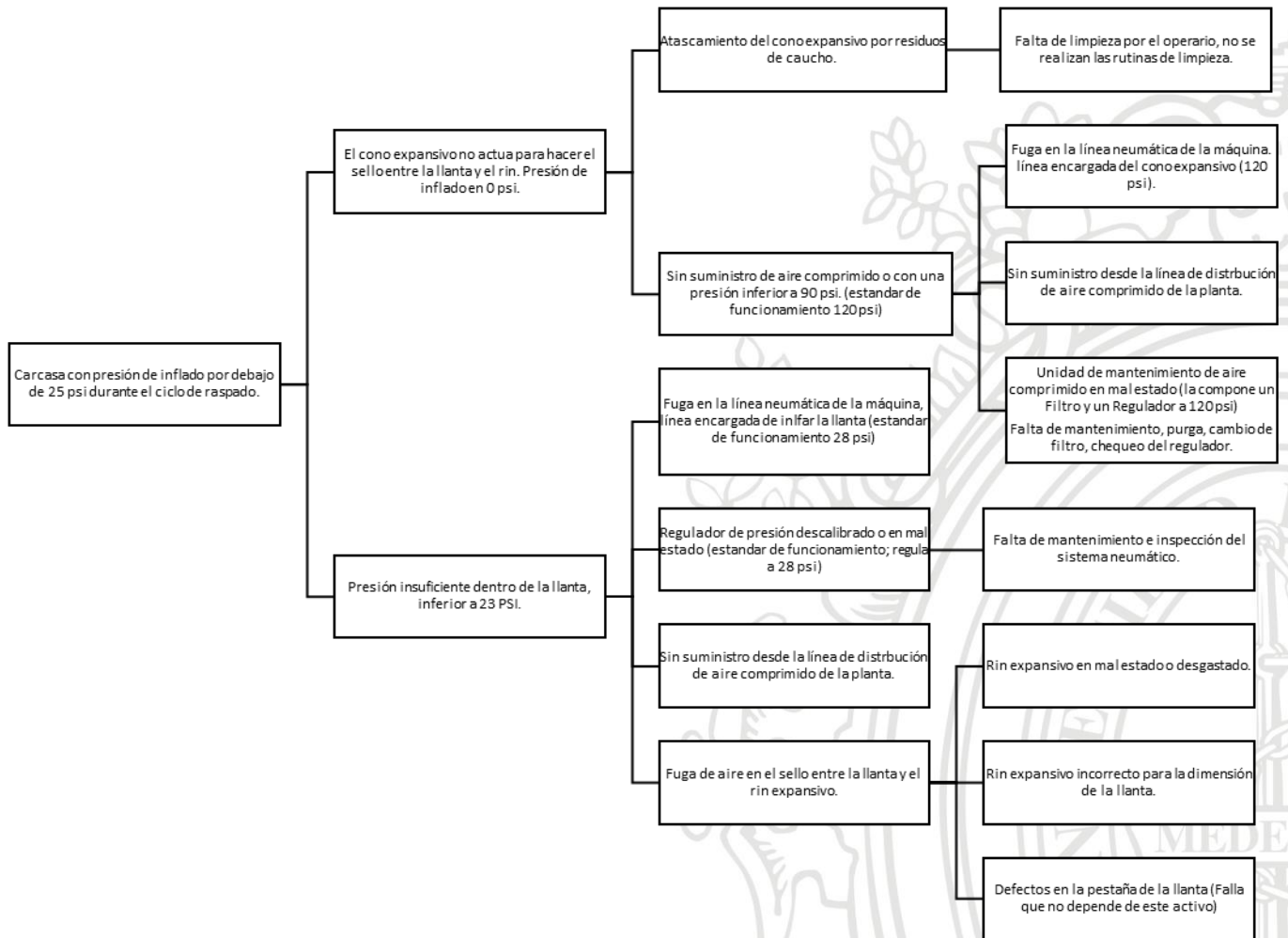
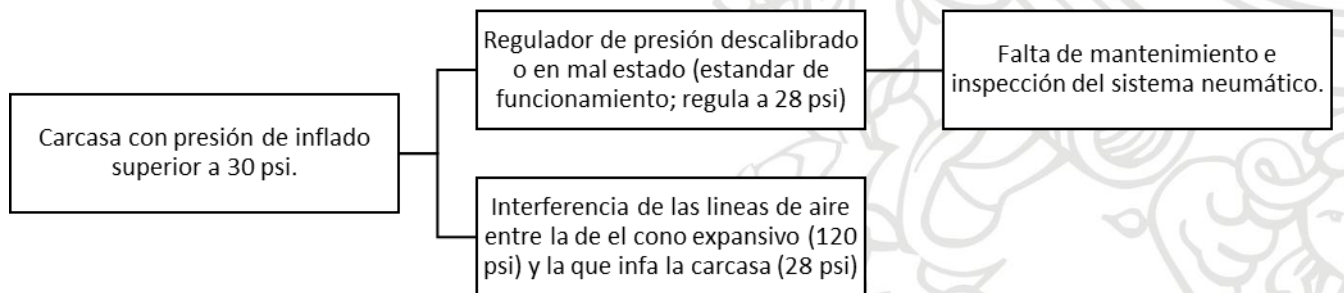


Ilustración 38. Análisis causa raíz, presión en la carcasa superior a 30 psi.



12.7 MODOS DE FALLA

- Textura RMA inadecuada por desgaste excesivo (desgaste natural) de las cuchillas.
- Textura RMA inadecuada por montaje inapropiado de las cuchillas en el cabezal de pulido.
- Textura RMA inadecuada por mala configuración de la secuencia de pulido en el panel de control del activo.
- Textura RMA inadecuada por falta de tensión en la correa del sistema de transmisión por polea.
- Textura RMA inadecuada por falta de potencia del motor del cabezal de pulido.
- Textura de pulido de hombros incorrecta por desgaste natural de discos de pulido.
- Textura de pulido de hombros incorrecta por falta de lubricación de rodamientos del brazo de la unidad de pulido de hombros.
- Textura de pulido de hombros incorrecta por inexperiencia o error del operario.
- Textura de pulido de hombros incorrecta por configuración inadecuada en el sistema de control.
- Textura de pulido de hombros incorrecta por falla del motor eléctrico (24081.0) de la unidad de pulido de hombros.
- Geometría incorrecta de raspado (radio de raspado) por selección incorrecta de la dimensión, referencia o marca de llanta.
- Geometría incorrecta de raspado (radio de raspado) por Juego o holgura entre los engranajes del pivote y el bastidor (La holgura no debe exceder 2/3 mm)
- Geometría incorrecta de raspado (radio de raspado) por Falta de lubricación en las guías del bastidor.
- Geometría incorrecta de raspado (radio de raspado) por que los fuelles protectores de las guías del bastidor están en mal estado o instalados incorrectamente, esto expone las guías a residuos de caucho.
- Geometría incorrecta de raspado (radio de raspado) por Falta de lubricación en el actuador lineal que desplaza el bastidor en las guías.
- Medición incorrecta o nula del sensor de cables de acero por sujeción incorrecta del sensor.
- Medición incorrecta o nula del sensor de cables de acero porque se indica una velocidad de rotación de la carcasa incorrecta en el sistema de control. (provoca mediciones erróneas, debido que el sensor debe compensar la distancia dependiendo de la velocidad con que se mueva la carcasa).
- Medición incorrecta o nula del sensor de cables de acero por interrupción de suministro de aire comprimido al actuador neumático que transporta el sensor.

- Medición incorrecta o nula del sensor de cables de acero por Fuga en componentes del actuador neumático. (deterioro de componentes).
- Medición incorrecta o nula del sensor de cables de acero por Sujeción incorrecta del actuador a la estructura.
- La carcasa no puede ser inflada por falta de limpieza del cono expansivo (actuador atascado).
- La carcasa no puede ser inflada por fuga en la línea neumática encargada del cono expansivo (estándar de funcionamiento de 120 psi).
- La carcasa no puede ser inflada por falta suministro desde la línea de distribución de aire comprimido de la planta.
- La carcasa no puede ser inflada por falta de suministro de aire, falta de inspección y mantenimiento a la unidad de mantenimiento del sistema neumático; purga, cambio de filtro, chequeo del regulador.
- Carcasa con presión de inflado por debajo de 25 psi durante el ciclo de raspado, debido a que el rin expansivo está mal estado.
- Carcasa con presión de inflado por debajo de 25 psi durante el ciclo de raspado por rin expansivo incorrecto para la dimensión de la llanta.
- Carcasa con presión de inflado por debajo de 25 psi durante el ciclo de raspado debido a fugas de aire por defectos en la pestaña de la llanta (Falla que no depende de este activo)

Los anteriores modos de fallas, los cuales son los que más se presentan en el historial de falla del activo, van a ser corregidos o mitigados con las siguientes acciones de mantenimiento preventivo, a las cuales se les asigna una frecuencia y un personal específico para realizar las tareas.

12.8 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Es obligatorio seguir las normas de seguridad de la planta, por lo que para realizar las acciones de mantenimiento y control de la máquina raspadora se deben usar los siguientes elementos de protección personal.

Si no cuenta con los elementos de protección personal indicados, no realice las acciones, comuníquelo al encargado de planta o al área de seguridad y salud en el trabajo.

		
Lentes de seguridad	Protector auditivo de inserción	Mascarilla tapa boca
		
Guantes de Vaqueta	Guante nylon recubierto poliuretano	Bota de seguridad

Ilustración 39. Elementos de protección personal

ACCIONES CORRESPONDIENTES AL OPERARIO DE PLANTA

Las siguientes acciones de mantenimiento y limpieza están a cargo del operario de planta, siempre y cuando esté capacitado para realizarlas.

ACCIONES DE MANTENIMIENTO DIARIAS		
⚠ MÁQUINA APAGADA - SIN SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO - SISTEMAS NEUMATICOS DESCOMPRIMIDOS		PERSONA A CARGO
1	<ul style="list-style-type: none"> • Limpie completamente las partes de la máquina expuestas a residuo de caucho provenientes del proceso de pulido. Limpie el piso y las zonas de trabajo. • Realizar limpieza del depósito de residuos de caucho. Preferiblemente utilice un sistema de vacío (aspiradora) para la limpieza. 	OPERARIO
2	<ul style="list-style-type: none"> • Verifique que cuente con las herramientas y equipos necesario para operar la máquina. si encuentra desgaste excesivo en herramientas o partes de la máquina repórtelo con el encargado de planta lo antes posible. 	OPERARIO
3	<ul style="list-style-type: none"> • Verifique el estado de desgaste de las cuchillas de acero. • Verifique el estado de desgaste de los discos y cepillos de pulido de la unidad de pulido de hombros. • En caso de encontrar desgaste excesivo cambie los componentes si está capacitado y autorizado para hacerlo, de lo contrario repórtelo con el encargado de planta. 	OPERARIO
4	<ul style="list-style-type: none"> • Verifique el estado de las escobillas protectoras situadas en el cabezal pulido. 	OPERARIO
MÁQUINA ENCENDIDA - CON SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO		PERSONA A CARGO
5	<p>Verifique que los tres botones de paro de emergencia estén en excelentes condiciones de funcionamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el panel de control. • En la unidad de pulido de hombros. • En el cabezal de raspado. 	OPERARIO
6	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccione el sistema neumático de la máquina, en caso de encontrar fugas de aire o anomalías repórtelo al encargado de planta. 	OPERARIO
7	<ul style="list-style-type: none"> • Verifique que el sistema de succión conectado al cabezal de raspado esté en excelentes condiciones de funcionamiento. 	OPERARIO
8	<ul style="list-style-type: none"> • Verifique que el sistema de succión conectado a la unidad de raspado de hombros esté en excelentes condiciones de funcionamiento. 	OPERARIO
9	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 40/50 carcasas peladas (Lo indica la máquina), verificar visualmente el desgaste de las cuchillas del cabezal de pulido. 	OPERARIO

Tabla 12. Acciones de mantenimiento diarias (Operario)

ACCIONES DE MANTENIMIENTO QUINCENAL		PERSONA A CARGO
1	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza general detallada, desmontar y limpiar el cono expansivo. • Limpieza de los depósitos de residuos de caucho. • Búsqueda de fallas y anomalías en la máquina. 	OPERARIO
2	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar registro de verificación medidor digital remanente caucho. 	OPERARIO
3	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar registro de verificación sensor Dimensión circunferencial. 	OPERARIO
4	<ul style="list-style-type: none"> • Verifique el estado de los cuatro fuelles que protegen las guías lineales del carro inferior. 	OPERARIO

Tabla 13. Acciones de mantenimiento semanal (Operario)

ACCIONES DE MANTENIMIENTO MENSUAL		PERSONA A CARGO
1	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de estar capacitado, realizar lubricación general, siguiendo las indicaciones de la carta de lubricación. 	OPERARIO


Tabla 14. Acciones de mantenimiento mensula (Operario)

Este documento estará siempre disponible en el puesto de trabajo de la máquina, para que sea utilizado como lista de verificación de mantenimiento por los operarios. Anexo a esto van los formatos para registro verificación medidor digital remanente, el instructivo de cómo hacer este registro y la guía de lubricación, con previa capacitación el operario puede encargarse también de realizar mensualmente la lubricación de este activo.

ACCIONES CORRESPONDIENTES AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

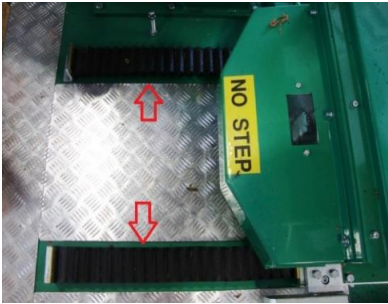
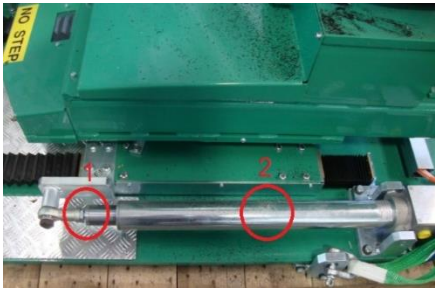

El personal de mantenimiento continuamente debe recoger y analizar las observaciones realizadas por el operario de planta. Además, a partir de esta información tomar decisiones con respecto a acciones de mantenimiento, que permitan preservar el buen estado del activo comprometiendo lo menos posible los tiempos de operación. De lo anterior se concluye que debe haber una comunicación asertiva entre el personal de mantenimiento y los operarios para una buena gestión del mantenimiento.

Las siguientes acciones están a cargo del mecánico de planta.

ACCIONES DE MANTENIMIENTO MENSUAL		
 EN CUANTO SEA POSIBLE MANTENGA LA MÁQUINA APAGADA - SIN SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO. SI SE NECESITAN HACER PRUEBAS EN OPERACIÓN UTILICE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL NECESARIOS	PERSONA A CARGO	
1	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión general del sistema neumático, búsqueda de fugas y fallas funcionales. • Descargue el condensado del filtro, inspeccione y limpie el filtro. • Revisar la condición de funcionamiento de los reguladores de presión, el de la unidad de mantenimiento (calibrado a 120 psi) y el de la red para inflar las carcassas (calibrado 28 psi). • Revisar la condición de funcionamiento de los medidores de presión. 	MANTENIMIENTO
2	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccione los cilindros neumáticos; revise el estado de la superficie del vástago, las juntas del vástago y la camisa del cilindro. • No permita que el polvo o residuos de caucho formen depósitos en la superficie externa de los actuadores y del soporte de montaje. • Sustituya las juntas cuando presenten fugas de aire. 	MANTENIMIENTO
3	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar limpieza y verifique la eficiencia de los silenciadores instalados en las salidas de aire comprimido. 	MANTENIMIENTO
4	<ul style="list-style-type: none"> • El equipo eléctrico y el sistema eléctrico a bordo de la máquina se deben inspeccionar y verificar. • Los defectos, como las conexiones sueltas, los cables de alimentación dañados y los contactos desgastados del dispositivo de protección, deben eliminarse de inmediato. • Si es necesario realizar limpieza de la cabina. 	MANTENIMIENTO
5	<ul style="list-style-type: none"> • Verifique la tensión de las correas del motor de raspado: su holgura máxima nunca debe exceder 10/12 mm. Tense las correas, si es necesario. • Verificar estado de las poleas y la correa. • Chequear alineación entre poleas. 	MANTENIMIENTO
6	Compruebe el acoplamiento entre los engranajes de pivote empujando el bastidor de pivote con fuerza. Si el juego en la unidad excede los 2/3 mm, cámbielos a la posición correcta de ser necesario.	MANTENIMIENTO
7	Si el contorno de pulido no está bien equilibrado (reporte de operario), verifique la lineación entre los ejes de la máquina.	MANTENIMIENTO
8	<ul style="list-style-type: none"> • Con base a la información realizada por el operario de planta sobre el registro de verificación medidor digital remanente caucho, analizar si se debe hacer una calibración al sensor de cinturones de acero. • Verificar la calibración del láser (medida de circunferencia de la llanta). 	MANTENIMIENTO

9	<p>motores eléctricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar testigos de torque en sistemas de sujeción entre el motor y la estructura. • Inspeccionar el estado de las conexiones eléctricas. • Revisar en el sistema de control, que los sensores de corriente que protegen el funcionamiento del motor están programados correctamente (rango de amperaje en los que trabajan los motores). 	MANTENIMIENTO
10	<ul style="list-style-type: none"> • Lubricación general de la máquina, seguir indicaciones de la carta de lubricación. 	MANTENIMIENTO

Tabla 15. Acciones de mantenimiento Mensual (Mecánico planta)

CARTA DE LUBRICACIÓN - [M04] RASPADORA MATTEUZZI				
<p>ANOTACIONES;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frecuencia de lubricación mensual. - No utilizar grasas o productos lubricantes diferentes a la grasa multifuncional Total Multis EP 2. 				
MECANISMO	FOTO DEL PUNTO DE APLICACIÓN	OBSERVACIÓN	TIPO DE LUBRICANTE	MÉTODO DE LUBRICACIÓN
Guías		Retire los cuatro fuelles y lubrique las guías.	Grasa Total Multis EP 2	Brocha
Actuador lineal		1. Grasera	Grasa Total Multis EP 2	Pistola de engrase
		2. Grasera	Grasa Total Multis EP 2	Pistola de engrase
Rodamientos del eje de la herramienta de raspado.		Grasera	Grasa Total Multis EP 2	Pistola de engrase


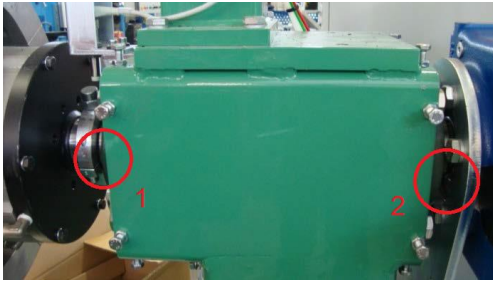
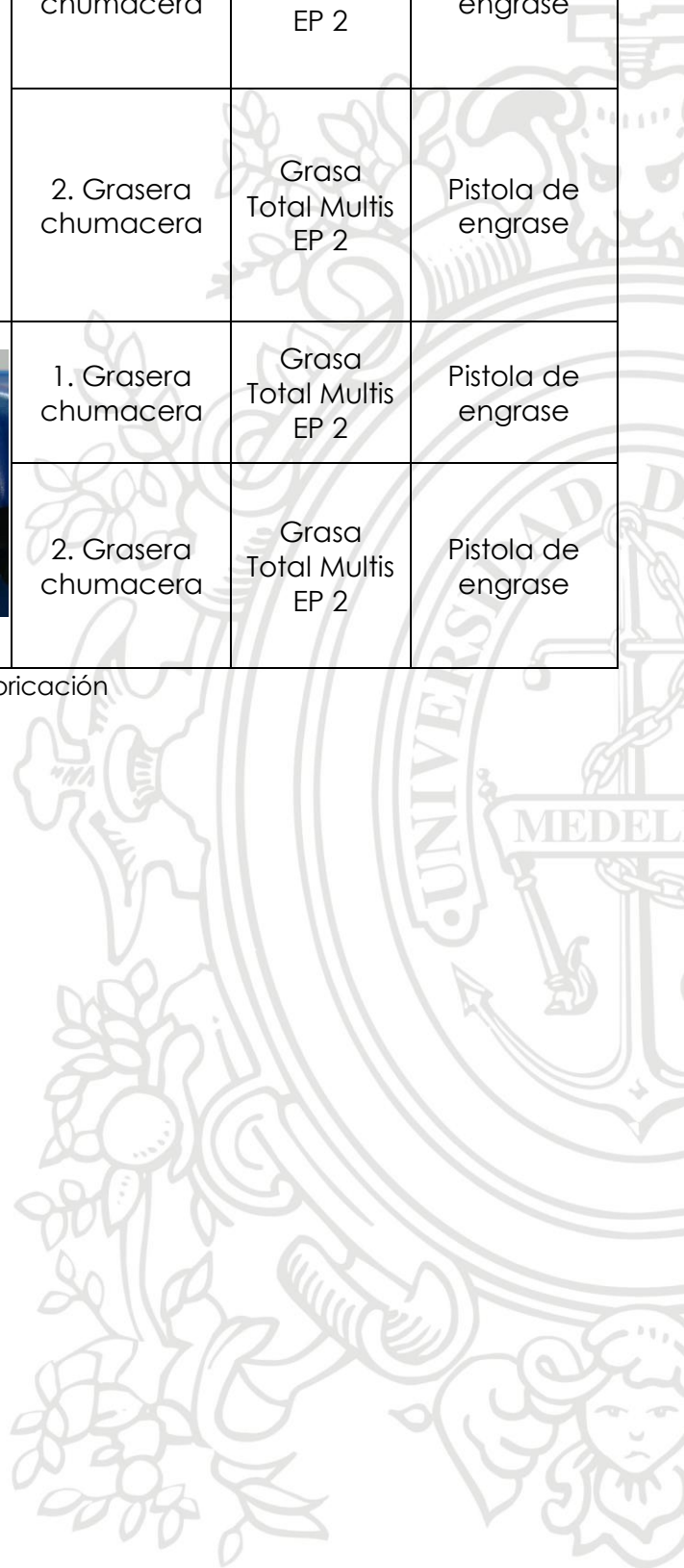
Chumaceras del brazo de pulido de hombros		1. Grasea chumacera	Grasa Total Multis EP 2	Pistola de engrase
		2. Grasea chumacera	Grasa Total Multis EP 2	Pistola de engrase
Rodamientos del eje del cubo expansivo.		1. Grasea chumacera	Grasa Total Multis EP 2	Pistola de engrase
		2. Grasea chumacera	Grasa Total Multis EP 2	Pistola de engrase

Tabla 16. Carta de lubricación





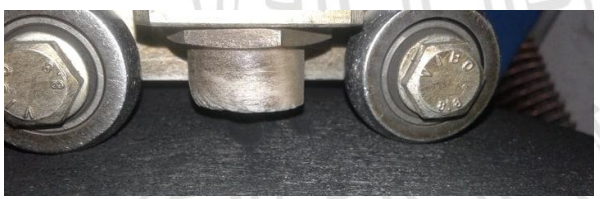
Código: M04	Fecha: Enero 2019	Versión: 1
DISEÑO: CARLOS DUQUE RODRIGUEZ	APROBÓ: WEIMAR GIL	
CARGO: INGENIERO MECÁNICO	CARGO: GERENTE DE PRODUCCIÓN	
<p>1. Después de tener las carcasas pelada, con una herramienta de bajas revoluciones y una piedra de cardeo, remueva una pequeña sección de caucho remanente, hasta exponer el primer cinturón de acero.</p>		
<p>2. Realice una lectura manual con un profundímetro en el área de la sección removida, regístrelo en el formato de verificación medidor digital remanente de caucho.</p>		
<p>3. Realice una lectura con el sensor de la máquina exactamente sobre el área removida y regístrelo en el formato de verificación medidor digital remanente de caucho.</p>		
<p>4. No olvide llenar en el formato de verificación la fecha y la información de la llanta.</p>		
<p>5. Si la diferencia entre la lectura manual y de la maquina es mayor o igual a 2 mm, el sensor debe ser calibrado. calibre el sensor si esta capacitado y autorizado para hacerlo, o comuníquelo al jefe de planta.</p>		

Tabla 17. Verificación del funcionamiento del sensor de cables de acero.

VERIFICACIÓN MEDIDOR DIGITAL REMANENTE DE CAUCHO

FEHCA	TIQUETE	DIMENCIÓN	LECTURA MÁQUINA	LECTURA MANUAL	OPERARIO



13. CONCLUSIONES

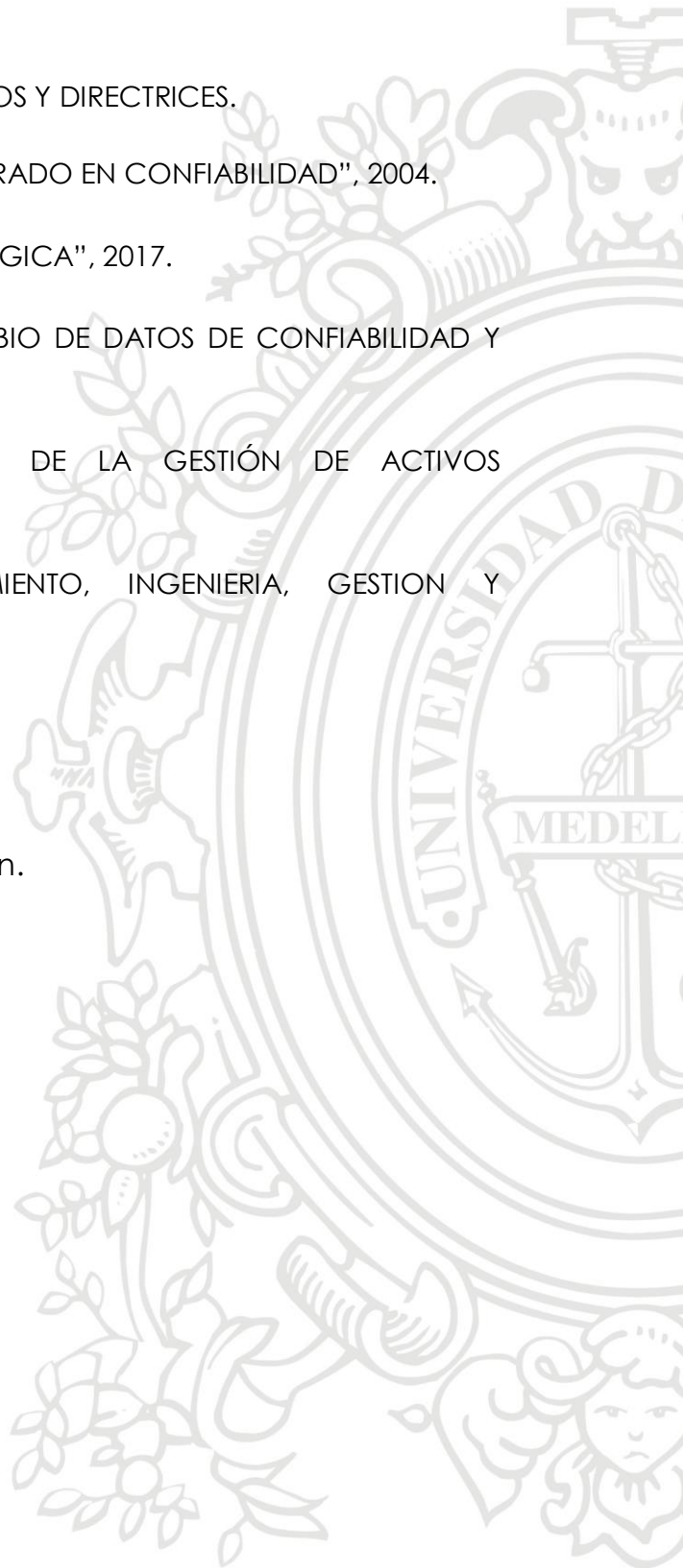
- Se realizaron con éxito las tareas planeadas al inicio de la práctica, todo esto gracias a la ayuda y acompañamiento del personal de la empresa ServiReencauche.
- Se definió el contexto operacional de la empresa, contexto interno, contexto externo y el contexto del proceso, para esto se crearon documento como el de **“Identificación del proceso de reencauche en planta ServiReencauche Medellín”**, el **“Flujograma del proceso de producción”** y el **“Layout distribución de planta”** los cuales aportan al departamento de producción de la empresa.
- Se logró crear un modelo de criticidad acorde a las condiciones operativas de la planta, y los resultados obtenidos son de gran valor para la construcción del plan de mantenimiento preventivo de todos los activos de la planta.
- Se identificaron los equipos más críticos asociados al proceso de reencauche, esta información es de gran interés para la empresa debido a que sirve como árbol de decisión para las intervenciones de mantenimiento diario, mientras se termina de construir el plan macro de mantenimiento.
- Por medio del análisis de causa raíz se identificaron las fallas funcionales más comunes de la Raspadora Matteuzzi, las cuales fueron fundamentales para la construcción del plan de mantenimiento preventivo de este activo.
- Se realizó el plan de mantenimiento preventivo de la raspadora Matteuzzi como activo más crítico, este plan fue aprobado por el equipo, pero por cuestiones de tiempo no fue ejecutado. Queda pendiente programar las actividades, ejecutarlas y realizar una retroalimentación con los operarios y el personal de mantenimiento.

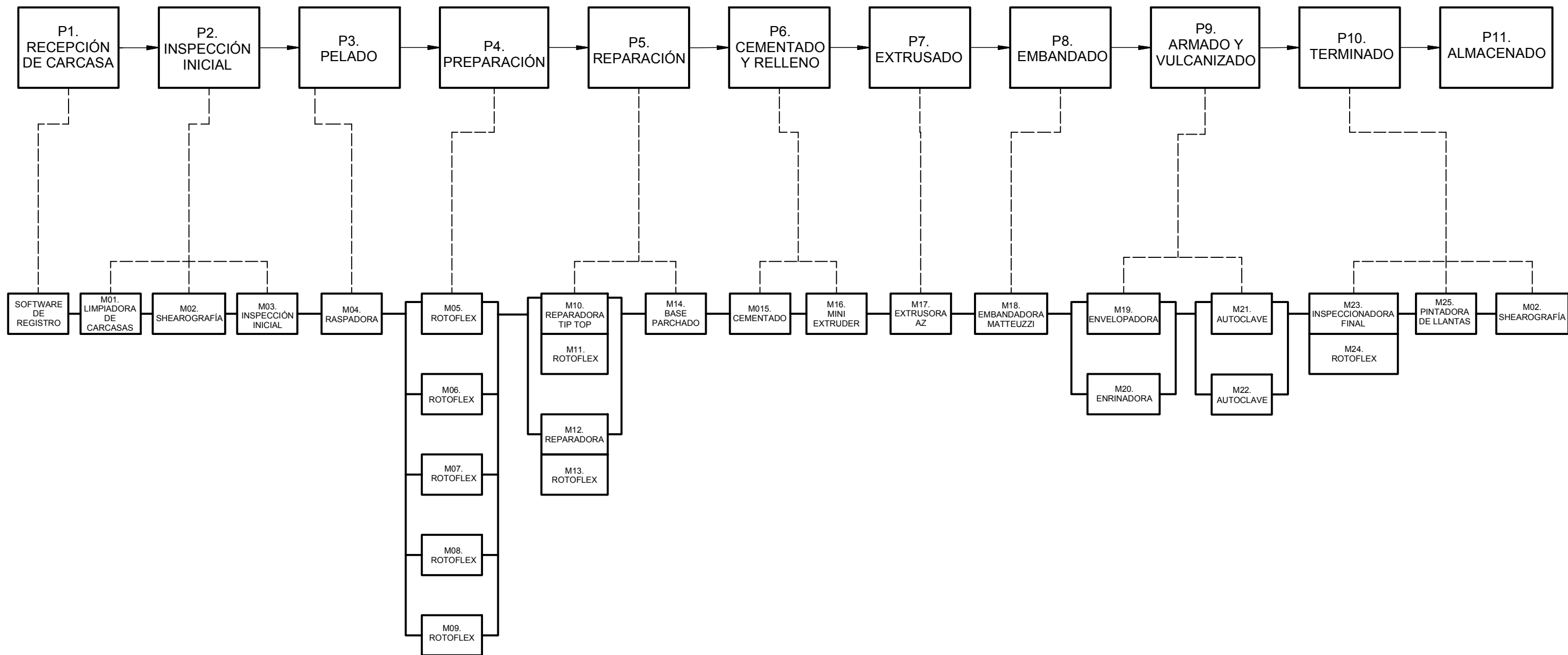
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ISO 14224 "RECOPIACIÓN E INTERCAMBIO DE DATOS DE CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS",2016.
- ISO 31000, GESTION DEL RIESGO. PRINCIPIOS Y DIRECTRICES.
- JOHN MOUBRAY, "MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD", 2004.
- DANIEL OSORIO, "PROPUESTA METODOLÓGICA", 2017.
- ISO 14224, "RECOPIACIÓN E INTERCAMBIO DE DATOS DE CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS",2016.
- EN 16646, "MANTENIMIENTO DENTRO DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS",2014.
- PISTARELLI, "MANUAL DE MANTENIMIENTO, INGENIERIA, GESTION Y ORGANIZACION",2012.

15. ANEXOS


- Flujograma del proceso de producción.
- Layout distribución de planta.





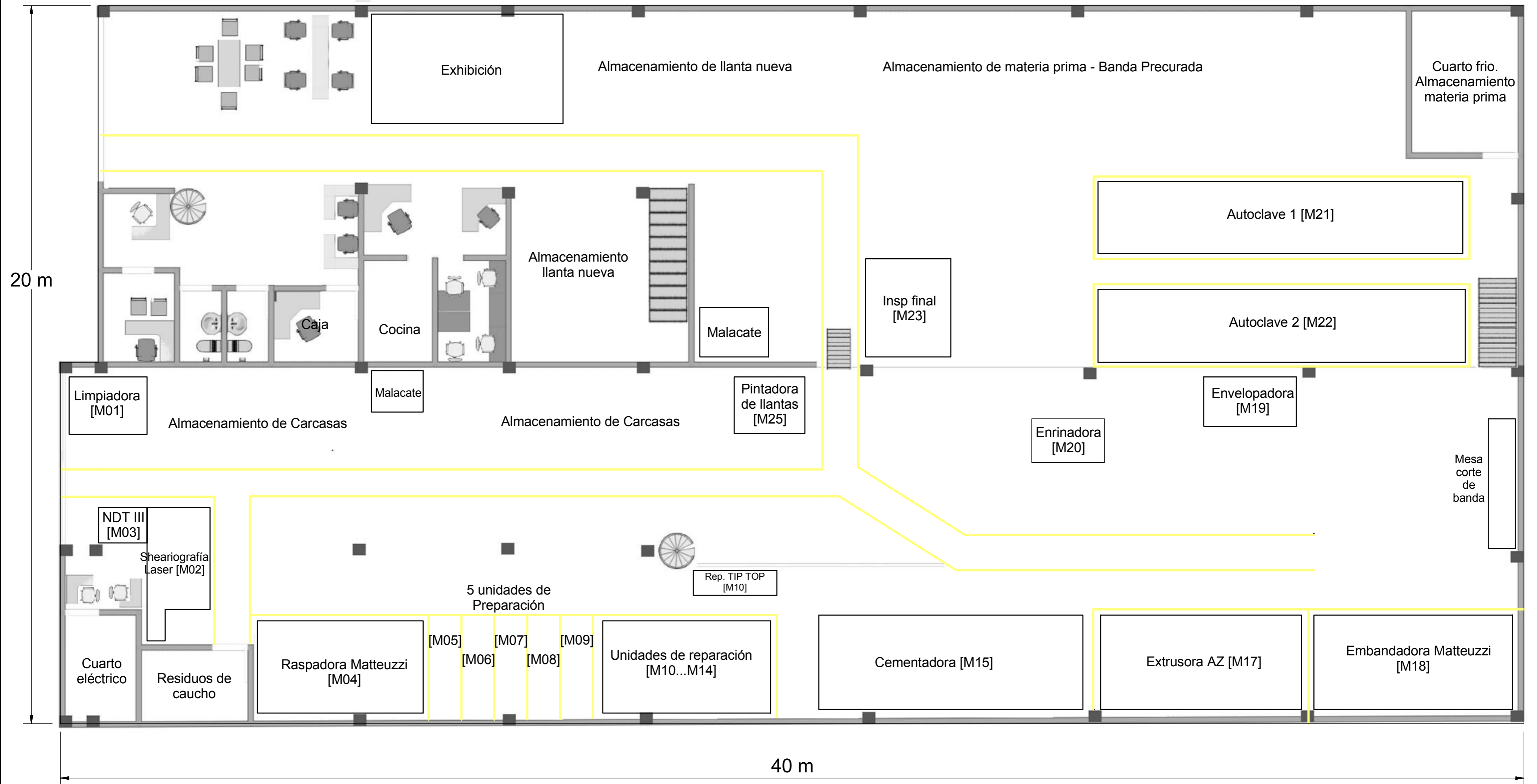
MAQUINARIA PRINCIPAL DEL PROCESO

M01	LIMPIADORA DE CARCASAS	M15	CEMENTADO
M02	SHEAROGRAFICA STEINBICHLER INTACT V20	M16	MINI EXTRUDER BOSCH
M03	INSPECCIÓN INICIAL - HAWKINSON NDTIII	M17	EXTRUSORA AZ SWING BUILDER CTC-SB VII
M04	RASPADORA - MATTEUZZI RAS .98. E ULTRA	M18	EMBANDADORA MATTEUZZI RAS 200C
M05	ROTOFLEX - UNIDAD DE PREPARACIÓN 1	M19	ENVELOPADORA SPREADER
M06	ROTOFLEX - UNIDAD DE PREPARACIÓN 2	M20	ENRINADORA
M07	ROTOFLEX - UNIDAD DE PREPARACIÓN 3	M21	AUTOCLAVE BANDAG
M08	ROTOFLEX - UNIDAD DE PREPARACIÓN 4	M22	AUTOCLAVE BANDAG
M09	ROTOFLEX - UNIDAD DE PREPARACIÓN 5	M23	INSPECCIONADORA FINAL SPRCCADER BANDAG
M10	REPARADORA TIP TOP- SPREADER RHS-300	M24	ROTOFLEX - DE LA INSP. FINAL
M11	ROTOFLEX - DE REPARADORA TIP TOP	M25	PINTADORA DE LLANTAS
M12	REPARADORA	M26	COMPRESOR 50 HP
M13	ROTOFLEX - DE REPARADORA	M27	COMPRESOR 30 HP
M14	BASE REPARADORA PARA PARCHES		


	SERVIREENCAUCHE MEDELLIN S.A.S		
	DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN		ESC:
<p align="center">DIAGRAMA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN</p>			FCH: 20/06/2018
			O.T.:
DIS: CARLOS ALBERTO DUQUE RODRIGUEZ	DIB:	MOD:	
APRB: WEIMAR GIL	REV:	PL.No:	

LAYOUT PRIMERA PLANTA

ServiReencauche



- NOTA
- Líneas amarillas, circulación peatones.
 - Líneas negras, área de trabajo de las maquinas.
 - Medidas principales aproximada 20m x 40m.

	SERVIREENCAUCHE MEDELLIN S.A.S	ESC:
	DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	FCH: 28/09/2018
LAYOUT PRIMERA PLANTA		O.T.:
DIS: CARLOS ALBERTO DUQUE RODRIGUEZ	DIB:	MOD:
APRB: WEIMAR GIL	REV:	PL.No: