

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
ESCUELA DE POSGRADO
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
MECÁNICA Y DE ENERGÍA



“ESTRATEGIAS DEL RCM Y SU INFLUENCIA EN LA
CONFIABILIDAD DE LOS EQUIPOS PARA LA TINTORERÍA DE
LA EMPRESA SUR COLOR STAR S.A.”

SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO
ACADÉMICO DE MAESTRO EN GERENCIA DEL
MANTENIMIENTO

RONALD COQUI MONGE NICOLAS
MARIO YRAZÁBAL CÓRDOVA

Callao, 2019

PERÚ

“ESTRATEGIAS DEL RCM Y SU INFLUENCIA EN LA CONFIABILIDAD DE LOS EQUIPOS PARA LA TINTORERÍA DE LA EMPRESA SUR COLOR STAR S.A.”

DEDICATORIA
RONALD COQUI MONGE NICOLAS

Dedico este trabajo principalmente a Dios.

Por permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre Juana Angélica N.

Por ser la persona que me acompaño durante todo el trayecto de mi vida y por ser el pilar más importante, demostrándome siempre su apoyo incondicional, lo cual me ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mi enamorada Fiorella C.

Por estar siempre ayudándome a mejorar cada día, por acompañarme durante todo este arduo camino y compartir conmigo alegrías y fracasos, por haber dedicado tiempo y esfuerzo para culminar nuevas metas, tanto profesionales como personales, por brindarme su apoyo y su comprensión, por estar siempre en cada momento importante en mi vida. (Ronfi 18/02/2017).

DEDICATORIA

MARIO YRAZÁBAL CÓRDOVA

A mi madre

Sra. Virginia Córdova Bolívar,

por acompañarme y darme
su apoyo en todos los tramos
del largo camino de la vida.

INDICE

CARÁTULA	
PÁGINA DE RESPETO	
HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
INDICE	1
TABLA DE CONTENIDO	3
TABLA DE GRÁFICOS	3
TABLA DE FIGURAS	3
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7
I.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Descripción de la realidad problemática	8
1.2 Formulación del problema	11
1.2.1 Problema general	
1.2.2 Problemas específicos	
1.3 Objetivos	11
1.3.1 Objetivo general	
1.3.2 Objetivos específicos	
1.4 Limitantes de la investigación	12

II.- MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes	13
2.2 Bases teóricas	19
2.3 Conceptual	58
2.4 Definición de términos básicos	59
III.- HIPÓTESIS Y VARIABLES	
3.1 Hipótesis	61
3.1.1 Hipótesis general	
3.1.2 Hipótesis específicos	
3.2 Definición conceptual de variables	61
3.2.1 Operacionalización de variables	62
IV DISEÑO METODOLÓGICO	
4.1 Tipo y diseño de investigación	63
4.2 Método de investigación	63
4.3 Población y muestra	64
4.4 Lugar de estudio y período desarrollado	64
4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos de la Información	64
4.6 Análisis y procesamiento de datos	65
V.- RESULTADOS	
5.1 Resultados descriptivos	67
5.2 Resultados inferenciales	71

VI.- DISCUSIÓN DE RESULTADOS	
6.1 Contrastación de hipótesis con los resultados	74
6.2 Contrastación de resultados con otros estudios similares	76
6.3 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes	77
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
ANEXOS	82

TABLAS DE CONTENIDO

Tabla 3.1.....	62
Tabla 4.2.....	66
Tabla 5.3.....	67
Tabla 5.4.....	71
Tabla 5.5.....	72
Tabla 5.6.....	73
Tabla 5.7.....	74

TABLA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1.....	66
Gráfico 5.2.....	68
Gráfico 5.3.....	69
Gráfico 5.4.....	70
Gráfico 5.5.....	71

TABLA DE FIGURAS

Figura 2.1.....	22
Figura 2.2.....	33
Figura 2.3.....	38
Figura 2.4.....	45
Figura 2.5.....	47
Figura 2.6.....	50

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tuvo como objetivo determinar la influencia en la confiabilidad de los equipos de la tintorería de la empresa SUR COLOR STAR S.A., al aplicar las estrategias del RCM, a través del análisis de los indicadores de gestión del mantenimiento MTTR, MTBF, Disponibilidad y Cantidad de fallas de Equipos por mes, en un período de 12 meses entre los años 2017 y 2018. Se emplearon las estrategias del RCM siguientes: Análisis de criticidad, análisis de modo y efectos de falla y el diagrama de decisiones. Se elaboró una base de datos con el historial de los equipos estudiados, el cual se analizó a través del software SPSS, logrando resultados que permitieron corroborar las hipótesis planteadas. Como consecuencia de esta investigación y tomando en cuenta los resultados obtenidos, se llegó a la conclusión de que la implementación de las estrategias del RCM en los equipos para la tintorería de la empresa SUR COLOR STAR S. A., influye significativamente en la confiabilidad operacional de los equipos mencionados, logrando una mayor productividad.

El empleo del análisis de criticidad en los equipos de la tintorería logró incrementar los niveles de productividad en 18,45% y disminuir los costos de reparación en 61,35%, asimismo la utilización del análisis de modo y efecto de falla logró incrementar la disponibilidad de los equipos de 81,60% a 98,20%, de igual manera el uso del diagrama de decisiones mejoró el tiempo medio entre fallas de 34,5 horas a 146,9 horas, para los equipos en estudio.

Palabras claves: Confiabilidad, influencia, RCM, Mantenimiento.

ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the influence on the reliability of the dry cleaning equipment of the company SUR COLOR STAR SA, when applying the RCM strategies, through the analysis of maintenance management indicators MTTR, MTBF, Availability and Number of equipment failures per month, in a period of 12 months between 2017 and 2018. The following RCM strategies were used: Criticality analysis, failure mode and effects analysis and the decision diagram. A database was prepared with the history of the equipment studied, which was analyzed through SPSS software, achieving results that allowed corroborating the hypotheses.

As a result of this research and taking into account the results obtained, it was concluded that the implementation of the RCM strategies in the dry cleaning equipment of the company SUR COLOR STAR SA, significantly influences the operational reliability of the equipment mentioned, achieving greater productivity.

The use of criticality analysis in dry-cleaning equipment managed to increase productivity levels by 18.45% and reduce repair costs by 61.35%, and the use of failure mode and effect analysis managed to increase availability. of the teams from 81.60% to 98.20%, the use of the decision diagram also improved the average time between failures from 34.5 hours to 146.9 hours, for the equipment under study.

Keywords: Reliability, influence, RCM, Maintenance.

INTRODUCCIÓN

El concepto de mantenimiento está cambiando. La modificación es debida a un aumento de mecanización, mayor dificultad de la maquinaria, nuevas técnicas de mantenimiento y un nuevo enfoque de la organización y de las responsabilidades del mismo. El mantenimiento está reaccionando ante nuevas perspectivas. Estas incluyen un superior alcance a los aspectos de seguridad y del medio ambiente, una cognición existente entre el mantenimiento y la calidad del producto, y un incremento de la presión ejercida para conseguir una alta disposición de la maquinaria al mismo tiempo que se optimizan. El personal que dirige el mantenimiento está buscando un nuevo trayecto. Queriendo evitar fallar cuando se toma alguna acción de mejoramiento. Esta presente investigación incluye una filosofía que provee el esquema de trabajo. Se llama Reliability Centered Maintenance, o RCM (Mantenimiento centrado en la confiabilidad). Si se aplica correctamente, RCM transforma la relación entre el personal involucrado, la planta en sí misma, y el personal que tiene que hacerla funcionar y mantenerla, de mantener la confiabilidad en los equipos de teñido de tela, podremos cumplir con la planificación mensual de producción, no teniendo paradas imprevistas que afecten terminar el proceso de teñido de tela, lo cual genera pérdidas económicas para la empresa en mención. También permite poner en funcionamiento nueva maquinaria a gran velocidad, seguridad y precisión.

Por esta razón se aplica las estrategias del RCM, tiene de asegurar la confiabilidad en la operatividad de los equipos, y así mejorar los indicadores de los eventos de fallas inesperadas para un incremento en la producción.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

“Desde hace una década, el Perú ha tenido un crecimiento económico importante que se ha visto reflejado en el crecimiento de diversos sectores de la industria, tales como la construcción, la pesca, minería, entre otros. El campo de la industria textil no ha sido la excepción”¹ (CARRIÓN, 2018). “En la actualidad, el avance de la tecnología ha ayudado a la industria textil incorporando tejidos sintéticos, facilitando la transportación de materiales, creando nuevas máquinas con manejo de ordenadores para la eficacia, optimizando materias primas y tiempo de confección, así como el avance de estudios para la especialización de personas en el diseño de indumentaria y textil.

La producción de textiles y confecciones en el Perú ha mostrado un gran crecimiento los últimos años y su crecimiento en el mercado internacional ha estado basado en ventajas competitivas entre las que podemos mencionar la alta calidad y prestigio de las fibras peruanas y el alto nivel de integración del sector a lo largo del proceso productivo.

Además, es importante considerar la inversión de las empresas del sector en maquinaria y equipo textil de última generación para la producción de hilados y fibras. Este proceso de modernización ha permitido aumentar el nivel de producción de las empresas del sector para abastecer el mercado nacional y extranjero y constituye el soporte de la exportación. Asimismo, les ha permitido prepararse para afrontar la apertura comercial y aprovechar los acuerdos comerciales existentes.

Bien existen aún muchas oportunidades de crecimiento para el sector, se debe neutralizar las amenazas que se presenten tales como las limitaciones en la producción de maquinarias para satisfacer la demanda y la necesidad de capitalizar las empresas peruanas a efectos de asumir las inversiones necesarias para mantener sus ventajas competitivas en el

¹ **CARRIÓN, JULIO DURAND. 2018.** blog.pucp.edu.pe. blog.pucp.edu.pe. [En línea] 16 de 01 de 2018. [Citado el: 20 de 4 de 2019.] <http://blog.pucp.edu.pe>.

futuro.

La producción de textiles requiere de una serie de factores, lo que incluye principalmente a los bienes de capital, a los insumos y a la mano de obra. De ese modo, un acceso más fácil y menos costoso a tales factores traerá como consecuencia que la oferta aumente. Para el caso de la industria textil peruana, la disponibilidad de estos factores ha permitido el aumento de la producción en los años recientes. Respecto a los bienes de capital, la industria textil cuenta con un nivel adecuado de tecnología, lo cual se evidencia en las grandes empresas, sin embargo, no es necesariamente aplicable a las empresas medianas y pequeñas. Por otro lado, la extensa experiencia en la producción textil ha hecho que exista una oferta adecuada de mano de obra calificada; sin embargo, el costo de esta es más alto que el de otros países en especial los asiáticos. En cuanto a los insumos, la industria cuenta con fibras vegetales y animales de gran calidad, pero recientemente el crecimiento de la industria ha hecho que surjan problemas con el abastecimiento de algodón, que es su principal materia prima.

Es importante considerar también que otros factores que afectan la oferta de la industria textil, son el acceso a fuentes de financiamiento y las regulaciones del gobierno. En el primer caso, si no se cuenta con financiamiento de largo plazo será muy difícil que las empresas puedan adquirir maquinaria e infraestructura moderna que le permita ser competitiva internacionalmente. En el segundo caso, también es claro que las regulaciones laborales pueden afectar la disponibilidad y costo de los factores productivos”² (CENTRUM, 2010).

El sector textil y confecciones es una de las principales fuentes de empleo con cerca de 412 mil puestos de trabajo, lo que representa el 8.9% de la población económicamente activa (PEA) ocupada a nivel nacional, cuyo número ha aumentado considerablemente desde el 2009 (+38.3%).

² **CENTRUM. 2010.** Reporte Financiero Burkenroad Perú – Sector Textil del Perú. Lima : s.n., 2010.

Además, la inversión en el otro factor de producción, el capital, también ha aumentado considerablemente desde el 2009. Así, el valor de la importación de maquinarias y equipos del sector ha crecido en 158.9%”³ (PRODUCCIÓN, 2015).

La organización SUR COLOR STAR S.A., está compuesta por varias áreas de producción, entre ella el área de tintorería que cuenta con máquinas que tiñen la tela, estas máquinas son de diferentes marcas y capacidades, haciendo que esta área genere una alta producción, en algunas veces el área no llega a cumplir con la planificación de producción mensual, una parte de este problema radica en la baja confiabilidad de las máquinas que tiñen, causando paradas imprevistas de largo tiempo de reparación, estos activos cuentan con más de 15 años de antigüedad, por lo tanto, presentan fatigas y fallas muy frecuentes en el momento de la operatividad.

De mejorar con la confiabilidad de los equipos, podrán cumplir con la planificación mensual de producción de tela, y no tener factores internos de paradas de máquinas por fallas imprevistas que afecten terminar el proceso de teñido. Los equipos deben de contar con la mayor disponibilidad y confiabilidad posible para poder cumplir con las metas de producción trazadas mensualmente.

En todas las organizaciones industriales se cuenta con planes de mantenimiento preventivo y programación de mantenimiento, los cuales ayuda a mantener los equipos operativos, pero no garantizan la confiabilidad y la disponibilidad.

Es por la cual este trabajo se enfoca en las estrategias del RCM, aplicadas a las máquinas de la tintorería.

³ **PRODUCCIÓN**, MINISTERIO DE LA. 2015. MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN. MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN. [En línea] 27 de 12 de 2015. [Citado el: 25 de 3 de 2019.] www.produce.gob.pe.

1.2 Formulación del problema

Problema General

P.G. ¿En qué medida la aplicación de las estrategias del RCM, influye en la confiabilidad de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.?

Problemas Específicos

PE1. ¿De qué manera la aplicación de las estrategias del RCM, influye en el tiempo de duración de la reparación de los equipos de tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.?

PE2. ¿De qué manera la aplicación de las estrategias del RCM, influye en el tiempo entre fallas de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.?

PE3. ¿Cómo la aplicación de las estrategias del RCM, influye en la disponibilidad de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.?

1.3 Objetivos

Objetivo general.

OG1. Determinar si la aplicación de las estrategias del RCM, influye en la confiabilidad de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.

Objetivos específicos.

OE1. Determinar si la aplicación de las estrategias del RCM, influye en el tiempo de duración de la reparación de los equipos de tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.

OE2. Determinar si la aplicación de las estrategias del RCM, influye en el tiempo entre fallas de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.

OE3. Determinar si la aplicación de las estrategias del RCM, influye en la disponibilidad de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.

1.4 Limitantes de la investigación

Limitante Teórica

La falta de publicaciones bibliográficas actualizadas sobre los temas estudiados representó inicialmente una limitante en el proceso de investigación, por lo cual se tuvo que recurrir a la información publicada en páginas web, revistas y artículos de investigación, tanto en español como en otros idiomas. Asimismo, el número de trabajos de investigación desarrollados respecto a los temas tocados es limitado, lo cual no permite una referencia abundante sobre el mismo.

Limitante Temporal

El proceso de investigación para el presente estudio se llevó a cabo en forma paralela a la realización de nuestros estudios de maestría, inicia en el mes de julio del 2018 y finaliza en el mes de diciembre del 2018. La recolección de datos para su análisis respectivo se realizó durante este período, logrando recopilar información completa sobre los indicadores de las dimensiones mencionadas por variable.

Limitante Espacial

La investigación está focalizada en el estudio de las características operativas de las máquinas del área de tintorería cuya función principal es el teñido de tela, las mismas que se encuentran instaladas y operando en la empresa SUR COLOR STAR S.A, por lo tanto, los resultados de nuestro estudio se limitan a las características propias de este tipo de equipo, haciendo necesario desplazarse continuamente a las instalaciones objeto de nuestra investigación.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Investigaciones internacionales

En la investigación de MAYA VELASQUEZ, Jhonny Alexander, titulada “Aplicación de RCM como estrategia de implementación del mantenimiento predictivo para la metodología TPM”, para optar el grado de Magister en Ingeniería Mecánica por la Universidad Nacional de Colombia, 2018, se llegó a la conclusión de que “la estrategia de la metodología TPM complementada con la metodología RCM permite realizar una gestión completa del mantenimiento. La primera incluye al área de producción como el primer acercamiento para mantener las condiciones ideales de los equipos (limpieza, lubricación y ajuste), la segunda metodología complementa esas condiciones ideales mediante la identificación de posibles puntos de avería a través de la identificación de los modos de falla, asimismo, con la implementación de técnicas de monitoreo de condición en equipos críticos según el estudio de FMEA, se logra una mejora progresiva en la disponibilidad general de la línea de producción llegando a 2017 a una disponibilidad del 93%. Con lo cual se demuestra la efectividad de la migración de paso cuatro a paso cinco en una implementación de metodología TPM en el mantenimiento de un proceso productivo.

De igual manera, afirma que la implementación del RCM logra mejorar los planes de mantenimiento, debido a un conocimiento objetivo funcional y de los modos-efectos de falla. Con esto se tiene una mejor evaluación sobre las reales necesidades de mantenimiento que tiene cada equipo en la línea de producción, con lo cual la aplicación de técnicas diagnósticas fue más efectiva.

La trazabilidad al indicador del tiempo promedio de reparación (MTTR) y al tiempo promedio entre fallas (MTBF) ha sido el único referente para la evaluación de estado de equipos del proceso productivo, sin embargo, este indicador a lo largo de los últimos cinco años no ha aportado realmente como parámetro de toma de decisiones para un mantenimiento basado en

condición. Por tanto, el planteamiento de complementar estos indicadores con el estudio de confiabilidad aporta un gran avance para programación de mantenimiento basado por condición.

Finalmente, la importancia de un sistema de mantenimiento adecuado puede verse traducida en grandes cifras de ahorro y rentabilidad para una empresa. Ya que permite reducir las pérdidas de una cadena productiva y optimizando el desempeño de los equipos, y además, facilita cuantificar los gastos de mantenimiento, para llevar un control sobre ellos”⁴ (MAYA VELASQUEZ, 2018).

En la investigación de **VILLACRÉS PARRA, Sergio Raúl**, titulada **“Desarrollo de un plan de mantenimiento aplicando la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para el vehículo hidrocleaner vactor M654 de la empresa etapa EP”**, para optar el grado de Magister en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, 2016, se llegó a la conclusión que “a través de la aplicación de la metodología RCM; se ha determinado el plan de mantenimiento que permita la reducción de la tasa de fallos en los componentes del chasis, que es el equipo crítico. Para 26 modos de fallo analizados, se logró determinar una actividad preventiva para 22 de ellos y para los 4 modos de fallo restantes se ha planificado actividades de mantenimiento correctivo. Para el modo de fallo que generó la mayor cantidad de horas de parada y de costos de mantenimiento, se corrigió cambiando el cableado blindado y el módulo electrónico.

Luego de la aplicación del plan de mantenimiento a partir del año 2015 y de haber ejecutado las actividades correctivas (determinadas a través de la aplicación de la metodología RCM), se determinó que la tasa de fallos se redujo de 11 a 6 fallos por año; esto representa una reducción del 45% de

⁴ **MAYA VELASQUEZ**, Jhonny Alexander. 2018. *Aplicación de RCM como estrategia de implementación del mantenimiento predictivo para la metodología TPM*. Colombia : s.n., 2018.

la tasa de fallos en el nuevo período analizado”⁵ (VILLACRÉS PARRA, 2016).

En la investigación de **GARDELLA GONZÁLEZ, Marc**, titulada “**Mejora de metodología RCM a partir del AMFEC e implantación de mantenimiento preventivo y predictivo en plantas de procesos**”, para optar el grado de doctor en Ingeniería Mecánica, por el Instituto Politécnico Nacional de México, 2016, de la Universidad Politécnica de Valencia, 2016, se llegó a la conclusión de que “una vez vistos tres métodos para calcular la criticidad; se llega a la conclusión, que el más idóneo es el de ponderación de características de equipos; ya que permite más flexibilidad en la precisión de los resultados según se tome una u otra población de variables existentes.

El método de cálculo de criticidad por ponderación de características es más flexible y adaptable a cualquier tipo de entorno industrial, donde se pueden utilizar desde unas pocas decenas de variables hasta algunas decenas de miles, según se quiera mayor o menor precisión. Un ejemplo de extremos para pocas decenas de variables es una carpintería que hace muebles a medida, donde la maquinaria no es muy sofisticada, además de pocas unidades; un ejemplo de necesidad de varias decenas de miles de variables es una industria nuclear donde la maquinaria es compleja, además de manejar muchos parámetros operacionales con grandes precisiones”⁶ (GARDELLA GONZÁLEZ, 2016).

En la investigación de **GANDUR PEÑA, Félix Harley**, titulada “**Adaptación de la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) en un sistema crítico de aire acondicionado de la Clínica Universitaria**

⁵ **VILLACRÉS PARRA, Sergio Raúl. 2016.** *Desarrollo de un plan de mantenimiento aplicado la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para el vehículo hidrocleaner vector M654 de la empresa etapa EP.* Ecuador : s.n., 2016.

⁶ **GARDELLA GONZÁLEZ, Marc. 2016.** *Mejora de metodología RCM a partir del AMEFC e implantacion de mantenimineto preventivo y predictivo en plantas de procesos.* México : s.n., 2016.

Bolivariana (CUB)”, para optar el grado de Magister en Ingeniería, por la Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia, 2017, se concluye que “la utilización de la herramienta ACRITEQUIP, logró definir la criticidad o jerarquización de los aires acondicionados instalados en la CUB; esto facilitó al personal de la institución el enfocar los esfuerzos y los recursos hacia el equipo o área donde era más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional.

Al aplicar el AMFE se logró identificar las acciones que reducen o eliminan la probabilidad de que ocurra una falla, que impacte en la confiabilidad y disponibilidad de cada uno de los componentes evaluados. Al comparar el plan de mantenimiento actual de la CUB, se encontraron algunas falencias por lo cual se propone ajustar el plan de mantenimiento existente para el sistema de aire acondicionado más crítico de la institución que contempla acciones como son el lavado interno del evaporador y el condensador; cambio de la correa de la UMA por tiempo de trabajo; revisión del impulsor de las motobombas por vibraciones o desgaste.

La aplicación de la metodología da a la CUB generó un conocimiento detallado del sistema en el personal a cargo jefe de mantenimiento, técnico refrigeración; y así ayudará a disminuir las fallas de cada una de los equipos con respecto a los mantenimientos correctivos realizados en la institución y contribuyó a las mejoras de las condiciones de confort en los servicios que son requeridas por la normatividad existente”⁷ (GANDUR PEÑA, 2017).

⁷ **GANDUR PEÑA, Felix Harley. 2017.** *Adaptación de la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) en un sistema crítico de aire acondicionado de la Clínica Universitaria Bolivariana (CUB).* Colombia : s.n., 2017.

Investigaciones nacionales

En la investigación de **PALOMARES QUINTANILLA, Elvis David**, titulada **“Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) al sistema de izaje mineral, de la compañía minera Milpo, unidad “El Porvenir”**, para optar el grado de Magister en Ingeniería de mantenimiento, por la Universidad Nacional de Ingeniería, 2015, se concluye que “la confiabilidad del Sistema de Izaje logró alcanzar el objetivo de incrementar el MTBF entre 100-120 horas sin fallas en el Sistema de Izaje y encontrando una frecuencia adecuada para realizar el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivos programados de los equipos.

El plan de mantenimiento desarrollado en base al RCM, ha mejorado el intervalo de mantenimiento programado, considerando que antes se intervenía 3 veces por semana y hoy solo se interviene 2 veces por semana. El detalle de esta reducción se sostiene en realizar actividades efectivas y necesarias para cada tipo (A, B y C) de activos que conforma el sistema de izaje mineral.

Luego de un año (2012) de aplicación del RCM se verifico que los costos de mantenimiento se redujeron de \$33000 a \$22000 por mes, con lo cual se alcanzó el objetivo específico de la investigación.

Luego de aplicar el RCM se viene obteniendo a la fecha 8648.33 toneladas de mineral adicional por mes en comparación de años anteriores a la implementación de la técnica. Esto se debe al incremento del MTBF, el cual es directamente proporcional a la producción.”⁸ (PALOMARES QUINTANILLA, 2015).

⁸ **PALOMARES QUINTANILLA, Elvis David. 2015. *Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) al sistema de izaje mineral, de la compañía minera Milpo, unidad "El porvenir."*. Lima : s.n., 2015.**

En la investigación de **CASTRO IRRARAZABAL, Mario Gabriel**, titulada **“Método basado en RCM, para la gestión de mantenimiento en tractores agrícolas: Caso Municipalidad Distrital de Colquepata”**, para optar el grado de Magister en Ingeniería de Mantenimiento, por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2017, se concluye que “el ingreso del RCM en la industria en general hace que dicho método se puede aplicar a cualquier equipo o conjunto de ellos. La rigurosa metodología de aplicación del RCM, para la industria, también se puede utilizar para mejorar la confiabilidad en la maquinaria agrícola en especial para los tractores agrícolas. Lo fundamental es preparar una persona experta o facilitador en RCM y alimentarlo con el personal técnico, que es el que tiene los conocimientos de los activos, en cuanto a funcionamiento, operación, fallas, mantenciones, etc.

Es muy relevante tomar en consideración la tecnología RCM, esta además de facilitar mantenimiento pretende garantizar confiabilidad en los equipos, toma en cuenta parámetros como la frecuencia de fallas, los daños que puede producir y la detección, dispone de un anticipo de lo que significaría la falla para nuestro sistema o tractor agrícola, pues estos parámetros nos indican que tan severa ha sido la falla, cuanto se debe invertir para corregir el desperfecto y en que no se debe invertir.

El éxito del método propuesto requiere de una constante inspección, que evalúe el cumplimiento del objetivo. Al realizar este análisis se generó una base de datos con información actual y detallada de todas las fallas que han sucedido y que posiblemente sucedan al equipo. Cabe destacar que la idea de un análisis RCM es su retroalimentación; o sea no basta con quedarse con el análisis en sí, a medida que vayan sucediendo fallas no consideradas, éstas deben ser incluidas en el análisis junto con su tarea proactiva asociada”⁹ (CASTRO IRRARAZABAL, 2017).

⁹ **CASTRO IRRARAZABAL, Mario Gabriel. 2017. Método basado en RCM, para la gestión de mantenimiento en tractores agrícolas: caso Municipalidad Distrital de Colquepata. Arequipa : s.n., 2017.**

En la investigación de **HUARI GUERRA, Nataly Madeleine**, titulada **“Programa de mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de un colector parabólico cilíndrico solar”**, para optar el grado de Magister en gestión de mantenimiento de sistemas energéticos, por la Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, 2017, se concluye que “luego del proceso de investigación, la disponibilidad del colector parabólico cilíndrico solar mejoró de 92.21% a 94.71%.

Al aplicar el programa de mantenimiento basado en RCM disminuyeron los riesgos y fallas reflejados en la mejora de la disponibilidad.

Con la ejecución del análisis modal de fallos y efectos se puede conocer con detalle los componentes, las funciones los modos de fallo los efectos que producen esos fallos, las causas y la manera de controlar el problema. Con el AMEF se puede cuantificar la probabilidad de fallo, la gravedad del fallo y el índice de prioridad de riesgos del equipo susceptible a mantenimiento”¹⁰ (HUARI GUERRA, 2017).

2.2 Bases teóricas

CONFIABILIDAD DE EQUIPOS

INTRODUCCIÓN

En las últimas cuatro décadas, el mantenimiento industrial ha sufrido grandes cambios dejando de ser visto como un centro de costos, para pasar a ser un proceso integral que contribuye prioritariamente a la generación de utilidades, y es responsable de la sobrevivencia de las organizaciones. Estos cambios son resultado de la actual competitividad de los negocios y la globalización económica.

Los departamentos de mantenimiento deben prepararse para un entorno dinámico, propio de una economía globalizada y de constante evolución

¹⁰ **HUARI GUERRA, Nataly Madeleine. 2017. Programa de mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de un colector parabolico cilindrico solar.** Huancayo : s.n., 2017.

tecnológica, adoptando esquemas flexibles que les permitan cambiar y evolucionar en todos los aspectos de la organización a fin de asegurar su viabilidad futura.

La ingeniería de la confiabilidad se distingue como el marco teórico en el cual conviven las metodologías y técnicas necesarias para optimizar el uso de los activos fijos. La confiabilidad de un sistema o un equipo, es la probabilidad de que dicha entidad pueda operar durante un periodo de tiempo sin pérdida de su función. La confiabilidad operacional incluye estrategias y procesos de mejora continua, herramientas de diagnóstico, metodologías de análisis, y tecnologías de punta, para el mejoramiento de la gestión del mantenimiento industrial.

CONFIABILIDAD OPERACIONAL

La confiabilidad Operacional podemos definirla como un conjunto de procedimientos orientados al mejoramiento continuo, incorporando las más novedosas metodologías, herramientas y estrategias de gestión, de forma sistemática, con el objetivo de mejorar las diferentes etapas de la producción industrial.

La confiabilidad operacional manifiesta de manera inherente el potencial intrínseco de la empresa (recursos organizacionales, recursos tecnológicos, recursos humanos) para llevar a cabo las tareas y actividades para las cuales ha sido conformada, tomando en cuenta para ellos las configuraciones iniciales y las condiciones de operación determinadas previamente.

El objetivo final del análisis de confiabilidad de los equipos e instalaciones de la empresa, es redefinir las acciones no planificadas de mantenimiento, que significan un gasto muy elevado; por otras que logren preventivamente, a través de una correcta programación, un impacto positivo en los costos de mantenimiento, como consecuencia de un diagnóstico coherente y acorde a las necesidades. Cabe recalcar que un verdadero sistema de confiabilidad operacional, tomará en cuenta la atención de cuatro aspectos necesarios por analizar: Confiabilidad del talento humano, confiabilidad de

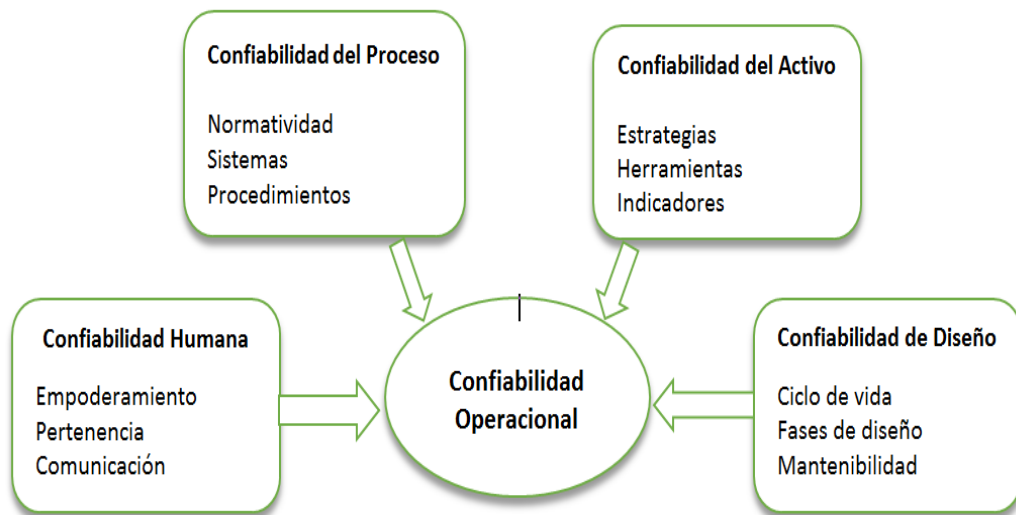
los procesos, confiabilidad de los equipos y confiabilidad de diseño; sobre los cuales se debe actuar simultáneamente si se quiere un mejoramiento continuo y de largo plazo, estos elementos se muestran en la figura 2.1.

Un proceso de mejora de la confiabilidad operacional involucra cambios en la cultura de la empresa, generando una organización diferente con un amplio sentido de la productividad y con una visión de los objetivos del negocio. La variación en conjunto o individual que pueda afectar a cada uno de los cuatro elementos mostrados, influye en el rendimiento general del sistema. Cualquier hecho aislado de mejoramiento produce beneficios, pero al no tomarse en cuenta los demás factores, sus ventajas son limitadas o diluidas en la compañía, y pasan a ser solo el resultado de un proyecto y no de un cambio substancial.

En otras realidades industriales más exigentes, se plantea la ejecución de metodologías híbridas, a fin de provocar cambios permanentes en beneficio de la empresa, dando la pauta en lo que se refiere a la innovación y renovación industrial; el mantenimiento autónomo, en compañía de sistema de gestión de la calidad, debe tener el apoyo de actividades orientados a optimizar la fiabilidad humana, abarcando de ésta manera los enfoques presentados en cuanto a confiabilidad operacional se refieren.

La confiabilidad, por tanto, se entiende como la probabilidad de que un activo, opere sin fallas o averías, durante un tiempo determinado, en determinadas condiciones de trabajo. Pero definitivamente, este concepto está muy lejos de definir lo que en la realidad significa. La confiabilidad es más que una probabilidad, es un nuevo enfoque para transformar la realidad industrial, con su implementación progresiva a todos los niveles de la administración estratégica empresarial.

Figura 2.1 Frentes de la Confiabilidad Operacional.



Fuente: Gestión de proyectos de activos industriales

“La confiabilidad como cultura de calidad, busca que todas las actividades de producción y en general todas las tareas, se desarrollen bien desde la primera vez y por siempre, con tendencia al mejoramiento; no se acepta que se hagan las cosas defectuosamente. Esto implica un cambio en la mentalidad de todo el personal de la planta, nuevas formas de pensar y de actuar, nuevos paradigmas; por tanto, es de radical importancia que la dirección de la empresa y tome conciencia de la nueva situación y de su dificultad de conseguirla.

Involucrar un cambio de la forma de pensar no es sencillo, cuesta gran cantidad de trabajo y tiempo; la dirección debe enfocar sus esfuerzos en la formación permanente de su talento Humano mediante políticas que permitan la participación del personal en planes de mejora continua de los procesos, círculos de participación y demás elementos que persigan alcanzar los objetivos propuestos.

Todo lo anterior requiere del soporte gerencial del más alto nivel, y el convencimiento de que no es una tarea fácil ni a corto plazo, donde se debe hacer una gran inversión en capital y en tiempo; en capacitación, en incentivación, en motivación y en reconocimiento; para lograr que los beneficios superen con creces.

FRENTES DE LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL

CONFIABILIDAD DE LOS ACTIVOS

“Los activos físicos incluyen las máquinas y herramientas para las tareas a desarrollar, así como los repuestos y los materiales necesarios. Estos últimos son clasificados por: criticidad, reemplazabilidad, accesibilidad, tiempo de reposición, costo de reposición y variabilidad de la demanda; con esta información se puede entonces definir los modelos adecuados de reposición y con ellos las políticas de gestión de stocks a desarrollar. Las tendencias actuales en este campo muestran una reducción en el número de proveedores, aparición de proveedores exclusivos; alianzas o asociaciones entre proveedor y cliente; y transferencias de stock del cliente al proveedor; todas estas líneas de trabajo buscan como objetivo optimizar los plazos de entrega, reducir los stocks y asegurar la calidad de los suministros.

La confiabilidad es la probabilidad de que un equipo cumpla con su función principal (no falle) bajo condiciones de operación determinadas en un período de tiempo específico. La confiabilidad se relaciona básicamente con la tasa de falla (cantidad de fallas en un período de tiempo) y con el tiempo medio de operación (MTTF), o el tiempo promedio entre fallas (MTBF). Mientras el número de fallas de un determinado equipo vaya en aumento, o mientras el MTBF de un equipo disminuya, la confiabilidad del mismo será menor.

La medida de la confiabilidad de un equipo es la frecuencia con la cual ocurren las fallas en el tiempo. Si no hay fallas, el equipo es ciento por ciento (100%) confiable; si la frecuencia de fallas es extremadamente baja, la confiabilidad del equipo es aceptable; pero si la frecuencia de fallas es muy alta, el equipo es poco confiable. Un equipo bien diseñado, correctamente instalado, adecuadamente probado y apropiadamente mantenido no debe fallar nunca (en teoría); sin embargo, la experiencia ha

demostrado que incluso los equipos mejor diseñados, montados y mantenidos fallan algunas veces”¹¹ (AMENDOLA, 2010).

INDICADORES DE CONFIABILIDAD

Para la función de mantenimiento es importante la búsqueda de nuevas y novedosas forma de incrementar la confiabilidad, disponibilidad y vida útil de plantas y equipos industriales, siempre a través de un control efectivos de costos.

El hecho de planificar y programar los trabajos de mantenimiento a grandes volúmenes de equipos e instalaciones ha visto en la automatización una oportunidad de importantes mejoras, y la posibilidad de plasmar procedimientos cada día más complejos e inter dependientes.

La gerencia de mantenimiento está sustituyendo los viejos valores por paradigmas de excelencia de mayor nivel. La práctica de ingeniería de confiabilidad, la gestión de activos, la medición de los indicadores y la gestión de la disponibilidad; así como la reducción de los costos de mantenimiento constituyen los objetivos primordiales de la empresa, enfocados en asegurar la calidad de gestión de la organización de mantenimiento.

Los indicadores de mantenimiento y los sistemas de planificación empresarial asociados al área de efectividad permiten evaluar el comportamiento operacional de las instalaciones, sistemas, equipos, dispositivos y componentes de esta manera será posible implementar un plan de mantenimiento orientado a perfeccionar la labor de mantenimiento. Estos indicadores son:

Mean Time To Repair (MTTR): o tiempo promedio para reparar, es la medida de la distribución del tiempo de reparación de un equipo o sistema este indicador mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio

¹¹ **AMENDOLA, Luis. 2010.** *Gestión de proyectos de activos industriales.* Valencia : Universitat Politècnica de Valencia, 2010. 978-84-8363-052-5.

por un fallo, dentro de un periodo determinado de tiempo. El tiempo promedio para reparar es un parámetro de medición asociado a la mantenibilidad, definida como la probabilidad de devolver el equipo a condiciones operativas en un cierto tiempo utilizando procedimientos prescritos, es una función del diseño del equipo (factores tales como accesibilidad, modularidad, estandarización y facilidades de diagnóstico, facilitan enormemente el mantenimiento). Para un diseño dado, si las reparaciones se realizan con personal calificado y con herramientas, documentación y procedimientos prescritos, el tiempo de reparación depende de la naturaleza del fallo y de las mencionadas características del diseño, se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$MTTR = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas de paro por averia}}{\text{N}^\circ \text{ de averias}}$$

Mean Time Between Failures (MTBF): o tiempo promedio entre fallos, indica el intervalo de tiempo más probable entre un arranque y la aparición de un fallo; es decir, es el tiempo medio transcurrido hasta la llegada del evento “fallo”. Mientras mayor sea su valor, mayor es la confiabilidad del componente o equipo. Uno de los parámetros más utilizados en el estudio de la confiabilidad constituye el MTBF, es por esta razón que debe ser tomado como un indicador más que represente de alguna manera el comportamiento de un equipo específico. Asimismo, para determinar el valor de este indicador se deberá utilizar la data primaria histórica almacenada en los sistemas de información, se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$MTBF = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas totales del periodo de tiempo analizado}}{\text{N}^\circ \text{ de averias}}$$

Disponibilidad: La disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el % de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado. A través del estudio de los factores que influyen sobre la disponibilidad, el MTTR y el MTBF, es posible para la gerencia evaluar distintas alternativas de acción para lograr los aumentos necesarios de disponibilidad, se calcula a través de la siguiente relación:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{MTBF} - \text{MTTR}}{\text{MTBF}}$$

CONFIABILIDAD DE LOS PROCESOS

“La confiabilidad de un proceso, incluye las etapas de diseño, desarrollo e implementación de un proceso productivo, y los requisitos que se deben cumplir para asegurar el éxito. Los procesos de gestión, planificación y programación, ejecución y el control y seguimiento con indicadores de gestión de clase mundial, son de gran importancia para el mejoramiento de la confiabilidad operacional.

La estructura de los departamentos de Talento humano está cambiando muy rápidamente de funciones orientadas hacia las tareas, tales como selección o capacitación, hacia un enfoque sistémico y sistemático, por ejemplo: el soporte interno de los procesos de Talento Humano para el área de producción cambiando la especialización hacia la función, por el enfoque hacia las personas, es decir que antes existía un especialista en capacitación, que únicamente velaba por esa función, mientras que hoy el enfoque es hacia el control de todos los procesos de gestión del Talento Humano de un área operativa, permitiendo la especialización en los empleados y no en la función, o en la tarea.

Los procesos humanos deben ser administrados por los dueños directos de los procesos, tanto claves como de apoyo, ya que ellos son los que deben gerenciar su Talento Humano, involucrándose directamente con el

reclutamiento, selección, capacitación, inducción, desarrollo, evaluación del desempeño y compensación, de las personas asignadas a su unidad operativa, modificando la función de los ejecutivos de Talento Humano hacia un rol especial de asesores internos, que apoyan en todo lo relacionado con los procesos de gestión humana, a los dueños directos de los procesos operativos”¹² (AMENDOLA, 2010).

“La confiabilidad de los procesos analiza las partes del sistema, sus etapas de implantación y los requisitos que se deben cumplir para asegurar el éxito del proceso. Entre las partes del sistema productivo se considera el inventario, con el registro e historial de la maquinaria y de los equipos, con su respectiva codificación, realizado en la etapa de definición de las estrategias. La siguiente parte del sistema es la que contenga el plan de mantenimiento general, también definido en la etapa de estrategias. Se continúa con lo correspondiente a los procedimientos de planificación y programación de las intervenciones. También se debe tener control de los procesos, donde se adelante el seguimiento con los indicadores de gestión definidos inicialmente, donde son de particular importancia los de costo-efectividad”.

La gestión técnica de los procesos busca:

- Eliminar o reducir el error humano
- Reducir el trabajo humano y sus costos
- Eliminar muchas actividades que no agregan valor
- Minimizar los consumos de energía
- Reducir el tamaño de las plantas y de los stocks intermedios
- Cumplir los reglamentos ambientales
- Alcanzar y mantener el resultado deseado.

¹² **AMENDOLA, Luis. 2010.** *Gestión de proyectos de activos industriales.* Valencia : Universitat Politècnica de Valencia, 2010. 978-84-8363-052-5.

CONFIABILIDAD DE DISEÑO

“La confiabilidad de diseño se asocia directamente con la mantenibilidad de los equipos, que se define como la probabilidad de que un elemento, sistema, máquina, equipo de diagnóstico, o dispositivo, pueda regresar a su estado de funcionamiento normal después de una falla o interrupción productiva (funcional o de servicio), mediante una acción que implica la realización de unas tareas de mantenimiento, con el fin de eliminar las causas raíces, o los modos de falla que generan esa interrupción. La normalidad del sistema, al ser restaurado, se refiere a su configuración física y a la función que desempeña.

La norma MIL-STD-721B 1996 de USA, define la mantenibilidad como la característica de diseño e instalación de un equipo o sistema, expresada como la probabilidad de que un elemento sea recuperado a su condición especificada de diseño, durante un período de tiempo empleado en su mantenimiento, cuando éste se realiza de acuerdo con procedimientos y recursos preestablecidos. El parámetro fundamental para determinar la mantenibilidad lo constituye el tiempo medio de reparación de las fallas (MTTR).

La Ingeniería de mantenibilidad es la ciencia que estudia la complejidad, los factores y los recursos relacionados con las actividades que se deben realizar para mantener y recuperar la función principal de los activos. El análisis de la mantenibilidad es una potente herramienta, para estimar la capacidad de un sistema de ser recuperado para el servicio, mediante la realización de tareas de mantenimiento. La Ingeniería de mantenibilidad proporciona una contribución amplia a la reducción de los costos totales del mantenimiento de un activo durante su ciclo de vida”¹³ (AMENDOLA, 2010).

“Los aspectos principales que se deben tener en cuenta para una buena mantenibilidad de los activos son:

¹³ **AMENDOLA, Luis. 2010.** *Gestión de proyectos de activos industriales.* Valencia : Universitat Politècnica de Valencia, 2010. 978-84-8363-052-5.

- Factores operacionales. Debidos a la influencia de las actividades específicas que se realizan dentro del entorno operativo.
- Factores personales. Representan la influencia de la capacidad física, experiencia, actitud, aptitud, habilidad, motivación, autodisciplina, formación y responsabilidad.
- Factores del entorno. Representan la influencia de elementos del entorno como: ruido, temperatura, humedad, iluminación, vibración, época del año, en el personal de mantenimiento”.

CONFIABILIDAD DEL TALENTO HUMANO

“La tendencia actual lleva a las empresas a utilizar un amplio número de tecnologías integradas al área de la confiabilidad, donde se destaca la “confiabilidad humana” como requisito indispensable para gestionar eficientemente el conocimiento y tomar las decisiones más acertadas.

La confiabilidad del talento humano se define como la probabilidad de desempeño eficiente y eficaz, de las personas, dentro de un contexto organizacional específico durante su competencia laboral. El sistema de confiabilidad humana incluye varios elementos de proyección personal que permiten optimizar los conocimientos, competencias, habilidades, aptitudes, actitudes y destrezas de los miembros de una organización con la finalidad de generar capital intelectual.

El análisis del talento humano permite determinar los requerimientos y los perfiles requeridos, así como las competencias y las actitudes necesarias de las personas para cada puesto de trabajo. Luego se deben establecer los procedimientos de selección de personal y de formación continuada, que permitan lograr las habilidades requeridas en los perfiles definidos. También deben proveer el desarrollo del talento humano, crear sistemas de evaluación de desempeño y un programa de formación, motivación, reconocimiento y recompensas que estimulen el desarrollo continuo del personal de la organización.

Para lograr la confiabilidad humana se necesita un cambio cultural que permita un mejor desempeño personal, y para ello la alta gerencia debe

hacer parte activa en el proceso; debe planear y examinar los paradigmas (pensamientos, creencias y comportamientos) que deben modificarse, incluyendo el suyo propio, para dar inicio al proyecto. Evidentemente necesita fijar la visión, objetivos, metas y valores que quiera alcanzar la organización y debe realizar los cambios en las políticas corporativas. Además, es claro que debe proporcionar el soporte visible, implementar los factores críticos de éxito, y apoyar los procesos de análisis y solución de problemas para eliminar las complicaciones que se presentan”¹⁴ (AMENDOLA, 2010)

BENEFICIOS DE LA CONFIABILIDAD

“Entre los beneficios que se pueden obtener con la implementación de un sistema integrado de confiabilidad operacional a nivel corporativo, se mencionan:

- Aumento de las utilidades por continuidad en la producción.
- Reducción del tiempo y optimización de la frecuencia, de las paradas programadas y no programadas.
- Detección precoz de las fallas y optimización de las frecuencias de ejecución de las acciones de mantenimiento.
- Solución definitiva de múltiples problemas, al identificar y encauzar las fallas en su causa raíz.
- Eliminación de conflictos, al cimentar los análisis en hechos y no en suposiciones
- Aumento de la disponibilidad de los activos e instalaciones.
- Incremento en la calidad de los procesos y servicios, sobre la base de análisis de los procedimientos y acuerdos mutuos.
- Integración de la gestión de mantenimiento y producción.
- Mejora de la gestión del conocimiento de los procesos y estrategias propias de la organización

¹⁴ **AMENDOLA, Luis. 2010.** *Gestión de proyectos de activos industriales.* Valencia : Universitat Politècnica de Valencia, 2010. 978-84-8363-052-5.

- Posicionamiento a nivel global, con el uso de las mejores prácticas de mantenimiento de las empresas de categoría mundial.

APLICACIÓN DE LA CONFIABILIDAD

“Las estrategias de confiabilidad operacional se usan ampliamente en los casos relacionados con:

- Elaboración de planes y programas de mantenimiento e inspección de equipos en instalaciones industriales.
- Solución de problemas recurrentes en los activos físicos que afectan los costos y la efectividad de las operaciones.
- Determinación de las tareas que permitan minimizar riesgos en los procesos, equipos e instalaciones, y medio ambiente.
- Establecer procedimientos operativos y prácticas de trabajo seguro.
- Determinar el alcance y frecuencia óptima de paradas de plantas.

La confiabilidad operacional impulsa el uso y el establecimiento de las tecnologías que faciliten el logro de la optimización industrial entre las cuales se pueden destacar:

- La confiabilidad organizacional. Llamada también en forma sesgada confiabilidad humana, siendo esta el soporte principal de la planta.
- El manejo de la incertidumbre. A través del análisis probabilístico de la incertidumbre y el riesgo asociado.
- La optimización integral de la productividad. A través de ejecución de pruebas piloto en seguridad y confiabilidad desde el diseño.
- El modelaje de sistemas. En la confiabilidad operacional se gasta a nivel de elementos (equipos, procesos y clima organizacional) y se recibe el beneficio a nivel de plantas.
- La gestión de la información. Valor agregado de nuevas prácticas y conocimientos, a través de mediciones sistémicas, bancos de datos, correlaciones, simulaciones, minería de datos y estadísticas”.

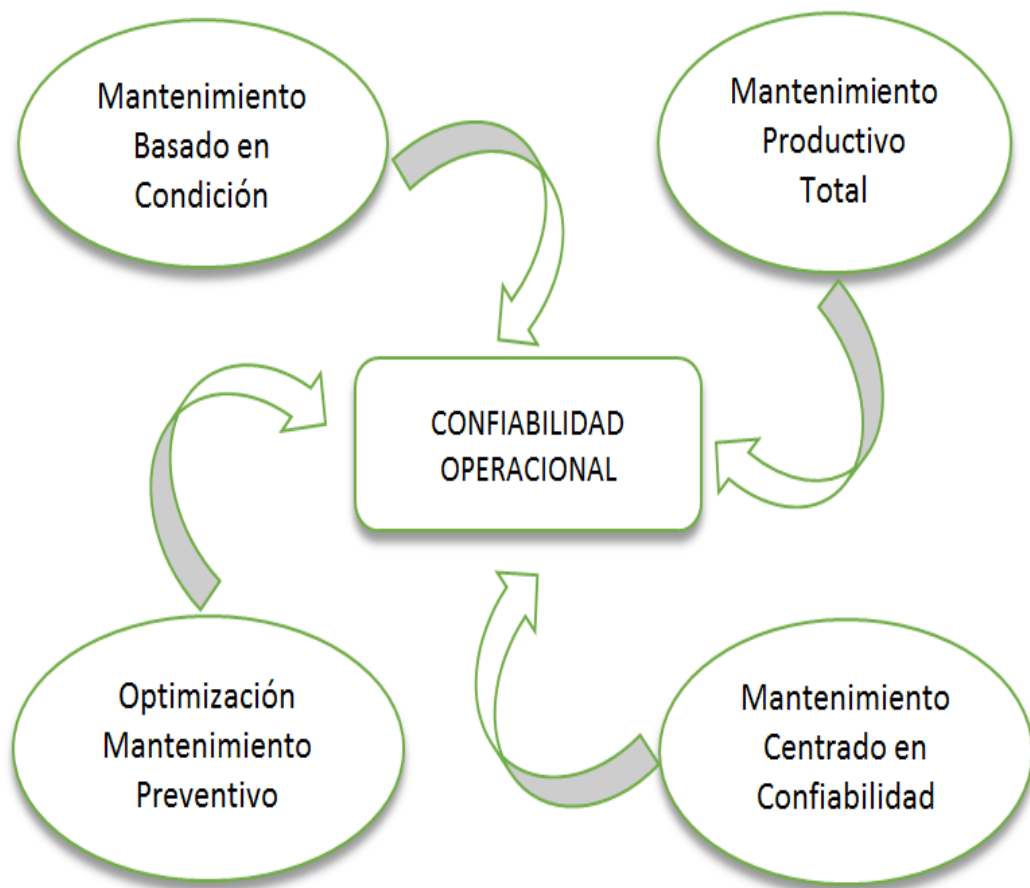
ESTRATEGIAS DE LA CONFIABILIDAD

“Para la implementación de un programa de confiabilidad operacional es indispensable establecer un plan estratégico que permita la creación de un clima organizacional clave para el éxito. El proyecto debe iniciar con una conveniente revisión y planeación de actividades, debe apoyarse en los últimos avances tecnológicos, y debe concluir con la integración de varias herramientas estratégicas, con lo que constituye definitivamente un sistema de “optimización integral de mantenimiento” (MIO).

Existen diferentes estrategias con las que la confiabilidad operacional pretende mejorar las actividades referentes al mantenimiento, entre las que se pueden enumerar los siguientes:

- Mantenimiento correctivo planeado (PCM)
- Mantenimiento preventivo planeado (PPM)
- Mantenimiento basado en condición (CBM)
- Mantenimiento productivo total (TPM)
- Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM)
- Optimización de mantenimiento planeado (PMO)
- Mantenimiento basado en el negocio (BBM)
- Mantenimiento terotecnológico (TTM)
- Gestión del rendimiento corporativo (CPM)
- Prevención de mantenimiento (MP)
- Modelos mixtos de confiabilidad (RMM)
- Optimización integral de mantenimiento (MIO)”.

Figura 2.2 Estrategias de Confiabilidad Operacional



Fuente: Gestión de proyectos de activos industriales.

De todos estos pasaremos a detallar el motivo de nuestra investigación:

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM)

"El RCM es una metodología diseñada por la aviación militar en USA. Su fin último es ayudar al personal de mantenimiento, a definir la mejor práctica para garantizar la confiabilidad de la función de los activos fijos, y para manejar los efectos de sus fallas.

La definición formal de RCM, es la propuesta en la norma SAE-JA 1011 de agosto de 1999: "el mantenimiento centrado en confiabilidad es una filosofía de gestión de mantenimiento en la cual un equipo de trabajo multidisciplinario, se encarga de optimizar la confiabilidad operacional de un sistema productivo, que funciona bajo condiciones de operación definidas, estableciendo las actividades más efectivas en función de la

criticidad de los activos pertenecientes a dicho sistema, considerando los posibles efectos que originan los modos de fallas de estos activos, en la seguridad, el ambiente y las funciones operacionales”.

El RCM es un enfoque sistémico para diseñar planes y programas que aumentan la confiabilidad de los equipos con un mínimo costo y riesgo; para lo cual combina técnica de AM (mantenimiento autónomo), CM (correctivo), PM (preventivo) y CBM, mediante estrategias justificadas técnicas y económicamente. La información almacenada en las hojas de trabajo del RCM minimiza los efectos de rotación de personal y de falta de experiencia. El objetivo primario del RCM es conservar la función de sistema antes que la función del equipo. La metodología lógica del RCM, que se deriva de múltiples investigaciones se puede resumir en 6 pasos:

- Identificar los sistemas básicos de la planta y definir sus funciones principales.
- Identificar los modos de falla que puedan producir cualquier falla funcional.
- Jerarquizar las necesidades funcionales de los equipos mediante el análisis de criticidad.
- Determinar la criticidad de los efectos de las fallas funcionales.
- Emplear el diagrama del árbol lógico para establecer la estrategia de mantenimiento.
- Seleccionar las actividades proactivas, más convenientes u otras acciones que conserven la función del sistema.

Las premisas básicas para el diseño de un proyecto de RCM que busque la optimización del mantenimiento deben ser:

- Lo fundamental es la disponibilidad de los equipos.
- El interés principal debe ser la función que estos desempeñan
- Se debe cuestionar todo plan de mantenimiento no sustentado por un análisis de confiabilidad.
- El análisis debe ser sistémico y sistemático, tanto en extensión como en profundidad.

De acuerdo con la norma SAE-JA-1011 editada en agosto de 1999, un programa de RCM debe garantizar que las siguientes 7 preguntas básicas sean contestadas satisfactoriamente en la secuencia mostrada:

- ¿Cuáles son las funciones principales asociadas al activo en su actual contexto operacional? (funciones)
- ¿De qué manera no se satisfacen sus funciones? (fallas funcionales)
- ¿Cuál es la causa de cada falla funcional? (modos de falla)
- ¿Qué sucede cuando ocurren las fallas? (efectos de las fallas)
- ¿De qué manera puede afectar cada tipo de fallas? (consecuencias de las fallas)
- ¿Qué puede hacerse para prevenir, o para predecir las fallas? (tareas probables o intervalos de las tareas)
- ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada? (acciones preestablecidas).

El resultado de cada análisis del RCM, es una lista de responsabilidades de mantenimiento que permiten aumentar la efectividad, confiabilidad, disponibilidad y rendimiento operativo del equipo, con un alto nivel de eficacia en costos. El éxito de RCM se debe a que permite establecer los requerimientos necesarios de los distintos sistemas en su contexto operacional. Por lo anterior, el RCM se convierte hoy en día, en una estrategia principal de las empresas de clase mundial”¹⁵ (GARCÍA, 2012).

¹⁵ **GARCÍA, Oliverio. 2012.** Gestión moderna del mantenimiento industrial. Bogotá : Ediciones de la U, 2012. 978-958-762-051-1.

HERRAMIENTAS DE LA CONFIABILIDAD

“La confiabilidad, como metodología de análisis, debe soportarse en una serie de herramientas que permitan evaluar el comportamiento de los activos de una forma sistemática a fin de poder determinar el nivel de operatividad, la cuantía del riesgo y las demás acciones de mitigación y de mantenimiento que requiere, para asegurar su seguridad, integridad y continuidad operacional.

Son múltiples las herramientas de que se vale la confiabilidad con el fin de formar planes estratégicos para alcanzar la excelencia en la gestión del mantenimiento industrial. Algunas de las más comúnmente usadas son:

- Análisis de Criticidad (CA).
- Análisis de Modos Y Efectos de Falla (FMEA)
- Análisis Causa Raíz (RCA)
- Análisis de Integridad Mecánica (MIA)
- Análisis Seis Sigma (SSA)
- Análisis Weibull (WA)
- Análisis de Confiabilidad Humana (HRA)
- Inspección Basada en Riesgo (RBI)
- Optimización Costo – Riesgo (BRCO)
- Seguridad de Procesos Basada en Riesgos (RBPS)
- Failure Reporting and Corrective Action System (FRACAS)
- Realibility Block Diagram Modeling (RBD)
- Costo de Ciclo de Vida (LCC)
- Gestión del conocimiento (KM).

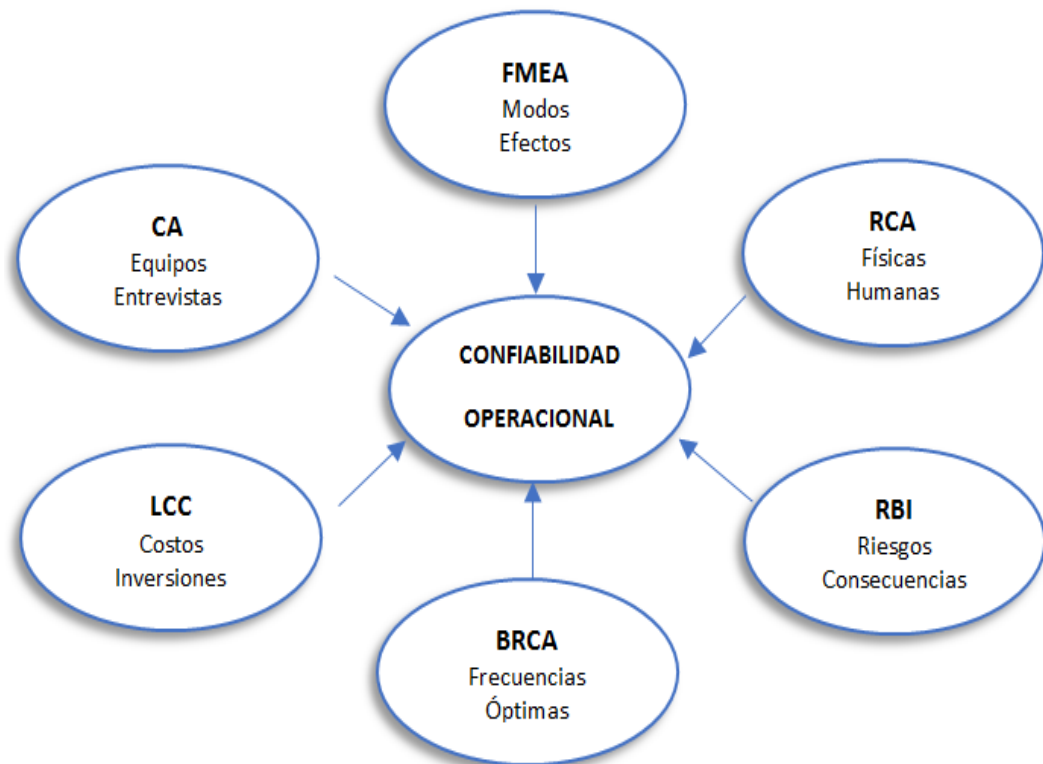
Las seis que a juicio del autor, son las más usadas para la orientación y mejoramiento de la Confiabilidad Operacional, se muestran en la figura 2.3 y se describen en los parámetros siguientes.

- Análisis de Criticidad (CA). Es una técnica que permite jerarquizar sistemas, equipos e instalaciones, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones.

- Análisis de Modos y Efectos de Falla (FMEA). Es una metodología que permite determinar los modos de falla de los componentes de un sistema, el impacto y la frecuencia con que se presentan.
- Análisis Causa Raíz (RCA). Es una técnica sistemática que se aplica con el objetivo de determinar las causas que originan las faltas, sus impactos, consecuencias y frecuencias de aparición, con el propósito de prevenirlas mitigarlas o eliminarlas.
- Inspección Basada en Riesgos (RBI). Es una técnica que permite definir las probabilidades de falla en un sistema, y las consecuencias que las fallas pueden generar sobre la gente, el medio y los procesos.
- Análisis Costo-Beneficio (BRCA). Es una metodología que permite establecer la combinación óptima entre los costos de hacer una actividad y los logros o beneficios que la activada genera, con base en el riesgo que involucra a la relación o no de tal acción.
- Costo del Ciclo de Vida (LCC). El análisis LCC es una metodología que permite elegir entre opciones de inversión o acciones de mejora de la confiabilidad, con base en su efecto en el costo del ciclo de vida de un activo nuevo o en servicio”¹⁶ (GARCÍA, 2012).

¹⁶ **GARCÍA, Oliverio. 2012.** Gestión moderna del mantenimiento industrial. Bogotá : Ediciones de la U, 2012. 978-958-762-051-1.

Figura 2.3 Herramientas de la Confiabilidad Operacional.



Fuente: Herramientas de la Confiabilidad Operacional.

Análisis de Criticidad (CA)

“Es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la forma de decisiones. El análisis de Criticidad permite asimismo identificar las áreas sobre las cuales se tendrá una mayor atención del mantenimiento en función del proceso que se realiza.

La información recolectada en un estudio de criticidad puede ser usada para.

- Priorizar las ordenes de trabajo de producción y mantenimiento.
- Dirigir las políticas de mantenimiento hacia las áreas o sistemas más críticos.
- Definir necesidades de Mantenimiento Basado en Condición.
- Priorizar proyectos de Inversión.
- Diseñar políticas de mantenimiento.
- Seleccionar una política de manejo de repuestos y materiales.

Los pasos para la aplicación del Análisis de Criticidad son:

- Identificación de los grupos a estudiar.
- Definición del alcance y objetivo de estudio.
- Selección del personal a entrevistar.
- Informar al personal sobre la importancia del estudio.
- Recolección y verificación de datos.
- Establecimiento de la lista jerarquizada de los equipos.

La condición ideal es disponer de información estadística de los equipos a evaluar que sea precisa, lo cual permite cálculos “exactos y absolutos”. Sin embargo, desde el punto de vista práctico cuando no se dispone de una data histórica de excelente calidad, se debe recoger la información utilizando encuestas, teniendo en cuenta que el CA permite trabajar en rangos, es decir, establecer cuál sería la condición más favorable, como también la condición menos favorable para cada uno de los criterios a evaluar. La información requerida para el análisis de criticidad siempre esta relacionada con la frecuencia, los efectos y las consecuencias de las fallas, donde se destaca la seguridad y el respeto por el ambiente.

La criticidad se evalúa mediante la ecuación:

$$\text{CRITICIDAD} = \text{FRECUENCIA DE FALLA} * \text{CONSECUENCIA}$$

Donde:

Consecuencia = (Nivel de producción * MTTR * Imp. Producción) + Costos de Reparación + Impacto en Seguridad + Impacto Ambiental + Satisfacción del Cliente.

Los parámetros que se utilizan para elaborar las encuestas y las tablas de ponderación para el cálculo de la criticidad de equipos y sistemas son los siguientes: frecuencia de fallas, capacidad de producción, seguridad, impacto al ambiente, calidad de los productos, costos de reparación y tiempo promedio para reparar

- Frecuencia de Fallas. Establece las veces que falla un componente del sistema, por pérdida de su función (o que implique una parada), en un periodo de un año.
- Impacto en la producción. Representa, en forma porcentual, toda la producción que se deja de hacer por día, debido a fallas ocurridas, se define como el resultado inmediato de la ocurrencia de la falla, que puede representar un paro total o parcial del sistema y al mismo tiempo el paro del proceso productivo de la unidad.
- Nivel de Producción. Muestra la producción aproximada por día de la instalación y sirve para valorar el grado de importancia de la instalación a nivel económico.
- Impacto en la Seguridad personal. Representa el riesgo de que sucedan incidentes no deseados que ocasionan daños a equipos e instalaciones, y en los cuales alguien pueda o no resultar lesionado.
- Impacto ambiental. Representa la posibilidad de que representen eventos no pretendidos que hagan daño a equipos e instalaciones produciendo la violación de cualquier regulación ambiental, además de ocasionar daños a terceros.
- Impacto en la satisfacción del cliente. Evalúa el impacto que la ocurrencia de una falla afectaría a las expectativas de los clientes. Se consideran como clientes las áreas de las cuales se le suministran los servicios industriales.
- Costo de reparación. Se refiere al costo directo promedio por falla, requerido para restituir el equipo a sus condiciones de operación optimas, incluye labor manual, materiales y transporte.
- Tiempo promedio para reparar. Es el tiempo promedio empleado en la reparación de la falla, se calcula desde que el equipo pierde su función hasta que esté disponible para funcionar. El MTTR, mide la efectividad que se tiene para restituir las unidades del sistema en estudio a condiciones óptimas de operación.

Cada uno de estos parámetros se puede cualificar y cuantificar para con base en la consecuencia de las fallas tomar las mejores decisiones.

Análisis de Modos y Efectos de Falla (FMEA)

El Análisis de Modos y Efectos de Falla es la herramienta básica del RCM. El FMEA es un método que permite establecer los modos de las fallas de los componentes de un equipo, o sistema, el impacto y la frecuencia con que se presentan. De esta forma se pueden clasificar las fallas por orden de importancia, logrando especificar las tareas de mantenimiento para las áreas que están generando un mayor impacto económico, con el fin de mitigarlas o eliminarlas completamente.

Las etapas básicas necesarias para el desarrollo del Análisis de Modos y Efectos de Falla (FMEA)

1. Definir los equipos a evaluar. Los equipos a evaluar se determinan con base en la clasificación previa de las áreas piloto, o en el Análisis de Criticidad.
2. Identificar las funciones de cada equipo. Todo activo físico de una organización tiene más de una función, con frecuencia tiene varias, si el objetivo del mantenimiento es asegurar que continúe desarrollando sus funciones, entonces todas deben ser identificadas claramente, junto con los parámetros de funcionamiento deseados.
 - Funciones primarias. Son la razón principal por la cual es adquirido el activo físico. Para la mayoría de los equipos los parámetros de funcionamiento son asociados a las funciones primarias, como la capacidad de producción, velocidad de almacenamiento.
 - Funciones secundarias. Se aspira que la gran mayoría de los activos físicos cumplen una o más funciones adicionales a la primaria. Estas se conocen como funciones secundarias.
3. Determinar las fallas funcionales. Las personas y las corporaciones adquieren sus activos físicos para que realicen una función específica, y esperan que se mantengan operando dentro de ciertos parámetros de funcionamientos aceptables. Sin embargo, si por alguna razón el equipo es incapaz de realizar lo que el usuario desea que haga, se

considera en falla funcional; es decir un activo falla cuando no hace de lo que el usuario quiere que haga, o no se mantiene operando dentro de los parámetros de diseño con los que fue adquirido.

4. Determinar los efectos de falla. Se entiende el modo de falla como un evento cualquiera que causa una falla funcional. Se puede decir que el modo de falla es lo que el operario, o el mantenedor, ve que causa las fallas, las cuales pueden originarse por múltiples factores.
5. Determinar los efectos que fallan. El siguiente paso consiste en hacer una lista de qué sucede al producirse cada modo de falla. A esto se llama efectos de falla. El efecto de falla no es lo mismo que la consecuencia de falla; un efecto de los modos de falla responde a la pregunta ¿Qué ocurre?, mientras que una consecuencia del modo de falla responde a la pregunta ¿Qué importancia tiene?

Se requiere entonces utilizar las herramientas adecuadas que permitan descubrir los diferentes modos de falla que deterioran los equipos y por ende los sistemas productivos, la contribución del FMEA, en la mejora del mantenimiento industrial, es de vital importancia para el desarrollo de un efectivo programa de Mantenimiento Proactivo”¹⁷ (GONZÁLEZ, 2009).

Diagrama de decisiones

Esta herramienta de decisión del RCM se utiliza para la determinación del tipo de tarea de mantenimiento más conveniente. El objetivo de esta etapa, como su nombre lo indica, es determinar qué tipo de acciones se deben programar en el cronograma de mantenimiento para cada tipo de modo de falla crítico o más importante.

Para esto, el modelo se basa en un árbol de decisiones que, siguiendo una determinada lógica de razonamiento, busca asignar a cada tipo de modo de falla un tipo diferente de actividad de mantenimiento.

¹⁷ **GONZÁLEZ**, Francisco. 2009. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. Madrid : Fundación CONFEMETAL, 2009. 978-84-96743-92-2.

Los inputs necesarios para ingresar a este árbol son los datos y la información de los modos de fallas antes determinados.

El foco y alma de esta etapa es muchas veces el mencionado árbol de decisiones. En la actualidad, hay diversos modelos en bibliografía específica, pero todo se alinea en mayor o menor medida con la norma **SAE JA-1012** y su lógica de razonamiento.

En la etapa donde hay que aplicar el diagrama de decisión RCM, se debe aplicar un árbol de decisiones.

El objetivo de todas las etapas previas a la aplicación del diagrama de decisiones y la determinación de las tareas de mantenimiento es encontrar los diferentes modos de falla que tengan el mayor índice de criticidad.

Es por eso que en cada etapa de la metodología se aplican diferentes herramientas para ir definiendo el foco de trabajo y evitar esfuerzos posteriores que sean infructuosos y costosos.

Son especialmente importantes las etapas de implementación del modelo de análisis de modo de falla y la determinación del número de riesgo, ya que es cuando el RCM maneja información más valiosa y donde se focaliza mayormente el valor.

Una vez realizado estos análisis y contando con la información certera que los mismos ofrecen, se deben seleccionar los modos de fallas más críticos para comenzar a trabajar

Análisis Causa Raíz (RCA)

“Una de las herramientas más importantes de la confiabilidad es el RCA. Las fallas nunca se planean y sorprenden a la gente a la gente de mantenimiento y de producción, porque casi siempre originan producción perdida. Hallar el problema subyacente, o la raíz de la causa de las fallas proporciona a la empresa una solución al problema, y eliminan el enigma del porqué los equipos que fallan. Una vez que se han identificado las causas raíz. Se puede ejecutar un plan correctivo.

El RCA es un riguroso método de solución de problemas, para cualquier tipo de fallas, que utiliza la lógica sistemática y el árbol de causa raíz de

fallas. Usando la deducción y prueba de los hechos que conducen a las causas reales. Esta técnica de análisis permite aprender de las fallas y eliminar las causas, en lugar de corregir los síntomas.

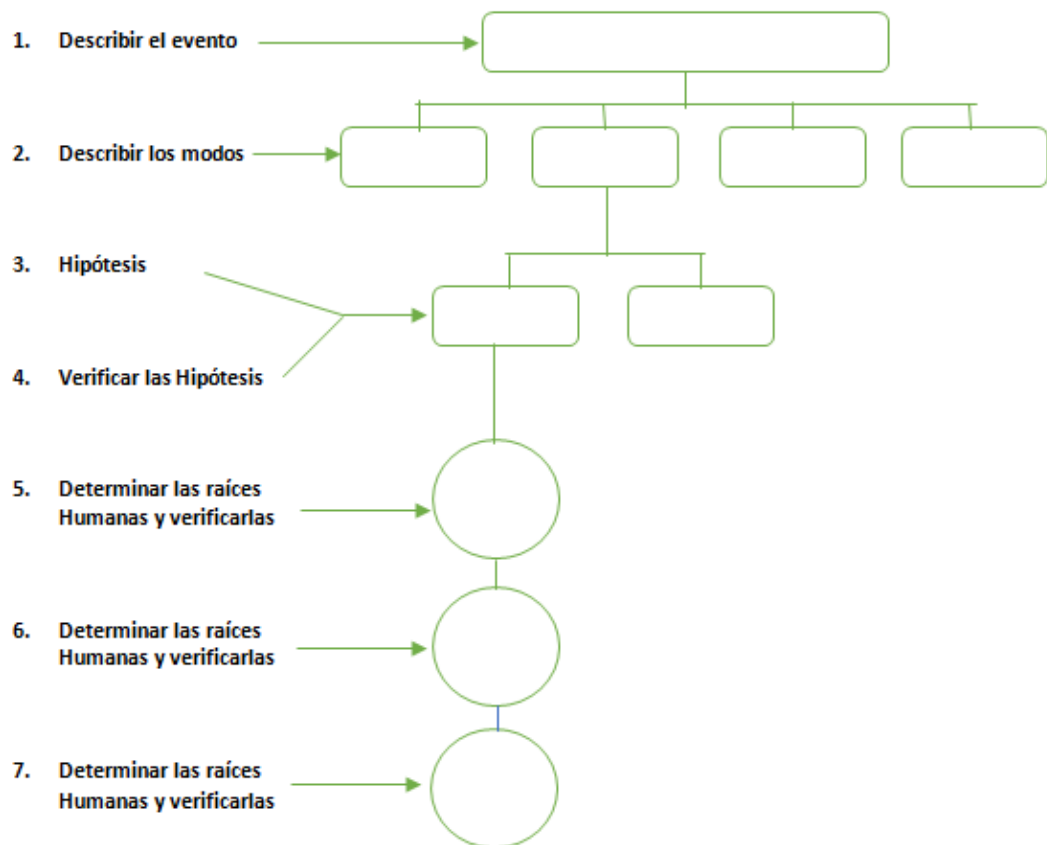
La metodología del RCA está definida por un procedimiento de trabajo el cual consta de seis pasos. Inicia con la preparación de la investigación y termina con un reporte de los hallazgos. Los pasos para la aplicación de un RCA, son:

- Paso 1: Identificar los eventos más significativos
- Paso 2: Preservar las evidencias de las fallas.
- Paso 3: Ordenar y análisis.
- Paso 4: Construir el Árbol lógico de Fallas.
- Paso 5: Comunicar los resultados y las recomendaciones.
- Paso 6: Hacer seguimiento a los resultados.

Dentro del cuarto paso, que es el más importante del proceso, para la construcción de un árbol lógico de fallas en la implementación del RCA, como el que se muestra en la figura 2.4, se requieren seis actividades claramente delimitadas, que se deben realizar en el orden establecido, y que son:

- Describir la falla funcional.
- Determinar los modos de falla por cada falla y verificaciones.
- Hacer una lista de las causas potenciales de falla y verificadas.
- Determinar y verificar la causa raíz física.
- Determinar y verificar la causa raíz humana.
- Determinar y verificar la causa raíz del sistema (Latentes).

Figura 2.4 Árbol Lógico de Fallas



Fuente: Teoría y práctica del mantenimiento industrial

Las causas raíz que se obtienen de la obtención del árbol de fallas lógico de fallas en el RCA. Son de tres tipos:

- Causa raíz física. Es la causa tangible de por qué ocurre una falla. Siempre proviene de una raíz humana o latente, son las más fáciles de determinar y siempre requieren verificación.
- Causa raíz humana. Es el producto de los errores humanos debido a sus intervenciones inapropiados. Nacen por la ausencia de criterios para tomar las decisiones acertadas, que pueden ser por convicción u omisión. El análisis causa raíz nunca utiliza nombres o grupales cuando se especifica la causa.
- Causa raíz latente. Son del producto de las de las deficiencias en los sistemas administrativos o de información. Proviene de los errores

humanos anteriores. En múltiples ocasiones afectan más que el problema que se está estudiando. Ya que pueden generar entornos que ocasionan nuevas fallas.

Las acciones de inspección y mantenimiento deben garantizar que todos los requeridos de seguridad se mantengan dentro de límites aceptables, mientras los costos totales de inspecciones, reparaciones y pérdidas de producción sean minimizados. Por tanto, los esfuerzos de la inspección serán focalizados consistentemente alrededor de los elementos básicos y sus procesos de deterioro, los cuales contribuyen a la seguridad y al riesgo económico de la instalación”¹⁸ (GONZÁLEZ, 2009).

Inspección basada en riesgo (RBI)

“El riesgo es la pérdida potencial asociada a un evento con probabilidad no despreciable de ocurrir en el futuro. La inspección basada en riesgo (RBI) es la técnica que combina la probabilidad de ocurrencia de fallas con el impacto de sus consecuencias. Como resultado se puede elaborar un programa de inspecciones destinado a definir, cuantificar y controlar los riesgos debidos a las fallas en los equipos, con las prioridades y las frecuencias de inspección.

La RBI es una metodología que apoya la planeación de las inspecciones y que establece las estrategias de inspección, basada en los principios de riesgo, en donde los esfuerzos de inspección están orientados hacia los equipos de alto riesgo y con mayor nivel de criticidad.

El riesgo de la falla es calculado como el producto de la probabilidad de falla por la consecuencia de la falla. La estimación de las consecuencias de las fallas es una parte vital en los procesos de priorización para un análisis posterior más detallado. La evaluación de la probabilidad de falla también

¹⁸ **GONZÁLEZ, Francisco. 2009.** Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. Madrid : Fundación CONFEMETAL, 2009. 978-84-96743-92-2.

se determina de forma cuantitativa en un rango del 1 al 5, como lo muestra la matriz de riesgo de la figura 2.5.

Figura 2.5 Matriz para evaluar riesgo.

Probabilidad						
Muy Probable	5	5	10	15	20	25
Probable	4	4	8	12	16	20
Ocasional	3	3	6	9	12	15
Remoto	2	2	2	4	6	8
Improbable	1	1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
		Leve	Menor	Moderada	Mayor	Severa
		Consecuencia				

Fuente: Teoría y práctica del mantenimiento industrial

Los métodos y estrategias basados en riesgo focalizan los programas de inspección y las acciones de mantenimiento sobre las áreas de mayor efecto económico, cumpliendo normas de seguridad, medioambientales, junto con los criterios del usuario en cuanto a calidad, disponibilidad, confiabilidad y limitaciones presupuestarias. Controlar los riesgos hoy implica controlar las pérdidas mañana.

El riesgo no puede reducirse a cero solo por esfuerzos de inspección y mitigación; los otros factores que originan riesgos son:

- Errores humanos.
- Desastres naturales
- Eventos externos (colisiones)
- Efectos secundarios de otras unidades.
- Actos deliberados (sabotaje)
- Limitaciones de los métodos de inspección
- Errores de diseño

- Errores de mantenimiento
- Mecanismos de degradación desconocidos.
- Inspección excesiva, que puede aumentar los riesgos.

Un sistema de Control de Riesgos debe ser una excelente aproximación a la gestión de los sistemas industriales, basada en el registro y control de aquellos eventos peligrosos, que tienen el potencial de desencadenar los cambios no deseados con consecuencias catastróficas.

En síntesis, la inspección basada en riesgo, permite:

- Desarrollar un plan de inspección efectivo en costos, fundamental en mantenimiento.
- Tomar las decisiones correctas, con datos inciertos o insuficientes.
- Priorizar las acciones correctivas.
- Reducir el mantenimiento reactivo.
- Minimizar los riesgos tecnológicos.
- Optimizar los recursos y los costos de inspección y mantenimiento.
- Extender la vida útil de la planta.

Finalmente, la RBI es una metodología sistemática para una instalación específica, que permite una inspección efectiva y económica dentro de los límites operacionales, cumpliendo criterios de seguridad y respeto ambiental. La evaluación de la RBI conlleva cambios en el plan existente de inspección. El resultado y éxito de un programa de RBI se evalúa en términos de la reducción en los riesgos para el operador y los clientes en general, reduciendo la tasa de fallas y controlando los mecanismos de deterioro identificados al mismo tiempo que se balancea el costo de la operación y se reducen directamente los costos del manejo de riesgos”¹⁹ (GONZÁLEZ, 2009).

¹⁹ **GONZÁLEZ, Francisco. 2009.** Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. Madrid : Fundación CONFEMETAL, 2009. 978-84-96743-92-2.

Análisis costo riesgo beneficio (BRCA)

“El modelo de decisión “costo-riesgo-beneficio”, permite comparar el costo asociado a una actividad dirigida a mejorar la confiabilidad, contra el nivel de reducción de riesgos, o la mejora en el desempeño debido a dicha acción. En otras palabras, el modelo permite determinar “cuánto se obtiene por lo que se invierte”. De igual manera, el BRCA contribuye en el proceso de gestión de la información, así como en la definición de las políticas, las estrategias, los planes y programas de mantenimiento, y la toma de las decisiones correspondientes.

El problema consiste en relacionar cuanto se obtiene, de los que se gasta en un departamento con los beneficios que se reflejan en otra área de la planta. Esto significa que se deben cuantificar las variables involucradas y relacionar cuanto se logra con una inversión adicional, o que impacto produce una reducción de gastos.

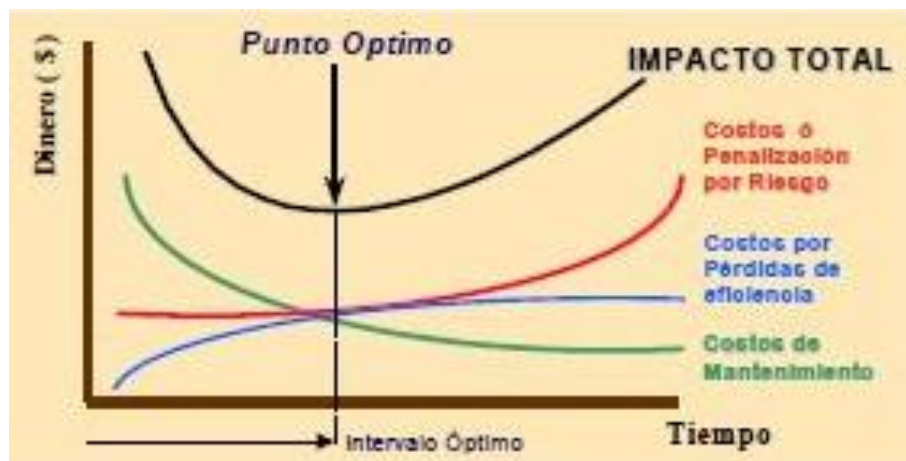
Es importante destacar que el diseño de la política de mantenimiento se sustenta en la capacidad de producción, teniendo en cuenta la eficiencia de los equipos para asegurar el nivel de producción requerido, el cual puede variar de un escenario a otro. De esta manera se obtiene un costo de mantenimiento óptimo, modulando la frecuencia de intervención con base en los riesgos de producción que el sistema tiene asociados. El BRCA es ideal para establecer:

- Frecuencia óptima de intervención proactiva
- Frecuencia óptima de reemplazo de equipos
- Número óptimo de repuestos a mantener
- Número óptimo de equipos de respaldo
- Determinación del costo total óptimo

También es esencial anotar que para incluir en la estrategia corporativa una metodología sistémica como el BRCA, es necesario tener una idea clara hacia donde se quiere ir. Si se pretende alcanzar un mejoramiento continuo, es necesario contar con un objetivo estratégico firme, que requiere un

sistema de medición para determinar dicho mejoramiento, así como, valores de referencia y metas para mejorar la confiabilidad del sistema. La figura 2.6 muestra cómo se reflejan los resultados del BRCA en forma gráfica. El impacto total mínimo es el factor que permite determinar la mejor alternativa de operación. El costo mínimo de mantenimiento (punto óptimo), se traduce en reducir ampliamente el costo total de la producción, o maximizar las utilidades de la compañía. Sólo en este nivel se puede determinar la combinación óptima entre los costos y los beneficios.

Figura 2.6 Curva de costos e impacto total



Fuente: <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/aplicacion-de-la-tecnica-optimizacion-costo-riesgo>

En general, se puede afirmar que en función de los resultados obtenidos con la aplicación del BRCA, la proporción ideal de mantenimiento es el número de actividades de mantenimiento en el intervalo óptimo que se van a realizar al menor costo posible, asegurando la disponibilidad de los activos, la calidad de los productos y el cumplimiento de los procesos y procedimientos.

El uso adecuado del BRCA permite, seleccionar frecuencias óptimas de mantenimiento e inspección, paradas de planta, proyectos de inversión y evaluación de ciclos de vida; establecer niveles óptimos de inventario, propuestas técnicas, estrategias y herramientas para la optimización del mantenimiento industrial, que reducen los costos directos e indirectos del departamento, lo cual genera reducción de los costos de producción,

incremento de la confiabilidad operacional de los activos, y optimización general de los recursos, de tal manera que se maximice el valor agregado de la organización.

Costo del Ciclo de Vida (LCC)

El ciclo de vida de un activo nace desde la idea de realizar una actividad que involucra activos en su desarrollo, pasa por las etapas de proyecto, diseño, ejecución, fabricación o compra, instalación, prueba, puesta a punto, operación y mantenimiento, hasta su eventual reciclaje o cambio. En todas estas etapas hay que tomar decisiones, manejar información, considerar y evaluar costos, definir partes, desarrollar la formación del personal, y realizar análisis de los distintos aspectos de la operación y el mantenimiento del activo.

El costo de Ciclo de vida (LCC), es la suma de todos los costos asignables a los activos (directos e indirectos, variables o fijos), desde los costos iniciales de proyecto y adquisición, hasta los costos totales de operación, mantenimiento y disposición final.

El Costo de Ciclo de Vida de un activo se calcula con base a la siguiente ecuación:

$$\mathbf{LCC = IC + N(OC + MC + SC)}$$

Donde:

- LCC Costo de Ciclo de Vida
- IC Costo de inversión
- OC Costo de operación
- MC Costo de mantenimiento
- SC Costo de parada

El Costo de Inversión (IC) incluye costos tales como máquinas, equipos, edificios e instalaciones, herramientas y equipos de mantenimiento, repuestos, documentos y entrenamiento entre otros.

El Costo de Operación (OC) incluye los costos del personal, materiales e insumos, energía, entrenamiento del personal, transporte y calidad.

El Costo de Mantenimiento (MC) incluye los costos de personal propio y los materiales y repuestos, tanto de mantenimiento reactivo, proactivo, como a los rediseños, además de los costos de formación del personal de mantenimiento.

El Costo de Parada (SC) se expresa por medio de la ecuación:

$$SC = SN \times MTTTS \times LPC$$

Donde:

- SN Frecuencia de paradas
- MTTTS Costo de inversión
- LPC Costo perdido de producción
- N Factor de valor actual

Siendo: $N = [(1 + r)^n - 1] / [r (1 + r)^n]$

Donde, r es la tasa de interés y n el número de años considerados.

El análisis del Costo del Ciclo de Vida de un activo físico, como una de las herramientas más importantes de la Confiabilidad Operacional, permite optimizar el usufructo del activo y alargar su vida útil, para mediante el aumento de su confiabilidad y disponibilidad reducir los costos totales de manufactura, con el consiguiente aumento de la productividad, de la rentabilidad y de la competitividad de la compañía.

LA INDUSTRIA TEXTIL

Es el sector de la industria dedicado a la producción de fibras fibra natural y sintética, hilados, telas y productos relacionados con la confección de ropa. Aunque desde el punto de vista técnico es un sector diferente, en las estadísticas económicas se suele incluir la industria del calzado como parte de la industria textil.

Los materiales textiles fibras, hilos, telas y ropa son productos de consumo masivo razón por la que la industria textil y de la confección genera gran cantidad de empleos directos e indirectos, un peso importante en la economía mundial y una fuerte incidencia sobre el empleo y la tasa de desempleo en los países donde se instala. Es uno de los sectores

industriales más controvertido, tanto en la definición de tratados comerciales internacionales como por su tradicional incumplimiento de mínimas condiciones laborales y salariales por su deslocalización constante.

LAS FÁBRICAS TEXTILES

Son los lugares donde se desarrolla el trabajo y elaboración de los distintos materiales. Inicialmente el trabajo se realiza por mujeres en sus domicilios, luego en talleres más o menos adecuados y finalmente en instalaciones fabriles para la elaboración de hilaturas y confección de prendas. En la actualidad en América Latina se denominan maquiladoras.

ÁREA DE TINTORERIA.

El área de tintorería industrial consiste en el proceso de **teñido de telas** que requiere el uso no solamente de colorantes y químicos, sino también de varios productos especiales conocidos como auxiliares de teñido. Estos materiales incrementan las propiedades de los productos terminados y mejoran la calidad del teñido, la suavidad, la firmeza, la textura, estabilidad dimensional, resistencia a la luz, al lavado, etc.

El proceso de **teñido de telas** comienza por preparar la tela para el teñido, y el primer paso es el **descrude** para sacar los aceites que se usaron para tejer. ¿Para qué se hace esto? Ya que el hilado es difícil de tejerlo en crudo, cuando lo van hilando se le colocan parafinas y aceites para luego poder tejerlo bien y que no haya fallas. Todos esos elementos externos que se le agregan perjudican a la tintura, ya que la mayoría producen alteraciones, y pueden aparecer manchas, por lo que hay que retirarlos al inicio del proceso. Luego se la enjuaga y se prepara el baño de tintura, que consiste en agua más auxiliares, como detergentes y otros elementos que hacen propicia la tintura. La temperatura también es importante, y se regula dependiendo el tipo de tela que se va a teñir, como también el tiempo y la velocidad de bajada de la temperatura.

El siguiente paso es agregar los colorantes específicos dependiendo de las fibras y procesos a realizar, por ejemplo, se puede teñir el algodón y no el poliéster, o bien ambas fibras a distintos colores. También se puede hacer reserva del color, es decir teñir a una de las fibras sin manchar la otra. Y luego se vuelve a enjuagar la tela.

Ahora pasamos a una de las etapas más importantes en el **teñido de telas**: el **fijado del color**, para darle solidez a la tela frente al lavado y que no se destiña, y que encima manche otras prendas que se lavan juntas (característica de una tela de mala calidad), aunque esto también depende de la fibra.

Este proceso consiste en un nuevo baño con un **agente fijador del color**, o por **agotamiento**, donde las fuerzas de afinidad entre colorante y fibra hace que el colorante pase del baño a la fibra hasta saturarla y quedar fijada en él.

La calidad final es un resultante de todos los aspectos del proceso, más la calidad de los colorantes y un buen fijador, terminando a si el proceso de teñido.

MAQUINA DE TEÑIDO TEXTIL.

La máquina de tintura modelo Innoflow de la firma Brazzoli, representada por Sumalla S.L., crea una nueva cinética de intercambio molecular con la traslación del baño de tratamiento. Innoflow interactúa directamente sobre la capa de límite hidrodinámica, disminuyendo notablemente la diferencia de velocidad entre tejido y baño de tratamiento. De esta manera, terminan reduciéndose las resistencias que encuentran las moléculas de colorante en su movimiento hacia el substrato textil. La velocidad de tintura y tratamiento resultará ser de esta manera tanto más alta como menor sea el espesor de la capa límite hidrodinámica. Con la traslación del baño, la Innoflow aumenta la velocidad de reacción entre el substrato textil y el baño de tratamiento y disminuye la capa límite hidrodinámica. Este resultado se obtiene mediante la introducción de una tecnología que mueve el tejido en modo transversal al convencional flujo del baño. Este movimiento asegura

una continua mezcla y uniformización del baño acercando las condiciones reales a aquellas obtenibles en el laboratorio. Este dispositivo, permite una rápida y homogénea mezcla de productos químicos y colorantes. La traslación del baño garantiza además la uniformidad del baño de tratamiento en cada espacio en el interior de la máquina; la perfecta repetibilidad del tratamiento; una mejor interacción baño/substrato textil para favorecer el relajamiento de la misma estructura del tejido; una elevada eficacia de lavaje con reducción de algunas fases del mismo; y la posibilidad de efectuar tratamientos con tejidos de punto en abierto.

AUXILIARES PARA EL TEÑIDO TEXTIL.

El teñido de textiles requiere el uso de colorantes, químicos y de varios productos especiales conocidos como auxiliares de teñido.

Estos materiales constituyen una parte integral de los procesos de teñido (por ejemplo, agentes reductores para el teñido con colorantes de tina), incrementando las propiedades de los productos terminados y mejorando la calidad del teñido, la suavidad, la firmeza, la textura, estabilidad dimensional, resistencia a la luz, al lavado, etcétera.

Los auxiliares del teñido forman un grupo muy heterogéneo de compuestos químicos, sin embargo, generalmente son surfactantes, compuestos inorgánicos, polímeros y oligómeros solubles en agua y agentes solubilizantes. Los auxiliares más comerciales son preparaciones que contienen varios de estos compuestos.

Sustancias auxiliares para el teñido

A continuación, se mencionan algunos de los agentes auxiliares que se emplean comúnmente en las empresas y sus funciones.

Agentes hidrotrópicos y solubilizantes del color

Son empleados para disolver grandes cantidades de color en una pequeña cantidad de agua. Estos agentes incrementan la solubilidad debido a sus propiedades anfotéricas y son empleados en las técnicas de pad Batch o Pad Steam.

Algunos solventes son empleados en el teñido y estampado para lavar los residuos de color del equipo y aparatos empleados en el proceso. También

algunos auxiliares empleados en el teñido continuo contienen solventes, agentes hidrotropicos y surfatantes, no solamente por su habilidad para solubilizar el colorante, sino también para mejorar el proceso de fijado. Los productos comerciales suministrados para disolver los colores contienen mezclas de solventes, dispersantes y surfatantes. Los solventes y agentes hidrotropicos son necesarios cuando se tiñe con los siguientes tipos de colores.

Agentes protectores por la reducción por calor, bajo condiciones desfavorables, ciertos colorantes pueden cambiar su estructura molecular durante su aplicación. En este caso agentes especiales de protección del color son añadidos a los baños de teñido, para evitar la reducción del colorante por el calor. También es muy importante mantener un preciso control del pH, lo cual se logra por la adición de una solución buffer y agentes oxidantes.

Agentes humectantes, el pre-requisito fundamental para un adecuado teñido en un baño acuoso es un completo remojo del textil. Esto se logra por medio de agentes humectantes cuyo uso depende del proceso de teñido y de la naturaleza y condición del material a teñir.

Dispersantes y coloides de protección, los colorantes insolubles en forma de dispersiones acuosas son empleados en varios procesos de teñido y estampado, por lo cual son necesarios los dispersantes en la preparación de los colorantes, ya que estabilizan el estado disperso con precisión durante su aplicación y pueden también prevenir que se precipite el colorante.

Los dispersantes empleados pueden dividirse en dos clases:

- a) surfatantes
- b) Oligo- y polielectrolíticos solubles en agua

Ambos tienen una estructura anfotérica y su actividad se basa en la formación de películas protectoras electrostáticas y mecánicas alrededor de las partículas dispersas del colorante, con lo cual se previene su precipitación y aglomeración.

Agentes complejos

La calidad del agua es de gran importancia para los sucesos del proceso de teñido. Las impurezas insolubles y sales de metales pesados pueden causar considerables problemas durante el teñido. Los problemas que se pueden presentar son los siguientes:

La formación de compuestos escasamente solubles de sales con colores aniónicos, ocasionando problemas de dispersión, filtrado, desigualación en la coloración, entre otros.

La formación de complejos estables con las moléculas del colorante, causa cambios en la tonalidad, acompañado por la pérdida de brillantez.

Por lo tanto, purificadores y ablandadores del agua son añadidos al baño de teñido para que atrapen a los cationes multivalentes, especialmente iones de calcio, de magnesio y sales de hierro, evitando que puedan interferir con el proceso de teñido.

Agentes de nivelación

Los agentes de nivelación facilitan una distribución uniforme del colorante sobre el textil, para obtener tonalidades e intensidades de coloración uniformes. Estos agentes actúan reduciendo la velocidad del teñido, incrementando la velocidad de migración del colorante hacia el textil y mejorando la afinidad del color hacia las fibras. Otros efectos favorables son la prevención del depósito de impurezas y el incremento de la solubilidad o estabilidad del color disperso durante el teñido. Estos agentes se emplean en los procesos de teñido por agotamiento.

Las desigualdades en la coloración son causadas o intensificadas por los siguientes factores:

- Variable afinidad del color por las fibras
- Distribución inadecuada del líquido en el textil
- Diferencias de temperatura en el textil
- Variable afinidad de las fibras por el color

Lo anterior se puede prevenir optimizando las técnicas del teñido (por ejemplo, mejorando la difusión del líquido hacia el textil y controlando el pH) y empleando agentes niveladores.

Reguladores de pH

El pH influye sobre la absorción de los colorantes aniónicos hacia las fibras de lana y/o poliamida y en el fijado de los colores reactivos en las fibras de celulosa. Controlando el pH, es posible mejorar la coloración en la fase de absorción o para controlar la fijación del colorante cuando se tiñen mezclas de algodón poliéster con colorantes reactivos o dispersos.

Aceleradores del teñido

Los aceleradores del teñido son empleados en los procesos de teñido por agotamiento de fibras sintéticas, para incrementar la velocidad de absorción del color disperso hacia la fibra, proporcionando más rapidez de difusión dentro de la fibra y mejorando el rendimiento del colorante.

2.3 Conceptual

El proceso de RCM lo hace en dos niveles: En primer lugar, identifica las circunstancias que llevaron a la falla. Luego se pregunta qué eventos pueden causar que el activo falle.

En el mundo del RCM, los estados de falla son conocidos como fallas funcionales porque ocurren cuando el activo no puede cumplir una función de acuerdo al parámetro de funcionamiento que el usuario considera aceptable. Sumado a la incapacidad total de funcionar, esta definición abarca fallas parciales en las que el activo todavía funciona, pero con un nivel de desempeño inaceptable (incluyéndolas situaciones en las que el activo no puede mantener los niveles de calidad o precisión). Evidentemente estas sólo pueden ser identificadas luego de haber definiendo las funciones y parámetros de funcionamiento del activo. Es por ello que se busca estrategias²⁰ (GONZÁLEZ, 2009).

²⁰ **GONZÁLEZ, Francisco. 2009.** Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. Madrid : Fundación CONFEMETAL, 2009. 978-84-96743-92-2.

2.4 Definiciones de términos básicos

Confiabilidad.- Probabilidad de que un componente cumpla su función en un intervalo de tiempo preestablecido y un contexto definido.

Disponibilidad.- Probabilidad de que un equipo esté operando y sea operable en un tiempo preestablecido.

Falla funcional.- Incapacidad de cualquier activo físico para cumplir una función según un parámetro de funcionamiento aceptable para el usuario.

Función primaria.- Es la razón por la cual fue adquirido un activo, la razón de ser del activo.

Función secundaria.- Es toda función adicional por la cual fue adquirido un activo, seguridad ecológica, control, integridad estructural, confort, contención.

Mantenibilidad.- Es la propiedad de un sistema que representa la cantidad de esfuerzo requerida para conservar su funcionamiento normal o para restituirlo una vez se ha presentado un evento de falla.

Mantenimiento proactivo.- Forma de gestión del mantenimiento orientado a la prevención de fallas.

Mantenimiento reactivo.- Forma de gestión del mantenimiento en la cual solo se reacciona ante las fallas, aunque se espera que el equipo no deje de cumplir su función.

Modo de falla.- Es cualquier evento que causa una falla funcional.

Monitoreo de condición.- Toma de datos y variables de proceso, para efectuar análisis de comportamiento en el tiempo de un componente.

Política de mantenimiento.- Es una directiva expresada en un documento formal que declara lo que el departamento de mantenimiento quiere lograr, es decir, describe cómo se va a dirigir la función

Sistema de gestión.- Es un conjunto de elementos ligados entre sí y que sirven para establecer las políticas y objetivos que estén orientados a alcanzar la continua mejora en la búsqueda de beneficios para la empresa.

Sistema de gestión de mantenimiento.- Conjunto de elementos relacionados para establecer un marco de referencia permitiendo que un ítem sea conservado a fin de cumplir una función específica.

Tiempo medio entre fallas.- Se define como el tiempo promedio en que se presenta una falla.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis General y específica.

Hipótesis General

HG. La aplicación de las estrategias del RCM, influye significativamente en la confiabilidad de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.

Hipótesis Específicas.

HE1. La aplicación de las estrategias del RCM, influye significativamente en el tiempo de duración de la reparación de los equipos de tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.

HE2. La aplicación de las estrategias del RCM, influye significativamente en el tiempo entre fallas de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.

HE3. La aplicación de las estrategias del RCM, influye significativamente en la disponibilidad de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.

3.2 Definición conceptual de variables

Variable Independiente: Estrategias del RCM, se caracteriza por considerar la fiabilidad inherente o propia del equipo/instalación, Manteniendo la calidad y capacidad productiva.

Variable Dependiente: Confiabilidad de los equipos de la tintorería, es un proceso continuo, basadas en un diseño (Máquina o equipo) y en la información anterior de tasas de fallo, y termina con la medición de la confiabilidad, en datos de utilización del producto por el cliente. (Usuario, entiéndase producción, mantenimiento.)

3.2.1 Operacionalización de variables

Tabla 3.1 MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO	TÉCNICA
Estrategias del RCM	<p>Análisis de criticidad.</p> <p>Análisis de modo y efecto de falla.</p> <p>Diagrama de decisiones.</p>	<p>Impacto en el nivel de producción.</p> <p>Valor del activo.</p> <p>Costos de mantenimiento</p> <p>Impacto de la falla.</p> <p>Frecuencia de falla.</p> <p>Hoja de decisiones.</p>	Estadística Inferencial	<p>Análisis de Datos Secundarios</p> <p>Historial de equipos</p>
VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES		
Confiabilidad de los equipos de la tintorería.	<p>Tiempo de duración de la reparación.</p> <p>Tiempo entre fallas</p> <p>Disponibilidad de equipos.</p>	<p>Tiempo medio para reparar (MTTR).</p> <p>Tiempo medio entre falla (MTBF).</p> <p>Disponibilidad</p> <p>Cantidad de fallas de equipos por mes.</p>	Estadística Inferencial	<p>Análisis de Datos Secundarios</p> <p>Historial de equipos</p>

Fuente: Elaboración Propia

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Aplicada. - los resultados de la investigación puede ser aplicadas a la práctica.

Diseño de investigación:

Experimental. – [Los diseños experimentales] “Manipulan tratamiento, estímulos, influencias o intervenciones (denominados variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (las dependientes) en una situación de control.

Es decir, los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula. Pero, para establecer influencia (por ejemplo, decir que el tratamiento psicológico reduce la depresión), se debe cubrir varios requisitos.”²¹ (HERNÁNDEZ, 20014).

4.2 Método de investigación

El método de la investigación será el método comparativo, de manera empírica, aplicando el método comparativo analizaremos los planes de mantenimiento preventivo y programación de mantenimiento, los cuales ayuda a mantener los equipos operativos, pero no garantizan la confiabilidad y la disponibilidad. El método comparativo permite la verificación de hipótesis. Por lo tanto, es necesario partir de una hipótesis general buscando estrategias del RCM y ver la influencia positiva o

²¹ **HERNÁNDEZ, Roberto. 20014.** Metodología de la investigación. México D.F. : Mc Graw Hill, 20014. 978-1-4562-2396-0.

negativa del desarrollo de la tesis, construir los referentes empíricos de las variables, y contrastarlos con los sujetos de la muestra.

En este caso por cuestiones referidas al enfoque metodológico, que es la parte esencial de este capítulo, el análisis comparativo se limitará a describir la competitividad de las estrategias del RCM (variable dependiente) dejando posterior la confiabilidad de los equipos de tintorería, es decir la variable independiente y la influencia que existe entre ambas variables.

4.3 Población y muestra

La población con la cual se trabajo fue de 30 equipos del área de la tintorería Sur Color Star S.A. Por ser pequeña la población entonces es igual a la muestra.

4.4 Lugar de estudio y período desarrollado.

La presente investigación se realizó en el área de tintorería de tela de la empresa SUR COLOR STAR S.A.C. – 2019, donde se recolecto la información para la investigación.

4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos de la información.

En el presente estudio se utilizó la siguiente técnica de investigación.

Observación. - Nos permite tomar información y registrarla para su posterior análisis de los equipos de tintorería.

Descripción del instrumento.

Base de datos. - Este instrumento fue elaborado para la verificación que consiste en un listado de aspectos a evaluar la capacidad, producción,

orden de trabajo, promedios de paradas, promedios de reparación y disponibilidad de equipo, constó de 30 ítems de tipo de respuestas abiertas. Considerando que la investigación la validez y confiabilidad de los instrumentos garantizan una recogida de datos que permitan lograr objetivos con resultados verdaderos y consistentes.

4.6 Análisis y procesamientos de datos

Se realizó utilizando el programa SPSS sirvió para identificar y analizar los resultados obtenidos, descriptivos e inferenciales, permitiendo el análisis de la confiabilidad de los equipos de tintorería. Por tanto, para probar si las estrategias del RCM influyen en la confiabilidad de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A. se realizará pruebas paramétricas “t” de Student para muestras relacionadas para las variables tiempo medio para reparar MTTR, disponibilidad % y el número de fallas de equipos por mes. No así para la variable tiempo medio entre fallas MTBF, el cual se aplicará la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon.

Desarrollo de la implementación de las estrategias del RCM

Para el desarrollo del trabajo se seleccionaron las siguientes estrategias del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM, de sus siglas en inglés) :

- Análisis de criticidad de equipos.
- Análisis de Modo y Efecto de Falla.
- Diagrama de decisiones.

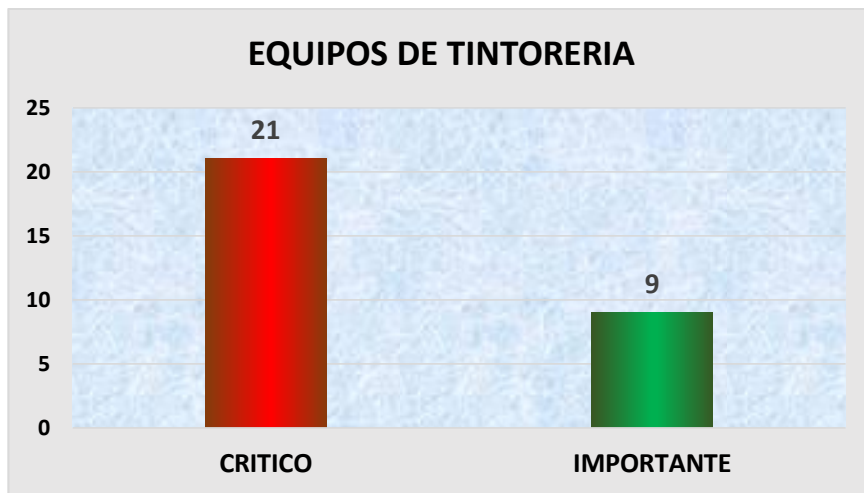
Para la aplicación de las estrategias del RCM, se seleccionaron 30 equipos del área de tintorería de la empresa SUR COLOR STAR S.A., las cuales 21 son críticas y 9 son importantes.

Tabla 4.2 Cuadro de criticidad de equipos de la tintorería

EQUIPOS DE TINTORERIA	
CRITICO	21
IMPORTANTE	9

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4.1 Gráfico de equipos críticos de la tintorería



Fuente: Elaboración propia.

Luego se aplicó la estrategia AMEF, en la cual consiste en el llenado de la hoja de información de los equipos seleccionados de la tintorería de la empresa SUR COLOR STAR S.A.

Revisar el anexo 2. **Hoja de información del RCM de los equipos para tintorería**

Después de realizar el levantamiento de información, se procede a aplicar la estrategia de la hoja de decisiones de las actividades que se deben de realizar.

Revisar el anexo 3 **Hoja de decisiones del RCM de los equipos para tintorería.**

Al finalizar el levantamiento de información y la decisión de las actividades, se realizó la capacitación del personal del área de mantenimiento, con

respecto a las estrategias establecidas ya mencionadas, concientizando al personal y haciéndolos parte del cambio.

V. RESULTADOS

5.1 Resultados descriptivos

Se realiza un análisis descriptivo de las variables cuantitativas que tienen que ver con la confiabilidad de los equipos de la tintorería.

En la tabla 3 se observa que el tiempo promedio de la duración de la falla, el costo de mantenimiento por mes y el tiempo medio para reparar (MTTR) han disminuido en el 2018 con relación al año 2017, evidenciando que la aplicación de las estrategias del RCM influyen significativamente en la confiabilidad de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.

Por otro lado, la producción en kilogramos por mes, el tiempo medio entre fallas (MTBF) y la disponibilidad de equipos en porcentaje, han aumentado sus niveles de medida, evidenciando que la aplicación de las estrategias del RCM influye significativamente en la confiabilidad de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.

En cuanto a la dispersión, el costo de mantenimiento por mes y la producción en kilogramo por mes muestran mayores niveles de dispersión para el año 2017 y 2018. La variable menos dispersa en el año 2018 es la disponibilidad de equipos con apenas 0.5%.

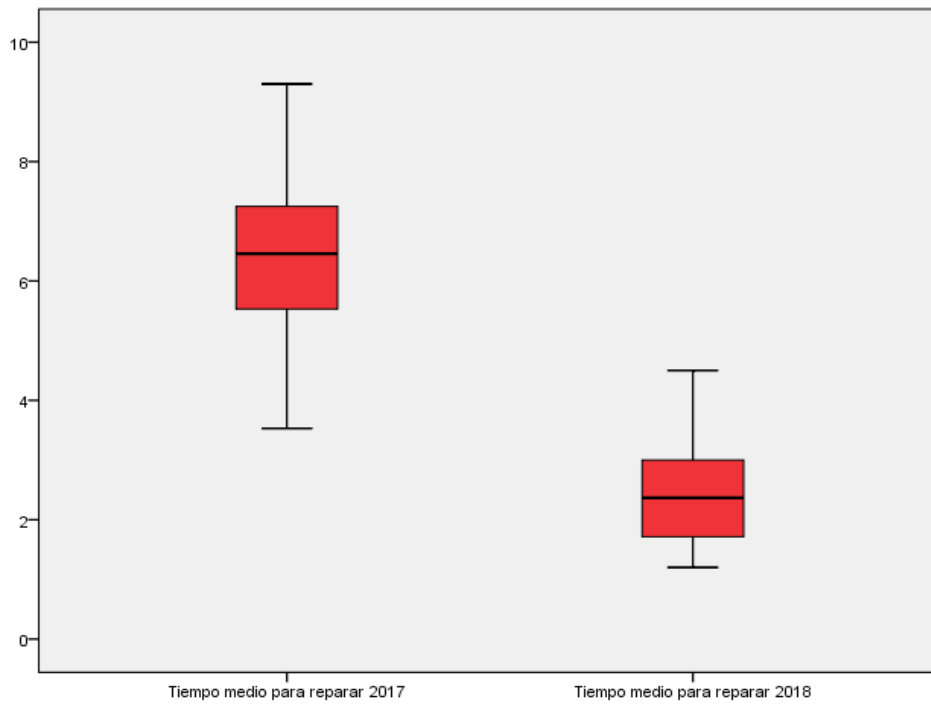
Tabla 5.3 Análisis descriptivo de las variables cuantitativas

Variables	Media		Mediana		CV	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Tiempo de duración de la falla (h)	92.9	8.8	92	9	16.3%	30.7%
Costo de mantenimiento por mes	2702.7	1044.7	955	675	115.0%	100.1%
Producción (kg) por mes	5524.9	6544.4	830.5	1010.2	141.1%	139.6%
Tiempo medio para reparar MTTR	6.2	2.4	6.5	2.4	22.6%	37.5%
Tiempo medio entre fallas MTBF	34.5	146.9	33.6	126	27.0%	38.7%
Disponibilidad (%)	81.6	98.2	81.7	98.2	3.7%	0.5%

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, el gráfico 5.2 muestra el diagrama de cajas de la comparación del tiempo medio para reparar entre los años 2017 y 2018. En promedio, ha disminuido el tiempo medio para reparar (MTTR), esto es por efecto de la aplicación de las estrategias del RCM.

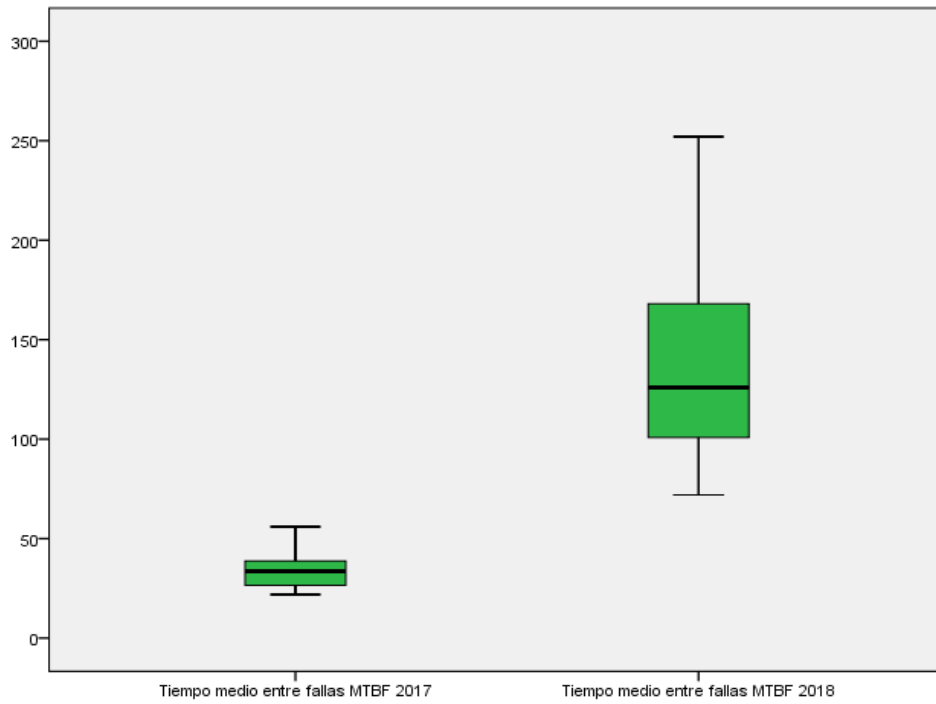
Grafico 5.2 Comparación del tiempo medio para reparar entre los años 2017 y 2018



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 5.3 se compara el tiempo medio entre fallas (MTBF) de los años 2017 y 2018. En promedio, ha aumentado el tiempo medio entre fallas, esto es por efecto de la aplicación de las estrategias del RCM.

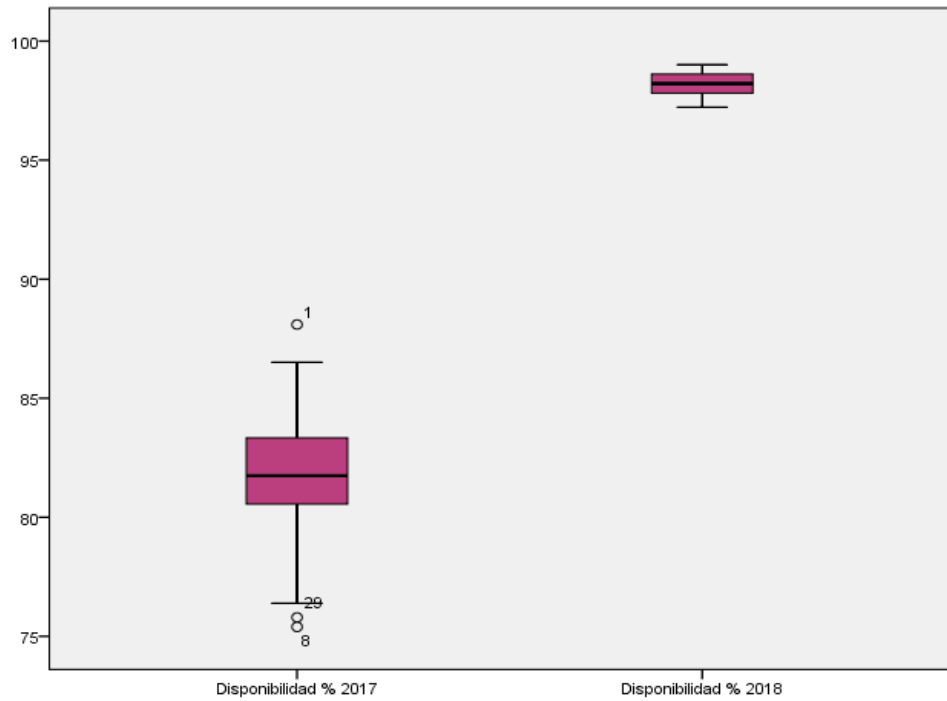
Grafico 5.3 Comparación del tiempo medio entre fallas entre los años 2017 y 2018



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 5.4 se muestra la comparación de la disponibilidad de equipos de los años en mención. La disponibilidad de los equipos en porcentaje ha aumentado, esto significa que las máquinas han estado con mayor tiempo de funcionamiento continuo en el 2018. Con esto, se puede concluir que la aplicación de las estrategias del RCM influye significativamente en la confiabilidad de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.

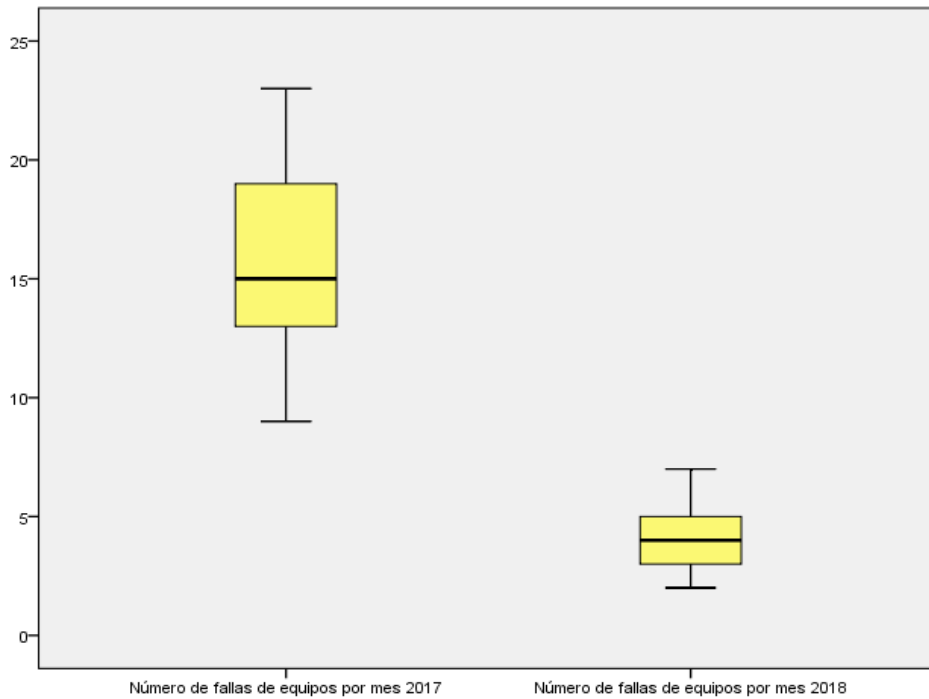
Grafico 5.4 Comparación de la disponibilidad entre los años 2017 y 2018



Fuente: Elaboración propia

En la figura 5.5 se muestra la comparación del número de fallas por equipos de los años 2017 y 2018. Aquí se puede observar que para el 2018 mediante la aplicación de las estrategias del RCM ha disminuido el número de fallas de equipos por mes en comparación al 2017.

Grafico 5.5 Comparación de la cantidad de fallas por equipos entre los años 2017 y 2018



Fuente: Elaboración propia

5.2 Resultados inferenciales

Se realizó la prueba de normalidad para determinar el tipo de prueba inferencial a usar.

H0: La variable tiene distribución normal

H1: La variable no tiene distribución normal

Tabla 5.4 Pruebas de normalidad

Variables	Shapiro-Wilk	
	Estadístico	Valor p
Tiempo medio para reparar MTTR	.967	.463
Tiempo medio entre fallas MTBF	.920	.026
Disponibilidad %	.975	.685
Cantidad de fallas de equipos por mes	.979	.800

Fuente: elaboración propia

Todas las variables tienen distribución normal ($p > .05$), a excepción del tiempo medio entre fallas. Por tanto, para probar si las estrategias del RCM influyen en la confiabilidad de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A. se realizarán pruebas paramétricas “t” de Student para muestras relacionadas para las variables tiempo medio para reparar MTTR, disponibilidad % y el número de fallas de equipos por mes. No así para la variable tiempo medio entre fallas MTBF, el cual se aplicará la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon.

Prueba de las hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

La aplicación de las estrategias del RCM influye significativamente en el tiempo de duración de la reparación de los equipos de tintorería.

Hipótesis estadística 1

H0: La aplicación de las estrategias del RCM no influye significativamente en el tiempo de duración de la reparación de los equipos de tintorería.

H1: La aplicación de las estrategias del RCM influye significativamente en el tiempo de duración de la reparación de los equipos de tintorería.

Tabla 5.5 Pruebas de comparación del tiempo medio para reparar (2017-2018)

Prueba t para muestras relacionadas	Muestras emparejadas		t	Valor p
	Media	Desviación estándar		
Tiempo medio para reparar MTTR 2017 - Tiempo medio para reparar 2018	3.80798	1.58054	13.196	.000

Fuente: Elaboración propia

La prueba es significativa, es decir se rechaza la hipótesis nula ($p < 0.05$). Por tanto, la aplicación de las estrategias del RCM influye significativamente en el tiempo de duración de la reparación de los equipos de tintorería.

Hipótesis específica 2

La aplicación de las estrategias del RCM influye significativamente en el tiempo entre fallas de los equipos de la tintorería.

Hipótesis estadística 2

H0: La aplicación de las estrategias del RCM no influye significativamente en el tiempo entre fallas de los equipos de la tintorería.

H1: La aplicación de las estrategias del RCM influye significativamente en el tiempo entre fallas de los equipos de la tintorería.

Tabla 5.6 Pruebas de comparación del tiempo medio entre fallas
(2017-2018)

Prueba no paramétrica de Wilcoxon		Rango promedio	Z	Valor p
Tiempo medio entre fallas MTBF 2018 - Tiempo medio entre fallas MTBF 2017	Rangos negativos	0.00	-4.78	.000
	Rangos positivos	15.50		

Fuente: Elaboración propia

La prueba es significativa, es decir se rechaza la hipótesis nula ($p < 0.05$). Por tanto, la aplicación de las estrategias del RCM influye significativamente en el tiempo entre fallas de los equipos de la tintorería de la empresa Sur Color Star S.A.

Hipótesis específica 3

La aplicación de las estrategias del RCM influye significativamente en la disponibilidad de los equipos de la tintorería.

Hipótesis estadística 3

H0: La aplicación de las estrategias del RCM no influye significativamente en la disponibilidad de los equipos de la tintorería.

H1: La aplicación de las estrategias del RCM influye significativamente en la disponibilidad de los equipos de la tintorería.

Tabla 5.7 Pruebas de comparación de la disponibilidad de equipos
(2017-2018)

Prueba t para muestras relacionadas	Muestras emparejadas		t	Valor p
	Media	Desviación estándar		
Disponibilidad % 2017 - Disponibilidad_diferencia	98.24735	.52903	1017.19	.000

Fuente: Elaboración propia

La prueba es significativa, es decir se rechaza la hipótesis nula ($p < 0.05$). Por tanto, la aplicación de las estrategias del RCM influye significativamente en la disponibilidad de los equipos de la tintorería de la empresa Sur Color Star S.A.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contrastación de hipótesis con los resultados

Los resultados obtenidos del análisis y procesamiento de datos permiten hacer la siguiente contrastación con las hipótesis planteadas inicialmente en el presente trabajo de investigación.

Hipótesis específica 1: La aplicación de las estrategias del RCM influye significativamente en el tiempo de duración de la reparación de los equipos de tintorería de la empresa SUR COLOR STAR S.A.

Al contrastar los resultados descriptivos del análisis y procesamiento de datos respecto a esta hipótesis, confirma su validez, ya que existe una disminución del tiempo medio para reparar (MTTR) entre los años 2017 y 2018, evidenciando que la aplicación de las estrategias del RCM influye significativamente en la confiabilidad de los equipos de tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.

Asimismo, los resultados inferenciales confirmaron el análisis anterior, al aplicar la prueba paramétrica “t” Student, se obtuvo que la prueba es significativa, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa, confirmando de esta manera el resultado del análisis descriptivo

Hipótesis específica 2: La aplicación de las estrategias del RCM influye significativamente en el tiempo entre fallas de los equipos de la tintorería de la empresa SUR COLOR STAR S.A.

Al contrastar los resultados descriptivos del análisis y procesamiento de datos respecto a esta hipótesis, confirma su validez, ya que existe un aumento del tiempo medio entre fallas (MTBF) entre los años 2017 y 2018, evidenciando que la aplicación de las estrategias del RCM influye significativamente en la confiabilidad de los equipos de tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.

Asimismo, los resultados inferenciales confirmaron el análisis anterior, al aplicar la prueba no paramétrica de Wilcoxon, se obtuvo que la prueba es significativa, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa, confirmando de esta manera el resultado del análisis descriptivo.

Hipótesis específica 3: La aplicación de las estrategias del RCM influye significativamente en la disponibilidad de los equipos de tintorería de la empresa SUR COLOR STAR S.A.

Al contrastar los resultados descriptivos del análisis y procesamiento de datos respecto a esta hipótesis, confirma su validez, ya que existe un aumento en la disponibilidad de los equipos entre los años 2017 y 2018, evidenciando que la aplicación de las estrategias del RCM influye significativamente en la confiabilidad de los equipos de tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.

Asimismo, los resultados inferenciales confirmaron el análisis anterior, al aplicar la prueba paramétrica “t” Student, se obtuvo que la prueba es significativa, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa, confirmando de esta manera el resultado del análisis descriptivo.

6.2 Contrastación de resultados con otros estudios similares

Como resultado de la aplicación de las estrategias del RCM a los equipos de la tintorería de la empresa SUR COLOR STAR S.A., se logró optimizar la cantidad de fallas por equipo, logrando una reducción del 74,84% en el año 2018 respecto al año 2017; lo cual coincide con la investigación de **VILLACRÉS PARRA, Sergio Raúl. Desarrollo de un plan de mantenimiento aplicando la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para el vehículo hidrocleaner vector M654 de la empresa etapa EP. Tesis (Magister en Ingeniería en Mantenimiento Industrial). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, 2016**, quien entre sus conclusiones afirma que luego de la aplicación del plan de mantenimiento a partir del año 2015 y de haber ejecutado las actividades correctivas (determinadas a través de la aplicación de la metodología RCM), se determinó que la tasa de fallos se redujo de 11 a 6 fallos por año; esto representa una reducción del 45% de la tasa de fallos en el nuevo período analizado.

Asimismo, se obtuvo en la aplicación de las estrategias del RCM a los equipos de la tintorería de la empresa SUR COLOR STAR S.A., un incremento del tiempo medio entre fallas del 76,51% optimizando significativamente este indicador, lo cual concuerda con la investigación de En la investigación de **PALOMARES QUINTANILLA, Elvis David. Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) al sistema de izaje mineral, de la compañía minera Milpo, unidad “El Porvenir.” Tesis (Magister en Ingeniería de mantenimiento). Universidad Nacional de Ingeniería, 2015**, quien entre sus conclusiones afirma que la confiabilidad del Sistema de Izaje logró alcanzar el objetivo de incrementar el MTBF entre 100-120 horas sin fallas en el Sistema de Izaje y encontrando una frecuencia adecuada para realizar el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivos programados de los equipos.

6.3 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes

Nosotros Ronald Coqui Monge Nicolas con DNI N° 41186877 y Mario Yrazábal Córdova con DNI N° 09564175, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao, Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía declaramos bajo juramente que toda documentación que acompañamos es veraz y autentica, así como los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraz.

CONCLUSIONES

Como consecuencia de la investigación realizada en torno a la aplicación de las estrategias del RCM y su influencia en la confiabilidad de los equipos para la tintorería de la empresa SUR COLOR STAR S.A. y tomando en cuenta los resultados obtenidos luego del análisis y procesamientos de los datos, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1.- La implementación de las estrategias del RCM en los equipos para la tintorería de la empresa SUR COLOR STAR S.A., constituye un aporte valioso para incrementar la confiabilidad operacional de los equipos mencionados, logrando de esta manera una mayor productividad.

2.- El empleo del Análisis de criticidad en los equipos de la tintorería de la empresa SUR COLOR STAR S.A., es fundamental para el incremento de la confiabilidad de los equipos en estudio, ya que permitió identificar aquellos cuya falla impactaría de manera importante en los niveles de productividad y los costos de mantenimiento, logrando incrementar la producción de los equipos de 5524,90 kg en el año 2017 a 6544,40 kg en el año 2018, por mes y disminuir los costos de mantenimiento de S/ 2 702,70 en el año 2017 a S/ 1044,70 en el año 2018, por máquina al mes, en promedio.

3.- El uso del Análisis de modo y efecto de falla en los equipos de la tintorería de la empresa SUR COLOR STAR S.A., es determinante para

alcanzar altos niveles de confiabilidad de los equipos analizados, ya que con ello se logró establecer los modos de falla de los componentes de los equipos, el impacto que provocan en la productividad del equipo, así como la frecuencia con que se presentan, permitiendo de esta manera su clasificación y jerarquización, logrando incrementar la disponibilidad de los equipos de 81,6% en el año 2017 a 98,2% para el año 2018.

4.- El empleo del Diagrama de decisiones en los equipos para tintorería de la empresa SUR COLOR STAR S.A., es estratégico para mejorar la confiabilidad de los equipos involucrados, dado que permite definir de manera idónea, óptima y pertinente las actividades de mantenimiento a implementar con el objetivo de prevenir los eventos de falla, logrando incrementar el tiempo medio entre fallas (MTBF) de 34,5h para el año 2017 a 146,9h en el año 2018.

RECOMENDACIONES

A la vista de los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, nos permitimos hacer las siguientes recomendaciones:

1.- Dado que la aplicación de las estrategias RCM a los equipos para tintorería de la empresa SUR COLOR STAR S.A. ha permitido mejorar la disponibilidad de estos equipos de manera importante, se recomienda implementarlo definitivamente en el área de tintorería, a fin de obtener resultados que estén alineados a mejorar la productividad y la competitividad empresarial de forma permanente.

2.- En la medida en que la aplicación de la metodología Reliability Centered Maintenance (RCM), como una herramienta de gestión del mantenimiento, representa una mejora importante en la gestión del mantenimiento de los equipos para tintorería de la empresa SUR COLOR STAR S.A. se recomienda estandarizar su implementación en toda la planta,

considerándola como la principal fuente de ventaja competitiva, y de esta manera los objetivos empresariales.

3.- Realizar un Programa de Capacitación en la metodología RCM, que involucre a todo el personal de la planta, de tal manera que se logre la identificación de los recursos humanos con las actividades propias de la metodología y su aplicación exitosa.

VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AMENDOLA, Luis. *Gestión de proyectos de activos industriales.* Valencia : Universitat Politècnica de Valencia, 2010. ISBN 978-84-8363-052-5.

CARRIÓN, JULIO DURAND. blog.pucp.edu.pe. *blog.pucp.edu.pe*. [En línea] 16 de 01 de 2018. [Citado el: 20 de 4 de 2019.] <http://blog.pucp.edu.pe>.

CASTRO IRRARAZABAL, Mario Gabriel. *Método basado en RCM, para la gestión de mantenimiento en tractores agrícolas: caso Municipalidad Distrital de Colquepata*. Arequipa : s.n., 2017.

CATALÁN, Brenda. RANKI.PE. *RANKI.PE*. [En línea] RANKI.PE, 06 de 05 de 2014. [Citado el: 30 de 03 de 2019.] <https://www.rankia.pe/blog/analisis-igbvl/2280145-empresas-mas-importantes-peru-sector-textil-calzado-bebidas>.

CENTRUM. *Reporte Financiero Burkenroad Perú – Sector Textil del Perú*. Lima : s.n., 2010.

GANDUR PEÑA, Felix Harley. *Adaptación de la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) en un sistema crítico de aire acondicionado de la Clínica Universitaria Bolivariana (CUB)*. Colombia : s.n., 2017.

GARCÍA, Oliverio. *Gestión moderna del mantenimiento industrial*. Bogotá : Ediciones de la U, 2012. ISBN 978-958-762-051-1.

GARDELLA GONZÁLEZ, Marc. *Mejora de metodología RCM a partir del AMEFC e implantación de mantenimiento preventivo y predictivo en plantas de procesos*. México : s.n., 2016.

GESTION. GESTION.PE. *GESTION.PE*. [En línea] GESTION, 13 de 03 de 2019. [Citado el: 30 de 03 de 2019.] <https://gestion.pe/economia/bcr-exportaciones-productos-textiles-crecieron-22-enero-nndc-261317>.

GONZÁLEZ, Francisco. *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. Madrid : Fundación CONFEMETAL, 2009. ISBN 978-84-96743-92-2.

HERNÁNDEZ, Roberto. *Metodología de la investigación*. México D.F. : Mc Graw Hill, 2014. ISBN 978-1-4562-2396-0.

HUARI GUERRA, Nataly Madeleine. *Programa de mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de un colector parabólico cilíndrico solar*. Huancayo : s.n., 2017.

INEI. INEI. *INEI*. [En línea] 4 de 4 de 2019. [Citado el: 18 de 4 de 2019.] www.inei.gob.pe.

MAYA VELASQUEZ, Jhonny Alexander. *Aplicación de RCM como estrategia de implementación del mantenimiento predictivo para la metodología TPM*. Colombia : s.n., 2018.

PALOMARES QUINTANILLA, Elvis David. *Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) al sistema de izaje mineral, de la compañía minera Milpo, unidad "El porvenir."*. Lima : s.n., 2015.

PRODUCCIÓN, MINISTERIO DE LA. MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN. *MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN*. [En línea] 27 de 12 de 2015. [Citado el: 25 de 3 de 2019.] www.produce.gob.pe.

VILLACRÉS PARRA, Sergio Raúl. *Desarrollo de un plan de mantenimiento aplicado la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para el vehículo hidrocleaner vector M654 de la empresa etapa EP*. Ecuador : s.n., 2016.

VII. ANEXOS

Anexo 1.- Matriz de consistencia

“ESTRATEGIAS DEL RCM Y SU INFLUENCIA EN LA CONFIABILIDAD DE LOS EQUIPOS PARA LA TINTORERÍA DE LA EMPRESA SUR COLOR STAR S.A.”

OBJETIVOS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿En qué medida la aplicación de las estrategias del RCM, influye en la confiabilidad de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.?</p> <p>PROBLEMA ESPECIFICO 1. ¿De qué manera la aplicación de las estrategias del RCM, influye en el tiempo de duración de la reparación de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.? 2. ¿De qué manera la aplicación de las estrategias del RCM, influye en el tiempo entre fallas de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.? 3. ¿Cómo la aplicación de las estrategias del RCM influye en la disponibilidad de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar si la aplicación de las estrategias del RCM, influye en la confiabilidad de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.</p> <p>OBJETIVO ESPECIFICO 1. Determinar si la aplicación de las estrategias del RCM, influye en el tiempo de duración de la reparación de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A. 2. Determinar si la aplicación de las estrategias del RCM, influye en el tiempo entre fallas de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A. 3.- Determinar si la aplicación de las estrategias del RCM influye en la disponibilidad de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL La aplicación de las estrategias del RCM, influye significativamente en la confiabilidad de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS 1.- La aplicación de las estrategias del RCM, influye significativamente en el tiempo de duración de la reparación de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A. 2.- La aplicación de las estrategias del RCM, influye significativamente en el tiempo entre fallas de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A. 3.- La aplicación de las estrategias del RCM, influye significativamente en la disponibilidad de los equipos de la tintorería en la empresa SUR COLOR STAR S.A.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE Estrategias del RCM</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE Confiabilidad de los equipos de la tintorería</p>	<p>Análisis de criticidad</p> <p>Análisis de modo y efecto de falla</p> <p>Diagrama de decisiones</p> <p>Tiempo de duración de la reparación</p> <p>Tiempo entre fallas</p> <p>Disponibilidad de los equipos</p>	<p>Impacto en el nivel de producción.</p> <p>Valor del activo</p> <p>Costos de mantenimiento</p> <p>Impacto de la falla</p> <p>Frecuencia de falla</p> <p>Hoja de decisión</p> <p>Tiempo medio para reparar (MTTR)</p> <p>Tiempo medio entre fallas (MTBF)</p> <p>Disponibilidad</p> <p>Cantidad de fallas de equipos por mes.</p>	<p>Tipo de investigación Aplicada</p> <p>Nivel de investigación Descriptiva - Evaluativa y Explicativa Correlacional de causa efecto</p> <p>Diseño de la investigación Experimental.</p> <p>Población 30 equipos del área de producción de la empresa SUR COLOR STAR S.A.</p> <p>Muestra 30 equipos del área de producción de la empresa SUR COLOR STAR S.A.</p> <p>Técnica de recolección de datos Análisis documental</p> <p>Instrumento Historial de equipos</p> <p>Estadística Descriptiva: se obtiene medidas de tendencia central Inferencial: correlación.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2.- HOJA DE INFORMACIÓN RCM DE LOS EQUIPOS.

FUNCIÓN		FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS				
HOJA DE INFORMACIÓN RCM II	Sistema / Activo Máquina de teñido de tela		Código equipo: ME001		Realizado Por: Mario Yrazábal		Fecha: 05/01/2018		Hoja 1	
	Sub sistema / componente Sistema mecánico de equipo		Modelo: INNODYE 600HT		Revisado Por: Ronald Monge		Fecha 05/01/2018		De 3	
1	Traslador Realiza que la tela se traslada longitudinalmente para que se tiña homogéneamente	A	No traslada la tela	1	Motor no gira	1.1.1.1- Puede iniciar el teñido, pero no se teñirá correctamente				
				2	Reductor trabado	1.1.2.1- Puede iniciar el teñido, pero no se teñirá correctamente				
				3	Freno desgastado	1.1.3.1- Puede iniciar el teñido, pero no se teñirá correctamente				
				4	Fuga por sello mecánico	1.1.4.1- Puede iniciar el teñido, pero no tendrá presión				
				5	Eje desgastado	1.1.5.1- Puede iniciar el teñido, pero recalentara el eje y se fisurara				
		B	Trabamiento de tela en el traslado.	1	Rodamientos no lubricados	1.2.1.1- Puede iniciar el teñido, pero ocasionara paradas en el proceso				
				2	Desgaste en Husillo	1.2.2.1- Puede iniciar el teñido, pero ocasionara paradas en el proceso				
				3	Desgaste de eje de transmisión	1.2.3.1- Puede iniciar el teñido, pero se detendrá por no transmitir movimiento				
				4	Falta de lubricación de cojinete de transmisión.	1.2.4.1- Puede iniciar el teñido, pero se trabará el proceso de teñido				

HOJA DE INFORMACIÓN RCM	Sistema / Activo Máquina de teñido de tela		Código equipo: ME001		Realizado Por: Mario yrazábal	Fecha: 05/01/2018	Hoja 1
	Sub sistema / componente Sistema mecánico de equipo		Modelo: INNODYE 600HT		Revisado Por: Ronald Monge	Fecha 05/01/2018	De 3
FUNCIÓN		FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS		
2	Molinetes Realiza la salida de la tela de la máquina.	A Molinete no funciona	1 Eje desgastado 2 Motor quemado 3 Falla de carrete interior 4 Desgaste de Jebes de arrastre	2.1.1.1- Puede iniciar el teñido, pero no descargara la tela. 2.1.2.1- Puede iniciar el teñido, pero no descargara la tela 2.1.3.1- Puede iniciar el teñido, pero no descargara la tela 2.1.4.1- Puede iniciar el teñido, pero no descargara la tela.			
		B Tela trabada en molinete	1 Falla de mecanismo de detección de trabado de tela 2 Falla de transmisión de interior de molinete 3 Falla de sensor busca costura 4 Falla en regulador de turbo vario	2.2.1.1- Puede iniciar el teñido, pero trabara la tela en cualquier momento. 2.2.2.1- Puede iniciar el teñido, pero no descargara la tela 2.2.3.1- Puede iniciar el teñido, pero detendrá el proceso en un lapso de tiempo 2.2.4.1- Puede iniciar el teñido, pero no teñirá a la presión requerida.			

HOJA DE INFORMACION RCM	Sistema / Activo Máquina de teñido de tela	Código equipo: ME001	Realizado Por: Mario yrazábal	Fecha: 05/01/2018	Hoja 1
	Sub sistema / componente Sistema mecánico de equipo	Modelo: INNODYE 600HT	Revisado Por: Ronald Monge	Fecha 05/01/2018	De 3
FUNCION		FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS	
3	Circulación de agua primario Realiza la circulación del agua en la maquina	A No bombea agua la bomba principal.	1 Falla de motor 2 Falla de bomba 3 Soplado de empaquetadura 4 Falla de sello mecánico 5 Falla de kit de sello mecánico	3.1.1.1- No puede iniciar el teñido, no le transmite movimiento a la bomba principal de agua. 3.1.2.1- No puede iniciar el teñido, no alimenta de agua a la maquina 3.1.3.1- No puede iniciar el teñido, ocasiona perdida de presión en la bomba principal. 3.1.4.1- No puede iniciar el teñido, Por perdida de caudal y presión en bomba 3.1.5.1- No puede iniciar el teñido, Por perdida de caudal y presión en bomba	
4	Circulación de agua primario Realiza la circulación del producto químico la maquina	A No bombea agua la bomba de adición.	1 Falla de motor 2 Falla de bomba 3 Soplado de empaquetadura 4 Falla de sello mecánico 5 Falla de kit de sello mecánico	4.1.1.1- No puede iniciar el teñido, no le transmite movimiento a la bomba principal de agua. 4.1.2.1- No puede iniciar el teñido, no alimenta de agua a la maquina 4.1.3.1- No puede iniciar el teñido, ocasiona perdida de presión en la bomba principal. 4.1.4.1- No puede iniciar el teñido, Por perdida de caudal y presión en bomba 4.1.5.1- No puede iniciar el teñido, Por perdida de caudal y presión en bomba	

HOJA DE INFORMACION RCM	Sistema / Activo Máquina de teñido de tela	Código equipo: ME001	Realizado Por: Mario yrazábal	Fecha: 05/01/2018	Hoja 2
	Sub sistema / componente Sistema eléctrico de equipo	Modelo: INNODYE 600HT	Revisado Por: Ronald Monge	Fecha 05/01/2018	De 3
FUNCION		FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS	
1	Tableros de mando eléctrico Realiza la alimentación de energía eléctrica a la maquina	A Falla de tablero de mando de máquina.	1 Pegado de contactos de los contactares. 2 Cruce de relé térmico. 3 Quemado de tarjeta de control. 4 Quemado de variador. 5 Quemado de fisibles	1.1.1.1- No puede iniciar el teñido, no alimenta de energía a los mandos eléctricos. 1.1.2.1- No puede iniciar el teñido, no alimenta de energía a los mandos eléctricos. 1.1.3.1- No puede iniciar el teñido, no alimenta la conexión entre componentes eléctricos. 1.1.4.1- No puede iniciar el teñido, no regula la velocidad de los motores eléctricos. 1.1.4.1- No puede iniciar el teñido, no alimenta de energía a los mandos eléctricos.	
2	Tableros de fuerza eléctrico Realiza la alimentación de energía eléctrica a la maquina	A Falla de tablero de fuerza de máquina.	1 Cable fundido. 2 Llave general quemada 3 Conectores de cable sulfatados 4 Mal empalme de unión de cables	2.1.1.1- No puede iniciar el teñido, no permite el paso de la energía eléctrica 2.1.2.1- No puede iniciar el teñido, no permite el paso de la energía 2.1.3.1- Puede iniciar el teñido con riesgo a fundirse los conectores. 2.1.4.1- No puede iniciar el teñido, recalentamiento de cables empalmados.	

HOJA DE INFORMACION RCM	Sistema / Activo Máquina de teñido de tela	Código equipo: ME001	Realizado Por: Mario yrazábal	Fecha: 05/01/2018	Hoja 3
	Sub sistema / componente Sistema neumático de equipo	Modelo: INNODYE 600HT	Revisado Por: Ronald Monge	Fecha 05/01/2018	De 3
FUNCION		FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS	
1	Tablero neumático principal Realiza el accionamiento de las válvulas de toda la máquina.	A Tablero sin presión de aire	1 Fuga de aire por los conectores rápido 2 Fuga de aire por manguera resacas y agujereadas. 3 Trabamiento de conmutación de válvulas de mando 4 Tapado de filtros silenciosos de válvula 5 Pegado de bobinas de electroválvulas 6 No regula presión el regulador de presión.	1.1.1.1- No puede iniciar el teñido, por pérdida de presión en conexiones de manguera. 1.1.2.1- No puede iniciar el teñido, por pérdida de presión en la línea neumática. 1.1.3.1- No puede iniciar el teñido, por quedarse en una sola posición las válvulas. 1.1.4.1- No puede iniciar el teñido, por generar sobrepresión en válvulas de mando. 1.1.5.1- No puede iniciar el teñido, por generar el cambio de posición de la electroválvula. 1.1.6.1- No puede iniciar el teñido, por no generar la presión ideal para el proceso.	

Anexo 3.- HOJA DE DECISIÓN DE LOS EQUIPOS.

HOJA DE DECISIÓN RCM			SISTEMA/ACTIVO				CODIO:			FACILITADOR:			FECHA:		HOJA N°	
			Máquina de teñido de tela				ME001			MARIO YRAZÁBAL			05/01/2018		1	
			SUB-SISTEMA/COMPONENTE				MODELO:								DE	
			Sistema mecánico de equipo				INNODYE 600HT								3	
Referencia de Información			Evaluación de las consecuencias				Acción a falta de			Tarea propuesta			Intervalo Inicial		A realizarse por	
F	FF	FM	H	S	E	O	H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3							H4
1	A	1	N				S						Verificación de giro del motor pre arranque.	Mensual	Tec. Electricista	
		2	N				S						Verificación de giro del reductor	Mensual	Tec. Mecánico	
		3	S	N	N	S	S							Cambio de freno por tiempo de trabajo	Semestral	Tec. Mecánico
		4	S	N	N	S	S							Verificación de fuga de sello mecánico.	Trimestral	Tec. Mecánico
		5	N					S						Verificación de eje de bomba	Bimensual	Tec. Mecánico
	B	1	N					S						Cambio de grasa de rodamiento	Mensual	Tec. Mecánico
		2	N					S						Verificación de desgaste del husillo	Mensual	Tec. Mecánico
		3	N					S						Verificación de eje de transmisión	Mensual	Tec. Mecánico
4		S	N	N	S	S							Cambio de grasa de cojinetes	Bimensual	Tec. Mecánico	

HOJA DE DECISIÓN RCM			SISTEMA/ACTIVO Máquina de teñido de tela						CODIO: ME001			FACILITADOR: MARIO YRAZÁBAL			FECHA: 05/01/2018		HOJA N° 1	
			SUB-SISTEMA/COMPONENTE Sistema mecánico de equipo						MODELO: INNODYE 600HT			DE 3						
Referencia de Información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea propuesta	Intervalo Inicial	A realizarse por			
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4						
			O1	O2	O3	N1	N2	N3										
2	A	1	N				S						Verificación de eje de Molinete.	Mensual	Tec. Mecánico			
		2	N				S						Verificación del estado del motor eléctrico.	Mensual	Tec. Electricista			
		3	N				S						Verificación del carrete de molinete.	Mensual	Tec. Mecánico			
		4	S	N	N	S	S							Verificación de jebes de arrastre.	Mensual	Tec. Mecánico		
	B	1	N				S							Verificación de mecanismo de detección de trabado de tela.	Mensual	Tec. Mecánico		
		2	N				S							Verificación de transmisión de molinete.	Mensual	Tec. Mecánico		
		3	N				S							Verificación de sensor busca costura.	Mensual	Tec. Electricista		
		4	N				S							Verificación de turbo vario.	Mensual	Tec. Mecánico		

HOJA DE DECISIÓN RCM			SISTEMA/ACTIVO Máquina de teñido de tela							CODIO: ME001		FACILITADOR: MARIO YRAZÁBAL		FECHA: 05/01/2018		HOJA N° 1
			SUB-SISTEMA/COMPONENTE Sistema mecánico de equipo							MODELO: INNODYE 600HT						DE 3
Referencia de Información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea propuesta	Intervalo Inicial	A realizarse por	
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4				
3	A	1	N				S						Verificación del estado del motor eléctrico.	Bimensual	Tec. Electricista	
		2	N				S						Verificación del estado de bomba.	Bimensual	Tec. Mecánico	
		3	S	N	N	S	S							Cambio de empaquetadura por tiempo de uso	Semestral	Tec. Mecánico
		4	S	N	N	S	S							Cambio de sello mecánico.	Semestral	Tec. Mecánico
		5	S	N	N	S	S							Cambio de kit de sello mecánico.	Trimestral	Tec. Mecánico
4	A	1	N				S						Verificación del estado del motor eléctrico.	Bimensual	Tec. Electricista	
		2	N				S						Verificación del estado de bomba.	Bimensual	Tec. Mecánico	
		3	S	N	N	S	S							Cambio de empaquetadura por tiempo de uso	Semestral	Tec. Mecánico
		4	S	N	N	S	S							Verificación de fuga de sello mecánico.	Semestral	Tec. Mecánico
		5	S	N	N	S	S							Verificación de fuga de kit de sello mecánico.	Trimestral	Tec. Mecánico

HOJA DE DECISIÓN RCM			SISTEMA/ACTIVO Máquina de teñido de tela							CODIO: ME001		FACILITADOR: MARIO YRAZÁBAL		FECHA: 05/01/2018		HOJA N° 2	
			SUB-SISTEMA/COMPONENTE Sistema eléctrico de equipo							MODELO: INNODYE 600HT						DE 3	
Referencia de Información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea propuesta	Intervalo Inicial	A realizarse por		
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4					
1	A	1	N				S						Verificación de los contactores.	Mensual	Tec. Electricista		
		2	N				S						Verificación de los relés térmicos.	Mensual	Tec. Electricista		
		3	N				S						Verificación de las tarjetas electrónicas.	Mensual	Tec. Electricista		
		4	N				S						Verificación de los variadores.	Mensual	Tec. Electricista		
		5	N				S						Verificación de los fusibles.	Mensual	Tec. Electricista		
2	A	1	N				S						Verificación de cables.	Mensual	Tec. Electricista		
		2	N				S						Verificación de llave general.	Mensual	Tec. Electricista		
		3	N				S						Verificación de contactores.	Mensual	Tec. Electricista		
		4	N				S						Verificación de estado de empalmes.	Mensual	Tec. Electricista		

HOJA DE DECISIÓN RCM			SISTEMA/ACTIVO Máquina de teñido de tela							CODIO: ME001			FACILITADOR: MARIO YRAZÁBAL			FECHA: 05/01/2018		HOJA N° 3	
			SUB-SISTEMA/COMPONENTE Sistema neumático de equipo							MODELO: INNODYE 600HT								DE 3	
Referencia de Información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea propuesta			Intervalo Inicial		A realizarse por	
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4							
1	A	1	S	N	N	S	S						Verificación de conectores rápidos.	Mensual	Tec. Mecánico				
		2	S	N	N	S	S						Verificación de mangueras neumáticas.	Mensual	Tec. Mecánico				
		3	N				S							Verificación de válvulas neumáticas.	Mensual	Tec. Mecánico			
		4	N				S							Verificación de filtros de escape rápido.	Mensual	Tec. Mecánico			
		5	N				S							Verificación de bobinas de electro válvula.	Mensual	Tec. Electricista			
		6	N				S							Verificación del regulador de presión.	Mensual	Tec. Mecánico			

Anexo 4.- RELACION DE EQUIPOS DE LA EMPRESA SUR COLOR STAR

SUR COLOR STAR
Planta Textil
Mantenimiento Mecánico-Eléctrico

LISTA MAESTRA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE PLANTA

N°	CODIGO	AREA	DESCRIPCION DE MAQUINA	N° SERIE	ANO	TIPO	
1	ME001	TINTORERÍA EXPORTACIÓN	Brazzoli, modelo Innodye 600 HT	H 2548	2004	Máquina de teñido de tela	
2	ME002		Brazzoli, modelo Innodye 600 HT	H 2549	2004	Máquina de teñido de tela	
3	ME003		Brazzoli, modelo Innodye 600 HT	H 2543	2003	Máquina de teñido de tela	
4	ME004		Brazzoli, modelo Innodye 600 HT	H 2579	2004	Máquina de teñido de tela	
5	ME005		Brazzoli, modelo Innodye 200 HT	H 2544	2003	Máquina de teñido de tela	
8	ME008		Brazzoli, modelo Saturno 150 HTFM LUX	H 2216	2000	Máquina de teñido de tela	
9	ME009		Brazzoli, modelo Saturno 300 HTF LUX	H 1847	1998	Máquina de teñido de tela	
10	ME010		Brazzoli, modelo Saturno 1000 HTFA LUX	H 2030	1999	Máquina de teñido de tela	
11	ME011		Brazzoli, modelo Saturno 1000 HTFA LUX	H 2153	2000	Máquina de teñido de tela	
12	ME012		Brazzoli, modelo Saturno 900 HTFM LUX	H 2311	2001	Máquina de teñido de tela	
13	ME013		Brazzoli, modelo Saturno 900 HTFM LUX	H 2312	2001	Máquina de teñido de tela	
14	ME014		Brazzoli, modelo Innoflow HT 1250 XC2	H 2715	2006	Máquina de teñido de tela	
15	ME007		Brazzoli, modelo Innoflow HT 500 XC2	H 2781	2007	Máquina de teñido de tela	
16	ME006		Brazzoli, modelo Innoflow HT 1250 XC2	H 2785	2007	Máquina de teñido de tela	
17	ME015		Brazzoli, modelo Saturno HT50	H2414	2002	Máquina de teñido de tela	
18	ME016		Brazzoli, modelo Saturno HT50	H2413	2002	Máquina de teñido de tela	
19	REMA 101		ELCU SUD IMPIANTI, modelo 105E	2156	2006	Máquina remalladora	
20	REMA 102		ELCU SUD IMPIANTI, modelo 105E	2157	2006	Máquina remalladora	
21	CLUZ05		GretagMacbeth, modelo Judge II	C610150805	2003	Cabina de luces	
22	ML001		TINTORERÍA LOCAL	Brazzoli, modelo Cameldyeing 150	776	1987	Máquina de teñido de tela
23	ML002			Brazzoli, modelo Cameldyeing 150	s/n	1998	Máquina de teñido de tela
24	ML003	Brazzoli, modelo Cameldyeing 600		s/n	1993	Máquina de teñido de tela	
25	ML004	Brazzoli, modelo Cameldyeing 600		1427	1995	Máquina de teñido de tela	
26	ML005	Brazzoli, modelo Cameldyeing 450		1342	1994	Máquina de teñido de tela	
27	ML006	Brazzoli, modelo Saturno 300		0277 BR	1996	Máquina de teñido de tela	
28	ML007	Brazzoli, modelo Innodye 400 HT		H 2434	2003	Máquina de teñido de tela	
29	ML008	Brazzoli, modelo Innodye 400 HT		H 2542	2003	Máquina de teñido de tela	
30	ML009	Brazzoli, modelo Innodye 200 HT		H 2545	2003	Máquina de teñido de tela	
31	ML010	Brazzoli, modelo Aquarius HTE 25		H 2557	2004	Máquina de teñido de tela	
32	ML010	Brazzoli, modelo Saturno 600 HTFA M LUX		H 2388	2002	Máquina de teñido de tela	
33	ML011	Brazzoli, modelo Aquarius HTE 25		H 2559	2004	Máquina de teñido de tela	
34	ML012	Brazzoli, modelo Cameldyeing 150		A 1585	s/n	Máquina de teñido de tela	
35	ML013	Brazzoli, modelo Cameldyeing 150		A 1426	1995	Máquina de teñido de tela	
36	ML014	Brazzoli, modelo Cameldyeing 150		s/n	s/n	Máquina de teñido de tela	
37	ML015	Brazzoli, modelo Innovat 100 HTV		H 2547	2004	Máquina de teñido de tela	
38	ML016	Brazzoli, modelo Saturno 600 HTFM LUX		H 2310	2001	Máquina de teñido de tela	
39	ML021	Brazzoli, modelo Innoflow EXL HT750		H2783	2007	Máquina de teñido de tela	
40	ML020	Brazzoli, modelo Innoflow EXL HT750		H2784	2007	Máquina de teñido de tela	
41	ML019	Brazzoli, modelo Innoflow EXL HT 250		H2779	2007	Máquina de teñido de tela	

42	ML018		Brazzoli, modelo Innoflow EXL HT 500	H2780	2007	Máquina de teñido de tela	
43	ML017		Brazzoli, modelo Innoflow EXL HT 500	H2782	2007	Máquina de teñido de tela	
44	ML022		Brazzoli ,modelo Saturno HT50	H2412	2002	Máquina de teñido de tela	
45	ML023		Brazzoli ,modelo Saturno HT50	H2415	2002	Máquina de teñido de tela	
46	MM001	TINTORERÍA DE MUESTRAS	Brazzoli, modelo Cameldyeing 50	A 1584	1996	Máquina de teñido de tela	
47	MM002		Brazzoli, modelo Saturno 50	H 1894	1998	Máquina de teñido de tela	
48	MM003		Brazzoli, modelo Saturno 25	H 2154	2000	Máquina de teñido de tela	
49	MM004		Brazzoli, modelo Saturno 25	H 2387	2002	Máquina de teñido de tela	
50	MM005		Brazzoli, modelo Saturno 25	H 2386	2002	Máquina de teñido de tela	
51	MM006		Brazzoli, modelo Aquarius 25	H 2525	2003	Máquina de teñido de tela	
52	MM007		Brazzoli, modelo Aquarius 25	H 2524	2003	Máquina de teñido de tela	
53	MM008		Brazzoli, modelo Aquarius 25	H 2552	2004	Máquina de teñido de tela	
54	MM009		Brazzoli, modelo Aquarius 25	H 2563	2004	Máquina de teñido de tela	
55	MM010		Cetex, modelo Ecolab 20	653	2003	Máquina de teñido de tela	
56	MM011		Brazzoli, modelo Aquarius 15 HTE	H 2716	2006	Máquina de teñido de tela	
57	MM012		Brazzoli, modelo Aquarius 15 HTE	H 2717	2006	Máquina de teñido de tela	
58	MLM001		Ugolini Bagnomaria, modelo BMR/P (abierta)	1517	2002	Máquina de teñido de muestra	
59	MLM002		Daelim Starlet, modelo DL-6000	602224	2006	Máquina de teñido de muestra	
60	MLM003		Ugolini Redkrome, modelo RED/P (cerrada)	1210	2001	Máquina de teñido de muestra	
61	BOMB14		Bomba Salmuera				
62	REMA065		Pegasus, type E52-183T, spec. 504-243-N4	8731789		Máquina remalladora	
63	CLUZ06		GretagMacbeth, modelo Judge II	61054630200	s/n	Cabina de luces	
64	ENC01		TINTORERÍA DE HILOS	SSM, modelo CW1-W, Nº 1	862.0052/02	2002	Máquina enconadora de hilo algodón
65	ENC02			SSM, modelo CW1-W, Nº 2	862.0052/02	2002	Máquina enconadora de hilo algodón
66	ENC05	SSM, modelo PS-FW PRECIFLEX		881.0016/97	1997	Máquina enconadora de hilo polyester	
67	ENC003	SSM, modelo CW1-W Nº3		862.2090/06	2007	Máquina enconadora de hilo algodón	
68	ENC004	SSM, modelo CW1-W Nº4		862.2089/06	2007	Máquina enconadora de hilo algodón	
69	ENC06	Fadis, modelo Solviato Arno			2007	Máquina enconadora de maderas	
70	B0B01	SSM, modelo PS6-W/S Digicone Preciflex, Nº 1		882.0034/02	2002	Máquina bobinadora de hilo algodón	
71	B0B02	SSM, modelo PS6-W/S Digicone Preciflex, Nº 2		882.0035/02	2002	Máquina bobinadora de hilo algodón	
72	B0B03	Mageba, modelo EMR-C 41-104		33892-432-2004	2004	Máquina bobinadora de cintas	
73	B0B04	Mageba, modelo EMR-C 41-104		33599-425-2004	2004	Máquina bobinadora de cintas	
74	B0B05	SSM, modelo PS6-W		883.0462/06	2007	Máquina bobinadora de hilo algodón	
75	B0B06	SSM, modelo PS6-W		883.0463/06	2007	Máquina bobinadora de hilo algodón	
76	FIL01	Filtro de agua Nº 1, modelo MLF-48AF		20010		Equipo de filtración de agua	
77	FIL02	Filtro de agua Nº 2, modelo MLF-48AF		20010		Equipo de filtración de agua	
78	MH001	Loris Bellini 8, modelo RBNV 270		2002.102	2002	Máquina de teñido de conos de hilo	
79	MH002	Loris Bellini 8, modelo RBNV 270		2002.101	2002	Máquina de teñido de conos de hilo	
80	MH003	Loris Bellini 48, modelo RBNV-R 680/975		2002.177	2002	Máquina de teñido de conos de hilo	
81	MH004	Loris Bellini 224, modelo RBNO 1400/1200		2002.176	2002	Máquina de teñido de conos de hilo	
82	MH005	Loris Bellini 448, RBNO 1400/2400		2002.175	2002	Máquina de teñido de conos de hilo	
83	MH006	Loris Bellini 40		15252		Máquina de teñido de madejas	
84	MH007	Maictex S.L 0.8 / Obermair	2342		Máquina de teñido de conos de hilo		
85	MH008	Loris Bellini 8, modelo RBNV 270/975	2004.197	2004	Máquina de teñido de conos de hilo		
86	MH009	Loris Bellini 8, modelo RBNV 270/975	2004.198	2004	Máquina de teñido de conos de hilo		
87	MH010	Ctex, modelo Simplex-T-25	598		Máquina de teñido de conos de hilo		
88	MH011	Ctex, modelo Simplex-T-200	599		Máquina de teñido de conos de hilo		
89	MH012	Loris Bellini 50	11990X		Máquina de teñido de madejas		

90	MH013		Loris Bellini 64, modelo RBNVI 720/1320	2006.154	2006	Máquina de teñido de conos de hilo
91	MH014		Loris Bellini 224, modelo RBNO 1400/1200	2006.153	2006	Máquina de teñido de conos de hilo
92	MH015		Obem 200	76028		Máquina de teñido de madejas
93	CENT01		Loris Bellini, modelo HCVC 6/975	2002.178	2002	Máquina centrifugadora de conos de hilo
94	CENT02		Ctex	6732		Máquina centrifugadora de conos de hilo
95	SECH01		Loris Bellini, modelo ARA O 1400/2400	2002.180	2002.000	Máquina secadora de conos de hilo
96	SECH02		Ctex	6737		Máquina secadora de conos de hilo
97	HIDR01	ACABADOS EXPORTACIÓN	Corino I, tipo Apricorda	43/01	2001	Máquina de corte/exprimido de tela
98	HIDR03		Corino II, tipo Apricorda-Taglierina	109/04	2004	Máquina de corte/exprimido de tela
99	HIDR05		Santex, modelo SANTASTRECH 140	4946		
100	SECA01		Salvadé, modelo WG	90114		Máquina secadora de tela
101	SECA02		Santex, modelo SANTASHRINK 2K/240 Gas IR	3662		Máquina secadora de tela
102	COM02		Santex, modelo SANTASPREAD 140	3855		Máquina compactadora de tela
103	COM03		Ferraro I, modelo COMPTX-RE 2500	4321		Máquina compactadora de tela
104	COM04		Ferraro II, modelo COMPTX-RE 2500	4565		Máquina compactadora de tela
105	COM06		Ferraro, modelo COMPTX		2007	Máquina compactadora tubular de tela
106	RAME01		Monforts, modelo MONTEX 5000 SF	451.69926	2001	Máquina de acabado de tela
107	RAME02		Alea, modelo Ciniselo	3001		Máquina de acabado de tela
108	RAME03		Monforts, modelo MONTEX 6000-8F	45 T 75271	2007	Máquina de acabado de tela
109	LIJA02		Lamperti I, type SMB/A	75/06	2001	Máquina lijadora de tela
110	LIJA03		Lamperti II, type SMB/A	50/178	2002	Máquina lijadora de tela
111	TP001		Tanques de preparación de productos de ramas/hidroextractora			Tanques de preparación
112	REMA053		Rockwell Rimoldi, modelo 527-00-1CD	694158		Máquina remalladora
113	REMA008		Rockwell Rimoldi, modelo 527-00-1CD-07	695445		Máquina remalladora
114	REMA103		Rockwell Rimoldi, modelo 527-00-1CD-06	15137		Máquina remalladora
115	REMA104		Rockwell Rimoldi	16779		Máquina remalladora
116	REMA077		Rockwell Rimoldi, modelo 529-00-2CD-01	672333		Máquina remalladora
117	REMA105	Rockwell Rimoldi	16768		Máquina remalladora	
118	REMA106	Rockwell Rimoldi	6793		Máquina remalladora	
119	REMA020	Yamato, modelo DCZ-500-ND2	D36301		Máquina remalladora	
120	ASPI01	Aspid	17338		Aspiradora industrial	
121	HIDR02	ACABADOS LOCAL	Santex, modelo SANTASTRECH 140	3661		Máquina de exprimido de tela
122	ABRI01		Abridora Corino	6755		Máquina de corte de tela
123	SECA05		Bruckner, modelo OR1-SF-24/4 DG	1.7663	2005	Máquina secadora de tela
124	COM01		Ferraro, modelo COMPTX / FV 1500	3855		Máquina compactadora de tela
125	COM05		Ferraro, modelo COMPTX / RE 2800	5072	2007	Máquina compactadora de tela abierta
126	PERC01		Lafer, modelo GRV-90	2573		Máquina perchadora de tela
127	PERC02		Lamperti, modelo GE24, comm. 14	40		Máquina perchadora de tela
128	HIDR04		Corino III, Apricorda/ Taglierina	249/06	2007	Máquina de corte/exprimido de tela
129	REMA107		Merrow, style N° 70-D3B-2	266668		Máquina remalladora
130	REMA108		Rockwell Rimoldi	660082		Máquina remalladora
131	REMA109		Rockwell Rimoldi, modelo 527-00-1CD-02	634514		Máquina remalladora
132	ASPI02		Ridgid, 16 gal, 6.25 HP	s/n	2005	Aspiradora industrial
133	MLAB001	Daelim Starlet, modelo DL-6000	15223		Máquina de teñido de muestras	
134	MLAB002	Mathis, modelo BFA24	91603		Máquina de teñido de muestras	
135	MLAB003	Daelim Starlet, modelo DL-6000	11207		Máquina de teñido de muestras	
136	MLAB004	Daelim Starlet, modelo DL-6000	40127		Máquina de teñido de muestras	
137	MLAB005	Daelim Starlet, modelo DL-6000	15234		Máquina de teñido de muestras	

138	MLAB006	LABORATORIO	Daelim Starlet, modelo DL-6000	504303		Máquina de teñido de muestras
139	MLAB007		Daelim Starlet, modelo DL-6000	16647		Máquina de teñido de muestras
140	MLAB008		Ugolini Bagnomaria, modelo BMR/P (abierta)	16655		Máquina de teñido de muestras
141	MLAB009		Ugolini Bagnomaria, modelo BMR/P (abierta)	s/n		Máquina de teñido de muestras
142	MLAB010		Daelim Starlet, modelo DLS-8080	60609	2007	Máquina de teñido de muestras
143	FOUL01		Mathis	VFM-B-4103		Máquina exprimidora de muestras
144	SECLAB01		Ugolini, modelo EC/M	2341		Máquina secadora de muestras
145	RAMLAB01		Mathis	LE-B2603		Máquina de acabado de muestras
146	PIPLAB01		Tecnorama, modelo Dosorama W120	460		Máquina pipeteadora
147	LECLAB01		Datacolor, modelo SF600X	8491		Espectrofotómetro
148	CLUZ02		GretagMacbeth, modelo SPL-III	60308700799		Cabina de luces
149	CLUZ03		GretagMacbeth, modelo SPL-III	60383201105	2006	Cabina de luces
150	COCLAB01		Sercal N° 1, modelo pm/d G	215-05	2005	Cocina eléctrica
151	COCLAB02		Sercal N° 2, modelo pm/d G	223-06	2006	Cocina eléctrica
152	COCLAB03		Sercal N° 3, modelo pm/d G	224-06	2006	Cocina eléctrica
153	COCLAB04	Sercal N° 4, modelo pm/d G	225-06	2006	Cocina eléctrica	
154	DOSCHEM 01	COCINA DE QUIM. Y COLOR.	Lawer Dos-Chem, modelo 26-17/15	1454	2000	Máquina dosificadora de productos químicos
155	STK		Lawer STK 200/L00, modelo 2/15	1453	2000	Equipo de disolución de colorantes
156	DST-POL1		Lawer Dissolutore, modelo DST-POL1	1696	2003	Equipo de disolución de carbonato de sodio
157	DOSCHEM02		Lawer ,modelo Dos-Chem 24-18	2451 DOS	2006	Máquina dosificadora de productos químicos
158	SALM01		Salmuera planta	s/n		Equipo de disolución de sal
159	SOLLAB02	CONTROL DE CALIDAD TELA ACABADA EXPORTACIÓN	Atlas Xenon Arc, type Fade-Ometer, modelo CI-3000+	15917	2003	Máquina de pruebas de solidez a la luz
160	LECLAB02		Datacolor, modelo SF450	1011		Espectrofotómetro
161	CLUZ01		GretagMacbeth, modelo SPL-III	60367320904		Cabina de luces
162	RESLAB03		Mullen Tester C	71 C 610		Equipo de medición de resistencia de tela
163	LAVLAB01		Atlas Laundry-Ometer, modelo LHT	LO-4090		Máquina de prueba de lavado
164	CROCK01		Crockmeter, modelo ILE-HCM-400	820110024		Máquina de prueba de solidez al frote
165	PILLAB01		Random tumble pilling, modelo PT4	15258		Máquina de prueba de pilling
166	PRO-ENC		Quickwash, modelo EC-300 - Metric	370		Máquina de prueba de lavado
167	SOLLAB01		Heraeus, modelo B6	50042301		Máquina de prueba
168	LAVRO01		Kenmore N° 1, modelo 110.26051690	CH 2010985		Máquina lavadora para pruebas de encogimiento
169	LAVRO02		Kenmore N° 2, modelo 110.26051690	CG 4407668		Máquina lavadora para pruebas de encogimiento
170	LAVRO04		Kenmore N°3, modelo 110.26632502	CS 4803333	2006	Máquina lavadora para pruebas de encogimiento
171	SECR001		Kenmore N° 1, modelo 110.62514100	ML 0903142		Máquina secadora para pruebas de encogimiento
172	SECR002		Kenmore N° 2, modelo 110.62512100	ML 3409343		Máquina secadora para pruebas de encogimiento
173	SECR003		Kenmore N° 3, modelo 110.62512100	ML 3409337		Máquina secadora para pruebas de encogimiento
174	SECR005	Kenmore, modelo 2667522	MO 2529061	2007	Máquina secadora para pruebas de encogimiento	
175	SECR006	Kenmore, modelo 2667522	MO 2529031	2007	Máquina secadora para pruebas de encogimiento	
176	REMA068	Willcox & Gibbs, type 504-E52-134, spec. 233-W3	7611141		Máquina remalladora	
177	REMA111	Morimoto MFG, Kansai Special, model F	KS 204429		Máquina remalladora	
178	TERM01	Sole, 150 litros, 2000 W, 220 V	116880	16/01/2006	Terma eléctrica	
179	REV07	Revisadora TT	6745		Máquina revisadora de tela	
180	CLUZ04	CC LOCAL	GretagMacbeth, modelo SPL-III	60383211105	2006	Cabina de luces
181	LAVLAB02		Daelim Starlet Laundry-Ometer, modelo DL-2002	60126	2006	Máquina de prueba de lavado
182	LAVRO03		Kenmore N° 1, modelo 110-25292500	CS2303918	2005	Máquina lavadora para pruebas de encogimiento
183	SECR004		Kenmore N° 1, modelo 110-66112500	MS3110381	2005	Máquina secadora para pruebas de encogimiento
184	REV05		A&H N° 1	s/n	2006	Máquina revisadora de tela

185	REV06		A&H N° 2	s/n	2006	Máquina revisadora de tela
186	REV01	CC TELA CRUDA	A&H N° 1	20021	2005	Máquina revisadora de tela
187	REV02		A&H N° 2	s/n	2005	Máquina revisadora de tela
188	REV03		Calator Boras Sweden, type AS 1202	1098755		Máquina revisadora de tela
189	REV04		Corino, modelo Visita con Arrotolatura	215/04	2004	Máquina revisadora de tela
190	REV08		A&H N°3	s/n	2006	Máquina revisadora de tela
191	REV10		Calator	s/n	2007	Máquina revisadora de tela
192	REV09		A&H N°4	s/n	2006	Máquina revisadora de tela
193	REMA110		Rockwell Rimoldi, modelo 527-00-1CD-01	657252		Máquina remalladora
194	MAD01		CC HILOS	Yarn Reel NI.2387, model N° ILE-5-SKRM-IM	100110023	
195	DINA01	Portable Strength tester, modelo Splice Scanner 2, marca Mesdan-Lab		s/n		Equipo de medición de resistencia de hilo
196	DEVA01	Boardwinder, modelo N°. ILE-TPR-5		200100006		Devanador de apariencia de hilo
197	MLAV001	LAVANDERIA	Tupesa, modelo TSP 2C	3547		Máquina lavadora de prendas
198	MLAV002		Tupesa, modelo TSP 2C	3548		Máquina lavadora de prendas
199	MLAV003		Mect, modelo P60 TER70	6751		Máquina lavadora de prendas
200	MLAV004		Eliwell	15140		Máquina lavadora de prendas
201	MLAV005		TT	6771		Máquina lavadora de prendas
202	MLAV006		Tupesa, modelo Stone 400 E	3381		Máquina lavadora de prendas
203	MLAV007		Tupesa, modelo Eco Dye 180	3536		Máquina lavadora de prendas
204	MLAV008		Flainox	8451		Máquina lavadora de prendas
205	MLAV009		TT s/n	8449		Máquina secadora de prendas
206	MLAV010		Cissel	6752		Máquina secadora de prendas
207	MLAV011		Efamein	20028	2005	Máquina secadora de prendas
208	MLAV012		Centrifuga TT	15146		Máquina centrifugadora de prendas
209	MLAV013		Arenadora	s/n		Máquina arenadora
210	MLAV014		Tupesa, LFC 200	4657	2007	Máquina lavacentrifuga de prendas
211	PLEG01	PREPARADO	Corino I, type Linea preparazione	222/03	2003	Máquina plegadora de tela
212	PLEG02		Corino II, type Linea preparazione	152/04	2004	Máquina plegadora de tela
213	PLEG03		Voiteadora TT	20094		Máquina plegadora/voiteadora
214	REMA002		Rockwell Rimoldi, modelo 527-00-1CD-01	717778		Máquina remalladora
215	REMA010		Rockwell Rimoldi, modelo 527-00-1CD-07	680574		Máquina remalladora
216	BT01	ALM ACE MES	BT LSV 1600/2	572272 AA/2003	2003	Equipo de carga apilador
217	BT02		BT RRM14	569968 AA/2003	2003	Equipo de carga retráctil
218	MONTO1	MON TACA RGA S	Cocina de Químicos y Colorantes	s/n		Equipo elevador
219	MONTO2		Tintoreria de muestras	s/n		Equipo elevador
220	BAL01	LANZAS	Cardinal Detecto, modelo 204	E-18702-0063		Balanza
221	BAL02		Mettler Toledo, modelo PHANTER	PT HN1000063		Balanza
222	BAL03		Cardinal Detecto, modelo 204	E-2002-0013		Balanza
223	BAL04		Mettler Toledo, modelo SPIDER 1	2354928		Balanza
224	BAL05		Mettler Toledo, modelo SPIDER 3	2697943		Balanza
225	BAL06		Mettler Toledo, modelo SPIDER 1	2343425		Balanza
226	BAL07		Mettler Toledo, modelo SPIDER 1	2663759		Balanza
227	BAL08		Cardinal Detecto, modelo 204	E19902-0074		Balanza
228	BAL09		Cardinal Detecto, modelo 204	E19902-0067		Balanza
229	BAL10		Mettler Toledo, modelo SB 32001	211408404		Balanza
230	BAL11		Mettler Toledo, modelo SPIDER 1	2632201		Balanza
231	BAL12		Mettler Toledo, modelo PB 4002-5	1125361056		Balanza

232	BAL13	BA	Mettler Toledo, modelo PR503 DELTA	1121160144		Balanza
233	BAL14		Mettler Toledo, modelo PB 303-S	s/n		Balanza
234	BAL15		Ohaus, modelo ADVENTURER AR3130	I 3421025301667P		Balanza
235	BAL16		Ohaus, modelo ADVENTURER AR3130	H3071203250374P		Balanza
236	BAL17		Ohaus, modelo ADVENTURER AR3130	H3071203250378 P		Balanza
237	BAL18		Ohaus, modelo ADVENTURER AR3130	I1203470002P		Balanza
238	BAL19		Ohaus, modelo ADVENTURER AR3130	H2051203120968P		Balanza
239	BAL20		Sartorius, modelo CP2202S	s/n		Balanza
240	BAL21		Sartorius, modelo LP 6200S	s/n		Balanza
241	BAL22		Mettler Toledo, modelo HAWK	00397526GF		Balanza
242	AA01	EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	Carrier, modelo split ducto 38CKC060570, 60000 BTU/h	1705E23730	2006	Equipo de AA / Laboratorio
243	AA02		Carrier, modelo split ducto 38CKC060570, 60000 BTU/h	1705E23828	2006	Equipo de AA / Laboratorio
244	AA03		Carrier, modelo split ducto 38CKC060570, 60000 BTU/h	1705E52009	2006	Equipo de AA / Laboratorio
245	AA04		Carrier, modelo split ducto 38CKC060570, 60000 BTU/h	1705E23834	2006	Equipo de AA / Laboratorio
246	AA05		Carrier, modelo split ducto 38CKC060570, 60000 BTU/h	1705E23786	2006	Equipo de AA / Laboratorio
247	AA06		Carrier, modelo split ducto 38CKC060570, 60000 BTU/h	4105E52052	2006	Equipo de AA / PCP
248	AA07		Carrier, modelo split ducto 38CKC060570, 60000 BTU/h	4505E05664	2006	Equipo de AA / PCP
249	AA08		Carrier, modelo split ducto 38CKC060570, 60000 BTU/h	4105E52006	2006	Equipo de AA / PCP
250	AA09					Equipo de AA/
251	AA10				2006	Equipo de AA/ Rama Monforts
252	BOMB01	ENERGÍA	Hidrostal 60 HP, pozo profundo	s/n	2004	Equipo de bombeo
253	BOMB02		Hidrostal 30 HP, agua dura 1	s/n		Equipo de bombeo
254	BOMB03		Hidrostal 30 HP, agua dura 2	s/n		Equipo de bombeo
255	BOMB04		Hidrostal 30 HP, agua dura 3	s/n		Equipo de bombeo
256	BOMB05		Hidrostal 30 HP, agua blanda 1	s/n		Equipo de bombeo
257	BOMB06		Hidrostal 30 HP, agua blanda 2	s/n		Equipo de bombeo
258	BOMB07		Hidrostal 30 HP, agua blanda 3	s/n		Equipo de bombeo
259	BOMB08		Hidrostal 40 HP, agua caliente	s/n		Equipo de bombeo
260	BOMB09		Bomba de rebose de agua caliente	s/n	2006	Equipo de bombeo
261	BOMB10		Bomba de salmuera para regenerado	s/n		Equipo de bombeo
262	BOMB11		Bomba de salmuera de tanque de preparación	s/n		Equipo de bombeo
263	BOMB12		Hidrostal 30 HP , agua dura 4	200687870	2006	Equipo de bombeo
264	BOMB13		Hidrostal 30 HP , agua blanda 4	2006120213	2006	Equipo de bombeo
265	CALD01		Cleaver Brooks 800 BHP, mod. CB400800150	OL102643	2003	Caldera de vapor
266	CALD02		Distral 600 BHP, mod. D3B-600-150	A-3143	1997	Caldera de vapor
267	CALD03		Cleaver Brooks 250 BHP, mod. CB600-250	L-93608	1994	Caldera de vapor
268	COMPR01		Sullair TS20-150H/A, 150 HP	003-135071		Compresora de aire
269	COMPR02		Sullair LS16-60L/A/SUL, 60 HP	003-126818		Compresora de aire
270	SECAI01		Secador Sullair SR-2000	2688410001	2004	Secador de aire
271	SECAI02		Secador Sullair SR-400	2251540001	2002	Secador de aire
272	SECAI03		Secador Sullair SR-1400	3224070001	2007	Secador de aire
273	ABLA01		Culligan N° 1	S907968		Ablandador de agua
274	ABLA02		Culligan N° 2	S907969		Ablandador de agua
275	ABLA03		Culligan N° 3	S907971		Ablandador de agua
276	SECC01		SE 1 - Seccionador tripolar, Beghing 630 A, 17.5 kV	7148		Equipo eléctrico
277	TRAN01		Transformador Delcrosa, tipo TTCE 3218, 800 kVA, 10/0.38 kV, Dyn5	141853T1		Equipo eléctrico
278	TRAN02		Transformador BBC N° 2, 400 kVA, 10/0.23 kV	1368		Equipo eléctrico
279	TRAN03		Transformador EPLI, tipo TTA-1KV, 100 kVA, 440/220 V, Dy5	EPLI-0153	2003	Equipo eléctrico

280	TED01		SE 1 - Tableros de Distribución (3 + 1 bco condens.)	s/n		Equipo eléctrico
281	SECC02		SE 2 (N° 1507) - Seccionador tripolar Femec	s/n		Equipo eléctrico
282	TRAN04		Transformador Delcrosa, tipo TECE 3218, 630 kVA, 10/0.23 kV, Dyn5	142262T1	2003	Equipo eléctrico
283	TRAN05		Transformador Delcrosa, tipo TECE 3218, 800 kVA, 10/0.4 kV, Dyn5	142557T1	2004	Equipo eléctrico
284	TRAN06		Transformador Delcrosa, tipo TECE 3133, 250 kVA, 380/230 kV, Yy0	138583T1	1996	Equipo eléctrico
285	TRAN07		Transformador Delcrosa, tipo TECD 3205, 400 kVA, 10/0.38 kV, Dyn5	136154T1	1994	Equipo eléctrico
286	TED02		SE 2 - Tableros de Distribución (2)	s/n		Equipo eléctrico
287	POZTEX		Pozos de tierra	s/n		Equipo eléctrico
288	RELETEX		Red Eléctrica / tableros de planta	s/n		Equipo eléctrico
289	RTUBTEX		Red de tuberías de distribución	s/n		Redes de distribución
290	EDIFTEX	OTROS	Edificios	s/n		Edificios de planta
291	RDESTEX		Red de desagües	s/n		Alcantarillado
292	ASPI03		Ridgid, 16 gal, 6.25 HP	s/n	2006	Aspiradora industrial
293	CARHID		Carretillas hidráulicas	s/n		Equipo de transporte de carga

Anexo 5.- RESUMEN DE ORDENES DE TRABAJO DEL 2017 Y 2018



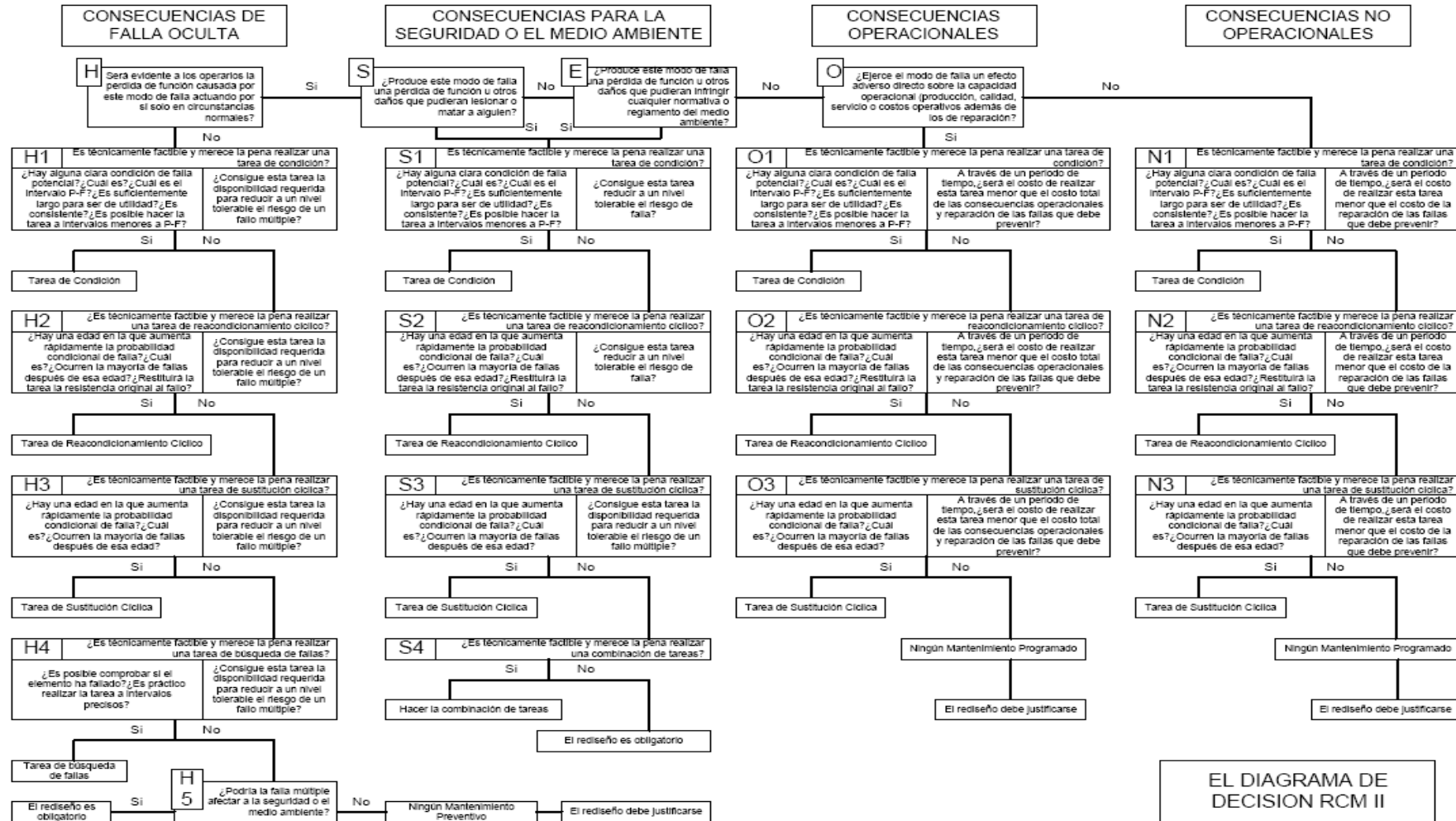
ORDENES DE TRABAJO DEL AREA DE TINTORERIA DE DICIEMBRE 2017

ITEM	FECHA FABRIC.	AÑOS MAQ.	CODIGO	MODELO DE EQUIPOS	N° DE REPARACIONES X MES	DURACION DE FALLA (Horas)	COSTO DE MANTTO	Al mes	MTTR	MTBF	En %
								PRODUCCION (KG)	DURACION ENTRE LA REPARACION	DURACION DE MAQUINA EN OPERACIÓN	DISPONIBILIDAD
1	2004	15	ME001	INNODYE 600HT	17	60	S/. 11,000	18,938	3.5	30	88.1%
2	2004	15	ME002	INNODYE 600HT	22	78	S/. 8,000	19,561	3.5	23	84.5%
3	2003	16	ME003	INNODYE 600HT	19	86	S/. 6,500	20,759	4.5	27	82.9%
4	2004	15	ME004	INNODYE 600HT	20	92	S/. 9,000	18,612	4.6	25	81.7%
5	2003	16	ME005	INNODYE 200HT	17	111	S/. 7,300	5,813	6.5	30	78.0%
6	2006	13	ME006	INNOFLOW HT 1250 XC2	23	90	S/. 6,000	27,554	3.9	22	82.1%
7	2006	13	ME007	INNOFLOW HT 500 XC2	15	91	S/. 6,700	12,728	6	34	81.9%
8	2003	16	ME008	SATURNO 1250 HTFM LUX	21	124	S/. 5,800	3,802	5.9	24	75.4%
9	2003	16	ML008	INNODYE 100 HTV	11	85	S/. 1,000	7,084	7.7	46	83.1%
10	2007	12	ML019	INNOFLOW EXL HT 250	21	107	S/. 1,260	6,746	5.1	24	78.8%
11	2006	13	ML020	INNOFLOW EXL HT 750	15	98	S/. 790	4,941	6.5	34	80.6%
12	2006	13	ML021	INNOFLOW EXL HT 750	10	79	S/. 910	4,207	7.9	50	84.3%
13	2002	17	ML023	SATURNO HT 50	15	92	S/. 2,150	826	6.1	34	81.7%
14	2002	17	ML024	SATURNO HT 50	13	98	S/. 1,800	835	7.5	39	80.6%
15	2003	16	ML025	INNODYE	11	93	S/. 700	750	8.5	46	81.5%
16	2004	15	ML026	INNODYE 200 HTV	17	113	S/. 905	1,185	6.6	30	77.6%
17	2006	13	ML027	INNODYE	17	119	S/. 870	664	7.0	30	76.4%
18	2003	16	ML028	INNODYE 400 HTV	10	93	S/. 600	6,778	9.3	50	81.5%
19	1996	23	MM001	CAMELDYEING	9	68	S/. 780	553	7.6	56	86.5%
20	1999	20	MM002	SATURNO 50HT	12	87	S/. 760	817	7.3	42	82.7%
21	2000	19	MM003	SATURNO 25 HT	14	98	S/. 1,300	362	7.0	36	80.6%
22	2003	16	MM006	AQUARIUS 25 HT	14	92	S/. 980	427	6.6	36	81.7%
23	2003	16	MM007	AQUARIUS 25 HT	13	83	S/. 1,125	416	6.4	39	83.5%
24	2004	15	MM008	AQUARIUS 25 HT	17	94	S/. 870	365	5.5	30	81.3%
25	2004	15	MM009	AQUARIUS 25 HT	15	84	S/. 930	492	5.6	34	83.3%
26	2005	14	MM011	AQUARIUS 15 HT	22	89	S/. 690	123	4.0	23	82.3%
27	2005	14	MM012	AQUARIUS 15 HT	13	82	S/. 600	105	6.3	39	83.7%
28	2007	12	MM013	AQUARIUS 15 HT	11	74	S/. 540	103	6.7	46	85.3%
29	2007	12	MM014	AQUARIUS 15 HT	21	122	S/. 350	88	5.8	24	75.8%
30	2007	12	MM015	AQUARIUS 15 HT	14	104	S/. 870	111	7.4	36	79.4%

ORDENES DE TRABAJO DEL AREA DE TINTORERIA DE DICIEMBRE 2018


ITEM	FECHA FABRIC.	AÑOS MAQ.	ANALISIS CRITICIDAD	CODIGO	MODELO DE EQUIPOS	N° DE REPARACIONES X MES	DURACION DE FALLA (Horas)	Al mes	Al mes	MTRR	MTBF	En %
								COSTO DE MANTTO	PRODUCCION (KG)	DURACION ENTRE LA REPARACION	DURACION DE MAQUINA EN OPERACIÓN	DISPONIBILIDAD
1	2004	15	CRITICO	ME001	INNODYE 600HT	6	12	S/. 3,000	20,985	2.0	84	97.6%
2	2004	15	CRITICO	ME002	INNODYE 600HT	4	10	S/. 2,500	22,684	2.5	126	98.0%
3	2003	16	CRITICO	ME003	INNODYE 600HT	6	13	S/. 1,000	24,385	2.2	84	97.4%
4	2004	15	CRITICO	ME004	INNODYE 600HT	4	9	S/. 4,000	22,361	2.3	126	98.2%
5	2003	16	CRITICO	ME005	INNODYE 200HT	4	7	S/. 3,500	7,352	1.8	126	98.6%
6	2006	13	CRITICO	ME006	INNOFLOW HT 1250 XC2	7	12	S/. 2,000	32,746	1.7	72	97.6%
7	2006	13	CRITICO	ME007	INNOFLOW HT 500 XC2	5	12	S/. 300	15,163	2.4	101	97.6%
8	2003	16	CRITICO	ME008	SATURNO 1250 HTFM LUX	6	14	S/. 2,800	4,903	2.3	84	97.2%
9	2003	16	CRITICO	ML008	INNODYE 100 HTV	4	13	S/. 800	8,301	3.3	126	97.4%
10	2007	12	CRITICO	ML019	INNOFLOW EXL HT 250	4	10	S/. 800	8,395	2.5	126	98.0%
11	2006	13	CRITICO	ML020	INNOFLOW EXL HT 750	3	11	S/. 300	6,000	3.7	168	97.8%
12	2006	13	CRITICO	ML021	INNOFLOW EXL HT 750	2	9	S/. 260	4,900	4.5	252	98.2%
13	2002	17	CRITICO	ML023	SATURNO HT 50	4	5	S/. 850	1,000	1.3	126	99.0%
14	2002	17	CRITICO	ML024	SATURNO HT 50	5	8	S/. 900	1,020	1.6	101	98.4%
15	2003	16	CRITICO	ML025	INNODYE 250HT	4	11	S/. 320	900	2.8	126	97.8%
16	2004	15	CRITICO	ML026	INNODYE 200 HTV	3	9	S/. 480	1,500	3.0	168	98.2%
17	2006	13	CRITICO	ML027	INNODYE 750HT	3	11	S/. 700	850	3.7	168	97.8%
18	2003	16	CRITICO	ML028	INNODYE 400 HTV	6	9	S/. 350	8,163	1.5	84	98.2%
19	1996	23	CRITICO	MM001	SATURNO 25HT	2	5	S/. 600	633	2.5	252	99.0%
20	1999	20	CRITICO	MM002	SATURNO 50HT	3	5	S/. 350	978	1.7	168	99.0%
21	2000	19	CRITICO	MM003	SATURNO 25 HT	6	8	S/. 340	442	1.3	84	98.4%
22	2003	16	IMPORTANTE	MM006	AQUARIUS 25 HT	3	9	S/. 750	513	3.0	168	98.2%
23	2003	16	IMPORTANTE	MM007	AQUARIUS 25 HT	2	7	S/. 900	491	3.5	252	98.6%
24	2004	15	IMPORTANTE	MM008	AQUARIUS 25 HT	3	8	S/. 650	441	2.7	168	98.4%
25	2004	15	IMPORTANTE	MM009	AQUARIUS 25 HT	3	7	S/. 800	582	2.3	168	98.6%
26	2005	14	IMPORTANTE	MM011	AQUARIUS 15 HT	2	5	S/. 460	148	2.5	252	99.0%
27	2005	14	IMPORTANTE	MM012	AQUARIUS 15 HT	2	8	S/. 600	124	4.0	252	98.4%
28	2007	12	IMPORTANTE	MM013	AQUARIUS 15 HT	3	5	S/. 210	120	1.7	168	99.0%
29	2007	12	IMPORTANTE	MM014	AQUARIUS 15 HT	5	6	S/. 170	115	1.2	101	98.8%
30	2007	12	IMPORTANTE	MM015	AQUARIUS 15 HT	4	7	S/. 650	138	1.8	126	98.6%

Anexo 6.- DIAGRAMA DE DECISIONES DEL RCM



EL DIAGRAMA DE DECISION RCM II

Anexo 7.- FORMATO DE ANALISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS

	ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA
---	---

MAQUINA/ EQUIPO : INNODYE 600HT
 AREA : Tintoreria

CODIGO : M E 0 0 1

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de U\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de U\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en grt.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logistica :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
				VALOR PONDERADO	16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : INNODYE 600HT

CODIGO :

M	E	0	0	2		
---	---	---	---	---	--	--

AREA : Tintorería

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en grl.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logística :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : INNODYE 600HT

CODIGO :

M	E	0	0	3		
---	---	---	---	---	--	--

AREA : Tintorería

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en gen.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u otros equipos cercanos	
		No	0		0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cuando se le necesita	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logística :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : INNODYE 600HT

CODIGO :

M	E	0	0	4		
---	---	---	---	---	--	--

AREA : Tintoreria

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en grt.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logistica :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : INNODYE 600HT
 AREA : Tintorería

CODIGO :

M	E	0	0	5		
---	---	---	---	---	--	--

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR	
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :					
		Para	4			
		Reduce	2		2	
		No para	0			
2	Valor Técnico - Económico :					
		Alto	3	Más de US\$ 20000	3	
		Medio	2			
		Bajo	1	menos de US\$ 1000		
3	La falla Afecta :					
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1	
		No	0			
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1	
		No	0			
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?		
		Sin riesgo	0		0	
	d. A la seguridad en grt.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u		
		No	0	otros equipos cercanos	0	
4	Confiability (Probabilidad de falla) :					
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2	
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite		
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :					
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2	
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando		
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado		
6	Dependencia de logística :					
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que Importar	2	
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente		
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente		
7	Dependencia de mano de obra :					
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2	
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio		
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :					
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1	
		Alta	0	Mantenimiento fácil		
VALOR PONDERADO					16	

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : INNOFLOW HT 1250 XC2
 AREA : Tintorería

CODIGO :

M	E	0	0	6			
---	---	---	---	---	--	--	--

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en gen.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u otros equipos cercanos	
		No	0		0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar correctamente cuando se le necesite	2
		Baja	0		
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logística :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : INNOFLOW HT 500 XC2
 AREA : Tintorería

CODIGO : M E 0 0 7

N	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en grl.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logística :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : SATURNO 1250 HTFM LUX
 AREA : Tintoreria

CODIGO : M E 0 0 8

N	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en gnt.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logistica :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
				VALOR PONDERADO	16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

MAQUINA/ EQUIPO : INNODEYE 100 HTV

CODIGO :

M	L	0	0	8		
---	---	---	---	---	--	--

AREA : Tintoreria

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en grt.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cuando se le necesita	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logistica :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : INNOFLOW EXL HT 250
 AREA : Tintoreria

CODIGO : M L O 1 9

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en grl.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logistica :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
				VALOR PONDERADO	16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

MAQUINA/ EQUIPO : INNOFLOW EXL HT 750

CODIGO :

M	L	0	2	0		
---	---	---	---	---	--	--

AREA : Tintoreria

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de U\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de U\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en gen.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiability (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logistica :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : INNOFLOW EXL HT 750

CODIGO :

M	L	0	2	1		
---	---	---	---	---	--	--

AREA : Tintorería

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de U\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de U\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en gen.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logística :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : SATURNO HT 50
 AREA : Tintorería

CODIGO :

M	L	0	2	3		
---	---	---	---	---	--	--

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en gen.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logística :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

MAQUINA/ EQUIPO : SATURNO HT 50
 AREA : Tintorería

CODIGO :

M	L	0	2	4		
---	---	---	---	---	--	--

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de U\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de U\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en grl.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logística :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : INNODYE 250HT
 AREA : Tintoreria

CODIGO :

M	L	0	2	5		
---	---	---	---	---	--	--

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en grl.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiability (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logistica :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : INNODYE 200 HTV

CODIGO :

M	L	0	2	6		
---	---	---	---	---	--	--

AREA : Tintoreria

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de U\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de U\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en grt.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logística :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : INNODYE 750HT
 AREA : Tintoreria

CODIGO :

M	L	0	2	7		
---	---	---	---	---	--	--

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en gen.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u otros equipos cercanos	
		No	0		0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logistica :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : INNODYE 400 HTV
 AREA : Tintorería

CODIGO : M L 0 2 8

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de U\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de U\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en grt.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logística :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : SATURNO 25HT
 AREA : Tintoreria

CODIGO :

M	M	0	0	1		
---	---	---	---	---	--	--

N	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de U\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de U\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en grt.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cundo se le necesite	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logistica :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : SATURNO 50HT
 AREA : Tintoreria

CODIGO :

M	M	0	0	2		
---	---	---	---	---	--	--

N	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de U\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de U\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en grt.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cundo se le necesite	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logistica :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que Importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : SATURNO 25HT
 AREA : Tintorería

CODIGO :

M	M	0	0	3		
---	---	---	---	---	--	--

N	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de U\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de U\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en grt.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	2
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logística :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					16

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

CRITICA

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : AQUARIUS 25 HT
 AREA : Tintoreria

CODIGO :

M	M	0	0	6		
---	---	---	---	---	--	--

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en gen.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	0
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logística :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					14

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

IMPORTANTE

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : AQUARIUS 25 HT
 AREA : Tintoreria

CODIGO :

M	M	0	0	7		
---	---	---	---	---	--	--

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1 Efecto sobre el servicio que proporciona :					
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2 Valor Técnico - Económico :					
		Alto	3	Más de US\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US\$ 1000	
3 La falla Afecta :					
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en gnt.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4 Confiabilidad (Probabilidad de falla) :					
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	0
5 Flexibilidad del equipo en el sistema :					
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6 Dependencia de logistica :					
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que Importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7 Dependencia de mano de obra :					
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8 Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :					
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					14

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

IMPORTANTE

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : AQUARIUS 25 HT
 AREA : Tintoreria

CODIGO :

M	M	0	0	8		
---	---	---	---	---	--	--

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en gen.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	
		Baja	0	correctamente cuando se le necesita	0
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logística :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					14

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

IMPORTANTE

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : AQUARIUS 25 HT
 AREA : Tintoreria

CODIGO :

M	M	0	0	9		
---	---	---	---	---	--	--

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en grl.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	0
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logistica :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que Importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					14

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

IMPORTANTE

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : AQUARIUS 15 HT
 AREA : Tintorería

CODIGO :

M	M	0	1	1		
---	---	---	---	---	--	--

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en grl.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	0
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logística :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					14

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

IMPORTANTE

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : AQUARIUS 15 HT
 AREA : Tintorería

CODIGO :

M	M	0	1	2		
---	---	---	---	---	--	--

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de U\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de U\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en grt.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	0
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logística :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					14

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

IMPORTANTE

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : AQUARIUS 15 HT
 AREA : Tintorería

CODIGO :

M	M	0	1	3		
---	---	---	---	---	--	--

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en gen.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u otros equipos cercanos	
		No	0		0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	0
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logística :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					14

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

IMPORTANTE

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : AQUARIUS 15 HT
 AREA : Tintoreria

CODIGO :

M	M	0	1	4		
---	---	---	---	---	--	--

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en gen.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u otros equipos cercanos	
		No	0		0
4	Confiabilidad (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	0
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logistica :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					14

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

IMPORTANTE

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

ANALISIS DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA

MAQUINA/ EQUIPO : AQUARIUS 15 HT

CODIGO :

M	M	0	1	5		
---	---	---	---	---	--	--

AREA : Tintoreria

N°	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES	VALOR
1	Efecto sobre el servicio que proporciona :				
		Para	4		
		Reduce	2		2
		No para	0		
2	Valor Técnico - Económico :				
		Alto	3	Más de US\$ 20000	3
		Medio	2		
		Bajo	1	menos de US\$ 1000	
3	La falla Afecta :				
	a. Al Equipo	Si	1	Deteriora otros componentes?	1
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a la tela?	1
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
		Sin riesgo	0		0
	d. A la seguridad en grt.	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas u	
		No	0	otros equipos cercanos	0
4	Confiability (Probabilidad de falla) :				
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo vaya a trabajar	
		Baja	0	correctamente cuando se le necesite	0
5	Flexibilidad del equipo en el sistema :				
		Unico	2	No existe otro igual o similar	2
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando	
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado	
6	Dependencia de logistica :				
		Extranjero	2	Repuesto se tiene que importar	2
		Loc/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente	
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente	
7	Dependencia de mano de obra :				
		Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros	2
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio	
8	Mantenibilidad (Facilidad de reparación) :				
		Baja	1	Mantenimiento difícil	1
		Alta	0	Mantenimiento fácil	
VALOR PONDERADO					14

La criticidad de una máquina o equipo se obtendrá asignando valores de la ponderación según su incidencia sobre cada variable. Luego se obtendrá el valor ponderado para dicho equipo y se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de referencia y buscando una distribución con sesgo hacia abajo a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento

CALIFICACION :

IMPORTANTE

ESCALA DE REFERENCIA	
CALIFICACION	VALOR
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	06 a 10
OPCIONAL	00 a 05

