



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA AMEF PARA DISMINUIR LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA PLANTA DE BLOQUES DE CONCRETO EN EL AÑO 2019”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Milton Spencer Condori Astuyaure
Bach. Alexandra Beatriz Hurtado Esquerre

Asesor:

Ing. Aldo Rivadeneyra Cuya

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

*La presente tesis se la dedico a mis padres Alejo Condori e Irma Astuyaure
por brindarme su apoyo en toda esta etapa de mi vida profesional.*

Milton Spencer Condori Astuyaure

A mi abuela Rosa Quispe de Esquerre, por su amor y apoyo.

Alexandra Beatriz Hurtado Esquerre

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por la oportunidad de ser profesionales,
A nuestros padres por el apoyo y valores inculcados,
A los ingenieros Jeffery Lewis, Emilio Palacios, Frank Plenge por
la oportunidad de realizar el presente trabajo y usar los datos de la empresa UNACEM.
Agradecimientos especiales a los docentes de la Carrera de Ingeniería Industrial de la
Universidad Privada del Norte sede Lima Norte por sus enseñanzas.

Tabla de contenidos

| | |
|--|-----------|
| DEDICATORIA | 2 |
| AGRADECIMIENTO..... | 3 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 8 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 12 |
| RESUMEN EJECUTIVO..... | 15 |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN | 16 |
| 1.1. Empresa de Bloques de Concreto..... | 16 |
| 1.1.1. Misión | 16 |
| 1.1.2. Visión | 17 |
| 1.1.3. Organigrama..... | 17 |
| 1.2. Realidad Problemática..... | 21 |
| 1.3. Formulación del Problema | 22 |
| 1.4. Objetivos | 22 |
| 1.4.1. Objetivo General | 22 |
| 1.4.2. Objetivos Específicos..... | 22 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO..... | 24 |
| 2.1. Antecedentes | 24 |
| 2.1.1. Internacionales | 24 |
| 2.1.2. Nacionales | 26 |
| 2.2. Bases Teóricas..... | 29 |
| 2.2.1. Mantenimiento de Equipos | 29 |
| 2.2.2. Metodología AMEF | 35 |
| 2.2.3. Herramientas de Calidad..... | 51 |
| 2.2.4. Encuesta | 52 |

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA | 53 |
| 3.1. Descripción de la experiencia | 53 |
| 3.2. Elección de área a mejorar | 54 |
| 3.3. Objetivo 1: Diagnóstico del área de Mantenimiento | 55 |
| 3.3.1. Organigrama..... | 55 |
| 3.3.2. Proceso de Mantenimiento..... | 56 |
| 3.3.3. Equipos..... | 60 |
| 3.3.4. Equipos Críticos | 62 |
| 3.3.5. Fallas de Equipos Críticos..... | 69 |
| 3.3.6. Análisis de Causas | 73 |
| 3.4. Objetivo 2: Indicadores | 78 |
| 3.4.1. Variación del costo de mantenimiento real vs presupuestado | 78 |
| 3.4.2. Cumplimiento..... | 80 |
| 3.4.3. Capacitación..... | 81 |
| 3.4.4. Porcentaje de fallas | 82 |
| 3.5. Objetivo 3: Posibles Soluciones y Elección de Mejor Solución | 83 |
| 3.5.1. Evaluación de Soluciones | 85 |
| 3.6. Objetivo 4: Implementación..... | 86 |
| 3.6.1. Cronograma..... | 88 |
| 3.6.2. Análisis AMEF | 89 |
| 3.6.3. Análisis de Criticidad..... | 104 |
| 3.6.4. Gestión de Mantenimiento | 108 |
| 3.6.5. Inversión..... | 112 |
| 3.6.6. Análisis Costo - Beneficio | 113 |
| 3.6.7. Análisis de Modo y Efecto de Falla 2019 | 113 |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS..... | 122 |
| 4.1. Costos de Mantenimiento 2019 | 122 |
| 4.2. Fallas de Equipos Críticos 2019..... | 123 |
| 4.3. Indicadores 2019 | 127 |
| 4.3.1. Variación del costo de mantenimiento real vs presupuestado | 128 |
| 4.3.2. Cumplimiento..... | 130 |
| 4.3.3. Capacitación..... | 131 |
| 4.3.4. Porcentaje de fallas | 132 |
| 4.4. Comparación | 133 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 136 |
| 5.1. Conclusiones | 136 |
| 5.2. Lecciones Aprendidas | 139 |
| 5.3. Recomendaciones..... | 139 |
| REFERENCIAS..... | 141 |
| ANEXOS..... | 147 |
| Anexo 1: Reporte de Costos 2018..... | 147 |
| Anexo 2: Reporte Detallado de Costos de Mantenimiento 2018 | 148 |
| Anexo 3: Registro de mantenimiento..... | 152 |
| Anexo 4: Reporte Detallado de Costos de Mantenimiento 2019 | 159 |
| Anexo 5: Cumplimiento de Mantenimiento 2018 | 166 |
| Anexo 6: Fallas por equipo 2018 | 172 |
| Anexo 7: Encuesta | 173 |
| Anexo 8: Diagrama de Gantt..... | 174 |
| Anexo 9: Solicitud de mantenimiento correctivo | 175 |
| Anexo 10: Aprobación de Nuevos Flujogramas de Mantenimiento | 176 |

| | |
|---|------------|
| Anexo 11: Formatos de Inspección de Mantenimiento Preventivo..... | 178 |
| Anexo 12: Formatos de Checklists..... | 185 |
| Anexo 13: Orden de Servicio de Capacitación..... | 190 |
| Anexo 14: Constancia de Capacitación | 191 |
| Anexo 15: Cumplimiento de Mantenimiento 2019 | 192 |
| Anexo 16: Fallas por equipo 2019 | 198 |
| Anexo 17: Fotografías de la planta de bloques de Cajamarquilla | 199 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Índice de Gravedad | 46 |
| Tabla 2 Índice de Frecuencia/Ocurrencia | 46 |
| Tabla 3 Índice de Detección | 47 |
| Tabla 4 Criterios de clasificación de NPR..... | 48 |
| Tabla 5 Frecuencia de Fallas | 48 |
| Tabla 6 Impacto Operacional | 48 |
| Tabla 7 Flexibilidad Operacional | 49 |
| Tabla 8 Costo de Mantenimiento..... | 49 |
| Tabla 9 Impacto de Seguridad, Ambiente e Higiene..... | 50 |
| Tabla 10 Criterios de Clasificación de Criticidad | 50 |
| Tabla 11 Costos 2018 | 55 |
| Tabla 12 Costos Mensuales de Mantenimiento Preventivo y Correctivo 2018 | 59 |
| Tabla 13 Máquinas críticas | 62 |
| Tabla 14 Fallas de los Equipos de Producción | 69 |
| Tabla 15 Fallas de la Vibrocompactadora CPM 60..... | 70 |
| Tabla 16 Fallas de la Mezcladora | 70 |
| Tabla 17 Fallas del Equipo PTS | 71 |
| Tabla 18 Fallas de la Cubadora II..... | 71 |
| Tabla 19 Fallas de la Cubadora I | 72 |
| Tabla 20 Lista de Causas Identificadas | 73 |
| Tabla 21 Resultados de Encuesta | 75 |
| Tabla 22 Variación de Costo Real vs Presupuestado 2018 | 79 |
| Tabla 23 Cumplimiento 2018 | 81 |
| Tabla 24 Porcentaje de Capacitación Cumplida..... | 82 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 25 Porcentaje de Fallas 2018 | 82 |
| Tabla 26 Comparación de Soluciones | 85 |
| Tabla 27 Evaluación de Alternativas | 86 |
| Tabla 28 AMEF de Vibrocompactadora CPM 60 | 90 |
| Tabla 29 AMEF de Mezcladora | 92 |
| Tabla 30 AMEF de PTS | 94 |
| Tabla 31 AMEF de Cubadora I | 96 |
| Tabla 32 AMEF de Cubadora II | 98 |
| Tabla 33 Resultado NPR de Mezcladora | 100 |
| Tabla 34 Resultado NPR de Vibrocompactadora | 101 |
| Tabla 35 Resultado NPR de PTS | 102 |
| Tabla 36 Resultado NPR de Cubadora I | 103 |
| Tabla 37 Resultado NPR de Cubadora II | 104 |
| Tabla 38 Clasificación de Criticidad para Unidad de Bloques | 105 |
| Tabla 39 Análisis de Criticidad de Vibrocompactadora | 105 |
| Tabla 40 Análisis de Criticidad de Mezcladora | 106 |
| Tabla 41 Análisis de Criticidad de PTS | 106 |
| Tabla 42 Análisis de Criticidad de Cubadora I | 107 |
| Tabla 43 Análisis de Criticidad de Cubadora II | 107 |
| Tabla 44 Inversión | 112 |
| Tabla 45 Ahorro/Sobrecosto | 113 |
| Tabla 46 Análisis Costo/Beneficio | 113 |
| Tabla 47 AMEF 2019 de Vibrocompactadora CPM 60 | 115 |
| Tabla 48 AMEF 2019 de Mezcladora | 117 |
| Tabla 49 AMEF 2019 de PTS | 118 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 50 AMEF 2019 de Cubadora I | 120 |
| Tabla 51 AMEF 2019 de Cubadora II | 121 |
| Tabla 52 Resumen Costos Mensuales de Mantenimiento 2019 | 122 |
| Tabla 53 Fallas de los Equipos de Producción 2019 | 123 |
| Tabla 54 Fallas 2019 de la Vibrocompactadora CPM 60..... | 124 |
| Tabla 55 Fallas 2019 de la Mezcladora | 125 |
| Tabla 56 Fallas 2019 del Equipo PTS | 125 |
| Tabla 57 Fallas 2019 de la Cubadora II..... | 126 |
| Tabla 58 Fallas 2019 de la Cubadora I | 126 |
| Tabla 59 Variación de Costo Real vs Presupuestado 2019 | 128 |
| Tabla 60 Cumplimiento 2019 | 130 |
| Tabla 61 Porcentaje de Capacitación Cumplida 2019 | 131 |
| Tabla 62 Porcentaje de Fallas 2019 | 132 |
| Tabla 63 Comparación de Costos de Mantenimiento 2018 y 2019..... | 133 |
| Tabla 64 Comparación de Indicadores 2018 y 2019 | 134 |
| Tabla 61 Reporte Detallado de Costos de Mantenimiento 2018 | 148 |
| Tabla 62 Reporte Detallado de Costos de Mantenimiento 2019 | 159 |
| Tabla 63 Seguimiento Plan de Mantenimiento Enero – Febrero 2018..... | 166 |
| Tabla 64 Seguimiento Plan de Mantenimiento Marzo – Abril 2018..... | 167 |
| Tabla 65 Seguimiento Plan de Mantenimiento Mayo – Junio 2018..... | 168 |
| Tabla 66 Seguimiento Plan de Mantenimiento Julio – Agosto 2018 | 169 |
| Tabla 67 Seguimiento Plan de Mantenimiento Setiembre – Octubre 2018 | 170 |
| Tabla 68 Seguimiento Plan de Mantenimiento Noviembre – Diciembre 2018..... | 171 |
| Tabla 69 Reporte de Fallas por Equipo 2018 | 172 |
| Tabla 70 Seguimiento Plan de Mantenimiento Enero – Febrero 2019..... | 192 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 71 Seguimiento Plan de Mantenimiento Marzo – Abril 2019..... | 193 |
| Tabla 72 Seguimiento Plan de Mantenimiento Mayo – Junio 2019..... | 194 |
| Tabla 73 Seguimiento Plan de Mantenimiento Julio – Agosto 2019 | 195 |
| Tabla 74 Seguimiento Plan de Mantenimiento Setiembre – Octubre 2019 | 196 |
| Tabla 75 Seguimiento Plan de Mantenimiento Noviembre – Diciembre 2019..... | 197 |
| Tabla 76 Reporte de Fallas por Equipo 2019 | 198 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 1. | Productos de la empresa de bloques y concreto..... | 16 |
| Figura 2. | Organigrama de la empresa de bloques de concreto..... | 17 |
| Figura 3. | Flujograma del proceso productivo..... | 19 |
| Figura 4. | Distribución del área de producción. | 20 |
| Figura 5. | Objetivos del mantenimiento | 30 |
| Figura 6. | División del mantenimiento I..... | 30 |
| Figura 7. | División del mantenimiento II | 31 |
| Figura 8. | Características del mantenimiento preventivo | 34 |
| Figura 9. | Elementos del AMEF..... | 37 |
| Figura 10. | Esquema de Elaboración AMEF..... | 39 |
| Figura 11. | Actividades para realizar el AMEF..... | 41 |
| Figura 12. | Pasos para elaboración del AMEF | 44 |
| Figura 13. | Organigrama área de mantenimiento. | 56 |
| Figura 14. | Proceso de Mantenimiento Preventivo | 57 |
| Figura 15. | Proceso de Mantenimiento Correctivo..... | 58 |
| Figura 16. | Costo mensual de mantenimiento 2018 | 59 |
| Figura 17. | Comparación costos mensuales de mantenimiento 2018..... | 60 |
| Figura 18. | Mezcladora..... | 62 |
| Figura 19. | Vibrocompactadora CPM 60 | 63 |
| Figura 20. | DAP de Mantenimiento Preventivo de la Mezcladora..... | 64 |
| Figura 21. | DAP de Mantenimiento Preventivo de la Vibrocompactadora CPM 60 ... | 65 |
| Figura 22. | Máquina PTS..... | 66 |
| Figura 23. | Vibrocompactadora CPM 60 | 66 |
| Figura 24. | DAP de Mantenimiento Preventivo de máquina PTS..... | 67 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Figura 25. | DAP de Mantenimiento Preventivo de la cubadora..... | 68 |
| Figura 26. | Distribución fallas por equipo 2018..... | 69 |
| Figura 27. | Distribución de tipo de fallas por equipo 2018 | 72 |
| Figura 28. | Gráfico de Pareto de causas | 74 |
| Figura 29. | Diagrama Ishikawa | 77 |
| Figura 30. | Costos reales y presupuesto 2018 | 79 |
| Figura 31. | Variación de costo real vs presupuestado 2018 | 80 |
| Figura 32. | Porcentaje de cumplimiento 2018..... | 81 |
| Figura 33. | Porcentaje de fallas 2018 | 83 |
| Figura 34. | Cronograma de implementación. | 88 |
| Figura 35. | Proceso de mantenimiento correctivo sugerido | 110 |
| Figura 36. | Proceso de mantenimiento preventivo sugerido | 111 |
| Figura 37. | Costo mensual de mantenimiento 2019 | 123 |
| Figura 38. | Costos mensuales: preventivo y correctivo 2019..... | 123 |
| Figura 39. | Distribución fallas por equipo 2019..... | 124 |
| Figura 40. | Distribución de tipo de fallas por equipo 2019 | 127 |
| Figura 41. | Costos reales y presupuesto 2019 | 129 |
| Figura 42. | Variación de costo real vs presupuestado 2019 | 129 |
| Figura 43. | Porcentaje de cumplimiento 2019..... | 131 |
| Figura 44. | Porcentaje de fallas 2019 | 133 |
| Figura 45. | Comparación de costos de mantenimiento 2018 y 2019..... | 134 |
| Figura 48. | Reporte de Costos 2018 | 147 |
| Figura 49. | Trabajo correctivo CPM 60..... | 199 |
| Figura 50. | Limpieza de la viga de moldeo, CPM 60..... | 199 |
| Figura 51. | Toma de temperatura al motor vibrador de la CPM 60. | 200 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Figura 52. | Revisión y limpieza de motor y reductos de la mezcladora..... | 200 |
| Figura 53. | Inspección a la balanza de cementos de la mezcladora..... | 201 |
| Figura 54. | Limpieza y verificación de estructura de la torre de carga PTS. | 201 |
| Figura 55. | Limpieza y verificación de estructura de la torre de descarga del PTS. ... | 202 |
| Figura 56. | Inspección de componentes de la cubadora. | 202 |
| Figura 57. | Limpieza e inspección del LOCAR/UPCAR..... | 203 |

RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo del presente trabajo de suficiencia profesional tuvo como objetivo disminuir los costos de mantenimiento de una empresa bloques de concreto en el año 2019 a partir del uso de la metodología de Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF) y la mejora general de la gestión de mantenimiento. Se eligió la metodología AMEF, la cual consiste en analizar los equipos, sus componentes, sus modos y efectos de falla, así como también las consecuencias de estos y su nivel de riesgo. En este análisis se dio a conocer que los equipos evaluados presentaban un nivel de riesgo crítico, este nivel fue validado con un análisis de criticidad a la par. El AMEF permitió tomar acciones inmediatas para mejorar el nivel de riesgo y con ello garantizar el funcionamiento adecuado de los equipos. Además de la aplicación del AMEF, se usaron herramientas de ingeniería para mejorar la Gestión de Mantenimiento y así complementar las acciones tomadas previamente. El resultado principal fue que para el periodo 2019 los costos de mantenimiento disminuyeron en S/ 139,858.05 con respecto al periodo 2018, lo que equivale a un 34.14%. Con esta disminución se logra que el costo real esté dentro de lo presupuestado. Además, se logra mejorar los indicadores evaluados: cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo de 71% a 93.49%; cumplimiento de capacitaciones de 0% a 100%; y el porcentaje de fallas disminuye de 27.65% a 14.31%. Se concluye que el AMEF es una metodología que ayuda al reconocimiento de los equipos y genera una mejor gestión de los mismos, impactando en los controles y costos de mantenimiento. El trabajo mejoró distintas competencias de los autores, entre ellas: pensamiento crítico, liderazgo, trabajo en equipo, capacidad para resolver problemas y comunicación efectiva.

Palabras clave: AMEF, Gestión de Mantenimiento, Costos de Mantenimiento, Fallas de Equipo.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En este primer capítulo se relatará una breve reseña de una empresa bloques de concreto, su misión y visión, así como su organigrama. Además, se presentará la unidad de negocio en estudio, descripción del proceso productivo y organización del mismo.

Finalmente se describe la realidad problemática de este trabajo.

1.1. Empresa de Bloques de Concreto

La empresa de bloques y concreto fabrica y vende productos derivados del cemento, tales como adoquines de concreto, block grass de concreto, bloques de concreto y ladrillos de concreto (Bloques de Concreto, 2014a). En la Figura 1 se muestran los productos que se fabrican y comercializan en esta empresa.

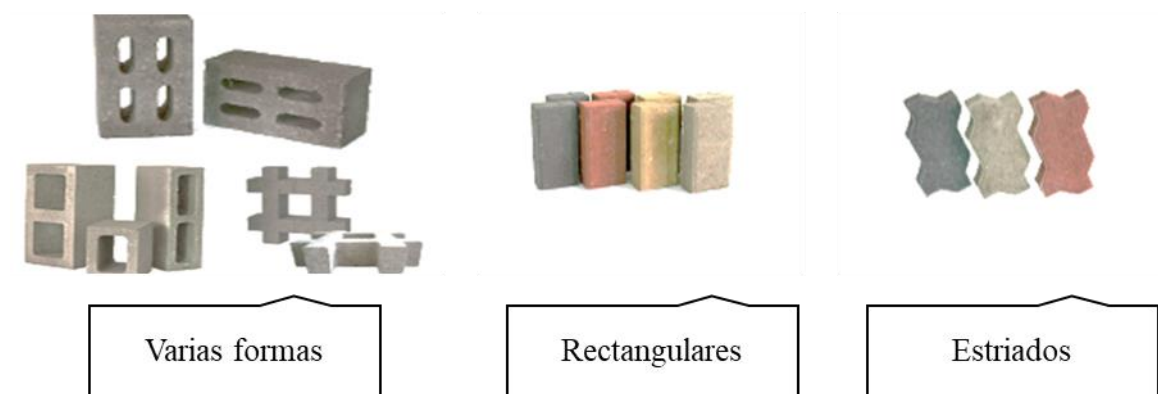


Figura 1. Productos de la empresa de bloques y concreto

1.1.1. Misión

La misión de la empresa de bloques y concreto es brindar productos de una calidad alta y de precios accesibles al mercado, que además añadan valor a todas las partes interesadas. (Bloques de Concreto, 2014a).

1.1.2. Visión

Tiene como visión ser una empresa que promueva la innovación y tecnología, y pueda ser amigable con el medio ambiente y sustentable en el tiempo (Bloques de Concreto, 2014a).

1.1.3. Organigrama

La empresa de bloques de concreto cuenta con un jefe de unidad, un superintendente, diferentes jefaturas, un asesor de mantenimiento, asistentes y operarios tal y como se muestra en la Figura 2.

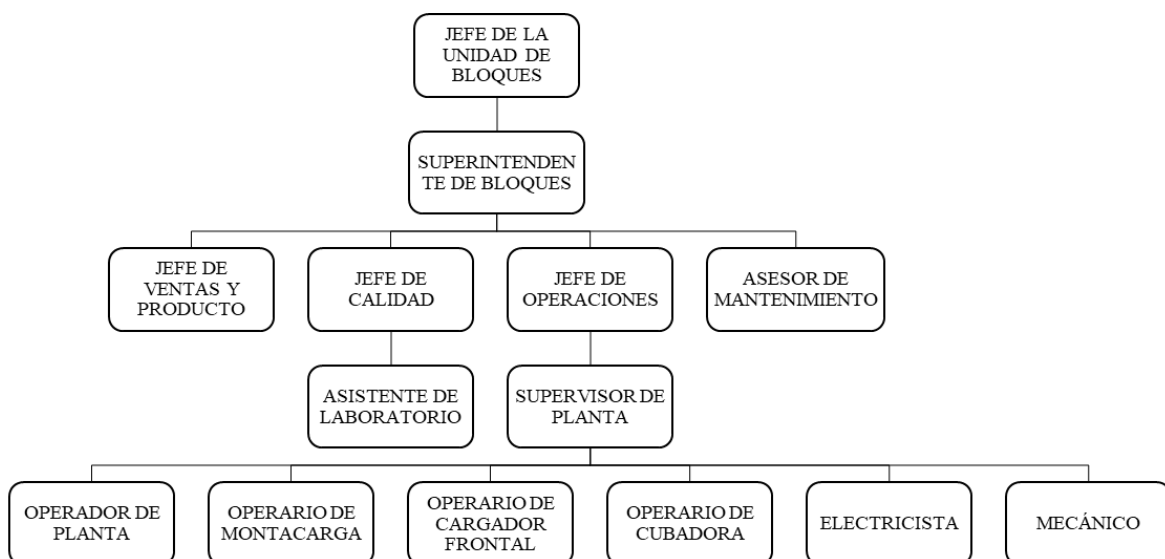


Figura 2. Organigrama de la empresa de bloques de concreto.
Tomado de *Organigrama*, por Bloques de Concreto, 2019a, Lima, Perú: Autor.

Como se ha descrito en párrafos anteriores, la empresa fabrica adoquines, bloques y ladrillos de concreto. Para la obtención de los productos, la compañía cuenta con diferentes procesos, tales como dosificación, mezclado, moldeado o compactado, curado, cubado y almacenamiento. En las Figuras 3 y 4 podemos apreciar el proceso productivo y flujograma de la unidad respectivamente.

Proceso de dosificación. En el proceso de dosificación se definen las proporciones de las materias primas a utilizar como: arena fina Zapallal, arena Jicamarca, piedra husillo, cemento, agua y aditivos. La distribución de los materiales a utilizar, se realiza por

volúmenes ya establecidos, así como también el diseño, resistencia y textura, todo según normas técnicas peruanas.

Proceso de mezclado. En el proceso de mezclado se utiliza una mezcladora tipo tolva, donde llegan los materiales que ya pasaron por dosificación previa. Se inicia con la mezcla, previamente en seco, hasta obtener una mezcla uniforme; luego, se agrega el agua junto con el aditivo en las proporciones ya establecidas, y se continúa mezclando.

Proceso de moldeado o compactado. En el proceso de moldeado o compactado, llega la mezcla húmeda, procedente del mezclado, a un molde en la máquina vibrocompactadora para que luego sea compactada y se obtengan productos de acuerdo al molde usado. Los productos que no salgan de acuerdo a las especificaciones son retirados y llevados nuevamente al molde para que sean procesados otra vez.

Proceso de curado. El proceso de curado consiste en llevar los bloques o adoquines de concreto húmedo a una cámara para que continúen con la reacción química del cemento, con la finalidad de que llegue a la resistencia del 80% requerido.

Proceso de cubado. En el proceso de cubado se seleccionan los bloques o adoquines procedentes del proceso de curado, los productos conformes pasan a ser apilados en pallets para luego ser llevados a su respectivo almacenamiento, los productos no conformes son retirados y llevados al depósito de mermas.

Almacenamiento. En el proceso de almacenamiento se llevan todos los bloques, que se encuentran debidamente apilados en pallet, al almacén de campo abierto. Se dejan los bloques o adoquines durante 7 días para que completen el 20% restante de la resistencia, y así llegar al 100% de la resistencia según lo indicado en las normas técnicas peruanas, luego del tiempo requerido pasan a ser despachados a los diversos clientes.

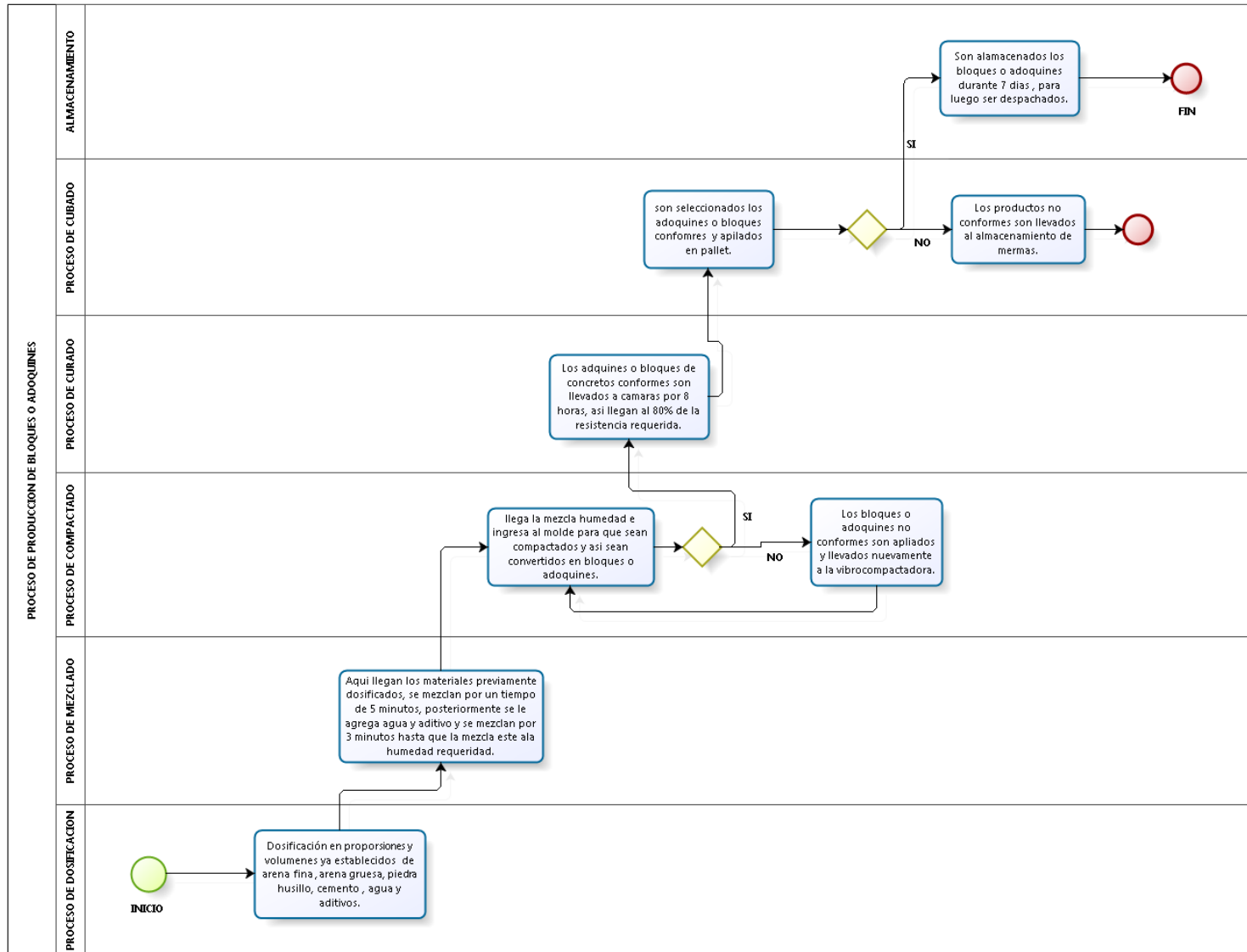


Figura 3. Flujograma del proceso productivo.

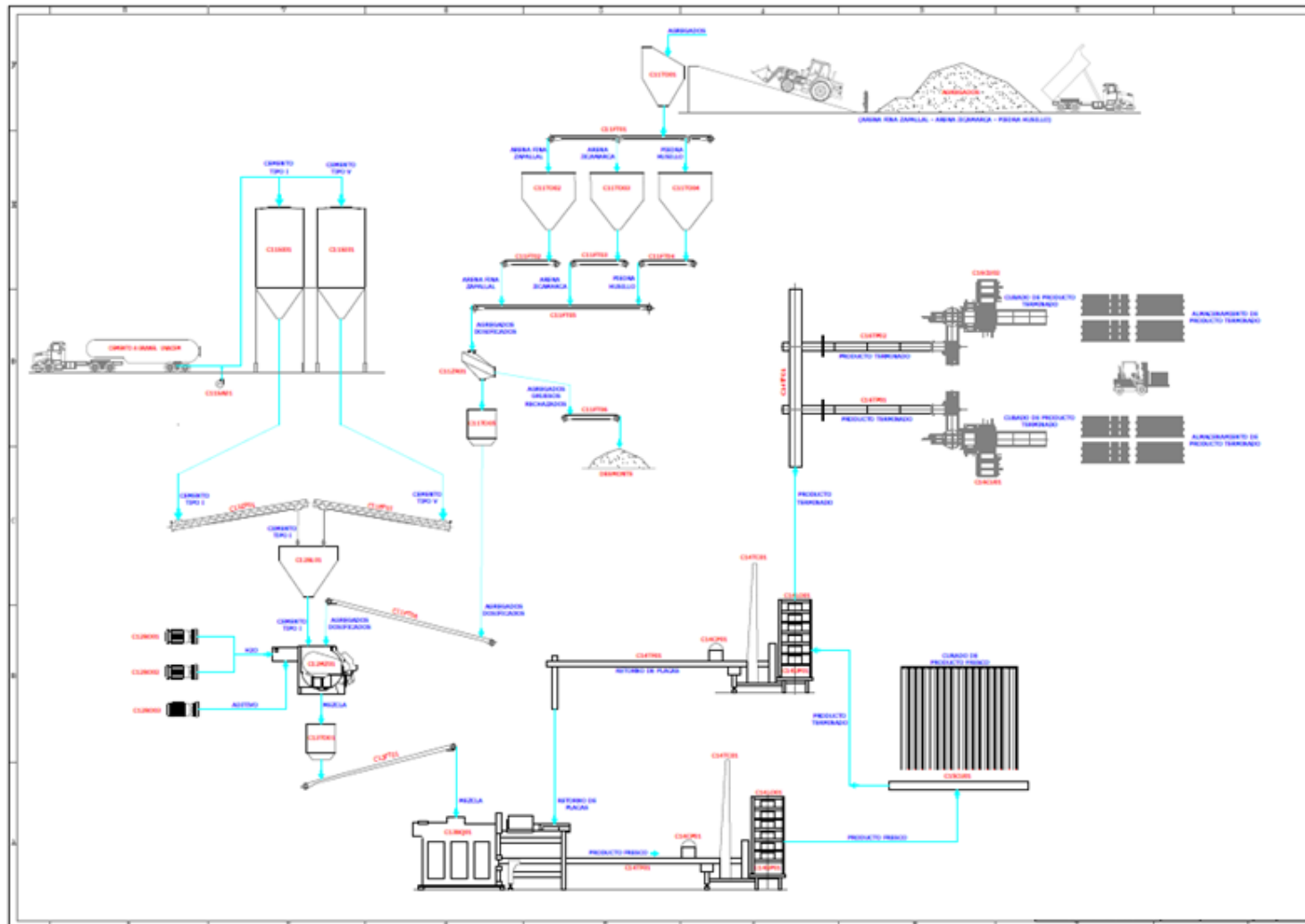


Figura 4. Distribución del área de producción.
 Tomado de *Distribución de Planta, por Bloques de Concreto*, 2017, Lima, Perú: Autor.

1.2. Realidad Problemática

Hoy en día las empresas del rubro industrial se encuentran en gran competencia y requieren de un grado mayor de competitividad (Colmenares y Villalobos, 2014). Para poder alcanzar el nivel deseado frente a sus competidores se deben enfocar en los costos y/o en la distinción del servicio o producto que ofrecen, para ello es importante que se revisen también sus procesos (D’Alessio, 2013). Para lograr incurrir en costos estrictamente necesarios es importante analizar el estado de funcionamiento de nuestros equipos por proceso, hacer que estos funcionen correctamente y de manera óptima (Colmenares y Villalobos, 2014), dado que permite que los equipos trabajen de forma sincronizada y sin tener inconvenientes de producción. Para poder iniciar un reconocimiento de los equipos, desde hace mucho tiempo se viene utilizando la metodología AMEF, una metodología que se realiza de manera sistemática, permite conocer un equipo, conocer sus potenciales errores y la manera que estos pueden afectar al proceso de la máquina (Consuegra, 2015).

Según Chavez (2018), la gestión de mantenimiento se da con la entrada de mano de obra, administración, refacciones, equipos, etc; y la salida es un equipo confiable, funcionando y bien configurado para poder lograr la producción planificada. Una adecuada gestión basada en el reconocimiento de los equipos por parte de los operarios permite optimizar los recursos y aumentar la confiabilidad de uso de sus equipos. Es imprescindible iniciar el conocimiento de un equipo por las especificaciones técnicas, instalación y puesta en marcha, luego reconocer los modos posibles de falla de cada equipo para así poder saber qué acción tomar ante una eventualidad. Estas acciones son establecidas y documentadas por el personal involucrado; esta documentación debe ser del estado de referencia del equipo cada vez que se haga alguna evaluación de funciones (Chávez, 2018).

Ante el hecho de que el mantenimiento viene siendo un aspecto importante para volverse competitivo en mercados que cada vez tiene más competidores, la empresa de bloques de concreto busca tomar acciones para no verse afectado por los problemas que causan no tener un mantenimiento adecuado de sus equipos. En el año 2018, la empresa ha sufrido paradas de planta importantes. De acuerdo con Páramo (2017) manifiesta que la confiabilidad de la maquinaria resulta fundamental para la realización de las operaciones diarias, para ello es posible utilizar una metodología denominada AMEF que permite analizar los modos y efectos de las fallas de dichos equipos.

Cuatrecasas (2012) menciona que un mantenimiento planificado permite desarrollarse con un mejor desempeño, disminuyendo los costos de mantenimiento y aumentando la flexibilidad en el proceso productivo de la empresa. Por ello, el presente trabajo busca, no solo reducir costos, sino garantizar un funcionamiento óptimo y adecuado que permita cumplir con los clientes en aspectos como calidad y tiempo de entrega.

1.3. Formulación del Problema

¿En qué medida la aplicación de la metodología AMEF disminuiría los costos de mantenimiento de una empresa de bloques de concreto en el año 2019?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Implementar un AMEF para disminuir los costos de mantenimiento de una empresa de bloques de concreto en el año 2019.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Elaborar el diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento de una empresa de bloques de concreto.
2. Evaluar los indicadores propuestos en el área de mantenimiento de una empresa de bloques de concreto.

3. Presentar posibles soluciones para el problema identificado en una empresa de bloques de concreto en el año 2019.
4. Realizar la implementación del AMEF y la aplicación de herramientas de ingeniería para corregir los factores críticos.
5. Comparar los costos de mantenimiento del periodo 2018 y 2019 de una empresa de bloques de concreto en el año 2019.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

La investigación realizada por Gasparini (2019) titulada “Propuesta de un Plan de Mantenimiento a los Equipos de la Empresa Induplásticos”, para optar el título de ingeniero de Ejecución Mecánica en Procesos y Mantenimiento Industrial de la Universidad Técnica Federico Santa María Sede Concepción – Rey Balduino de Bélgica, Chile, tuvo como principal objetivo desarrollar un plan de mantenimiento a los equipos principales de la empresa Induplásticos. Para ello utilizó herramientas de ingeniería como: diagrama Pareto, diagrama Ishikawa, curvas de frecuencia y AMEF, rediseñó el proceso y evaluó la mejora alcanzada (Gasparini, 2019). El tipo de investigación fue aplicada cuantitativa no experimental. Los resultados en el trabajo de investigación realizada demostraron que con el uso de la herramienta AMEF se pudo tener un mejor análisis de evaluación de los equipos de la empresa de estudio (Gasparini, 2019). Finalmente, Gasparini concluye que la implementación desarrollada en su investigación contribuyó para que puedan conocer mejor los componentes de los equipos y poder anticiparse a una posible falla.

El trabajo de investigación efectuado por Jiménez (2018) titulado “Elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo para las Maquinas de Confección y Estampado de la Empresa D´Chistian Maryuri”, para optar el título de Ingeniero Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamericana, Ecuador, tuvo como principal objetivo elaborar un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de confección y estampado para lo cual se hizo uso de herramientas como: análisis de criticidad, AMEF e indicadores de mantenimiento principalmente como: Disponibilidad y Costos de Mantenimiento. La investigación fue de tipo aplicada cuantitativa experimental y los resultados evidenciaron

que con el desarrollo de la metodología AMEF en el plan de mantenimiento preventivo pudieron reducir los costos de mantenimiento en \$. 4917.17 dólares en un periodo contable (Jiménez, 2018). Asimismo, Jiménez concluye que la disponibilidad para el área de confección es de 99.93% y la disponibilidad para el área de estampado es de 99.96% logrando un mayor desempeño en el área de mantenimiento de la empresa de estudio (2018).

El trabajo de investigación elaborado por Codoceo y Gallardo (2017) titulado “Plan de Mantenimiento para Equipo Critico de Frigorífico EXSER LTDA”, para optar el título profesional de Técnico Mecánico de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica Federico Santa María Sede Viña del Mar – José Miguel Carrera, Chile, tuvo como principal objetivo elaborar un plan de mantenimiento para el equipo crítico del frigorífico para facilitar la realización de dicho mantenimiento por el encargado de mantenimiento de la empresa. En el trabajo de investigación se utilizaron herramientas de ingeniería como el AMEF, análisis de criticidad y herramientas de gestión principalmente (Codoceo y Gallardo, 2017). El tipo de investigación fue descriptiva de enfoque cuantitativa, los resultados demostraron que con la metodología AMEF pudieron reducir los costos de horas / hombre en US\$ 1979.803 para desarrollar el mantenimiento y dichas actividades del área de la empresa de estudio. Asimismo, Codoceo y Gallardo concluyen que se pudo generar mejores órdenes de trabajo para mantenimiento del equipo crítico con la metodología AMEF (2017).

La investigación desarrollada por Calo y Vasco (2017) titulada “Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para los Equipos de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales Pertencientes al Aeropuerto Internacional “Mariscal Sucre” a cargo de la Empresa “Ingeniería y Servicios Ambientales ISA S.A.””, para optar el título de Ingeniero Mecánico de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Ecuador, tuvo

como objetivo principal implementar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de la planta de tratamiento de aguas residuales del nuevo aeropuerto Mariscal Sucre de Quito, a cargo de la empresa Ingeniería y Servicios Ambientales ISA S.A. Para ello se usaron herramientas como: diagrama de barras, análisis de criticidad, metodología AMEF e indicadores de gestión (Calo y Vasco, 2017). Este trabajo de investigación fue de tipo aplicada cuantitativo no experimental y los resultados del trabajo de investigación demostraron que, con el uso de la metodología AMEF se pudo conocer que se tiene un 24% de equipos críticos del total de equipos de estudio (Calo y Vasco, 2017). Finalmente se concluye que los equipos de estudio con la implementación de un plan de mantenimiento tienen una disponibilidad de 96.8% (Calo y Vasco, 2017).

2.1.2. Nacionales

El trabajo de investigación realizado por Barrientos (2017) titulado “Mejora de la Gestión de Mantenimiento de Maquinaria Pesada con la Metodología AMEF”, para optar el título profesional de Ingeniero Industrial y Comercial de la Universidad San Ignacio de Loyola, Perú, tuvo como objetivo principal mejorar las gestiones de mantenimiento de la maquinaria pesada aplicando la metodología AMEF con las nuevas tareas de mantenimiento en el plan de construcción de puente chino. Para la realización de su trabajo, Barrientos utilizó herramientas de ingeniería tales como: Diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto e indicadores de gestión, principalmente (2017). El tipo de investigación fue aplicada, correlacional de enfoque cuantitativo y los resultados del trabajo de investigación mostraron que con la implementación de la metodología AMEF evidencian que el mantenimiento de las retroexcavadoras tuvo un ahorro anual de US\$ 206,097 (Barrientos, 2017). Finalmente se concluye que con un nuevo plan de mantenimiento se redujeron los tiempos de inoperatividad de los equipos y se aumentara la

disponibilidad y la capacidad de producción de los equipos de maquinarias pesadas (Barrientos, 2017).

La investigación desarrollada por Alvarez (2017) titulado “El AMEF Para Aumentar la Disponibilidad de la Flota Vehicular de la Empresa Entrafesa S.A.C.”, para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú, tuvo como objetivo principal elaborar un plan de mantenimiento centrado en el AMEF, para aumentar la disponibilidad de la flota de la empresa. Para ello se utilizó herramientas de ingeniería como: diagrama de árbol de decisiones, diagrama Ishikawa e indicadores como disponibilidad y confiabilidad (Alvarez, 2017). El tipo de investigación fue descriptivo comparativo y los resultados evidenciaron un aumento en la disponibilidad de 77% a 96%, como también un aumento en la confiabilidad de 86% a 98% en los buses de la Empresa Entrafesa S.A.C. (Alvarez, 2017). Asimismo, Alvarez (2017) concluye que se obtuvo una eficiencia mecánica del 90% logrando una mejora de los parámetros del área de mantenimiento de equipos y una mayor disponibilidad en toda la flota de buses de la Empresa Entrafesa S.A.C.

El trabajo de investigación desarrollado por Chávez (2018) titulado “Gestión de Mantenimiento Basado en el Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF) Para Incrementar la Disponibilidad de los Equipos Jumbo en Consorcio Minero Horizonte S.A.”, para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista de la Universidad Cesar Vallejo de Trujillo, Perú, tuvo como objetivo principal elaborar un sistema de gestión de mantenimiento basado en el AMEF para incrementar la disponibilidad de los equipos Jumbo DD-311, DD-210, QUASAR y MUKI en el Consorcio Minero Horizonte S.A. Chávez utilizó herramientas de ingeniería como: Diagrama de Pareto e Indicadores de Gestión, como disponibilidad (2018). El tipo de investigación fue no experimental de enfoque cuantitativo. Los resultados del trabajo de investigación en la elaboración del

sistema propuesto proporcionaron un ahorro económico de S/ 330,880.00 (Chávez, 2018).

Finalmente se concluye que con el análisis AMEF desarrollado en este trabajo de investigación, incremento la disponibilidad de los equipos de Jumbo en 92.56% (Chávez 2018).

La investigación realizada por Leiva (2018) titulada “Diseño de la Gestión de Mantenimiento Basado en AMEF, a los Vehículos con sistema GLP de la Flota de Taxis Tours Aquarelas E.I.R.L. para Reducir Emisiones Contaminantes” para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista de la Universidad Cesar Vallejo de Trujillo, Perú, tuvo como principal objetivo diseñar la gestión de mantenimiento basado en AMEF a los vehículos con Sistemas a GLP de la flota de materia de estudio. Para lo cual utilizó herramientas de ingeniería como: Diagrama Pareto, análisis de criticidad e indicadores de gestión como: mantenimiento programado, conformidad de gestión de mantenimiento programado y ejecución de ordenes de servicio de la gestión de mantenimiento programado (Leiva, 2018). El tipo de investigación en el trabajo de investigación fue no experimental de enfoque cuantitativo y Leiva (2018) halló que los resultados evidenciaron que el indicador de porcentaje de dióxido de carbono (CO₂) se redujo en su totalidad siendo los valores de CO₂>14%. Asimismo, se concluye que la implementación del diseño de mantenimiento basado en AMEF para los vehículos con sistemas GLP, contribuyo para aumentar los indicadores de gestión: Mantenimiento programado a 75%, Ejecución de órdenes de servicios de la gestión de mantenimiento programado a 95% y de conformidad de la gestión de mantenimiento programado 95% (Leiva, 2018).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Mantenimiento de Equipos

Definición e Importancia

De acuerdo con Socconini (2019), las actividades de mantenimiento en una organización se ejecutan con el objetivo de prevenir los desperfectos en los equipos y maquinarias a fin de prevenir los accidentes laborales. De suceder un accidente, este impactaría negativamente en la empresa, puesto que significa una pérdida financiera y una baja en la productividad proyectada de la organización, por tanto, las actividades de mantenimiento cumplen un rol importante en las actividades (Villanueva, PérezTagle y De León, 1989).

Duffuaa, Raouf y Dixon (2000) se refieren al mantenimiento como un conjunto de actividades que se realizan en un sistema, equipo o máquina para que se mantengan en un estado donde cumplan sus funciones de manera óptima; mencionan también que la calidad del producto o servicio final que ofrece la empresa depende del mantenimiento aplicado en sus operaciones, muchas veces utilizado como una estrategia competitiva. Las acciones del mantenimiento permiten a los equipos funcionar y ejecutar su trabajo dentro de las especificaciones propuestas, garantizando así una producción uniforme y de calidad que desee la empresa (Duffuaa, Raouf y Dixon, 2000).

Tipos de Mantenimiento

David (2019), manifiesta que hoy en día hay diversidad de mantenimientos para ser aplicados en las industrias, según sea la necesidad y los objetivos de ellas. Para Díaz (2010), en las empresas solo hay 2 tipos de mantenimiento: preventivo y correctivo; asimismo, divide el mantenimiento preventivo en sistemático y predictivo.

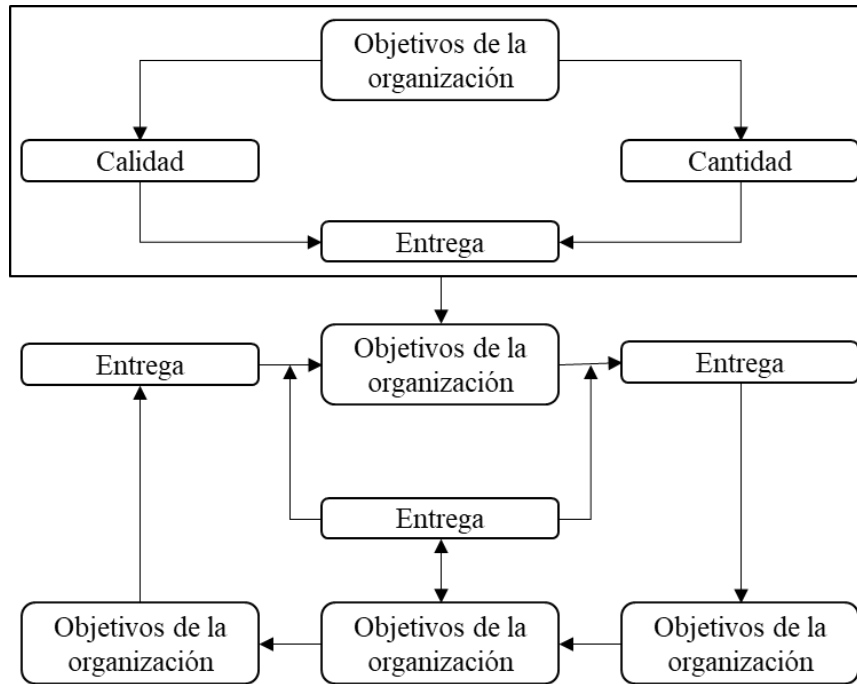


Figura 5. Objetivos del mantenimiento

Tomado de *Sistemas de mantenimiento y planeación y control*, de S. Duffuaa, A. Raouf. Y J. Dixon, 2000, Editorial LIMUSA S.A.

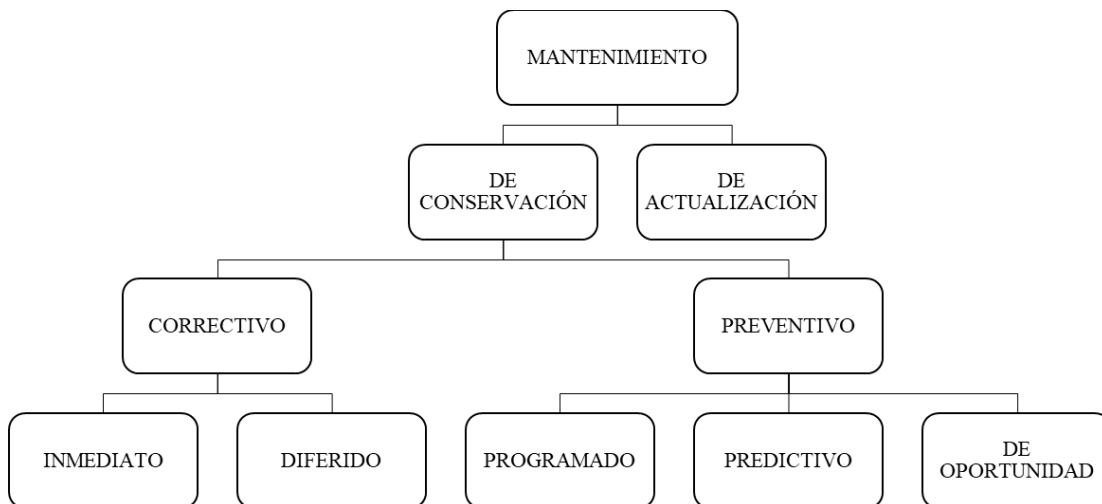


Figura 6. División del mantenimiento I

Tomado de *Emprende Fácil*, de P. David, 2019.

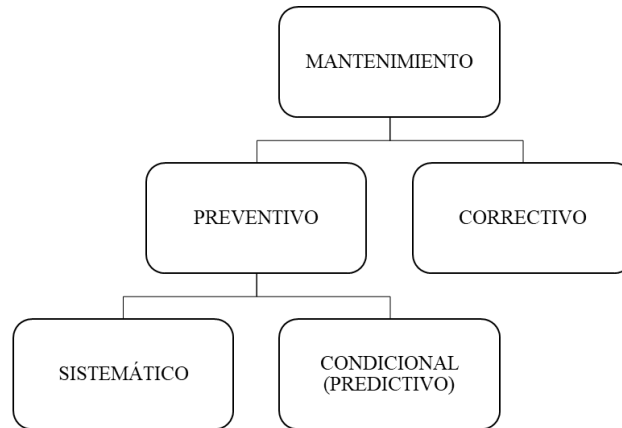


Figura 7. División del mantenimiento II

Tomado de *Técnicas del Mantenimiento Industrial*, por J. Díaz, 2010 Cádiz, España: Calpe Institute of Technology.

Mantenimiento de Conservación

El mantenimiento de conservación se lleva a cabo con el objetivo de deducir o inferir cuanto tiempo le queda de servicio, es decir, cuando quedara fuera de funcionamiento (Duffuaa Raouf y Dixon, 2000). Para ello se analiza y revisa como ha sido su progreso a lo largo de su vida útil y se programan las reparaciones que quieren (Duffuaa Raouf y Dixon, 2000). A partir de allí, iniciara un nuevo periodo de utilización. Por lo general el Mantenimiento de Conservación se deriva en Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Correctivo (Duffuaa Raouf y Dixon, 2000).

Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo es el más básico y tiene como objetivo localizar fallas o averías para poder corregirlas (Duffuaa Raouf y Dixon, 2000). Por lo general cuando un equipo falla o presenta un defecto, se le aplica “el mantenimiento”, que en muchos casos se le llama reparación (Duffuaa Raouf y Dixon, 2000). Para Díaz (2010), el mantenimiento correctivo es efectuado después del fallo, para reparar averías; y este puede ser planificado o no. Según (Duffuaa Raouf y Dixon, 2000), hay 2 tipos de ver el mantenimiento correctivo:

- Inmediato, se aplica cuando la falla te toma por sorpresa y la maquina no puede seguir operando.
- Diferido, es cuando se detectan una o varias fallas que no son tan graves para que la maquina se detenga de inmediato, pero se conoce que muy pronto lo hará, si no se actúa rápido.

Mantenimiento Preventivo

El Mantenimiento Preventivo tiene como finalidad la conservación y preservación de los equipos, a través de una exploración de cada uno de sus componentes, con miras a avalar su no normal funcionamiento (Duffuaa Raouf y Dixon, 2000). Para Díaz (2010), se efectúa el mantenimiento preventivo con la finalidad de reducir la probabilidad de fallo y se da en dos modalidades, sistemático, que toma en cuenta la criticidad para efectuar el mantenimiento a intervalos regulares de tiempo; y condicional o predictivo, que se basa en un acontecimiento predeterminado o “síntomas” para ordenar la intervención antes de la aparición del fallo. Según (Duffuaa Raouf y Dixon, 2000), existen tres tipos: Programado, Predictivo y de oportunidad.

- **Mantenimiento Programado:** Un mantenimiento preventivo y sistemático. Suele ser un mantenimiento que se aplica sin que la maquina presente ningún síntoma de fallos. Por lo general los fabricantes suelen incluir manuales de uso con recomendaciones para que se haga cada cierto tiempo. Es la mejor forma de mantener tus equipos funcionando la mayor cantidad de tiempo posible.
- **Mantenimiento Predictivo:** Es un mantenimiento que requiere mucha información y análisis para que se pueda aplicar. ¿Por qué? Porque busca descubrir cuando y como sucederá la falla y estar preparado para solucionarla. Para este tipo de mantenimiento se necesita información de los

sistemas de gestión, datos específicos de mantenimiento que se hayan almacenado en un software de gestión, información referencial de los equipos, e información en tiempo real de la falla y acción. Para el mantenimiento predictivo se necesita operarios que puedan ser capaces de tomar decisiones correctas en el momento.

- **Mantenimiento de Oportunidad:** Es cuando se aprovechan las paradas “normales” de los equipos para hacer mantenimiento. Se da el caso que los días de vacaciones, de baja producción, días no laborales o algún otro movimiento externo que se pueda aprovechar, se llevan a cabo ese tipo de mantenimiento.

Mantenimiento Preventivo

Para Valdivieso (2010), el mantenimiento preventivo son acciones tomadas antes de que la máquina muestre algún desperfecto y en control de la empresa. Duffuaa, Raouf y Dixon (2000), sostiene que el mantenimiento preventivo se lleva a cabo para asegurar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos. También indica que el mantenimiento preventivo se considera como trabajo planeado o planificado, la distribución por horas de mano de obra en una instancia industrial que funciona correctamente, también el mantenimiento preventivo puede estar basado en condiciones o en históricos de fallos del equipo (Duffuaa, Raouf y Dixon, 2000).

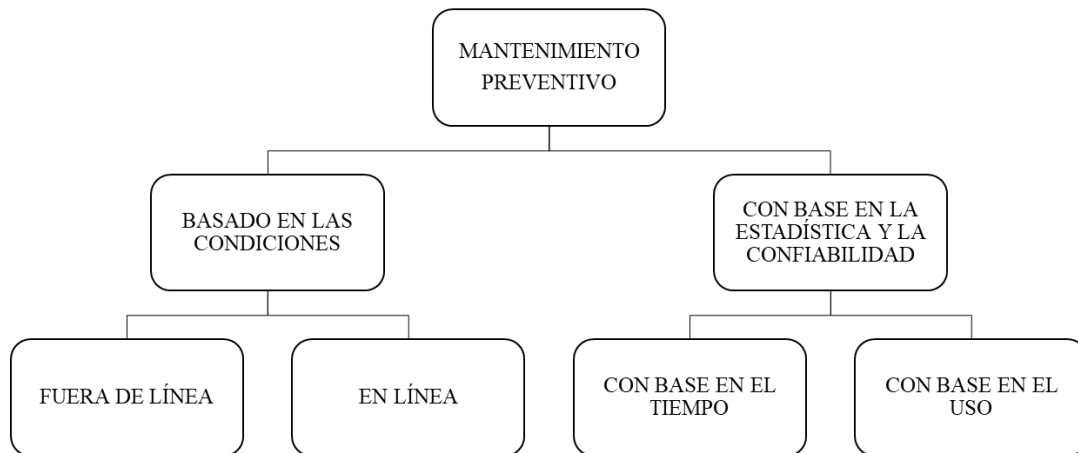


Figura 8. Características del mantenimiento preventivo

Tomado de *Sistemas de Mantenimiento y Planeación y Control*, por S. Duffuaa, A. Raouf y J. Dixon, 2000, D.F. México: Editorial LIMUSA S.A.

Costos de Mantenimiento

Costos generales que son aquellos en los que incurre una empresa para sostener áreas de apoyo y otras no directamente productivas. Por ejemplo, los costos de administración relacionados con las acciones de 30 mantenimiento. Los costos de tiempos perdidos que los costos derivados de los fallos de un equipamiento, la pérdida de efectividad, paradas en la producción, demoras en el cumplimiento de un trabajo. Pero en este caso de investigación nos enfocaremos en los costos de tiempos perdidos ya que también está enlazado con los costos de las máquinas al momento de darles un mantenimiento necesariamente el proceso se detiene por un momento. Así vemos que los costos de mantenimientos es el precio que se paga por concepto de las actividades realizadas para conservar o restaurar un bien o una máquina a un estado óptimo. El sector de mantenimiento en la planta o en la empresa puede ser considerado por algunos gerentes como un gasto, para otros como una inversión en la protección del equipo físico, y para algunos como un seguro de producción. La actitud del gerente pasará a sus empleados (sean mecánicos u operarios) afectando directamente en los resultados.

2.2.2. Metodología AMEF

Definición

De acuerdo con Consuegra (2015) el Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMEF, por sus siglas en inglés) representa un método enfocado que garantiza la calidad, realizando un análisis sistemático que permite visualizar las potenciales fallas en un cierto proceso o producto. Este método resulta importante para poder relacionar de manera ordenada una serie de potenciales errores y sus posibles efectos, de manera que su aplicación sirva para proponer posibles cambios en los diferentes procesos (Consuegra, 2015). El AMEF también puede ser considerado como un método de análisis estandarizado para detectar y deshacerse de los errores de forma sistemática y completa (Arenas, 2018). Esta herramienta tiene como principal objetivo identificar los potenciales errores que se presentan en un determinado proceso o producto, con la finalidad de poder implantar sistemas de prevención que supriman o reduzcan las consecuencias de los probables fallos (Consuegra, 2015). Para esto, la herramienta AMEF detectará los puntos críticos, evaluará su gravedad y calculará una frecuencia. Asimismo, es importante mencionar que la metodología AMEF es de utilidad en todos los niveles y áreas de la organización, pues su uso es válido en etapas de diseño, producción, comercio y en todo tipo de áreas funcionales a la empresa (Paye, 2018).

Características

Entre sus principales características se encuentra el carácter de preventiva, dado que permite adelantarse a un posible fallo, de manera que pueda actuarse a fin de evitar un problema y continuar con la planificación y proyecciones establecidas (Montalban, Arenas, Talavera y Magaña, 2015). Además, posee un carácter sistemático, pues posee una estructura capaz de asegurar que todas las posibilidades de fallo han sido tomadas en cuenta en el análisis, debido al análisis ordenado y dividido, lo cual permite comprender el

producto o proceso en su totalidad, y distinguir entre los errores circunstanciales y los naturales (Consuegra, 2015). A su vez, la metodología AMEF se caracteriza por servir de guía para la priorización, puesto que permite establecer acciones prioritarias en función de los conflictos encontrados sin que dichas acciones tengan efectos contrapuestos. También fomenta la participación, ya que el funcionamiento de la metodología AMEF se realiza en trabajo de equipo a partir del compartimiento de conocimientos de todas las áreas involucradas (Arbós y Babón, 2017; Espinoza y Sifuentes, 2020).

Fallos Funcionales. Se trata de la incapacidad, ya sea de un elemento o componente de un equipo, para satisfacer un estándar de funcionamiento deseado (Costa, 2010).

Modo de Fallos. Se denomina modos de fallo la posibilidad de causar pérdida de una función, esto permite comprender e identificar exactamente la causa origen de cada fallo (Costa, 2010).

Efectos de Fallos. Se denomina a la magnitud del efecto y da la importancia de cada fallo, y por tanto también nos permite hallar el nivel de mantenimiento preventivo si lo tuviera sería necesario (Costa, 2010).

Tipos de AMEF

Según Gonzales, Myer y Pacheco (2016), la metodología AMEF puede enfocarse de dos formas; una desde las características dinámicas del mercado, tales como las expectativas del cliente y las regulaciones aplicadas, donde se hablaría de un AMEF de diseño que debe permitir la creación de un producto exitoso; y otra referida al proceso que es parte de la producción de un determinado bien o servicio, comúnmente llamada AMEF de proceso. En el AMEF de diseño se realiza como propuesta de solución para evitar los fallos ante la constante variación de los requerimientos del mercado, para lo cual la metodología AMEF resulta de suma importancia para identificar y prevenir potenciales

problemas en los productos (Gonzales, Myer y Pacheco, 2016). La técnica del AMEF potencial se utiliza para la ingeniería de los productos, donde el objetivo es garantizar que se ha examinado todos los potenciales fallos (Gonzales, Myer y Pacheco, 2016).

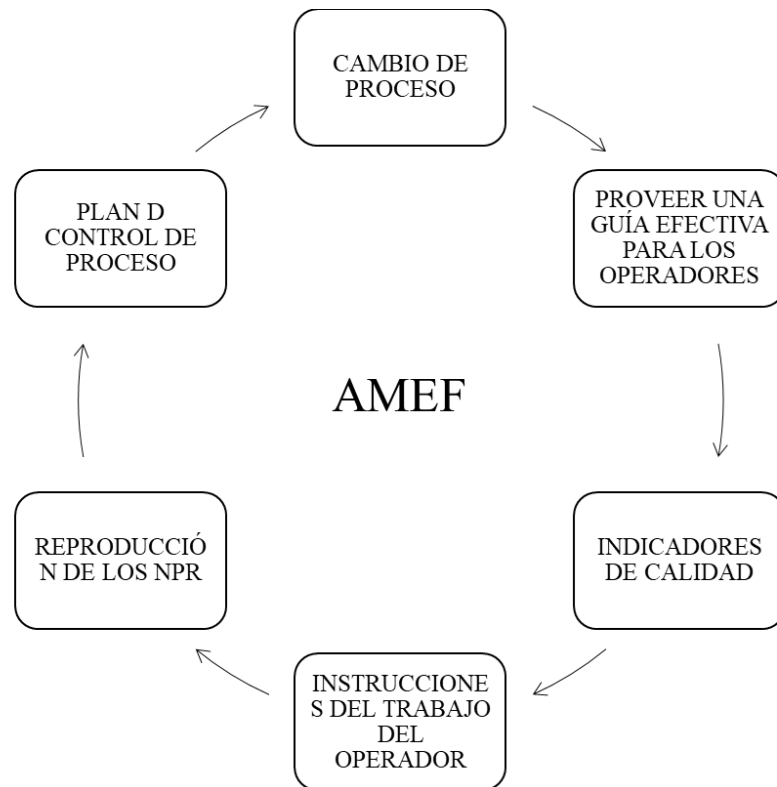


Figura 9. Elementos del AMEF

Adaptado de *Metodología AMFE como herramienta de gestión del riesgo en un hospital universitario*, de O. Consuegra Mateus, 2015, Cuadernos Latinoamericanos de Administración.

Este tipo de AMEF es aplicable a los componentes que operan en la organización, sean nuevos o que ya hayan sido modificados; además, su correcta y completa aplicación brinda ventajas tales como: evitar apartar un producto y sistematizar las operaciones que debe seguir una ingeniería en cualquier proceso de diseño (Gonzales, Myer y Pacheco, 2016). Por su parte, el AMEF de procesos se encuentra enfocado a optimizar las actividades que se realizan para la producción de un determinado bien o servicio, antes de que las actividades sean ejecutadas (Cruz, López y Ruiz, 2017). Se muestra como el análisis que se realiza en las etapas de producción para garantizar un producto que cumpla

con las funciones previstas y exigidas por el cliente (Gonzales, Myer y Pacheco, 2016). La metodología AMEF enfocada a procesos analiza los posibles errores que puedan presentarse en los distintos niveles de producción y calcula los efectos que ello puede tener en el producto final (Merchán, 2015) Es importante mencionar que para garantizar un producto final en óptimas condiciones no basta con la aplicación del AMEF de procesos, puesto que también influye la calidad del diseño de los componentes y de la calidad con la que se haya operado (Cruz, López y Ruiz, 2017). Según lo descrito, es recomendable utilizar ambos tipos de AMEF de manera secuencial partiendo desde el proceso de planificación, lo cual pondrá en evidencia las posibles fallas que pueda tener el proceso productivo.

Beneficios del AMEF

Según Merlin y Joshila (2014), para la ejecución del AMEF es necesaria la comunicación con diferentes áreas de una misma organización, por lo que se fomenta la integración interna; además los resultados de su aplicación brindan al cliente un producto de calidad, lo que refuerza su satisfacción. Su uso sistemático permite analizar los productos y procesos con más facilidad, permitiendo realizar un producto de mayor calidad conforme a los requerimientos del ISO 9000, la documentación y los datos generados son valiosos (Merlin y Joshila, 2014), a su vez, estos avances permiten incrementar la competitividad de la empresa e incrementar su posicionamiento en el mercado. Los beneficios del AMEF pueden presentarse en el corto plazo a través de los ahorros que se generan al evitar los gastos por fallas en los equipos y el tiempo de paro que ello produce (Merlin y Joshila, 2014). Según Jara (2013), el proceso que se sigue para la identificación del propósito de esta herramienta se explica mediante la siguiente figura.

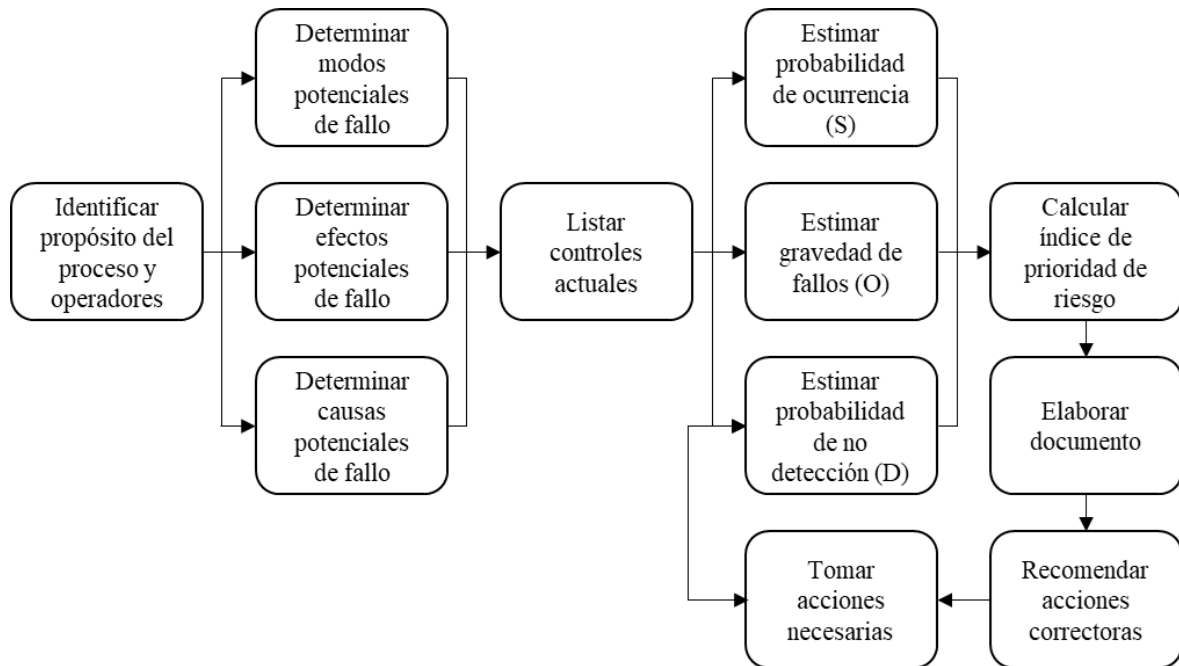


Figura 10. Esquema de Elaboración AMEF

Tomado de *Análisis modal de fallos y efectos para disminuir ratios de carrillería en los tractores CAT D6T en ICCGSA*, de R. Jara, 2013, Cuadernos Latinoamericanos de Administración.

Según Merlin y Joshila (2014), entre los principales beneficios que brinda la herramienta AMEF se tiene que:

- Las empresas operan sobre la lógica de prevención, a través de la adopción de medidas correctoras y/o preventivas a fin de suprimir las causas de los fallos detectados.
- Se asegura la satisfacción de los clientes en la medida de que se reduzcan los efectos potenciales y reales.
- Se pueden identificar los errores potenciales que generan fuertes variaciones en la calidad de los productos.
- Permite determinar el nivel de eficacia de las acciones tomadas y colabora con la documentación de los procedimientos.
- Potencia la intercomunicación entre las áreas involucradas.

- Reduce los costos operativos, puesto que se eliminan los aspectos ineficientes, tales como tiempo de no producción y gastos en reparaciones.

Actividades para la ejecución del AMEF

Inicialmente debe procederse con la formación del equipo, el cual debe contar con una multidisciplinario de actores; y la delimitación del área de aplicación, es decir, debe definirse el proceso o producto específico para el análisis (Jara, 2013). Una vez el equipo se encuentre instaurado, la primera acción a realizar debe basarse en la identificación de las posibles fallas que presente el proceso escogido e identificar los potenciales efectos que estos puedan producir, así como la gravedad de los daños (Jara, 2013). Seguidamente, el equipo debe colaborar con la identificación de las posibles causas de las fallas y la frecuencia en la que ocurren dichas causas. A su vez, deben proponerse los controles que permitan detectar la ocurrencia de las causas, mientras se estima la validez de estos controles (Jara, 2013). Una vez realizadas estas actividades, se podrán calcular los índices de prioridad de riesgo del proceso o producto en estudio, una forma de calcular el valor numérico es a través del producto entre severidad, ocurrencia y detección; con estos valores podrán establecerse una lista de prioridades y estrategias a fin de reducir o eliminar los efectos, o la probabilidad de ocurrencia de las causas (Jara, 2013). Finalmente, en la última etapa se verificará que las acciones tomadas han cumplido con el objetivo de resolver las fallas en los productos o procesos (Jara, 2013). En la siguiente figura se muestran las actividades necesarias para la ejecución de la metodología AMEF. Cabe mencionar que todo el proceso del AMEF debe ser documentado y sistematizado de manera ordenada a fin de obtener resultados coherentes (Rosales, 2009).

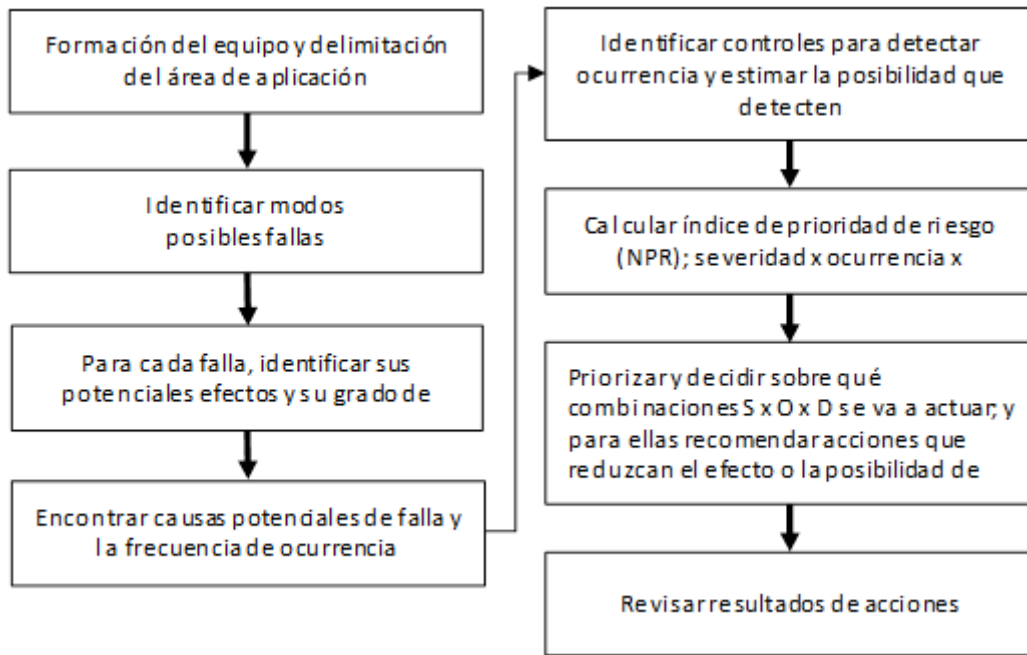


Figura 11. Actividades para realizar el AMEF

Tomado de *Análisis modal de fallos y efectos para disminuir ratios de carrillería en los tractores CAT D6T en ICCGSA*, de R. Jara, 2013, Cuadernos Latinoamericanos de Administración.

Por otro lado, de acuerdo con Guerra, Meizoso y Almirall (2011), la lista de pasos que constituyen la elaboración del AMEF son otros, mismos que se detallan a continuación.

Paso 1: Descripción del funcionamiento del proceso

Una vez se ha determinado el proceso que será materia de análisis, se identificarán los componentes que lo conforman; estos componentes, también llamados actividades u operaciones, deben explicar todo el funcionamiento del proceso productivo, incluyendo aspectos tales como transporte, almacenaje, recepción, etc. Para cumplir con este paso es necesario contar con formatos que muestren el diagrama del proceso.

Paso 2: Manifestación de las formas potenciales de error

Al hablar de un fallo o error este debe entenderse como la forma en la que un componente pudiera cometer un error potencial al momento de operar para realizar su propósito en el proceso de producción. Por tanto, en cada actividad del proceso deben

establecerse las formas potenciales en las que se pueda suscitar un fallo. Las formas potenciales de error deben expresarse en sus dimensiones físicas y técnicas, aun cuando el proceso es usado para fines diferentes a los establecidos. A pesar de que ello genere confusiones al momento de detectar los errores, deben de considerarse.

Paso 3: Manifestación de efectos potenciales de error

Cuando se han listado las formas potenciales de error se deben identificar los efectos potenciales de error que ellos producen. Los efectos responden a las formas potenciales de error y pueden exceder las cantidades de formas potenciales de error detectadas. En caso una forma potencial de error determina demasiados efectos potenciales, se tomarán en cuenta según su gravedad.

Paso 4: Identificación de causas de las formas potenciales de error

La identificación de las causas de los potenciales errores brinda un acercamiento a determinar el nivel de debilidad que posee el diseño del proceso analizado. Las causas indican el inicio del suceso que llevará al incumplimiento del proceso, por lo que a cada fallo deben asignarse diferentes causas cuidando que sean lo más específicas posibles a fin de que posteriormente puedan tomarse acciones concretas para la resolución de los errores identificados. Se resalta el hecho de que a un potencial error le pueden corresponder diferentes causas.

Paso 5: Establecimiento de controles actuales

El establecimiento de los controles está en función de las potenciales causas que han sido identificadas, es decir, los controles que serán implantados en el proceso analizado deben responder a las causas que han sido puestas en evidencia. A cada causa le debe corresponder un mecanismo o control que la suprima y permita eliminar el efecto resultante.

Paso 6: Establecimiento de indicadores de evaluación

Estos indicadores se definen según su gravedad, frecuencia y nivel de detección; son elaborados por el equipo multidisciplinario a cargo y deben expresarse en números enteros positivos no mayores a 10. Se desarrollarán más detalles en la sección del análisis de criticidad

Paso 7: Calcular los números de prioridad de riesgo (NPR)

Para cada forma de error potencial se calculará un NPR, el cual es el producto entre los índices de gravedad (S), frecuencia (O) y detección (D); dicho valor debe estar en el rango de 1 y 1000, siendo 1000 el mayor nivel de riesgo existente. Este resultado brindará una lista de fallos potenciales, con sus posibles causas y efectos, clasificados mediante un índice que basado en la satisfacción del cliente.

Paso 8: Proponer acciones de mejora

Una vez obtenidos los valores de NPR se identificarán los valores más altos, los cuales necesitarán de acciones inmediatas a fin de frenar los efectos y reducir dicho valor. Se determinarán los responsables, planes y fechas límite para el inicio de las actividades de control; se llevarán a cabo las acciones correctivas que tienen como propósito eliminar las causas de los errores, y las acciones contingentes que intentarán aminorar la gravedad de los efectos. A su vez, se llevará a cabo un registro de las medidas adoptadas y las fechas de ejecución.

Paso 9: Revisión del AMEF

Este proceso se realizará de manera periódica y se revisarán los índices de gravedad, frecuencia y detección; se deberán realizar los cálculos nuevamente de dichos índices y se verificará que sus valores se hayan reducido, caso contrario, se dirá que las acciones de mejora no han sido eficaces.

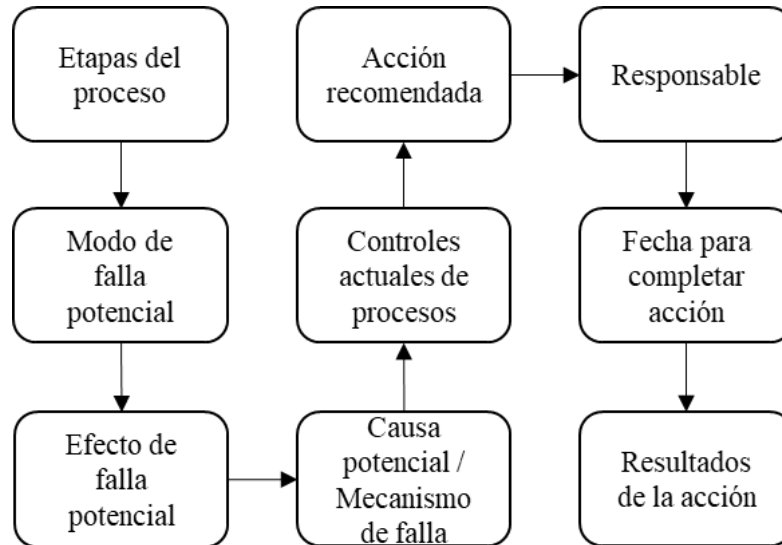


Figura 12. Pasos para elaboración del AMEF

Adaptado de *Utilización del AMFE y el DFC para la Evaluación de los Riesgos*, de R. Guerra, M. Meizoso, y A. Almiñal, 2011.

Elementos para la elaboración del AMEF

Según Gupta y Sri (2016), el contenido del AMEF comprende el análisis de los riesgos que se relacionan con los potenciales errores, sus efectos y las acciones de mejora que han sido planteadas. En la etapa de funciones y requerimientos se registra la información correspondiente al funcionamiento del proceso escogido, se incluyen las operaciones de reparación, así como las descripciones de cada etapa de trabajo del proceso en análisis, siempre y cuando estas etapas agreguen valor en el proceso. También deben considerarse los requerimientos que se realizan para cumplir con el proceso. Cuando se menciona la forma potencial de falla se habla de la forma en la que el proceso puede fallar e incumplir con lo requerido; estos errores potenciales pueden evidenciarse en fallas del material, medición incorrecta, daño por manipulación, sobrecalentamiento, velocidad incorrecta, entre otros (Gupta y Sri, 2016).

Por su parte, los efectos potenciales de error se definen como las consecuencias negativas que tienen lugar debido a una falla o error; los efectos negativos pueden darse en el proceso posterior o en el mismo cliente (Gupta y Sri, 2016). Desde la perspectiva de los

clientes, estos efectos negativos pueden expresarse como mala apariencia, mal olor, mal funcionamiento, falta de estabilidad, etc. (Gupta y Sri, 2016). Mientras que, al ser un producto intermedio, los efectos negativos podrían provocar que no ensamble, no se conecta, pone en peligro a los operarios, entre otros (Gupta y Sri, 2016). A continuación, en la Tabla 1 se presenta un formato de ejemplo útil para la aplicación de la metodología AMEF.

Según Socconini (2014), la elaboración del AMEF sigue los pasos mencionados a continuación:

- Especificar los elementos y la estructura del sistema
- Establecer las funciones de cada proceso
- Identificar las fallas para cada elemento
- Evaluar riesgos por falla y establece acciones para mitigar riesgo

Análisis de criticidad

De acuerdo con la investigación de Cuatrecasas y González (2017) y la investigación de Xu, Qin, Pan y Chen (2013), existen algunos elementos importantes para el análisis de la criticidad en determinado proceso, asimismo, el análisis de criticidad el AMEF se basa en tres indicadores fundamentales: gravedad o severidad, frecuencia u ocurrencia y detección.

Índice de gravedad (S)

Se refiere a los efectos de los potenciales errores, indicando la magnitud del daño en la calidad del producto, lo cual es percibido por el cliente (Cuatrecasas y González, 2017). Su valor se acrecienta a medida que aumenta la insatisfacción del cliente o el gasto por reparación del fallo; cada una de las causas potenciales de un mismo efecto se las evalúa con un mismo índice de gravedad y en caso una sola causa sea el origen de varios efectos se le asignará el mayor índice de gravedad (Cuatrecasas y González, 2017). Los

efectos producidos por las fallas potenciales se miden según el impacto que se transmiten en los clientes o en un proceso productivo posterior (Xu, Qin, Pan y Chen, 2013). Si el índice de gravedad fluctúa entre 9 y 10 deberá considerarse como error crítico y será necesario aplicar una acción correctora. Para obtener un listado de las posibles causas de las potenciales fallas puede usarse un diagrama de Ishikawa (Xu, Qin, Pan y Chen, 2013).

Tabla 1

Índice de Gravedad

| Descripción | Puntaje |
|---|---------|
| Ínfima, imperceptible | 1 |
| Escasa, falla menor | 2-3 |
| Baja, fallo inminente | 4-5 |
| Media, fallo, pero no para el sistema | 6-7 |
| Elevada, falla crítica | 8-9 |
| Muy elevada, con problemas de seguridad, no conformidad | 10 |

Nota. Datos tomados de Aplicación del mantenimiento centrado a la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción, por M. Costa, 2010.

Índice de frecuencia (O)

Hace referencia a la probabilidad de ocurrencia de alguna causa específica, su cálculo se realiza con una base estadística que corresponda a periodicidad de fallos y sus tiempos determinados (Cuatrecasas y González, 2017). También puede realizarse un cálculo subjetivo basado en la experiencia del personal con conocimiento en el tema (Xu, Qin, Pan y Chen, 2013).

Tabla 2

Índice de Frecuencia/Ocurrencia

| Descripción | Puntaje |
|-------------------------------|---------|
| 1 falla en más de 2 años | 1 |
| 1 falla cada 2 años | 2-3 |
| 1 falla cada 1 año | 4-5 |
| 1 falla entre 6 meses y 1 año | 6-7 |
| 1 falla entre 1 a 6 meses | 8-9 |
| 1 falla al mes | 10 |

Nota. Datos tomados de Aplicación del mantenimiento centrado a la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción, por M. Costa, 2010.

Índice de detección (D)

Muestra la capacidad de detección ante una causa de error, para su cálculo se asume que el error ha sucedido y seguidamente se evalúa la capacidad del sistema para que dicho error sea detectado; un índice alto de detección se traduce en poca capacidad para detectar los errores (Cuatrecasas y González, 2017). Los valores de este indicador se encuentran en una escala del 1 al 10 y muestran un resultado inverso, puesto que un índice cercano a 1 mostrará que los controles si detectan los fallos, mientras que un alto índice significará que los controles establecidos no cumplen con la detección de los errores (Xu, Qin, Pan y Chen, 2013).

Tabla 3

Índice de Detección

| Descripción | Puntaje |
|-------------|---------|
| Obvia | 1 |
| Escasa | 2-3 |
| Moderada | 4-5 |
| Frecuente | 6-7 |
| Elevada | 8-9 |
| Muy Elevada | 10 |

Nota. Datos tomados de Aplicación del mantenimiento centrado a la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción, por M. Costa, 2010.

Numero de Prioridad de Riesgo (NPR)

Para hallar la prioridad de riesgo, se evalúan los índices anteriores y se multiplican entre ellos, este resultado se clasifica según la Tabla 6.

$$NPR = G \times O \times D$$

Dónde:

NPR: Número de prioridad de riesgo

G: Índice de gravedad

O: Índice de ocurrencia

D: Índice de detección

Tabla 4

Criterios de clasificación de NPR

| Rango | Resultado |
|-----------------|------------------------|
| NPR > 200 | Inaceptable (I) |
| 200 > NPR > 125 | Reducción Deseable (D) |
| 125 > NPR | Aceptable (A) |

Nota. Datos tomados de Aplicación del mantenimiento centrado a la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción, por M. Costa, 2010.

Sin embargo, según Costa (2010), los equipos críticos también se pueden jerarquizar por los siguientes criterios:

Frecuencia de Fallas

Se refiere a la cantidad de fallas por equipo en un periodo de 12 meses (SENATI, 2018), los puntajes se asignan según la siguiente tabla.

Tabla 5

Frecuencia de Fallas

| Descripción | Puntaje |
|----------------------------------|---------|
| Elevado mayor a 40 fallas/año | 8 |
| Promedio 20-40 fallas/año | 6 |
| Buena 10-20 fallas/año | 4 |
| Excelente menos de 10 fallas/año | 2 |

Nota. Datos tomados de Gestión de Mantenimiento, por SENATI, 2018.

Impacto Operacional

Tabla 6

Impacto Operacional

| Descripción | Puntaje |
|--|---------|
| Parada total del equipo | 10 |
| Parada parcial del equipo y repercute a otro equipo o subsistema | 7-9 |
| Impacta a niveles de producción o calidad | 5-6 |
| Repercute en costos operacionales asociado a disponibilidad | 2-4 |
| No genera ningún efecto significativo | 1 |

Nota. Datos tomados de Aplicación del mantenimiento centrado a la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción, por M. Costa, 2010.

Flexibilidad Operacional

Este es el factor más importante para hallar la criticidad, por lo que es necesario evaluar bien este criterio (SENATI, 2018).

Tabla 7

Flexibilidad Operacional

| Descripción | Puntaje |
|---|---------|
| No existe opción igual o equipo similar de repuesto | 4 |
| El equipo puede seguir funcionando | 2-3 |
| Existe otro igual o disponible fuera del sistema (stand by) | 1 |

Nota. Datos tomados de Aplicación del mantenimiento centrado a la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción, por M. Costa, 2010.

Costo de Mantenimiento

El costo de cada falla en función a la definición de la empresa (SENATI, 2018). La tabla 9 muestra algunas consideraciones según SENATI (2018).

Tabla 8

Costo de Mantenimiento

| Descripción | Puntaje |
|-------------|---------|
| Muy Bajo | 1 |
| Bajo | 2 |
| Medio | 3-4 |
| Medio Alto | 5-6 |
| Alto | 7-8 |
| Muy Alto | 9-10 |

Nota. Datos tomados de Gestión de Mantenimiento, por SENATI, 2018.

Impacto de Seguridad, Ambiente e Higiene

Tabla 9

Impacto de Seguridad, Ambiente e Higiene

| Descripción | Puntaje |
|-----------------------------------|---------|
| Accidente catastrófico | 8 |
| Accidente mayor serio | 6-7 |
| Accidente menor e incidente menor | 4-5 |
| Cuasi accidente o incidente menor | 2-3 |
| Desvío | 1 |
| No provoca ningún tipo de riesgo | 0 |

Nota. Datos tomados de Aplicación del mantenimiento centrado a la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción, por M. Costa, 2010.

Criticidad

Los puntajes obtenidos de los criterios anteriores se resuelven del producto de la frecuencia y la consecuencia, asimismo este puntaje se clasifica según la tabla 10; este criterio de clasificación puede variar.

$$\text{Criticidad} = \text{Frec} \times \text{Consecuencia}$$

$$\text{Consecuencia} = [(\text{Op} + \text{FOp}) + \text{SMA} + \text{COST}]$$

Dónde:

Frec: Puntaje de frecuencia otorgado al equipo “i”.

Op: Puntaje operacional otorgado al equipo “i”.

FOp: Puntaje de flexibilidad operacional otorgado al equipo “i”.

SMA: Puntaje de seguridad y medio ambiente otorgado al equipo “i”.

COST: Puntaje de costo otorgado al equipo “i”.

Tabla 10

Criterios de Clasificación de Criticidad

| Rango | Resultado |
|-----------------------|-------------|
| Criticidad > 120 | Crítico |
| 120 > Criticidad > 60 | Semicrítico |
| 60 > Criticidad | No Crítico |

Nota. Datos tomados de Gestión de Mantenimiento, por SENATI, 2018.

2.2.3. Herramientas de Calidad

Según Ishikawa (1997), los principios de calidad tienen elementos esenciales, entre ellos, refiere que la calidad empieza conociendo lo que el cliente quiere y se deben eliminar las causas raíz y no solo los síntomas. También nos brinda herramientas para abordar el tema de la calidad en las empresas, ya que afirmaba que el 95% de los problemas que encontramos en un proceso se podían resolver con estas (Ishikawa, 1997). Ishikawa propone siete herramientas, de las cuales se usarán 3 en el presente trabajo.

Diagrama Ishikawa

El diagrama Ishikawa, también llamado diagrama de causa-efecto o de espina de pescado, es una figura que busca mostrar las causas entre diversas variables que generan un determinado efecto (Ishikawa, 1997; De la Guerra, 2015). Este diagrama no brinda solución al problema encontrado, sin embargo, permite analizar sus causas raíces para empezar a tomar acciones de solución (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009). Gutiérrez (2010) menciona que un método para construir este diagrama es el de la 6M: mano de obra, métodos, máquinas o equipos, material, mediciones y medio ambiente.

Análisis Pareto

El análisis Pareto, también llamado distribución ABC o análisis 80-20, permite evaluar y ordenar elementos según prioridades para tomar decisiones (Gutiérrez, 2010). La evaluación se puede basar en costos asociados, cantidad de ocurrencias, tiempo de ejecución, entre otras (Juran, 1990).

Diagrama de Flujo

El diagrama de Flujo busca representar gráficamente, mediante símbolos estandarizados, las actividades de un proceso (De la Guerra, 2015). Según Gómez (1997), las características de un diagrama de flujo son: (a) sintética, resumida; (b) simbolizada, simbología adecuada; y (c) visible. El diseño del flujo debe darse de izquierda a derecha y

de arriba hacia abajo (Castilla, 2016) y utiliza una simbología normalizada que consta de los siguientes símbolos:

- Círculo, que representa una operación.
- Cuadrado, representa un control.
- Línea continua, une los símbolos o representa traslado.
- Línea interrumpida, desplazamiento de información
- Rectángulo, encierra a un documento o soporte de información.
- Triángulo, archivo final o permanente.
- Rombo, que depende de la respuesta/alternativa origina distintos cursos de acción.
- Entre otros.

2.2.4. Encuesta

La encuesta es una técnica que busca la obtención de datos para su análisis (Abascal y Esteban, 2005). Esta se basa en un cuestionario con preguntas que pueden ser abiertas o cerradas (Grasso, 2006). La elección de estas últimas dependerá de la utilidad de estas en determinada circunstancia (Abascal y Esteban, 2005). Para preguntas cerradas, pero donde queremos conocer cierto grado de prioridad se pueden elaborar encuestas y evaluar resultados mediante la escala de Likert.

La escala de Likert busca la opinión, percepción y comportamientos de una muestra de personas acerca de determinado asunto o cuestión (Martinez, 2019). Se elabora definiendo preguntas de opción múltiple, buscando una respuesta que oscila en un rango de respuestas que van de un extremo a otro, es una pregunta cerrada con respuestas, entre 5 a 7 opciones, en escala (Martinez, 2019). Algunos ejemplos de encuestas donde se usa la escala de Likert son: encuestas de satisfacción, grado de importancia, repetición o frecuencia, entre otras (Martinez, 2019).

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

3.1. Descripción de la experiencia

El ingreso del Bachiller Milton Condori a la empresa de bloques de concreto se da el 2 de octubre del 2018. Ingresó a la empresa en mención mediante un reclutamiento de selección y entrevista personal al área de Gerencia y Ejecución de Proyectos. Una vez laborando en el área de mención, sus funciones principales en el área fueron: apoyo en la supervisión de los trabajos y proyectos internos que se encontraban en ejecución, apoyo en la gestión logística del área, supervisión y control de mantenimiento y producción de la planta de producción.

Al del cierre del año 2018, Alexandra Hurtado es llamada por el Bachiller Milton Condori, para que puedan revisar la situación de la planta; luego de conversarlo con los encargados del área de Gerencia y Ejecución de Proyectos realizan un diagnóstico del funcionamiento y manejo de la empresa, y se pudo identificar las falencias que se tenían.

Mientras se realizaba el análisis a todas las áreas de la planta, por encargo del Ing. Emilio Palacio Carrera, jefe del área de proyectos, se les solicitó a los autores su apoyo directo al jefe de la planta, el Ing. Frank Plengue Seminario, encomendando la supervisión y control de la producción y mantenimiento. Desde esa orden se analizaron las causas y falencias que se tenía en el área de mantenimiento, mismas que son el motivo del presente trabajo de implementación.

Del diagnóstico realizado, se propone una mejora en la gestión de mantenimiento utilizando la metodología AMEF y apoyándose en la mejora del seguimiento del mantenimiento preventivo establecido. Para ello, tanto el Ing. Emilio Palacio Carrera y el Ing., Frank Plengue Seminario dan la autorización al Bach. Milton Condori A., y la Bach. Alexandra Hurtado E., para realizar un estudio y mejora en el área de mantenimiento, habilitando información necesaria para ello.

El presente trabajo se dio lugar en la planta de producción de una empresa de concreto después del análisis que se obtuvo sobre el cierre del año 2018, donde los gastos más relevantes fueron en el área de mantenimiento y servicio maquila (producción). La descripción de este trabajo se divide en las siguientes etapas:

- Elección de área a mejorar,
- Diagnóstico del área elegida,
- Posibles Soluciones y elección de la mejor solución,
- Implementación,
- Resultados y comparación
- Conclusiones

3.2. Elección de área a mejorar

Para la elección del área a mejorar, se solicitaron los costos del 2018 de la unidad de negocio. Este dato fue obtenido del sistema (Anexo 1) y se procesó en la Tabla 11. Como apreciamos en la tabla, los costos involucrados en la planta son: consumo de materia prima, mantenimiento y reparación, servicio de fabricación y otros, suministros, servicio de limpieza general, servicio de carguío, servicios generales, agua y el transporte de bloques. Al cierre del periodo 2018, se puede observar que los costos de materia prima representan casi el 50% de los costos totales, el costo del mantenimiento y reparación es mayor en comparación a los demás costos, representando un 9.57% del total. Le siguen los costos de vigilancia y seguridad (8.07%), la energía eléctrica (7.81%) y de servicio de fabricación (7.45%).

Tabla 11

Costos 2018

| Trabajos | Costo | Porcentaje |
|------------------------------------|-----------------------|-------------|
| Materia prima | S/ 2,118,702.09 | 49.48% |
| Mantenimiento y Reparación | S/ 409,609.18 | 9.57% |
| Servicio de Vigilancia y Seguridad | S/ 345,698.01 | 8.07% |
| Energía Eléctrica | S/ 334,243.87 | 7.81% |
| Servicio de Fabricación | S/ 319,055.50 | 7.45% |
| Otros Servicios de Terceros | S/ 285,992.54 | 6.68% |
| Flete de Productos Terminados | S/ 156,394.23 | 3.65% |
| Servicio de Limpieza General | S/ 84,144.51 | 1.97% |
| Servicio Carguío-BL | S/ 57,854.80 | 1.35% |
| Consumo de Repuestos | S/ 42,228.95 | 0.99% |
| Consumo Combustible | S/ 41,590.43 | 0.97% |
| Gestión de áreas Verdes | S/ 28,800.00 | 0.67% |
| Agua | S/ 25,899.77 | 0.60% |
| Consumo de Suministros | S/ 24,214.40 | 0.57% |
| Consumo de Embalajes | S/ 3,006.00 | 0.07% |
| Consumo de Materiales Auxiliares | S/ 1,966.75 | 0.05% |
| Otros Gastos de Viaje | S/ 1,906.29 | 0.04% |
| Fletes Diversos | S/ 700.00 | 0.02% |
| TOTAL | S/4,282,007.32 | 100% |

Nota. Datos tomados de Costos Planta 2018, por Bloques de Concreto, 2019b.

Según la información obtenida, la actividad más crítica/costosa, luego de la materia prima, es la del mantenimiento y reparación de equipos, por lo que se decidió trabajar en esa área de la unidad de negocio. El presupuesto para dicha área era de S/ 300,000.00 para el periodo 2018, los costos reales excedieron en un 36% aproximadamente.

3.3. Objetivo 1: Diagnóstico del área de Mantenimiento

Para entender lo que pasaba en el área de Mantenimiento de la planta de bloques, se hizo un levantamiento de información sobre los cargos en el área, los equipos involucrados en el proceso productivo, y la descripción del proceso de mantenimiento.

3.3.1. Organigrama

El organigrama del área de mantenimiento está conformado por un técnico mecánico y un técnico eléctrico, quienes son el apoyo del supervisor de turno, y se

encargan de corregir las fallas que se presentan en las operaciones. También se cuenta con un asesor de mantenimiento.

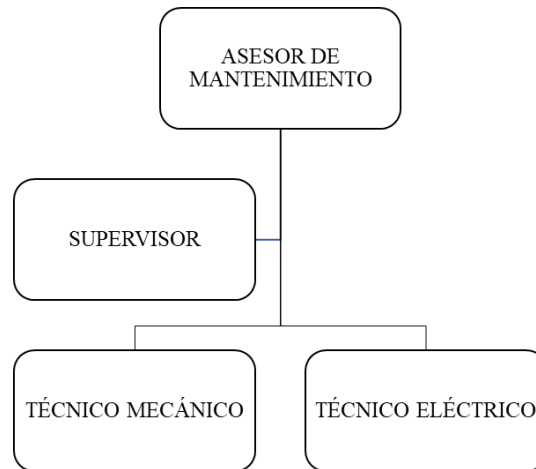


Figura 13. Organigrama área de mantenimiento.
Tomado de *Organigrama*, por Bloques de Concreto, 2019a, Lima, Perú: Autor.

3.3.2. Proceso de Mantenimiento

Mantenimiento Preventivo

En la figura 14, se aprecia el proceso de mantenimiento preventivo, donde la planificación de actividades de mantenimiento preventivo es semanal, mensual y anual. Estas actividades las planifica el jefe de operaciones en conjunto con el asesor de mantenimiento. El encargado de realizar los trabajos de mantenimiento son los técnicos mecánico y eléctrico, con el apoyo del personal de producción bajo la supervisión del supervisor de planta. Los trabajos de mantenimiento preventivo se rigen en: mantenimiento mecánico, hidráulico, neumático, eléctrico y electrónico.

Mantenimiento Correctivo

El proceso de mantenimiento correctivo, por lo general se realiza cuando falla un equipo en el proceso de producción ocasionando, depende el equipo, una parada de planta. Estos trabajos no planificados son en primera instancia revisados por el personal técnico (mecánico o eléctrico), cuando el personal técnico no puede solucionar la falla ocasionada, se derivan los trabajos correctivos a la empresa PSI S.A.C.

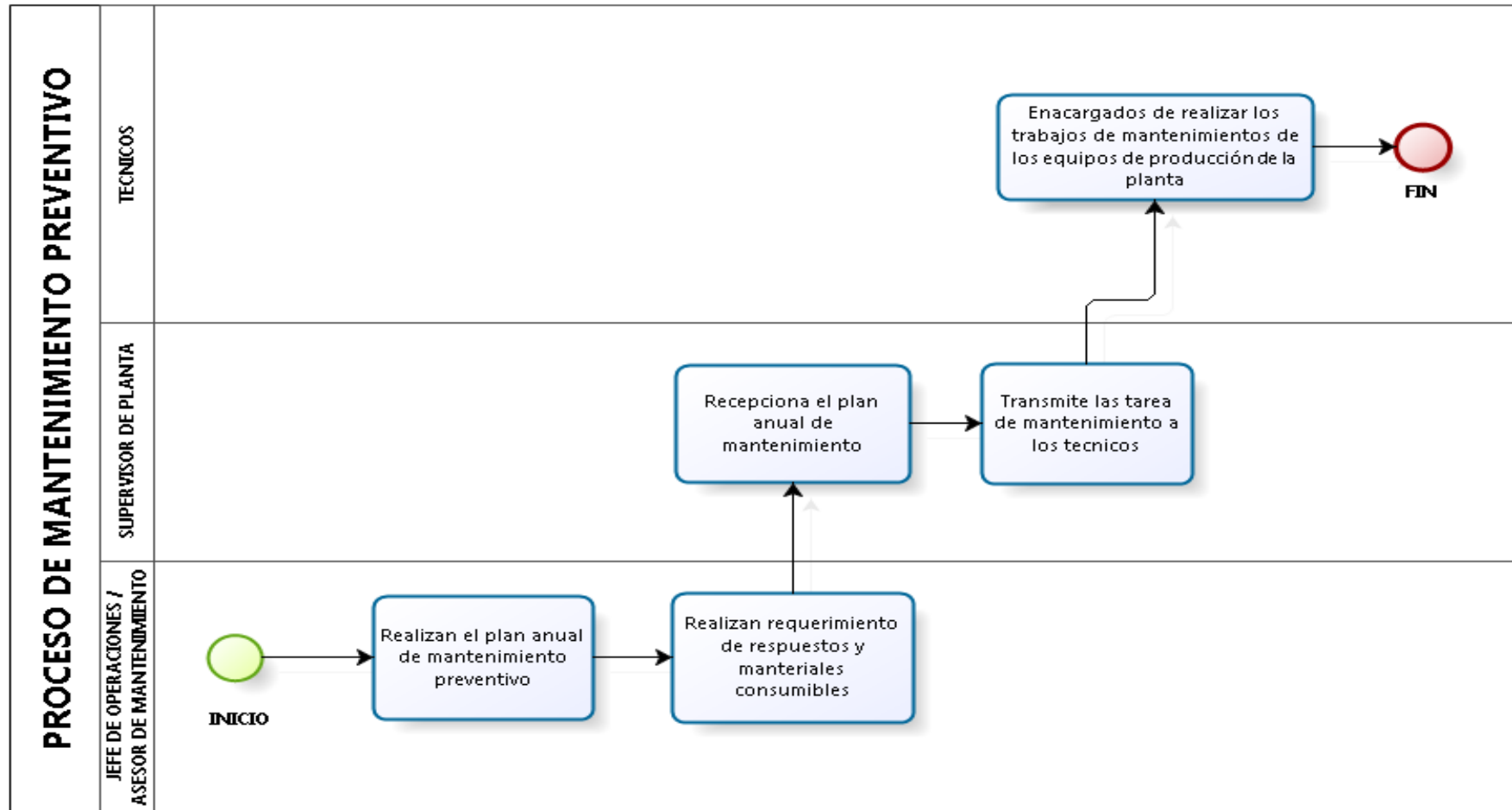


Figura 14. Proceso de Mantenimiento Preventivo

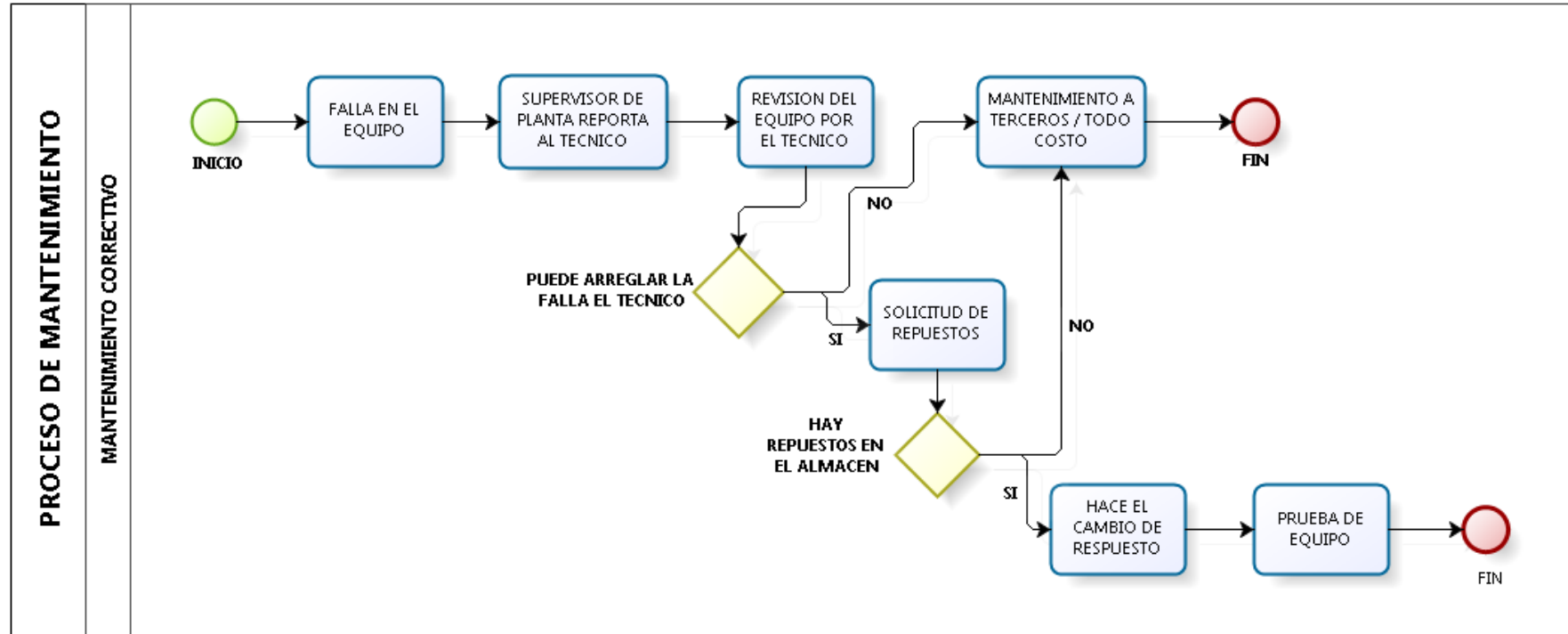


Figura 15. Proceso de Mantenimiento Correctivo

Según el reporte de Costos de la planta (Bloques de Concreto, 2019b), los gastos totales de mantenimiento fueron de S/ 409,609.18, dicho monto corresponde al mantenimiento preventivo (S/ 190,059.87) y al mantenimiento correctivo (S/ 219,549.31). El monto presupuestado por mes fue de S/ 25,000.00; estas cantidades fueron resumidas del anexo 2 donde se detallan los costos correspondientes al mantenimiento para el año 2018. Los detalles del mes a mes se pueden ver en la tabla y figuras a continuación.

Tabla 12

Costos Mensuales de Mantenimiento Preventivo y Correctivo 2018

| Mes | Preventivo | Correctivo | Total | Presupuestado |
|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Enero | S/- | S/- | S/- | S/ 25,000.00 |
| Febrero | S/ 20,297.95 | S/ 1,000.00 | S/ 21,297.95 | S/ 25,000.00 |
| Marzo | S/ 11,762.83 | S/- | S/ 11,762.83 | S/ 25,000.00 |
| Abril | S/ 8,976.92 | S/ 7,275.82 | S/ 16,252.74 | S/ 25,000.00 |
| Mayo | S/ 22,022.93 | S/ 17,520.17 | S/ 39,543.10 | S/ 25,000.00 |
| Junio | S/ 16,189.61 | S/ 40,764.31 | S/ 56,953.92 | S/ 25,000.00 |
| Julio | S/ 17,113.63 | S/ 34,660.15 | S/ 51,773.78 | S/ 25,000.00 |
| Agosto | S/ 9,583.73 | S/ 13,279.98 | S/ 22,863.71 | S/ 25,000.00 |
| Setiembre | S/ 21,293.89 | S/ 49,005.31 | S/ 70,299.20 | S/ 25,000.00 |
| Octubre | S/ 27,512.40 | S/ 30,537.65 | S/ 58,050.05 | S/ 25,000.00 |
| Noviembre | S/ 25,674.82 | S/ 22,233.57 | S/ 47,908.39 | S/ 25,000.00 |
| Diciembre | S/ 9,631.16 | S/ 3,272.35 | S/ 12,903.51 | S/ 25,000.00 |
| Total | S/ 190,059.87 | S/ 219,549.31 | S/ 409,609.18 | S/ 300,000.00 |

Nota. Datos tomados de Costos Planta 2018, por Bloques de Concreto, 2019b.

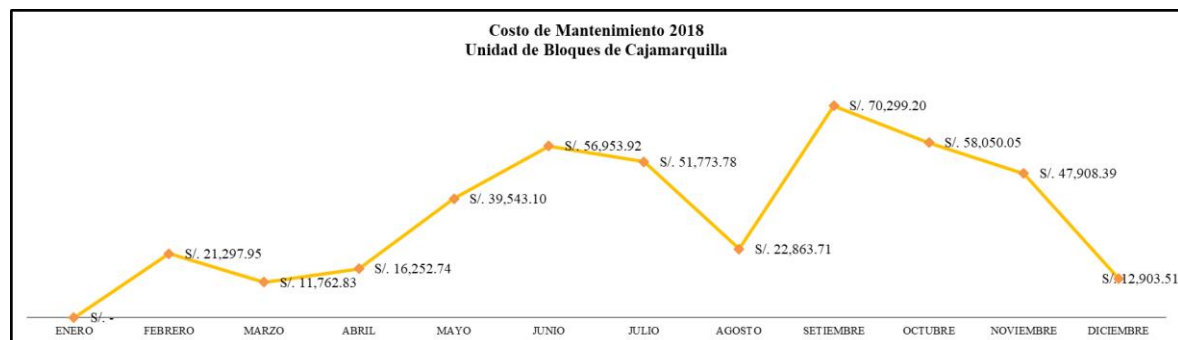


Figura 16. Costo mensual de mantenimiento 2018

En la figura 17 se observa el comportamiento de los costos mensuales que tuvo el mantenimiento preventivo y correctivo en el 2018 en la planta de bloques de Cajamarquilla. Según la comparación visible, se puede apreciar que los costos de mantenimiento correctivo son mayores los meses desde junio hasta octubre, meses donde se generaron muchos trabajos de mantenimiento no planificados.

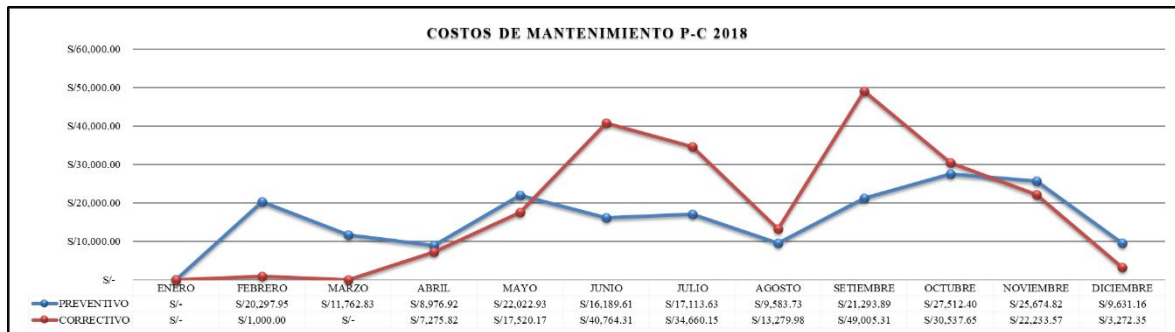


Figura 17. Comparación costos mensuales de mantenimiento 2018

3.3.3. Equipos

Tal y como fue explicado en el capítulo de introducción, la planta de bloques cuenta con diferentes procesos para la producción de bloques y adoquines; y cada proceso cuenta con sus propios equipos. A continuación, se listan los equipos que intervienen en la producción.

Proceso de Dosificación

- Tableros de control.
- Motores eléctricos.
- Moto reductores eléctricos.
- Compresor de cemento.
- Soplador de cemento.

Proceso de Mezclado

- Mezcladora.
- Bomba eléctrica de agua.

- Bomba eléctrica de aditivos.
- Motor eléctrico.
- Balanza eléctrica de cemento.
- Reductor.
- Tablero eléctrico.

Proceso de Compactación

- Vibrocompactadora CPM 60.
- Motor eléctrico.
- Motorreductor eléctrico.
- Reductor.
- Equipo hidráulico.
- Tablero eléctrico.
- PTS carro transportador.
- Compresor de aire.

Proceso de Curado

- Motores eléctricos.
- Bomba eléctrica de agua.
- Tablero eléctrico.

Proceso de Cubado

- Máquina Cubadora.
- Equipo hidráulico.
- Motor eléctrico.
- Tablero eléctrico.

3.3.4. Equipos Críticos

En el área de producción de la planta de bloque, son cinco máquinas o equipos que tienen una mayor participación, esto determinado porque si alguna de estas máquinas para, se genera una parada de planta. Por esta razón el mantenimiento preventivo es primordial y se debe realizar de acuerdo a lo programado. Las máquinas críticas son las mencionadas en la Tabla 13.

Tabla 13

Máquinas críticas

| Máquina | Cantidad |
|--------------------------|----------|
| Mezcladora | 1 |
| Vibrocompactadora CPM 60 | 1 |
| PTS | 1 |
| Cubadora | 2 |

Mezcladora

La mezcladora es la primera en la lista de equipos críticos. Usado en el proceso de mezclado de la planta de bloques. En la figura 18 podemos apreciar la máquina y en la figura 20 el Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) de mantenimiento preventivo de la mezcladora, tanto mecánico como eléctrico.



Figura 18. Mezcladora

Vibrocompactadora CPM 60

La Vibrocompactadora CPM 60, también llamada CPM 60, es el corazón de la planta de bloques. En la figura 19 podemos apreciar la máquina y en la figura 21 el DAP de mantenimiento preventivo de la CPM 60.



Figura 19. Vibrocompactadora CPM 60

| Diagrama DAP | | | | | | | | |
|---|--|---------------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Diagrama Num: 01 | | Hoja N° 01 de 01 | | Resumen | | | | |
| Objeto: Mantenimiento Preventivo de la Mezcladora | | Actividad | | | Actual | | | |
| Actividad: MANTENIMIENTO SEMANAL - MENSUAL - ANUAL | | Operación | | | 8 | | | |
| Método: PREVENTIVO ACTUAL | | Transporte | | | 0 | | | |
| Lugar: PLANTA BLOQUES CAJAMARQUILLA - UNACEM S.A.A. | | Espera | | | 2 | | | |
| Operario (s): Tecnico mecanico y electrico, en colaboracion del personal de producción. | | Inspección | | | 5 | | | |
| Ficha núm: | | Almacenamiento | | | 0 | | | |
| | | Distancia (m) | | | | | | |
| | | Tiempo (min-hombre) | | | | | | |
| Descripción | | Cantidad | Tiempo | Símbolo | | | | |
| | | | | ○ | □ | D | → | ▽ |
| Limpieza del equipo | | 1 | 120 | X | X | | | |
| Limpie y verifique condicion de reductor y partes mecanicas | | 1 | 30 | X | | | | |
| Examine y ajuste mecanismos de puerta y compuerta | | 1 | 5 | X | | | | |
| Engrase puntos de lubricacion de chumaceras, bombear una sola vez y limpie el exceso | | 1 | 20 | X | X | | | |
| Limpieza de ducto de salida del agua, retirar el material adherido a los orificios. | | 1 | 30 | X | X | | | |
| Examine condicion de sellos laterales de eje principal | | 1 | 15 | X | | X | | |
| Examine condicion y limpie polines, chumaseras y otros componentes mecanicos. | | 1 | 20 | X | X | | | |
| Engrase y lubrique, chumaceras y otros componentes mecanicos. | | 1 | 15 | | X | | | |
| Limpie y verifique condicion de reductor y partes mecanicas | | 1 | 30 | X | | X | | |
| Total | | 9 | 285 | 8 | 5 | 2 | 0 | 0 |

Figura 20. DAP de Mantenimiento Preventivo de la Mezcladora

| Diagrama DAP | | | | | | | | |
|---|--|--|------------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| Diagrama Num: 01 | | Hoja N° 01 de 01 | | Resumen | | | | |
| Objeto: Mantenimiento Preventivo de la Vibrocompactadora CPM60 | | Actividad | | Actual | | | | |
| | | Actividad: MANTENIMIENTO SEMANAL - MENSUAL - ANUAL | | Operación | | 24 | | |
| Método: PREVENTIVO ACTUAL | | Transporte | | 2 | | | | |
| Lugar: PLANTA BLOQUES CAJAMARQUILLA - UNACEM S.A.A. | | Espera | | 0 | | | | |
| Operario (s): Tecnico mecanico y electrico, en colaboracion del personal de producción. Ficha núm: | | Inspección | | 6 | | | | |
| | | Almacenamiento | | 0 | | | | |
| | | Distancia (m) | | | | | | |
| | | Tiempo (min-hombre) | | | | | | |
| Descripción | | Cantidad | Tiempo | Símbolo | | | | |
| | | | | ○ | □ | D | ⇒ | ▽ |
| Bloquear el sistema electrico neumatico e hidraulico antes de operación de limpieza y mantenimiento | | 1 | 5 | X | X | | | |
| Limpieza de todo el conjunto del cajon interno y externo, retirar el material adherido. | | 1 | 30 | X | | | | |
| Limpieza de todo el agitador, retirar el material adherido. | | 1 | 20 | X | | | | |
| Limpieza de todo el enrasador, retirar el material adherido. | | 1 | 12 | X | | | | |
| Limpieza de toda la placa, retirar el material adherido. | | 1 | 10 | X | | | | |
| Limpieza de placa laterales, retirar el material adherido. | | 1 | 10 | X | | | | |
| Lubricar con mezcla de petroleo y aceite todo el cajon alimentador | | 1 | 20 | X | X | | | |
| Inspeccione todo el cajon de posibles degastes o anomalias. | | 1 | 15 | | X | | | |
| Engrase de cojinetes de agitador, aplique 2 bombeadas y limpie el exceso. | | 1 | 23 | X | | | | |
| Engrase barras laterales de agitador, engrase lo necesario y limpie el exceso. | | 1 | 15 | X | | | | |
| Limpie toda la viga de compresion, retire material adherido. | | 1 | 12 | X | | | | |
| Engrasar guias de la viga de compresion, aplique 4 bombeadas y limpie el exceso. | | 1 | 5 | X | | | | |
| Engrasar bujes del eje principal, aplique 4 bombeadas y limpie el exceso. | | 1 | 10 | X | | | | |
| Engrasar bujes del eje principal, aplique 4 bombeadas y limpie el exceso. | | 1 | 10 | X | | | | |
| Limpieza de toda la zona, retirar resto de material pegados (hormigon) | | 1 | 20 | X | | | | |
| Engrase el buje de nivelacion de mesa, aplique 4 bombeadas y limpiar el exceso. | | 1 | 5 | X | | | | |
| Engrase la guia de la valvula de viga de moldeo, limpiar el exceso. | | 1 | 15 | X | X | | | |
| Limpieza de todo el conjunto, retirar resto de materiales pegados (hormigon) | | 1 | 15 | X | X | | | |
| Engrase de acoples laterales e internos, aplique de 4 a 6 bombeadas y limpie el exceso. | | 1 | 17 | X | | | | |
| Limpie toda la unidad de lubricacion | | 1 | 12 | X | | | X | |
| Limpieza de toda la unidad hidraulica | | 1 | 25 | X | | | X | |
| Limpieza de paneles de enfriamiento de adentro hacia fuera. | | 1 | 20 | X | | | | |
| Limpieza de toda la tolva parte interno y externo, retirar el material adherido. | | 1 | 25 | X | | | | |
| Limpie la zona de trabajo, elimine restos de material. | | 1 | 18 | X | | | | |
| Desbloquear todos sistemas, electrico, neumatico e hidraulico. | | 1 | 10 | X | X | | | |
| Total | | 25 | 379 | 24 | 6 | 0 | 2 | 0 |

Figura 21. DAP de Mantenimiento Preventivo de la Vibrocompactadora CPM 60

PTS

En la figura 22 se observa la máquina PTS, cuya maquina se encargar del trasladar los productos que salen de la vibrocompactadora hacia las cámaras de curado. También se encarga del traslado hacia el proceso de cubado. En la figura 24 el Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) de mantenimiento preventivo de la máquina PTS, mecánico, eléctrico e hidráulico.



Figura 22. Máquina PTS

Cubadora

La cubadora apila los productos terminados en pallets de madera. En la figura 23 podemos apreciar la máquina y en la figura 25 el DAP de mantenimiento preventivo de la cubadora.



Figura 23. Vibrocompactadora CPM 60

| Diagrama DAP | | | | | | | | |
|---|--|---------------------|------------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| Diagrama Num: 01 | | Hoja N° 01 de 01 | | Resumen | | | | |
| Objeto: Mantenimiento Preventivo de PTS | | Actividad | | Actual | | | | |
| Actividad: MANTENIMIENTO SEMANAL - MENSUAL - ANUAL | | Operación | | 23 | | | | |
| Método: PREVENTIVO ACTUAL | | Transporte | | 0 | | | | |
| Lugar: PLANTA BLOQUES CAJAMARQUILLA - UNACEM S.A.A. | | Espera | | 1 | | | | |
| Operario (s): Tecnico mecanico y electrico, en colaboracion del personal de producción. | | Inspección | | 5 | | | | |
| Ficha núm: | | Almacenamiento | | 0 | | | | |
| | | Distancia (m) | | | | | | |
| | | Tiempo (min-hombre) | | | | | | |
| Descripción | | Cantidad | Tiempo | Símbolo | | | | |
| | | | | ○ | □ | D | ⇨ | ▽ |
| Limpie todo el sistema, retire el exceso de mateiales acumulado | | 1 | 15 | X | | | | |
| Engrase chumaceras de banda, aplique una bombeada por chumacera. | | 1 | 15 | X | X | | | |
| Limpie todo el sistema, retire el exceso de mateiales acumulado | | 1 | 20 | X | | | | |
| Lubrique cadenas, pulverizar con mezcla de petroleo | | 1 | 20 | X | | | | |
| Engrase chumaceras de cadena, aplique una bombeada por chumacera. | | 1 | 15 | X | | | | |
| Limpie todo el sistema, retire el exceso de mateiales acumulado | | 1 | 15 | X | | | | |
| Engrase chumaceras de sistema, aplique una bombeada por chumacera. | | 1 | 15 | X | | | | |
| Limpie todo el sistema, retire el exceso de mateiales acumulado | | 1 | 15 | X | | | | |
| Engrase chumaceras de sistema, aplique una bombeada por chumacera. | | 1 | 23 | X | | | | |
| Limpie todo el sistema, retire el exceso de mateiales acumulado | | 1 | 15 | X | | | | |
| Engrase chumaceras de cadena, aplique una bombeada por chumacera. | | 1 | 15 | X | | | | |
| Limpie todo el sistema, retire el exceso de mateiales acumulado | | 1 | 20 | X | | | | |
| Engrase chumaceras de cadena, aplique una bombeada por chumacera. | | 1 | 12 | X | | | | |
| Engrase los cojinetes principal del carro, limpie el exceso. | | 1 | 15 | X | X | | | |
| Engrase los cojinetes inferior y superior del sistema de acople , limpie el exceso. | | 1 | 12 | X | | | | |
| Limpie los deflectores, fotocelulas y sensores de proximidad. | | 1 | 10 | X | | | | |
| Engrase los cojinetes del eje de propulsion, limpie el exceso. | | 1 | 10 | X | | | | |
| Engrase los cojinetes del eje neutro, limpie el exceso. | | 1 | 12 | X | | | | |
| Engrase los cojinetes del eje de carrete, limpie el exceso. | | 1 | 10 | X | | | | |
| Limpie los deflectores, fotocelulas y sensores de proximidad. | | 1 | 20 | X | X | | | |
| Limpieza de toda la unidad hidraulica. | | 1 | 10 | X | X | X | | |
| Limpieza de panel de enfriamiento | | 1 | 12 | X | | | | |
| Examinar, conexiones, adaptadores, mangueras, ajustar si fuera | | 1 | 10 | X | X | | | |
| Total | | 23 | 336 | 23 | 5 | 1 | 0 | 0 |

Figura 24. DAP de Mantenimiento Preventivo de máquina PTS

| Diagrama DAP | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|------------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| Diagrama Num: 01 | | Hoja N° 01 de 01 | | Resumen | | | | |
| Objeto: Mantenimiento Preventivo de la Cubadora | | Actividad | | Actual | | | | |
| | | | | Operación | | | | |
| Actividad: MANTENIMIENTO SEMANAL - MENSUAL - ANUAL | | Transporte | | 19 | | | | |
| Método: PREVENTIVO ACTUAL | | Espera | | 0 | | | | |
| Lugar: PLANTA BLOQUES CAJAMARQUILLA - UNACEM S.A.A. | | Inspección | | 7 | | | | |
| Operario (s): Tecnico mecanico y electrico, en colaboracion del personal de producción. Ficha núm: | | Almacenamiento | | 0 | | | | |
| | | Distancia (m) | | | | | | |
| | | Tiempo (min-hombre) | | | | | | |
| Descripción | | Cantidad | Tiempo | Símbolo | | | | |
| | | | | ○ | □ | D | ⇨ | ▽ |
| Limpie todo el sistema, retire el exceso de mateiales acumulado | | 1 | 15 | X | | | | |
| Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalias. | | 1 | 10 | X | X | | | |
| Limpie los deflectores o fotocelulas, según lo necesario. | | 1 | 15 | X | | | | |
| Examine los sensores de proximidad, regule si fuera necesario. | | 1 | 12 | X | | | | |
| Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalias. | | 1 | 10 | X | X | | | |
| Limpie los deflectores o fotocelulas, según lo necesario. | | 1 | 15 | X | | | | |
| Limpie todo el sistema, retire el exceso de mateiales acumulado | | 1 | 20 | X | | | | |
| Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalias. | | 1 | 10 | X | X | | | |
| Limpie todo el sistema, retire el exceso de mateiales acumulado | | 1 | 20 | X | | | | |
| Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalias. | | 1 | 15 | X | X | | | |
| Lubrique polines lado de rodamientos, pulverizar con mezcla de petroleo y aceite. | | 1 | 15 | X | | | | |
| Limpie todo el sistema, retire el exceso de mateiales acumulado | | 1 | 20 | X | | | | |
| Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalias. | | 1 | 12 | X | | | | |
| Limpie todo el sistema, retire el exceso de mateiales acumulado | | 1 | 15 | X | X | | | |
| Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalias. | | 1 | 12 | X | | | | |
| Examine tension de banda alimentadora, ajuste la tension si es necesario. | | 1 | 10 | X | X | | | |
| Limpie la unidad hidraulica completamente. | | 1 | 10 | X | | | | |
| Limpieza de panel de enfriamiento | | 1 | 12 | X | | | | |
| Examinar, conexiones, adaptadores, mangueras, ajustar si fuera necesario. | | 1 | 10 | X | X | | | |
| Total | | 19 | 258 | 19 | 7 | 0 | 0 | 0 |

Figura 25. DAP de Mantenimiento Preventivo de la cubadora

3.3.5. Fallas de Equipos Críticos

Se revisaron las fallas de los equipos que se consideran críticos en la producción, esto para entender el costo tan alto de mantenimiento correctivo. Este reporte de fallas se puede visualizar en el anexo 6. Estos cinco equipos críticos tuvieron un total de 219 fallas en el año, su distribución se puede ver en la Tabla 14. Se puede ver que las fallas de la CPM 60 representan un 34.25% del total, la mezcladora un 24.20%, el equipo PTS un 18.72% y las cubadoras representan 12.79% y 10% de fallas totales.

Tabla 14

Fallas de los Equipos de Producción

| Equipos | N° Fallas | Porcentaje |
|-------------|-----------|------------|
| CPM 60 | 75 | 34.25% |
| Mezcladora | 53 | 24.20% |
| PTS | 41 | 18.72% |
| Cubadora II | 28 | 12.79% |
| Cubadora I | 22 | 10.05% |
| Total | 213 | 100% |

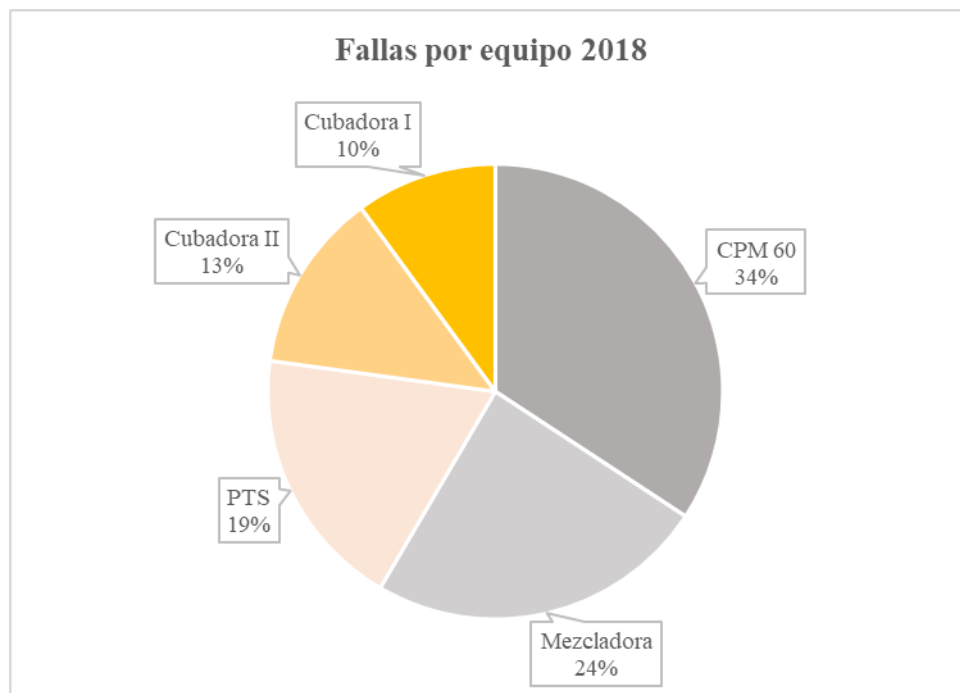


Figura 26. Distribución fallas por equipo 2018

Fallas de la Vibrocompactadora CPM 60

Según la información obtenida del área, la vibrocompactadora CPM 60 tuvo 75 fallas en el año, aproximadamente el 41% de ellas se deben a fallas mecánicas, el 29% a fallas hidráulicas, el 15% a fallas eléctricas, el 11% a fallas neumáticas y el 4% a fallas electrónicas.

Tabla 15

Fallas de la Vibrocompactadora CPM 60

| Tipo de Falla | Nº Fallas | Porcentaje |
|---------------|-----------|------------|
| Mecánica | 31 | 41.33% |
| Hidráulica | 22 | 29.33% |
| Eléctrica | 11 | 14.67% |
| Neumática | 8 | 10.67% |
| Electrónica | 3 | 4% |
| Total | 75 | 100% |

Fallas de la Mezcladora

Según la información obtenida del área, la mezcladora tuvo 53 fallas en el año, aproximadamente el 60% de ellas se deben a fallas mecánicas, el 15% a fallas eléctricas, el 13% a fallas hidráulicas, el 9% a fallas neumáticas y el 2% a fallas electrónicas.

Tabla 16

Fallas de la Mezcladora

| Tipo de Falla | Nº Fallas | Porcentaje |
|---------------|-----------|------------|
| Mecánica | 32 | 60.38% |
| Eléctrica | 8 | 15.1% |
| Hidráulica | 7 | 13.2% |
| Neumática | 5 | 9.43% |
| Electrónica | 1 | 1.89% |
| Total | 53 | 100% |

Fallas del Equipo PTS

Según la información obtenida del área, el equipo PTS tuvo 41 fallas en el año, aproximadamente el 51% de ellas se deben a fallas electrónicas, el 29% a fallas mecánicas, el 12% a fallas hidráulicas y el 7% a fallas eléctricas.

Tabla 17

Fallas del Equipo PTS

| Tipo de Falla | N° Fallas | Porcentaje |
|---------------|-----------|------------|
| Electrónica | 21 | 51.22% |
| Mecánica | 12 | 29.27% |
| Hidráulica | 5 | 12.19% |
| Eléctrica | 3 | 7.32% |
| Neumática | 0 | 0% |
| Total | 41 | 100% |

Fallas de la Cubadora II

Según la información obtenida del área, la cubadora II tuvo 28 fallas en el año, aproximadamente el 32% de ellas se deben a fallas hidráulicas, el 21% a fallas mecánicas, 21% a fallas neumáticas, el 18% a fallas electrónicas y el 7% a fallas eléctricas.

Tabla 18

Fallas de la Cubadora II

| Tipo de Falla | N° Fallas | Porcentaje |
|---------------|-----------|------------|
| Hidráulica | 9 | 32.14% |
| Mecánica | 6 | 21.43% |
| Neumática | 6 | 21.43% |
| Electrónica | 5 | 17.86% |
| Eléctrica | 2 | 7.14% |
| Total | 28 | 100% |

Fallas de la Cubadora I

Según la información obtenida del área, la cubadora I tuvo 22 fallas en el año, aproximadamente el 41% de ellas se deben a fallas hidráulicas, el 23% a fallas mecánicas, 18% a fallas neumáticas, el 14% a fallas electrónicas y el 5% a fallas eléctricas.

Tabla 19

Fallas de la Cubadora I

| Tipo de Falla | N° Fallas | Porcentaje |
|---------------|-----------|------------|
| Hidráulica | 9 | 40.91% |
| Mecánica | 5 | 22.73% |
| Neumática | 4 | 18.18% |
| Electrónica | 3 | 13.64% |
| Eléctrica | 1 | 4.54% |
| Total | 22 | 100% |

En resumen, en la figura contigua se puede apreciar la distribución de fallas por equipos críticos.

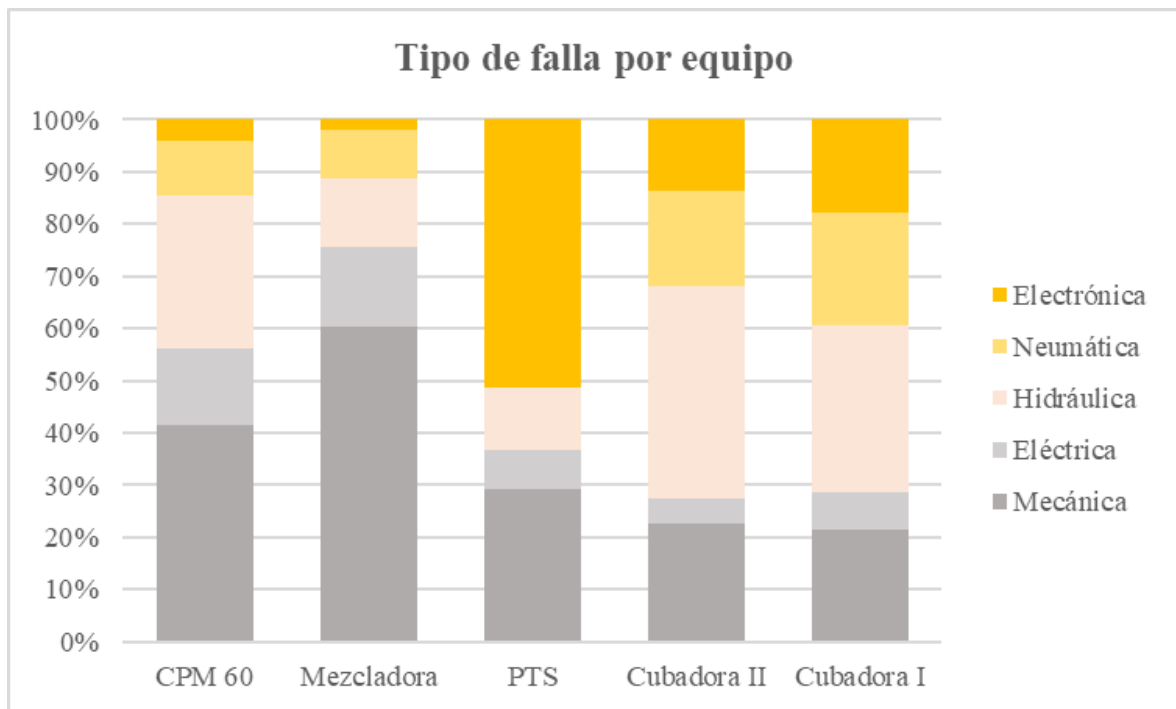


Figura 27. Distribución de tipo de fallas por equipo 2018

3.3.6. Análisis de Causas

Para analizar las causas del deficiente mantenimiento de los equipos de la unidad de negocios estudiada, primero se hizo una lluvia de ideas para conocer todas las causas del bajo nivel de gestión de mantenimiento, luego se realizó una encuesta a los trabajadores para conocer su opinión sobre las causas más relevantes. Finalmente, se trabajó con la herramienta Espina de Pescado o Ishikawa. En la tabla 20 se pueden observar las causas obtenidas y clasificadas en base a las 6M.

Tabla 20

Lista de Causas Identificadas

| | |
|----------------|--|
| Mano de Obra | <ul style="list-style-type: none"> - Poco compromiso - Falta de capacitación - Supervisión inexistente - Carencia de manuales |
| Materiales | <ul style="list-style-type: none"> - Deficiente calidad de materiales - Piezas de cambio alternas - Inadecuada administración de materiales - Falta de codificación de repuestos |
| Máquina | <ul style="list-style-type: none"> - Fugas de líquidos y lubricantes - Falta de revisión técnica - Falta de instrumental para medición |
| Mediciones | <ul style="list-style-type: none"> - Carencia de registros de mantenimiento - Registros de errores - Inexistentes indicadores de mantenimiento - Ausencia de informes diarios |
| Medio Ambiente | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de limpieza - Cambios de temperatura - Alumbrado escaso |
| Método | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de procedimiento de gestión de mantenimiento - Mal registro de tareo - Incipiente método de análisis de fallas - Escasos instructivos y prácticas operacionales |

Luego, mediante la herramienta de la encuesta, se pudo analizar las causas del deficiente mantenimiento de los equipos. Se realizó una encuesta (anexo 7), a los 6 operarios de la planta de bloques, con la intención de conocer su punto de vista sobre las causas más relevantes que traen como consecuencia tener una gestión de mantenimiento deficiente. La encuesta realizada fue valorativa, buscaba que los encuestados valoricen

cada causa de acuerdo a la escala de Likert por tipo de importancia o causa raíz. En la encuesta, se valorizaba con 5 la causa raíz de la deficiente gestión de mantenimiento, con 4 una causa muy importante, con 3 una causa importante, con 2 una causa moderadamente importante, con 1 causas de poca importancia y con 0 causas sin importancia.

Los resultados obtenidos, como vemos en la tabla 21, fueron analizados mediante el análisis Pareto de la figura 28, el cual muestra que aproximadamente el 80% de los problemas encontrados se resumen en las siguientes causas: (a) incipiente método de análisis de fallas, (b) falta de indicadores en el área de mantenimiento, (c) falta de procedimiento de gestión de mantenimiento, (d) carencia de registro de mantenimiento y (e) supervisión inexistente.

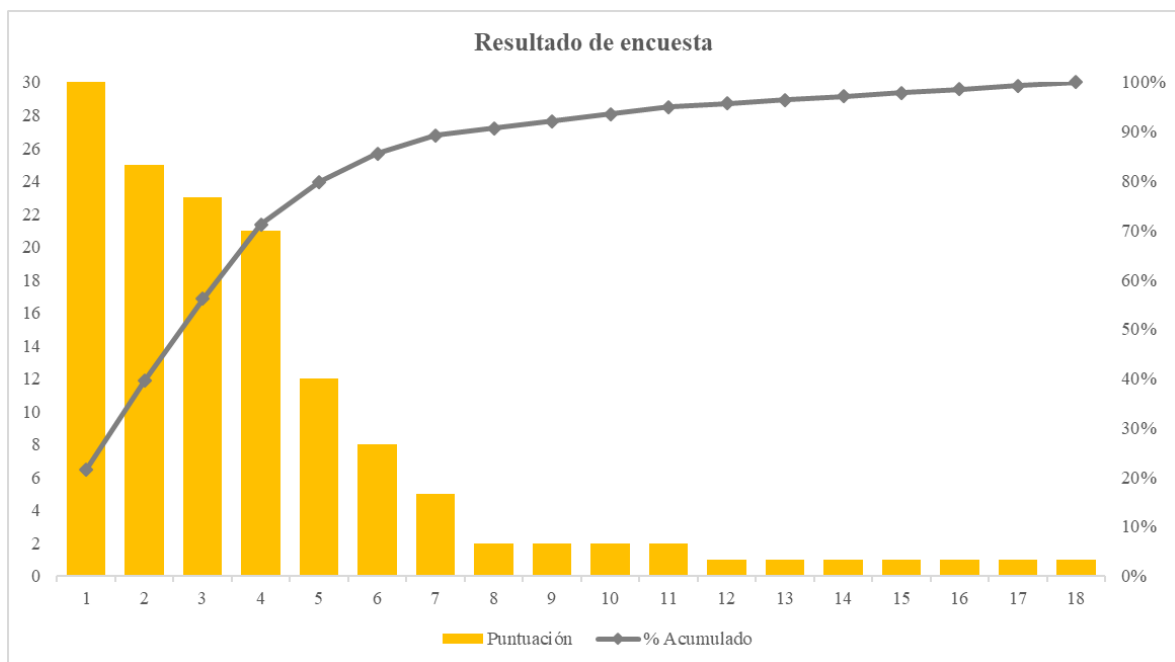


Figura 28. Gráfico de Pareto de causas

Tabla 21

Resultados de Encuesta

| | Descripción de Partida | Puntuación | Porcentaje |
|----|---|------------|------------|
| 1 | Incipiente método de análisis de fallas | 30 | 21.58% |
| 2 | Falta de indicadores en el área de mantenimiento | 25 | 17.99% |
| 3 | Falta de procedimientos de gestión de mantenimiento | 23 | 16.55% |
| 4 | Carencia de registros de mantenimiento | 21 | 15.11% |
| 5 | Supervisión inexistente | 12 | 8.63% |
| 6 | Falta de capacitación de operarios | 8 | 5.76% |
| 7 | Inadecuada administración de materiales | 5 | 3.6% |
| 8 | Registro de errores | 2 | 1.44% |
| 9 | Ausencia de informes diarios | 2 | 1.44% |
| 10 | Deficiente calidad de materiales | 2 | 1.44% |
| 11 | Piezas de cambio alternas | 2 | 1.44% |
| 12 | Falta de codificación de repuestos | 1 | 0.72% |
| 13 | Falta de limpieza y desorganización | 1 | 0.72% |
| 14 | Alumbrado escaso | 1 | 0.72% |
| 15 | Escasa disposición de equipos | 1 | 0.72% |
| 16 | Falta de instrumental para medición | 1 | 0.72% |
| 17 | Escasos instructivos y prácticas operacionales | 1 | 0.72% |
| 18 | Falta de revisión técnica | 1 | 0.72% |
| | Total | 139 | 100% |

Incipiente método de análisis de fallas

En el análisis, se observó que los técnicos tanto mecánico y eléctrico, llevaban un insipiente método de analizar la falla cuando un equipo se paraba o se malograba. El método que realizaban era de inspeccionar el equipo ocasionando pérdida de tiempo, y no seguían las recomendaciones del fabricante.

Falta de indicadores en el área de mantenimiento

En el análisis realizado a la planta de bloques de Cajamarquilla, se observó que no contaban con los indicadores apropiados para llevar un control adecuado en el área de mantenimiento.

Falta de procedimiento de gestión de mantenimiento

En la planta de bloques de Cajamarquilla no se tenía una gestión de mantenimiento, por ello se implementó mejoras en el área como las capacitaciones al personal, como

también procedimientos para la inspección de los equipos, y tercerizar el mantenimiento correctivo reduciendo costos y tiempos de paros.

Carencia de registro de mantenimiento

El en área de mantenimiento de la planta de bloques de Cajamarquilla, llevaban un inadecuado control de mantenimiento, ello provocaba una carencia de registros de mantenimiento a los equipos que se realizaban.

Supervisión inexistente.

En el análisis se observó la poca o inexistente supervisión en los trabajos de mantenimiento que se realizaban a los equipos, ello también se debía a la poca experiencia de los supervisores con los equipos que se encontraban en la planta de bloques de Cajamarquilla.

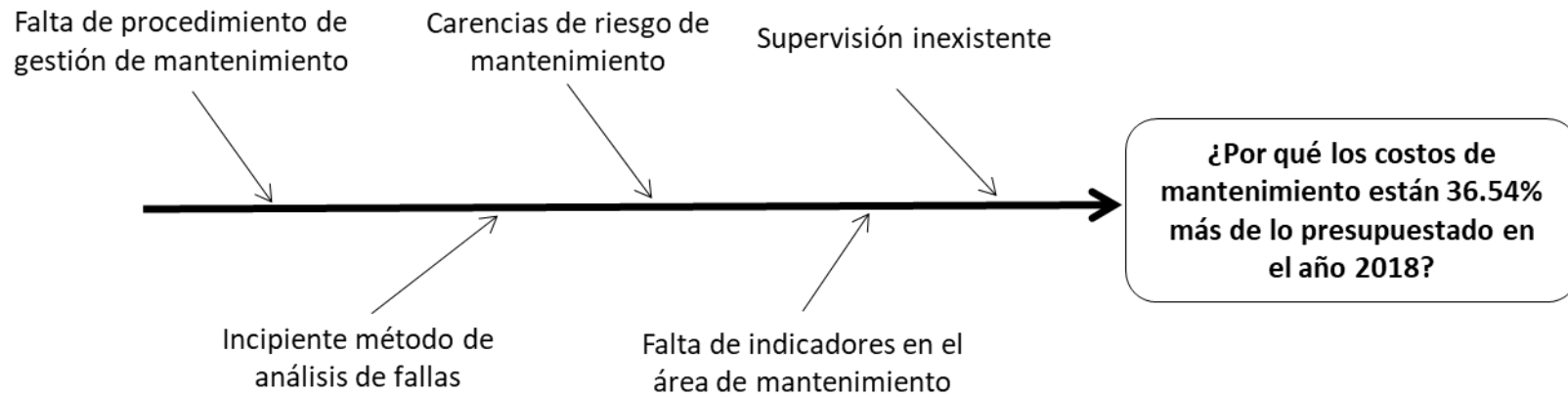


Figura 29. Diagrama Ishikawa

3.4. Objetivo 2: Indicadores

La empresa no tiene indicadores de gestión de mantenimiento para la planta de bloques de Cajamarquilla. Se proponen los siguientes indicadores a manera de poder monitorear, controlar y comparar la gestión realizada:

- a. % Variación del costo de mantenimiento (real vs presupuestado)
- b. % Cumplimiento
- c. % Capacitación
- d. % Fallas

3.4.1. Variación del costo de mantenimiento real vs presupuestado

Se encuentra referido a los costos que se ejecutaran durante el proceso de mantenimiento a los equipos reales versus los costos que se planificaron. La relación está determinada por la resta de una unidad menos la división del costo real en mantenimiento entre el presupuesto fijado para el mantenimiento. Se espera que el valor resultante sea positivo, que indicaría que los costos reales están dentro del monto presupuestado. Un valor negativo indicaría que se excedieron los costos de mantenimiento respecto a lo presupuestado. Este indicador se debe evaluar de manera mensual y anual. Para el periodo en estudio, los costos reales y presupuestados son los mostrados en la figura 30.

La persona responsable debe ser el supervisor de mantenimiento La fórmula es la siguiente:

$$\text{Variación del costo (\%)}: 1 - \frac{\text{Costo real de mantenimiento}}{\text{Presupuesto de mantenimiento}} \times 100\%$$



Figura 30. Costos reales y presupuesto 2018

Para el año 2018, se evaluó este indicador al momento del levantamiento de la información, que da el resultado de la tabla 12 (suma de preventivo más correctivo) entre el presupuesto que era de S/ 25.000 mensual, obteniendo la tabla 24, la cual muestra que hubo un uso de más del presupuesto en los meses de mayo, junio, julio, setiembre, octubre y noviembre. Al final, el costo anual real excedió en 36.54% a lo presupuestado.

Tabla 22

Variación de Costo Real vs Presupuestado 2018

| Mes | Variación del costo |
|-----------|---------------------|
| Enero | - |
| Febrero | 14.81% |
| Marzo | 52.95% |
| Abril | 34.99% |
| Mayo | -58.17% |
| Junio | -127.82% |
| Julio | -107.10% |
| Agosto | 8.55% |
| Setiembre | -181.20% |
| Octubre | -132.20% |
| Noviembre | -91.63% |
| Diciembre | 48.39% |
| 2018 | -36.54% |

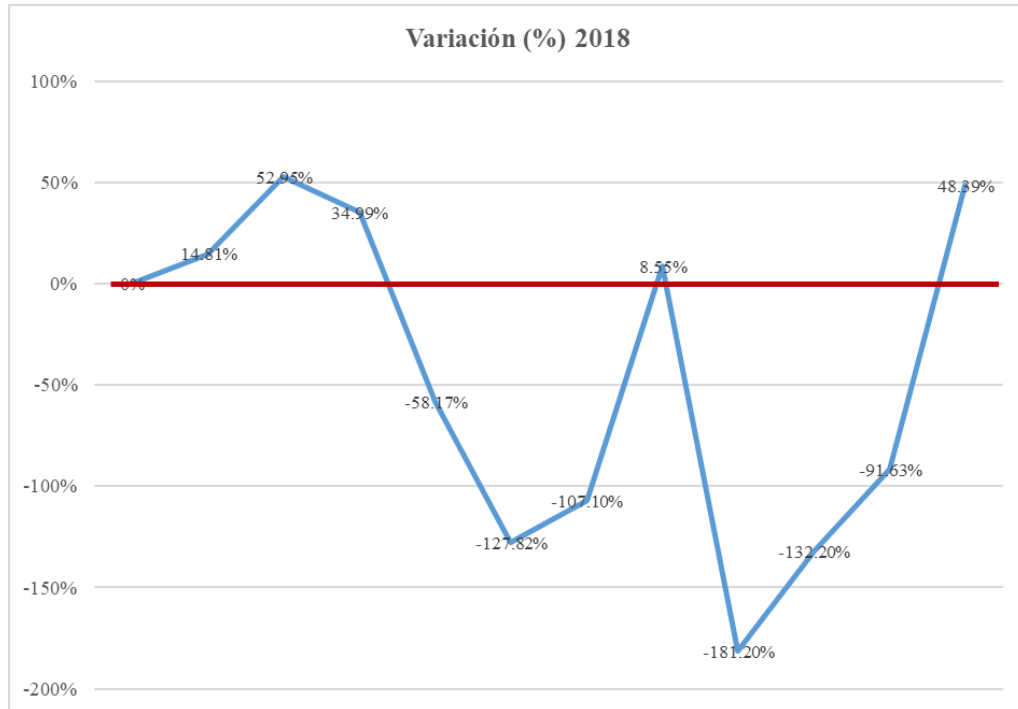


Figura 31. Variación de costo real vs presupuestado 2018

3.4.2. Cumplimiento

Este indicador determina el nivel de ejecución de los avances respecto al mantenimiento preventivo, su relación se determina por la división del mantenimiento preventivo realizado sobre el mantenimiento preventivo programados por el departamento correspondiente. Se espera que el resultado de esta división sea mayor igual a 85%, se debe evaluar de manera mensual y el supervisor de mantenimiento es el encargado de monitorear el indicador. La ecuación es la siguiente:

$$\text{Cumplimiento (\%)} = \frac{\text{Manto preventivo realizados}}{\text{Manto preventivo programados}} \times 100\%$$

Con la información mostrada en el anexo 5 se pudo evaluar estos conceptos y dar el resultado del indicador de manera mensual, mismo que se detalla en la Tabla 23. En la figura 32 podemos ver que no se logró el mínimo requerido para ser un resultado aceptable en los meses de marzo, abril, agosto y diciembre; lo que significa que en estos meses no se cumplieron de manera aceptable los mantenimientos programados.

Tabla 23

Cumplimiento 2018

| Mes | % Cumplimiento |
|---------------|----------------|
| Enero | 0% |
| Febrero | 88% |
| Marzo | 55% |
| Abril | 44% |
| Mayo | 94% |
| Junio | 88% |
| Julio | 88% |
| Agosto | 50% |
| Setiembre | 98% |
| Octubre | 100% |
| Noviembre | 100% |
| Diciembre | 48% |
| 2018 promedio | 71% |

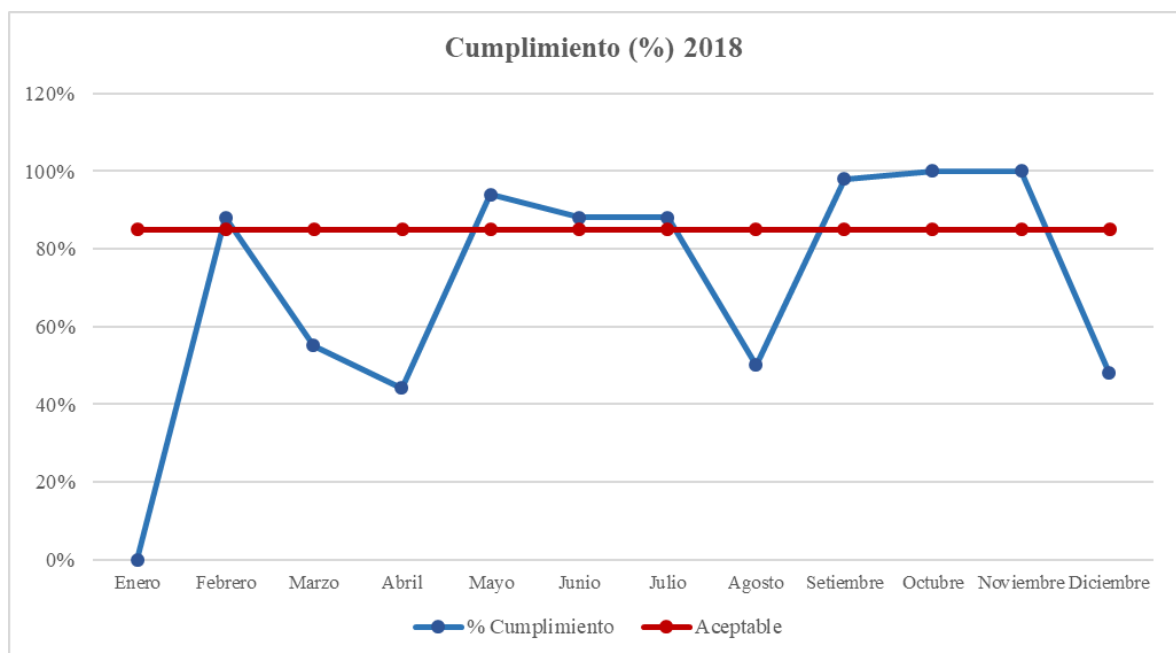


Figura 32. Porcentaje de cumplimiento 2018

3.4.3. Capacitación

Esto representa las clases o charlas realizadas a las personas del área para que puedan ejercer sus trabajos con una mayor eficiencia. La relación se determina por el total de programas de capacitación realizadas dividida por el total de capacitaciones

programadas en el plan de capacitación. Se espera cumplir al 80% mínimo en este indicador para ser considerado una gestión óptima. Las capacitaciones están a cargo tanto del supervisor de área como el jefe de la planta.

$$\text{Capacitación (\%)} = \frac{\text{Número de charlas programadas}}{\text{Total de charlas programadas}}$$

Tabla 24

Porcentaje de Capacitación Cumplida

| Programadas | Realizadas | % Capacitación cumplida |
|-------------|------------|-------------------------|
| 0 | 0 | 0.00% |

La planta de bloques no tenía programa de capacitación para el área de mantenimiento, por lo que este indicador es nulo para el año 2018.

3.4.4. Porcentaje de fallas

Son los errores cometidos por las maquinarias dentro del proceso productivo, su relación se determina por el número total de fallas respecto al total de componentes de los equipos que han sido inspeccionados. Se pide que este indicador sea menor igual que 13% para considerarse aceptable. El responsable de este indicador es el supervisor de mantenimiento. La fórmula es la siguiente:

$$\text{Fallas (\%)} = \frac{\text{Número de Fallas}}{\text{Total de componentes}} \times 100\%$$

Para la obtención de los valores de este indicador, se trabajó la tabla mostrada en el anexo 6, y se obtuvo como resultado la tabla 25, que muestra los resultados mensuales del indicador y estudio. En la figura 33 se observa de manera gráfica que este indicador solo se cumplió en los meses de enero, febrero, marzo, abril y diciembre; el resto del año no se cumplió con la restricción.

Tabla 25

Porcentaje de Fallas 2018

| Mes | % Fallas |
|---------------|----------|
| Enero | 0.00% |
| Febrero | 4.17% |
| Marzo | 1.39% |
| Abril | 6.94% |
| Mayo | 27.78% |
| Junio | 56.94% |
| Julio | 45.83% |
| Agosto | 16.67% |
| Setiembre | 58.33% |
| Octubre | 36.11% |
| Noviembre | 37.50% |
| Diciembre | 12.50% |
| 2018 promedio | 25.35% |

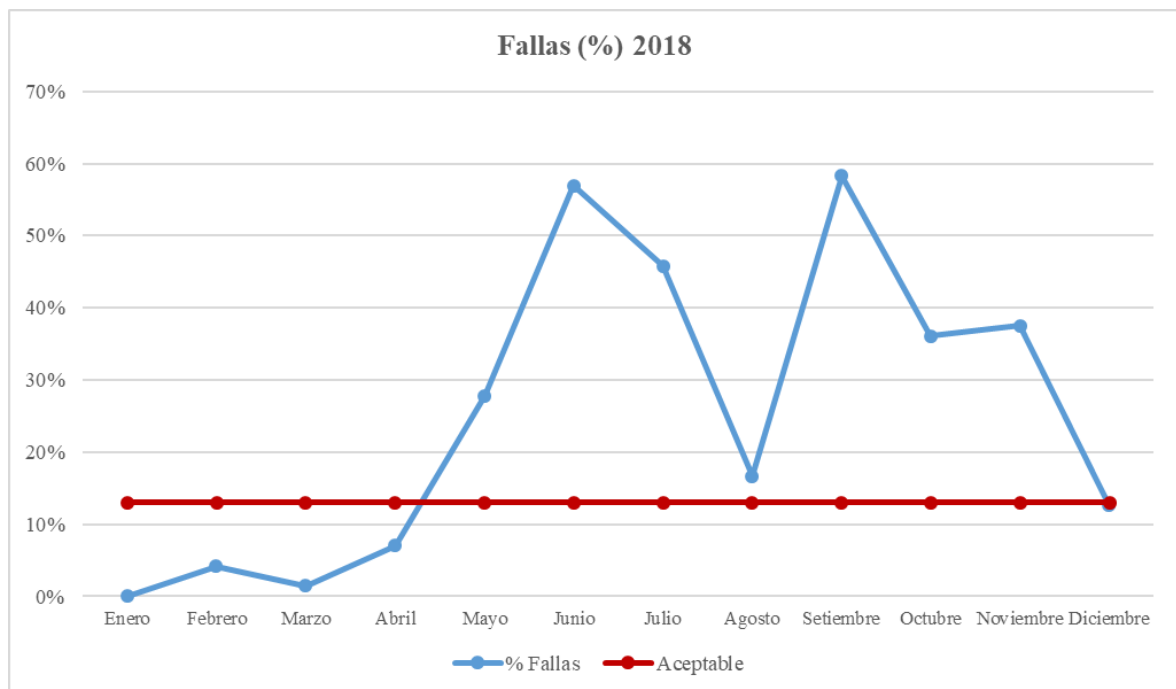


Figura 33. Porcentaje de fallas 2018

3.5. Objetivo 3: Posibles Soluciones y Elección de Mejor Solución

Metodología TPM

La metodología del mantenimiento productivo total es una solución completa ya que trabaja con distintas herramientas y actividades de mantenimiento, al mismo tiempo que logra una integración de todas las áreas, involucra a la alta dirección, y es colaborativo.

Propone la estandarización de procesos y desarrolla un plan de capacitación al personal. La inversión que significa es alta y al tiempo que requiere es de 3 años aproximadamente para la implementación (Lefcovich, 2009; Nakajima y Institute for Plant Maintenance, 1991).

Metodología RCM

Con la filosofía de mantenimiento basado en la confiabilidad podemos tener muy buenos resultados en la gestión de mantenimiento, se reducen significativamente los tiempos de reparación y mantenimiento y analiza las fallas para poder atenderlas desde su causa raíz. Se logra la fiabilidad y disponibilidad del equipo o máquina (Fore y Msipha, 2010; Moubray, 2004). La implementación de esta metodología tardaría 2 años y sería costosa.

Metodología AMEF

La metodología AMEF promueve al reconocimiento total del equipo y de sus componentes, como también ayuda al reconocimiento de la dependencia de los equipos en la cadena de producción. Busca las causas raíces de los problemas de los equipos, propone solucionar muchos de estos problemas con la capacitación del personal. Es una herramienta que implica un costo de implementación relativamente bajo, ya que se basa en la capacitación y supervisión constante. El tiempo de implementación es de 0 a 3 meses.

3.5.1. Evaluación de Soluciones

Para elegir la mejor solución para el problema encontrado en el área de mantenimiento de la planta de bloques de concreto, se realizó una tabla comparativa entre los diferentes aspectos de las metodologías propuestas, la cual se visualiza líneas abajo.

Tabla 26

Comparación de Soluciones

| Crterios | TPM | RCM | AMEF |
|--|---|--|--|
| Requisitos | Mantenimiento y producción integrados. | Integración de conocimientos sobre el funcionamiento de equipos. | Reconocimiento total de equipos. |
| Beneficios | Filosofía ventajosa que propicia una cultura de trabajo en equipo. | Técnica organizativa que mejora los resultados de gestión de mantenimiento. Analiza fallas y averías de forma profunda y plantea soluciones. | Incremento de conocimiento en el personal operativo. Reducir las paradas de planta conociendo los modos de fallas y sus efectos. |
| Reducción de costos de mantenimiento | Resuelve completamente los problemas relacionados a los equipos/maquinarias. | Optimiza el intervalo requerido de mantenimiento. | Reducción considerable |
| Productividad del equipo y del mantenimiento | Incrementa el valor agregado del personal y mejora los indicadores de operación. Reduce paros de equipos y de planta. | Mejora la fiabilidad del equipo. | Plan de mantenimiento preventivo, correctivo planificado, no paradas de planta. |
| Eficiencia global del equipo | Incrementa la eficacia atendiendo los problemas de paros, tiempos de preparación y ajuste, vacío y paros menores, disminución de producción y defectos. | Enfoques sistemáticos: trabajar hasta fallar, programado, preventivo según las consecuencias de falla del sistema. | Mayor conocimiento de los usuarios. No integra a otras áreas. |
| Mejoramiento continuo | Gracias a la estandarización y organización se logra la mejora continua. | Métodos preactivos | Estandarización de documentos |
| Duración de la implementación | De 1 a 3 años | De 1 a 2 años | De 0 a 6 meses |

Nota. An effectiveness-centred approach to maintenance management, por K. Pun, K. Chin, M. Chon y H. Lau, 2002, Journal of Quality in Maintenance Engineering.

Luego de la comparación de conceptos, se eligieron los aspectos más significativos para la empresa, que eran: (a) costo de la implementación, (b) tiempo de la implementación y (c) si se tenían los requisitos o no. Para la primera alternativa, TPM, vimos que el costo y el tiempo de implementación eran altos y largos respectivamente; por otro lado, no se cumplían con los requisitos para iniciar la implementación de la metodología de manera inmediata. La segunda opción, la metodología del RCM, el costo de implementación también es alto, el tiempo es a mediano plazo y se cumplen parcialmente los requisitos para su implementación. Por último, la metodología del AMEF se adecuaba a las solicitudes de la empresa, una herramienta que se implementaba en corto tiempo y a un bajo costo relativamente. Por otro lado, se tenía todo para poder iniciar de manera inmediata la implementación.

Tabla 27

Evaluación de Alternativas

| Alternativas | Costo de Implementación | Tiempo de Implementación | Cumplimiento de Requisitos |
|--------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|
| TPM | Alto | Largo Plazo | No |
| RCM | Alto | Mediano Plazo | +/- |
| AMEF | Bajo | Corto Plazo | Si |

3.6. Objetivo 4: Implementación

Para poder llegar al momento de la implementación de la solución, las actividades previas realizadas se dieron del 2 de enero al 20 de febrero del 2019, y fueron:

1. Análisis de los costos de mantenimiento y reparación del periodo 2018. En esta actividad se revisaron los costos del área mes a mes y se comparó con lo esperado por la empresa.
2. Análisis del proceso de producción. Se realizó el levantamiento de la información sobre la producción y el método de trabajo.

3. Diagnóstico del proceso de mantenimiento. El estudio se enfocó en conocer la manera de trabajo de esta área.
4. Levantamiento de datos. Se reconocen indicadores, equipos críticos, tipo de mantenimiento, entre otros datos.
5. Diagnóstico de los equipos críticos. Se realizó un estudio de los equipos que se consideraban críticos mediante un diagrama de análisis.
6. Identificación de las falencias de la gestión de mantenimiento. En esta actividad se identificaron las causas principales del problema propuesto.
7. Elección de metodología a implementar. Se evaluaron 3 metodologías y se eligió las del análisis de modos y efecto de fallas.
8. Análisis AMEF. Se realizó el análisis propuesto a los equipos considerados críticos. Esto con el fin de identificar componentes, fallos, modos y efectos de fallos, su nivel de prioridad de riesgo.
9. Análisis de criticidad de los equipos.
10. Elaboración de formatos de inspección diaria de máquinas y equipos.
11. Se brindó una charla de capacitación sobre el uso de estos nuevos formatos.
Esta charla se dio del 4 al 7 marzo.
12. Se implementaron los formatos del 7 al 10 de marzo. A partir de la fecha se usan los formatos y se llevan registros diarios.
13. Capacitación I
14. Capacitación II
15. Resultados

3.6.1. Cronograma

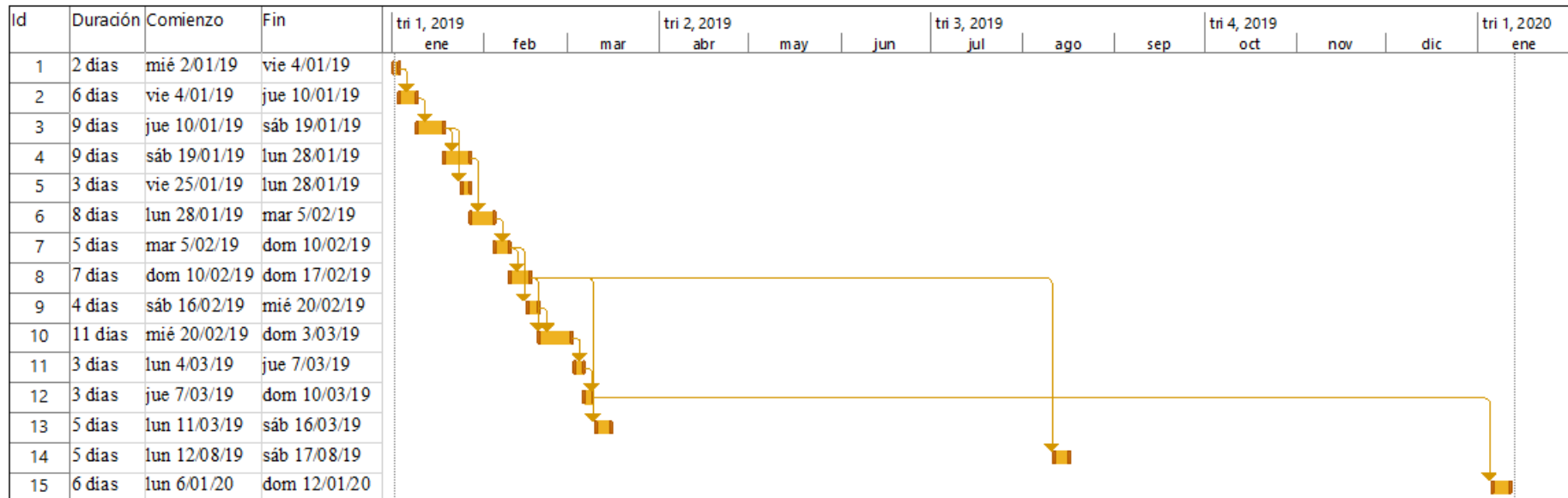


Figura 34. Cronograma de implementación.

3.6.2. Análisis AMEF

Con el análisis de modo y efecto de falla se busca reconocer a los equipos y sus componentes, como también, saber qué consecuencias puede producir la falla de cualquiera de estos. El análisis permite obtener y evaluar el número de prioridad de riesgo (NPR), el mismo que se obtiene del producto de los criterios de probabilidad previamente evaluados: gravedad, frecuencia y detección. Los valores utilizados son los propuestos por M. Costa (2010). Es importante recordar que con una puntuación mayor a 200 la falla es inaceptable, con un resultado mayor a 125 pero menos a 200 se determina que esta probabilidad de falla debe ser reducida. La probabilidad es aceptable cuando el resultado es menor a 125. El presente trabajo evalúa a los equipos críticos para la cadena productiva, se detallan los componentes, sus funciones, modos, efecto y consecuencias del fallo, y controles actuales. Las máquinas evaluadas son: Vibrocompactadora CPM 60, Mezcladora, PTS, y Cubadoras I y II.

Tabla 28

AMEF de Vibrocompactadora CPM 60

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF) - VIBROCOMPACTADORA CPM 60 | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|---|--|--|--------------------------|----|---|---|-----|
| Nombre del equipo: Vibrocompactadora CPM 60 | | | Equipo de diseño: Milton Condori A. - Alexandra Hurtado E. | | | Controles existentes | | | | |
| COMPONENTES | CÓDIGO | FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA | MODO DE FALLO POTENCIAL | EFECTOS POTENCIALES DE FALLO | CAUSAS POTENCIALES DE FALLO | CONTROLES ACTUALES | G | O | D | NPR |
| Carro Alimentador | C3BQ01EP1 | Abastecer de mezcla humedad al molde de adoquín o bloque de concreto | No abaste de mezcla al molde de adoquín o bloque de concreto | No se puede compactar la mezcla en el model, paro de equipo | Piezas trabadas por acumulación de material | Limpieza Semanal | 7 | 6 | 6 | 252 |
| | | | Abaste lentamente de mezcla al molde de adoquín o bloque de concreto | Demora en el llenado de mezcla al molde, perdida de tiempo en el llenado de mezcla | Piezas gastadas del carro alimentador, por acumulación de material | Correctivo | 7 | 6 | 6 | 252 |
| Mesa de Moldeo | C3BQ01ME1 | Soportar la fuerza de la compresión del molde de adoquines o bloque de concreto, donde luego saldrán los productos frescos | No soporta la compresión del molde de adoquín o bloque de concreto | No se producen productos frescos, parada de planta | Partes internas rotas de la mesa de moldeo (bolsas de aires rotas) | Correctivo | 9 | 8 | 5 | 360 |
| | | | Soporta de manera inestable la compresión del molde de adoquín o bloque de concreto | Productos frescos defectuosos, paro de equipo | Mesa de moldeo desalineada o desgastada | Inspección Visual | 7 | 5 | 5 | 175 |
| Viga de Compresión | C3BQ01VC1 | Comprime con la fuerza necesaria al molde de adoquín o bloque de concreto | No comprime al molde de adoquín o bloque de concreto | No se producen productos frescos, parada de planta | Partes internas rotas de la viga de compresión (cilindros hidráulicos rotos) | Correctivo | 10 | 6 | 4 | 240 |
| | | | No comprime con la fuerza requerida al molde de adoquín o bloque de concreto | Productos frescos defectuosos, paro de equipo | Partes internas desgastadas de la viga de compresión (cilindros hidráulicos desalineados o doblados) | Correctivo | 9 | 8 | 6 | 432 |
| Viga de Moldeo | C3BQ01VM1 | Soporte de base a la mesa de moldeo, para la compresión de productos frescos | No da el soporte a la mesa de moldeo, para la compresión de productos frescos | No se producen productos frescos, parada de planta | Partes internas rotas de la viga de moldeo | Inspección Visual | 6 | 5 | 5 | 150 |
| | | | No da el soporte requerido a la mesa de moldeo, para la compresión de productos frescos | Productos frescos defectuosos, paro de equipo | Viga de moldeo desalineada o doblada | Inspección Visual | 6 | 5 | 5 | 150 |
| Motor Vibrador 1 | C3BQ01MT1 | Dar vibración a la mesa de moldeo, para que los productos frescos salgan enteros | No transmite vibración a la mesa de moldeo | Productos frescos defectuosos, se puede rajar la mesa de moldeo | Motor vibrador 1 malgrado | Correctivo | 8 | 5 | 9 | 360 |
| | | | No transmite la vibración requerida a la mesa de moldeo | Productos frescos defectuosos | Falta de alimentación al motor vibrador 1 | Mantenimiento Preventivo | 8 | 5 | 5 | 200 |
| | | | No transmite la vibración requerida a la mesa de moldeo | Productos frescos defectuosos | Desgaste de partes internas del motor vibrador1 | Correctivo | 8 | 6 | 7 | 336 |
| Motor Vibrador 2 | C3BQ01MT2 | Dar vibración a la mesa de moldeo, para que los productos frescos salgan enteros | No transmite vibración a la mesa de moldeo | Productos frescos defectuosos, se puede rajar la mesa de moldeo | Motor vibrador 1 malgrado | Correctivo | 8 | 5 | 9 | 360 |
| | | | No transmite la vibración requerida a la mesa de moldeo | Productos frescos defectuosos | Falta de alimentación al motor vibrador 1 | Mantenimiento Preventivo | 8 | 5 | 5 | 200 |
| | | | No transmite la vibración requerida a la mesa de moldeo | Productos frescos defectuosos | Desgaste de partes internas del motor vibrador1 | Correctivo | 8 | 6 | 7 | 336 |

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF) - VIBROCOMPACTADORA CPM 60 | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|--|--|---|--------------------------|----|---|---|-----|
| Nombre del equipo: Vibrocompactadora CPM 60 | | | Equipo de diseño: Milton Condori A. - Alexandra Hurtado E. | | | Controles existentes | | | | |
| COMPONENTES | CÓDIGO | FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA | MODO DE FALLO POTENCIAL | EFECTOS POTENCIALES DE FALLO | CAUSAS POTENCIALES DE FALLO | CONTROLES ACTUALES | G | O | D | NPR |
| Motor Bomba de Grasa | C3BQ01MT3 | Suministrar de grasa a las copas de los motores vibradores | No suministra de grasa a las copas de los motores vibradores | recalentamiento de las copas de los motores vibradores, provocando rajaduras por la fricción | Motor bomba de grasa malogrado | Correctivo | 6 | 5 | 8 | 240 |
| | | | No suministra la suficiente grasa a las copas de los motores vibradores | Recalentamiento de las copas de los motores vibradores | Falta de alimentación eléctrica al motor bomba de grasa | Mantenimiento Preventivo | 6 | 3 | 6 | 108 |
| | | | No suministra aceite hidráulico a la viga de compresión | Parada de Planta | Desgaste de partes internas del motor bomba de grasa | Correctivo | 5 | 6 | 9 | 270 |
| Unidad Hidráulica | C3BQ01UH1 | Suministrar de aceite hidráulico con presión, a la viga de compresión | No suministra aceite hidráulico con la presión requerida a la viga de compresión | Compactación de la viga de compresión defectuosa, produciendo productos frescos defectuosos | Unidad Hidráulica Malograda | Correctivo | 10 | 3 | 7 | 210 |
| | | | No transmite potencia a la bomba hidráulica 1 | Parada de Planta | Desgaste de partes internas de la unidad hidráulica | Correctivo | 10 | 5 | 7 | 350 |
| Motor Eléctrico 1 - UH | C3BQ01MT4 | Dar potencia a la bomba Hidráulica 1 | No transmite la potencia requerida a la bomba hidráulica 1 | Parada de equipo | Motor Eléctrico 1 - UH malogrado | Correctivo | 8 | 3 | 9 | 216 |
| | | | No transmite la potencia requerida a la bomba hidráulica 2 | Parada de Planta | Falta de alimentación al motor eléctrico 1 - UH | Mantenimiento Preventivo | 8 | 4 | 5 | 160 |
| Motor Eléctrico 2 - UH | C3BQ01MT5 | Dar potencia a la bomba Hidráulica 2 | No transmite la potencia requerida a la bomba hidráulica 1 | Parada de equipo | Desgaste de partes internas del motor eléctrico 1 - UH | Correctivo | 8 | 6 | 7 | 336 |
| | | | No transmite la potencia requerida a la bomba hidráulica 2 | Parada de Planta | Motor Eléctrico 2 - UH malogrado | Correctivo | 8 | 3 | 9 | 216 |
| Bomba Hidráulica 1 | C3BQ01BH1 | Transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrico 1 -UH, en energía mecánica | No transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrico 1 UH, en energía mecánica | Parada de unidad hidráulica | Falta de alimentación al motor eléctrico 2 - UH | Mantenimiento Preventivo | 8 | 4 | 5 | 160 |
| | | | No transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrico 2 UH, en energía mecánica | Parada de equipo | Desgaste de partes internas del motor eléctrico 2 - UH | Correctivo | 8 | 6 | 7 | 336 |
| Bomba Hidráulica 1 | C3BQ01BH1 | Transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrico 1 -UH, en energía mecánica | No transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrico 1 UH, en energía mecánica | Parada de unidad hidráulica | Bomba hidráulica 1 malogrado | Correctivo | 8 | 5 | 6 | 240 |
| Bomba Hidráulica 2 | C3BQ01BH2 | Transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrico 2 -UH, en energía mecánica | No transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrico 2 UH, en energía mecánica | Parada de unidad hidráulica | Bomba hidráulica 2 malogrado | Correctivo | 8 | 5 | 6 | 240 |
| Radiador | C3BQ01RD1 | Enfriar el aceite hidráulico, para luego volver a recircularlo | No enfría el aceite hidráulico | Parada de unidad hidráulica | Desgaste en las partes internas del radiador | Correctivo | 6 | 5 | 7 | 210 |
| Motor de Radiador | C3BQ01MT6 | Mover aspas de ventilación, para que no se recaliente el radiador | No mueve las aspas de ventilación | Sobrecalentamiento del radiador | Motor de radiador malogrado | Correctivo | 6 | 3 | 5 | 90 |
| | | | | | Falta de alimentación eléctrica al motor de radiador | Mantenimiento Preventivo | 6 | 5 | 6 | 180 |
| Tanque de almacenamiento de aceite hidráulico | C3BQ01TA1 | Almacenamiento de aceite hidráulico | No almacena aceite hidráulico | No suministra de aceite a la unidad hidráulica | tanque roto | Inspección Visual | 10 | 2 | 3 | 60 |
| Tablero Eléctrico | C3BQ01TE1 | Suministrar de energía eléctrica a todos los componentes de la vibrocompactadora CPM60 | No suministra de energía eléctrica a todos los componentes de la vibrocompactadora CPM 60 | No funciona la vibrocompactadora CPM60 y todos sus componentes, parada de planta | Tablero eléctrico malogrado | Correctivo | 10 | 4 | 6 | 240 |
| | | | | | Desgaste en las partes internas del tablero eléctrico | Correctivo | 9 | 5 | 5 | 225 |

Tabla 29

AMEF de Mezcladora

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF) - MEZCLADORA | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|--|--|---|----------------------|---|---|---|-----|
| Nombre del equipo: Mezcladora | | | Equipo de diseño: Milton Condori A. - Alexandra Hurtado E. | | | Controles existentes | | | | |
| COMPONENTES | CÓDIGO | FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA | MODO DE FALLO POTENCIAL | EFECTOS POTENCIALES DE FALLO | CAUSAS POTENCIALES DE FALLO | CONTROLES ACTUALES | G | O | D | NPR |
| Balanza de Cemento | C2MZ01BC1 | Pesar el cemento que ingresa a la mezcladora | No marca el peso en la balanza | No ingresa cemento a la mezcladora | Balanza de cemento malograda | Correctivo | 8 | 2 | 7 | 112 |
| | | | Pesa con porcentaje de errores | No ingresa la proporción correcta de cemento a la mezcladora, mezcla disconforme | Balanza de cemento descalibrada | Correctivo | 7 | 7 | 4 | 196 |
| Motor Eléctrico - A | C2MZ01MT1 | Dar la potencia necesaria al reductor | No transmite potencia reductor "A" | No se mueve el reductor | Motor "A" malogrado | Correctivo | 9 | 3 | 8 | 216 |
| | | | | | Falta de alimentación al motor "A" | Correctivo | 5 | 5 | 8 | 200 |
| | | | No transmite potencia suficiente al reductor "A" | Demora en el proceso de mezclado de los agregados | Desgaste de partes internas del motor "A" | preventivo | 4 | 7 | 8 | 224 |
| Reductor - A | C2MZ01RE1 | Mover las aspas de la mezcladora, y poder realizar la mezcla de los agregados que se encuentran en la mezcladora | No mueve las aspas de la mezcladora | No se mezcla los agregados que se encuentran dosificados dentro de la mezcladora | Reductor "A" malogrado o piñones internos rotos | Correctivo | 9 | 3 | 7 | 189 |
| | | | No mueve con la fuerza debida las aspas de la mezcladora | Demora en el proceso de mezclado de los agregados | Desgaste de partes internas del reductor "A" | Correctivo | 7 | 5 | 5 | 175 |
| Motor Eléctrico - B | C2MZ01MT1 | Dar la potencia necesaria al reductor | No transmite potencia reductor "B" | No se mezcla los agregados que se encuentran dentro de la mezcladora | Motor "B" malogrado | Correctivo | 9 | 3 | 8 | 216 |
| | | | No transmite potencia suficiente al reductor "B" | Demora en el proceso de mezclado de los agregados | Desgaste de componentes internos del motor "B" | Correctivo | 4 | 7 | 8 | 224 |
| Reductor - B | C2MZ01RE2 | Mover las aspas de la mezcladora, y poder realizar la mezcla de los agregados que se encuentran en la mezcladora | | No se mezcla los agregados que se encuentran dosificados dentro de la mezcladora | Reductor "B" malogrado o piñones internos rotos | Correctivo | 9 | 3 | 7 | 189 |
| | | | No mueve con la fuerza debida las aspas de la mezcladora | Demora en el tiempo de mezcla de los agregados | Desgaste de partes internas del reductor "B" | Correctivo | 7 | 5 | 5 | 175 |
| Bomba de Agua 1 | C2MZ01BA1 | suministrar de agua a la mezcla, que se encuentra dosificada en la mezcladora | No lleva agua a la mezcladora | No se mezclan correctamente los agregados - perdida de tiempo en el mezclado | Bomba de agua 1 malogrado | Correctivo | 7 | 6 | 5 | 210 |
| | | | No lleva agua con la presión requerida a la mezcladora | Mezcla disconforme - demora en el tiempo de mezclado | Falta de alimentación eléctrica a la bomba de agua 1 | Correctivo | 7 | 4 | 6 | 168 |
| Bomba de Agua 2 | C2MZ01BA2 | suministrar de agua a la mezcla, que se encuentra dosificada en la mezcladora | No lleva agua a la mezcladora | No se mezclan correctamente los agregados - perdida de tiempo en el mezclado | Bomba de agua 2 malogrado | Correctivo | 7 | 6 | 5 | 210 |
| | | | No lleva agua con la presión requerida a la mezcladora | Mezcla disconforme - demora en el tiempo de mezclado | Falta de alimentación eléctrica a la bomba de agua 1 | Correctivo | 7 | 4 | 6 | 168 |
| | | | | | Desgaste de las partes internas de la bomba de agua 1 | Correctivo | 7 | 7 | 6 | 294 |

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF) - MEZCLADORA | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|---|--|--|----------------------|---|---|---|-----|
| Nombre del equipo: Mezcladora | | | Equipo de diseño: Milton Condori A. - Alexandra Hurtado E. | | | Controles existentes | | | | |
| COMPONENTES | CÓDIGO | FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA | MODO DE FALLO POTENCIAL | EFECTOS POTENCIALES DE FALLO | CAUSAS POTENCIALES DE FALLO | CONTROLES ACTUALES | G | O | D | NPR |
| Bomba de Aditivo | C2MZ01BA3 | suministrar de atibo a la mezcla, que se encuentra dosificada en la mezcladora | No lleva aditivo a la mezcla, que se encuentra dosificada en la mezcladora | Mezcla disconforme, no cumplirá con la resistencia requerida | bomba de aditivo malogrado | Correctivo | 7 | 6 | 5 | 210 |
| | | | No lleva aditivo con la presión requerida a la mezcla, que se encuentra dosificado en la mezcladora | Mezcla disconforme, no cumplirá con la resistencia requerid | Falta de alimentación eléctrica a la bomba de aditivo | Correctivo | 7 | 4 | 6 | 168 |
| | | | | | Desgaste de las partes internas de la bomba de aditivo | Correctivo | 7 | 7 | 6 | 294 |
| Tablero Eléctrico | C2MZ01TE1 | suministrar de energía eléctrica a los motores de la mezcladora | No suministra de energía a los motores eléctricos "A" y "B" de la mezcladora | No funciona la mezcladora, parada del proceso de mezcla | Tablero eléctrico malogrado | Correctivo | 9 | 5 | 4 | 180 |
| | | | | | Desgaste en las partes internas del tablero eléctrico | Correctivo | 9 | 5 | 5 | 225 |

Tabla 30

AMEF de PTS

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF) - PTS | | | | | | | | | | |
|---|-----------|---|---|---|---|--------------------------|---|---|---|-----|
| Nombre del equipo: PTS | | | Equipo de diseño: Milton Condori A. - Alexandra Hurtado E. | | | Controles existentes | | | | |
| COMPONENTES | CÓDIGO | FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA | MODO DE FALLO POTENCIAL | EFECTOS POTENCIALES DE FALLO | CAUSAS POTENCIALES DE FALLO | CONTROLES ACTUALES | G | O | D | NPR |
| Torre de Carga | C4PT01TC1 | Almacenamiento de productos frescos salidos de la vibrocompactación | No almacena los productos frescos | Parada de Planta | Partes dobladas o rotas | Correctivo | 8 | 8 | 3 | 192 |
| Motor Eléctrico | C4PT01MT1 | Dar potencia a los reductores A y B | No transmite potencia a los reductores A y B | Paro de Equipo | Motor Eléctrico malogrado | Correctivo | 8 | 5 | 5 | 200 |
| | | | No transmite la potencia requerida a los reductores A y B | Demora en el almacenamiento de productos frescos en la torre de carga | Falta de alimentación al motor eléctrico | Mantenimiento Preventivo | 8 | 5 | 3 | 120 |
| Reductor - A | C4PT01RE1 | Mover las bandejas llenas de productos frescos | No mueve las bandejas de productos frescos | Paro de Equipo | Reductor "A" malogrado o piñones internos rotos | Correctivo | 8 | 5 | 4 | 160 |
| | | | No mueve con la fuerza requerida las bandejas de productos frescos | Demora en el almacenamiento de productos frescos en la torre de carga | Desgaste de partes internas del reductor "A" | Correctivo | 7 | 6 | 5 | 210 |
| Reductor - B | C4PT01RE2 | Mover las bandejas llenas de productos frescos | No mueve las bandejas de productos frescos | Paro de Equipo | Reductor "B" malogrado o piñones internos rotos | Correctivo | 8 | 5 | 4 | 160 |
| | | | No mueve con la fuerza requerida las bandejas de productos frescos | Demora en el almacenamiento de productos frescos en la torre de carga | Desgaste de partes internas del reductor "B" | Correctivo | 7 | 6 | 5 | 210 |
| Locar | C4PT01LO1 | Trasladar las bandejas con productos frescos de la torre de carga hacia las cámaras de curado | No traslada la bandeja con productos frescos | Parada de Planta | Locar malogrado | Mantenimiento Preventivo | 9 | 7 | 5 | 315 |
| | | | No traslada la bandeja con productos frescos a la velocidad requerida | Demora en el llenado de productos frescos a la cámara de curado | Loca desconfigurado | Correctivo | 8 | 8 | 5 | 320 |
| Upcar | C4PT01UP2 | Trasladar las bandejas con productos terminados de las cámaras de curado hacia la torre de descarga | No traslada las bandejas de productos terminados | Parada de Planta | Upcar malogrado | Mantenimiento Preventivo | 9 | 7 | 5 | 315 |
| | | | No traslada la bandeja con productos terminados a la velocidad requerida | Demora en la selección de productos terminados, para el proceso de cubado | Upcar desconfigurado | Correctivo | 8 | 8 | 5 | 320 |
| Unidad Hidráulica | C4PT01UH1 | Suministrar de aceite hidráulico con presión, al Locar / Upcar | No suministra aceite hidráulico al Locar / Upcar | Parada de Planta | Unidad Hidráulica Malograda | Correctivo | 9 | 5 | 4 | 180 |
| | | | No suministra aceite hidráulico con la presión requerida al Locar / Upcar | demora en el traslado de productos frescos y productos terminados | Desgaste de partes internas de la unidad hidráulica | Correctivo | 7 | 6 | 5 | 210 |

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF) - PTS | | | | | | | | | | |
|---|-----------|--|---|---|---|--------------------------|----|---|---|-----|
| Nombre del equipo: PTS | | | Equipo de diseño: Milton Condori A. - Alexandra Hurtado E. | | | Controles existentes | | | | |
| COMPONENTES | CÓDIGO | FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA | MODO DE FALLO POTENCIAL | EFECTOS POTENCIALES DE FALLO | CAUSAS POTENCIALES DE FALLO | CONTROLES ACTUALES | G | O | D | NPR |
| Motor Eléctrico | C4PT01MT2 | Dar potencia a la bomba Hidráulica | No transmite potencia a la bomba hidráulica | Parada de Planta | Motor Eléctrico malogrado | Correctivo | 8 | 5 | 5 | 200 |
| | | | | | Falta de alimentación al motor eléctrico | Mantenimiento Preventivo | 7 | 7 | 5 | 245 |
| | | | No transmite la potencia requería a la bomba hidráulica | Parada de equipo | Desgaste de partes internas del motor eléctrico | Correctivo | 8 | 6 | 6 | 288 |
| Bomba Hidráulica | C4PT01BH1 | Transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrica, en energía mecánica | No transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrico, en energía mecánica | Parada de Locar /Upcar, parada de planta | Bomba hidráulica malogrado | Correctivo | 9 | 8 | 3 | 216 |
| Radiador | C4PT01RD1 | Enfriar el aceite hidráulico, para luego volver a recircularlo | No enfría el aceite hidráulico | Paro de unidad hidráulica | Desgaste en las partes internas del radiador | Correctivo | 6 | 5 | 5 | 150 |
| Motor de Radiador | C4PT01MT2 | Mover aspas de ventilación, para que no se recaliente el radiador | No mueve las aspas de ventilación | Sobrecalentamiento del radiador | Motor de radiador malogrado | Correctivo | 7 | 5 | 5 | 175 |
| | | | | | Falta de alimentación eléctrica al motor de radiador | Mantenimiento Preventivo | 6 | 7 | 5 | 210 |
| Tanque de almacenamiento de aceite hidráulico | C4PT01TA1 | Almacenamiento de aceite hidráulico | No almacena aceite hidráulico | No suministra de aceite hidráulico a la unidad hidráulica | tanque roto | Inspección Visual | 7 | 4 | 3 | 84 |
| Torre de Descarga | C4PT01TD1 | Almacenamiento de productos terminados salidos de las cámaras de curado | No almacena los productos terminados | Parada de Planta | Partes dobladas o rotas | Correctivo | 8 | 8 | 3 | 192 |
| Motor Eléctrico | C4PT01MT3 | Dar potencia a los reductores C y D | No transmite potencia a los reductores C y D | Paro de Equipo | Motor Eléctrico malogrado | Correctivo | 8 | 6 | 5 | 240 |
| | | | | | Falta de alimentación al motor eléctrico | Mantenimiento Preventivo | 8 | 5 | 3 | 120 |
| | | | No transmite la potencia requería a los reductores C y D | Demora en el almacenamiento de productos terminados en la torre de descarga | Desgaste de partes internas del motor eléctrico | Correctivo | 8 | 6 | 6 | 288 |
| Reductor - C | C4PT01RE3 | Mover las bandejas llenas de productos terminados | No mueve las bandejas de productos terminados | Parada de Planta | Reductor "C" malogrado o piñones internos rotos | Correctivo | 8 | 5 | 4 | 160 |
| | | | No mueve con la fuerza requerida las bandejas de productos terminados | Demora para el proceso de cubado | Desgaste de partes internas del reductor "C" | Correctivo | 7 | 6 | 5 | 210 |
| Reductor - D | C4PT01RE4 | Mover las bandejas llenas de productos frescos | No mueve las bandejas de productos terminados | Parada de Planta | Reductor "D" malogrado o piñones internos rotos | Correctivo | 8 | 5 | 4 | 160 |
| | | | No mueve con la fuerza requerida las bandejas de productos terminados | Demora para el proceso de cubado | Desgaste de partes internas del reductor "D" | Correctivo | 7 | 6 | 5 | 210 |
| Tablero Eléctrico | C4PT01TE1 | Suministrar de energía eléctrica a todos los componentes del PTS | No suministra de energía eléctrica a todos los componentes del PTS | No funciona el PTS y todos sus componentes, parada de planta | Tablero eléctrico malogrado | Correctivo | 10 | 4 | 6 | 240 |
| | | | | | Desgaste en las partes internas del tablero eléctrico | Correctivo | 9 | 5 | 5 | 225 |

Tabla 31

AMEF de Cubadora I

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF) - CUBADORA I | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|---|---|--------------------------|---|---|---|-----|
| Nombre del equipo: Cubadora I | | | Equipo de diseño: Milton Condori A. - Alexandra Hurtado E. | | | Controles existentes | | | | |
| COMPONENTES | CÓDIGO | FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA | MODO DE FALLO POTENCIAL | EFECTOS POTENCIALES DE FALLO | CAUSAS POTENCIALES DE FALLO | CONTROLES ACTUALES | G | O | D | NPR |
| Transporte de Producto | C5CU01TR1 | transporta los productos terminados, hasta el empujador | No transporta los productos terminados | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas del transporte de producto | Inspección Visual | 6 | 5 | 4 | 120 |
| Empujador 1 | C5CU01EM1 | Empuja los productos terminados a la transferencia de camada | No empuja los productos terminados a la transferencia de camada | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas del empujador 1 | Correctivo | 6 | 6 | 5 | 180 |
| Empujador 2 | C5CU01EM2 | Empuja los productos terminados a la transferencia de camada | No empuja los productos terminados a la transferencia de camada | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas del empujador 2 | Correctivo | 6 | 6 | 5 | 180 |
| Transferencia de camada | C5CU01TC1 | A cómoda y transfiere los productos terminados, para enviarlo a la mesa giratoria | No acomoda, ni transfiere los productos terminados, para enviarlo a la mesa giratoria | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas de la transferencia de camada | Correctivo | 6 | 8 | 4 | 192 |
| Mesa giratoria | C5CU01MG1 | Acomoda a la posición correcta los productos terminados, para su apilamiento en los pallets | No acomoda los productos terminados, para su apilamiento en los pallets | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas o desalineadas | Correctivo | 6 | 8 | 5 | 240 |
| Plato retractable | C5CU01PT1 | Eleva los productos terminados, ya apilados en los pallets para su almacenamiento | No eleva los productos terminados, apilados en pallets para su almacenamiento | Demora en el almacenamiento de productos terminados | Partes rotas o desalineadas | Correctivo | 6 | 7 | 5 | 210 |
| Dosificador de pallets | C5CU01DP1 | Almacena los pallets, que luego en el plato retractable se le apilaran los productos terminados | No almacena los pallets, que luego pasaran a plato retratable para la apilación de productos terminados | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas o desalineadas | Correctivo | 6 | 4 | 3 | 72 |
| Unidad Hidráulica | C5CU01UH1 | Suministrar de aceite hidráulico con presión, ala transferencia de camada, mesa giratoria y plato retractable | No suministra aceite hidráulico a la transferencia de camada, mesa giratoria y plato retractable | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Unidad Hidráulica Malograda | Correctivo | 7 | 4 | 3 | 84 |
| | | | No suministra aceite hidráulico con la presión requerida a la transferencia de camada, mesa giratoria y plato retractable | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Desgaste de partes internas de la unidad hidráulica | Correctivo | 7 | 5 | 4 | 140 |
| Motor Eléctrico | C5CU01MT1 | Da potencia a la bomba Hidráulica | No transmite potencia a la bomba hidráulica | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Motor Eléctrico malogrado | Correctivo | 7 | 6 | 6 | 252 |
| | | | No transmite la potencia requerida a la bomba hidráulica | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Falta de alimentación al motor eléctrico | Mantenimiento Preventivo | 7 | 4 | 6 | 168 |
| | | | No transmite la potencia requerida a la bomba hidráulica | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Desgaste de partes internas del motor eléctrico | Correctivo | 7 | 7 | 6 | 294 |
| Bomba Hidráulica | C5CU01BH1 | Transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrica, en energía mecánica | No transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrico, en energía mecánica | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Bomba hidráulica malograda | Correctivo | 7 | 5 | 6 | 210 |

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF) - CUBADORA I | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|---|---|--|--------------------------|---|---|---|-----|
| Nombre del equipo: Cubadora I | | | Equipo de diseño: Milton Condori A. - Alexandra Hurtado E. | | | Controles existentes | | | | |
| COMPONENTES | CÓDIGO | FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA | MODO DE FALLO POTENCIAL | EFECTOS POTENCIALES DE FALLO | CAUSAS POTENCIALES DE FALLO | CONTROLES ACTUALES | G | O | D | NPR |
| Radiador | C5CU01RA1 | Enfriar el aceite hidráulico, para luego volver a recircularlo | No enfría el aceite hidráulico | Paro de unidad hidráulica | Desgaste en las partes internas del radiador | Correctivo | 7 | 5 | 4 | 140 |
| Motor de Radiador | C5CU01MT2 | Mover aspas de ventilación, para que no se recaliente el radiador | No mueve las aspas de ventilación | Sobrecalentamiento del radiador | Motor de radiador malogrado | Correctivo | 7 | 5 | 5 | 175 |
| | | | | | Falta de alimentación eléctrica al motor de radiador | Mantenimiento Preventivo | 7 | 5 | 4 | 140 |
| Tanque de almacenamiento de aceite hidráulico | C5CU01TA1 | Almacenamiento de aceite hidráulico | No almacena aceite hidráulico | No suministra de aceite hidráulico al equipo hidráulico | tanque roto | Inspección Visual | 4 | 5 | 4 | 80 |
| Acumulador | C5CU01AC1 | Da fuerza al plato retractable para subir los pales con todo el peso de los productos terminados | No da fuerza al plato retractable para subir los pales con todo el peso de los productos terminados | Demora en la salida de productos terminados, para su almacenamiento | Falta de nitrógeno en el acumulador o presenta rajaduras | Correctivo | 6 | 7 | 5 | 210 |
| Tablero Eléctrico | C5CU01TE1 | Suministrar de energía eléctrica a todos los componentes de la CUBADORA | No suministra de energía eléctrica a todos los componentes de la Cubadora | No funciona la Cubadora y todos sus componentes, parada de planta | Tablero eléctrico malogrado | Correctivo | 6 | 5 | 6 | 180 |
| | | | | | Desgaste en las partes internas del tablero eléctrico | Correctivo | 6 | 5 | 7 | 210 |

Tabla 32

AMEF de Cubadora II

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF) - CUBADORA II | | | | | | | | | | |
|---|-----------|---|---|---|---|--------------------------|---|---|---|-----|
| Nombre del equipo: Cubadora I - II | | | Equipo de diseño: Milton Condori A. - Alexandra Hurtado E. | | | Controles existentes | | | | |
| COMPONENTES | CÓDIGO | FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA | MODO DE FALLO POTENCIAL | EFECTOS POTENCIALES DE FALLO | CAUSAS POTENCIALES DE FALLO | CONTROLES ACTUALES | G | O | D | NPR |
| Transporte de Producto | CSCU02TR1 | transporta los productos terminados, hasta el empujador | No transporta los productos terminados | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas del transporte de producto | Inspección Visual | 6 | 5 | 4 | 120 |
| Empujador 1 | CSCU02EM1 | Empuja los productos terminados a la transferencia de camada | No empuja los productos terminados a la transferencia de camada | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas del empujador 1 | Correctivo | 6 | 6 | 5 | 180 |
| Empujador 2 | CSCU02EM2 | Empuja los productos terminados a la transferencia de camada | No empuja los productos terminados a la transferencia de camada | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas del empujador 2 | Correctivo | 6 | 6 | 5 | 180 |
| Transferencia de camada | CSCU02TC1 | A cómoda y transfiere los productos terminados, para enviarlo a la mesa giratoria | No acomoda, ni transfiere los productos terminados, para enviarlo a la mesa giratoria | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas de la transferencia de camada | Correctivo | 6 | 8 | 4 | 192 |
| Mesa giratoria | CSCU02MG1 | Acomoda a la posición correcta los productos terminados, para su apilamiento en los pallets | No acomoda los productos terminados, para su apilamiento en los pallets | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas o desalineadas | Correctivo | 6 | 8 | 5 | 240 |
| Plato retractable | CSCU02PT1 | Eleva los productos terminados, ya apilados en los pallets para su almacenamiento | No eleva los productos terminados, apilados en pallets para su almacenamiento | Demora en el almacenamiento de productos terminados | Partes rotas o desalineadas | Correctivo | 6 | 7 | 5 | 210 |
| Dosificador de pallets | CSCU02DP1 | Almacena los pallets, que luego en el plato retractable se le apilaran los productos terminados | No almacena los pallets, que luego pasaran a plato retratable para la apilación de productos terminados | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas o desalineadas | Correctivo | 6 | 4 | 3 | 72 |
| Unidad Hidráulica | CSCU02UH1 | Suministrar de aceite hidráulico con presión, ala transferencia de camada, mesa giratoria y plato retractable | No suministra aceite hidráulico a la transferencia de camada, mesa giratoria y plato retractable | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Unidad Hidráulica Malograda | Correctivo | 7 | 4 | 3 | 84 |
| | | | No suministra aceite hidráulico con la presión requerida a la transferencia de camada, mesa giratoria y plato retractable | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Desgaste de partes internas de la unidad hidráulica | Correctivo | 7 | 5 | 4 | 140 |
| Motor Eléctrico | CSCU02MT1 | Da potencia a la bomba Hidráulica | No trasmite potencia a la bomba hidráulica | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Motor Eléctrico malogrado | Correctivo | 7 | 6 | 6 | 252 |
| | | | No transmite la potencia requería a la bomba hidráulica | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Falta de alimentación al motor eléctrico | Mantenimiento Preventivo | 7 | 4 | 6 | 168 |
| | | | | | Desgaste de partes internas del motor eléctrico | Correctivo | 7 | 7 | 6 | 294 |
| Bomba Hidráulica | CSCU02BH1 | Transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrica, en energía mecánica | No transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrico, en energía mecánica | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Bomba hidráulica malogrado | Correctivo | 7 | 5 | 6 | 210 |

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF) - CUBADORA II | | | | | | | | | | |
|---|-----------|--|---|---|--|--------------------------|---|---|---|-----|
| Nombre del equipo: Cubadora I - II | | | Equipo de diseño: Milton Condori A. - Alexandra Hurtado E. | | | Controles existentes | | | | |
| COMPONENTES | CÓDIGO | FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA | MODO DE FALLO POTENCIAL | EFECTOS POTENCIALES DE FALLO | CAUSAS POTENCIALES DE FALLO | CONTROLES ACTUALES | G | O | D | NPR |
| Radiador | C5CU02RA1 | Enfriar el aceite hidráulico, para luego volver a recircularlo | No enfría el aceite hidráulico | Paro de unidad hidráulica | Desgaste en las partes internas del radiador | Correctivo | 7 | 5 | 4 | 140 |
| Motor de Radiador | C5CU02MT2 | Mover aspas de ventilación, para que no se recaliente el radiador | No mueve las aspas de ventilación | Sobrecalentamiento del radiador | Motor de radiador malogrado | Correctivo | 7 | 5 | 5 | 175 |
| | | | | | Falta de alimentación eléctrica al motor de radiador | Mantenimiento Preventivo | 7 | 5 | 4 | 140 |
| Tanque de almacenamiento de aceite hidráulico | C5CU02TA1 | Almacenamiento de aceite hidráulico | No almacena aceite hidráulico | No suministra de aceite hidráulico al equipo hidráulico | tanque roto | Inspección Visual | 4 | 5 | 4 | 80 |
| Acumulador | C5CU02AC1 | Da fuerza al plato retractable para subir los pales con todo el peso de los productos terminados | No da fuerza al plato retractable para subir los pales con todo el peso de los productos terminados | Demora en la salida de productos terminados, para su almacenamiento | Falta de nitrógeno en el acumulador o presenta rajaduras | Correctivo | 6 | 7 | 5 | 210 |
| Tablero Eléctrico | C5CU02TE1 | Suministrar de energía eléctrica a todos los componentes de la CUBADORA | No suministra de energía eléctrica a todos los componentes de la Cubadora | No funciona la Cubadora y todos sus componentes, parada de planta | Tablero eléctrico malogrado | Correctivo | 6 | 5 | 6 | 180 |
| | | | | | Desgaste en las partes internas del tablero eléctrico | Correctivo | 6 | 5 | 7 | 210 |

De acuerdo al AMEF realizado a la máquina mezcladora, se puede ver que es deseable reducir el riesgo de casi todos sus componentes de acuerdo a la evaluación de sus fallos, tal y como muestra la tabla 33.

Tabla 33

Resultado NPR de Mezcladora

| Componentes | Código | Fallo | NPR | Evaluación de NPR |
|---------------------|-----------|-------|-----|--------------------|
| Balanza de Cemento | C2MZ01BC1 | F1 | 112 | Aceptable |
| | | F2 | 196 | Reducción deseable |
| Motor Eléctrico - A | C2MZ01MT1 | F1 | 216 | Inaceptable |
| | | F2 | 200 | Reducción deseable |
| | | F3 | 224 | Inaceptable |
| Reductor - A | C2MZ01RE1 | F1 | 189 | Reducción deseable |
| | | F2 | 175 | Reducción deseable |
| Motor Eléctrico - B | C2MZ01MT1 | F1 | 216 | Inaceptable |
| | | F2 | 200 | Reducción deseable |
| | | F3 | 224 | Inaceptable |
| Reductor - B | C2MZ01RE2 | F1 | 189 | Reducción deseable |
| | | F2 | 175 | Reducción deseable |
| Bomba de Agua 1 | C2MZ01BA1 | F1 | 210 | Inaceptable |
| | | F2 | 168 | Reducción deseable |
| | | F3 | 294 | Inaceptable |
| Bomba de Agua 2 | C2MZ01BA2 | F1 | 210 | Inaceptable |
| | | F2 | 168 | Reducción deseable |
| | | F3 | 294 | Inaceptable |
| Bomba de Aditivo | C2MZ01BA3 | F1 | 210 | Inaceptable |
| | | F2 | 168 | Reducción deseable |
| | | F3 | 294 | Inaceptable |
| Tablero Eléctrico | C2MZ01TE1 | F1 | 180 | Reducción deseable |
| | | F2 | 225 | Inaceptable |

Según el AMEF de la máquina vibrocompactadora CPM 60, se determinó que la mayoría de fallos de sus componentes tenían un resultado inaceptable, lo que significa que esta máquina es de prioridad por el riesgo que presume. Según lo visto, esta máquina es el corazón del proceso productivo. Se visualiza el resultado de la evaluación en la tabla 34.

Tabla 34

Resultado NPR de Vibrocompactadora

| Componentes | Código | Fallo | NPR | Evaluación de NPR |
|--------------------------|-----------|-------|-----|--------------------|
| Carro Alimentador | C3BQ01EP1 | F1 | 252 | Inaceptable |
| | | F2 | 252 | Inaceptable |
| Mesa de Moldeo | C3BQ01ME1 | F1 | 360 | Inaceptable |
| | | F2 | 175 | Reducción deseable |
| Viga de Comprensión | C3BQ01VC1 | F1 | 240 | Inaceptable |
| | | F2 | 432 | Inaceptable |
| Viga de Moldeo | C3BQ01VM1 | F1 | 150 | Reducción deseable |
| | | F2 | 150 | Reducción deseable |
| Motor Vibrador 1 | C3BQ01MT1 | F1 | 360 | Inaceptable |
| | | F2 | 200 | Inaceptable |
| | | F3 | 336 | Inaceptable |
| Motor Vibrador 2 | C3BQ01MT2 | F1 | 360 | Inaceptable |
| | | F2 | 200 | Inaceptable |
| | | F3 | 336 | Inaceptable |
| Motor Bomba de Grasa | C3BQ01MT3 | F1 | 240 | Inaceptable |
| | | F2 | 108 | Aceptable |
| | | F3 | 270 | Inaceptable |
| Unidad Hidráulica | C3BQ01UH1 | F1 | 210 | Inaceptable |
| | | F2 | 350 | Inaceptable |
| Motor Eléctrico 1 - UH | C3BQ01MT4 | F1 | 216 | Inaceptable |
| | | F2 | 160 | Reducción deseable |
| | | F3 | 336 | Inaceptable |
| Motor Eléctrico 2 - UH | C3BQ01MT5 | F1 | 216 | Inaceptable |
| | | F2 | 160 | Reducción deseable |
| | | F3 | 336 | Inaceptable |
| Bomba Hidráulica 1 | C3BQ01BH1 | F1 | 240 | Inaceptable |
| Bomba Hidráulica 2 | C3BQ01BH2 | F1 | 240 | Inaceptable |
| Radiador | C3BQ01RD1 | F1 | 210 | Inaceptable |
| Motor de Radiador | C3BQ01MT6 | F1 | 90 | Aceptable |
| | | F2 | 180 | Reducción deseable |
| Tanque de almacenamiento | C3BQ01TA1 | F1 | 60 | Aceptable |
| Tablero Eléctrico | C3BQ01TE1 | F1 | 240 | Inaceptable |
| | | F2 | 225 | Inaceptable |

En el resultado del AMEF para la máquina PTS se determinó que la mayoría de fallos de sus componentes tenían un resultado inaceptable. Lo crítico de esta máquina es que es el medio por el que pasa el producto para ser almacenado o ser llevado al proceso de

cubado, una demora por fallo de sus reductores genera un retraso o demora, lo que se traduce siempre en costos para la empresa. Se visualiza el resumen de todos los fallos por componentes analizados en la tabla 35.

Tabla 35

Resultado NPR de PTS

| Componentes | Código | Fallo | NPR | Evaluación de NPR |
|--------------------------|-----------|-------|-----|--------------------|
| Torre de Carga | C4PT01TC1 | F1 | 192 | Reducción deseable |
| Motor Eléctrico | C4PT01MT1 | F1 | 200 | Reducción deseable |
| | | F2 | 120 | Aceptable |
| | | F3 | 288 | Inaceptable |
| Reductor - A | C4PT01RE1 | F1 | 160 | Reducción deseable |
| | | F2 | 210 | Inaceptable |
| Reductor - B | C4PT01RE2 | F1 | 160 | Reducción deseable |
| | | F2 | 210 | Inaceptable |
| Locar | C4PT01LO1 | F1 | 315 | Inaceptable |
| | | F2 | 320 | Inaceptable |
| Upcar | C4PT01UP2 | F1 | 315 | Inaceptable |
| | | F2 | 320 | Inaceptable |
| Unidad Hidráulica | C4PT01UH1 | F1 | 180 | Reducción deseable |
| | | F2 | 210 | Inaceptable |
| Motor Eléctrico | C4PT01MT2 | F1 | 200 | Reducción deseable |
| | | F2 | 245 | Inaceptable |
| | | F3 | 288 | Inaceptable |
| Bomba Hidráulica | C4PT01BH1 | F1 | 216 | Inaceptable |
| Radiador | C4PT01RD1 | F1 | 150 | Reducción deseable |
| Motor de Radiador | C4PT01MT2 | F1 | 175 | Reducción deseable |
| | | F2 | 210 | Inaceptable |
| Tanque de almacenamiento | C4PT01TA1 | F1 | 84 | Aceptable |
| Torre de Descarga | C4PT01TD1 | F1 | 192 | Reducción deseable |
| | | F1 | 240 | Inaceptable |
| | | F2 | 120 | Aceptable |
| Motor Eléctrico | C4PT01MT3 | F3 | 288 | Inaceptable |
| | | F1 | 160 | Reducción deseable |
| Reductor - C | C4PT01RE3 | F2 | 210 | Inaceptable |
| | | F1 | 160 | Reducción deseable |
| Reductor - D | C4PT01RE4 | F2 | 210 | Inaceptable |
| | | F1 | 240 | Inaceptable |
| Tablero Eléctrico | C4PT01TE1 | F2 | 225 | Inaceptable |

La función principal de la cubadora es de llevar el producto terminado a apilar, según el AMEF realizado a estas máquinas, la mayoría de fallos causan la demora del transporte del producto, lo que genera congestión en los nuevos productos que ingresan. Puede causar paradas de planta si el tablero eléctrico presenta fallos, ya que, los demás componentes no funcionarían. Se puede ver el resultado del nivel de riesgo de las cubadora I y II en las tablas 36 y 37 respectivamente, ambas máquinas son idénticas, sin embargo, su codificación difiere y se colocó para un mejor control de los componentes al momento de identificación, reparación o cambio.

Tabla 36

Resultado NPR de Cubadora I

| Componentes | Código | Fallo | NPR | Evaluación de NPR |
|--------------------------|-----------|-------|-----|--------------------|
| Transporte de Producto | C5CU01TR1 | F1 | 120 | Aceptable |
| Empujador 1 | C5CU01EM1 | F1 | 180 | Reducción deseable |
| Empujador 2 | C5CU01EM2 | F1 | 180 | Reducción deseable |
| Transferencia de camada | C5CU01TC1 | F1 | 192 | Reducción deseable |
| Mesa giratoria | C5CU01MG1 | F1 | 240 | Inaceptable |
| Plato retractable | C5CU01PT1 | F1 | 210 | Inaceptable |
| Dosificador de pallets | C5CU01DP1 | F1 | 72 | Aceptable |
| Unidad Hidráulica | C5CU01UH1 | F1 | 84 | Aceptable |
| | | F2 | 140 | Reducción deseable |
| Motor Eléctrico | C5CU01MT1 | F1 | 252 | Inaceptable |
| | | F2 | 168 | Reducción deseable |
| | | F3 | 294 | Inaceptable |
| Bomba Hidráulica | C5CU01BH1 | F1 | 210 | Inaceptable |
| Radiador | C5CU01RA1 | F1 | 140 | Reducción deseable |
| Motor de Radiador | C5CU01MT2 | F1 | 175 | Reducción deseable |
| | | F2 | 140 | Reducción deseable |
| Tanque de almacenamiento | C5CU01TA1 | F1 | 80 | Aceptable |
| Acumulador | C5CU01AC1 | F1 | 210 | Inaceptable |
| Tablero Eléctrico | C5CU01TE1 | F1 | 180 | Reducción deseable |
| | | F2 | 210 | Inaceptable |

Tabla 37

Resultado NPR de Cubadora II

| Componentes | Código | Fallo | NPR | Evaluación de NPR |
|--------------------------|-----------|-------|-----|--------------------|
| Transporte de Producto | C5CU02TR1 | F1 | 120 | Aceptable |
| Empujador 1 | C5CU02EM1 | F1 | 180 | Reducción deseable |
| Empujador 2 | C5CU02EM2 | F1 | 180 | Reducción deseable |
| Transferencia de camada | C5CU02TC1 | F1 | 192 | Reducción deseable |
| Mesa giratoria | C5CU02MG1 | F1 | 240 | Inaceptable |
| Plato retractable | C5CU02PT1 | F1 | 210 | Inaceptable |
| Dosificador de pallets | C5CU02DP1 | F1 | 72 | Aceptable |
| Unidad Hidráulica | C5CU02UH1 | F1 | 84 | Aceptable |
| | | F2 | 140 | Reducción deseable |
| | | F1 | 252 | Inaceptable |
| Motor Eléctrico | C5CU02MT1 | F2 | 168 | Reducción deseable |
| | | F3 | 294 | Inaceptable |
| | | F1 | 210 | Inaceptable |
| Bomba Hidráulica | C5CU02BH1 | F1 | 210 | Inaceptable |
| Radiador | C5CU02RA1 | F1 | 140 | Reducción deseable |
| Motor de Radiador | C5CU02MT2 | F1 | 175 | Reducción deseable |
| | | F2 | 140 | Reducción deseable |
| Tanque de almacenamiento | C5CU02TA1 | F1 | 80 | Aceptable |
| Acumulador | C5CU02AC1 | F1 | 210 | Inaceptable |
| Tablero Eléctrico | C5CU02TE1 | F1 | 180 | Reducción deseable |
| | | F2 | 210 | Inaceptable |

3.6.3. Análisis de Criticidad

Luego de ver los resultados detallados del AMEF de los equipos más importantes de la cadena productiva, se decide ratificar los resultados realizando un análisis de criticidad. Este análisis permite que tengamos en consideración los componentes a los que se debe estar atentos por cada equipo. Los indicadores de probabilidad utilizados son los propuestos por Costa (2010) y SENATI (2018). Los criterios desarrollados son: frecuencia, impacto y flexibilidad operacional, costos de mantenimiento y su impacto en área de seguridad y ambiente. Los parámetros de criticidad fueron modificados a necesidad particular de la empresa, ya que, el proceso no es tan extenso como los realizados en los estudios antes mencionados.

Por ello, en la tabla 38 se propone la clasificación de criticidad para la planta de bloques. En la evaluación de las maquinas, la columna que da el resultado del valor de la criticidad será sombreado de acuerdo al rango que se encuentre. Se sombreadará de rojo aquellos componentes que sean críticos o con resultado mayor a 80; de amarillo aquellos que su resultado sea semicrítico o su valor oscile entre 40 y 80; y de verde los de resultado menos a 40 o no críticos.

Tabla 38

Clasificación de Criticidad para Unidad de Bloques

| Rango | Resultado |
|----------------------|-------------|
| Criticidad > 80 | Crítico |
| 80 > Criticidad > 40 | Semicrítico |
| 40 > Criticidad | No Crítico |

Se analizó la criticidad de la vibrocompactadora CPM 60, dando como resultado que el 75% de sus componentes son críticos y el 25% son semicríticos. En un promedio de resultados, se puede decir que la vibrocompactadora obtendría un ponderado de 107, lo que lo clasifica como una máquina crítica. Debido también a su importancia en el proceso productivo, es una máquina que se le debe mucha atención para no tener contratiempos.

Tabla 39

Análisis de Criticidad de Vibrocompactadora

| Componentes | Código | Frecuencia | Impacto Op. | Flexibilidad | Impacto SAH | Costo | Criticidad |
|--------------------------|-----------|------------|-------------|--------------|-------------|-------|------------|
| Empujador de Placas | C3BQ01EP1 | 6 | 10 | 4 | 6 | 10 | 180 |
| Mesa de Moldeo | C3BQ01ME1 | 6 | 10 | 4 | 8 | 10 | 192 |
| Viga de Comprensión | C3BQ01VC1 | 4 | 10 | 4 | 8 | 10 | 128 |
| Viga de Moldeo | C3BQ01VM1 | 4 | 10 | 4 | 8 | 10 | 128 |
| Motor Vibrador 1 | C3BQ01MT1 | 4 | 10 | 4 | 6 | 9 | 116 |
| Motor Vibrador 2 | C3BQ01MT2 | 4 | 10 | 4 | 6 | 9 | 116 |
| Motor Bomba de Grasa | C3BQ01MT3 | 4 | 5 | 4 | 6 | 5 | 80 |
| Unidad Hidráulica | C3BQ01UH1 | 2 | 10 | 4 | 8 | 8 | 60 |
| Motor Eléctrico 1 - UH | C3BQ01MT4 | 4 | 10 | 4 | 6 | 7 | 108 |
| Motor Eléctrico 2 - UH | C3BQ01MT5 | 4 | 10 | 4 | 6 | 7 | 108 |
| Bomba Hidráulica 1 | C3BQ01BH1 | 4 | 10 | 4 | 3 | 6 | 92 |
| Bomba Hidráulica 2 | C3BQ01BH2 | 4 | 10 | 4 | 3 | 6 | 92 |
| Radiador | C3BQ01RD1 | 4 | 7 | 4 | 5 | 7 | 92 |
| Motor de Radiador | C3BQ01MT6 | 2 | 5 | 4 | 5 | 7 | 42 |
| Tanque de almacenamiento | C3BQ01TA1 | 2 | 10 | 4 | 8 | 7 | 58 |
| Tablero Eléctrico | C3BQ01TE1 | 4 | 10 | 4 | 6 | 8 | 112 |

En la tabla 40 se puede visualizar el análisis de criticidad de la mezcladora. En la evaluación se obtuvo que aproximadamente el 89% de sus componentes son críticos, y el 11% o solo un componente es semicrítico. Promediando los resultados de cada componente se obtiene un puntaje de 99 de criticidad, lo que hace que la mezcladora sea clasificada como crítica según los criterios utilizados.

Tabla 40

Análisis de Criticidad de Mezcladora

| Componentes | Código | Frecuencia | Impacto Op. | Flexibilidad | Impacto SAH | Costo | Criticidad |
|--------------------|-----------|------------|-------------|--------------|-------------|-------|------------|
| Balanza de Cemento | C2MZ01BC1 | 2 | 10 | 4 | 3 | 10 | 54 |
| Motor A | C2MZ01MT1 | 4 | 10 | 4 | 8 | 9 | 124 |
| Reductor A | C2MZ01RE1 | 4 | 10 | 4 | 7 | 8 | 116 |
| Motor B | C2MZ01MT1 | 4 | 10 | 4 | 8 | 9 | 124 |
| Reductor B | C2MZ01RE1 | 4 | 10 | 4 | 7 | 8 | 116 |
| Bomba de Agua 1 | C2MZ01BA1 | 3 | 9 | 4 | 6 | 8 | 81 |
| Bomba de Agua 2 | C2MZ01BA2 | 3 | 9 | 4 | 6 | 8 | 81 |
| Bomba de Aditivo | C2MZ01BA3 | 3 | 9 | 4 | 6 | 8 | 81 |
| Tablero Eléctrico | C2MZ01TE1 | 4 | 10 | 4 | 6 | 8 | 112 |

El análisis del equipo PTS arrojó que el 71% de los componentes son críticos y el 29% restante son semicríticos. Asimismo, luego de promediar los resultados obtenidos, la máquina PTS obtiene un puntaje de 103, clasificando también a ser una máquina crítica en la planta de bloques.

Tabla 41

Análisis de Criticidad de PTS

| Componentes | Código | Frecuencia | Impacto Op. | Flexibilidad | Impacto SAH | Costo | Criticidad |
|--------------------------|-----------|------------|-------------|--------------|-------------|-------|------------|
| Torre de Carga | C4PT01TC1 | 2 | 9 | 4 | 8 | 7 | 56 |
| Motor Eléctrico | C4PT01MT1 | 4 | 10 | 4 | 6 | 9 | 116 |
| Reductor - A | C4PT01RE1 | 4 | 10 | 4 | 7 | 9 | 120 |
| Reductor - B | C4PT01RE2 | 4 | 10 | 4 | 7 | 9 | 120 |
| Locar | C4PT01LO1 | 6 | 10 | 4 | 6 | 10 | 180 |
| Upcar | C4PT01UP2 | 6 | 10 | 4 | 6 | 10 | 180 |
| Unidad Hidráulica | C4PT01UH1 | 2 | 10 | 4 | 8 | 8 | 60 |
| Motor Eléctrico | C4PT01MT2 | 4 | 10 | 4 | 6 | 7 | 108 |
| Bomba Hidráulica | C4PT01BH1 | 4 | 10 | 4 | 3 | 6 | 92 |
| Radiador | C4PT01RD1 | 4 | 7 | 4 | 5 | 7 | 92 |
| Motor de Radiador | C4PT01MT2 | 2 | 5 | 4 | 5 | 7 | 42 |
| Tanque de almacenamiento | C4PT01TA1 | 2 | 10 | 4 | 8 | 7 | 58 |
| Torre de Descarga | C4PT01TD1 | 2 | 9 | 4 | 8 | 7 | 56 |
| Motor Eléctrico | C4PT01MT3 | 4 | 10 | 4 | 6 | 9 | 116 |
| Reductor - C | C4PT01RE3 | 4 | 10 | 4 | 7 | 9 | 120 |
| Reductor - D | C4PT01RE4 | 4 | 10 | 4 | 7 | 9 | 120 |
| Tablero Eléctrico | C4PT01TE1 | 4 | 10 | 4 | 6 | 8 | 112 |

En las tablas 42 y 43 se puede visualizar el análisis de criticidad realizada a las cubadoras I y II respectivamente. En el resultado se ve que el 60% de los componentes clasifican como críticos, el 27% como componentes semicríticos, y el 13%, o dos componentes, como no críticos. Al promediar estos resultados, podemos decir que las máquinas cubadoras pertenecen a la clasificación semicrítica, ya que obtiene una puntuación aproximada a 80.

Tabla 42

Análisis de Criticidad de Cubadora I

| Componentes | Código | Frecuencia | Impacto Op. | Flexibilidad | Impacto SAH | Costo | Criticidad |
|--------------------------|------------|------------|-------------|--------------|-------------|-------|------------|
| Transporte de Producto | C5CU01TR1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 26 |
| Empujador 1 | C5CU01EM1 | 4 | 10 | 4 | 6 | 9 | 116 |
| Empujador 2 | C5CU01EM2 | 4 | 10 | 4 | 7 | 9 | 120 |
| Transferencia de camada | C5CU01TC1 | 4 | 9 | 4 | 6 | 8 | 108 |
| Mesa giratoria | C5CU01MG1 | 4 | 6 | 4 | 4 | 10 | 96 |
| Plato retractable | C5CU01PT1 | 4 | 6 | 4 | 4 | 10 | 96 |
| Dosificador de pallets | C5CU01DP1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 5 | 30 |
| Unidad Hidráulica | C5CU01UH1 | 2 | 10 | 4 | 8 | 8 | 60 |
| Motor Eléctrico | C5CU01MT1 | 4 | 10 | 4 | 6 | 7 | 108 |
| Bomba Hidráulica | C5CU01BH1 | 4 | 10 | 4 | 3 | 6 | 92 |
| Radiador | C5CU01RA1 | 4 | 7 | 4 | 5 | 7 | 92 |
| Motor de Radiador | C5CU01MT2 | 2 | 5 | 4 | 5 | 7 | 42 |
| Tanque de almacenamiento | C5CU01TA1 | 2 | 10 | 4 | 8 | 7 | 58 |
| Acumulador | C5CU01AC1 | 2 | 5 | 4 | 7 | 5 | 42 |
| Tablero Eléctrico | C5CU01TRE1 | 4 | 10 | 4 | 6 | 8 | 112 |

Tabla 43

Análisis de Criticidad de Cubadora II

| Componentes | Código | Frecuencia | Impacto Op. | Flexibilidad | Impacto SAH | Costo | Criticidad |
|--------------------------|------------|------------|-------------|--------------|-------------|-------|------------|
| Transporte de Producto | C5CU02TR1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 26 |
| Empujador 1 | C5CU02EM1 | 4 | 10 | 4 | 6 | 9 | 116 |
| Empujador 2 | C5CU02EM2 | 4 | 10 | 4 | 7 | 9 | 120 |
| Transferencia de camada | C5CU02TC1 | 4 | 9 | 4 | 6 | 8 | 108 |
| Mesa giratoria | C5CU02MG1 | 4 | 6 | 4 | 4 | 10 | 96 |
| Plato retractable | C5CU02PT1 | 4 | 6 | 4 | 4 | 10 | 96 |
| Dosificador de pallets | C5CU02DP1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 5 | 30 |
| Unidad Hidráulica | C5CU02UH1 | 2 | 10 | 4 | 8 | 8 | 60 |
| Motor Eléctrico | C5CU02MT1 | 4 | 10 | 4 | 6 | 7 | 108 |
| Bomba Hidráulica | C5CU02BH1 | 4 | 10 | 4 | 3 | 6 | 92 |
| Radiador | C5CU02RA1 | 4 | 7 | 4 | 5 | 7 | 92 |
| Motor de Radiador | C5CU02MT2 | 2 | 5 | 4 | 5 | 7 | 42 |
| Tanque de almacenamiento | C5CU02TA1 | 2 | 10 | 4 | 8 | 7 | 58 |
| Acumulador | C5CU02AC1 | 2 | 5 | 4 | 7 | 5 | 42 |
| Tablero Eléctrico | C5CU02TRE1 | 4 | 10 | 4 | 6 | 8 | 112 |

3.6.4. Gestión de Mantenimiento

Luego de hacer los análisis, principalmente el AMEF, se reconoce la criticidad de los equipos en estudio. Los 5 equipos críticos tienen una probabilidad de riesgo alto. Por ello, a consecuencia de lo hallado en el AMEF, las medidas a tomar son las siguientes:

- i. Capacitar al personal, hacer que conozca completamente las máquinas, sus componentes y reconozca los modos y efectos de fallos.
- ii. Mejorar el proceso de ejecución y seguimiento al cumplimiento del mantenimiento preventivo basado en las acciones recomendadas del AMEF.
- iii. Tercerizar el mantenimiento correctivo, hacer que sean correctivos programados. El tercerizar esta actividad permitirá programar y optimizar el tiempo de reparación o cambio de componentes.
- iv. Seguimiento a los indicadores propuestos durante el año 2019 para ver mejora luego de lo implementado.

Luego de realizadas estas actividades, y en particular, luego del AMEF, se dan las acciones a tomar para poder mejorar o eliminar esas causas que llevan al problema encontrado. Las acciones a tomar son de: (i) mantenimiento preventivo, (ii) mantenimiento correctivo, (iii) capacitación, y (iv) análisis comparativos de costos.

Mantenimiento Correctivo

Para mejorar el mantenimiento correctivo se propuso tercerizar este servicio. Si se detectaba una falla que no ocasionara parada de planta, esta se programaba para que la empresa tercera la revisara y reparara bajo supervisión de la empresa solicitante. En caso ocurriera la parada de planta, los técnicos intervenían, y de solucionarlo continuaban sus labores; si no, se llamaba inmediatamente a la empresa tercera para la solución de la falla.

En el anexo 9 se encuentra la orden de servicio para la atención del mantenimiento correctivo e insumos para el mantenimiento preventivo, para el periodo de marzo a diciembre del 2019. En el anexo 10 se muestran los nuevos flujogramas aprobados.

Se diseñaron formatos por cada máquina que explicaban la frecuencia con que debía ser revisado cada componente de la máquina, asimismo, se elaboró un checklist para que la máquina sea revisada antes del inicio de operaciones. Los formatos se encuentran en los anexos 11 y 12.

Mantenimiento Preventivo

Para la mejora del mantenimiento preventivo se propuso mejorar el seguimiento que se le brindaban a las máquinas y al cumplimiento del plan de mantenimiento programado. Por ello, se tomaron las siguientes actividades:

Por lo tanto, el flujograma del mantenimiento preventivo quedó modificado y actualmente se ve como en la figura 36. El asesor de mantenimiento realiza el plan de mantenimiento anual y realiza su orden de requerimiento de repuestos y otros. Luego, el plan es recibido por el supervisor de planta, quien se encarga de difundirlo en el área a operadores, técnicos y otros supervisores involucrados. Los técnicos y operarios son quienes se encargan de la inspección diaria y llenado de formatos y registros según la capacitación recibida.

Estas actividades se dieron siguiendo las acciones recomendadas en el AMEF de cada máquina. Por último, esta tarea se complementa con las acciones tomadas para la capacitación.

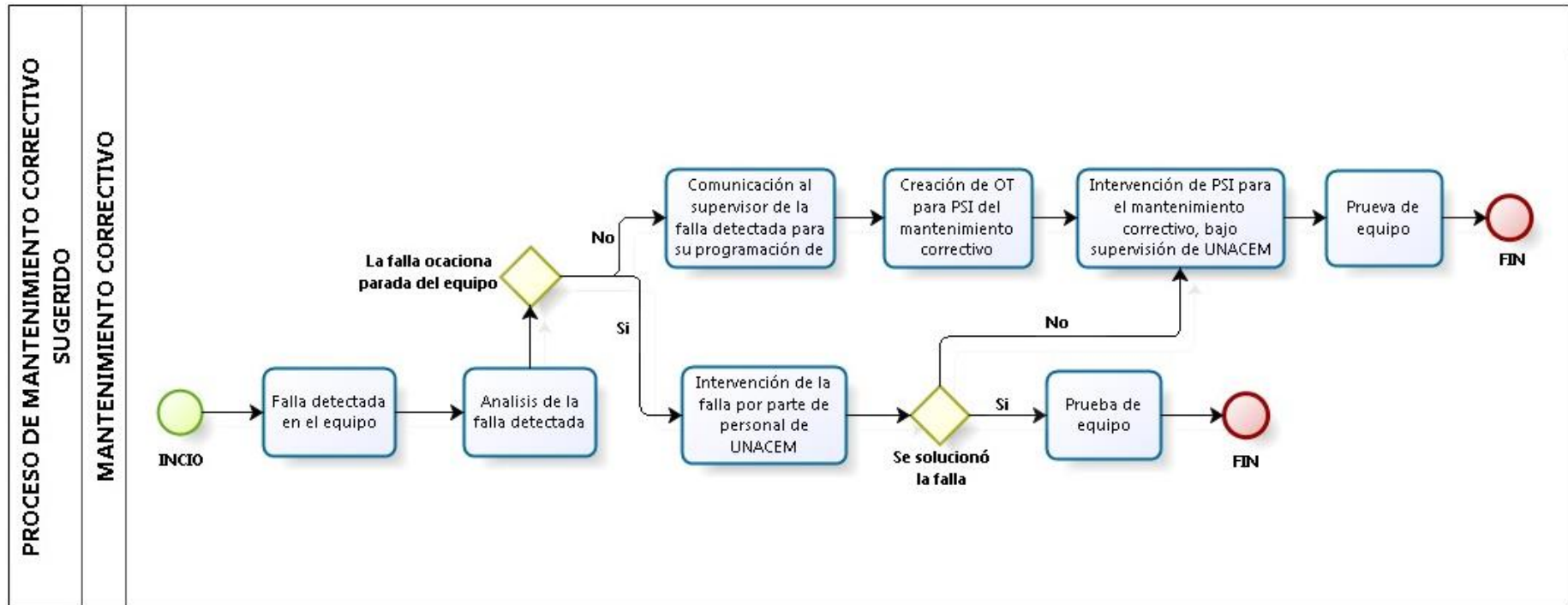


Figura 35. Proceso de mantenimiento correctivo sugerido

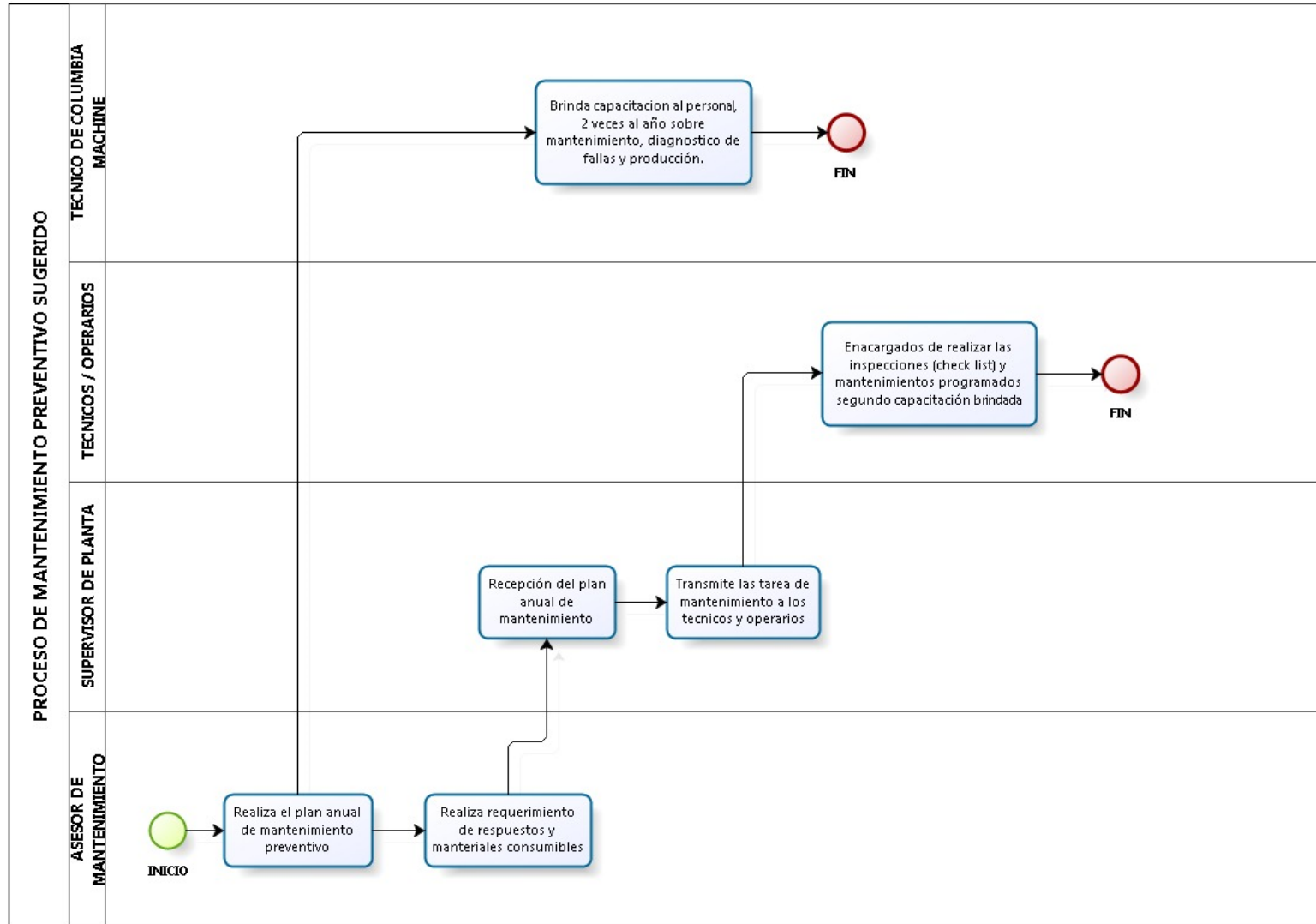


Figura 36. Proceso de mantenimiento preventivo sugerido

Capacitación

Como mejora en el área, se propuso capacitar al personal para el reconocimiento de máquinas. En el anexo 13 se encuentra la orden de servicio de las capacitaciones programadas.

Se propusieron dos capacitaciones para el periodo 2019. La primera capacitación se tituló “Nivel básico para operadores y supervisores de planta”, esta se realizó con éxito desde el lunes 11 al sábado 16 de marzo del 2019 y fue dictado por Columbia Machine. Esta empresa remitió sus comentarios sobre el primer curso y estado de planta como se puede ver en el anexo 14.

La segunda capacitación fue programada para el mes de agosto del 2019, y se realizó con éxito del lunes 12 al sábado 17 de dicho mes. Esta capacitación llevó por título “Diagnóstico de fallas”, también fue dictado por Columbia Machine.

3.6.5. Inversión

La inversión en la que incurrió la empresa para poder implementar las acciones de mejora fue de S/ 65,000.00. Esto se distribuye en costos de capacitación y salario del analista. Como se explicó, la inversión para aplicar la metodología AMEF es baja, ya que busca principalmente la instrucción a los operadores de máquina respecto a sus equipos y el uso de formatos de mantenimiento.

Tabla 44

Inversión

| Concepto | Inversión |
|--------------|---------------------|
| Capacitación | S/ 23,000.00 |
| Analistas | S/ 42,000.00 |
| TOTAL | S/ 65,000.00 |

3.6.6. Análisis Costo - Beneficio

Tabla 45

Ahorro/Sobrecosto

| Año | Costo de Mantenimiento Real | Costo de Mantenimiento Presupuestado | Ahorro/Sobrecosto |
|------|-----------------------------|--------------------------------------|-------------------|
| 2018 | S/ 409,609.18 | S/ 300,000.00 | - S/ 109,609.18 |
| 2019 | S/ 269,751.13 | S/ 435,000.00 | S/ 165,248.87 |

Tabla 46

Análisis Costo/Beneficio

| | |
|--|--------------|
| Costos 2019 | |
| Costo de Mantenimiento Preventivo 2019 | S/120,573.37 |
| Costo de Mantenimiento Correctivo 2019 | S/149,177.76 |
| Costo Total de Mantenimiento 2019 | S/269,751.13 |
| | |
| Presupuesto del Costo de Mtto 2019 | S/435,000.00 |
| Costo total de Mantenimiento 2019 | S/269,751.13 |
| Ahorro en costo de Mtto 2019 | S/165,248.87 |
| | |
| Analistas para la Implementación AMEF | S/42,000.00 |
| Capacitación Columbia Machine | S/23,000.00 |
| Beneficio para la empresa | S/100,248.87 |

Se realizó un análisis de costo beneficio, ello se realizó después de haber obtenido el ahorro en el costo de mantenimiento 2019 que fue de S/. 165,248.87., luego de haber obtenido el ahorro en el costo de mantenimiento del 2019, se le resto los costos de los analistas de la implementación y la capacitación por parte de la empresa Columbia machine que ello sumaba S/. 65,000.00 y en porcentaje representaba un 39.34% de costo en inversión y el beneficio de la empresa fue de S/ 100,248.87 y en porcentaje representa un 60.66% en beneficio de la empresa.

3.6.7. Análisis de Modo y Efecto de Falla 2019

Se realizó un análisis AMEF de los equipos para el 2019 con el fin de evaluar el impacto de los nuevos controles en el nivel de prioridad de riesgo. Este análisis sirve de

mucho para que los operadores y supervisores estén al corriente de cómo evoluciona su gestión y tengan actualizados sus controles por equipo.

Se determinaron las acciones recomendadas y el personal idóneo que debería hacerse cargo de acuerdo a la evaluación. En las siguientes tablas se ve el desarrollo del AMEF luego de las acciones tomadas finalmente para cada modo de fallo potencial de las cinco máquinas críticas. Gracias a estas acciones, el nivel de prioridad de riesgo baja totalmente a ser modos fallos aceptables. De seguirse estas acciones, y llevando un mantenimiento adecuado, no se generarían más paradas de planta que se traducen finalmente en gastos.

Tabla 47

AMEF 2019 de Vibrocompactadora CPM 60

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF) - VIBROCOMPACTADORA CPM 60 | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|---|--|--|------------------------------------|--|--|---|---|---|-----|
| Nombre del equipo: Vibrocompactadora CPM 60 | | | Equipo de diseño: Milton Condori A. - Alexandra Hurtado E. | | | Acciones tomadas | | | | | | |
| COMPONENTES | CÓDIGO | FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA | MODO DE FALLO POTENCIAL | EFFECTOS POTENCIALES DE FALLO | CAUSAS POTENCIALES DE FALLO | PERSONAL RECOMENDADO | ACCIONES RECOMENDADAS | ACCIONES TOMADAS | G | O | D | NPR |
| Carro Alimentador | C3BQ01EP1 | Abastecer de mezcla húmeda al molde de adoquín o bloque de concreto | No abastece de mezcla al molde de adoquín o bloque de concreto | No se puede compactar la mezcla en el molde, paro de equipo | Piezas trabadas por acumulación de material | Operador de CPM | Limpieza diario con aire comprimido | Limpieza diario con aire comprimido | 4 | 3 | 5 | 60 |
| | | | Abaste lentamente de mezcla al molde de adoquín o bloque de concreto | Demora en el llenado de mezcla al molde, perdida de tiempo en el llenado de mezcla | Piezas gastadas del carro alimentador, por acumulación de material | Técnico Mecánico | Inspección mensual de las piezas del carro alimentador | Inspección mensual de las piezas del carro alimentador | 3 | 4 | 6 | 72 |
| Mesa de Moldeo | C3BQ01ME1 | Soportar la fuerza de la compresión del molde de adoquines o bloque de concreto, donde luego saldrán los productos frescos | No soporta la compresión del molde de adoquín o bloque de concreto | No se producen productos frescos, parada de planta | Partes internas rotas de la mesa de moldeo (bolsas de aires rotas) | Operador de CPM | Inspección semanal de las partes internas | Inspección semanal de las partes internas | 4 | 4 | 4 | 64 |
| | | | Soporta de manera inestable la compresión del molde de adoquín o bloque de concreto | Productos frescos defectuosos, paro de equipo | Mesa de moldeo desalineada o desgastada | Operador de CPM | Inspección mensual de alineación de la mesa de moldeo | Inspección mensual de alineación de la mesa de moldeo | 3 | 3 | 4 | 36 |
| Viga de Compresión | C3BQ01VC1 | Comprime con la fuerza necesaria al molde de adoquín o bloque de concreto | No comprime al molde de adoquín o bloque de concreto | No se producen productos frescos, parada de planta | Partes internas rotas de la viga de compresión (cilindros hidráulicos rotos) | Técnico Mecánico y Operador de CPM | Inspección semestral de los cilindros hidráulicos de la viga de compresión | Inspección semestral de los cilindros hidráulicos de la viga de compresión | 4 | 4 | 5 | 80 |
| | | | No comprime con la fuerza requerida al molde de adoquín o bloque de concreto | Productos frescos defectuosos, paro de equipo | Partes internas desgastadas de la viga de compresión (cilindros hidráulicos desalineados o doblados) | Técnico Mecánico y Operador de CPM | Desmontaje y mantenimiento semestral de las partes internas de la viga de compresión | Desmontaje y mantenimiento semestral de las partes internas de la viga de compresión | 4 | 4 | 6 | 96 |
| Viga de Moldeo | C3BQ01VM1 | Soporte de base a la mesa de moldeo, para la compresión de productos frescos | No da el soporte a la mesa de moldeo, para la compresión de productos frescos | No se producen productos frescos, parada de planta | Partes internas rotas de la viga de moldeo | Operador de CPM | Inspección trimestral de las partes internas de la viga de moldeo | Inspección trimestral de las partes internas de la viga de moldeo | 4 | 3 | 4 | 48 |
| | | | No da el soporte requerido a la mesa de moldeo, para la compresión de productos frescos | Productos frescos defectuosos, paro de equipo | Viga de moldeo desalineada o doblada | Operador de CPM | Inspección mensual de alineación de la viga de moldeo | Inspección mensual de alineación de la viga de moldeo | 3 | 3 | 4 | 36 |
| Motor Vibrador 1 | C3BQ01MT1 | Dar vibración a la mesa de moldeo, para que los productos frescos salgan enteros | No transmite vibración a la mesa de moldeo | Productos frescos defectuosos, se puede rajar la mesa de moldeo | Motor vibrador 1 malogrado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral de motor vibrador 1 | Mantenimiento y revisión trimestral de motor vibrador 1 | 8 | 2 | 6 | 96 |
| | | | No transmite la vibración requerida a la mesa de moldeo | Productos frescos defectuosos | Falta de alimentación al motor vibrador 1 | Operador de CPM | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor vibrador 1 | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor vibrador 1 | 2 | 4 | 5 | 40 |
| Motor Vibrador 2 | C3BQ01MT2 | Dar vibración a la mesa de moldeo, para que los productos frescos salgan enteros | No transmite vibración a la mesa de moldeo | Productos frescos defectuosos, se puede rajar la mesa de moldeo | Motor vibrador 2 malogrado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral de motor vibrador 2 | Mantenimiento y revisión trimestral de motor vibrador 2 | 8 | 2 | 6 | 96 |
| | | | No transmite la vibración requerida a la mesa de moldeo | Productos frescos defectuosos | Falta de alimentación al motor vibrador 2 | Operador de CPM | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor vibrador 2 | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor vibrador 2 | 2 | 4 | 5 | 40 |
| Motor Bomba de Grasa | C3BQ01MT3 | Suministrar de grasa a las copas de los motores vibradores | No suministra de grasa a las copas de los motores vibradores | recalentamiento de las copas de los motores vibradores, provocando rajaduras por la fricción | Motor bomba de grasa malogrado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | 8 | 2 | 6 | 96 |
| | | | No suministra la suficiente grasa a las copas de los motores vibradores | Recalentamiento de las copas de los motores vibradores | Falta de alimentación eléctrica al motor bomba de grasa | Operador de CPM | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor bomba de grasa | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor bomba de grasa | 2 | 4 | 5 | 40 |
| Unidad Hidráulica | C3BQ01UH1 | Suministrar de aceite hidráulico con presión, a la viga de compresión | No suministra aceite hidráulico a la viga de compresión | Parada de Planta | Unidad Hidráulica Malograda | Operador de CPM | Inspección mensual del estado de la unidad hidráulica | Inspección mensual del estado de la unidad hidráulica | 4 | 3 | 4 | 48 |
| | | | No suministra aceite hidráulico con la presión requerida a la viga de compresión | Compactación de la viga de compresión defectuosa, produciendo productos frescos defectuosos | Desgaste de partes internas de la unidad hidráulica | Técnico Mecánico | Mantenimiento semestral de la unidad hidráulica | Mantenimiento semestral de la unidad hidráulica | 3 | 3 | 4 | 36 |
| Motor Eléctrico 1 - UH | C3BQ01MT4 | Dar potencia a la bomba Hidráulica 1 | No trasmite potencia a la bomba hidráulica 1 | Parada de Planta | Motor Eléctrico 1 - UH malogrado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | 8 | 2 | 6 | 96 |
| | | | No transmite la potencia requerida a la bomba hidráulica 1 | Parada de equipo | Falta de alimentación al motor eléctrico 1 - UH | Operador de CPM | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor bomba de grasa | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor bomba de grasa | 2 | 4 | 5 | 40 |
| | | | | | Desgaste de partes internas del motor eléctrico 1 - UH | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | 4 | 4 | 6 | 96 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|--|--|--|-------------------|---|---|---|---|---|----|
| Motor Eléctrico 2 - UH | C3BQ01MT5 | Dar potencia a la bomba Hidráulica 2 | No transmite potencia a la bomba hidráulica 2 | Parada de Planta | Motor Eléctrico 2 - UH malgrado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | 8 | 2 | 6 | 96 |
| | | | Falta de alimentación al motor eléctrico 2 - UH | | | Operador de CPM | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor bomba de grasa | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor bomba de grasa | 2 | 4 | 5 | 40 |
| | | | No transmite la potencia requería a la bomba hidráulica 2 | Parada de equipo | Desgaste de partes internas del motor eléctrico 2 - UH | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | 4 | 4 | 6 | 96 |
| Bomba Hidráulica 1 | C3BQ01BH1 | Transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrico 1 -UH, en energía mecánica | No transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrico 1 UH, en energía mecánica | Parada de unidad hidráulica | Bomba hidráulica 1 malgrado | Operador de CPM | Inspección mensual de la bomba hidráulica 1 | Inspección mensual de la bomba hidráulica 1 | 4 | 4 | 4 | 64 |
| Bomba Hidráulica 2 | C3BQ01BH2 | Transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrico 2 -UH, en energía mecánica | No transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrico 2 UH, en energía mecánica | Parada de unidad hidráulica | Bomba hidráulica 2 malgrado | Operador de CPM | Inspección mensual de la bomba hidráulica 2 | Inspección mensual de la bomba hidráulica 2 | 4 | 4 | 4 | 64 |
| Radiador | C3BQ01RD1 | Enfriar el aceite hidráulico, para luego volver a recircularlo | No enfría el aceite hidráulico | Parada de unidad hidráulica | Desgaste en las partes internas del radiador | Operador de CPM | Inspección mensual del radiador | Inspección mensual del radiador | 3 | 3 | 4 | 36 |
| Motor de Radiador | C3BQ01MT6 | Mover aspas de ventilación, para que no se recaliente el radiador | No mueve las aspas de ventilación | Sobrecalentamiento del radiador | Motor de radiador malgrado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral | Mantenimiento y revisión trimestral | 4 | 3 | 3 | 36 |
| | | | | | Falta de alimentación eléctrica al motor de radiador | Operador de CPM | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor de | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor de | 4 | 3 | 3 | 36 |
| Tanque de almacenamiento de aceite hidráulico | C3BQ01TA1 | Almacenamiento de aceite hidráulico | No almacena aceite hidráulico | No suministra de aceite a la unidad hidráulica | tanque roto | Operador de CPM | Inspección mensual del estado del tanque de almacenamiento hidráulico | Inspección mensual del estado del tanque de almacenamiento hidráulico | 6 | 2 | 2 | 24 |
| Tablero Eléctrico | C3BQ01TE1 | Suministrar de energía eléctrica a todos los componentes de la vibrocompactadora CPM60 | No suministra de energía eléctrica a todos los componentes de la vibrocompactadora CPM 60 | No funciona la vibrocompactadora CPM60 y todos sus componentes, parada de planta | Tablero eléctrico malgrado | Operador de CPM | Inspección diaria de tablero eléctrico | Inspección diaria de tablero eléctrico | 4 | 2 | 2 | 16 |
| | | | | | Desgaste en las partes internas del tablero eléctrico | Técnico Eléctrico | Mantenimiento mensual de tablero eléctrico | Mantenimiento mensual de tablero eléctrico | 4 | 2 | 3 | 24 |

Tabla 48

AMEF 2019 de Mezcladora

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF) - MEZCLADORA | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|---|--|---|----------------------|--|--|---|---|---|-----|
| Nombre del equipo: Mezcladora | | | Equipo de diseño: Milton Condori A. - Alexandra Hurtado E. | | | Acciones tomadas | | | | | | |
| COMPONENTES | CÓDIGO | FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA | MODO DE FALLO POTENCIAL | EFECTOS POTENCIALES DE FALLO | CAUSAS POTENCIALES DE FALLO | PERSONAL RECOMENDADO | ACCIONES RECOMENDADAS | ACCIONES TOMADAS | G | O | D | NPR |
| Balanza de Cemento | C2MZ01BC1 | Pesar el cemento que ingresa a la mezcladora | No marca el peso en la balanza | No ingresa cemento a la mezcladora | Balanza de cemento malograda | Operario de Línea | Revisión semestral de la balanza de cemento | Revisión semestral de la balanza de cemento | 6 | 2 | 3 | 36 |
| | | | Pesa con porcentaje de errores | No ingresa la proporción correcta de cemento a la mezcladora, mezcla disconforme | Balanza de cemento descalibrada | Técnico Eléctrico | Calibración Semestral de la balanza de cemento | Calibración Semestral de la balanza de cemento | 6 | 2 | 4 | 48 |
| Motor Eléctrico - A | C2MZ01MT1 | Dar la potencia necesaria al reductor | No transmite potencia reductor "A" | No se mueve el reductor | Motor "A" malogrado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral de motor eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral de motor eléctrico | 8 | 2 | 6 | 96 |
| | | | No transmite potencia suficiente al reductor "A" | Demora en el proceso de mezclado de los agregados | Desgaste de partes internas del motor "A" | Operario de Línea | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor eléctrico | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor eléctrico | 2 | 4 | 5 | 40 |
| Reductor - A | C2MZ01RE1 | Mover las aspas de la mezcladora, y poder realizar la mezcla de los agregados que se encuentran en la mezcladora | No mueve las aspas de la mezcladora | No se mezcla los agregados que se encuentran dosificados dentro de la mezcladora | Reductor "A" malogrado o piñones internos rotos | Técnico Mecánico | Mantenimiento y cambio de aceite al reductor | Mantenimiento y cambio de aceite al reductor | 4 | 3 | 5 | 60 |
| | | | No mueve con la fuerza debida las aspas de la mezcladora | Demora en el proceso de mezclado de los agregados | Desgaste de partes internas del reductor "A" | Técnico Mecánico | Verificación semanal de estado de reductor y engranajes | Verificación semanal de estado de reductor y engranajes | 4 | 2 | 5 | 40 |
| Motor Eléctrico - B | C2MZ01MT1 | Dar la potencia necesaria al reductor | No transmite potencia reductor "B" | No se mezcla los agregados que se encuentran dentro de la mezcladora | Motor "B" malogrado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral | Mantenimiento y revisión trimestral | 8 | 2 | 6 | 96 |
| | | | No transmite potencia suficiente al reductor "B" | Demora en el proceso de mezclado de los agregados | Falta de alimentación al motor "B" | Operario de Línea | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor | 2 | 4 | 5 | 40 |
| Reductor - B | C2MZ01RE2 | Mover las aspas de la mezcladora, y poder realizar la mezcla de los agregados que se encuentran en la mezcladora | No se mezcla los agregados que se encuentran dosificados dentro de la mezcladora | Demora en el tiempo de mezcla de los agregados | Reductor "B" malogrado o piñones internos rotos | Técnico Mecánico | Mantenimiento semestral y cambio de aceite al reductor | Mantenimiento semestral y cambio de aceite al reductor | 4 | 3 | 5 | 60 |
| | | | No mueve con la fuerza debida las aspas de la mezcladora | Demora en el tiempo de mezclado de los agregados | Desgaste de partes internas del reductor "B" | Técnico Mecánico | Verificación semanal de estado de reductor y engranajes | Verificación semanal de estado de reductor y engranajes | 4 | 2 | 5 | 40 |
| Bomba de Agua 1 | C2MZ01BA1 | suministrar de agua a la mezcla, que se encuentra dosificada en la mezcladora | No lleva agua a la mezcladora | No se mezclan correctamente los agregados - perdida de tiempo en el mezclado | Bomba de agua 1 malograda | Técnico Mecánico | Mantenimiento Semestral de la bomba de agua | Mantenimiento Semestral de la bomba de agua | 4 | 4 | 3 | 48 |
| | | | No lleva agua con la presión requerida a la mezcladora | Mezcla disconforme - demora en el tiempo de mezclado | Falta de alimentación eléctrica a la bomba de agua 1 | Operario de Línea | Inspección diaria de la bomba de agua | Inspección diaria de la bomba de agua | 2 | 2 | 3 | 12 |
| Bomba de Agua 2 | C2MZ01BA2 | suministrar de agua a la mezcla, que se encuentra dosificada en la mezcladora | No lleva agua a la mezcladora | No se mezclan correctamente los agregados - perdida de tiempo en el mezclado | Bomba de agua 2 malograda | Técnico Mecánico | Mantenimiento Semestral de la bomba de agua | Mantenimiento Semestral de la bomba de agua | 4 | 4 | 3 | 48 |
| | | | No lleva agua con la presión requerida a la mezcladora | Mezcla disconforme - demora en el tiempo de mezclado | Falta de alimentación eléctrica a la bomba de agua 1 | Operario de Línea | Inspección diaria de la bomba de agua | Inspección diaria de la bomba de agua | 2 | 2 | 3 | 12 |
| Bomba de Aditivo | C2MZ01BA3 | suministrar de atibo a la mezcla, que se encuentra dosificada en la mezcladora | No lleva aditivo a la mezcla, que se encuentra dosificada en la mezcladora | Mezcla disconforme, no cumplirá con la resistencia requerida | bomba de aditivo malograda | Técnico Mecánico | Mantenimiento Semestral de la bomba de agua | Mantenimiento Semestral de la bomba de agua | 4 | 4 | 3 | 48 |
| | | | No lleva aditivo con la presión requerida a la mezcla, que se encuentra dosificado en la mezcladora | Mezcla disconforme, no cumplirá con la resistencia requerid | Falta de alimentación eléctrica a la bomba de aditivo | Operario de Línea | Inspección diaria de la bomba de agua | Inspección diaria de la bomba de agua | 2 | 2 | 3 | 12 |
| Tablero Eléctrico | C2MZ01TE1 | suministrar de energía eléctrica a los motores de la mezcladora | No suministra de energía a los motores eléctricos "A" y "B" de la mezcladora | No funciona la mezcladora, parada del proceso de mezcla | Tablero eléctrico malogrado | Operario de Línea | Inspección diaria de tablero eléctrico | Inspección diaria de tablero eléctrico | 4 | 2 | 2 | 16 |
| | | | | | Desgaste en las partes internas del tablero eléctrico | Técnico Eléctrico | Mantenimiento mensual de tablero eléctrico | Mantenimiento mensual de tablero eléctrico | 4 | 2 | 3 | 24 |

Tabla 49

AMEF 2019 de PTS

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF) - PTS | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|---|---|---|--|----------------------|--|--|---|---|---|-----|
| Nombre del equipo: PTS | | | Equipo de diseño: Milton Condori A. - Alexandra Hurtado E. | | | Acciones Tomadas | | | | | | |
| COMPONENTES | CÓDIGO | FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA | MODO DE FALLO POTENCIAL | EFFECTOS POTENCIALES DE FALLO | CAUSAS POTENCIALES DE FALLO | PERSONAL RECOMENDADO | ACCIONES RECOMENDADAS | ACCIONES TOMADAS | G | O | D | NPR |
| Torre de Carga | C4PT01TC1 | Almacenamiento de productos frescos salidos de la vibrocompactación | No almacena los productos frescos | Parada de Planta | Partes dobladas o rotas | Operario de Línea | Inspecciones mensuales de la estructura de la torre de carga | Inspecciones mensuales de la estructura de la torre de carga | 4 | 4 | 2 | 32 |
| Motor Eléctrico | C4PT01MT1 | Dar potencia a los reductores A y B | No trasmite potencia a los reductores A y B | Paro de Equipo | Motor Eléctrico malogrado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral de motor eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral de motor eléctrico | 6 | 2 | 6 | 72 |
| | | | No transmite la potencia requerida a los reductores A y B | Demora en el almacenamiento de productos frescos en la torre de carga | Falta de alimentación al motor eléctrico | Operario de Línea | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor | 2 | 4 | 5 | 40 |
| Reductor - A | C4PT01RE1 | Mover las bandejas llenas de productos frescos | No mueve las bandejas de productos frescos | Paro de Equipo | Reductor "A" malogrado o piñones internos rotos | Técnico Mecánico | Mantenimiento semestral y cambio de aceite al reductor | Mantenimiento semestral y cambio de aceite al reductor | 4 | 3 | 5 | 60 |
| | | | No mueve con la fuerza requerida las bandejas de productos frescos | Demora en el almacenamiento de productos frescos en la torre de carga | Desgaste de partes internas del reductor "A" | Técnico Mecánico | Verificación semanal de estado de reductor y engranajes | Verificación semanal de estado de reductor y engranajes | 4 | 3 | 5 | 60 |
| Reductor - B | C4PT01RE2 | Mover las bandejas llenas de productos frescos | No mueve las bandejas de productos frescos | Paro de Equipo | Reductor "B" malogrado o piñones internos rotos | Técnico Mecánico | Mantenimiento semestral y cambio de aceite al reductor | Mantenimiento semestral y cambio de aceite al reductor | 4 | 3 | 5 | 60 |
| | | | No mueve con la fuerza requerida las bandejas de productos frescos | Demora en el almacenamiento de productos frescos en la torre de carga | Desgaste de partes internas del reductor "B" | Técnico Mecánico | Verificación semanal de estado de reductor y engranajes | Verificación semanal de estado de reductor y engranajes | 4 | 3 | 5 | 60 |
| Locar | C4PT01LO1 | Trasladar las bandejas con productos frescos de la torre de carga hacia las cámaras de curado | No traslada la bandeja con productos frescos | Parada de Planta | Locar malogrado | Técnico Eléctrico | Inspección semanal del funcionamiento del local | Inspección semanal del funcionamiento del local | 4 | 3 | 4 | 48 |
| | | | No traslada la bandeja con productos frescos a la velocidad requerida | Demora en el llenado de productos frescos a la cámara de curado | Loca desconfigurado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento Mensual y configuración del locar | Mantenimiento Mensual y configuración del locar | 4 | 3 | 3 | 36 |
| Upcar | C4PT01UP2 | Trasladar las bandejas con productos terminados de las cámaras de curado hacia la torre de descarga | No traslada las bandejas de productos terminados | Parada de Planta | Upcar malogrado | Técnico Eléctrico | Inspección semanal del funcionamiento del upcar | Inspección semanal del funcionamiento del upcar | 4 | 3 | 4 | 48 |
| | | | No traslada la bandeja con productos terminados a la velocidad requerida | Demora en la selección de productos terminados, para el proceso de cubado | Upcar desconfigurado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento Mensual y configuración del upcar | Mantenimiento Mensual y configuración del upcar | 4 | 3 | 3 | 36 |
| Unidad Hidráulica | C4PT01UH1 | Suministrar de aceite hidráulico con presión, al Locar / Upcar | No suministra aceite hidráulico al Locar / Upcar | Parada de Planta | Unidad Hidráulica Malograda | Operario de Línea | Inspección mensual del estado de la unidad hidráulica | Inspección mensual del estado de la unidad hidráulica | 4 | 3 | 4 | 48 |
| | | | No suministra aceite hidráulico con la presión requerida al Locar / Upcar | demora en el traslado de productos frescos y productos terminados | Desgaste de partes internas de la unidad hidráulica | Técnico Mecánico | Mantenimiento semestral de la unidad hidráulica | Mantenimiento semestral de la unidad hidráulica | 3 | 3 | 4 | 36 |
| Motor Eléctrico | C4PT01MT2 | Dar potencia a la bomba Hidráulica | No trasmite potencia a la bomba hidráulica | Parada de Planta | Motor Eléctrico malogrado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral de motor eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral de motor eléctrico | 6 | 2 | 6 | 72 |
| | | | No transmite la potencia requerida a la bomba hidráulica | Parada de equipo | Falta de alimentación al motor eléctrico | Operario de Línea | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor | 2 | 4 | 5 | 40 |
| Bomba Hidráulica | C4PT01BH1 | Transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrica, en energía mecánica | No transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrico, en energía mecánica | Parada de Locar / Upcar, parada de planta | Bomba hidráulica malograda | Operario de Línea | Inspección mensual de la bomba hidráulica | Inspección mensual de la bomba hidráulica | 4 | 4 | 4 | 64 |
| Radiador | C4PT01RD1 | Enfriar el aceite hidráulico, para luego volver a recircularlo | No enfría el aceite hidráulico | Paro de unidad hidráulica | Desgaste en las partes internas del radiador | Operario de Línea | Inspección mensual del radiador | Inspección mensual del radiador | 3 | 3 | 4 | 36 |
| Motor de Radiador | C4PT01MT2 | Mover aspas de ventilación, para que no se recaliente el radiador | No mueve las aspas de ventilación | Sobrecalentamiento del radiador | Motor de radiador malogrado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral | Mantenimiento y revisión trimestral | 4 | 3 | 3 | 36 |
| | | | | | Falta de alimentación eléctrica al motor de radiador | Operario de Línea | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor de | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor de | 4 | 3 | 3 | 36 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|---|---|----|
| Tanque de almacenamiento de aceite hidráulico | C4PT01TA1 | Almacenamiento de aceite hidráulico | No almacena aceite hidráulico | No suministra de aceite hidráulico a la unidad hidráulica | tanque roto | Operario de Línea | Inspección mensual del estado del tanque de almacenamiento hidráulico | Inspección mensual del estado del tanque de almacenamiento hidráulico | 6 | 2 | 2 | 24 |
| Torre de Descarga | C4PT01TD1 | Almacenamiento de productos terminados salidos de las cámaras de curado | No almacena los productos terminados | Parada de Planta | Partes dobladas o rotas | Operario de Línea | Inspecciones mensuales de la estructura de la torre de descarga | Inspecciones mensuales de la estructura de la torre de descarga | 4 | 4 | 2 | 32 |
| Motor Eléctrico | C4PT01MT3 | Dar potencia a los reductores C y D | No trasmite potencia a los reductores C y D | Paro de Equipo | Motor Eléctrico malogrado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral de motor eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral de motor eléctrico | 6 | 2 | 6 | 72 |
| | | | No transmite la potencia requerida a los reductores C y D | Demora en el almacenamiento de productos terminados en la torre de descarga | Desgaste de partes internas del motor eléctrico | Operario de Línea | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor | 2 | 4 | 5 | 40 |
| Reductor - C | C4PT01RE3 | Mover las bandejas llenas de productos terminados | No mueve las bandejas de productos terminados | Parada de Planta | Reductor "C" malogrado o piñones internos rotos | Técnico Mecánico | Mantenimiento semestral y cambio de aceite al reductor | Mantenimiento semestral y cambio de aceite al reductor | 4 | 3 | 5 | 60 |
| | | | No mueve con la fuerza requerida las bandejas de productos terminados | Demora para el proceso de cubado | Desgaste de partes internas del reductor "C" | Técnico Mecánico | Verificación semanal de estado de reductor y engranajes | Verificación semanal de estado de reductor y engranajes | 4 | 3 | 5 | 60 |
| Reductor - D | C4PT01RE4 | Mover las bandejas llenas de productos frescos | No mueve las bandejas de productos terminados | Parada de Planta | Reductor "D" malogrado o piñones internos rotos | Técnico Mecánico | Mantenimiento semestral y cambio de aceite al reductor | Mantenimiento semestral y cambio de aceite al reductor | 4 | 3 | 5 | 60 |
| | | | No mueve con la fuerza requerida las bandejas de productos terminados | Demora para el proceso de cubado | Desgaste de partes internas del reductor "D" | Técnico Mecánico | Verificación semanal de estado de reductor y engranajes | Verificación semanal de estado de reductor y engranajes | 4 | 3 | 5 | 60 |
| Tablero Eléctrico | C4PT01TE1 | Suministrar de energía eléctrica a todos los componentes del PTS | No suministra de energía eléctrica a todos los componentes del PTS | No funciona el PTS y todos sus componentes, parada de planta | Tablero eléctrico malogrado | Operario de Línea | Inspección diaria de tablero eléctrico | Inspección diaria de tablero eléctrico | 4 | 2 | 2 | 16 |
| | | | | | Desgaste en las partes internas del tablero eléctrico | Técnico Eléctrico | Mantenimiento mensual de tablero eléctrico | Mantenimiento mensual de tablero eléctrico | 4 | 2 | 3 | 24 |

Tabla 50

AMEF 2019 de Cubadora I

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF) - CUBADORA I | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|---|--|----------------------|---|---|---|---|---|-----|
| Nombre del equipo: Cubadora I | | | Equipo de diseño: Milton Condori A. - Alexandra Hurtado E. | | | Acciones Tomadas | | | | | | |
| COMPONENTES | CÓDIGO | FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA | MODO DE FALLO POTENCIAL | EFECTOS POTENCIALES DE FALLO | CAUSAS POTENCIALES DE FALLO | PERSONAL RECOMENDADO | ACCIONES RECOMENDADAS | ACCIONES TOMADAS | G | O | D | NPR |
| Transporte de Producto | C5CU01TR1 | transporta los productos terminados, hasta el empujador | No transporta los productos terminados | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas del transporte de producto | Operador de Cubadora | Inspección mensual del estado del transporte de producto | Inspección mensual del estado del transporte de producto | 4 | 3 | 3 | 36 |
| Empujador 1 | C5CU01EM1 | Empuja los productos terminados a la transferencia de camada | No empuja los productos terminados a la transferencia de camada | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas del empujador 1 | Técnico Mecánico | Inspección semestral de todas las partes del empujador 1 | Inspección semestral de todas las partes del empujador 1 | 4 | 3 | 3 | 36 |
| Empujador 2 | C5CU01EM2 | Empuja los productos terminados a la transferencia de camada | No empuja los productos terminados a la transferencia de camada | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas del empujador 2 | Técnico Mecánico | Inspección semestral de todas las partes del empujador 2 | Inspección semestral de todas las partes del empujador 2 | 4 | 3 | 3 | 36 |
| Transferencia de camada | C5CU01TC1 | A cómoda y transfiere los productos terminados, para enviarlo a la mesa giratoria | No acomoda, ni transfiere los productos terminados, para enviarlo a la mesa giratoria | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas de la transferencia de camada | Técnico Mecánico | Inspección trimestral de todas las partes de la transferencia de camada | Inspección trimestral de todas las partes de la transferencia de camada | 4 | 3 | 3 | 36 |
| Mesa giratoria | C5CU01MG1 | Acomoda a la posición correcta los productos terminados, para su apilamiento en los pallets | No acomoda los productos terminados, para su apilamiento en los pallets | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas o desalineadas | Técnico Mecánico | Inspección trimestral de todas las partes de la mesa giratoria | Inspección trimestral de todas las partes de la mesa giratoria | 4 | 4 | 3 | 48 |
| Plato retractable | C5CU01PT1 | Eleva los productos terminados, ya apilados en los pallets para su almacenamiento | No eleva los productos terminados, apilados en pallets para su almacenamiento | Demora en el almacenamiento de productos terminados | Partes rotas o desalineadas | Técnico Mecánico | Inspección mensual del estado del plato retractable | Inspección mensual del estado del plato retractable | 4 | 4 | 3 | 48 |
| Dosificador de pallets | C5CU01DP1 | Almacena los pallets, que luego en el plato retractable se le apilaran los productos terminados | No almacena los pallets, que luego pasaran a plato retratable para la apilación de productos terminados | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas o desalineadas | Operador de Cubadora | Inspección mensual del estado del dosificador de pallets | Inspección mensual del estado del dosificador de pallets | 4 | 2 | 2 | 16 |
| Unidad Hidráulica | C5CU01UH1 | Suministrar de aceite hidráulico con presión, ala transferencia de camada, mesa giratoria y plato retractable | No suministra aceite hidráulico a la transferencia de camada, mesa giratoria y plato retractable | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Unidad Hidráulica Malograda | Operador de Cubadora | Inspección mensual del estado de la unidad hidráulica | Inspección mensual del estado de la unidad hidráulica | 4 | 3 | 4 | 48 |
| | | | No suministra a aceite hidráulico con la presión requerida a la transferencia de camada, mesa giratoria y plato retractable | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Desgaste de partes internas de la unidad hidráulica | Técnico Mecánico | Mantenimiento semestral de la unidad hidráulico | Mantenimiento semestral de la unidad hidráulico | 3 | 3 | 4 | 36 |
| Motor Eléctrico | C5CU01MT1 | Da potencia a la bomba Hidráulica | No trasmite potencia a la bomba hidráulica | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Motor Eléctrico malogrado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | 8 | 2 | 6 | 96 |
| | | | No transmite la potencia requería a la bomba hidráulica | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Falta de alimentación al motor eléctrico | Operador de Cubadora | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor bomba de grasa | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor bomba de grasa | 2 | 4 | 5 | 40 |
| Bomba Hidráulica | C5CU01BH1 | Transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrica, en energía mecánica | No transforma la potencia requería a la bomba hidráulica | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Desgaste de partes internas del motor eléctrico | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | 4 | 4 | 6 | 96 |
| | | | No transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrico, en energía mecánica | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Bomba hidráulica malograda | Operador de Cubadora | Inspección mensual de la bomba hidráulica | Inspección mensual de la bomba hidráulica | 4 | 4 | 4 | 64 |
| Radiador | C5CU01RA1 | Enfriar el aceite hidráulico, para luego volver a recircularlo | No enfría el aceite hidráulico | Paro de unidad hidráulica | Desgaste en las partes internas del radiador | Operador de Cubadora | Inspección mensual del radiador | Inspección mensual del radiador | 3 | 3 | 4 | 36 |
| Motor de Radiador | C5CU01MT2 | Mover aspas de ventilación, para que no se recaliente el radiador | No mueve las aspas de ventilación | Sobrecalentamiento del radiador | Motor de radiador malogrado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral | Mantenimiento y revisión trimestral | 4 | 3 | 3 | 36 |
| | | | No mueve las aspas de ventilación | Sobrecalentamiento del radiador | Falta de alimentación eléctrica al motor de radiador | Operador de Cubadora | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor de | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor de | 4 | 3 | 3 | 36 |
| Tanque de almacenamiento de aceite hidráulico | C5CU01TA1 | Almacenamiento de aceite hidráulico | No almacena aceite hidráulico | No suministra de aceite hidráulico al equipo hidráulico | tanque roto | Operador de Cubadora | Inspección mensual del estado del tanque de almacenamiento hidráulico | Inspección mensual del estado del tanque de almacenamiento hidráulico | 6 | 2 | 2 | 24 |
| Acumulador | C5CU01AC1 | Da fuerza al plato retractable para subir los pales con todo el peso de los productos terminados | No da fuerza al plato retractable para subir los pales con todo el peso de los productos terminados | Demora en la salida de productos terminados, para su almacenamiento | Falta de nitrógeno en el acumulador o presenta rajaduras | Operador de Cubadora | Inspección mensual del estado de nitrógeno en el acumulador | Inspección mensual del estado de nitrógeno en el acumulador | 4 | 3 | 3 | 36 |
| Tablero Eléctrico | C5CU01TE1 | Suministrar de energía eléctrica a todos los componentes de la CUBADORA | No suministra de energía eléctrica a todos los componentes de la Cubadora | No funciona la Cubadora y todos sus componentes, parada de planta | Tablero eléctrico malogrado | Operador de Cubadora | Inspección diaria de tablero eléctrico | Inspección diaria de tablero eléctrico | 4 | 2 | 2 | 16 |
| | | | | | Desgaste en las partes internas del tablero eléctrico | Técnico Eléctrico | Mantenimiento mensual de tablero eléctrico | Mantenimiento mensual de tablero eléctrico | 4 | 2 | 3 | 24 |

Tabla 51

AMEF 2019 de Cubadora II

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF) - CUBADORA II | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|-----|
| Nombre del equipo: Cubadora II | | | Equipo de diseño: Milton Condori A. - Alexandra Hurtado E. | | | Acciones Tomadas | | | | | | |
| COMPONENTES | CÓDIGO | FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA | MODO DE FALLO POTENCIAL | EFFECTOS POTENCIALES DE FALLO | CAUSAS POTENCIALES DE FALLO | PERSONAL RECOMENDADO | ACCIONES RECOMENDADAS | ACCIONES TOMADAS | G | O | D | NPR |
| Transporte de Producto | CSCU02TR1 | transporta los productos terminados, hasta el empujador | No transporta los productos terminados | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas del transporte de producto | Operador de Cubadora | Inspección mensual del estado del transporte de producto | Inspección mensual del estado del transporte de producto | 4 | 3 | 3 | 36 |
| Empujador 1 | CSCU02EM1 | Empuja los productos terminados a la transferencia de camada | No empuja los productos terminados a la transferencia de camada | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas del empujador 1 | Técnico Mecánico | Inspección semestral de todas las partes del empujador 1 | Inspección semestral de todas las partes del empujador 1 | 4 | 3 | 3 | 36 |
| Empujador 2 | CSCU02EM2 | Empuja los productos terminados a la transferencia de camada | No empuja los productos terminados a la transferencia de camada | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas del empujador 2 | Técnico Mecánico | Inspección semestral de todas las partes del empujador 2 | Inspección semestral de todas las partes del empujador 2 | 4 | 3 | 3 | 36 |
| Transferencia de camada | CSCU02TC1 | A cómoda y transfiere los productos terminados, para enviarlo a la mesa giratoria | No acomoda, ni transfiere los productos terminados, para enviarlo a la mesa giratoria | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas de la transferencia de camada | Técnico Mecánico | Inspección trimestral de todas las partes de la transferencia de camada | Inspección trimestral de todas las partes de la transferencia de camada | 4 | 3 | 3 | 36 |
| Mesa giratoria | CSCU02MG1 | Acomoda a la posición correcta los productos terminados, para su apilamiento en los pallets | No acomoda los productos terminados, para su apilamiento en los pallets | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas o desalineadas | Técnico Mecánico | Inspección trimestral de todas las partes de la mesa giratoria | Inspección trimestral de todas las partes de la mesa giratoria | 4 | 4 | 3 | 48 |
| Plato retractable | CSCU02PT1 | Eleva los productos terminados, ya apilados en los pallets para su almacenamiento | No eleva los productos terminados, apilados en pallets para su almacenamiento | Demora en el almacenamiento de productos terminados | Partes rotas o desalineadas | Técnico Mecánico | Inspección mensual del estado del plato retractable | Inspección mensual del estado del plato retractable | 4 | 4 | 3 | 48 |
| Dosificador de pallets | CSCU02DP1 | Almacena los pallets, que luego en el plato retractable se le apilaran los productos terminados | No almacena los pallets, que luego pasaran a plato retractable para la apilación de productos terminados | demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Partes rotas o desalineadas | Operador de Cubadora | Inspección mensual del estado del dosificador de pallets | Inspección mensual del estado del dosificador de pallets | 4 | 2 | 2 | 16 |
| Unidad Hidráulica | CSCU02UH1 | Suministrar de aceite hidráulico con presión, ala transferencia de camada, mesa giratoria y plato retractable | No suministra aceite hidráulico a la transferencia de camada, mesa giratoria y plato retractable | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Unidad Hidráulica Malograda | Operador de Cubadora | Inspección mensual del estado de la unidad hidráulica | Inspección mensual del estado de la unidad hidráulica | 4 | 3 | 4 | 48 |
| | | | No suministra aceite hidráulico con la presión requerida a la transferencia de camada, mesa giratoria y plato retractable | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Desgaste de partes internas de la unidad hidráulica | Técnico Mecánico | Mantenimiento semestral de la unidad hidráulico | Mantenimiento semestral de la unidad hidráulico | 3 | 3 | 4 | 36 |
| Motor Eléctrico | CSCU02MT1 | Da potencia a la bomba Hidráulica | No transmite potencia a la bomba hidráulica | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Motor Eléctrico malogrado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | 8 | 2 | 6 | 96 |
| | | | Falta de alimentación al motor eléctrico | Operador de Cubadora | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor bomba de grasa | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor bomba de grasa | 2 | 4 | 5 | 40 | | |
| | | | No transmite la potencia requerida a la bomba hidráulica | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Desgaste de partes internas del motor eléctrico | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | Mantenimiento y revisión trimestral del motor bomba de grasa | 4 | 4 | 6 | 96 |
| Bomba Hidráulica | CSCU02BH1 | Transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrica, en energía mecánica | No transforma la energía eléctrica que viene del motor eléctrico, en energía mecánica | Demora en el apilamiento de productos en pallet, para su almacenamiento | Bomba hidráulica malograda | Operador de Cubadora | Inspección mensual de la bomba hidráulica | Inspección mensual de la bomba hidráulica | 4 | 4 | 4 | 64 |
| Radiador | CSCU02RA1 | Enfriar el aceite hidráulico, para luego volver a recircularlo | No enfría el aceite hidráulico | Paro de unidad hidráulica | Desgaste en las partes internas del radiador | Operador de Cubadora | Inspección mensual del radiador | Inspección mensual del radiador | 3 | 3 | 4 | 36 |
| Motor de Radiador | CSCU02MT2 | Mover aspas de ventilación, para que no se recaliente el radiador | No mueve las aspas de ventilación | Sobrecalentamiento del radiador | Motor de radiador malogrado | Técnico Eléctrico | Mantenimiento y revisión trimestral | Mantenimiento y revisión trimestral | 4 | 3 | 3 | 36 |
| | | | Falta de alimentación eléctrica al motor de radiador | Operador de Cubadora | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor de | Inspección visual diario de conexión eléctrica del motor de | 4 | 3 | 3 | 36 | | |
| Tanque de almacenamiento de aceite hidráulico | CSCU02TA1 | Almacenamiento de aceite hidráulico | No almacena aceite hidráulico | No suministra de aceite hidráulico al equipo hidráulico | tanque roto | Operador de Cubadora | Inspección mensual del estado del tanque de almacenamiento hidráulico | Inspección mensual del estado del tanque de almacenamiento hidráulico | 6 | 2 | 2 | 24 |
| Acumulador | CSCU02AC1 | Da fuerza al plato retractable para subir los pales con todo el peso de los productos terminados | No da fuerza al plato retractable para subir los pales con todo el peso de los productos terminados | Demora en la salida de productos terminados, para su almacenamiento | Falta de nitrógeno en el acumulador o presenta rajaduras | Operador de Cubadora | Inspección mensual del estado de nitrógeno en el acumulador | Inspección mensual del estado de nitrógeno en el acumulador | 4 | 3 | 3 | 36 |
| Tablero Eléctrico | CSCU02TE1 | Suministrar de energía eléctrica a todos los componentes de la CUBADORA | No suministra de energía eléctrica a todos los componentes de la Cubadora | No funciona la Cubadora y todos sus componentes, parada de planta | Tablero eléctrico malogrado | Operador de Cubadora | Inspección diaria de tablero eléctrico | Inspección diaria de tablero eléctrico | 4 | 2 | 2 | 16 |
| | | | | | Desgaste en las partes internas del tablero eléctrico | Técnico Eléctrico | Mantenimiento mensual de tablero eléctrico | Mantenimiento mensual de tablero eléctrico | 4 | 2 | 3 | 24 |

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

El presente capítulo muestra los resultados de la gestión de mantenimiento con la implementación de las actividades propuestas. Se verán los costos en los que se incurrieron para el periodo 2019, las fallas de los equipos e indicadores del periodo, y la comparación de los periodos 2018 y 2019.

4.1. Costos de Mantenimiento 2019

Tabla 52

Resumen Costos Mensuales de Mantenimiento 2019

| Mes | Preventivo | Correctivo | Total | Presupuestado |
|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Enero | S/ 3,162.92 | S/- | S/ 3,162.92 | S/- |
| Febrero | S/ 2,301.80 | S/- | S/ 2,301.80 | S/- |
| Marzo | S/ 6,686.06 | S/ 5,012.65 | S/ 11,698.71 | S/ 43,500.00 |
| Abril | S/ 11,891.78 | S/ 11,079.96 | S/ 22,971.74 | S/ 43,500.00 |
| Mayo | S/ 16,161.07 | S/ 14,907.37 | S/ 31,068.44 | S/ 43,500.00 |
| Junio | S/ 15,139.18 | S/ 29,885.61 | S/ 45,024.79 | S/ 43,500.00 |
| Julio | S/ 9,962.50 | S/ 22,937.50 | S/ 32,900.00 | S/ 43,500.00 |
| Agosto | S/ 9,376.33 | S/ 6,275.62 | S/ 15,651.95 | S/ 43,500.00 |
| Setiembre | S/ 16,392.97 | S/ 10,153.00 | S/ 26,545.97 | S/ 43,500.00 |
| Octubre | S/ 10,255.32 | S/ 21,180.55 | S/ 31,435.87 | S/ 43,500.00 |
| Noviembre | S/ 9,816.22 | S/ 9,207.79 | S/ 19,024.01 | S/ 43,500.00 |
| Diciembre | S/ 9,427.22 | S/ 18,537.71 | S/ 27,964.93 | S/ 43,500.00 |
| Total | S/ 120,573.37 | S/ 149,177.76 | S/ 269,751.13 | S/ 435,000.00 |

Nota. Datos tomados de Costos Planta 2019, por Bloques de Concreto, 2020.

Los costos de mantenimiento se fueron monitoreando mes a mes, obteniendo así la tabla 49, que muestra cuánto se gastó y cuánto fue presupuestado para cubrir los costos del área. En dicha tabla podemos observar que el costo total del mantenimiento fue de S/ 269,751.13; este costo fue menor en S/ 165,249.87 o 37.98% menos de lo presupuestado. En la figura 39 se pueden observar los costos de mantenimiento mensuales totales, y en la figura 40 se muestra una comparación de los costos correctivos y preventivos del periodo 2019. Estas cantidades fueron resumidas del anexo 4 donde se detallan los costos correspondientes al mantenimiento para el año 2019.

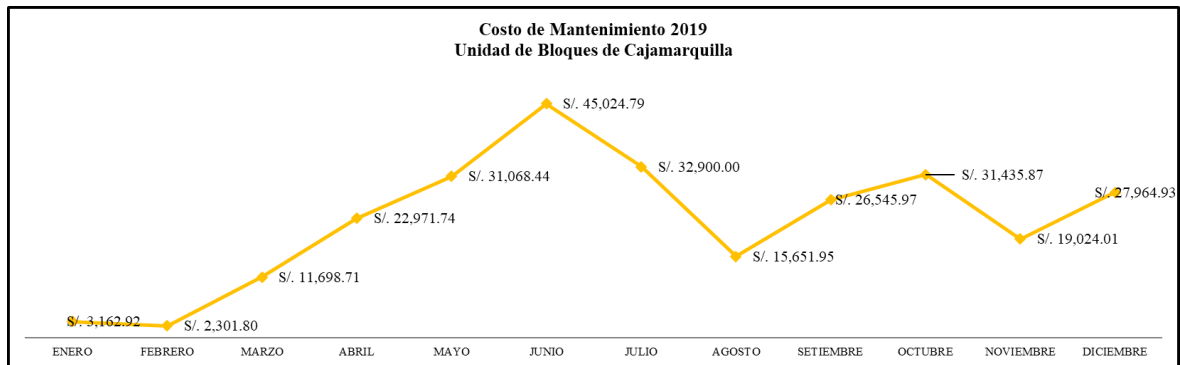


Figura 37. Costo mensual de mantenimiento 2019

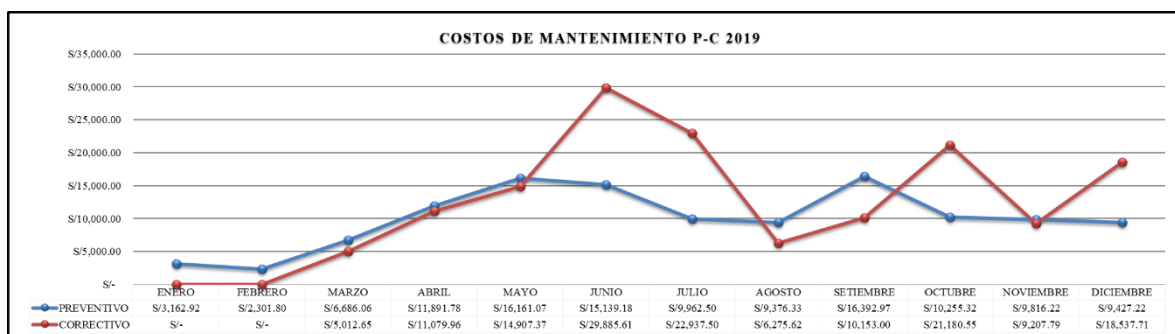


Figura 38. Costos mensuales: preventivo y correctivo 2019

4.2. Fallas de Equipos Críticos 2019

Tabla 53

Fallas de los Equipos de Producción 2019

| Equipos | N° Fallas | Porcentaje |
|-------------|-----------|------------|
| CPM 60 | 48 | 46.60% |
| Mezcladora | 20 | 19.42% |
| PTS | 16 | 15.53% |
| Cubadora II | 6 | 5.83% |
| Cubadora I | 13 | 12.62% |
| Total | 103 | 100% |

Luego de la implementación de las acciones, se revisaron nuevamente las estadísticas de las fallas de los equipos que se consideraron críticos para el proceso de producción, y que los análisis determinaron su importancia. Se detallan estos números para poder comparar la gestión de mantenimiento entre los periodos 2018 y 2019. El reporte de fallas 2019 se puede visualizar en el anexo 16. Los equipos críticos tuvieron un total de

103 fallas en el año, lo que significa que las fallas disminuyeron en un 52% a comparación del año anterior, la distribución se puede ver en la Tabla 53. Se visualiza que las fallas de la CPM 60 representan un 46.60% del total, la mezcladora un 19.42%, el equipo PTS un 15.53% y las cubadoras I y II representan 12.62% y 5.83%, respectivamente, de fallas totales. Lo más destacable es que con las acciones implementadas, se han eliminado las fallas electrónicas en todas las máquinas críticas del proceso productivo.

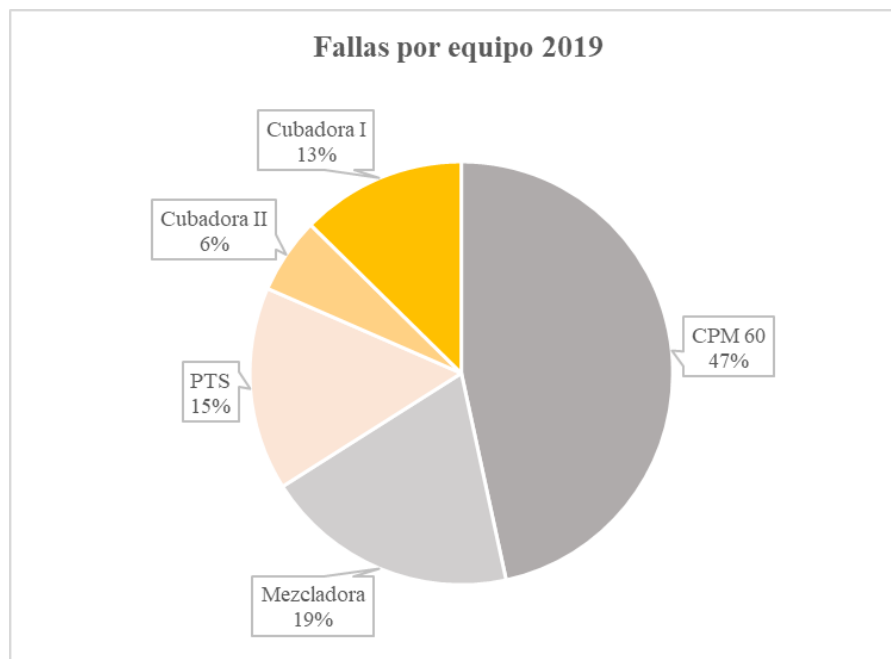


Figura 39. Distribución fallas por equipo 2019

Fallas de la Vibrocompactadora CPM 60

Tabla 54

Fallas 2019 de la Vibrocompactadora CPM 60

| Tipo de Falla | N° Fallas | Porcentaje |
|---------------|-----------|------------|
| Mecánica | 30 | 62.50% |
| Hidráulica | 10 | 20.83% |
| Neumática | 6 | 12.50% |
| Eléctrica | 2 | 4.17% |
| Electrónica | 0 | 0.00% |
| Total | 48 | 100% |

De la nueva información sobre las fallas, se observa que la vibrocompactadora

CPM 60 tuvo 48 fallas en el año 2019, de las cuales el 62.5% fueron fallas mecánicas,

aproximadamente el 21% se deben a fallas hidráulicas, el 12.5% a fallas neumáticas y el 4% a fallas eléctricas. No se reportaron fallas electrónicas.

Fallas de la Mezcladora

Tabla 55

Fallas 2019 de la Mezcladora

| Tipo de Falla | Nº Fallas | Porcentaje |
|---------------|-----------|------------|
| Mecánica | 11 | 55.00% |
| Eléctrica | 4 | 20.00% |
| Hidráulica | 3 | 15.00% |
| Neumática | 2 | 10.00% |
| Electrónica | 0 | 0.00% |
| Total | 20 | 100% |

Según el reporte de fallas, la mezcladora tuvo 20 fallas en el año, el 55% de ellas se deben a fallas mecánicas, el 20% a fallas eléctricas, el 15% a fallas hidráulicas y el 10% a fallas neumáticas. No se reportaron fallas electrónicas.

Fallas del Equipo PTS

Tabla 56

Fallas 2019 del Equipo PTS

| Tipo de Falla | Nº Fallas | Porcentaje |
|---------------|-----------|------------|
| Mecánica | 15 | 93.75% |
| Neumática | 1 | 6.25% |
| Hidráulica | 0 | 0.00% |
| Eléctrica | 0 | 0.00% |
| Electrónica | 0 | 0.00% |
| Total | 16 | 100% |

Según la información obtenida para el periodo 2019, el equipo PTS tuvo 16 fallas en el año, aproximadamente el 94% de ellas fueron fallas mecánicas y el 6% fueron fallas neumáticas. No se reportaron fallas hidráulicas, eléctricas, ni electrónicas.

Fallas de la Cubadora II

Tabla 57

Fallas 2019 de la Cubadora II

| Tipo de Falla | N° Fallas | Porcentaje |
|---------------|-----------|------------|
| Mecánica | 4 | 66.67% |
| Hidráulica | 1 | 16.67% |
| Neumática | 1 | 16.67% |
| Electrónica | 0 | 0.00% |
| Eléctrica | 0 | 0.00% |
| Total | 6 | 100% |

De la información obtenida se encontró que la cubadora II tuvo 6 fallas en el año 2019, aproximadamente el 67% de ellas fueron fallas mecánicas, una falla hidráulica y una falla neumática. No se reportaron fallas eléctricas ni electrónicas.

Fallas de la Cubadora I

Tabla 58

Fallas 2019 de la Cubadora I

| Tipo de Falla | N° Fallas | Porcentaje |
|---------------|-----------|------------|
| Mecánica | 8 | 61.54% |
| Hidráulica | 4 | 30.77% |
| Neumática | 1 | 7.69% |
| Electrónica | 0 | 0.00% |
| Eléctrica | 0 | 0.00% |
| Total | 13 | 100% |

Según la información obtenida del área, la cubadora I tuvo 13 fallas en el año, aproximadamente el 61% de ellas fueron fallas mecánicas, el 31% a fallas hidráulicas y el 8% a fallas neumáticas. No se reportaron fallas eléctricas ni electrónicas.

En resumen, en la figura contigua se puede apreciar la distribución de fallas por equipos críticos.

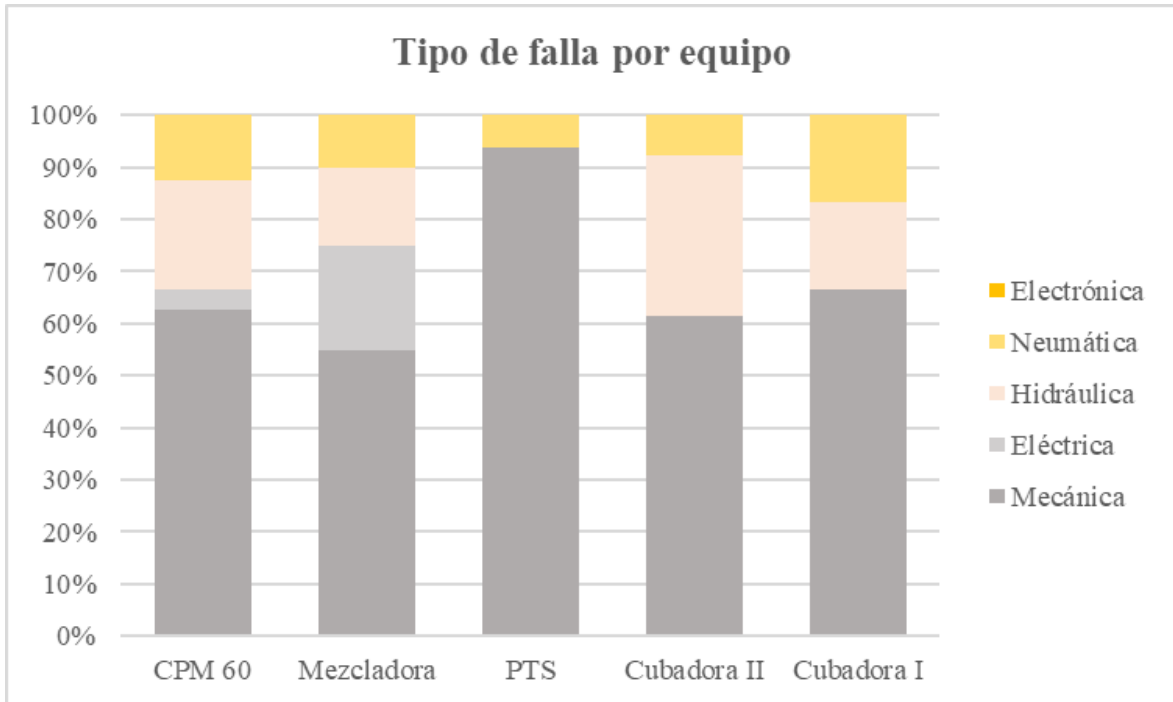


Figura 40. Distribución de tipo de fallas por equipo 2019

4.3. Indicadores 2019

Se calculan los indicadores propuestos para poder comparar la gestión del mantenimiento de los periodos 2018 y 2019. Los indicadores a calcular son:

- a. % Variación del costo de mantenimiento (real vs presupuestado)
- b. % Cumplimiento
- c. % Capacitación
- d. % Fallas

4.3.1. Variación del costo de mantenimiento real vs presupuestado

Tabla 59

Variación de Costo Real vs Presupuestado 2019

| Mes | Variación del costo |
|-----------|---------------------|
| Enero | - |
| Febrero | - |
| Marzo | 73.11% |
| Abril | 47.19% |
| Mayo | 28.58% |
| Junio | -3.50% |
| Julio | 16.87% |
| Agosto | 64.02% |
| Setiembre | 35.41% |
| Octubre | 27.73% |
| Noviembre | 56.27% |
| Diciembre | 35.71% |
| 2019 | 36.88% |

Para el año 2019, el presupuesto mensual fue de S/ 43,500.00 y empezó a regir desde marzo. Se evaluó este indicador mes a mes para poder monitorear su cumplimiento, según lo determinado, se espera que el resultado sea positivo, ya que, significa que el costo real está dentro del presupuesto. El seguimiento de este indicador se encuentra en la tabla 59, se puede ver que solo se incumplió con el presupuesto en el mes de junio, el resto de meses el costo real de mantenimiento siempre estuvo dentro del presupuesto. Al final, el costo anual real fue un 36.88% menor a lo presupuestado.



Figura 41. Costos reales y presupuesto 2019

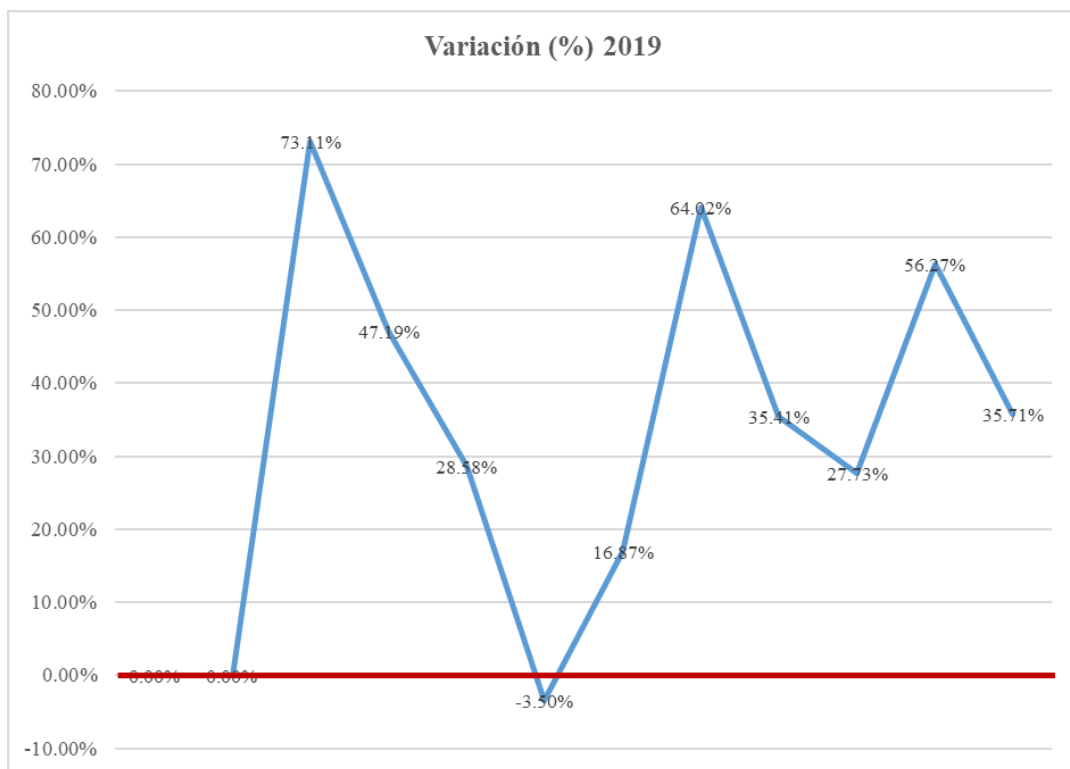


Figura 42. Variación de costo real vs presupuestado 2019

4.3.2. Cumplimiento

Tabla 60

Cumplimiento 2019

| Mes | % Cumplimiento |
|---------------|----------------|
| Enero | 63% |
| Febrero | 59% |
| Marzo | 100% |
| Abril | 100% |
| Mayo | 100% |
| Junio | 100% |
| Julio | 100% |
| Agosto | 100% |
| Setiembre | 100% |
| Octubre | 100% |
| Noviembre | 100% |
| Diciembre | 100% |
| 2019 promedio | 93.49% |

Según la información recolectada y mostrada en el anexo 15, podemos hallar el indicador de cumplimiento mensual para el periodo 2019. Se acepta la gestión cuando el indicador es mayor al 85%. Se muestra los resultados mensuales en la tabla 60, como también en la figura 43, y se puede visualizar que, a excepción de los meses de enero y febrero, todos los meses se cumplió con el plan de mantenimiento al 100%. Los meses de enero y febrero no se logró llegar al rango aceptable porque aún no se realizaba la implementación propuesta. Con este resultado podemos ver que el seguimiento propuesto fue exitoso y se logró el cumplimiento total.

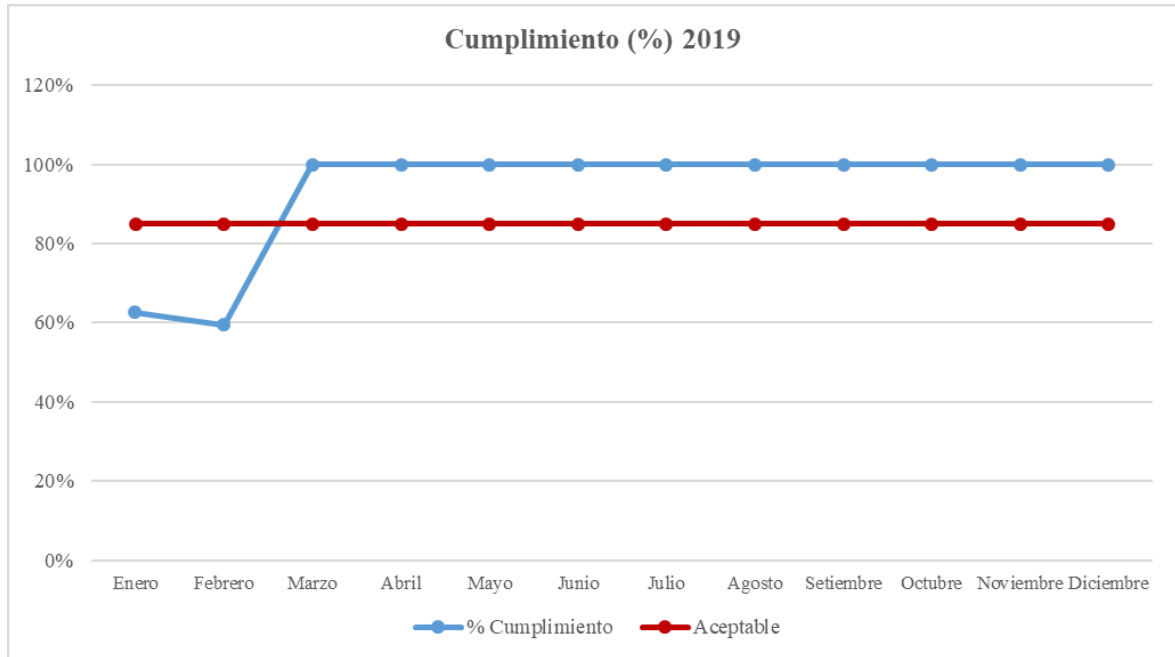


Figura 43. Porcentaje de cumplimiento 2019

4.3.3. Capacitación

Tabla 61

Porcentaje de Capacitación Cumplida 2019

| Programadas | Realizadas | % Capacitación cumplida |
|-------------|------------|-------------------------|
| 2 | 2 | 100.00% |

Para la gestión de mantenimiento, según el plan de implementación 2019, se programaron dos capacitaciones, una en marzo y otra en agosto. Como fue explicado, estas capacitaciones se realizaron por la empresa Columbia Machine. Por ello, el indicador de capacitación que mide capacitaciones recibidas entre capacitaciones programadas fue de 100% para el periodo 2019.

4.3.4. Porcentaje de fallas

Tabla 62

Porcentaje de Fallas 2019

| Mes | % Fallas |
|---------------------|----------|
| Enero | 0.00% |
| Febrero | 0.00% |
| Marzo | 6.94% |
| Abril | 12.50% |
| Mayo | 18.06% |
| Junio | 13.89% |
| Julio | 11.11% |
| Agosto | 12.50% |
| Setiembre | 16.67% |
| Octubre | 19.44% |
| Noviembre | 13.89% |
| Diciembre | 18.06% |
| 2019 promedio (m-d) | 14.31% |

Para la obtención de los valores 2019 de este indicador, se trabajó la tabla mostrada en el anexo 16, y se obtuvo como resultado la tabla 62, que muestra los resultados mensuales del indicador en estudio. En la figura 44 se observa de manera gráfica que este indicador solo se cumplió en los meses de enero a abril, julio y agosto; el resto del año no se cumplió con la restricción. Sin embargo, se rescata que el indicador, aunque no cumple con lo aceptable, ya no excede del 20%; además en el promedio del periodo se logra un 14.31%, lo que determinaría una mejora importante en este indicador.

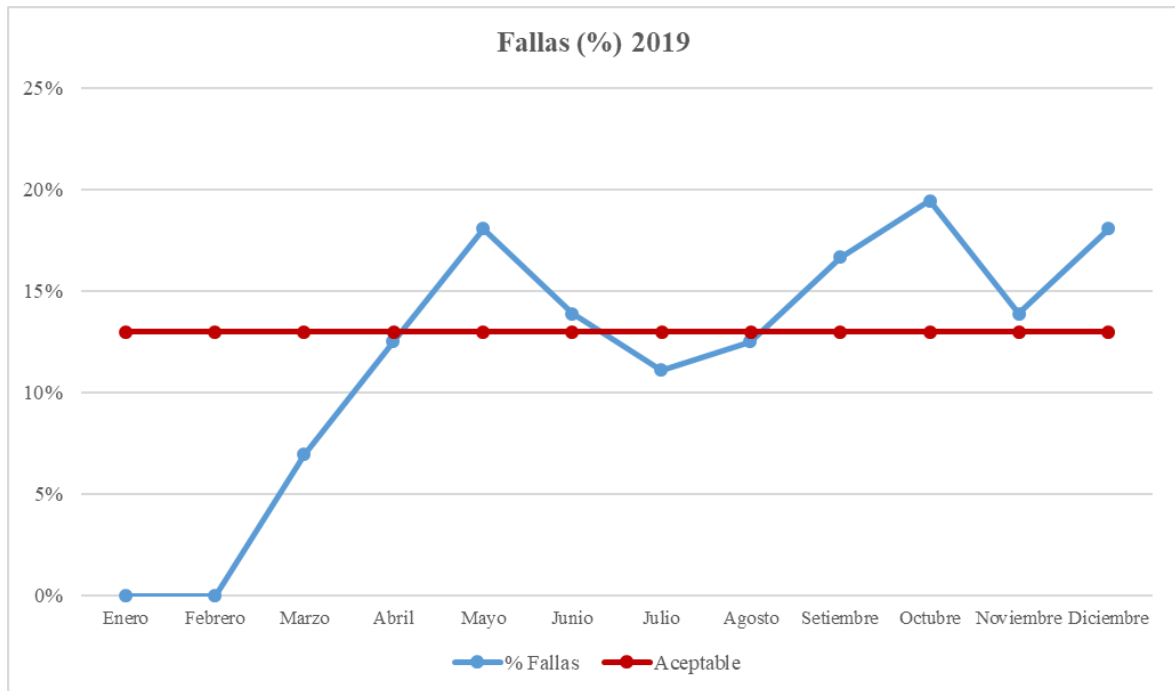


Figura 44. Porcentaje de fallas 2019

4.4. Comparación

Tabla 63

Comparación de Costos de Mantenimiento 2018 y 2019

| | 2018 | 2019 | Variación | % Variación |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| Costo Total Mantenimiento | S/ 409,609.18 | S/ 269,751.13 | S/ 139,858.05 | 34.14% |
| Mantenimiento Preventivo | S/ 190,059.87 | S/ 120,573.37 | S/ 69,486.50 | 36.56% |
| Mantenimiento Correctivo | S/ 219,549.31 | S/ 149,177.76 | S/ 70,371.55 | 32.05% |

Se comparan los datos del levantamiento de información del 2018 con los datos obtenidos en el periodo 2019. Principalmente se comparan los costos en que se incurrieron para el mantenimiento de equipos y los indicadores de gestión de mantenimiento. En la tabla 63 se muestra la comparación de costos de mantenimiento preventivo, correctivo y total de los periodos en estudio, Se puede ver que hubo una reducción significativa de entre el 30% y 35%. Se obtuvo una mejora económica de S/ 139,858.05 que significa una reducción del 34.14% de los costos de mantenimiento para el año 2019 con respecto al año previo. Por otro lado, también se observa que los costos de mantenimiento preventivo y

correctivo disminuyen en 36.56% y 32.05% respectivamente. En la figura 45, se aprecia visualmente la comparación de los periodos 2018 y 2019.

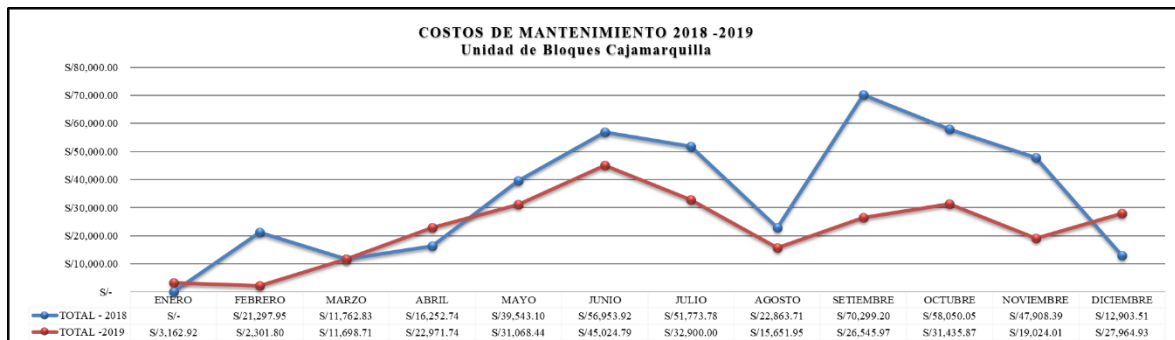


Figura 45. Comparación de costos de mantenimiento 2018 y 2019

Tabla 64

Comparación de Indicadores 2018 y 2019

| Descripción | 2018 | 2019 | Mejora |
|--------------------|-----------|---------|---|
| Variación de costo | - 36.54 % | 36.88 % | Gastos dentro del presupuesto y menor a este. |
| % Cumplimiento | 71 % | 93.49 % | Aceptable mayor a la meta de 85%. |
| % Capacitaciones | 0 % | 100 % | Cumplimiento total. |
| % fallas | 27.65 % | 14.31 % | Mejora significativa. |
| Número de fallas | 219 | 103 | Reducción del 52%. |

Adicional a la evaluación y comparación de costos, en la tabla 64 se hace una comparación de los indicadores que se evaluaron en el 2018 y 2019. En primer lugar, el indicador de variación de costo, que indica principalmente si el costo de mantenimiento estaba dentro de lo presupuestado o no, para el periodo 2018 este indicador fue negativo, lo que significó que el costo fue más de lo planificado. Para el periodo 2019, por el contrario, este indicador obtuvo un resultado positivo, lo que significa que lo gastado en ese periodo estuvo dentro de lo presupuestado. Tal y como relatado líneas arriba, se gastó 36.88% menos de los planificado.

El indicador de porcentaje de cumplimiento para el 2018 fue de 71%, estando por debajo de lo que la empresa considera aceptable. Para el 2019, este indicador marcó un 93.49%, lo que fue un resultado muy alentador en cuanto a la gestión. Cabe indicar que, de marzo a diciembre del 2019, la evaluación mensual del indicador marcó un 100% de cumplimiento.

En cuanto al porcentaje de capacitaciones realizadas, se sabe que en el 2018 no se programaron capacitaciones. En el periodo 2019, a parte de las capacitaciones y charlas para el uso de los nuevos formatos, se planificaron dos capacitaciones importantes, las mismas que fueron cumplidas al 100%.

Por último, en cuanto al análisis del número y porcentaje de fallas, podemos decir que, en el 2018 se tuvieron 219 fallas, y según la evaluación del indicador porcentaje de fallas, el promedio para ese periodo fue de 27.65 %, estando por encima de lo aceptable que es 13%. Para el año 2019, el número de fallas se redujo en más del 50% al periodo anterior, reportándose solo 103 fallas, que dieron a obtener un indicador de porcentaje de fallas de 14.31%, un resultado aún no aceptable ya que está por encima del 13% que se espera, pero una mejora significativa con respecto al periodo anterior.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este capítulo describe las conclusiones y recomendaciones de la implementación de un análisis de modo y efecto de falla para reducir los costos de mantenimiento de la planta de bloques de Cajamarquilla, además, de la experiencia profesional y lecciones aprendidas.

5.1. Conclusiones

Al término del presente trabajo se pudo verificar que los costos de mantenimiento en el periodo 2018 fueron de S/ 409,609.18 sobrepasándose en S/ 109,609.18 de lo presupuestado que fue de S/ 300,000.00, este exceso representa un 36.54% más de lo planificado. Después de aplicar la implementación de análisis de modo y efecto de falla en la planta de bloques de concreto, en el periodo 2019 los costos de mantenimiento fueron de S/. 269,751.13 representando un 62.01% del total del presupuestado que fue de S/. 435,000.00. Este resultado se dio gracias a la gestión realizada, la toma de decisiones que afectaba de manera económica a la empresa y a los principios de ingeniería demostrados por los autores; además, la ética profesional, la capacidad para trabajar en equipos multidisciplinarios y saber comunicarse con ellos de manera efectiva fueron elementos importantes en el éxito de la implementación.

Este trabajo describió cinco equipos considerados críticos en el proceso productivo: vibrocompactadora CPM 60, mezcladora, PTS, y cubadoras. En el análisis de modo y efecto de falla, de los estos equipos, realizado en el periodo 2018 se evidenció que la totalidad de las máquinas en promedio resultaban con nivel de prioridad de riesgo inaceptables. La vibrocompactadora CPM 60 presentó 24 modos de fallo que obtuvieron un resultado inaceptable, 6 que son deseables de reducción y 3 aceptables. La mezcladora presentó 13 modos de fallo inaceptables, 9 que son deseables de reducción y 1 aceptable. El equipo PTS tuvo 20 modos de fallo inaceptables, 9 modos deseables de reducción y 3 aceptables. Para las cubadoras I y II el resultado fue el mismo, presentaron 7 modos de

fallo inaceptables, 9 que son deseables de reducción y 4 aceptables cada una. Luego de proponer acciones de mejora, implementar de formatos de seguimiento y listado de inspección para el mantenimiento preventivo según el nivel de riesgo, en el 2019, el análisis resultó con todos los componentes y sus modos de fallos potenciales aceptables para los cinco equipos más críticos de la planta. Con el desarrollo de este objetivo se puso en evidencia la capacidad de análisis para identificar los problemas desde el uso de distintas herramientas de ingeniería y con ayuda del personal e información disponible. También fue importante la capacidad de comunicación efectiva y de trabajo en equipo. Los autores, comprometidos con el aprendizaje permanente y para un buen diagnóstico, siguieron en la búsqueda y reconocimiento de diferentes metodologías que pudieran ayudar a solucionar las falencias encontradas.

La planta de bloques de concreto no llevaba control de indicadores de gestión de mantenimiento. Para el presente estudio, se propusieron cuatro indicadores con el fin de poder evaluar la gestión del 2018 y compararlo con la gestión del 2019. Estos indicadores fueron: variación del costo de mantenimiento real vs presupuestado, porcentaje de cumplimiento de mantenimiento preventivo, porcentaje de cumplimiento de capacitación, y porcentaje de fallas reportadas. En la gestión 2018, se obtuvo que estos indicadores no cumplían con el resultado mínimo para que la empresa lo considerara una gestión aceptable. Los costos excedieron lo presupuestado al finalizar el año, el cumplimiento estaba en 71%, por debajo del 85% mínimo deseado, no se programaron ni realizaron capacitaciones, y por último se presentaron 219 fallas, arrojando un porcentaje de 27.65% de fallas, por encima de lo máximo aceptado que es 13%. Luego de la implementación descrita en este documento para el periodo 2019, se obtuvo una mejora significativa en todos estos indicadores. El costo que representaba la gestión de mantenimiento estuvo dentro de lo presupuestado en todos los meses a excepción de junio, lo que al finalizar el

periodo 2019 mostró que el costo anual total representó aproximadamente 2/3 de lo presupuestado. El cumplimiento del mantenimiento preventivo, después de la implementación de formatos, fue del 100% todos los meses, lo que dio un promedio de 93.49% al finalizar el año, resultado que está por encima de lo aceptable. Se programaron dos capacitaciones en el mes de marzo y agosto, ambas fueron recibidas con éxito. Por último, las fallas se redujeron en un 52%, presentando solo 103 fallas y resultando en 14.31% de fallas, resultado que no está dentro de lo esperado, sin embargo, es una mejora significativa respecto al resultado del año previo.

Por lo tanto, del presente trabajo de investigación resulta que, con la implementación de análisis de modo y efecto de falla en la planta de bloques de concreto los costos de mantenimiento se reducen. De los resultados obtenidos se tiene una reducción de S/ 139,858.05, que representa un ahorro del 34.14% de los costos de mantenimiento del 2019 respecto a los costos de mantenimiento del 2018.

Este trabajo evidencia la capacidad para el análisis de problemas de los autores, se pudo reconocer el problema que involucra los costos de mantenimiento, se formuló el problema y se resolvió utilizando la metodología AMEF. Asimismo, los bachilleres demuestran conocimientos en ingeniería, analizaron problemas relacionados al área de mantenimiento, se propusieron e implementaron nuevos procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo, la metodología AMEF para análisis de fallas de los equipos, KPI de mantenimiento y plan de capacitación. Por último, las herramientas implementadas para el diseño y desarrollo de la solución fueron instructivo, el análisis de modo y efecto de falla, mejora de mantenimiento preventivo, indicadores, formatos Checklist y plan de capacitación. A lo largo de las actividades realizadas para el desarrollo del presente trabajo, se desarrollaron también las capacidades para trabajar en equipo, comunicarse asertivamente y estar en continuo aprendizaje.

Como parte de la experiencia profesional vivenciada para la realización del presente trabajo, concluimos que las competencias académicas como las habilidades blandas pueden determinar el éxito de la implementación de una propuesta de mejora. Se deben tener los conceptos de las herramientas e información clara para poder ser transmitida, esto con ayuda de una buena comunicación, de un buen liderazgo y de saber trabajar en equipo. Este trabajo demandó de un análisis crítico y de aprender y mejorar continuamente.

5.2. Lecciones Aprendidas

1. Metodología de Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF)
2. Gestión de Mantenimiento
3. Programa de Capacitaciones
4. Metodologías para la Gestión de Mantenimiento
5. Competencias

5.3. Recomendaciones

1. Seguir el control y monitoreo de lo implementado (AMEF)
2. Es necesario continuar con el control y monitoreo de mantenimiento mensual, esto es hacerles el seguimiento debido a los indicadores de gestión y a los costos que involucra esta gestión. Se recomienda seguir usando los formatos implementados.
3. Se recomienda seguir con las capacitaciones constantes a todo el personal dentro de la unidad, tanto para análisis de fallas mecánicas como eléctricas. Las capacitaciones brindadas por Columbia Machine han sido satisfactorias, por lo que se recomienda seguir trabajando con ellos.
4. Se recomienda realizar análisis de modo y efecto de falla de manera periódica o anual, con el fin de mantener actualizado al personal respecto a la eficiencia de las acciones tomadas. Asimismo, continuando con este tipo de gestión de

mantenimiento, podrían optar por complementar con otras metodologías y poder lograr una gestión bajo la filosofía del RCM, que busca tener una mayor confiabilidad en los equipos.

5. Como parte de la experiencia profesional, siempre se recomienda el aprendizaje continuo y la capacidad de adaptarnos a los cambios y/o diferentes contextos.

REFERENCIAS

- Abascal, E., & Esteban, I. G. (2005). *Análisis de encuestas*. Esic editorial.
- Alvarez, L. (2017). *El Amef Para Aumentar la Disponibilidad de la Flota Vehicular de la Empresa Entrafesa S.A.C.* Trujillo, Peru: Universidad Nacional de Trujillo - Facultad de Ingeniería.
- Arbós, L. C., & Babón, J. G. (2017). *Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación*. Profit editorial.
- Arenas Sánchez, Y. (2018). *Análisis de Modo y Efecto de Fallos, para identificar las causas que impactan desfavorablemente la vida útil de la salsa de chile habanero, El Chile del Abuelo* (Doctoral dissertation, Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Químicas. Región Xalapa.).
- Barrientos , G. (2017). *Mejora de la Gestion de Mantenimiento de Maquinaria Pesada con la Metoologia AMEF*. Lima, Perú: Universidad San Ignacio de Loyola - Facultad de Ingeniería.
- Bloques de Concreto. (2014a). *Presentación Gerencial: Unión Andina de Cementos - UNACEM S.A.A.* [Power Point]. Lima, Perú: Autor.
- Bloques de Concreto. (2017). *Distribución de Planta de Bloques Cajamarquilla*. [Documento no publicado]. Lima, Perú: Autor.
- Bloques de Concreto. (2019a). *Organigrama UNACEM S.A.A.* [Documento no publicado]. Lima, Perú: Autor.
- Bloques de Concreto. (2019b). *Reporte de Costos 2018*. [Documento no publicado]. Lima, Perú: Autor.
- Bloques de Concreto. (2020). *Reporte de Costos 2019*. [Documento no publicado]. Lima, Perú: Autor.

- Calo, L., & Vasco, E. (2017). *Implementacion de un Plan de Mantenimiento Preventivo, Para los Equipos de la Planta de Tratamiento de Agua Residuales Pertenecientes al Aeropuerto Internacional "Mariscal Sucre" a cargo de la Empresa "Ingeniería y Servicios Ambientales ISA S.A."*. Quito, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.
- Castilla, M. (2016). Cursogramas. *Sistemas de Información III*. Recuperado de <http://www.facso.unsj.edu.ar/catedras/ciencias-economicas/sistemas-de-informacion-II/documentos/cursog.pdf>
- Chávez Altamirano, J. L. (2018). *Gestión De Mantenimiento Basado En El Análisis De Modos Y Efectos De Fallas (AMEF) Para Incrementar La Disponibilidad De Los Equipos Jumbo En Consorcio Minero Horizonte SA*.
- Codoceo, C., & Gallardo, A. (2017). *Plan de Mantenimiento para Equipo Critico de Frigorifico EXSER LTDA*. Valparaiso, Chile: Universidad Técnica Federico Santa María Sede Viña del Mar - José Miguel Carrera.
- Colmenares, O. G., & Villalobos, D. E. (2014). Prospectiva metodológica para el mantenimiento preventivo. *Ingenium*, 15(30), 23-27.
- Consuegra Mateus, O. (2015). Metodología AMFE como herramienta de gestión de riesgo en un hospital universitario1. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 10(20), 37-49.
- Costa, M (2010). Aplicación del mantenimiento centrado a la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción. Lima, Perú: Universidad Católica del Perú – Facultad de Ingeniería.
- Cruz Medina, F. L., López Díaz, A. D. P., & Ruiz Cárdenas, C. (2017). Sistema de Gestión ISO 9001-2015: Técnicas y herramientas de ingeniería de calidad para su implementación.

Cuatrecasas, L. (2012). *Gestión del mantenimiento de los equipos productivos*. Madrid:

Ediciones Díaz de Santos.

Cuatrecasas Arbós, L., & González Babón, J. (2017). *Gestión integral de la calidad:*

Implantación, control y certificación. Madrid, España: Profit Editorial.

D'Alessio, F. (2013). *El Proceso Estratégico: Un Enfoque de Gerencia*. México, D.F.:

Pearson.

David, P. (2019). *Emprender Facil*. Obtenido de *Emprender Facil*:

<https://www.emprender-facil.com/es/tipos-de-mantenimiento-pyme/>

De la Guerra, J. P. (2015). *Las siete herramientas de la calidad*. Recuperado de

<http://repositorio.udea.edu.pe/bitstream/handle/123456789/62/JPGuerra%20Siete%20herramientas%20de%20la%20calidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Estas%20son%3A%20Diagrama%20de%20Ishikawa,t%C3%BA%20trabajo%20ser%C3%A1%20mucho%20mejor.>

Díaz, J. (2010). *Técnicas del mantenimiento industrial*. Cadiz, España: Calpe Institute of Technology.

Duffuaa, S., Raouf, A., & Dixon, J. (2000). *Sistemas de mantenimiento y planeación y control*. D.F, Mexico: Editorial LIMUSA S.A.

Espinoza Hirose, K. M., & Sifuentes Kano, K. E. (2020). *Mejora del nivel de servicio en la Empresa Maquinaria Grafica LCH, basado en las herramientas de Ingeniería PVO y AMEF*.

Fore, S., & Msipha, A. (2010). *Preventive maintenance using reliability centred maintenance (RCM): A case study of a ferrochrome manufacturing company*. *South African Journal of Industrial Engineering*, 21(1), 207-234.

- Gasparini, F. (2019). *Propuesta de un Plan de Mantenimiento a los Equipos de la Empresa Induplasticos*. Concepción, Chile: Universidad Técnica Federico Santa María Sede Concepción - Ray Balduino Bélgica.
- Gómez Ceja, G. (1997). *Sistemas administrativos: análisis y diseño*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Gonzales, J., Myer, R., & Pacheco Muñoz, W. (2016). La evaluación de los riesgos antrópicos en la seguridad corporativa: del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) a un modelo de evaluación integral del riesgo. *Tecnociencia*, 15(19), 269-289.
- Grasso, L. (2006). Encuestas. Elementos para su diseño y análisis. Córdoba: Encuentro Grupo Editor, 27-56.
- Guerra, R., Meizoso, M., & Almirall, A. (2011). Utilización del AMFE y el DFC para la Evaluación de los Riesgos. En J. Folgueras Méndez, *V Latin American Congress on Biomedical Engineering CLAIB 2011 May 16-21* (499-502). Habana, Cuba.: Springer.
- Gupta, P., & Sri, A. (2016). *Seis Sigma sin Estadística: Enfoque en la búsqueda de las mejoras inmediatas*. Illinois, Estados Unidos: eBooks2go.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad*. México, DF. Recuperado de https://www.academia.edu/31335449/Calidad_Total_y_Productividad_Humberto_Gutierrez_Pulido_MC_Graw_Hill_Ed3_2_
- Instituto uruguayo de Normas Técnicas. (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Uruguay. Recuperado de <https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>
- Ishikawa, K. (1997). *¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa* (11^o Edición). Bogotá: Editorial Norma.

- Jara Inga , R. (2013). *Analisis modal de fallos y efectos, para disminuir ratios de carrileria en los tractores CAT D6T en ICCGSA*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Jiménez Espín, D. A. (2018). *Elaboración De Un Plan De Mantenimiento Preventivo Para Las Máquinas De Confección Y Estampado De La Empresa D´Christian Maryuri*. (Bachelor's thesis).
- Juran, J. M. (1990). *Juran y la planificación para la calidad*. Ediciones Díaz de Santos.
- Lefcovich, M. (2009). *TPM mantenimiento productivo total: un paso más hacia la excelencia empresarial*. El Cid Editor.
- Leiva Tapia, E. J. (2018). *Diseño de la gestión de mantenimiento basado en AMEF, a los vehículos con sistema GLP de la flota Taxi Tours Aquarelas EIRL, para reducir emisiones contaminantes*.
- Martinez, L. (2019). Escala de Likert: qué es y cómo utilizarla [Blog post]. Hubspot. Recuperado de <https://blog.hubspot.es/service/escala-likert>
- Merchán Ulloa, A. C. (2015). Análisis modal de fallos y efectos (AMFE), en el proceso de producción de tableros eléctricos de la empresa EC-BOX (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).
- Merlin, M., & Joshila, G. (2014). Segmentation Using HED And Analyze AMFE Feature Of Flame Suspected Area By Using Wavelet Transform. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 5(1), 521-524.
- Montalban-Loyola, E., Arenas-Bernal, E. J., Talavera-Ruz, M., & Magaña-Iglesias, R. E. (2015). Herramienta de mejora AMEF (Análisis del Modo y Efecto de la Falla Potencial) como documento vivo en un área operativa. *Experiencia de aplicación en empresa proveedora para Industria Automotriz*, 2(5), 230-240.

- Moubray, J. (2004). RCM II. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. *Editorial Aladon LLC, North Carolina, USA.*
- Nakajima, S., & Institute for Plant Maintenance. (1991). *Introducción al TPM, mantenimiento productivo total.* Tecnologías de Gerencia y Producción, SA.
- Páramo Ortega, S. S. (2017). Análisis para la implementación de un plan de mantenimiento basado en confiabilidad para la maquinaria en la línea de pulido de vidrio de la empresa Vitricas Páramo Ortega.
- Paye Vilcanqui, D. (2018). Aplicación de Ciclo Deming para mejora de la Productividad en el área de Producción en la empresa Envases y Envolturas SA.
- Pun, K. F., Chin, K. S., Chow, M. F., & Lau, H. C. (2002). An effectiveness-centred approach to maintenance management. *Journal of Quality in Maintenance Engineering.*
- Rosales, J. F. A. (2009). *Análisis de modos y efectos de fallas potenciales (AMEF).*
- SENATI. (2018). *Gestión de Mantenimiento.* [Documento no publicado]. Lima, Perú:
Autor.
- Socconini, L. (2019). *LEAN MANUFACTURING, Paso a paso.* Barcelona, España: Marge Books.
- Valdivieso Torres, J. C. (2010). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la Empresa Extruplas SA.* (Bachelor's thesis).
- Villanueva, E. D., Pérez-Tagle, J. F. D., & de León, C. L. (1989). *La productividad en el mantenimiento industrial.* Compañía Editorial Continental.
- Xu, H., Qin, Y., Pan, Y., & Chen, H. (2013). A Flame Detection Method Based on the Amount of Movement of the Flame Edge. Beijing, China: DOI:
10.1109/ICICIP.2013.6568077.

ANEXOS

Anexo 1: Reporte de Costos 2018

| | | |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 1SIP-001 | CeCo: Real/Plan/Desviación | |
| Status: | 10.01.2019 | |
| Páginas: | 3 | |
| Solicitado por: | FPLENGE | |
| Sociedad CO | PE00 | Grupo - Rizo Patrón - PE |
| Ejercicio | 2018 | |
| De período | 1 | |
| A período | 12 | |
| Versión plan | 0 | |
| Centro de coste/grupo | UCP1010000 | Pta Bloques-Cajamarq |
| Grupo de clases de coste * | Grupo de clases de coste | |

| Clases de coste | Cst.reales | |
|-----------------|-------------------------------------|--------------|
| 82000003 | Cons. Arena | 1,188,013.82 |
| 82000004 | Cons. Piedra Conf. | 42,598.99 |
| 82000005 | Cons. Aditivos | 68,465.39 |
| 82000006 | Cons. Pigmentos | 819,623.89 |
| 82000007 | Consumo Combustible | 41,590.43 |
| 6131101000 | CONSUMO DE MATERIALES AUXILIARES | 1,966.75 |
| 6132101000 | CONSUMO DE SUMINISTROS | 24,214.40 |
| 6133101000 | CONSUMO DE REPUESTOS | 42,228.95 |
| 6142101000 | CONSUMO DE EMBALAJES | 3,006.00 |
| 6311101000 | FLETES DIVERSOS | 700.00 |
| 6311102000 | FLETE DE PRODUCTOS TERMINADOS | 156,394.23 |
| 6315001000 | OTROS GASTOS DE VIAJE | 1,906.29 |
| 6331001000 | SERVICIO DE FABRICAC | 319,055.50 |
| 6343001000 | MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN | 409,609.18 |
| 6343005000 | GESTIÓN DE ÁREAS VERDES | 28,800.00 |
| 6361001000 | ENERGÍA ELÉCTRICA | 334,243.87 |
| 6363001000 | AGUA | 25,899.77 |
| 6371001000 | PRODUCCIÓN DE TV | |
| 6371002000 | PAUTA DE TV | |
| 6371003000 | PRODUCCIÓN DE RADIO | |
| 6371004000 | PAUTA DE RADIO | |
| 6382001000 | SERVICIO DE LIMPIEZA GENERAL | 84,144.51 |
| 6382004000 | SERVICIO DE VIGILANCIA Y SEGURIDAD | 345,698.01 |
| 6393201000 | SERVICIO CARGUIO-BL | 57,854.80 |
| 6393203000 | SERV COMERCIALIZ-BL | |
| 6393599000 | OTROS SERVICIOS DE TERCEROS | 285,992.54 |
| 6439001000 | OTROS IMPUESTOS LOCALES | 433.05 |
| 6511001000 | SEGURO CONTRA TODO RIESGO | 72,999.26 |
| 6551301000 | COST ENAJ INM.MAO.EO | |
| 6599007000 | CARGAS DIVERSAS | 121,870.38 |
| 6814101000 | DEPRECIACIÓN COSTO - EDIFICACIONES | 339,063.63 |
| 6814201000 | DEPRECIACIÓN COSTO - MAQUINARIAS | 1,037,876.86 |
| 6814501000 | DEPR IME C-EQ DIVERS | 164,099.88 |
| 6816101000 | DEPRECIACIÓN C.FIN. - EDIFICACIONES | 10,969.74 |
| 6816201000 | DEPRECIACIÓN C.FIN. - MAQUINARIAS | 58,775.15 |
| * Cargo | | 6,088,095.27 |

Figura 46. Reporte de Costos 2018

Tomado de *Reporte de Costos 2018*, por Bloques de Concreto, 2019b.

Anexo 2: Reporte Detallado de Costos de Mantenimiento 2018

Tabla 65

Reporte Detallado de Costos de Mantenimiento 2018

| IIEM | CLIENTE | PLANTA | N° DE COTIZACIÓN | TIPO DE MANTO | TIPO DE SERVICIO | DESCRIPCIÓN DE SERVICIO | IMPORIES DEL SERVICIO |
|--------------------------------|------------|---------------|------------------|---------------|------------------------|--|-----------------------|
| FEBRERO - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
| 126 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>0712-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO MANTENIMIENTO PLANTA CAJAMARQUILLA / | S/. 20,297.95 |
| 126 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE SELECCIÓN Y APOYO EN TRABAJOS DE MAN | S/. 1,000.00 |
| TOTAL FEBRERO | | | | | | | S/. 21,297.95 |
| MARZO - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
| 126 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>0765-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO MANTENIMIENTO PLANTA CAJAMARQUILLA | S/. 11,762.83 |
| TOTAL MARZO | | | | | | | S/. 11,762.83 |
| ABRIL - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>0805-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SER. MANTTO - CORRECTIVO SEGUNDA QUINCENA DE AB | S/. 7,275.82 |
| 126 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>0783-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIBROCOMPACT | S/. 8,976.92 |
| TOTAL ABRIL | | | | | | | S/. 16,252.74 |
| MAYO - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>0832-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - MANTTO DEL VENTILADOR PARA SECADC | S/. 7,720.17 |
| 112 | UNUA | CAJAMARQUILLA | <u>0817-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | LUBRICACION DE MAQUINAS - CAJAMARQUILLA | S/. 12,386.33 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>0834-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIBROCOMPACT | S/. 9,636.60 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>0833-2018</u> | - | MANO DE OBRA | SERVICIO DE SELECCIÓN Y APOYO EN TRABAJOS DE MAN | S/. 9,800.00 |
| TOTAL MAYO | | | | | | | S/. 39,543.10 |

| JUNIO - CAJAMARQUILLA | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------|---------------|------------------|------------|------------------------|---|------------|------------------|
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>0896-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - FABRICACION DE 04 ARGOLLAS DE LIMPIE | S/. | 8,799.96 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>0897-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - FABRICACION DE PLATINAS LATERALES I | S/. | 6,824.02 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>0887-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - CAMBIAR 02 CILINDROS HIDRAULICOS, RE | S/. | 4,295.75 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>0889-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - FABRICACION DE EJE PARA SISTEMA DE S | S/. | 3,646.45 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>0874-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIE | S/. | 16,189.61 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>0875-2018</u> | - | MANO DE OBRA | SERVICIO DE SELECCIÓN Y APOYO EN TRABAJOS DE MAN | S/. | 17,198.13 |
| TOTAL JUNIO | | | | | | | S/. | 56,953.92 |
| JULIO - CAJAMARQUILLA | | | | | | | | |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1033-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - REPARACION DE 02 CILINDROS HIDRAULIC | S/. | 10,187.32 |
| | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1151-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - REPARACION DE CILINDRO DE COMPUERT | S/. | 702.50 |
| | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>0894-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - CAMBIO GENERAL DEL CAJON ALIMENTA | S/. | 6,002.92 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1007-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIE | S/. | 17,113.63 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1006-2018</u> | - | MANO DE OBRA | SERVICIO DE SELECCIÓN Y APOYO EN TRABAJOS DE MAN | S/. | 17,767.41 |
| TOTAL JULIO | | | | | | | S/. | 51,773.78 |
| AGOSTO - CAJAMARQUILLA | | | | | | | | |
| | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1150-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - FABRICACION DE MANGAS, SUMINISTRO D | S/. | 4,342.88 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1009-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIE | S/. | 9,583.73 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1008-2018</u> | - | MANO DE OBRA | SERVICIO DE SELECCIÓN Y APOYO EN TRABAJOS DE MAN | S/. | 8,937.10 |
| TOTAL AGOSTO | | | | | | | S/. | 22,863.71 |

| SETEMBRE - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
|---------------------------------|------------|---------------|------------------|------------|------------------------|---|----------------------|
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1044-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - CAMBIO DE FILTROS AMBOS LADOS DEL E | S/. 8,335.49 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1045-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - FABRICACION DE 01 BRIDA SEGÚN MUESTRA | S/. 12,541.10 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1046-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - CAMBIO DE VASTAGO Y REPARACION, CAM | S/. 10,927.30 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1010-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIE | S/. 12,242.67 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1016-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SEMANTAL - LIMPIEZA, ENGRASE, REVISION E INSPECCION | S/. 2,032.66 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1017-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SEMANTAL - LIMPIEZA, ENGRASE, REVISION E INSPECCION | S/. 2,032.66 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1018-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MENSUAL - LIMPIEZA, ENGRASE, REVISION E INSPECCION | S/. 788.20 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1019-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SEMANTAL - LIMPIEZA, ENGRASE, REVISION E INSPECCION | S/. 2,032.66 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1020-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MENSUAL/SEMANTAL - LIMPIEZA, ENGRASE, REVISION E IN | S/. 2,165.04 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1011-2018</u> | - | MANO DE OBRA | SERVICIO DE SELECCIÓN Y APOYO EN TRABAJOS DE MAN | S/. 17,201.91 |
| TOTAL SETIEMBRE | | | | | | | S/. 70,299.69 |
| OCTUBRE - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1031-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - FABRICACION DE AMORTIGUADOR DE LA | S/. 7,060.51 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1032-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - FABRICACION DE POLEA PARA MOTOR Y M | S/. 1,937.25 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1149-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - REPARACION DE CILINDRO DE CAJON ALIN | S/. 7,539.89 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1013-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIE | S/. 21,102.24 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1021-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MENSUAL/SEMANTAL - LIMPIEZA, ENGRASE, REVISION E IN | S/. 2,165.04 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1022-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SEMANTAL - LIMPIEZA, ENGRASE, REVISION E INSPECCION | S/. 1,370.91 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1023-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SEMANTAL - LIMPIEZA, ENGRASE, REVISION E INSPECCION | S/. 1,370.91 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1024-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MENSUAL/SEMANTAL - LIMPIEZA, ENGRASE, REVISION E IN | S/. 1,503.30 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1012-2018</u> | - | MANO DE OBRA | SERVICIO DE SELECCIÓN Y APOYO EN TRABAJOS DE MAN | S/. 14,000.00 |
| TOTAL OCTUBRE | | | | | | | S/. 58,050.05 |

| NOVIEMBRE - CAJAMARQUILLA | | | | | | | | |
|----------------------------------|------------|---------------|------------------|------------|------------------------|--|------------|------------------|
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1134-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - CAMBIO DE CONECTORES, MANGUERAS NE | S/. | 4,259.35 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1148-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - REFRENTADO DE CARA DE TOPE DE PERN | S/. | 2,412.37 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1169-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO REPARACION DE EJE DE LA CPM | S/. | 487.50 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1070-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MENSUAL/SEMANAL - LIMPIEZA, ENGRASE, REVISION E IN | S/. | 2,165.04 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1071-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SEMANAL - LIMPIEZA, ENGRASE, REVISION E INSPECCION | S/. | 2,771.82 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1072-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SEMANAL - LIMPIEZA, ENGRASE, REVISION E INSPECCION | S/. | 1,503.30 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1119-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIE | S/. | 19,234.66 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1120-2018</u> | - | MANO DE OBRA | SERVICIO DE SELECCIÓN Y APOYO EN TRABAJOS DE MAN | S/. | 15,074.35 |
| TOTAL NOVIEMBRE | | | | | | | S/. | 47,908.39 |
| DICIEMBRE - CAJAMARQUILLA | | | | | | | | |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1177-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - CALIBRACION DE DIE SUPPORT, REGULAR | S/. | 2,104.10 |
| 112 | PSI S.A.C. | CAJAMARQUILLA | <u>1183-2018</u> | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECTIVO - CAMBIO DE TOPES MECANICOS POR DESGA | S/. | 1,168.25 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1073-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MENSUAL/SEMANAL - LIMPIEZA, ENGRASE, REVISION E IN | S/. | 2,032.66 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1173-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SEMANAL - LIMPIEZA, ENGRASE, REVISION E INSPECCION | S/. | 2,032.66 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1182-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MENSUAL/SEMANAL - LIMPIEZA, ENGRASE, REVISION E IN | S/. | 3,533.18 |
| 112 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | <u>1204-2018</u> | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SEMANAL - LIMPIEZA, ENGRASE, REVISION E INSPECCION | S/. | 2,032.66 |
| TOTAL DICIEMBRE | | | | | | | S/. | 12,903.51 |

Anexo 3: Registro de mantenimiento

| | | | | SISTEMA | CPM | | | |
|--|--------------------------------|-----------------------------------|----------|---|-------------------|----------|-----|--|
| | | | | ORDEN DE TRABAJO | 01/78 | | | |
| | | | | FECHA / HORA INICIO | 07:06 | 28/09/19 | | |
| | | | | FECHA / HORA TERMINO | 13:30 | 28/09/19 | | |
| | | | | EMPRESA / RESPONSABLE | PSI D. FALCÓN | | | |
| | | | | SUPERVISOR EXTERNO | M. URBANO | | | |
| | | | | SUPERVISOR INTERNO | | | | |
| MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL | | | | | | | | |
| N° | SUB SISTEMA | PARTE DE SUB SISTEMA | TAREA | DETALLE DE TAREA | RECURSO | VB* | OBS | |
| 1 | CPM | ELECTRICO | BLOQUEAR | Bloquear el sistema electrico antes de operación de limpieza y mantenimiento | Candado y tarjeta | ✓ | | |
| 2 | SECCION CENTRAL | CILINDRO HIDRAULICO DE COMPRESION | EXAMINAR | Examine y ajuste pernos de bridas del cilindros de compresion. | Herramientas | ✓ | | |
| 3 | SECCION CENTRAL | CILINDRO HIDRAULICO DE MOLDE | EXAMINAR | Examine y ajuste pernos de bridas del cilindros de mesa de mode. | Herramientas | ✓ | | |
| 4 | SECCION CENTRAL | COLUMNAS | EXAMINAR | Examine, desgaste, solduras de bridas y pernos, ajustar si fuera necesario | Visual | ✓ | | |
| 5 | SECCION CENTRAL | MESA DE MOLDE | EXAMINAR | Examine y verificar, roturas, fisuras de pernos, bujes, bocinas. | Visual | ✓ | | |
| 6 | SECCION CENTRAL | VALVULA ROTATIVA | EXAMINAR | Examinar y verificar condicion de valvula rotativa, ajustar si fuera necesario | Visual | ✓ | | |
| 7 | SECCION CENTRAL | TOPES DE ALTURA | EXAMINAR | Examinar y verificar estado de perno, rectificar si fuera necesario. | Visual | ✓ | | |
| 8 | SECCION CENTRAL | BOLSA DE AIRE | EXAMINAR | Examinar y verificar estado de bolsas de aire (grietas y fugas) | Visual | ✓ | | |
| 9 | CONJUNTO DE ALIMENTACION | TOPES MECANICOS | EXAMINAR | Examine y verifique soldura de pernos y topes de conjunto, cambie si fuera necesario. | Herramientas | ✓ | | |
| 10 | CONJUNTO DE ALIMENTACION | TORNILLO DE REGULACION | LIMPIEZA | Limpieza de los 4 tornillos de regulacion. | Petroleo | ✓ | | |
| 11 | CONJUNTO DE ALIMENTACION | TORNILLO DE REGULACION | ENGRASE | Engrase roscas de los 4 tornillos. | Grasa tipo B | ✓ | | |
| 12 | CONJUNTO DE ALIMENTACION | RUEDAS DE SECCION | LIMPIEZA | Limpie las 4 ruedas del conjunto alimentador. | Petroleo | ✓ | | |
| 13 | CONJUNTO DE ALIMENTACION | RUEDAS DE SECCION | ENGRASE | Engrase 4 ruedas y el eje antes del montaje. | Grasa tipo B | ✓ | | |
| 14 | CONJUNTO ALIMENTADOR INTERNO | COJINETES DE EJE | LIMPIEZA | Limpieza de cojinetes del eje de conjunto. | Petroleo | ✓ | | |
| 15 | CONJUNTO ALIMENTADOR INTERNO | COJINETES DE EJE | ENGRASE | Engrase de cojinetes, engrase en 2 puntos, limpie el exceso. | Grasa tipo B | ✓ | | |
| 16 | CONJUNTO ALIMENTADOR INTERNO | CADENA TRANSPORTADORA | EXAMINAR | Examine y verifique tension de cadena, ajuste lo necesario | Herramientas | ✓ | | |
| 17 | CONJUNTO ALIMENTADOR INTERNO | SENSORES DE PROXIMIDAD | EXAMINAR | Examinar y verificar funcionamiento de sensores. | Visual | ✓ | | |
| 18 | CONJUNTO ALIMENTADOR LATERAL | COJINETES DE EJE | LIMPIEZA | Limpieza de cojinetes del eje de conjunto. | Petroleo | ✓ | | |
| 19 | CONJUNTO ALIMENTADOR LATERAL | COJINETES DE EJE | ENGRASE | Engrase de cojinetes, engrase en 2 puntos, limpie el exceso. | Grasa tipo B | ✓ | | |
| 20 | CONJUNTO ALIMENTADOR LATERAL | CADENA TRANSPORTADORA | EXAMINAR | Examine y verifique tension de cadena, ajuste lo necesario | Herramientas | ✓ | | |
| 21 | CONJUNTO ALIMENTADOR LATERAL | SENSORES DE PROXIMIDAD | EXAMINAR | Examinar y verificar funcionamiento de sensores. | Visual | ✓ | | |
| 22 | CONJUNTO ALIMENTADOR POSTERIOR | COJINETES DE EJE | LIMPIEZA | Limpieza de cojinetes del eje de conjunto. | Petroleo | ✓ | | |
| 23 | CONJUNTO ALIMENTADOR POSTERIOR | COJINETES DE EJE | ENGRASE | Engrase de cojinetes, engrase en 2 puntos, limpie el exceso. | Grasa tipo B | ✓ | | |
| 24 | CONJUNTO ALIMENTADOR POSTERIOR | CADENA TRANSPORTADORA | EXAMINAR | Examine y verifique tension de cadena, ajuste lo necesario | Herramientas | ✓ | | |
| 25 | CONJUNTO ALIMENTADOR POSTERIOR | SENSORES DE PROXIMIDAD | EXAMINAR | Examinar y verificar funcionamiento de sensores. | Visual | ✓ | | |
| 26 | CONJUNTO POSICIONADOR | RODILLO DE POSICIONADOR | EXAMINAR | Examine y verifique desgaste excesivo de rodillo, cambie si fuera necesario. | Herramientas | ✓ | | |
| 27 | CONJUNTO POSICIONADOR | BRAZO POSICIONADOR | EXAMINAR | Examine y verifique desgaste excesivos del brazo y partes mecanicas. | Visual | ✓ | | |
| 28 | CONJUNTO POSICIONADOR | RODILLO DE POSICIONADOR | EXAMINAR | Examinar y comprobar estado de rodillo seguidor | Visual | ✓ | | |
| 29 | CONJUNTO LUBRICADOR | CONJUNTO LUBRICADOR | LIMPIEZA | Limpieza de equipo, paneles, soplear el polvo adherido. | Paños. | ✓ | | |
| 30 | CONJUNTO LUBRICADOR | CONJUNTO LUBRICADOR | EXAMINAR | Examinar, conexiones, adaptadores, mangueras, ajuste si fuera necesario. | Visual | ✓ | | |
| 31 | CONJUNTO LUBRICADOR | FILTRO DE RETORNO | CAMBIO | Cambio de filtro de retorno. | Herramientas | ✓ | | |
| 32 | CONJUNTO LUBRICADOR | RESPIRADERO | CAMBIO | Cambio de respiradero | Herramientas | ✓ | | |
| 33 | CONJUNTO LUBRICADOR | PANEL DE ENFRIAMIENTO | LIMPIEZA | Limpieza, pulverizado de paneles con agua. | Pulverizador | ✓ | | |
| 34 | CONJUNTO LUBRICADOR | CORREA DENTADA | AJUSTE | Ajustar tension de correa si fuera necesario. | Herramientas | ✓ | | |
| 35 | CONJUNTO VIBRADOR | ACOPLES | EXAMINAR | Examinar solduras de acoples, ajuste de prisioneros ajustar si fuera necesario. | Visual | ✓ | | |
| 36 | GRUPO HIDRAULICO | GRUPO HIDRAULICO | EXAMINAR | Examinar, conexiones, adaptadores, mangueras, ajustar si fuera necesario. | Herramientas | ✓ | | |
| 37 | GRUPO HIDRAULICO | FILTRO DE RETORNO | CAMBIO | Cambio de filtro de retorno. | Herramientas | ✓ | | |
| 38 | GRUPO HIDRAULICO | RESPIRADERO | CAMBIO | Cambio de respiradero | Herramientas | ✓ | | |

| | | | | | | | |
|----|-------------------|-------------------------|------------|---|-------------------|-------------------------------------|--|
| 39 | GRUPO HIDRAULICO | PANEL DE ENFRIAMIENTO | LIMPIEZA | Limpieza, pulverizado de paneles con agua. | Pulverizador | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 40 | GRUPO HIDRAULICO | MOTOR ELECTRICO | ENGRASE | Engrase cojinetes de motor, solo una bombeada por cojinete. | Grasa SKF | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 41 | SISTEMA NEUMATICO | SISTEMA NEUMATICO | EXAMINAR | Examinar, conexiones, adaptadores, mangueras, si fuera necesario. | Visual | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 42 | SISTEMA NEUMATICO | UNIDAD DE MANTENIMIENTO | EXAMINAR | Examine condicion y verifique funcionamiento. | Visual | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 43 | SISTEMA NEUMATICO | LUBRICADOR DE AIRE | EXAMINAR | Examinar y llenar aceite tellus a deposito del ubricador de aire. | Aceite Tellus 32 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 44 | SISTEMA ELECTRICO | SENSORES DE PROXIMIDAD | AJUSTE | Ajustar, verificar, regulacion, sensores de proximidad, cambioli fuera necesario. | Herramientas | | |
| 45 | SISTEMA ELECTRICO | TABLERO ELECTRICO | LIMPIEZA | Limpieza, ajustes, ordenar, componentes electricos de tableros. | Aire seco | | |
| 46 | CPM | ELECTRICO | DESBOQUEAR | Desbloquear todos sistemas, electrico para realizar las pruebas. | Candado y tarjeta | | |


SUPERVISOR EXTERNO

RESPONSABLE


RECEBIDO
GEONARDO YARANGA
SUPERVISOR

| | | | | SISTEMA | PTS | | |
|--|-----------------------------|--------------------------------|----------------|---|-------------------|-------|-----|
| | | | | ORDEN DE TRABAJO | OT/752 | | |
| | | | | FECHA / HORA INICIO | 28/09/19 | 07:00 | |
| | | | | FECHA / HORA TERMINO | 28/09/19 | 13:00 | |
| | | | | EMPRESA / RESPONSABLE | PSE | | |
| | | | | SUPERVISOR EXTERNO | M. CARRERA | | |
| | | | | SUPERVISOR INTERNO | | | |
| MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL | | | | | | | |
| N° | SUB SISTEMA | PARTE DE SUB SISTEMA | TAREA | DETALLE DE TAREA | RECURSO | VB* | OBS |
| 1 | PTS | ELECTRICO | BLOQUEAR | Bloquear el sistema electrico antes de operacion de limpieza y mantenimiento | Candado y tarjeta | ✓ | |
| 2 | TORRE DE DESCARGA | CADENA DE PROPULSION | LIMPIE/EXAMINE | Examine,desgaste de cadenas Rueda dentada Templadores y pernos sueltos. | Aire comprimido | ✓ | |
| 3 | TORRE DE DESCARGA | CADENA DE DESLIZAMIENTO. | LIMPIE/EXAMINE | Examinas desgaste de rodillos, los pines de seguridad y pernos sueltos. | Aire comprimido | ✓ | |
| 4 | TORRE DE DESCARGA | COJINETES | ENGRASE | Engrase chumaceras de cadena de propulsion y deslizamiento | Grasa tipo B | ✓ | |
| 5 | TRANSPORTADOR TERMINADO | CADENA TRANSPORTADORA | LIMPIEZA | Limpie todo el sistema, retire el exceso de mateiales acumulado | Aire comprimido | ✓ | |
| 6 | TRANSPORTADOR TERMINADO | CADENA TRANSPORTADORA | ENGRASE | Engrase chumaceras de cadena, aplique una bombeada por chumacera. | Grasa tipo B | ✓ | |
| 7 | TRANSPORTADOR TERMINADO | PUSH OFF | LIMPIEZA | Limpie todo el sistema, retire el exceso de mateiales acumulado | Aire comprimido | ✓ | |
| 8 | TRANSPORTADOR TERMINADO | PUSH OFF | ENGRASE | Engrase chumaceras de sistema, aplique una bombeada por chumacera. | Grasa tipo B | ✓ | |
| 9 | TRANSPORTADOR TERMINADO | RASPADOR DE PLACAS | LIMPIEZA | Limpie todo el sistema, retire el exceso de mateiales acumulado | Aire comprimido | ✓ | |
| 10 | TRANSPORTADOR TERMINADO | RASPADOR DE PLACAS | ENGRASE | Engrase chumaceras de sistema, aplique una bombeada por chumacera. | Grasa tipo B | ✓ | |
| 11 | TRANSPORTADOR TERMINADO | VOLTEADOR DE PLACAS | LIMPIEZA | Limpie todo el sistema, retire el exceso de mateiales acumulado | Aire comprimido | ✓ | |
| 12 | TRANSPORTADOR TERMINADO | VOLTEADOR DE PLACAS | ENGRASE | Engrase chumaceras de cadena, aplique una bombeada por chumacera. | Grasa tipo B | ✓ | |
| 13 | TRANSPORTADOR TERMINADO | RETORNO DE PLACAS | LIMPIEZA | Limpie todo el sistema, retire el exceso de mateiales acumulado | Aire comprimido | ✓ | |
| 14 | TRANSPORTADOR TERMINADO | RETORNO DE PLACAS | ENGRASE | Engrase chumaceras de cadena, aplique una bombeada por chumacera. | Grasa tipo B | ✓ | |
| 15 | TRANSPORTADOR FRESCO | BANDA TRANSPOTADORA | LIMPIEZA | Limpie todo el sistema, retire el exceso de mateiales acumulado | Aire comprimido | ✓ | |
| 16 | TRANSPORTADOR FRESCO | BANDA TRANSPOTADORA | ENGRASE | Engrase chumaceras de banda, aplique una bombeada por chumacera. | Grasa tipo B | ✓ | |
| 17 | TRANSPORTADOR FRESCO | BANDA TRANSPOTADORA | EXAMINAR | Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalias. | Visual | ✓ | |
| 18 | TRANSPORTADOR FRESCO | BANDA TRANSPOTADORA | EXAMINAR | Examine y ajuste tension de banda transportadora | Herramientas | ✓ | |
| 19 | TRANSPORTADOR FRESCO | CEPILLO DE LIMPIEZA | EXAMINAR | Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalias. | Visual | ✓ | |
| 20 | TRANSPORTADOR FRESCO | ESTACION DE RÉCHAZO DE PLACAS | EXAMINAR | Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalias. | Visual | ✓ | |
| 21 | TORRE DE CARGA | CADENA DE PROPULSION | LIMPIE/EXAMINE | Examine,desgaste de cadenas Rueda dentada Templadores y pernos sueltos. | Aire comprimido | ✓ | |
| 22 | TORRE DE CARGA | CADENA DE DESLIZAMIENTO. | LIMPIE/EXAMINE | Examinas desgaste de rodillos, los pines de seguridad y pernos sueltos. | Aire comprimido | ✓ | |
| 23 | TORRE DE CARGA | COJINETES | ENGRASE | Engrase chumaceras de cadena de propulsion y deslizamiento | Grasa tipo B | ✓ | |
| 24 | CARRO TRANSPORTADOR - LOCAR | COJINETES DE EJE DE PROPULSION | LIMPIE/EXAMINE | Limpie y examine pernos de los cojinetes y eje, ajuste si fuera necesario. | Aire comprimido | ✓ | |
| 25 | CARRO TRANSPORTADOR - LOCAR | COJINETES DE EJE DE PROPULSION | ENGRASE | Engrase los cojinetes principal del carro, limpie el exceso. | Grasa tipo B | ✓ | |
| 26 | CARRO TRANSPORTADOR - LOCAR | SISTEMA DE ACOPLAMIENTO | LIMPIE/EXAMINE | Limpie y examine condicion de, pernos, cojinetes, rolos, ajuste si fuera necesario. | Aire comprimido | ✓ | |
| 27 | CARRO TRANSPORTADOR - LOCAR | SISTEMA DE ACOPLAMIENTO | ENGRASE | Engrase los cojinetes inferior y superior del sistema de acople , limpie el exceso. | Grasa tipo B | ✓ | |

| | | | | | | | |
|----|-----------------------------|--------------------------------|----------------|--|-------------------|---|--|
| 31 | CARRO TRANSPORTADOR - UPCAR | FOTOCELULAS / SENSORES | EXAMINAR | Examine montura de sensores, ajuste si fuera necesario. | Herramientas | ✓ | |
| | CARRO TRANSPORTADOR - UPCAR | COJINETES DE EJE DE PROPULSION | LIMPIE/EXAMINE | Limpie y examine condicion de, pernos, cojinetes, rolos, ajuste si fuera necesario. | Aire comprimido | ✓ | |
| | CARRO TRANSPORTADOR - UPCAR | COJINETES DE EJE DE PROPULSION | ENGRASE | Engrase los cojinetes del eje de propulsion, limpie el exceso. | Grasa tipo B | ✓ | |
| 31 | CARRO TRANSPORTADOR - UPCAR | COJINETES DE EJE NEUTRO | LIMPIE/EXAMINE | Limpie y examine condicion de, pernos, cojinetes, ajuste si fuera necesario. | Aire comprimido | ✓ | |
| 32 | CARRO TRANSPORTADOR - UPCAR | COJINETES DE EJE NEUTRO | ENGRASE | Engrase los cojinetes del eje neutro, limpie el exceso. | Grasa tipo B | ✓ | |
| 33 | CARRO TRANSPORTADOR - UPCAR | COJINETES DEL CARRETE | LIMPIE/EXAMINE | Limpie y examine condicion de, pernos, cojinetes, ajuste si fuera necesario. | Aire comprimido | ✓ | |
| 34 | CARRO TRANSPORTADOR - UPCAR | COJINETES DEL CARRETE | ENGRASE | Engrase los cojinetes del eje de carrete, limpie el exceso. | Grasa tipo B | ✓ | |
| 35 | CARRO TRANSPORTADOR - UPCAR | CARRETE | LIMPIE/EXAMINE | Limpie y examine condicion de tensado de cadena y cable, ajuste si fuera necesario. | Visual | ✓ | |
| 36 | CARRO TRANSPORTADOR - UPCAR | FOTOCELULAS / SENSORES | EXAMINAR | Examine montura de sensores, ajuste, calibre si fuera necesario. | Herramientas | ✓ | |
| 37 | GRUPO HIDRAULICO | GRUPO HIDRAULICO | LIMPIEZA | Limpieza de toda la unidad hidraulica. | Aire comprimido | ✓ | |
| 38 | GRUPO HIDRAULICO | GRUPO HIDRAULICO | EXAMINAR | Examinar, conexiones, adaptadores, mangueras, ajustar si fuera necesario. | Herramientas | ✓ | |
| 39 | GRUPO HIDRAULICO | PANEL DE ENFRIAMIENTO | LIMPIEZA | Limpieza, pulverizado de paneles con agua. | Pulverizador | ✓ | |
| 40 | GRUPO HIDRAULICO | FILTRO DE RETORNO | CAMBIO | Cambio de filtro de retorno. | Herramientas | ✓ | |
| 41 | GRUPO HIDRAULICO | RESPIRADERO | CAMBIO | Cambio de respiradero | Herramientas | ✓ | |
| 42 | GRUPO HIDRAULICO | MOTOR ELECTRICO | ENGRASE | Engrase cojinetes de motor, solo una bombeada por cojinete. | Grasa SKF | ✓ | |
| 43 | SISTEMA DE SEGURIDAD | INTERRUPTORES DE LIMITE | EXAMINE/AJUSTE | Examine y ajuste montura de interruptores de limite, cambie si fuera necesario. | Herramientas | ✓ | |
| 44 | SISTEMA DE SEGURIDAD | CABLE SE SEGURIDAD | EXAMINE/AJUSTE | Examine y ajuste cable de seguridad del interruptor de limite, cambie si es necesario. | Herramientas | ✓ | |
| 45 | SISTEMA DE SEGURIDAD | CONDUCTOS Y CONEXIONES | EXAMINE/AJUSTE | Examine y conductos sueltos, dañados, cambie si fuera necesario. | Herramientas | ✓ | |
| 46 | PTS | ELECTRICO | DESBLOQUEAR | Desbloquear todos sistemas, electrico para realizar las pruebas. | Candado y tarjeta | ✓ | |


SUPERVISOR EXTENDIDO

RESPONSABLE


LEONARDO YARANGA
SUPERVISOR

| | | |
|---|---------------------|-----------------|
| MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL | SISTEMA | QBR-01 |
| | ORDEN DE TRABAJO | OT/755 |
| | FECHA/HORA INICIO | 28/09/19. 07:00 |
| | FECHA/HORA TERMINO | 28/09/19 16:00 |
| | EMPRESA/RESPONSABLE | PPSE R. OCHOA |
| | SUPERVISOR EXTERNO | M. URZADO |
| | SUPERVISOR INTERNO | |

| N° | SUB SISTEMA | PARTE DE SUB SISTEMA | TAREA | DETALLE DE TAREA | RECURSO | VB° | OBS |
|----|---------------------------|---------------------------|----------|---|-----------------|-----|-----|
| 1 | SISTEMA DEL ELEVADOR | SISTEMA DEL ELEVADOR | LIMPIEZA | Limpie todo el sistema, retire el exceso de materiales acumulado | Aire comprimido | ✓ | |
| 2 | SISTEMA DEL ELEVADOR | SISTEMA DEL ELEVADOR | EXAMINAR | Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalías. | Visual | ✓ | |
| 3 | SISTEMA DEL ELEVADOR | FOTOCELULAS | LIMPIEZA | Limpie los deflectores o fotocelulas, según lo necesario. | Paños | ✓ | |
| 4 | SISTEMA DEL ELEVADOR | SENSOR DE PROXIMIDAD | EXAMINAR | Examine los sensores de proximidad, regule si fuera necesario. | Visual | ✓ | |
| 5 | SISTEMA DEL EMPUJADOR | SISTEMA DEL EMPUJADOR | EXAMINAR | Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalías. | Visual | ✓ | |
| 6 | SISTEMA DEL EMPUJADOR | SISTEMA DEL EMPUJADOR | LIMPIEZA | Limpie los deflectores o fotocelulas, según lo necesario. | Paños | ✓ | |
| 7 | SISTEMA DEL TRANSPORTADOR | SISTEMA DEL TRANSPORTADOR | LIMPIEZA | Limpie todo el sistema, retire el exceso de materiales acumulado | Aire comprimido | ✓ | |
| 8 | SISTEMA DEL TRANSPORTADOR | SISTEMA DEL TRANSPORTADOR | EXAMINAR | Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalías. | Visual | ✓ | |
| 9 | SISTEMA DE RODILLOS | SISTEMA DE RODILLOS | LIMPIEZA | Limpie todo el sistema, retire el exceso de materiales acumulado | Aire comprimido | ✓ | |
| 10 | SISTEMA DE RODILLOS | SISTEMA DE RODILLOS | EXAMINAR | Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalías. | Visual | ✓ | |
| 11 | SISTEMA DE RODILLOS | SISTEMA DE RODILLOS | LUBRICAR | Lubrique polines lado de rodamientos, pulverizar con mezcla de petróleo y aceite. | Petróleo | ✓ | |
| 12 | SUJETADORES LATERALES | SUJETADORES LATERALES | LIMPIEZA | Limpie todo el sistema, retire el exceso de materiales acumulado | Aire comprimido | ✓ | |
| 13 | SUJETADORES LATERALES | SUJETADORES LATERALES | EXAMINAR | Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalías. | Visual | ✓ | |
| 14 | BANDA ALIMENTADORA | BANDA ALIMENTADORA | LIMPIEZA | Limpie todo el sistema, retire el exceso de materiales acumulado | Aire comprimido | ✓ | |
| 15 | BANDA ALIMENTADORA | BANDA ALIMENTADORA | EXAMINAR | Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalías. | Visual | ✓ | |
| 16 | BANDA ALIMENTADORA | BANDA ALIMENTADORA | EXAMINAR | Examine tensión de banda alimentadora, ajuste la tensión si es necesario. | Visual | ✓ | |
| 17 | GRUPO HIDRAULICO | UNIDAD HIDRAULICA | LIMPIEZA | Limpie la unidad hidraulica completamente. | Aire comprimido | ✓ | |
| 18 | GRUPO HIDRAULICO | PANEL DE ENFRIAMIENTO | LIMPIEZA | Limpieza de panel de enfriamiento | Aire comprimido | ✓ | |
| 19 | GRUPO HIDRAULICO | GRUPO HIDRAULICO | EXAMINAR | Examinar, conexiones, adaptadores, mangueras, ajustar si fuera necesario. | Herramientas | ✓ | |


SUPERVISOR EXTERNO

RESPONSABLE

RECIBIDO
UNIDAD DE BLOQUES
FIRMA: 
NOMBRE: CESARSO YABANGA
SUPERVISOR

| MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL | | | | | SISTEMA | QBR-02 | |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------|---|---------------------|------------------|-------|
| | | | | | ORDEN DE TRABAJO | 07/756 | |
| | | | | | FECHA/HORA INICIO | 28/09/19 | 11:00 |
| | | | | | FECHA/HORA TERMINO | 28/09/19 | 15:00 |
| | | | | | EMPRESA/RESPONSABLE | M.P.S. P. GARCIA | |
| | | | | | SUPERVISOR EXTERNO | M. CROZADO | |
| | | | | | SUPERVISOR INTERNO | | |
| N° | SUB SISTEMA | PARTE DE SUB SISTEMA | TAREA | DETALLE DE TAREA | RECURSO | VB° | OBS |
| 1 | SISTEMA DEL ELEVADOR | SISTEMA DEL ELEVADOR | LIMPIEZA | Limpie todo el sistema, retire el exceso de materiales acumulado | Aire comprimido | ✓ | |
| 2 | SISTEMA DEL ELEVADOR | SISTEMA DEL ELEVADOR | EXAMINAR | Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalías. | Visual | ✓ | |
| 3 | SISTEMA DEL ELEVADOR | FOTOCELULAS | LIMPIEZA | Limpie los deflectores o fotocelulas, según lo necesario. | Paños | ✓ | |
| 4 | SISTEMA DEL ELEVADOR | SENSOR DE PROXIMIDAD | EXAMINAR | Examine los sensores de proximidad, regule si fuera necesario. | Visual | ✓ | |
| 5 | SISTEMA DEL EMPUJADOR | SISTEMA DEL EMPUJADOR | EXAMINAR | Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalías. | Visual | ✓ | |
| 6 | SISTEMA DEL EMPUJADOR | SISTEMA DEL EMPUJADOR | LIMPIEZA | Limpie los deflectores o fotocelulas, según lo necesario. | Paños | ✓ | |
| 7 | SISTEMA DEL TRANSPORTADOR | SISTEMA DEL TRANSPORTADOR | LIMPIEZA | Limpie todo el sistema, retire el exceso de materiales acumulado | Aire comprimido | ✓ | |
| 8 | SISTEMA DEL TRANSPORTADOR | SISTEMA DEL TRANSPORTADOR | EXAMINAR | Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalías. | Visual | ✓ | |
| 9 | SISTEMA DE RODILLOS | SISTEMA DE RODILLOS | LIMPIEZA | Limpie todo el sistema, retire el exceso de materiales acumulado | Aire comprimido | ✓ | |
| 10 | SISTEMA DE RODILLOS | SISTEMA DE RODILLOS | EXAMINAR | Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalías. | Visual | ✓ | |
| 11 | SISTEMA DE RODILLOS | SISTEMA DE RODILLOS | LUBRICAR | Lubrique polines lado de rodamientos, pulverizar con mezcla de petróleo y aceite. | Petróleo | ✓ | |
| 12 | SUJETADORES LATERALES | SUJETADORES LATERALES | LIMPIEZA | Limpie todo el sistema, retire el exceso de materiales acumulado | Aire comprimido | ✓ | |
| 13 | SUJETADORES LATERALES | SUJETADORES LATERALES | EXAMINAR | Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalías. | Visual | ✓ | |
| 14 | BANDA ALIMENTADORA | BANDA ALIMENTADORA | LIMPIEZA | Limpie todo el sistema, retire el exceso de materiales acumulado | Aire comprimido | ✓ | |
| 15 | BANDA ALIMENTADORA | BANDA ALIMENTADORA | EXAMINAR | Examine, pernos sueltos, piezas con desgaste excesivo, anomalías. | Visual | ✓ | |
| 16 | BANDA ALIMENTADORA | BANDA ALIMENTADORA | EXAMINAR | Examine tensión de banda alimentadora, ajuste la tensión si es necesario. | Visual | ✓ | |
| 17 | GRUPO HIDRAULICO | UNIDAD HIDRAULICA | LIMPIEZA | Limpie la unidad hidraulica completamente. | Aire comprimido | ✓ | |
| 18 | GRUPO HIDRAULICO | PANEL DE ENFRIAMIENTO | LIMPIEZA | Limpieza de panel de enfriamiento | Aire comprimido | ✓ | |
| 19 | GRUPO HIDRAULICO | GRUPO HIDRAULICO | EXAMINAR | Examinar, conexiones, adaptadores, mangueras, ajustar si fuera necesario. | Herramientas | ✓ | |


SUPERVISOR EXTERNO

RESPONSABLE

RECIBIDO
UNIDAD DE BLOQUES

LEONARDO YARAUGA
SUPERVISOR

Anexo 4: Reporte Detallado de Costos de Mantenimiento 2019

Tabla 66

Reporte Detallado de Costos de Mantenimiento 2019

| ITEM | SERVICIO / TRABAJO | PLANTA | FECHA-SOLICITUD COTIZACIÓN DEL SERVICIO | TIPO DE MANTO | TIPO DE SERVICIO | DESCRIPCIÓN DE SERVICIO | IMPORTE DEL SERVICIO |
|--------------------------------|--------------------|---------------|---|---------------|------------------------|---|----------------------|
| ENERO - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
| 1 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIB | S/ 3,162.92 |
| TOTAL ENERO | | | | | | | S/ 3,162.92 |
| FEBRERO - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
| 1 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIB | S/ 2,301.80 |
| TOTAL FEBRERO | | | | | | | S/ 2,301.80 |
| MARZO - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
| 1 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIB | S/ 6,686.06 |
| 2 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | REP. INST. DE SOPORTE PARA MANGUERAS DE PRESION Y F | S/ 545.67 |
| 3 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS PROGRAMADOS | S/ 157.92 |
| 4 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | REPARACION DE CILINDRO HIDRAULICO DEL CARRO ALM | S/ 4,309.06 |
| TOTAL MARZO | | | | | | | S/ 11,698.71 |
| ABRIL - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
| 1 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIB | S/ 11,891.78 |
| 2 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE GUIAS DE ACERO CHROIN / FORRO DE M | S/ 2,466.69 |
| 3 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO Y VOLTEO DE CADENA, REPARACION DE GUIAS I | S/ 1,204.92 |
| 4 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | INSTALACION DE BOMBA DE AGUA | S/ 1,956.29 |
| 5 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS, MODIFICACIONES | S/ 847.41 |
| 6 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | DESMONTAJE Y MONTAJE DE MOLDE, DESMONTAJE DE B | S/ 977.94 |
| 7 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS PROGRAMADOS - DIVE | S/ 1,075.55 |
| 8 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE ACERO CHROIN | S/ 2,551.16 |
| TOTAL ABRIL | | | | | | | S/ 22,971.74 |

| MAYO - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
|------------------------------|-----------|---------------|--|------------|------------------------|--|---------------------|
| 1 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIBRANTE | S/ 16,161.07 |
| 2 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE LIMPIADORES DE ASPA DE MEZCLADORA | S/ 425.70 |
| 3 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | REPARACION DE CILINDRO HIDRAULICO | S/ 1,293.31 |
| 4 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE 10 ANGULOS | S/ 407.10 |
| 5 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | REPARACION DE CILINDRO HIDRAULICO Y CAMBIO DE PISTON | S/ 3,167.10 |
| 6 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO Y LIMPIEZA DE BUJES DE CPM | S/ 2,025.10 |
| 7 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE RIEL DEL LOCAR | S/ 5,843.04 |
| 8 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | DESMONTAJE Y MONTAJE DE CILINDROS HIDRAULICOS DE 100MM | S/ 238.77 |
| 9 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MONTAJE DE SOPORTE DE CHUMACERA DE REDUCTOR DE 100MM | S/ 1,185.25 |
| 10 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE 2 SOPORTES DE CHUMACERAS | S/ 322.00 |
| TOTAL MAYO | | | | | | | S/ 31,068.44 |
| JUNIO - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
| 1 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIBRANTE | S/ 15,139.18 |
| 2 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | INSTALACION DE CHUTE Y CANTONERA EN FAJA DE MEZCLADORA | S/ 1,038.48 |
| 3 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE CHUTE DE FAJA INCLINADA | S/ 702.25 |
| 4 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE GUIA DEL ALIMENTACION DE PLACA DE 100MM | S/ 2,262.80 |
| 5 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | LIMPIEZA ANUAL AL SILO TOP DE CEMENTO | S/ 4,179.87 |
| 6 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | INSTALACION DE UNIDAD DE MANNTT Y ACOPLERES RESPALDO | S/ 2,482.03 |
| 7 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO Y LIMPIEZA DE ASPERSORES - CAMARAS DE CURADO | S/ 5,445.66 |
| 8 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERV. DE INSTALACION DE SECADOR Y FILTROS PARA LA TORRE | S/ 915.95 |
| 9 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | DESMONTAJE, REPARACION Y MONTAJE DE ELECTROBOBINAS | S/ 4,120.65 |
| 10 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | INSTALACION DE CODO DE 4" EN SILO 2 DE CEMENTO | S/ 4,036.70 |
| 11 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE CODO 4" CEDULA 40 - SILO 2 DE CEMENTO | S/ 2,076.37 |
| 12 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | ENDEREZAR BARRA DE SEGURIDAD DE LOCAR | S/ 1,452.71 |
| 13 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE ESLABON DE CADENA DE TORRE DE DESCARGA | S/ 197.95 |
| 14 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | ALINEAMIENTO DE CADENA DE LA TORRE DE DESCARGA | S/ 616.08 |
| 15 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE DEFLECTORES LATERALES DE CAJON ALIMENTACION | S/ 358.11 |
| TOTAL JUNIO | | | | | | | S/ 45,024.79 |

| JULIO - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|---------------|--|------------|------------------------|---|---------------------|
| 1 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIB | S/ 9,962.50 |
| 2 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | ENDEREZAR ESLABONES CPM | S/ 1,437.47 |
| 3 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | RETIRO Y CAMBIO DE 5 PERNOS ROTOS DE LOS AMOTIGU | S/ 600.34 |
| 4 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACIÓN DE 2 ANGULOS - GUIAS DE CAJON ALIMENT | S/ 858.30 |
| 5 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE RODAMIENTO Y MONTAJE DE POLEA DE LA | S/ 1,984.94 |
| 6 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MONTAJE DE ANGULOS GUIAS DEL CARRO ALIMENTADO | S/ 412.28 |
| 7 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CALIBRACIÓN DE DIE SUPPORT PARA EVITAR DESGASTE | S/ 660.69 |
| 8 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACIÓN DE 4 JUEGOS DE ARGOLLAS DE MEZCLADO | S/ 5,149.82 |
| 9 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE SOPORTE DE EXTINTOR DE 8 KG | S/ 1,195.06 |
| 10 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE 2 PLACAS SUPERIOR - CHRONIT | S/ 7,637.15 |
| 11 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE PERNOS DE SUJECION HIDRAULICOS | S/ 504.57 |
| 12 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE 2 BARRAS LATERALES DE DESGASTE DE | S/ 2,496.88 |
| TOTAL JULIO | | | | | | | S/ 32,900.00 |
| AGOSTO - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
| 1 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIB | S/ 9,376.33 |
| 2 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | COMPLETAR PERNOS DE GUARDA DE MOTOR REDUCTOR | S/ 451.35 |
| 3 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE MALLA DE ZARANDA DE AGREGADOS | S/ 1,604.87 |
| 4 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | PERFORACION DE ORIFICIOS NUEVOS Y ANCLAJE DE TOP | S/ 394.17 |
| 5 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE 8 MT DE MANGUERA DE AIRE DE ALIMENTA | S/ 290.64 |
| 6 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | EVALUACION Y TENSADO DE CADENAS DEL ELEVADOR | S/ 160.02 |
| 7 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE JEBE DEL EMPUJADOR DE PALETAS - CUBAD | S/ 261.89 |
| 8 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE ACEITE DE UNIDAD HIDRAULICA CPM | S/ 509.91 |
| 9 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE ACEITE DEL LUBRICADOR | S/ 160.02 |
| 10 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | TENSADO DE 06 FAJAS Y ACONDICIONAMIENTO - TRANSF | S/ 136.14 |
| 11 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MONTAJE DE CANASTILLA PROTECTORA DE POLIN DE R | S/ 140.76 |
| 12 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MONTAJE MECANICO DE ELECTROBOMBA LOWARA REP | S/ 187.93 |
| 13 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | REPARACION DE FIDURAS EN ESTRUCTURA DE FAJA PIVC | S/ 277.92 |
| 14 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE MANIFOLD Y CARTUCHOS - CPM | S/ 1,700.00 |
| TOTAL AGOSTO | | | | | | | S/ 15,651.95 |

| SEPTIEMBRE - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
|----------------------------|-----------|---------------|--|------------|------------------------|--|---------------------|
| 1 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIB | S/ 16,392.97 |
| 2 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | TRABAJOS CORRECTIVOS EN PLANTA SOLO ITEM: 1, 3, 4, | S/ 2,632.93 |
| 3 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE MANOMETRO DE UNIDAD HIDRAULICA CPM | S/ 276.06 |
| 4 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | VERIFICACION DE FUGA Y RELLENADO DE TANQUE DE U | S/ 127.80 |
| 5 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE MANOMETRO DE UNIDAD HIDRAULICA CPM | S/ 276.06 |
| 6 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE AMORTIGUADORES DE CABEZA DE VIGA COM | S/ 94.93 |
| 7 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CORRECCION DE LA FUGA DE UNIDAD HIDRAULICA DE C | S/ 794.78 |
| 8 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE AMORTIGUADORES DE CAEBZA DE LA VIGA D | S/ 127.80 |
| 9 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE 08 LIMPIADORES DE POLIURETANO DE | S/ 917.09 |
| 10 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MONTAJES DE LIMPIADORES DE LA SECCION CENTRAL C | S/ 254.96 |
| 11 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | ENDEREZAR BRAZOS Y CAMBIO DE PUSH PAM | S/ 414.98 |
| 12 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | RETIRAR ITEMS MARCADOS Y OBSERVADOS POR HUAYCC | S/ 284.80 |
| 13 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE MANOMETRO DE DESCARGA DE UNIDAD HIDE | S/ 62.71 |
| 14 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | TENSADO DE CADENAS DEL INTERIOR DE LA SECCION DE | S/ 189.87 |
| 15 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MANGUERA HIDRAULICA DE 1" 5050 PSI 45H - 16CPM | S/ 542.80 |
| 16 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | ENDEREZAR ESLABONES DE TORRE DE DESCARGA DE PTS | S/ 528.77 |
| 17 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | REPARACION DE CILINDRO DE POLIN DE RETORNO DE FA | S/ 450.00 |
| 18 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | RECTIFICACION DE ROSCA INFERIOR DE 2 BRAZOS DE PUS | S/ 350.00 |
| 19 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | ENDEREZADO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE NEUMATICO | S/ 202.76 |
| 20 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | ENDEREZAR MESA DE SALIDA DE PRODUCTO | S/ 349.40 |
| 21 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | ENDEREZADO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE NEUMATICO | S/ 352.48 |
| 22 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | LIMPIEZA DE BOCA DE DESCARGA, SOPORTE DE MEZCLA | S/ 194.11 |
| 26 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE VALVULA DE COMPUERTA POR FUGA | S/ 105.66 |
| 27 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE MOTOR HIDRAULICO POR FUGA DE ACEITE H | S/ 244.70 |
| 28 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | ALINEAMIENTO DE MESA DE POLINES | S/ 296.38 |
| 29 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE BOLDOSAS DESGASTADAS | S/ 81.17 |
| TOTAL SEPTIEMBRE | | | | | | | S/ 26,545.97 |

| OCTUBRE - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------|---------------|--|------------|------------------------|---|---------------------|
| 1 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VII | S/ 10,255.32 |
| 2 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIAR DE CRISTAL DE VIGILANCIA, INCLUYE CAMBIO | S/ 488.01 |
| 3 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | RECORTE DE CADENAS DE RETORNO DE PLACAS, TENSAR | S/ 488.01 |
| 4 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE CILINDRO HIDRAULICO, REEMPLAZO DE CIL | S/ 134.41 |
| 5 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | REPARACION DE AREA DE SERVICIO, DUCHAS, LAVADERO | S/ 473.51 |
| 6 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | DE GUARDA INTERIOR DE TRANSMISION DE NEUMATICOS | S/ 450.00 |
| 7 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MODIFICACION Y MEJORA: CAMBIO DE 08 ESCOBILLAS PC | S/ 84.34 |
| 8 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MODIFXCACION Y MEJORA: ENDEREZA MESA DE POLINE | S/ 249.13 |
| 9 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MODIFICACION DE 02 PERNOS DE PLACA LATERAL Y 02 F | S/ 186.62 |
| 10 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MODIFICACION Y MEJORA: CAMBI DE CILINDRO HIDRAULI | S/ 220.48 |
| 11 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MODIFICACION Y MEJORA: VERIFICACION DE TENSADO D | S/ 140.76 |
| 12 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MODIFICACION Y MEJORA: VOLTEO DE CADENAS POR DE | S/ 192.04 |
| 13 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MODIFICACION Y MEJORA: CORREGIR SOPORTE DE MALL | S/ 1,755.77 |
| 14 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SOLDAR APOYOS PARA EL ACOUPLE QUE SE CONECTA A L | S/ 166.13 |
| 15 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FARICACION DE SUPLES EN COMPUERTA DE DESGASTE D | S/ 550.00 |
| 16 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE 8 BOLSAS DE AIRE POR DESGASTE | S/ 669.93 |
| 17 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE 8 ANGULOS SOPORTANTES DE ESLABON | S/ 440.00 |
| 18 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE 08 PLACAS DE ESLABONES DE CADENA | S/ 560.00 |
| 19 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE 04 ANGULOS SOPORTE DE PLACAS | S/ 1,080.00 |
| 20 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | COLOCAR PLATINAS EN ZONA DE IMPACTO DE BAKELIT | S/ 201.71 |
| 21 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | REPARAR TUBO RECT ANGULAR ROTO POR IMPACTO EN | S/ 202.29 |
| 22 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE 2 ESPACIADORES ESCALONADOS PARA I | S/ 180.00 |
| 23 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE ELEVADOR DE PLACAS DE LA SECCION DE AL | S/ 678.21 |
| 24 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | ENDEREZAR GUARDA DE ALIMENTADOR DE PARIHUELA | S/ 420.67 |
| 25 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | COMPROBAR ALINEAMIENTO Y ALINEAMIENTO COMPLE | S/ 5,150.00 |
| 26 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | REPARACION DE MOTOR HIDRAULICA, EVALUACION Y R | S/ 1,376.00 |
| 27 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE SOPORTES DE ENRAZADOR Y LIMPIADOR DE | S/ 414.98 |
| 28 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | ENDEREZAR, ALINEAR SOPORTE DE PIÑONES DE EMPUJA | S/ 266.47 |
| 29 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | ELIMINACION DE FUGAS DE REDUCTOR POR GREEN CONV | S/ 291.76 |
| 30 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | EVALUACION Y REPARACION DE CILINDRO HIDRAULICO | S/ 3,669.32 |
| TOTAL OCTUBRE | | | | | | | S/ 31,435.87 |

| NO VIEMBRE - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|---------------|--|------------|------------------------|--|---------------------|
| 1 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIB | S/ 9,816.22 |
| 2 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE 01 JUEGO SOPORTE DE FIJACION DE LIM | S/ 530.00 |
| 3 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE SUPLES EN COMPUERTA DE DESCARGA | S/ 550.00 |
| 4 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE CHUMACERA DE PIE F207 DE PUSH PAM LAD | S/ 190.51 |
| 5 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MONTAJE DE MALLA DE TOLVA PRINCIPAL | S/ 252.64 |
| 6 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | ALINEAR Y SOLDAR ESTRUCTURA | S/ 337.01 |
| 7 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE CHUMACERAS DE PARED DE RUEDAS NO MOT | S/ 166.37 |
| 8 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE AGITADOR POR DESGASTE DE PEINES Y DETE | S/ 88.96 |
| 9 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE CHUMACERAS F207 POR ENCONTRARSE ROTC | S/ 114.49 |
| 10 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SE CAMBIAN 02 PERNOS DE VIBRADOR LADO B POR EST A | S/ 254.00 |
| 11 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SE REALIZA LA CALIBRACION DEL DYE SUPPORT AL PRE | S/ 272.27 |
| 12 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MONTAJE MACANICO DE ELECTROBOMBA CENTRIFUGA, | S/ 1,956.00 |
| 13 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE 04 RUEDAS DE POLIURETANO SEGÚN M | S/ 1,085.60 |
| 14 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | REPARAR CILINDRO HIDRAULICO DEL EMPUJADOR | S/ 2,056.66 |
| 15 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MANTENIMIENTO CORRECTIVO VARIOS | S/ 1,141.56 |
| 16 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | EXTRAER PERNO ROTO Y COLOCAR NUEVO EN EL FRENO | S/ 101.55 |
| 17 | PSI S.A.C | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | EXTRAER PERNO ROTO Y COLOCAR NUEVO EN MOTOR H | S/ 110.17 |
| TOTAL NO VIEMBRE | | | | | | | S/ 19,024.01 |
| DICIEMBRE - CAJAMARQUILLA | | | | | | | |
| 1 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE LIMPIEZA Y LUBRICACION EN MAQUINA VIB | S/ 9,427.22 |
| 2 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | RECARGAR NITROGENO, REALIZAR PRUEBA SUSPENDIDO | S/ 1,238.04 |
| 3 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | RECARGAR NITROGENO, REALIZAR PRUEBA SUSPENDIDO | S/ 835.54 |
| 4 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | REFORZAR CON SOLDADURA VIGA CANAL DE LA BASE DE | S/ 167.24 |
| 5 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | REFORZAR CON SOLDADURA VIGA CANAL DE LA BASE DE | S/ 167.24 |
| 6 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE 04 RUEDAS DE PUSH PAM | S/ 187.55 |
| 7 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION E INSTALACION DE ESTRUCTURA DE DEFL | S/ 3,250.00 |
| 8 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | EXTRAER 02 PERNOS ROTOS DE SOPORTE DE AGITADOR | S/ 242.27 |
| 9 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | EVALUACION DESMONTAJE Y AJUSTE DE CARRERA DE CI | S/ 378.40 |
| 10 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE VULCANIZADO DE 05 AMORTIGUADORES DE | S/ 1,289.15 |
| 11 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE REPARACION DE ELECTROBOMBA QUE REPI | S/ 4,120.65 |

| | | | | | | | | |
|------------------------|--------|---------------|--|------------|------------------------|--|------------|------------------|
| 12 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | MONTAJE DE ELECTROBOMBA 01 REPARADA | S/ | 140.75 |
| 13 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | DISMINUIR ALOJAMIENTO DE POLINES EN 1" PRIMERA L | S/ | 182.75 |
| 14 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE RECUPERACION DE EJE DE POLIN MOTORIZ | S/ | 470.00 |
| 15 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE RECUPERACION DE EJE DE POLIN MOTORIZ | S/ | 470.00 |
| 16 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE MANTENIMIENTO, CAMBIO DE LLAVES DE 0 | S/ | 1,535.00 |
| 17 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | ENDEREZAR GUARDAR LADO SENSOR Y REGULACION DE | S/ | 248.98 |
| 18 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIO DE AMORTIGUACION DE CABEZA DE COMPRES | S/ | 86.95 |
| 19 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | FABRICACION DE 06 BOCINAS EN MATERIAL DELRIN, E IN | S/ | 1,950.00 |
| 20 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | CAMBIAR BUJES Y BOCINA DE LA MESA | S/ | 783.04 |
| 21 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | REGULAR CADENAS DE PLATO RETRACT ABLE | S/ | 259.58 |
| 22 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | CORRECTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | REGULAR CADENAS DE EMPUJADOR DE PARIHUELAS UN | S/ | 259.58 |
| 23 | UNACEM | CAJAMARQUILLA | | PREVENTIVO | MANTENIMIENTO - PLANTA | SERVICIO DE FABRICACION Y MONTAJE DE POLIN DE RET | S/ | 275.00 |
| TOTAL DICIEMBRE | | | | | | | S/. | 27,964.93 |

Anexo 5: Cumplimiento de Mantenimiento 2018

Tabla 67

Seguimiento Plan de Mantenimiento Enero – Febrero 2018

| CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANTA DE BLOQUES CAJAMARQUILLA - 2018 | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| ID | SISTEMA / EQUIPO | TIPO DE ACTIVIDAD | CONTROL | ENERO | | | | FEBRERO | | | |
| | | | | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 | Semana 5 | Semana 6 | Semana 7 | Semana 8 |
| | | | | 6-Ene | 13-Ene | 20-Ene | 27-Ene | 3-Feb | 10-Feb | 17-Feb | 24-Feb |
| 1 | MEZCLADORA | MECANICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | N/A | N/A | N/A | N/A | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | N/A | N/A | N/A | N/A | OK | OK | N/A | OK |
| 2 | VIBROCOMPACTADOR A CPM60 | MECANICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | N/A | N/A | N/A | N/A | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | N/A | N/A | N/A | N/A | OK | OK | OK | OK |
| 3 | PTS | MECANICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | N/A | N/A | N/A | N/A | OK | N/A | N/A | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | N/A | N/A | N/A | N/A | OK | OK | N/A | OK |
| 4 | CUBADORA I - II | MECANICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | N/A | N/A | N/A | N/A | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | N/A | N/A | N/A | N/A | OK | OK | OK | OK |
| TOTAL PLANIFICADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| TOTAL EJECTUTADO | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 7 | 5 | 8 |
| % CUMPLIMIENTO SEMANTAL | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 100% | 88% | 63% | 100% |
| % CUMPLIMIENTO MENSUAL | | | | 0% | | | | 88% | | | |

Tabla 68

Seguimiento Plan de Mantenimiento Marzo – Abril 2018

| CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANTA DE BLOQUES CAJAMARQUILLA - 2018 | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------|-------------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ID | SISTEMA / EQUIPO | TIPO DE ACTIVIDAD | CONTROL | MARZO | | | | | ABRIL | | | |
| | | | | Semana 9 | Semana 10 | Semana 11 | Semana 12 | Semana 13 | Semana 14 | Semana 15 | Semana 16 | Semana 17 |
| | | | | 3-Mar | 10-Mar | 17-Mar | 24-Mar | 31-Mar | 7-Abr | 14-Abr | 21-Abr | 28-Abr |
| 1 | MEZCLADORA | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | N/A | OK | N/A | OK | N/A | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | N/A | OK | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| 2 | VIBROCOMPACTADOR A CPM60 | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | N/A | OK | N/A | N/A | N/A | OK | OK | OK |
| 3 | PTS | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | N/A | OK | N/A | N/A | N/A | OK | N/A |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | N/A | OK | OK | N/A | OK | OK | OK | N/A | N/A |
| 4 | CUBADORA I - II | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | N/A | OK | OK | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | N/A | OK | N/A | N/A | OK | OK | N/A | N/A | N/A |
| TOTAL PLANIFICADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| TOTAL EJECTUTADO | | | | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | |
| % CUMPLIMIENTO SEMANAL | | | | 63% | 63% | 63% | 38% | 50% | 38% | 50% | 50% | 38% |
| % CUMPLIMIENTO MENSUAL | | | | 55% | | | | | 44% | | | |

Tabla 69

Seguimiento Plan de Mantenimiento Mayo – Junio 2018

| CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANTA DE BLOQUES CAJAMARQUILLA - 2018 | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| ID | SISTEMA / EQUIPO | TIPO DE ACTIVIDAD | CONTROL | MAYO | | | | JUNIO | | | | |
| | | | | Semana 18 | Semana 19 | Semana 20 | Semana 21 | Semana 22 | Semana 23 | Semana 24 | Semana 25 | Semana 26 |
| | | | | 5-May | 12-May | 19-May | 26-May | 2-Jun | 9-Jun | 16-Jun | 23-Jun | 30-Jun |
| 1 | MEZCLADORA | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | N/A | OK | N/A | OK |
| 2 | VIBROCOMPACTADOR A CPM60 | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 3 | PTS | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | N/A | OK | OK | OK | N/A | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 4 | CUBADORA I - II | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | N/A | OK | OK | OK | OK | OK | N/A | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | N/A | OK | OK | OK | OK |
| TOTAL PLANIFICADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| TOTAL EJECTUTADO | | | | 8 | 6 | 8 | 8 | 7 | 6 | 8 | 6 | 8 |
| % CUMPLIMIENTO SEMANAL | | | | 100% | 75% | 100% | 100% | 88% | 75% | 100% | 75% | 100% |
| % CUMPLIMIENTO MENSUAL | | | | 94% | | | | 88% | | | | |

Tabla 70

Seguimiento Plan de Mantenimiento Julio – Agosto 2018

| CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANTA DE BLOQUES CAJAMARQUILLA - 2018 | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|-------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ID | SISTEMA / EQUIPO | TIPO DE ACTIVIDAD | CONTROL | JULIO | | | | AGOSTO | | | |
| | | | | Semana 27 | Semana 28 | Semana 29 | Semana 30 | Semana 31 | Semana 32 | Semana 33 | Semana 34 |
| | | | | 7-Jul | 14-Jul | 21-Jul | 28-Jul | 4-Ago | 11-Ago | 18-Ago | 25-Ago |
| 1 | MEZCLADORA | MECANICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | N/A | OK | OK | OK | N/A | N/A | N/A | N/A |
| 2 | VIBROCOMPACTADOR A CPM60 | MECANICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | N/A | OK | OK | N/A | OK | OK | OK |
| 3 | PTS | MECANICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | N/A | N/A | OK | N/A |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | N/A | OK | OK | OK | OK | OK | N/A | N/A |
| 4 | CUBADORA I - II | MECANICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | N/A | N/A | N/A | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | N/A | OK | OK | N/A | N/A | N/A |
| TOTAL PLANIFICADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| TOTAL EJECTUTADO | | | | 6 | 7 | 7 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| % CUMPLIMIENTO SEMANTAL | | | | 75% | 88% | 88% | 100% | 50% | 50% | 50% | 50% |
| % CUMPLIMIENTO MENSUAL | | | | 88% | | | | 50% | | | |

Tabla 71

Seguimiento Plan de Mantenimiento Setiembre – Octubre 2018

| CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANTA DE BLOQUES CAJAMARQUILLA - 2018 | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ID | SISTEMA / EQUIPO | TIPO DE ACTIVIDAD | CONTROL | SETIEMBRE | | | | | OCTUBRE | | | |
| | | | | Semana 35 | Semana 36 | Semana 37 | Semana 38 | Semana 39 | Semana 40 | Semana 41 | Semana 42 | Semana 43 |
| | | | | 1-Set | 8-Set | 15-Set | 22-Set | 29-Set | 6-Oct | 13-Oct | 20-Oct | 27-Oct |
| 1 | MEZCLADORA | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 2 | VIBROCOMPACTADOR A CPM60 | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | N/A | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 3 | PTS | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 4 | CUBADORA I - II | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| TOTAL PLANIFICADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| TOTAL EJECTUTADO | | | | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| % CUMPLIMIENTO SEMANAL | | | | 100% | 100% | 88% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | |
| % CUMPLIMIENTO MENSUAL | | | | 98% | | | | | 100% | | | |

Tabla 72

Seguimiento Plan de Mantenimiento Noviembre – Diciembre 2018

| CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANTA DE BLOQUES CAJAMARQUILLA - 2018 | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ID | SISTEMA / EQUIPO | TIPO DE ACTIVIDAD | CONTROL | NOVIEMBRE | | | | DICIEMBRE | | | | |
| | | | | Semana 44 | Semana 45 | Semana 46 | Semana 47 | Semana 48 | Semana 49 | Semana 50 | Semana 51 | Semana 52 |
| | | | | 3-Nov | 10-Nov | 17-Nov | 24-Nov | 1-Dic | 8-Dic | 15-Dic | 22-Dic | 29-Dic |
| 1 | MEZCLADORA | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | ANUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | N/A | N/A | N/A | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | ANUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | N/A | OK | N/A | N/A | OK |
| 2 | VIBROCOMPACTADOR A CPM60 | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | ANUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | ANUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | N/A | N/A | OK | N/A | OK |
| 3 | PTS | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | ANUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | N/A | N/A | N/A | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | ANUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | N/A | OK | N/A | N/A | OK |
| 4 | CUBADORA I - II | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | ANUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | N/A | N/A | OK | N/A | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | ANUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | N/A | N/A | N/A | OK | OK |
| TOTAL PLANIFICADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| TOTAL EJECTUTADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 2 | 3 | 3 | 3 | 8 |
| % CUMPLIMIENTO SEMANAL | | | | 100% | 100% | 100% | 100% | 25% | 38% | 38% | 38% | 100% |
| % CUMPLIMIENTO MENSUAL | | | | 100% | | | | 48% | | | | |

Anexo 6: Fallas por equipo 2018

Tabla 73

Reporte de Fallas por Equipo 2018

Fallas por Equipo

| ID | Sistema/Equipo | Componentes | Tipo de Falla | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |
|----|----------------------------|-------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | MEZCLADORA | 9 | Mecánica | - | - | 1 | 1 | 4 | 2 | 4 | 2 | 9 | 2 | 6 | 1 |
| | | | Eléctrica | - | 1 | - | - | 2 | 1 | - | 1 | 2 | - | 1 | - |
| | | | Hidráulica | - | - | - | - | 2 | - | 1 | - | 1 | 2 | 1 | - |
| | | | Neumático | - | - | - | - | - | 2 | - | 1 | - | - | 2 | - |
| | | | Electrónica | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| 2 | VIBROCOMPACTADORA CPM60 | 16 | Mecánica | - | 2 | - | 3 | 5 | 6 | 4 | 2 | 5 | 2 | 2 | - |
| | | | Eléctrica | - | - | - | - | 1 | - | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | - |
| | | | Hidráulica | - | - | - | 1 | - | 5 | 3 | 2 | 5 | 3 | 3 | - |
| | | | Neumático | - | - | - | - | 1 | 2 | 2 | - | 1 | 1 | - | 1 |
| | | | Electrónica | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 2 | - |
| 3 | PTS | 17 | Mecánica | - | - | - | - | - | 3 | 2 | - | 3 | 2 | 2 | - |
| | | | Eléctrica | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | 1 |
| | | | Hidráulica | - | - | - | - | - | 3 | 1 | - | - | 1 | - | - |
| | | | Neumático | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | Electrónica | - | - | - | - | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 |
| 4 | CUBADORA I | 15 | Mecánica | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | 2 | 1 | - | - |
| | | | Eléctrica | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | Hidráulica | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | - |
| | | | Neumático | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | 1 | - | 1 |
| | | | Electrónica | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | 1 |
| 4 | CUBADORA II | 15 | Mecánica | - | - | - | - | - | 3 | 1 | - | 1 | 1 | - | - |
| | | | Eléctrica | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 |
| | | | Hidráulica | - | - | - | - | 1 | 1 | 3 | - | 1 | 2 | 1 | - |
| | | | Neumático | - | - | - | - | 1 | 2 | 1 | - | 1 | - | 1 | - |
| | | | Electrónica | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | 2 | - | - | 1 |
| | | 72 | | 0 | 3 | 1 | 5 | 20 | 41 | 33 | 12 | 42 | 26 | 27 | 9 |
| | | 100% | | 0% | 4% | 1% | 7% | 28% | 57% | 46% | 17% | 58% | 36% | 38% | 13% |

Anexo 7: Encuesta

ENCUESTA

Unidad : Planta de Bloques de Cajamarquilla
Área : Mantenimiento
Responsable : Frank Plengue Seminario

A continuación, se presenta un listado de causas de los problemas que se presentan en el área de trabajo, favor marcar el número que consideren según lo siguiente:

- 5: Causa raíz
- 4: Causa muy importante
- 3: Causa importante
- 2: Causa moderadamente importante
- 1: Causa poco importante
- 0: Causa sin importancia

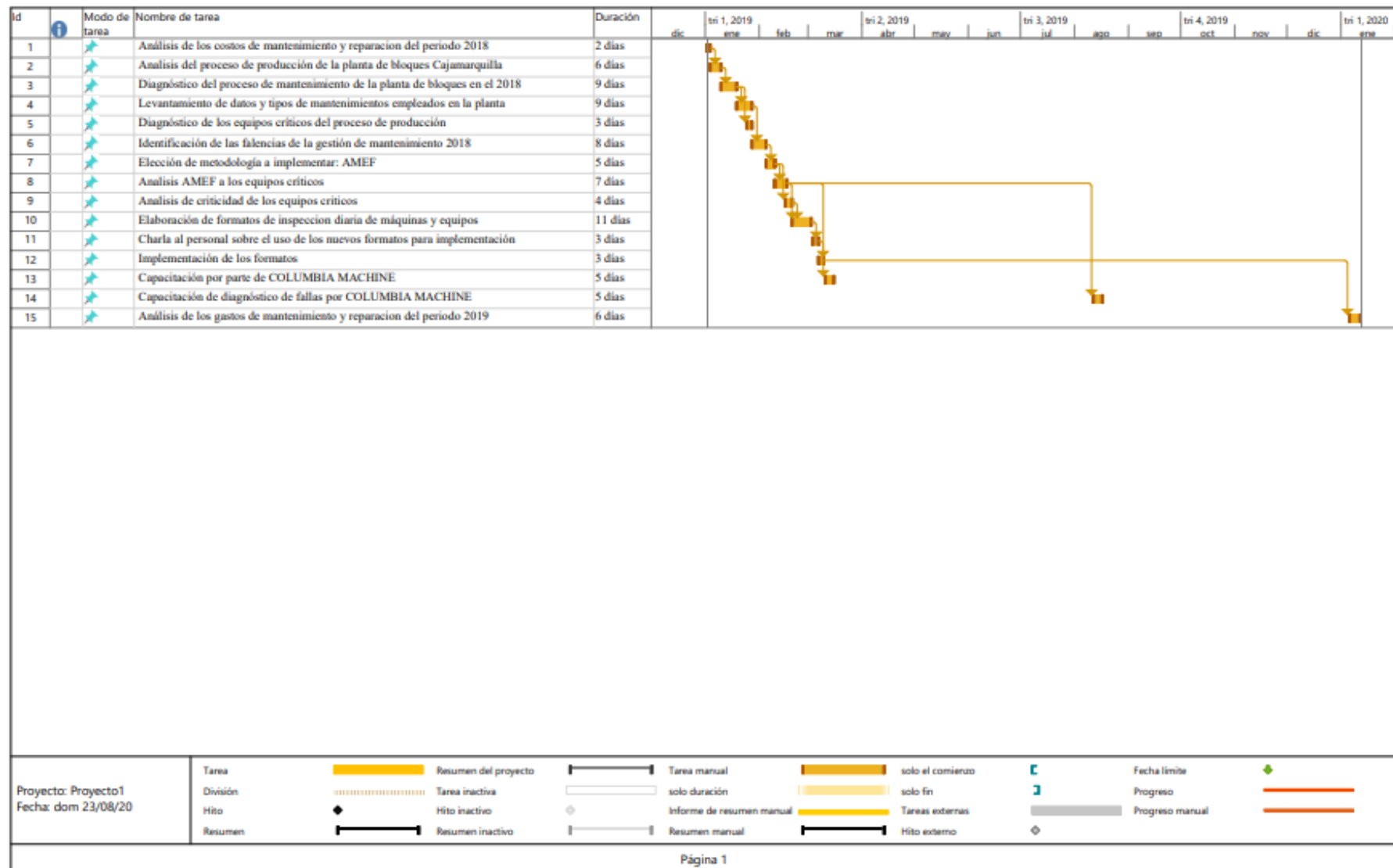
| Causas | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 Poco compromiso | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 Falta de capacitación | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 Supervisión inexistente | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 Carencia de manuales | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5 Deficiente calidad de materiales | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6 Piezas de cambio alternas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7 Inadecuada administración de materiales | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8 Falta de codificación de repuestos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9 Fugas de líquidos y lubricantes | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10 Falta de revisión técnica | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11 Falta de instrumental para medición | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12 Carencia de registros de mantenimiento | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13 Registros de errores | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14 Inexistentes indicadores de mantenimiento | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15 Ausencia de informes diarios | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16 Falta de limpieza | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17 Cambios de temperatura | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18 Alumbrado escaso | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19 Falta de procedimiento de gestión de mantenimiento | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20 Mal registro de tareo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 21 Incipiente método de análisis de fallas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 22 Escasos instructivos y prácticas operacionales | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| Elaborado | Revisado | Aprobado |
|--|-----------------------|------------------------|
| Milton Condori A. Alexandra Hurtado E | Ing. Frank Plengue S. | Ing. Emilio Palacio C. |

UNACEM S.A.A.

.....
Ing. EMILIO PALACIO CARRERA
 Jefe División Ejecución de Proyectos Atocongo

Anexo 8: Diagrama de Gantt



Anexo 9: Solicitud de mantenimiento correctivo

RUC: 20100137390
Dirección: Av. Atocongo N° 2440
Villa Maria del Triunfo
15822 - Perú

Pedido Nacional 4400075523

| | | |
|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Responsable Rodrigo García | Fecha 26/03/2019 | Página 1 de 4 |
|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------|

Proveedor 1014858 PROYECTOS Y SOLUCIONES INDUSTRIALES S.A.C.

Dirección JR MICAELA BASTIDAS MZA. P3 LOTE 5
CARABAYLLO
LIMA 06 - Perú

RUC: 20600519183
Teléfono 945658428

Cotización

Fecha Cot.

Atención

Cond. Pago F030 - Factura a 30 días

Moneda SOL

Texto de cabecera SERVICIO DE MANT. PLANTA DE BLOQUES CAJAMARQUILLA Y MANT. PLANTA DE BLOQUES CAJAMARQUILLA

| Pos. | Cant. | Und | Material | Descripción | Entrega | | Valor | |
|--|--------------|---------------------|---|---|-------------------------------------|-------------|-----------------|------------|
| | | | | | Lugar | Fecha | Unitario | Total |
| 10 | 1.000 | UND | | MANT. PLANTA DE BLOQUES CAJAMARQUILLA | CAJAMARQ UILLA BLOQUETER A | 22/03/2019 | 435,000.00 | 435,000.00 |
| Servicios | Linea | Cod.Servicio | Texto Servicio | | Cant | Und. | Val.Unit | |
| | 10 | 400000 | MANT. PLANTA DE BLOQUES CAJAMARQUILLA | | 435,000.000 | UND | 1.00 | |
| CONCLUIDO EL SERVICIO SOLICITAR A Susan Vilchez (susan.vilchez@unacem.com.pe) EL DOCUMENTO DE APROBACIÓN HES (Hoja de entrada de servicio) EL CUAL ES OBLIGATORIO ADJUNTAR AL PRESENTAR SU COMPROBANTE DE PAGO | | | | | | | | |
| 20 | 1.000 | UND | | MANT. DE MANT. PLANTA DE BLOQUES CAJAMAR | CAJAMARQ UILLA BLOQUETER A | 22/03/2019 | 70,000.00 | 70,000.00 |
| Servicios | Linea | Cod.Servicio | Texto Servicio | | Cant | Und. | Val.Unit | |
| | 10 | 400005 | MANT. DE MONTACAGAS PLANTA BLQ. CAJAMARQ | | 70,000.000 | UND | 1.00 | |

| Pos. | Cant. | Und | Material | Descripción | Entrega | | Valor | |
|--|-------|-----|----------|-------------|---------|-------|----------|-------|
| | | | | | Lugar | Fecha | Unitario | Total |
| CONCLUIDO EL SERVICIO SOLICITAR A Susan Vilchez (susan.vilchez@unacem.com.pe) EL DOCUMENTO DE APROBACIÓN HES (Hoja de entrada de servicio) EL CUAL ES OBLIGATORIO ADJUNTAR AL PRESENTAR SU COMPROBANTE DE PAGO | | | | | | | | |

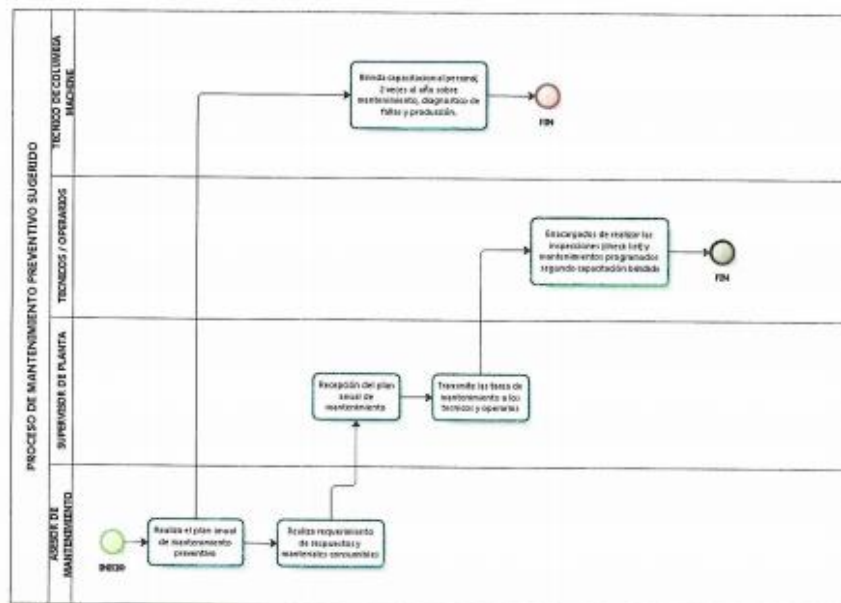
| | |
|------------------------------|-------------------|
| Total Valor : | 505,000.00 |
| Recargos/Descuentos : | 0.00 |
| Subtotal : | 505,000.00 |
| IGV : | 90,900.00 |
| Total pedido : | 595,900.00 |

Anexo 10: Aprobación de Nuevos Flujogramas de Mantenimiento

FLUJOGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO

Unidad : Planta de Bloques de Cajamarquilla
Área : Mantenimiento
Responsable : Frank Plengue Seminario

A continuación, se presenta el flujograma propuesto para la actividad de mantenimiento preventivo para los equipos de la unidad de bloques de Cajamarquilla:



| Elaborado | Revisado | Aprobado |
|--|-----------------------|------------------------|
| Milton Condori A. Alexandra Hurtado E | Ing. Frank Plengue S. | Ing. Emilio Palacio C. |

UNACEM S.A.A.

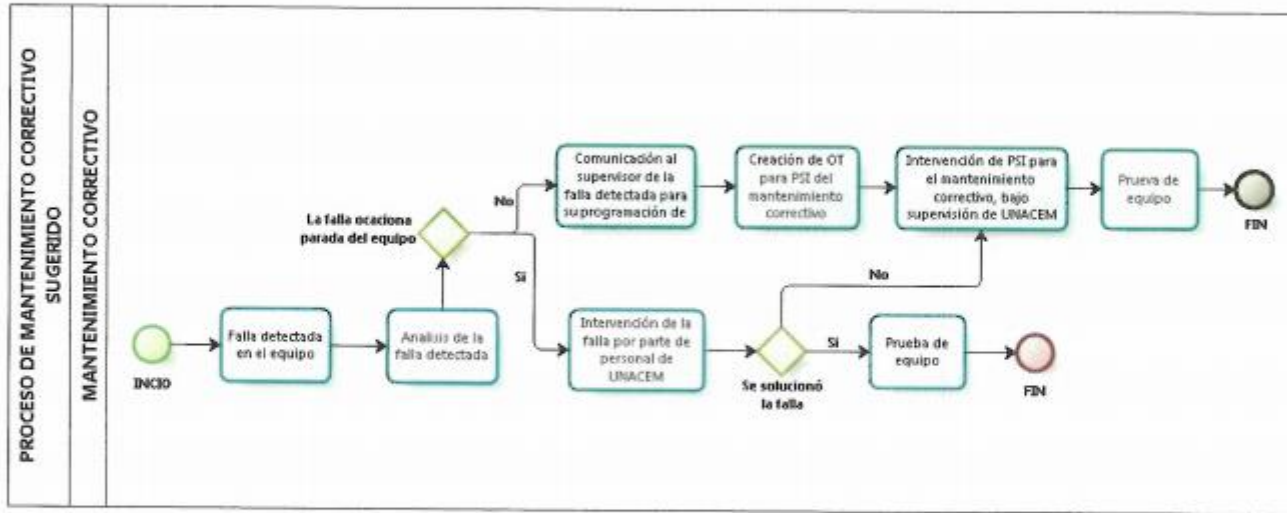
Ing. EMILIO PALACIO CARRERA
 Jefe División Ejecución de Proyectos Atocongo



FLUJOGRAMA MANTENIMIENTO CORRECTIVO PROPUESTO

Unidad : Planta de Bloques de Cajamarquilla
Área : Mantenimiento
Responsable : Frank Plengue Seminario

A continuación, se presenta el flujograma propuesto para la actividad de mantenimiento correctivo para los equipos de la unidad de bloques de Cajamarquilla:



| Elaborado | Revisado | Aprobado |
|--|-----------------------|------------------------|
| Milton Condori A. Alexandra Hurtado E | Ing. Frank Plengue S. | Ing. Emilio Palacio C. |

UNACEM, S.A.A.

Ing. EMILIO PALACIO CARRERA
Jefe División Ejecución de Proyectos Atocongo

Anexo 11: Formatos de Inspección de Mantenimiento Preventivo

| | | PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - CPM 60 | | | | | | LISTA DE VERIFICACIÓN POR SECCIÓN |
|---|--|---|---------|------------|-----------|-------|------|--|
| | | DIARIO | SEMANAL | TRIMESTRAL | SEMESTRAL | ANUAL | | |
| COMPRUEBE LOS SIGUIENTES ELEMENTOS EN EL INTERVALO APROPIADO. | | # | 40 | 160 | 500 | 1000 | 2000 | |
| NÚMERO DE HORAS | | # | 40 | 160 | 500 | 1000 | 2000 | |
| 1.0 UNIDAD DE BOMBA HIDRÁULICA | | | | | | | | PROCEDIMIENTO |
| 1.1 | Comprobar nivel de Aceite Hidráulico | X | | | | | | La indicación del nivel de fluido debe estar en el centro o en el indicador. Agregue aceite hidráulico limpio y filtrado según sea necesario, localice la fuente de fuga hidráulica. |
| 1.2 | Comprobar nivel de Temperatura | X | | | | | | La temperatura debe estar en el rango de 38 -57 °C durante el funcionamiento, normal en temperatura ambiente 38°C o menos. |
| 1.3 | Comprobar la Presión de Funcionamiento | X | | | | | | Abra los desaires de calibre, compruebe la presión y cierre los desaires. Dejar los desaires abiertos durante el funcionamiento normal puede dañar el medidor. |
| 1.4 | Inspeccione visualmente el filtro de retorno y el medidor de flujo de buche más frío durante el funcionamiento de la máquina | X | | | | | | El medidor de flujo nunca debe estar en la zona roja. Si el indicador está en la zona roja en cualquier momento durante un ciclo de la máquina, el filtro entra en bypass y envía contaminantes al depósito. |
| 1.5 | Comprobar si hay ruido anormal o nivel de ruido | X | | | | | | Si se detecta un nivel de ruido o ruido inusual, consulte Solución de problemas, ruido excesivo general hidráulica. |
| 1.6 | Compruebe visualmente la unidad en busca de fugas | X | | | | | | Reparar fugas según sea necesario. |
| 1.7 | Exterior limpio de toda la unidad | | | | X | | | Limpie toda la unidad con un paño limpio. Limpie también la contaminación de las aletas de enfriamiento del intercambiador de calor con aire comprimido. |
| 1.8 | Reemplace el filtro de retorno y el elemento de filtro de buche más frío | | | | X | | | Consultar procedimientos del servicio. |
| 1.9 | Reemplazar el respirador | | | | X | | | Consultar procedimientos del servicio. |
| 1.10 | Análisis de aceite hidráulico | | | | X | | | Consultar el procedimiento de servicio de análisis de aceite hidráulico. Si el aceite está contaminado, se debe limpiar el sistema de drenaje y limpiar el interior del depósito. |
| 1.11 | Comprobar la Precarga del Acumulador | | | | X | | | Consultar procedimientos del servicio. |
| 1.12 | Escurra, limpie y rellene el depósito con aceite nuevo filtrado | | | | | X | | Consulte Especificación de fluidos hidráulicos |
| 1.13 | Limpie el colador(s) de succión | | | | | X | | Lavar con agua jabonosa caliente, secar con aire comprimido |
| 2.0 MONTAJE DE LA SECCIÓN CENTRAL | | | | | | | | PROCEDIMIENTO |
| 2.1 | Limpieza del Conjunto | X | | | | | | Limpie y retire todos los residuos de la máquina. Retire la acumulación de residuos de debajo de la placa base. |
| 2.2 | Barra guía de la bolsa de aire de la viga de compresión | X | | | | | | Engrase las 4 barras guías que se encuentran cerca de las bolsas de aire, sin embargo, algunas máquinas están equipadas con bujes de bola que no requieren lubricación. |
| 2.3 | Grasa de los acoplamientos del eje del Vibrador | X | | | | | | Engrase los acoplamientos de vibrador junto a la caja de engranajes, así como el acoplamiento entre el motor de transmisión hidráulica y el eje principal (perfil de acceso previsto en el soporte de la columna). |
| 2.4 | Acoplamiento del Eje del Vibrador | | X | | | | | Inspeccione las llaves de acoplamiento y verifique los tornillos de ajuste para verificar que están apretados. Ajuste y ajuste según sea necesario. Asegúrese de que los acoplamientos permanezcan en buen estado de reparación, ya que las clavijas dobladas pueden causar la falla del vibrador y la del acople. |
| 2.5 | Acoplamiento del eje del vibrador, inspeccionar si hay holgura y desgaste del inserto | | | | X | | | Inspeccione los acoplamientos en busca de holguras mientras se ensamblan en la máquina. También inspeccione los insertos de acoplamiento para detectar signos de desgaste. Reemplazar si fuera necesario. |
| 2.6 | Inspeccionar acoplamientos de vibradores | | | | | X | | Desmonte los acoplamientos e inspeccione las esquinas en busca de desgaste. Reemplazar si fuera necesario. |
| 2.7 | Inspeccionar en busca de sujetadores sueltos, fugas de fluidos mangueras quebradas, deshilachadas, cableado expuesto | | X | | | | | Ajustar, reparar o reemplazar según sea necesario. |
| 2.8 | Fuga de cilindros hidráulicos externos, cilindros hidráulicos de compresión y decapastes | | X | | | | | Inspeccione las glándulas de la barra para detectar signos de fugas. Reemplace los sellos según sea necesario. |
| 2.9 | Fuga interna de sello de pistón, compresión y stripper del pistón | | | | X | | | Consulte manual del "cilindro hidráulico", como comprobar fugas internas del cilindro hidráulico. |
| 2.10 | Los 4 Casquillos de la columna principal, en la compresión y los haces de stripper. | | | | X | | | Inspeccione los casquillos y limpiadores de las columnas principales en búsqueda de signos de desgaste, consulte manual de casquillos de columna, inspección, la remoción y la sustitución. |
| 2.11 | Válvula rotativa | | X | | | | | Inspeccionar la válvula rotativa en busca de fugas de aceite y sujetadores sueltos. Reemplace los sellos y apriete según sea necesario. |
| 2.12 | Los 4 Casquillos de la columna principal, en la compresión y los haces de stripper. | | | | | X | | Reemplace los bujes y limpiadores de la columna principal. Consulte "Procedimientos de servicio de" bujes de columna, inspección, remoción y reemplazo". |
| 2.13 | Botas vibradoras (naranja) | | | | X | | | Inspeccione las botas en busca de cantos de grietas o agujeros. Reemplace según sea necesario. |
| 3.0 SECCIÓN CENTRAL | | | | | | | | PROCEDIMIENTO |
| 3.1 | Limpieza de la máquina CPM 60 - Sección Central. | X | | | | | | Limpie y retire todos los restos de hormigón de la máquina. |
| 3.2 | Engrasar las guías del cabezal de compresión. | X | | | | | | Engrasar las 4 posiciones (grasa tipo A). |
| 3.3 | Bujes de la mesa de bandejas (mesa de molido). | X | | | | | | Engrasar las 4 posiciones (grasa tipo B). |
| 3.4 | Galas de la válvula principal | X | | | | | | Engrasar las guías (grasa tipo A). |
| 3.5 | Articulaciones del agitador | X | | | | | | Engrasar las 8 posiciones (grasa tipo A). |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|---|--|---|---|--|
| 3.6 | Brazos del agitador | X | | | | | | Engrasar las 4 posiciones (grasa tipo A). |
| 3.7 | Examinar si hay: Sujetadores flojos, Fugas de fluido, Desgaste por rozamiento, Cableado expuesto. | | X | | | | | Apretar, reparar o reemplazar como se requiera en el momento de la inspección. |
| 3.8 | Comprobar los acoplamientos / ejes del vibrador. | | X | | | | | Examinar los acoplamientos/ejes por si se deben apretar y ajustar. Apretar y Ajustar según se requiera. |
| 3.9 | Comprobar los elásticos de los acoplamientos del vibrador por si están desgastados. | | | | | X | | Examinar los elásticos por si están desgastados. Reemplazar si es necesario. |
| 3.10 | Examinar el cilindro hidráulico si hay fugas en los retenes. | | | | | | X | Reemplazar los retenes según se requiera (referirse al servicio del cilindro hidráulico, sección 9) |
| 3.11 | Comprobar los sujetadores de montaje hidráulico del motor hidráulico. | | | | | | X | Apretar los sujetadores de montaje según se requiera. |
| 3.12 | Examinar la válvula rotativa. | | | | | | X | Reparar la válvula rotativa como se requiera (referirse al servicio de la válvula rotativa, sección 9) |
| 3.13 | Comprobar los acoplamientos articulados del vibrador si hay un posible desgaste. | | | | | | X | Desmontar los acoplamientos y comprobar el desgaste. Reemplazar si es necesario. |
| 3.14 | Comprobar los sujetadores de montaje hidráulico del motor hidráulico. | | | | | | X | Apretar los sujetadores de montaje según se requiera. |
| 3.15 | Examinar la válvula rotativa. | | | | | | X | Reparar la válvula rotativa como se requiera (referirse al servicio de la válvula rotativa, sección 9) |
| 3.16 | Comprobar los acoplamientos articulados del vibrador si hay un posible desgaste. | | | | | | X | Desmontar los acoplamientos y comprobar el desgaste. Reemplazar si es necesario. |
| 4.0 CONJUNTO DE ALIMENTACIÓN | | | | | | | | PROCEDIMIENTO |
| 4.1 | Limpiar los tornillos de regulación de altura | | | X | | | | Aplicar grasa en todo el contorno del tornillo, esencialmente en la rosca |
| 4.2 | Examinar si hay daños en la caperuza de protección | | | X | | | | Reemplazar las caperuzas si están dañadas |
| 4.3 | Comprobar el estado y tensión de la cadena de accionamiento | | | | | X | | Retirar y limpiar la cadena, lubricar después de dañar con aceite SAE 10. Reemplazar la cadena si esta dañada o excesivamente gastada |
| 4.4 | Examinar si hay grietas o desperfectos en los cilindros de caucho de las mordazas | | | | | X | | Inspección visual. Reemplazar si hay desperfectos |
| 4.5 | Examinar el cilindro hidráulico, por si hay una fuga | | | | | | X | Reemplazar los retenes si es necesario. Ir a la sección 9 para seguir el procedimiento de servicio. |
| 4.6 | Comprobar los sujetadores del motor hidráulico | | | | | | X | Apretar los sujetadores si es necesario |
| 5.0 CONJUNTO POSICIONADOR | | | | | | | | PROCEDIMIENTO |
| 5.1 | Limpiar todo el conjunto | X | | | | | | Retirar los restos y limpiar todo el conjunto posicionador |
| 5.2 | Examinar si hay: sujetadores flojos, fugas de fluidos, desgaste por rozamiento, cableado expuesto. | X | | | | | | Apretar los sujetadores, reparar fugas del fluido, los tubos desgastados y cables si fueran necesario. |
| 5.3 | Desgaste en las partes móviles del conjunto posicionador | | X | | | | | Examinar si hay desgaste excesivo o desperfectos |
| 5.4 | Rodillo del brazo posicionador | | X | | | | | Inspección visual. Reemplazar si hay desperfectos |
| 5.5 | Comprobarla alineación de las guías del posicionador | | | X | | | | Utilizar una escuadra para la alineación, si se encuentra desalineado alinear, ver el procedimiento del servicio, examinar conjunto y retenes, si presenta desgaste será necesario su cambio |
| 5.6 | Comprobar el rodillo del brazo del posicionador | | | | | X | | Examinar retenes y cojinetes, si presenta desgaste será necesario su cambio |
| 5.7 | Comprobar el ajuste del actuador giratorio del posicionador | | | | | X | | Ver procedimiento de ajuste del actuador giratorio del posicionador. |
| 6.0 SISTEMA NEUMÁTICO | | | | | | | | PROCEDIMIENTO |
| 6.1 | Inspeccionar las tuberías de aire para la condensación del agua | | X | | | | | Calorificar las tuberías donde se requiera la prevención de condensador. Comprobar las tuberías de poca elevación por si hay condensación. |
| 6.2 | Inspeccionar si hay fugas de aire | | | X | | | | Comprobar las fugas de aire y entradas de contaminantes. Reparar las fugas en las tuberías y/o en los componentes. |
| 6.3 | Comprobar los reguladores por si hay la presión apropiada. | | | X | | | | Ajustar para obtener las presiones correctas. |
| 6.4 | Comprobar si hay conexiones flojas. | | | | | | X | Ajustar si fuera necesario. |
| 6.5 | Vaciar el agua, no dejar nunca que el agua sobrepase la marca | X | | | | | | Referirse a los requerimientos de servicio (sección 9) para el drenaje de condensadores. |
| 6.6 | Comprobar el filtro de aire | | | X | | | | Si la presión sobrepasa los 10 PSI (0.7 BAR), cambiar el filtro. No limpiar con aire comprimido. |
| 6.7 | Comprobar la regularización de amortiguación del cilindro para evitar choques en el fondo del cilindro. | | | X | | | | Ajustar la regulación de amortiguación. |
| 6.8 | Comprobar los retenes de los cilindros para evitar excesos de aceite y suciedad. | | | X | | | | Si se da condición comprobar si hay excesiva lubricación, y/o comprobar el estado de los retenes del eje del cilindro. |
| 6.9 | Comprobar si hay conexiones flojas. | | | X | | | | Ajustar si fuera necesario. |
| 6.10 | Comprobar las juntas del cilindro por si hay fugas de aire. | | | | | | X | Ajustar las juntas si fuera necesario. |
| 6.11 | Comprobar la alineación del cilindro y la carga lateral. | | | | | | X | Alinear el cilindro si fuera necesario. |
| 6.12 | Comprobar si hay fugas de aire en la culata del cilindro. | | | | | | X | Repones las juntas con el kit correcto. |

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|--|---|---|---|--|--|---|---|---|
| 6.13 | Accionar las válvulas manualmente por si hay movimiento regular. | | | X | | | | | Cambiar las válvulas defectuosas. |
| 6.14 | Comprobar si hay acumulación de suciedad en el amortiguador de escape. | | | X | | | | | Si hay demasiada suciedad determinar de donde viene la contaminación y eliminarla. |
| 6.15 | Comprobar la limpieza del amortiguador de escape. | | | X | | | | | Su fuera necesario, sacar el amortiguador y limpiar con alcohol isopropilico. |
| 6.16 | Comprobar las conexiones de tuberías. | | | | | | | X | Ajustarlas si fuera necesario. |
| 6.17 | Comprobar las posibles fugas de aire en las uniones. | | | | | | | X | Alinear el cilindro si fuera necesario. |
| 6.18 | Comprobar el nivel de aceite | X | | | | | | | Añadir el aceite si fuera necesario. |
| 6.19 | Comprobar las condiciones de lubricación. | | X | | | | | | Inspeccionar si hay señales de sobrelubricación, ejemplo. El amortiguado de válvula de control direccional tira de aceite, manchas de aceite en las partes bajas de las tuberías de aceite. |
| 7.0 SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | | | | | PROCEDIMIENTO |
| 7.1 | Comprobar los interruptores de control | X | | | | | | | Verificar el ajuste/funcionamiento correcto de los interruptores, cambiar los defectuosos si es necesario. |
| 7.2 | Comprobar los fusibles | X | | | | | | | Reemplazar los fusibles fundidos. |
| 7.3 | Comprobar las conexiones de los cables | | X | | | | | | Examinar y verificar que todas las conexiones sean seguras. Reemplazar los conductos rotos y la instalación eléctrica dañada. Ajustar los soportes si fuera necesario. |
| 7.4 | Comprobar el ajuste/montaje de los sensores de proximidad. | | | X | | | | | Examinar por si el montaje del interruptor está flojo, y si el ajuste de los detectores es correcto. Apretar los soportes y ajustar los detectores. |
| 7.5 | Comprobar las regletas de conexión por si hay terminales flojos | | | | | | X | X | Ajustar los terminales de conexión. |
| 7.6 | Limpiar los paneles de control principal, del vibrador y brazo giratorio | | | | | | X | X | Soplar los paneles con aire seco y limpio a baja presión. |

UNACEM S.A.A.

.....
Ing. EMILIO PALACIO CARRERA
 Jefe División Ejecución de Proyectos Atocongo

| ELABORADO | REVISADO | APROBADO |
|---|-----------------------|------------------------|
| Milton Condori A. Alexandra Hurtado E. | Ing. Frank Plengue S. | Ing. Emilio Palacio C. |

| | | PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - MEZCLADORA | | | | | | LISTA DE VERIFICACIÓN POR SECCIÓN |
|---|-----------|--|---------|------------|-----------|-------|------|---|
| | | DIARIO | SEMANAL | TRIMESTRAL | SEMESTRAL | ANUAL | | |
| COMPRUEBE LOS SIGUIENTES ELEMENTOS EN EL INTERVALO APROPIADO. | | | | | | | | |
| NÚMERO DE HORAS | | 8 | 40 | 160 | 500 | 1000 | 2000 | |
| MEZCLADORA | | PROCEDIMIENTO | | | | | | |
| 1 | Mecánico | Limpiar todo el conjunto de la mezcladora | X | | | | | Retirar los restos y limpiar todo el conjunto. |
| 2 | Neumático | Estado de los filtros de aire | X | | | | | Revisar los filtros de aire diariamente, purgar una vez al día. |
| 3 | Mecánico | Presión de la línea de agua | X | | | | | Inspeccionar que la presión de agua que llega a la mezcladora debe de estar entre 40 a 45 PSI. |
| 4 | Eléctrico | Estado del sensor de humedad | X | | | | | Limpiar el sensor de humedad después de cada turno de trabajo, verificar que se encuentre a 4.76 mm del aspa. |
| 5 | Eléctrico | Sensores de Seguridad de la Puerta de la Mezcladora | X | | | | | Revisar que los sensores de seguridad estén trabajando de manera correcta. |
| 6 | Mecánico | Estado de las Aspas | X | | | | | Revisar que las Aspas no tengas fisuras ni golpes. |
| 7 | Mecánico | Estado de las baldosas | X | | | | | Revisar que las baldosas no estén fisuradas ni rotas. |
| 8 | Mecánico | Estado y tensión de las bandas de transmisión (motor - reductor) | X | | | | | Revisar que tenga la tensión correcta, si no fuera así ajustar a la tensión correcta, para evitar el desgaste de la banda de transmisión. |
| 9 | Mecánico | Echar grasa a los rodamientos del eje de la mezcladora | X | | | | | Al finalizar el turno de trabajo, limpiar el rodamiento del eje y echar grasa Mobilux EP-1. |
| 10 | Mecánico | Fugas de material por la compuerta de la mezcladora | X | | | | | Revisar que no se presente fugas del material por la compuerta cuando la mezcladora este operando. |
| 11 | Mecánico | Fugas de material en el exterior del eje | X | | | | | Revisar que no se presente fugas del material por el exterior del eje cuando la mezcladora este operando. |
| 12 | Mecánico | Limpeza general de la parte interna de la mezcladora | X | | | | | Realizar la limpieza general de la mezcladora después del turno de 8 hr., utilizando las herramientas adecuadas. |
| 13 | Neumático | Presencia de fugas en el cilindro neumático de la compuerta de la mezcladora | X | | | | | Revisar antes de antes y después del turno de trabajo que el pistón neumático de la compuerta de la mezcladora no presente fugas. |
| 14 | Mecánico | Estado de los orificios de la tubería de agua de la parte interna de la mezcladora | | X | | | | Revisar que los orificios de la tubería no estén obstruidos, el orificio de la mezcladora debe tener 3.18 mm de diámetro. |
| 15 | Mecánico | Orientación de la caída de agua, aditivo en la mezcladora | | X | | | | Revisar que la caída del agua dentro de la mezcladora apunte al eje central, si no fuera así alinear la cañería. |
| 16 | Mecánico | Tolerancias de ASPA vs PLACA DE DESGASTE | | X | | | | Revisar que la tolerancia entre el aspa y la placa de desgaste tengan una distancia de 4.8 mm a 6.4 mm, si no fuera el caso ajustar hasta llegar a la distancia dada. |
| 17 | Mecánico | Estado de Placas de Desgaste | | X | | | | Revisar la placa de desgaste no presente fisuras y estén completas, si no fuera el caso cambiar la placa de desgaste. |
| 18 | Mecánico | Estado del eje y forro que cubre el eje de la mezcladora | | X | | | | Revisar que el eje y el forro que cubre el eje no presenten desgaste, si presenta desgaste el forro del eje cambiarlo por uno nuevo. |
| 19 | Mecánico | Grasa a sellos de la unión entre el eje y la mezcladora | | X | | | | Echar grasa Mobilux EP-1, entre la unión del eje y la mezcladora |
| 20 | Mecánico | Estado de los limpiadores de eje y laterales | | X | | | | Revisar que los limpiadores laterales del eje se encuentren en posición que estén trabajando y no presentes desgaste, si fuera el caso cambiar por uno nuevo. |
| 21 | Mecánico | Grasa a los rodamientos del mecanismo de la compuerta | | X | | | | Limpiar los rodamientos de la compuerta de la mezcladora y echar grasa Mobil DTE light. |
| 22 | Neumático | Estado del sistema neumático y lubricación | | X | | | | Revisar el estado del sistema neumático y lubricación, echar grasa Mobil DTE light. |
| 23 | Mecánico | Limpeza y purga del filtro en la línea neumática | | | X | | | Realizar la limpieza del filtro y purga del mismo. |
| 24 | Mecánico | Revisar nivel de aceite del reductor | | | X | | | Revisar el nivel de aceite del reductor, si fuera necesario rellenar aceite. |
| 25 | Mecánico | Estado del motor y grasa en rodamientos | | | | X | | Revisar que el motor no presente calentamiento durante la operación, echar grasa dieléctrica a los rodamientos del motor y realizar limpieza del mismo. |
| 26 | Mecánico | Estado del reductor - drenar y llenar nivel de aceite 7R para modelo 30 y 15 lt para modelo 54, 81 y 108 | | | | | X | Realizar cambio de aceite al reductor. |

| | | |
|--|-----------------------------------|--|
| ELABORADO Milton Condori A. Alexandra Hurtado E. | REVISADO Ing. Frank Piengue S. | Ing. EMILIO PALACIO CARRERA Jefe División Seguridad de Proyectos Altocono Ing. Emilio Palacio C. |
|--|-----------------------------------|--|

| | | PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - PTS | | | | | | LISTA DE VERIFICACIÓN POR SECCIÓN |
|---|------------|---|---------|------------|-----------|-------|------|---|
| | | DIARIO | SEMANAL | TRIMESTRAL | SEMESTRAL | ANUAL | | |
| COMPRUEBE LOS SIGUIENTES ELEMENTOS EN EL INTERVALO APROPIADO. | | | | | | | | |
| NÚMERO DE HORAS | | 8 | 40 | 160 | 500 | 1000 | 2000 | |
| PTS | | PROCEDIMIENTO | | | | | | |
| 1 | Hidráulico | Revisar nivel del fluido (aceite hidráulico) | X | | | | | Verificar visualmente, que el fluido debe de marcar en el centro del indicador. Añadir si es necesario con el equipo apagado. |
| 2 | Hidráulico | Verificar la temperatura del fluido (aceite hidráulico) | | | | | | Verificar si la temperatura se encuentra entre 26.6°C - 40.6°C. |
| 3 | Hidráulico | Revisar la presión de aceite hidráulico en operación | X | | | | | Revisar que la presión del fluido se encuentre en 2149 PSI. |
| 4 | Hidráulico | Verificar el estado de los filtros de retorno del fluido | X | | | | | Inspeccionar que los filtros se encuentren en buen estado, si no fuera el caso realizar el cambio. |
| 5 | Mecánica | Verificar y detectar ruidos anormales en el equipo | X | | | | | Inspeccionar y escuchar si se encuentran ruidos extraños a la estructura, solucionar los problemas que se puedan encontrar. |
| 6 | Mecánica | Limpieza del equipo y todos sus componentes | X | | | | | Limpieza de todo el equipo y sus componentes, usando aire a presión y un paño húmedo. |
| 7 | Eléctrico | Verificar conexiones de los sensores | X | | | | | Verificar si todos los sensores se encuentran conectados. |
| 8 | Mecánica | Tornillos sueltos en la torre de carga y descarga | X | | | | | Apretar si se encuentran tornillos sueltos con el torque requerido. |
| 9 | Mecánica | Tensión de cadena de la torre de carga y descarga | | X | | | | Ajustar la tensión de la cadena de torre de carga y descarga. |
| 10 | Mecánica | Revisar si hay fuga de fluidos (aceite hidráulico) | X | | | | | Apretar si fuera necesario o reemplazar los terminales de conexión. |
| 11 | Eléctrico | Revisar los sensores, fotocélulas y reflectores sucios | | X | | | | Revisión y limpieza con paño de los sensores, fotocélulas y reflectores. |
| 12 | Eléctrico | Verificar las conexiones, de todo el equipo y componentes | | X | | | | Reparar o reemplazar las conexiones si están dañadas o sueltas. |
| 13 | Mecánica | Verificar los angulares de desplazamiento del LOCAR / UPCAR | | X | | | | Inspeccionar para detectar desgaste y daños, reemplace si fuera necesario. |
| 14 | Mecánica | Verificar reductor y engranajes | | X | | | | Verificar nivel de aceite, verificar temperatura y verificar si presenta fugas. |
| 15 | Mecánica | Lubricación de cadena de la torre de carga y descarga | | X | | | | Lubricar con aceite reciclado la cadena de la torre de carga y descarga. |
| 16 | Eléctrico | Revisar motor eléctrico y motor propulsión | | | X | | | Verificar las conexiones del motor eléctrico, ajustar o reemplazar conexiones si fuera necesario. |
| 17 | Eléctrico | Revisar conexiones eléctricas del LOCAR / UPCAR | | | X | | | Verificar que las conexiones se encuentren en buen estado, si no fuer el caso cambiarlos. |
| 18 | Eléctrico | Estado del motor y grasa en rodamientos | | | X | | | Revisar que el motor no presente calentamiento durante la operación, echar grasa dieléctrica a los rodamientos del motor y realizar limpieza del mismo. |
| 19 | Eléctrico | Verificación y calibración de sensores y fotocélulas | | | | X | | Calibración de todos los sensores y de las fotocélulas del PTS. |
| 20 | Eléctrico | Revisar conexiones eléctricas del tablero del PTS | | | | X | | Limpieza y verificación de conexiones de partes internas del tablero del PTS. |
| 21 | Hidráulico | Revisar Filtros hidráulicos | | | X | | | Verificar los filtros hidráulicos, cambiarlos si fuera necesario. |
| 22 | Hidráulico | Análisis y dilúis de aceite hidráulico | | | | X | X | Realizar dilúis del aceite hidráulico almacenado en el tanque. |
| 23 | Mecánica | Reductores y engranajes | | | X | | | Drenar, enjuagar parte interna del reductor y volver a llenar con lubricante. |
| 24 | Mecánica | Estado de la torre de carga y descarga | | | | X | X | Verificar la estructura de la torre de carga y descarga, reparar si se encuentra dañado. |



Ing. **EMILIO PALACIO CARRERA**
Jefe División Ejecución de Proyectos Atocongo

| ELABORADO | REVISADO | APROBADO |
|--|-----------------------|------------------------|
| Milton Condori A., Alexandra Hurtado E. | Ing. Frank Plengue S. | Ing. Emilio Palacio C. |

| | | PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - CUBADORA I | | | | | | LISTA DE VERIFICACIÓN POR SECCIÓN |
|---|------------|---|---------|------------|-----------|-------|------|---|
| | | DÍARIO | SEMANAL | TRIMESTRAL | SEMESTRAL | ANUAL | | |
| COMPRUEBE LOS SIGUIENTES ELEMENTOS EN EL INTERVALO APROPIADO. | | # | 40 | 160 | 500 | 1000 | 2000 | |
| NÚMERO DE HORAS | | # | 40 | 160 | 500 | 1000 | 2000 | |
| CUBADORA I | | PROCEDIMIENTO | | | | | | |
| 1 | Hidráulico | Revisar nivel del fluido (aceite hidráulico) | X | | | | | Revisar el nivel del aceite hidráulico, debe de estar en el centro del indicador. |
| 2 | Hidráulico | Revisar temperatura del fluido (aceite hidráulico) en operación | X | | | | | La temperatura debe estar en el rango de 38 -57 °C durante el funcionamiento, normal en temperatura ambiente 38°C o menos. |
| 3 | Hidráulico | Comprobar la Presión de Funcionamiento | X | | | | | Abra los desaires de calibra, compruebe la presión y cierre los desaires. Dejar los desaires abiertos durante el funcionamiento normal puede dañar el medidor. |
| 4 | Hidráulico | Inspeccione visualmente el filtro de retorno y el medidor de filtro de bucle más frío durante el | X | | | | | La muestra de agua muestra debe estar en la zona roja, si el indicador está en la zona roja en cualquier momento durante un ciclo de la máquina, el filtro entra en bypass y evita contaminarse al depósito. Cambie el filtro mientras está se encuentra en la zona amarilla. |
| 5 | Hidráulico | Revisar visualmente si se presentan fugas de aceite hidráulico | X | | | | | Inspeccionar los terminales de conexiones de las mangueras para detectar fugas, reparar si fuera necesario. |
| 6 | Eléctrico | Revisar visualmente todas las conexiones eléctricas | X | | | | | Inspeccionar las conexiones eléctricas del equipo, si fuera necesario ajustar lo que se encuentra suelto. |
| 7 | Mecánico | Limpieza de todo el sistema de elevación (mesa giratoria y plato retractable) | X | | | | | Limpiar todo el equipo con un paño, retirar material si se encontrara. |
| 8 | Mecánico | Limpieza de todo el sistema del empujador y transporte de producto | | X | | | | Limpiar con aire comprimido y con un paño, retirar material si se encontrara. |
| 9 | Mecánico | Inspeccionar para detectar pernos sueltos, anclajes sueltos de sistema de empujador y transporte de | | X | | | | Ajustar los pernos y anclajes si fueran necesarios. |
| 10 | Eléctrico | Revisar el alambrado de las conexiones eléctricas | | X | | | | Inspeccionar el alambrado y detectar daños, reparar el alambrado y las conexiones en mal estado. |
| 11 | Mecánico | Revisar banda alimentadora del sistema de empujador y transporte de producto | | X | | | | Revisar tensión de la banda, ajustar si fuera necesario. |
| 12 | Mecánico | Limpieza y revisión del dosificador de pallet | | X | | | | Limpiar todo el conjunto de dosificador de pallet y ajustar piezas si fuera necesario. |
| 13 | Mecánico | Lubricar los rodillos de soporte del plato retractable | | | X | | | Limpieza y lubricación en posición trasera del plato retractable, aplicar una bombeada de grasa por rodillo. |
| 14 | Mecánico | Lubricar los rodillos de soporte de la mesa giratoria | | | X | | | Limpieza y lubricación de la mesa giratoria, aplicar una bombeada de grasa por rodillo. |
| 15 | Mecánico | Lubricar los rodillos del transporte de producto y empujador de producto | | | X | | | Limpieza y lubricación del transporte y empujador de producto. |
| 16 | Mecánico | Revisar e inspeccionar el acumulador de hidrogeno | | | X | | | Revisar el acumulador de hidrogeno se encuentra lleno, en caso no fuera recargar. |
| 17 | Hidráulico | Analizar y dñalizar el aceite hidráulico | | | | X | | Dñalizar el aceite hidráulico para eliminar las impurezas |
| 18 | Hidráulico | Orenar, limpiar y volver a llenar de aceite hidráulico el tanque | | | | | X | Llenar con nuevo aceite hidráulico, según las especificaciones del equipo. |
| 19 | Mecánico | Desmontar e inspeccionar las partes internas del plato retractable | | | | | X | Reemplazar si se encuentran dañadas las piezas o sueltas. |
| 20 | Mecánico | Inspeccionar los cilindros hidráulicos del empujador | | | | | X | Reemplazar si fuera necesario |
| 21 | Mecánico | Inspeccionar los rodillos del transporte de producto | | | | | X | Reemplazar si fuera necesario |
| 22 | Eléctrico | Verificar las bandas de conexión de terminales para detectar conexiones sueltas | | | | | X | Apretar las conexiones de las barras de terminales, según sea necesario. |
| 23 | Eléctrico | Limpiar el panel de control | | | | | X | Soplar con aire comprimido y pasar con paño el panel de control. |

UNACEM S.A.A.

Ing. EMILIO PALACIO CARRERA
Jefe División Ejecución de Proyectos Atoconga

| | | |
|--|-----------------------------------|------------------------------------|
| ELABORADO Milton Condori A. Alexandra Hurtado E. | REVISADO Ing. Frank Plengue S. | APROBADO Ing. Emilio Palacio C. |
|--|-----------------------------------|------------------------------------|

| COMPRUEBE LOS SIGUIENTES ELEMENTOS EN EL INTERVALO APROPIADO. | | PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - CUBADORA II | | | | | LISTA DE VERIFICACIÓN POR SECCIÓN | |
|---|------------|---|---------|----------|------------|-----------|-----------------------------------|---|
| | | DIARIO | SEMANAL | MESESUAL | TRIMESTRAL | SEMESTRAL | | ANUAL |
| NÚMERO DE HORAS | | # | 40 | 160 | 500 | 1000 | 2000 | |
| CUBADORA II | | PROCEDIMIENTO | | | | | | |
| 1 | Hidráulico | Revisar nivel del fluido (aceite hidráulico) | X | | | | | Revisar el nivel del aceite hidráulico, debe de estar en el centro del indicador. |
| 2 | Hidráulico | Revisar temperatura del fluido (aceite hidráulico) en operación | X | | | | | La temperatura debe estar en el rango de 38 -57 C° durante el funcionamiento, normal en temperatura ambiente 15°C o menos. |
| 3 | Hidráulico | Comprobar la Presión de Funcionamiento | X | | | | | Abra los desaires de calibre, compruebe la presión y cierre los desaires. Dejar los desaires abiertos durante el funcionamiento normal puede dañar el medidor. |
| 4 | Hidráulico | Inspeccione visualmente el filtro de retorno y el medidor de filtro de bucle más frío durante el funcionamiento | X | | | | | El medidor de filtro nunca debe estar en posición de inspección. Si el medidor está en la posición de inspección, el filtro entra en tope y envía contaminantes al depósito. Cambie el filtro mientras está en la zona ataca. |
| 5 | Hidráulico | Revisar visualmente si se presentan fugas de aceite hidráulico | X | | | | | Inspeccionar los terminales de conexiones de las mangueras para detectar fugas, reparar si fuera necesario. |
| 6 | Eléctrico | Revisar visualmente todas las conexiones eléctricas | X | | | | | Inspeccionar las conexiones eléctricas del equipo, si fuera necesario ajustar lo que se encuentra suelto. |
| 7 | Mecánico | Limpieza de todo el sistema de elevación (mesa giratoria y plato retractable) | X | | | | | Limpiar todo el equipo con un paño, retirar material si se encontrara. |
| 8 | Mecánico | Limpieza de todo el sistema del empujador y transporte de producto | | X | | | | Limpiar con aire comprimido y con un paño, retirar material si se encontrara. |
| 9 | Mecánico | Inspeccionar para detectar pernos sueltos, anclajes sueltos de sistema de empujador y transporte de producto | | X | | | | Ajustar los pernos y anclajes si fueran necesarios. |
| 10 | Eléctrico | Revisar el alambrado de las conexiones eléctricas | | X | | | | Inspeccionar el alambrado y detectar daños, reparar el alambrado y las conexiones en mal estado. |
| 11 | Mecánico | Revisar banda alimentadora del sistema de empujador y transporte de producto | | X | | | | Revisar tensión de la banda, ajustar si fuera necesario. |
| 12 | Mecánico | Limpieza y revisión del dosificador de pallet | | X | | | | Limpiar todo el conjunto de dosificador de pallet y ajustar piezas si fuera necesario. |
| 13 | Mecánico | Lubricar los rodillos de soporte del plato retractable | | | X | | | Limpieza y lubricación en posición trasera del plato retractable, aplicar una bombeada de grasa por rodillo. |
| 14 | Mecánico | Lubricar los rodillos de soporte de la mesa giratoria | | | X | | | Limpieza y lubricación de la mesa giratoria, aplicar una bombeada de grasa por rodillo. |
| 15 | Mecánico | Lubricar los rodillos del transporte de producto y empujador de producto | | | X | | | Limpieza y lubricación del transporte y empujador de producto. |
| 16 | Mecánico | Revisar e inspeccionar el acumulador de hidrogeno | | | X | | | Revisar el acumulador de hidrogeno se encuentra lleno, en caso no fuera recargar. |
| 17 | Hidráulico | Analizar y diluizar el aceite hidráulico | | | | X | | Diluizar el aceite hidráulico para eliminar las impurezas |
| 18 | Hidráulico | Desairar, limpiar y volver a llenar de aceite hidráulico el tanque | | | | | X | Llenar con nuevo aceite hidráulico, según las especificaciones del equipo. |
| 19 | Mecánico | Desmontar e inspeccionar las partes internas del plato retractable | | | | | X | Reemplazar si se encuentran dañadas las piezas o sueltas. |
| 20 | Mecánico | Inspeccionar los cilindros hidráulicos del empujador | | | | | X | Reemplazar si fuera necesario |
| 21 | Mecánico | Inspeccionar los rodillos del transporte de producto | | | | | X | Reemplazar si fuera necesario |
| 22 | Eléctrico | Verificar las bandas de conexión de terminales para detectar conexiones sueltas | | | | | X | Apretar las conexiones de las barras de terminales, según sea necesario. |
| 23 | Eléctrico | Limpiar el panel de control | | | | | X | Soplar con aire comprimido y pasar con paño el panel de control. |


Ing. EMILIO PALACIO CARRERA
 Jefe División Ejecución de Proyectos Atocongo

| ELABORADO | REVISADO | APROBADO |
|---|-----------------------|------------------------|
| Milton Condori A. Alexandra Hurtado E. | Ing. Frank Plengue S. | Ing. Emilio Palacio C. |



Anexo 12: Formatos de Checklists

| CHECKLIST CPM 60 | | Código : | |
|--|-----------------------|--|---------------|
| | | Versión : | |
| | | Fecha : | |
| Código: | Turno de Trabajo: | Area de Trabajo: | |
| B : Bueno | | M : Malo | |
| | | Turno: <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> N | |
| ELEMENTO A INSPECCIONAR | ESTADO | | OBSERVACIONES |
| | B | M | |
| 1 Comprobar nivel de aceite hidráulico | | | |
| 2 comprobar nivel de temperatura | | | |
| 3 comprobar la presión de aceite, para su buen funcionamiento | | | |
| 4 Comprobar estado de los interruptores eléctricos de control | | | |
| 5 Comprobar estado de los fusibles | | | |
| 6 Comprobar estado de nivel de aceite de los lubricadores de aire | | | |
| 7 Purgar los filtros de aire, no permitir que se acumule agua | | | |
| 8 Comprobar si existe algún ruido extraño cuando la maquina entra en funcionamiento | | | |
| 9 Inspeccionar visualmente si la unidad presenta fugas de aire o aceite hidráulico | | | |
| 10 Verificar si esta limpio todo el conjunto | | | |
| 11 Examinar: sujetadores, fugas, desgaste de platina por rozamiento y cableado expuest | | | |
| 12 Engrasar las guías de la viga de comprensión | | | |
| Observaciones : | | | |
| | | | |
| INSPECTOR (OPERADOR) | | VºBº SUPERVISOR DE TURNO | |
| Cargo: | | Cargo: | |
| Nombre: | | Nombre: | |
| Firma: | | Firma: | |
| Fecha: | | Fecha: | |
| ELABORADO | REVISADO | APROBADO | |
| Milton Condori A. Alexandra Hurtado E. | Ing. Frank Plengue S. | Ing. Emilio Palacio C. | |



 Ing. EMILIO PALACIO CARRERA
 Jefe División Ejecución de Proyectos Alcaonga




| CHECKLIST MEZCLADORA | | Código : | |
|--|-----------------------|--|---------------|
| Código: | turno de Trabajo: | Versión : | |
| | | Fecha : | |
| B : Bueno | M : Malo | Turno: <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> N | |
| ELEMENTO A INSPECCIONAR | ESTADO | | OBSERVACIONES |
| | B | M | |
| 1 Estado de los filtros de aire | | | |
| 2 Presión de la línea de agua (40 - 45 PSI) | | | |
| 3 Estado del sensor de humedad | | | |
| 4 Sensores de Seguridad de la Puerta de la Mezcladora | | | |
| 5 Estado de las Aspas | | | |
| 6 Estado de las baldosas | | | |
| 7 Estado y tensión de las bandas de transmisión (motor - reductor) | | | |
| 8 Limpieza general de la parte interna de la mezcladora | | | |
| 9 Echar grasa a los rodamientos del eje de la mezcladora | | | |
| 10 Fugas de material por la compuerta de la mezcladora | | | |
| 11 Fugas de material en el exterior del eje de la mezcladora | | | |
| 12 Presencia de fugas del cilindro neumático de la compuerta | | | |
| Observaciones : | | | |
| | | | |
| INSPECTOR (OPERADOR) | | VºBº SUPERVISOR DE TURNO | |
| Cargo: | | Cargo: | |
| Nombre: | | Nombre: | |
| Firma: | | Firma: | |
| Fecha: | | Fecha: | |
| ELABORADO | REVISADO | APROBADO | |
| Milton Condori A. Alexandra Hurtado E. | Ing. Frank Plengue S. | Ing. Emilio Palacio C. | |


Ing. EMILIO PALACIO CARRERA
 Jefe División Ejecución de Proyectos Alcanox



| CHECKLIST PTS | | Código : | |
|---|-----------------------|--|---------------|
| | | Versión : | |
| | | Fecha : | |
| Código: | Turno de Trabajo: | Área de Trabajo: | |
| | | Fecha: | |
| B : Bueno | M : Malo | Turno: <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> N | |
| ELEMENTO A INSPECCIONAR | ESTADO | | OBSERVACIONES |
| | B | M | |
| 1 Comprobar nivel de aceite hidráulico | | | |
| 2 Comprobar nivel de temperatura del aceite hidráulico | | | |
| 3 Comprobar la presión de aceite, para su buen funcionamiento | | | |
| 4 Verificar estado de los filtros de retorno de aceite hidráulico | | | |
| 5 Comprobar estado de conexiones de los sensores | | | |
| 6 Limpieza de los sensores y las fotocélulas si no reconocen la señal | | | |
| 7 Comprobar si existe algún ruido extraño cuando la máquina entra en funcionamiento | | | |
| 8 Inspeccionar visualmente si la unidad presenta fugas de aire o aceite hidráulico | | | |
| 9 verificar si esta limpio todo el conjunto | | | |
| 10 Examinar: sujetadores, fugas, desgaste de platina y cableado expuesto | | | |
| Observaciones : | | | |
| | | | |
| INSPECTOR (OPERADOR) | | VºBº SUPERVISOR DE TURNO | |
| Cargo: | | Cargo: | |
| Nombre: | | Nombre: | |
| Firma: | | Firma: | |
| Fecha: | | Fecha: | |
| ELABORADO | REVISADO | APROBADO | |
| Milton Condori A. Alexandra Hurtado E. | Ing. Frank Plengue S. | Ing. Emilio Palacio C. | |

.....
Ing. EMILIO PALACIO CARRERA
 Jefe División Ejecución de Proyectos Atocongo

| CHECKLIST CUBADORA I | | Código : | |
|---|-----------------------|---|---|
| | | Versión : | |
| | | Fecha : | |
| Código: | Turno de Trabajo: | Area de Trabajo: | Fecha: |
| B : Bueno | M : Malo | Turno: | <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> N |
| ELEMENTO A INSPECCIONAR | ESTADO | | OBSERVACIONES |
| | B | M | |
| 1 Comprobar nivel de aceite hidráulico | | | |
| 2 Comprobar nivel de temperatura del aceite hidráulico | | | |
| 3 Comprobar la presión de aceite, para su buen funcionamiento | | | |
| 4 Verificar estado de los filtros de retorno de aceite hidráulico | | | |
| 5 Comprobar estado de conexiones de los sensores | | | |
| 6 Limpieza de la mesa giratoria | | | |
| 7 Limpieza del plato retractable | | | |
| 8 Inspeccionar visualmente si la unidad presenta fugas de aire o aceite hidráulico | | | |
| 9 Limpieza de los sensores del transporte de productos | | | |
| 10 Verificar si está limpio todo el conjunto | | | |
| 11 Examinar si la dosificación de pallet se encuentran alineados, para apilar pallets | | | |
| Observaciones : | | | |
| | | | |
| INSPECTOR (OPERADOR) | | VºBº SUPERVISOR DE TURNO | |
| Cargo: | | Cargo: | |
| Nombre: | | Nombre: | |
| Firma: | | Firma: | |
| Fecha: | | Fecha: | |
| ELABORADO | REVISADO | APROBADO | |
| Milton Condori A. Alexandra Hurtado E. | Ing. Frank Plengue S. | Ing. Emilio Palacio C.  | |

Ing. EMILIO PALACIO CARRERA
Jefe División Ejecución de Proyectos Alacongo



| CHECKLIST CUBADORA II | | Código : | |
|---|-----------------------|--------------------------|---|
| | | Versión : | |
| | | Fecha : | |
| Código: | Turno de Trabajo: | Area de Trabajo: | Fecha: |
| B : Bueno | M : Malo | Turno: | <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> N |
| ELEMENTO A INSPECCIONAR | ESTADO | | OBSERVACIONES |
| | B | M | |
| 1 Comprobar nivel de aceite hidráulico | | | |
| 2 Comprobar nivel de temperatura del aceite hidráulico | | | |
| 3 Comprobar la presión de aceite, para su buen funcionamiento | | | |
| 4 Verificar estado de los filtros de retorno de aceite hidráulico | | | |
| 5 Comprobar estado de conexiones de los sensores | | | |
| 6 Limpieza de la mesa giratoria | | | |
| 7 Limpieza del plato retractable | | | |
| 8 Inspeccionar visualmente si la unidad presenta fugas de aire o aceite hidráulico | | | |
| 9 Limpieza de los sensores del transporte de productos | | | |
| 10 Verificar si está limpio todo el conjunto | | | |
| 11 Examinar si la dosificación de pallet se encuentran alineados, para apilar pallets | | | |
| Observaciones : | | | |
| | | | |
| INSPECTOR (OPERADOR) | | VºBº SUPERVISOR DE TURNO | |
| Cargo: | | Cargo: | |
| Nombre: | | Nombre: | |
| Firma: | | Firma: | |
| Fecha: | | Fecha: | |
| ELABORADO | REVISADO | APROBADO | |
| Milton Condori A. Alexandra Hurtado E. | Ing. Frank Plengue S. | Ing. Emilio Palacio C. | |



Ing. EMILIO PALACIO CARRERA
 Jefe División Ejecución de Proyectos Alotango

Anexo 13: Orden de Servicio de Capacitación

| | | |
|--|--|--|
| Pedido Importación | | |
| Purchase Order | | 4500005837 |
| Responsable Contact Person Servicios Exterior | Fecha Date 22/11/2019 | Página Page 1 / 2 |

RUC: 20100137390
Dirección: Av. Atocongo N° 2440
Villa María del Triunfo
15822 - Perú
Telf: 51 1 2170200 / 51 1 2171497

| | |
|---|-------------------------|
| Proveedor 1000903 COLUMBIA MACHINE, INC. | Atencion (Attn): |
| Supplier 107 GRAND BOULEVARD, VANCOUVER, WASHINGTON 98661 USA | Correo Contacto: |
| Tel/Phone: 13606941501 | Cotización (Quote): |
| E-Mail : mondez@colmac.com | Fecha Cot.(Quote Date): |

| | |
|-----------------------|------------------|
| Representante | Atencion (Attn): |
| Representative | Correo Contacto: |
| Tel/Phone: | |
| E-Mail : | |

| | |
|---------------------------------|--|
| Consignado UNACEM S.A.A. | Seguro / Seguro cubierto por nosotros en Lima |
| a/Consigned to: | Insurance Insurance covered by us in Lima |

| | |
|--|-------------------------------|
| Condiciones de Pago / Payment terms: F010 - Factura a 10 días | Moneda / Currency: USD |
|--|-------------------------------|

| | |
|--|--------------------------------------|
| Condiciones de Embarque / Shipping Terms: / | Agente de Aduana MARCA / MARK |
| Embarcador / Forwarder : | UNACEM SAA |
| Contacto / Contact Person : | 4500005837 |

Representada / Represented :

SERVICIO DEL EXTERIOR - REGULARIZACIÓN ASESORÍA PLANTA DE BLOQUES CAJAMARQUILLA DEL 18 AL 24 DE AGOSTO 2019 / NOTA:
De acuerdo a Leyes Peruanas, el servicio está sujeto al IR del 15%, excepto los Gastos Administrativos sustentados con recibos y tickets. De no recibirlos, se aplicará el 30% de IR. Agradeceremos, unavez finalizado el servicio, enviar: / *Reporte de Horas Trabajadas / *Reporte de Servicios / *Copia de los Recibos Pagados / *Factura /

| Pos Item | Cant. Quant. | UND Unit | Material | Descripcion Description | Fecha Ent. Delivery | Valor/Value | |
|------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--|------------------------|-------------|-----------------|
| | | | | | | Unit | Total |
| 10 | 1.000 | UND | | LABOR ING. EDGAR PEREZ - CAJAMARQUILLA | 06/12/2019 | 4,520.00 | 4,520.00 |
| Servicios | Posición | Servicio | Texto | | Cant | Und. | Val.Unit |
| | 10 | 200009 | ASISTENCIA TÉCNICA | | 1.000 | MON | 4,520.00 |
| 20 | 1.000 | UND | | HORAS DE VIAJE ING. EDGAR PEREZ | 06/12/2019 | 1,120.00 | 1,120.00 |
| Servicios | Posición | Servicio | Texto | | Cant | Und. | Val.Unit |
| | 10 | 200004 | SERVICIO TECNICO DEL EXTERIOR | | 1,120.000 | UND | 1.00 |
| 30 | 1.000 | UND | | CARGOS AEROLINEA ING. EDGAR PEREZ | 06/12/2019 | 850.00 | 850.00 |
| Servicios | Posición | Servicio | Texto | | Cant | Und. | Val.Unit |
| | 10 | 200004 | GASTOS ADMINISTRATIVOS | | 850.000 | UND | 1.00 |

| | |
|-------------------------|----------|
| Total Mercadería | 6,490.00 |
| Total UN USA | 6,490.00 |

Anexo 14: Constancia de Capacitación



At'n. Ing Milton Condori.

Estimado Milton, del curso realizado en la planta de Ancieta, tengo los siguientes comentarios.

- Se cubrió el curso de nivel básico para operadores de planta y supervisores.
- Se realizaron ajustes mecánicos a la máquina que incluyó cambio de piezas gastadas, regulación de velocidades en el sistema hidráulico.
- Se elaboraron mezclas para aplicar conceptos explicados durante el curso, la máquina estuvo trabajando con un promedio de 8.5 segundos por ciclo.
- Se detectaron problemas de ajuste en las torres del cargador/descargador que serían atendidos por el personal de mantenimiento. Estos problemas estaban ocasionando que el block se estuviera quebrando.
- Se detectó que la limpieza del equipo no era del todo eficiente y se requería mayor supervisión. Asimismo, la limpieza de los moldes requería mayor dedicación.
- La falta de herramienta para que los operadores de la máquina hagan ajuste es insuficiente.
- Se acordó que se iba a estar en comunicación para poder atender dudas y resolver problemas mientras el personal tomara el control nuevamente del equipo.
- De acuerdo a las necesidades de UNICON, se estarían programando cursos para que el personal pudiera estar mejor capacitado y pueda operar las máquinas con un grado de eficiencia más alto.

ATTE.

Ing. Edgar Pérez
Rep. Servicio
Columbia Machine, Inc.



Milton Condori

eddy0528@aol.com
(521) 664 120 0994

Anexo 15: Cumplimiento de Mantenimiento 2019

Tabla 74

Seguimiento Plan de Mantenimiento Enero – Febrero 2019

| CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANTA DE BLOQUES CAJAMARQUILLA - 2018 | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| ID | SISTEMA / EQUIPO | TIPO DE ACTIVIDAD | CONTROL | ENERO | | | | FEBRERO | | | |
| | | | | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 | Semana 5 | Semana 6 | Semana 7 | Semana 8 |
| | | | | 5-Ene | 12-Ene | 19-Ene | 26-Ene | 2-Feb | 9-Feb | 16-Feb | 23-Feb |
| 1 | MEZCLADORA | MECANICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | N/A | OK | OK | N/A | OK | OK | N/A | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | N/A | OK | N/A | OK | N/A | OK | N/A |
| 2 | VIBROCOMPACTADOR A CPM60 | MECANICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | N/A | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | N/A | OK | N/A | OK | OK | N/A | OK |
| 3 | PTS | MECANICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | N/A | OK | OK | OK | OK | N/A | OK | N/A |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | N/A | OK | OK | N/A | OK | N/A | OK | N/A |
| 4 | CUBADORA I - II | MECANICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | N/A | OK | OK | N/A | OK | N/A | N/A |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | N/A | OK | N/A | OK | OK | N/A | OK | OK |
| TOTAL PLANIFICADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| TOTAL EJECTUTADO | | | | 4 | 5 | 7 | 4 | 7 | 3 | 5 | 4 |
| % CUMPLIMIENTO SEMANTAL | | | | 50% | 63% | 88% | 50% | 88% | 38% | 63% | 50% |
| % CUMPLIMIENTO MENSUAL | | | | 63% | | | | 59% | | | |

Tabla 75

Seguimiento Plan de Mantenimiento Marzo – Abril 2019

| CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANTA DE BLOQUES CAJAMARQUILLA - 2018 | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------|-------------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ID | SISTEMA / EQUIPO | TIPO DE ACTIVIDAD | CONTROL | MARZO | | | | | ABRIL | | | |
| | | | | Semana 9 | Semana 10 | Semana 11 | Semana 12 | Semana 13 | Semana 14 | Semana 15 | Semana 16 | Semana 17 |
| | | | | 2-Mar | 9-Mar | 16-Mar | 23-Mar | 30-Mar | 6-Abr | 13-Abr | 20-Abr | 27-Abr |
| 1 | MEZCLADORA | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 2 | VIBROCOMPACTADOR A CPM60 | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 3 | PTS | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 4 | CUBADORA I - II | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| TOTAL PLANIFICADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| TOTAL EJECTUTADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| % CUMPLIMIENTO SEMANAL | | | | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | |
| % CUMPLIMIENTO MENSUAL | | | | 100% | | | | | 100% | | | |

Tabla 76

Seguimiento Plan de Mantenimiento Mayo – Junio 2019

| CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANTA DE BLOQUES CAJAMARQUILLA - 2018 | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| ID | SISTEMA / EQUIPO | TIPO DE ACTIVIDAD | CONTROL | MAYO | | | | JUNIO | | | | |
| | | | | Semana 18 | Semana 19 | Semana 20 | Semana 21 | Semana 22 | Semana 23 | Semana 24 | Semana 25 | Semana 26 |
| | | | | 4-May | 11-May | 18-May | 25-May | 1-Jun | 8-Jun | 15-Jun | 22-Jun | 29-Jun |
| 1 | MEZCLADORA | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 2 | VIBROCOMPACTADOR A CPM60 | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 3 | PTS | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 4 | CUBADORA I - II | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| TOTAL PLANIFICADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| TOTAL EJECTUTADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| % CUMPLIMIENTO SEMANAL | | | | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | |
| % CUMPLIMIENTO MENSUAL | | | | 100% | | | | 100% | | | | |

Tabla 77

Seguimiento Plan de Mantenimiento Julio – Agosto 2019

| CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANTA DE BLOQUES CAJAMARQUILLA - 2018 | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ID | SISTEMA / EQUIPO | TIPO DE ACTIVIDAD | CONTROL | JULIO | | | | AGOSTO | | | |
| | | | | Semana 27 | Semana 28 | Semana 29 | Semana 30 | Semana 31 | Semana 32 | Semana 33 | Semana 34 |
| | | | | 6-Jul | 13-Jul | 20-Jul | 27-Jul | 3-Ago | 10-Ago | 17-Ago | 24-Ago |
| 1 | MEZCLADORA | MECANICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 2 | VIBROCOMPACTADOR A CPM60 | MECANICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 3 | PTS | MECANICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 4 | CUBADORA I - II | MECANICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL | SEMANTAL | SEMANTAL | SEMANTAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| TOTAL PLANIFICADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| TOTAL EJECTUTADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| % CUMPLIMIENTO SEMANTAL | | | | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| % CUMPLIMIENTO MENSUAL | | | | 100% | | | | 100% | | | |

Tabla 78

Seguimiento Plan de Mantenimiento Setiembre – Octubre 2019

| CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANTA DE BLOQUES CAJAMARQUILLA - 2018 | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ID | SISTEMA / EQUIPO | TIPO DE ACTIVIDAD | CONTROL | SETIEMBRE | | | | | OCTUBRE | | | |
| | | | | Semana 35 | Semana 36 | Semana 37 | Semana 38 | Semana 39 | Semana 40 | Semana 41 | Semana 42 | Semana 43 |
| | | | | 31-Ago | 7-Set | 14-Set | 21-Set | 28-Set | 5-Oct | 12-Oct | 19-Oct | 26-Oct |
| 1 | MEZCLADORA | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 2 | VIBROCOMPACTADOR A CPM60 | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 3 | PTS | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 4 | CUBADORA I - II | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | TRIMESTRAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| TOTAL PLANIFICADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| TOTAL EJECTUTADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| % CUMPLIMIENTO SEMANAL | | | | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | |
| % CUMPLIMIENTO MENSUAL | | | | 100% | | | | | 100% | | | |

Tabla 79

Seguimiento Plan de Mantenimiento Noviembre – Diciembre 2019

| CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANTA DE BLOQUES CAJAMARQUILLA - 2018 | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|-------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ID | SISTEMA / EQUIPO | TIPO DE ACTIVIDAD | CONTROL | NOVIEMBRE | | | | DICIEMBRE | | | | |
| | | | | Semana 44 | Semana 45 | Semana 46 | Semana 47 | Semana 48 | Semana 49 | Semana 50 | Semana 51 | Semana 52 |
| | | | | 2-Nov | 9-Nov | 16-Nov | 23-Nov | 30-Nov | 7-Dic | 14-Dic | 21-Dic | 28-Dic |
| 1 | MEZCLADORA | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | ANUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | ANUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 2 | VIBROCOMPACTADOR A CPM60 | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | ANUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | ANUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 3 | PTS | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | ANUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | ANUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| 4 | CUBADORA I - II | MECANICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | ANUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| | | ELECTRICO | PLANIFICADO | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | MENSUAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | SEM ANAL | ANUAL |
| | | | EJECTUTADO | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| TOTAL PLANIFICADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| TOTAL EJECTUTADO | | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| % CUMPLIMIENTO SEMANAL | | | | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | |
| % CUMPLIMIENTO MENSUAL | | | | 100% | | | | 100% | | | | |

Anexo 16: Fallas por equipo 2019

Tabla 80

Reporte de Fallas por Equipo 2019

Fallas por Equipo

| ID | Sistema/Equipo | Componentes | Tipo de Falla | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | |
|----|----------------------------|-------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 1 | MEZCLADORA | 9 | Mecánica | - | - | 2 | - | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | |
| | | | Eléctrica | - | - | - | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 |
| | | | Hidráulica | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 2 | - | - |
| | | | Neumático | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - |
| | | | Electrónica | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | VIBROCOMPACTADORA CPM60 | 16 | Mecánica | - | - | - | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | |
| | | | Eléctrica | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | |
| | | | Hidráulica | - | - | 2 | - | 3 | - | 1 | 1 | 2 | 1 | - | - | |
| | | | Neumático | - | - | - | 1 | - | 1 | - | 2 | - | 1 | - | 1 | |
| | | | Electrónica | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 3 | PTS | 17 | Mecánica | - | - | - | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| | | | Eléctrica | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | | Hidráulica | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | | Neumático | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | |
| | | | Electrónica | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 4 | CUBADORA I | 15 | Mecánica | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| | | | Eléctrica | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | | Hidráulica | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | |
| | | | Neumático | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| | | | Electrónica | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 4 | CUBADORA II | 15 | Mecánica | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | 1 | 1 | |
| | | | Eléctrica | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | | Hidráulica | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | | Neumático | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| | | | Electrónica | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | | 72 | | 0 | 0 | 5 | 9 | 13 | 10 | 8 | 9 | 12 | 14 | 10 | 13 | |
| | | 100% | | 0% | 0% | 7% | 13% | 18% | 14% | 11% | 13% | 17% | 19% | 14% | 18% | |

Anexo 17: Fotografías de la planta de bloques de Cajamarquilla



Figura 47. Trabajo correctivo CPM 60.



Figura 48. Limpieza de la viga de moldeo, CPM 60.

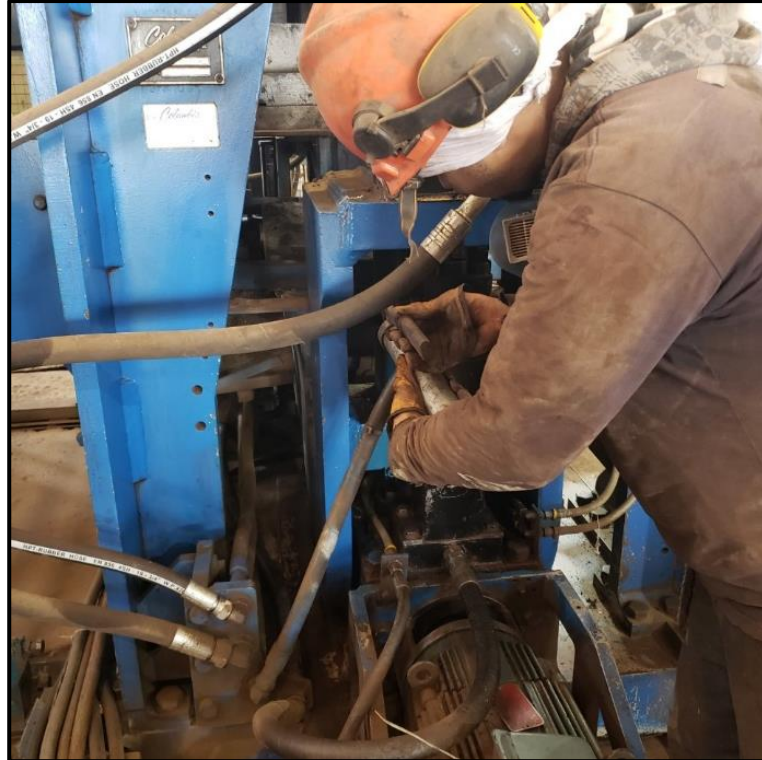


Figura 49. Toma de temperatura al motor vibrador de la CPM 60.

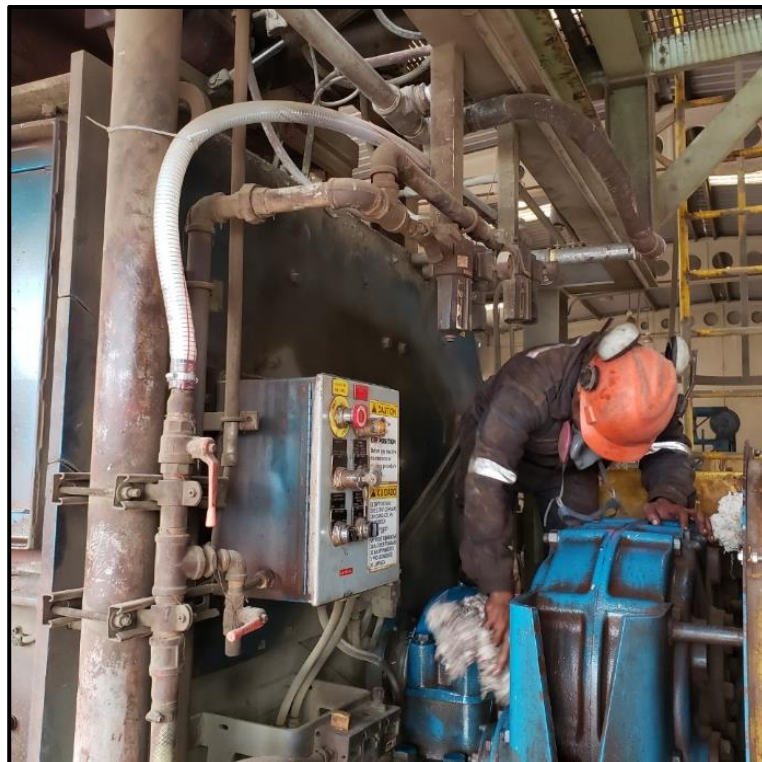


Figura 50. Revisión y limpieza de motor y reductos de la mezcladora.



Figura 51. Inspección a la balanza de cementos de la mezcladora.



Figura 52. Limpieza y verificación de estructura de la torre de carga PTS.



Figura 53. Limpieza y verificación de estructura de la torre de descarga del PTS.



Figura 54. Inspección de componentes de la cubadora.



Figura 55. Limpieza e inspección del LOCAR/UPCAR.