

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE BOMBEO VERTICAL TIPO TURBINA PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA CARTAVIO S.A.A.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Cristhian Andreé Calderón Castillo

Asesor:

Ing. Marcos Baca López

Trujillo - Perú

2018

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Marcos Baca López, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del estudiante:

- Calderón Castillo, Cristhian Andreé

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: “Propuesta de mejora en la gestión logística del mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina para reducir los costos operativos de la empresa Cartavio S.A.A.” para aspirar al título profesional de: Ingeniero industrial por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Ing. Marcos Baca López
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: Calderón Castillo, Cristhian Andreé para aspirar al título profesional con la tesis denominada: “Propuesta de mejora en la gestión logística del mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina para reducir los costos operativos de la empresa Cartavio S.A.A.”

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing. Enrique Avendaño Delgado
Jurado
Presidente

Ing. Miguel Rodríguez Alza
Jurado

Ing. Cesar Santos Gonzales
Jurado

DEDICATORIA

A Dios por su amor y misericordia.

A mi madre Patricia que desde el cielo me brinda su amor, apoyo y fuerza para salir
adelante.

A mi padre Genaro y hermanos Vanessa y Elvis por brindarme ese apoyo incondicional
para cumplir mis metas.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios, a mi familia, a las personas que confían en mí, y a cada uno de mis formadores por instruirme y motivarme a ser perseverante en el cumplimiento de mis metas y objetivos trazados.

Tabla de contenidos

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
INDICE DE TABLAS	8
INDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	12
CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática.....	14
1.2. Formulación del Problema.....	55
1.3. Objetivos.....	55
1.4. Hipótesis.....	56
CAPITULO II METODOLOGÍA	58
2.1. Tipo de investigación.....	59
2.2. Métodos.....	60
2.3. Generalidades de la empresa.....	65
2.3.1. Datos de la empresa.....	66
2.3.2. Actividad y sector económico.....	66
2.3.3. Ubicación de la empresa.....	66
2.3.4. Misión y visión.....	67
2.3.5. Principales productos.....	67
2.3.6. Clientes.....	68
2.3.7. Proveedores.....	68
2.3.8. Competidores.....	68
2.3.9. Organigrama general.....	71
2.3.10. Proceso productivo elaboración de azúcar.....	72
2.3.11. Descripción del área objeto de estudio.....	76
2.4. Identificador de indicadores.....	78
2.4.1. Diagrama de Ishikawa.....	78
2.4.2. Diagrama de Pareto.....	80
2.5. Solución de la propuesta.....	82
2.5.1. Causa raíz n°2: Inadecuada planificación de compras.....	82
2.5.2. Causa raíz n°1: Falta de control de inventarios en almacén de zona.....	90
2.5.3. Causa raíz n°6. Ineficiencia de proveedores – Causa raíz n°5: falta de un adecuado seguimiento de Proveedores.....	100
2.5.4. Causa raíz n°7: Falta de buenas prácticas de almacenamiento.....	112
2.5.5. Causa raíz n°9: Falta de un procedimiento de adquisición de materiales eficiente.....	119
2.5.8. Cusa raíz n°8: Falta de capacitación en temas de gestión logística y almacenamiento.....	127
2.6. Evaluación económica-financiera.....	133
2.6.1. Inversión para la propuesta.....	133
2.6.2. Flujo de caja proyectado.....	134
CAPITULO III RESULTADOS	136
CAPITULO IV DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	145
4.1. Discusión.....	146
4.2. Conclusiones.....	149

4.3. Recomendaciones.....	150
REFERENCIAS.....	151
ANEXOS.....	153

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las Variables.....	64
Tabla 2 Proveedores.....	68
Tabla 3 Matriz de Priorización de Causa Raíces.....	79
Tabla 4 Operacionalización de Causas Raíces.....	80
Tabla 5 Indicadores y Metas de la Propuesta de Mejora.....	81
Tabla 6 Pérdida por carencia de planificación en la adquisición de materiales.....	83
Tabla 7 Pronostico de Interv. Preventivas año 2019.....	84
Tabla 8 Plan maestro de intervenciones preventivas año 2019.....	84
Tabla 9 Archivo maestro de producción–Mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vert. Tipo turbina.....	85
Tabla 10 Plan de necesidad de componentes–Mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vert. Tipo turbina – Nivel 1 BOM.....	86
Tabla 11 Plan de necesidad de componentes–Mantenimiento preventivo de tableros eléctricos–Nivel 2 BOM.....	86
Tabla 12 Plan de necesidad de componentes–Mantenimiento preventivo de motores eléctricos–Nivel 2 BOM.....	86
Tabla 13 Plan de necesidad de componentes–Mantenimiento preventivo de bombas verticales tipo turbina– Nivel 2 BOM.....	87
Tabla 14 Plan de necesidad de componentes–Mantenimiento preventivo de cuerpos de bomba–Nivel 3 BOM.....	87
Tabla 15 Plan de necesidad de componentes–Mantenimiento preventivo de transmisiones de bomba–Nivel 3 BOM.....	87
Tabla 16 Plan de necesidad de componentes–Mantenimiento preventivo de transmisiones de bomba–Nivel 3 BOM.....	88
Tabla 17 Ordenes de aprovisionamiento mantenimiento preventivo de 73 equipos de bombeo verticales tipo turbina.....	88
Tabla 18 Solicitud adicional de materiales para el mantenimiento preventivo año 2017.....	90
Tabla 19 Análisis ABC por consumo.....	92
Tabla 20 Resultado análisis ABC – Consumo de materiales mantenimiento de equipos de bombeo vertical tipo turbina.....	94
Tabla 21 Análisis ABC por valor monetario.....	95
Tabla 22 Resultado análisis ABC – Valor monetario de materiales mantenimiento de equipos de bombeo vertical tipo turbina.....	97
Tabla 23 Comparativa análisis ABC por consumo y valor monetario.....	97
Tabla 24 Clasificación de materiales, repuestos e insumos según criticidad.....	100
Tabla 25 Estimación de lucro cesante por retraso - intervenciones preventivas año 2017.....	102
Tabla 26 Ubicación Actual de los Grupos de Materiales y Repuestos.....	116
Tabla 27 Ubicación Propuesta de los Grupos de Materiales y Repuestos.....	116
Tabla 28 Check List de la aplicación Metodología 5s.....	119
Tabla 29 Caudal no explotado en los 52 días.....	120
Tabla 30 Lucro cesante por falta de liberación de SOLPED y Pedidos a tiempo.....	120
Tabla 31 Capacitaciones área de pozos año 2017.....	127
Tabla 32 Propuesta de capacitaciones temas de gestión logística y almacenamiento.....	128
Tabla 33 Diagrama de Gantt propuesta de capacitaciones temas de gestión logística y almacenamiento.....	130
Tabla 34 Formato de control de asistencia de capacitación.....	130
Tabla 35 Formato de aplicación mantenimiento preventivo/correctivo.....	131
Tabla 36 Formato de aplicación acciones 5s.....	131

Tabla 37 Formato de aplicación requerimiento de materiales.....	131
Tabla 38 Formato control de inventarios.....	132
Tabla 39 Inversión para implementar la propuesta de mejora.....	133
Tabla 40 Resumen de inversión.....	134
Tabla 41 Beneficios de la propuesta.....	134
Tabla 42 Flujo de caja proyectado.....	135
Tabla 43 Flujo de caja proyectado – Beneficio Costo.....	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Desempeño Logístico Mundial - Año 2016.....	13
Figura 2 Producción Mundial de Caña - Año 2013.....	16
Figura 3 Producción de Azúcar por Empresas - Año 2015.....	17
Figura 4 Cumplimiento Anual Mantenimiento Preventivo – Años 2013 – 2017.....	18
Figura 5 Estructura de un Sistema MRP.....	33
Figura 6 Estructura de un Sistema MRP II.....	36
Figura 7 Gestión de Procesos de Negocio (BPM)-360°.....	40
Figura 8 Diagrama de Flujo del Mantenimiento Preventivo de Equipos de Bombeo Vertical Tipo Turbina de la Empresa Cartavio S.A.A.....	60
Figura 9 Organigrama General – Cartavio S.A.A.....	71
Figura 10 Proceso Productivo Azúcar Rubia – Cartavio S.A.A.....	76
Figura 11 Personal del área de mantenimiento de equipos de bombeo y perforación de pozos–Cartavio S.A.A.....	77
Figura 12 Diagrama de Ishikawa del Área de Mantenimiento de Equipos de Bombeo y Perforación de Pozos–Cartavio S.A.A.....	78
Figura 13 Diagrama de Pareto del Área de Mantenimiento de Equipos de Bombeo y Perforación de Pozos–Cartavio S.A.A.....	80
Figura 14 Estructura equipo de bombeo vertical tipo turbina.....	84
Figura 15 Esquema Del Procedimiento De Compras - Área De Mantenimiento De Equipos De Bombeo Y Perforación De Pozos Cartavio S.A.A.....	106
Figura 16 Esquema Del Procedimiento Propuesto De Compras - Área De Mantenimiento De Equipos De Bombeo Y Perforación De Pozos Cartavio S.A.A.....	111
Figura 17 Aplicación SEIRI – Tarjeta Roja.....	113
Figura 18 Aplicación SEIRI – Tarjeta Amarilla.....	114
Figura 19 Procedimiento de selección de tarjetas.....	114
Figura 20 Distribución Gráfica Almacén Dpto. Pozos–Cartavio S.A.A.....	115
Figura 21 Distribución Fotográfica Almacén Dpto. Pozos–Cartavio S.A.A.....	115
Figura 22 Diagrama de flujo proceso de compra de materiales para el Mantenimiento Preventivo de Equipos de Bombeo Vertical tipo Turbina.....	122
Figura 23 Diagrama de flujo propuesto proceso de compra de materiales para el Mantenimiento Preventivo de Equipos de Bombeo Vertical tipo Turbina.....	125
Figura 24 Valor Actual – Valor Meta Falta de control de inventarios en almacén interno.....	137
Figura 25 Beneficio Propuesta ABC.....	137
Figura 26 Valor Actual – Valor Meta Inadecuada planificación de compras.....	138
Figura 27 Beneficio Propuesta MRP.....	138
Figura 28 Valor Actual – Valor Meta Propuesta Falta de buenas prácticas de almacenamiento.....	139
Figura 29 Beneficio Propuesta BPA-5s.....	139
Figura 30 Valor Actual – Valor Meta Falta de un procedimiento de adquisición de materiales eficiente.....	140
Figura 31 Beneficio Propuesta BPM.....	140
Figura 32 Valor Actual – Valor Meta Ineficiencia de proveedores – Falta de un adecuado seguimiento de proveedores.....	141
Figura 33 Beneficio Propuesta SRM.....	141
Figura 34 Valor Actual – Valor Meta Falta de capacitación de gestión logística y almacenamiento.....	142
Figura 35 Propuesta Gestión de Capacitación.....	142
Figura 36 Reducción de Costos Perdidos.....	143
Figura 37 Resumen de Costos Perdidos.....	143

Figura 38 Inversión Beneficio de la Propuesta.....	143
Figura 39 Inversión para Implementar la Propuesta de Mejora.....	144

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo general de determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión logística del mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina en los costos operativos de la empresa Cartavio S.A.A. El proyecto tuvo carácter aplicativo y pre experimental.

En primer lugar, se realizó el diagnóstico de la actual gestión logística del mantenimiento preventivo de equipos de bombeo tipo turbina de la empresa Cartavio S.A.A. Se identificaron aquellos problemas concernientes a la deficiencia de mano de obra, materiales, maquinaria, métodos y medio ambiente priorizados por calificación, cada problema obtuvo una causa raíz las cuales sirvieron de guía para implementar la propuesta de mejora.

Luego, se realizaron cálculos para determinar el impacto económico que genera en la empresa esta problemática, la cual asciende a S/. 187,575.87.

Establecida la inversión para el desarrollo de la propuesta y especificando el beneficio de aplicarla éstas ascienden a S/. 29,190.00 y S/. 108,551.49 respectivamente.

Determinada las pérdidas, inversión y beneficio de la propuesta, se procedió a calcular la factibilidad económica de llevar a cabo dicha propuesta de mejora.

Mediante la evaluación económica se obtuvo un VAN de S/. 151,205.93, una TIR de 194% y un B/C de 2.05. Esto evidencia que dicha propuesta es rentable para la empresa.

Palabras clave: Gestión, mantenimiento preventivo, inversión, VAN, TIR

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial la mayoría de empresas se encuentran inmersas en un déficit logístico de todo tipo, el cual conlleva a elevar sus costos operativos reflejados en el precio de adquisición de un bien o servicio.

Dada la consolidación de una economía sólida, encontramos ciertas excepciones principalmente en países europeos y norteamericanos; los cuales tienen un sistema de flexible adaptación logística en cualquiera de sus operaciones que permite hacer frente a cualquier tipo de competencia (Valenzuela C. 2013).

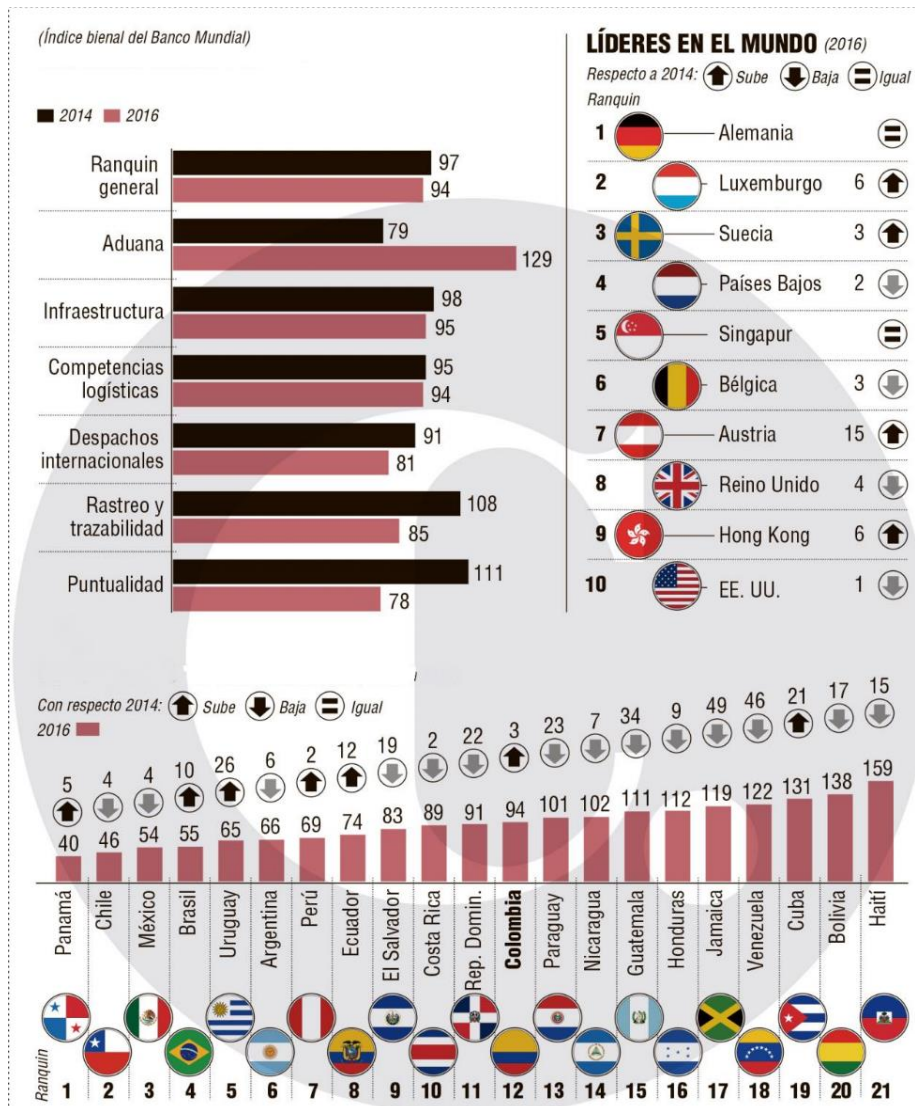


Figura 1. Desempeño Logístico Mundial - Año 2016

Entre los países europeos con mejor desempeño logístico según el banco mundial en el año 2016 (Ver gráfico N°1) encontramos a Alemania, el cual permanece en el primer lugar del Ranquin mundial desde el año 2014; seguido por Luxemburgo y Suecia como escoltas en el segundo y tercer lugar respectivamente. Esto gracias a un correcto desempeño en la gestión y herramientas logísticas correctamente implementadas en cada empresa u organización de los países en mención.

Nuestro país ubicado en el puesto 69 del ranquin mundial y 7 en el ranquin latinoamericano demuestra la falta de eficiencia logística expresada en la falta de competitividad de las empresas nacionales ante las extranjeras, las cuales se ven reflejadas sus elevados costos operativos.

Ante ello muchas empresas han decidido invertir en tecnología, recursos humanos y materiales para potenciar áreas tradicionalmente críticas como operaciones, distribución, gestión comercial; dejando de lado el área de mantenimiento, la cual representa oportunidades para reducir costos y ser más rentables.

Destacando que el mantenimiento no involucra sólo la reparación de equipamiento y maquinaria, sino que es un factor primordial para lograr la competitividad y rentabilidad en una empresa, bajo la implementación de soluciones tecnológicas relacionada con la gestión logística el cual permite integrar procesos de mejora continua (Umashi C. 2018).

Por ello la gestión logística desempeña con preponderancia las acciones para hacer uso adecuado de los recursos necesarios mediante la captación, almacenaje, manutención y distribución, que posibilita el desarrollo de una actividad empresarial teniendo en cuenta como principales factores el tiempo de llegada y condición de transporte. Para que todo aquello se lleve a cabo sin inconvenientes, es necesario

una buena gestión logística que permita reducir costos y aumentar los márgenes de beneficio (Manene L. 2012).

Entre los alimentos perecederos encontramos a la azúcar. Que, mediante los procesos de siembra, riego, fumigación, cosecha y traslado de caña a fábrica, conlleva en cada uno de los mencionados una gestión logística.

Actualmente Brasil, principal productor de azúcar a nivel mundial, según la Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación, se encuentra como cabeza de grupo del top 10 de los principales productores de azúcar con una producción anual de 739'267,042 t. Quedando relegada en segunda posición India, con una producción anual de 341'200,000 t. Teniendo además preponderante ventaja sobre la industrialmente poderosa China situada en un tercer lugar con una producción anual de 126'136,000 t. Perú fuera del top 10, ocupa el décimo octavo lugar con una producción anual de 10'992,240 t. de azúcar.

	País	Toneladas		País	Toneladas
1	Brasil	739'267,042	21	El Salvador	7'179,000
2	India	341'200,000	22	Ecuador	7'158,265
3	China	126'136,000	23	Nicaragua	7'026,599
4	Tailandia	100'096,000	24	Sudán	6'797,900
5	Pakistán	63'749,900	25	Venezuela	6'700,000
6	México	61'182,077	26	Irán	6'200,000
7	Colombia	34'876,332	27	Honduras	6'096,000
8	Indonesia	33'700,000	28	Kenya	5'900,000
9	Filipinas	31'874,000	29	Paraguay	5'544,797
10	EEUU	27'905,943	30	Swazilandia	5'450,000
11	Australia	27'136,082	31	Rep. Dom.	4'771,211
12	Guatemala	26'334,667	32	Bangladesh	4'434,000
13	Argentina	23'700,000	33	Costa Rica	4'411,088
14	Vietnam	20'018,400	34	Zambia	4'000,000
15	Sudáfrica	18'000,000	35	Zimbabue	4'000,000
16	Egipto	16'100,000	36	Mauricio	3'815,782
17	Cuba	14'400,000	37	Mozambique	3'395,000
18	Perú	10'992,240	38	Madagascar	3'350,000
19	Myanmar	9'900,000	39	Uganda	3'350,000
20	Bolivia	8'065,889	40	Tanzania	3'000,000

Fuente: FAO
Elaboración: Desarrollo Peruano

Figura 2. Producción Mundial de Caña - Año 2013

La industria azucarera en el Perú, compuesta principalmente por 11 empresas que cuentan con ingenios para la producción de azúcar refinada y derivados, destaca el grupo Gloria; corporación empresarial líder en el Perú conocida principalmente por el negocio de alimentos, administra el conglomerado azucarero a través de su holding Corporación Azucarera del Perú (COAZUCAR). Conformada en el Perú por los ingenios Casa Grande S.A.A; principal productor de azúcar con una participación del 25.1% en el mercado local; Cartavio S.A.A; segundo productor de azúcar con una participación del 15.3%; San Jacinto S.A.A; con un meritorio quinto lugar con una participación de 9.9%. Además, cuenta con la administración de las empresas agrícolas Sintuco S.A. y Chiquitoy S.A. Localizadas en la zona norte del Perú.

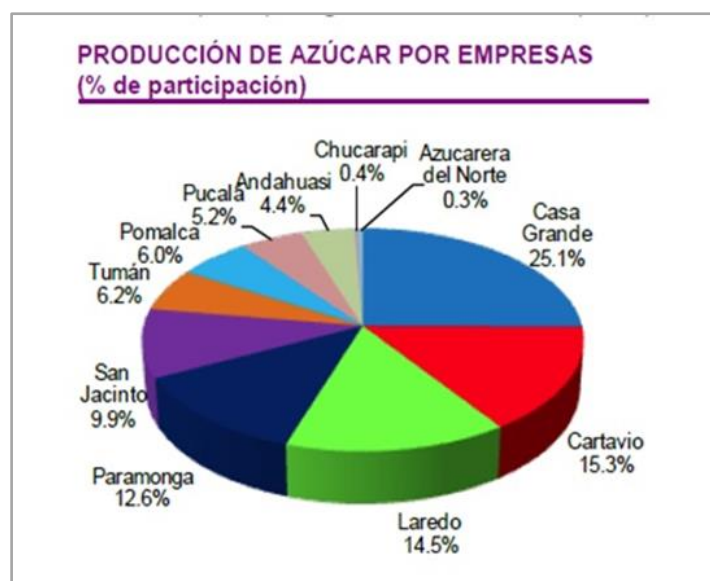


Figura 3. Producción de Azúcar por Empresas - Año 2015

Agroindustrial Cartavio S.A.A. Ingenio azucarero que cuenta con una planta de producción de azúcar y derivados con capacidad de molienda de más de 7 mil toneladas y una producción de azúcar de más 625 toneladas diarias. Actualmente tiene 11,000 hectáreas de terrenos cultivables los cuales son irrigados por el río Chicama; teniendo como método de extracción de agua a 128 pozos tubulares

hábiles, los cuales son distribuidos para provisionar de agua a campo, fábrica y población.

Estos pozos cuentan con su propio equipo de bombeo constituido por una bomba vertical tipo turbina, motor y tablero eléctrico, los cuales son sometidos a mantenimiento preventivo cada año, fraccionados en grupos de 64 equipos, los cuales conforman el programa de manteniendo preventivo de equipos de bombeo Cartavio S.A.A.

Programa que principalmente por falta de una óptima gestión de inventarios y control en sus insumos y accesorios, muestra deficiencia en su cumplimiento anual.

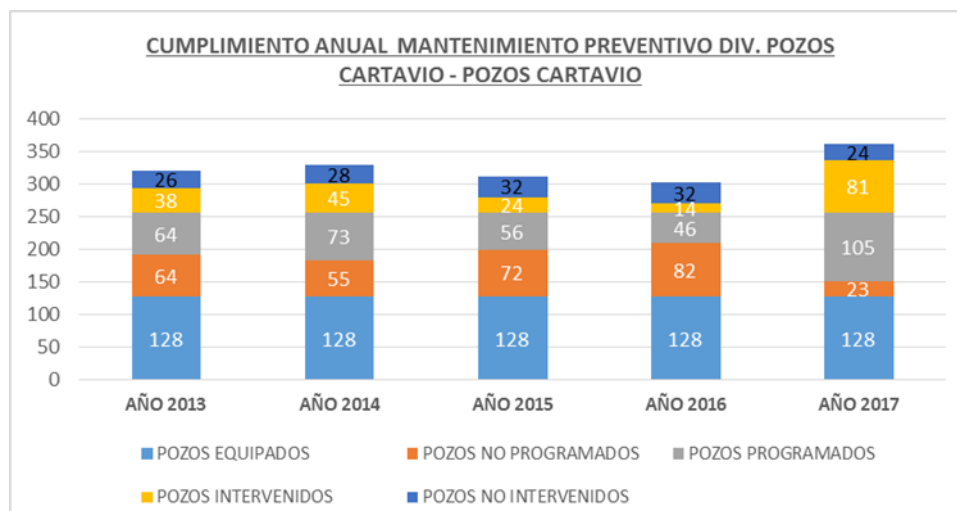


Figura 4. Cumplimiento Anual Mantenimiento Preventivo – Años 2013 - 2017

Entre los principales problemas logísticos en el área de mantenimiento de equipos de bombeo y perforación de pozos resaltan negativamente:

La falta de planificación en la adquisición de materiales y la falta de control de inventarios en el almacén de zona, ya que actualmente no existe una clasificación adecuada de materiales que ayude a identificar cuáles son los más críticos, en relación a su consumo. Esto genero una pérdida de S/. 52,335.28 y S/. 32,445.42 respectivamente.

Esto debido a la ejecución de ventas intercompany entre Cartavio y Casa Grande; empresas del mismo grupo corporativo y a causa del reaprovisionamiento de materiales por falta de inventario en las 2 sociedades.

Añadiendo a ello se especifica que 81 equipos intervenidos, el 18.51% de las bombas verticales tipo turbina, como el 9.88% de los tableros y el 22.22% de los motores eléctricos tienen por lo menos un componente en deficiente estado por falta de inventario.

En el año 2017, la falta de un adecuado almacenaje de repuestos e insumos, generó una pérdida de S/. 31,267.47 en accesorios de bomba, S/. 2,650.79 en accesorios de tableros y S/. 1,871.72 en accesorios de motores eléctricos, provocando una pérdida total de S/. 35,789.98; representando porcentualmente en 3.20% de los 6107 accesorios solicitados en el año en mención.

La falta de stock a generado tiempos de demora en el cumplimiento del programada de mantenimiento. Es así que en el año 2017 de los 81 equipos intervenidos no se ejecutaron a tiempo 28.40% (23 equipos), generando un tiempo perdido de 1320 horas estableciendo un costo lucro cesante (CLC) de S/. 30,201.34 por no dejar operativo a un equipo a tiempo.

La falta de un óptimo procedimiento de compras y coordinación en liberaciones SOLPED (Solicitud de pedidos sistema SAP LOGON) generaron retraso en la recepción de los 26 pedidos por accesorios e insumos realizados en el año 2017, de los cuales 17 de mencionados llegaron a destiempo, ocasionando 1248 horas estableciendo un costo lucro cesante (CLC) de S/. 28,553.99 por pedido no recepcionado a tiempo y para culminar la falta de asesoría de gestión logística al personal encargado del almacén de zona y solicitante de compras los cuales cuentan con estudios técnico mecánico expresado en sobretiempo de S/. 8,250.00

Todas las causas mencionadas, ocasionaron que el área de mantenimiento de equipos de bombeo y perforación de pozos Cartavio S.A.A., no cumpla con lo programado, interviniendo en 77.14% de los equipos programados. Ocasionando pérdidas por S/. 187,575.87

Es por ello que, como alternativa de solución se plantea la propuesta de mejora en la gestión logística del mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina para reducir los costos operativos de la empresa Cartavio S.A.A.

1.1.1. Antecedentes de la investigación

A. Internacional

1. Gallardo P. (2015) *“Diseño de una solución sistémica para la gestión logística de una empresa salmonera”* Trabajo de titulación para optar al título de Ingeniero Civil Industrial, Escuela de Ingeniería Civil Industrial, Universidad Austral, Puerto Montt-Chile.

Objetivo: Elaborar propuestas de mejora de aspectos logísticos para la Bodega BC-100 y el Transporte de la empresa Multiexport Foods, mediante el análisis de puntos críticos en los actuales procesos, buscando mejorar la eficiencia y contribuir hacia la generación de valor y competitividad de la empresa.

El proyecto en mención, está relacionado directamente a la generación de una propuesta de mejora hacia la logística del departamento de abastecimiento de la empresa Multiexport Foods, utilizando herramientas de análisis con el fin de encontrar las causas que provocan los sectores críticos de dicha área en términos de gestión de procesos.

El estudio se realizó en las inmediaciones de la empresa Multiexport Foods, Empresa dedicada a la acuicultura, en donde se identificaron puntos críticos de gestión en las áreas de bodega y transporte, tales como la falta de control de

inventario en bodega y falta de control de costos acarreados en transporte. Los cuales mediante el uso de herramientas como: Brainstorming, diagramas Causa – Efecto, Benchmarking contribuyeron a las buenas prácticas y mejora para elevar Los niveles de control, costos y eficiencia de los recursos en la logística de la empresa. Obteniendo mediante la propuesta, la reducción del tiempo en la confección de guías de despacho en un 60% por medio de la automatización incrementando al 100% el registro de salida de productos, reducción de tiempos muertos del personal de bodega de un 28% a un 14%, reducción de costos por reprocesos en el traslado de cargas por \$7'500,000, dando como resultado un beneficio significativo y haciendo de esta propuesta viable.

B. Nacional

2. Zapata A. (2017). *“Mejora de un sistema de gestión logística para la reducción de los costos en la empresa EYSM INGENIERÍA S.A.C. – Sede Callao”*. Tesis de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Cesar Vallejo, Callao-Perú.

Objetivo: Reducir los costos logísticos de la empresa EYSM INGENIERIA S.A.C. Optimizando un sistema de gestión logística manteniendo constantemente su funcionamiento.

El proyecto en mención, está relacionado directamente a la implementación de la metodología SRM (Sistema de gestión de las relaciones con los proveedores) para aumentar la eficiencia en la gestión de las compras y transporte para poder reducir los costos logísticos.

El estudio se realizó en las inmediaciones de la empresa EYSM INGENIERÍA S.A.C. – Sede Callao. Empresa dedicada a la elaboración de infraestructura, montajes y fabricación de tuberías de acero inoxidable y al carbono, en donde se

identificaron costos ocultos por mala gestión logística tales como: la falta de datos históricos de proveedores, exceso de compras en pequeñas cantidades, falta de control, cumplimiento de proveedores y fallas en el transporte valorizados en S/. 23,379.60 los cuales mediante un sistema de reducción de costos tales como la metodología SRM (Sistema de gestión de las relaciones con los proveedores) y mejora continua, analizan la llamada entrega perfecta el cual proporciona la elección del proveedor más confiable reduciendo los costos adicionales por incumplimiento y aprovisionamiento a destiempo. Logrando mediante la propuesta, reducir los costos ocultos en 15%, reduciendo estos costos a S/. 20,200.00, resultando una propuesta viable.

C. Local

3. Montenegro E. (2017). *“Mejora de la gestión logística del mantenimiento preventivo de unidades livianas para incrementar la rentabilidad de la empresa AUTONORT Cajamarca S.A.C-Sede Tumbes”*. Tesis de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Privada Del Norte, Trujillo-Perú.

Objetivo: incrementar la rentabilidad de la empresa AUTONORT Cajamarca S.A.C.-Sede Tumbes; mediante la gestión logística del mantenimiento preventivo de unidades livianas para poder reducir los tiempos de retraso por entrega y así realizar un mayor número de servicios de mantenimiento periódico de unidades livianas.

El proyecto en mención, está relacionado directamente a la gestión logística, organización, planificación y control de los inventarios aplicando estrategias costo/beneficio.

El estudio se realizó en las inmediaciones de la empresa AUTONORT Cajamarca S.A.C.-Sede Tumbes. En donde se identificaron los principales problemas logísticos tales como: falta de control de inventarios, falta de codificación de materiales, criticidad y capacitaciones de personal. Estableciendo una mejora mediante una clasificación ABC, codificación de materiales, 5s, Layout-redistribución de repuestos, SRM y capacitaciones los cuales lograron disminuir el número de demoras en las entregas hechas por parte de los proveedores, número de despachos entregados a destiempo, despachos no atendidos por falta de stock en un 50% logrando incrementar sus ingresos en S/. 191,850.00

Resultados: Para la implementación del proyecto se realizó un análisis de indicadores económicos el cual fue viable, se registró un “VAN” de 60919 con una “TIR” de 20.5%, y un B/C de 1.5 en un horizonte de 12 meses.

1.1.2. Base Teórica

A. Logística

Ferrín Gutiérrez, A. (2007). *Gestión de stocks en la logística de almacenes. FC Editorial.*

Define a la logística como el conjunto de actividades que desarrollan las empresas en relación al aprovisionamiento de materiales y productos, su tratamiento y posterior incorporación a un proceso de fabricación para obtener un producto terminado, el almacenamiento de éste y su distribución a los clientes.

Así mismo Ballesteros Riveros, D. P., & Ballesteros Silva, P. P. (2004). *La logística competitiva y la administración de la cadena de suministros. Scientia et Technica, 10(24).*

Define a la logística como un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de

flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor.

Por lo tanto, se concluye, que la logística es el conjunto de actividades desarrolladas por una empresa para aprovisionar materias primas y productos a lo largo de un canal de flujo con la finalidad obtener un bien.

B. Gestión de Aprovisionamiento

Serrano, M. J. E. (2009). *Gestión de aprovisionamiento: administración. Editorial Paraninfo*

Define al aprovisionamiento como el conjunto de operaciones que realiza la empresa para abastecerse de los materiales necesarios cuando tienes que realizar las actividades de fabricación o comercialización de sus productos. Comprende la planificación y la gestión de compras, el almacenaje de los productos necesarios y la aplicación de técnicas que permitan mantener unas existencias mínimas de cada material, procurando que todo ello se realice en las mejores condiciones y al menor coste posible.

Aseverando que las principales funciones de la gestión logística guarda relación con:

- Adquirir los materiales necesarios para la elaboración o comercialización de los productos.
- Gestionar el almacenaje de los productos, aplicando las técnicas que permitan mantener los stocks mínimos de cada material.
- Controlar los inventarios y los costes asociados a los mismos, utilizando las técnicas de manutención y conservación más adecuadas.

Especifica además que todo stock almacenado representa una inversión de capital inmovilizado; por lo tanto, desde el punto de vista económico, conviene tener un

nivel de existencias que guarde equilibrio con el ritmo de ventas o las cantidades que de cada producto necesita la empresa. Un stock excesivo resulta caro de mantener (coste de espacio, almacenaje, mantenimiento, manipulación, etc.) y disminuye la competitividad de la empresa; por el contrario, un stock insuficiente puede suponer perder ventas, insatisfacción de los clientes o la pérdida de estos.

C. Gestión de compras

Serrano, M. J. E. (2009). *Gestión de aprovisionamiento: administración. Editorial Paraninfo*

Interpreta que la gestión de compras cumple las funciones de recibir las solicitudes de los materiales necesarios, buscar los proveedores y realizar las gestiones necesarias para que los productos adquiridos lleguen a los inventarios de la empresa.

Aseverando que las principales funciones de la gestión de compras guardan relación con:

- Analizar las tendencias del mercado, anticipándose a los cambios de precios, modas, nuevos productos o las técnicas utilizadas en las empresas de la competencia.
- Estudiar los envíos de los proveedores, haciendo un seguimiento de los pedidos y los métodos de almacenamiento utilizados en la empresa.
- Mantener con los proveedores relaciones eficientes que permitan obtener rápidamente el producto solicitado, aprovechar las facilidades concedidas en el pago o en el sistema de transporte empleado.
- Buscar soluciones para mejorar los costes de la organización y actuar en coordinación con los otros departamentos de la empresa.

D. Gestión de Inventarios

De Suministro, A. D. L. C. (2016). *Administración de Inventarios*.

Define a la gestión de inventarios como el medio de control y gestión del flujo de productos hacia, dentro y fuera de una organización. La gestión eficaz del inventario consiste en utilizar una variedad de herramientas y técnicas de gestión de inventario. El tener altos niveles de inventario innecesarios, aumenta los gastos generales. Una manera eficaz de gestionar el inventario es determinar las demandas de inventario del negocio y gestionar los niveles de inventario consecuentemente. Por lo tanto, el objetivo principal de la gestión de inventario es optimizar los niveles de manera que haya disponible la cantidad correcta de inventario para satisfacer las necesidades del cliente, garantizando al mismo tiempo la empresa no está sobre invirtiendo en inventario.

Estableciendo 5 maneras de gestionar el inventario:

1. *Planificación de la demanda:*

Elemento clave de la planificación de inventario es estimar la cantidad de inventario requerido durante un período de tiempo establecido para satisfacer las necesidades del cliente. Se utilizan varias técnicas y herramientas de planificación y pronóstico para la planificación de la demanda. La correcta planificación de la demanda ayuda a prevenir inventario tanto en exceso como en escasez.

2. *La Decisión de Cuánto Inventario Mantener:*

La cantidad correcta de inventario depende del tipo de industria. A los minoristas les gustaría tener a mano suministros para uno o dos meses, mientras que los negocios de comida quisieran tener mucho menos inventario debido a la limitada vida útil de sus productos (especialmente

alimentos frescos) y así minimizar la pérdida y el deterioro. Las empresas de repuestos de mantenimiento pueden tener inventario durante meses o incluso años, hasta que surja la demanda.

3. *Medición de la Rotación de Inventario:*

La rotación del inventario, también conocida como la velocidad de inventario, es la velocidad a la que el inventario se mueve a través de un centro de distribución. Por ejemplo, si un almacén tiene un promedio de 100 ladrillos en el transcurso del año y vende 200 ladrillos durante el mismo año, su rotación de inventarios es el número de ladrillos vendidos dividido por el número promedio de ladrillos en el inventario: $200/100 = 2$ vueltas de inventario en un año.

4. *Conteo de Inventario:*

Para efectos de control de inventario, es necesario comparar los niveles de inventario a mano con los registros mediante la realización de un conteo físico de todos los artículos. Estos conteos de inventario se realizan por lo general, ya sea contando todo el inventario de una sola vez, conocido como el inventario físico, o contando artículos en distintos momentos de forma preestablecida, conocido como inventario cíclico.

5. *Seguimiento y Control del Inventario:*

Una vez que la compañía ha adquirido el inventario, se deben implementar métodos apropiados de control y seguimiento. El seguimiento preciso del inventario es esencial para asegurar dónde se encuentra el inventario en la cadena de suministro, cuánto inventario entra y sale de la compañía, cuánto inventario se mantiene en cualquier punto en el tiempo. El control de inventario implica contar y monitorear los artículos de inventario, grabar el

almacenamiento, los pedidos y la reposición de los artículos, identificar y verificar facilidades de almacenamiento, registrar entradas y salidas de inventario, y anticipar necesidades de inventario.

E. Almacenaje

Tejero, J. J. A. (2008). *Almacenes: Análisis, diseño y organización*. ESIC Editorial.

Define la palabra almacén como la instalación específica para el albergue de diferente naturaleza (materiales, productos comerciales, herramientas u utillaje en general, mobiliario, etc.) que tiene por misión albergar y distribuir materiales y/o productos objeto de fabricación o comercialización de acuerdo con los conceptos modernos de logística de distribución.

Estableciendo 4 tipos según características, rotación y consumo

1. Asignación de almacenamiento fijo o dedicado

Con una asignación de almacenamiento fijo, las ubicaciones de almacenamiento de los productos son determinadas usando uno de los siguientes 3 métodos: Costo basado en actividades (ABC, por sus siglas en inglés), o popularidad, similitud o complementariedad o características de almacenamiento del producto.

2. Almacenamiento basado en actividades o popularidad

Todos estos términos se refieren a un solo método de almacenamiento, en el cual las ubicaciones de los artículos son determinadas por la velocidad de la rotación de inventario. Los artículos de categoría A presentan aquellos SKUs que más se mueven; B son movidos menos frecuentemente; y C son los que menos se mueven. Entre mayor es la velocidad, o popularidad del producto, más cercano se queda en el área de concentración. Este tipo de almacenamiento

reduce la distancia y el tiempo de viaje requerido para la entrada de producto al inventario (putaway) y la búsqueda del producto.

3. *Almacenamiento por similitud o complementariedad*

Con este método, los artículos que son comúnmente recibidos o despachados juntos son almacenados juntos. Por ejemplo, un fabricante puede hacer láseres y tinta para impresoras. El fabricante puede recibirlo y almacenarlo junto, aunque difieran en peso, tamaño y demanda.

4. *Asignación de almacenamiento aleatorio*

Cuando se utiliza un método de almacenamiento aleatorio, los productos son almacenados en las ubicaciones disponibles más cercanas posibles que se acomoden a las características específicas del producto. A veces, las zonas que consideran la velocidad de rotación del inventario son creadas en estos lugares. El término aleatorio no debe inferirse como la falta de orden. De hecho, este método proporciona el uso óptimo del espacio. La desventaja de este tipo de sistema es el aumento en complejidad. Adicionalmente, como la distancia de viaje interior para buscar los productos incrementa de acuerdo a las órdenes de los clientes, este método es utilizado en conjunto con sistemas automatizados de manejo de materiales.

Garrido, S. G. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Ediciones Díaz de Santos.

Menciona a dos tipos de almacenes: almacenes centrales y almacenes de zona. Los almacenes centrales, son muy comunes en planta, puede haber uno o más de uno. Los almacenes de zona son almacenes pequeños, cercano a los equipos. Y de la misma manera que los almacenes centrales, puede haber uno o más de uno.

Entre uno de las ventajas de colocar los repuestos en almacén central, es el control estricto en la entrada y salida de materiales. Siempre y cuando la distancia desde el almacén general hasta el equipo sea corta, ya que puede generar tiempos improductivos de desplazamiento. De la misma forma ubicar los repuestos en multitud de almacenes cercanos ocasionan pérdidas de control en el repuesto; ante la imposibilidad de colocar un responsable de este trabajo.

La decisión sobre la ubicación de los repuestos debe ser asignada de acuerdo a la ubicación del equipo, control del inventario y movimientos del almacén.

Aspectos a tener en cuenta para ubicar los repuestos:

- Proximidad al equipo.
- Si se trata de un repuesto específico de uno o varios equipos.
- Dimensiones.
- Las medidas a tomar para su almacenamiento.

Almacenes de Zona

Conformada de uno a cinco como máximo, pues cada aumento de número de almacenes supone una pérdida de control de los materiales contenidos en él.

Ya que, por lo general se trata de repuestos específicos para un solo equipo o una misma línea de equipos y no por tipo de repuesto. Es decir, en cada estantería debemos encontrar el repuesto de una sola máquina.

Cada almacén de zona debe estar equipado con un ordenador, conectado en red al servidor principal. Este ordenador debe tener las herramientas necesarias para registrar el estricto control de entrada y salida de materiales.

El almacén de zona debe tener un único responsable que ejerza lo anteriormente dicho en relación al control de materiales.

Referente a este tipo de almacén, debe tener repuestos comunes entre una o varias plantas, repuestos pesados y voluminosos; que requieran determinadas medidas para su conservación el cual debe poseer un terminal informático para retirar un repuesto, el cual debe imputarse a una orden de trabajo.

Este almacén si debe tener personal dedicado a su gestión de manera exclusiva (Almaceneros, jefes de almacén, etc.) según su tamaño.

Este tipo de almacenes debe tener un sistema ágil para la entrada y salida de materiales, de manera que no se abuse del tiempo muerto para la obtención de repuestos.

F. Análisis ABC

Moreno, M. B. P., Arroyo, A. S., & Montemayor, H. M. V. (2007). *El sistema ABC en el sector logístico mexicano: un análisis empírico. Revista Iberoamericana de Contabilidad de Gestión, (10), 13-56.*

Define a este análisis como la herramienta que puede servir de soporte a las actividades logísticas y proveer información para una toma de decisiones que permita a los gerentes logísticos alcanzar ventajas competitivas y desarrollo sostenible para sus organizaciones; teniendo en cuenta los costes los cuales son considerados como uno de los aspectos más importantes o prioritarios al que debe enfrentarse la administración en las organizaciones en general, y en las logísticas en particular.

Recalca además que su utilización en la logística se enfoca en reducir los costes y mejorar el desempeño logístico. Sin embargo, algunas “mejores prácticas” (best practices) sí se han difundido. Las aplicaciones generalmente encajan en tres

grandes focos de interés: diagnóstico, reingeniería y sistemas integrados de administración de costes. Las mejores prácticas se han dirigido a implantar aplicaciones de ABC que dan soporte a la toma de decisiones logísticas o a la administración logística. Éstas incluyen, entre otras aplicaciones, análisis de rentabilidad del cliente, coste de la cadena de suministro o abastecimiento, análisis de capacidad, cálculo de costes basado en presupuestos (ABB) y el uso de indicadores no financieros para medir el rendimiento organizacional.

Atendiendo a los tres focos de interés mencionados, señalar que la utilización del ABC para el diagnóstico permite a los gerentes de logística diagnosticar los problemas potenciales en sus procesos clave. Las actividades o procesos de alto costo pueden ser identificadas para realizar sus debidas reducciones de costo a través de mejoras en los procesos y reingeniería. El diagnóstico es muy utilizado ya que es de bajo costo y no tiene un impacto en el sistema financiero existente de la compañía, tampoco requiere cambios en el sistema de contabilidad existente. Su implementación inicial requiere de tres o cuatro personas que trabajen a tiempo completo en el proyecto por un período de tres o cuatro meses.

Uno de sus beneficios en mención es lograr que el producto correcto sea entregado al cliente que le corresponde, en el lugar indicado, en perfectas condiciones, en el tiempo establecido y al menor costo posible. Asimismo, una de las principales tareas de un gerente de logística es reducir los costes sin afectar la calidad del servicio y por consiguiente maximizar las utilidades tanto de la empresa donde labora como de su cliente. El ABC genera el beneficio de aprender a optimizar actividades dentro de la cadena de valor de las empresas con un enfoque de procesos en vez de áreas funcionales.

G. Sistema MRP

Delgado, J., & Marín, F. (2000). *Evolución en los sistemas de gestión empresarial. Del MRP al ERP. Economía industrial*, 331(1), 51-58.

Definen al sistema MRP (Material Requirement Planning) como el planificador de las necesidades de material y gestión de stocks que responde a las preguntas de, cuánto y cuándo aprovisionarse de materiales. Este sistema da por órdenes las compras dentro de la empresa, resultantes del proceso de planificación de necesidades de materiales.

Mediante este sistema se garantiza la prevención y solución de errores en el aprovisionamiento de materias primas, el control de la producción y la gestión de stocks.

La cual es analizada de manera gráfica mediante la siguiente figura.

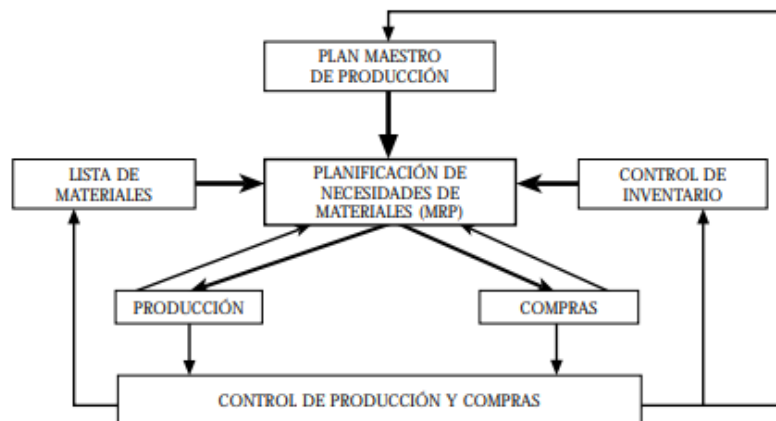


Figura 5. Estructura de un Sistema MRP

La figura N°5 muestra la lógica de planificación de un sistema MRP, coincidente en muchas ocasiones con la estructura modular del software que soporta su funcionamiento.

En el plan maestro de producción, a partir de los pedidos y previsiones de ventas, se establecen las cantidades a obtener de los productos terminados en un horizonte temporal determinado. La lista de materiales (BOM: Bill Of Materials) contiene

información de todos los artículos (fichero maestro de artículos) y de la composición de los productos terminados. Con el proceso de planificación de necesidades de materiales se determinan las órdenes de compra y producción de todos los artículos (en cantidades y fechas) que son necesarias para cumplir el plan maestro de producción. Para esto, no sólo es necesario conocer la composición de los productos, sino también los plazos de reaprovisionamiento de todos los artículos implicados y la disponibilidad de materiales que facilita el control de inventario. Las funciones de compras y producción alimentan al proceso de planificación, proporcionando información acerca de la recepción de órdenes prevista, complementaria para determinar la disponibilidad de material proyectada para un horizonte próximo. Asimismo, las órdenes de compra y producción sugeridas, resultantes del proceso de planificación de necesidades, pueden hacerse efectivas mediante las funciones de compras y producción.

La utilización de sistemas MRP conlleva una forma de planificar la producción caracterizada por la anticipación: se trata de establecer qué se quiere hacer en el futuro y, a partir de ahí, determinar la secuencia de acciones a emprender para poder hacerlo. Asimismo, la ejecución de la producción tiene un carácter push (por contraposición al carácter pull de otras fórmulas de gestión como el sistema kanban de la producción «justo a tiempo»): el lanzamiento de una acción planificada está condicionada a la disponibilidad de materiales resultante del cumplimiento de las acciones anteriores, es decir, es “empujada” por las fases anteriores del proceso productivo.

De la propia naturaleza de los sistemas MRP y sus desarrollos iniciales pueden destacarse los siguientes aspectos:

- Tanto las técnicas como las primeras aplicaciones relativas a sistemas MRP se generan en EEUU, incorporando conceptos arraigados en la gestión de materiales occidental del momento como son los stocks de seguridad o los tiempos de seguridad.
- Los cálculos que requiere un sistema MRP para planificar órdenes de compra y producción son muy simples, pero han de reproducirse para una gran cantidad de datos.
- Los sistemas MRP están concebidos para su uso mediante un soporte informático, propugnando la utilización de bases de datos compartidas. Los aspectos clave de un sistema MRP están relacionados con las limitaciones y posibilidades de este tipo de soporte.
- Los sistemas MRP han sido desarrollados mediante diferentes formas de estructura modular. Este carácter modular se refiere tanto a la realización de procesos como al software que soporta el funcionamiento de estos sistemas. La participación de diferentes áreas de la empresa en distintos módulos interrelacionados ha contribuido a la integración en la empresa.

Delgado, J., & Marín, F. (2000). *Evolución en los sistemas de gestión empresarial. Del MRP al ERP. Economía industrial*, 331(1), 51-58.

Describe al sistema MRP II como el sistema que pretende contrastar la disponibilidad de recursos necesarios para la ejecución de las órdenes de producción planificadas. Es por esto por lo que en ocasiones se les denomina MRP con capacidad finita, por contraposición a los sistemas MRP originales, considerados como MRP con capacidad infinita.

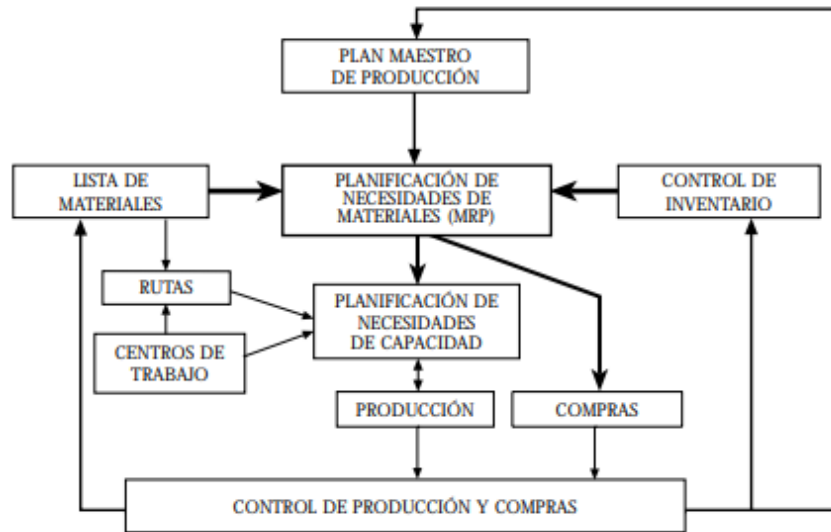


Figura 6. Estructura de un Sistema MRP II

La estructura simplificada de un sistema MRP II se presenta en la figura 6, donde puede apreciarse que la planificación de órdenes de producción incluye la planificación de necesidades de capacidad.

Para poder contrastar el plan de producción con la capacidad existente, en el MRP II se introduce un módulo de centros de trabajo, donde se define la disponibilidad de recursos del sistema.

Para determinar el consumo esperado de recursos por las órdenes de producción planificadas se introduce en el sistema información sobre las rutas, donde se establece qué centros de trabajo y qué intensidad de uso requiere cada artículo de fabricación. Mediante la planificación de necesidades de capacidad se realiza el contraste entre la capacidad disponible por cada centro de trabajo y la carga resultante del conjunto de órdenes de producción planificadas para un horizonte de tiempo determinado. Este contraste puede aconsejar la toma de medidas correctoras respecto a la forma de llevar a cabo las órdenes de producción planificadas, que pueden acarrear decisiones que impliquen la modificación de la

capacidad proyectada para los diferentes centro de trabajo, subcontratación, cambio de rutas o de fechas de las órdenes de producción.

H. Gestión de las relaciones con los proveedores (SRM)

Olivares Sánchez, F., Lujan, T., & Alfomso, C. A. C. (2017). *Propuesta de un sistema de mantenimiento y logística para incrementar la rentabilidad de la empresa Transportes Rodrigo Carranza SAC - TESIS.*

Especifican que el sistema SRM (Supplier Relationship Management) hace referencia al uso de tecnologías por parte de una empresa para mejorar los mecanismos de suministro de sus proveedores. Como sucede con la gestión de relaciones con los empleados, este concepto se basa en la gestión de relaciones con el cliente.

El propósito de la SRM es permitir que la empresa mejore la comunicación con sus distintos proveedores, comparta con ellos una metodología, términos comerciales e información y mejore la familiaridad entre ellos con el fin de optimizar el proceso de suministro.

Pasos para la aplicación del SRM:

1. *Diseño cooperativo:* Consiste en la integración de los problemas relativos al suministro desde el momento en que se diseña el producto al involucrar a los proveedores a través de una herramienta de diseño cooperativo mientras se aseguran costes mínimos en todos los niveles.
2. *Identificación de los proveedores (también abastecimiento):* Su objetivo es identificar proveedores potenciales y calificarlos de acuerdo a sus costes, capacidad de producción, plazos de entrega y garantías de calidad. Al finalizar esta etapa, se invita a los mejores proveedores a presentar ofertas.

3. *Selección de proveedores:* Se realiza por medio de un mecanismo de subasta inversa donde se invierten las funciones de comprador y vendedor. Las herramientas SRM poseen, por lo general, una interfaz de ofertas que permite realizar tres tipos de solicitudes (llamadas comúnmente "solicitud de x" y que se escribe SDx")
4. *Negociación:* Su propósito es formalizar el contrato entre la empresa y el proveedor que ha sido seleccionado. Es probable que se incluyan cláusulas relacionadas con la logística, las condiciones de pago, la calidad del servicio o cualquier otra obligación en particular.

I. Gestión de Procesos de Negocio (BPM)

Club-BPM. (2009). *Gestión de Procesos de Negocio (BPM)*. *Recuperado de <http://club-bpm.com>*

Popularmente se llama Gestión de Procesos de Negocio (BPM – Business Process Management) a “la metodología empresarial cuyo objetivo es mejorar la eficiencia a través de la gestión sistemática de los procesos de negocio, que se deben modelar, automatizar, integrar, monitorizar y optimizar de forma continua. Como su nombre sugiere, BPM se enfoca en la administración de los procesos del negocio”

Definida también como “Un conjunto de herramientas, tecnologías, técnicas, métodos y disciplinas de gestión para la identificación, modelización, análisis, ejecución, control y mejora de los procesos de negocio. Las mejoras incluyen tanto cambios de mejora continua como cambios radicales.

Resaltando que no consiste en una solución tecnológica. Es mucho más, es un conjunto de herramientas, tecnologías, técnicas, métodos y disciplinas de gestión.

Y cómo se desea gestionar esos procesos, ese conjunto nos va a permitir identificar procesos, modelizar, analizar el comportamiento, ejecutar los procesos

(automatización), control la ejecución de los procesos y optimizar los procesos para la mejora continua.

En un mundo donde las tres “C”, Comunicación, Colaboración y Coordinación ya es la normalidad, se requieren de tecnologías que orquesten los procesos, la organización, los sistemas, y los clientes, colaboradores y otros entes externos.

Pero a su vez, las empresas exigen un alto ROI (Retorno de la Inversión), y ya muchas de ellas han comprobado que este tipo de tecnologías y enfoques lo aporta, consiguiendo espectaculares mejoras y beneficios.

Cuando se menciona el termino BPM 360° esto se refiere a cubrir la mejora continua de los procesos de una empresa. Normalmente se partirá de un análisis de la situación actual de los procesos empresariales (Monitorización de los Procesos Actuales, recogiendo algunos indicadores de referencia) que nos indicará qué deseáramos mejorar para conseguir unos resultados empresariales. Una vez que tenemos que desarrollar un proyecto BPM, comenzamos a modelizar y diseñar procesos de negocio, creando lo que se denomina como Arquitectura Empresarial (se detecta el mapa de procesos de la empresa y se modelizan los procesos para su automatización, así como se definen los nuevos indicadores a controlar para orientarnos hacia los objetivos de negocio).

En la Automatización e Integración, se ejecutan los procesos de negocio utilizando motores de Workflow y soluciones de integración de aplicaciones (para conectarnos con los aplicativos ya existentes) y de datos. Según se van ejecutando los procesos de negocio, se irá controlando el comportamiento mediante la monitorización (detectando cargas de trabajo, cuellos de botella, ineficiencias, buenos resultados, puntos de mejora).

En la monitorización se detectan mejoras a realizar, por lo que se empieza de nuevo el ciclo revisando la modelización y haciendo los ajustes necesarios de diseño.

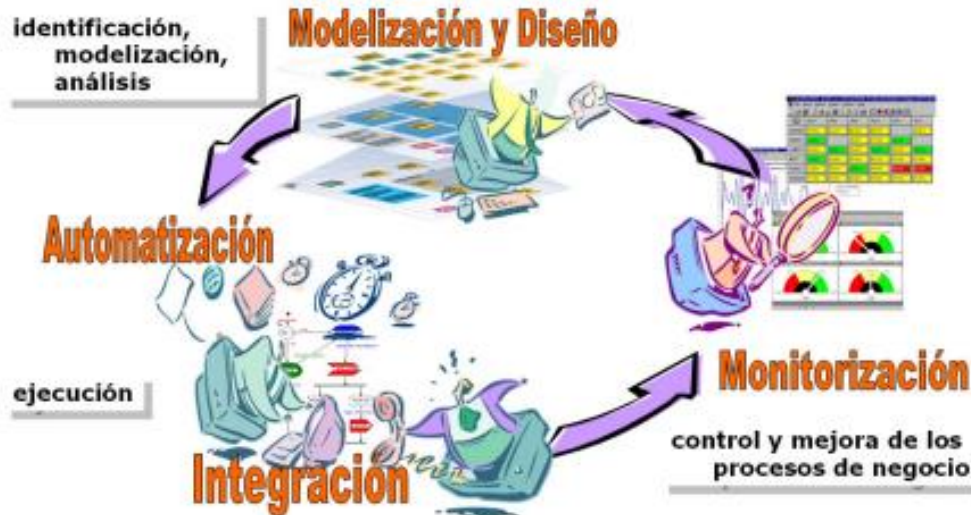


Figura 7. Gestión de Procesos de Negocio (BPM)-360°

1. *Análisis de Procesos:* Analizar los procesos actuales o nuevos para conocer cómo definirlos (Definición de tareas, cómo ejecutar dichas tareas, quién realiza las tareas, dónde se realizan, qué datos utiliza, qué reglas de negocio deben cumplirse...)
2. *Diseño de Procesos:* Diseñar los procesos de negocio siguiendo una notación BPM
3. *Ejecución de los procesos de negocio:* automatizar los procesos con un motor de workflow e integrar las aplicaciones y datos para que exista una orquestación adecuada.
4. *Monitorización y Análisis:* Monitorizar las actividades de negocio y relacionar la información de los procesos con la estrategia empresarial para conocer si nos encaminamos a los objetivos o no, y así tomar decisiones reactivas.

J. Mantenimiento

Garrido, S. G. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Ediciones Díaz de Santos.

Define al mantenimiento como el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (Buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.

El cual ha ido cursado diferentes etapas, teniendo como punto de partida la revolución industrial donde los operarios reparaban sus propios equipos y en medida de que estos se fueron desarrollando con mayor grado de complejidad, la dedicación por la manutención aumentaba y se empezaron a crear los primeros departamentos de mantenimiento netamente correctivos.

A partir de la segunda guerra mundial nace el concepto de fiabilidad, en donde los departamentos de mantenimiento no solo buscan intervenir correctivamente a los equipos, sino prevenir cualquier falla o inconveniente, anticipando la inoperatividad del equipo. En esta época el personal involucrado directamente es especializado y el personal indirectamente involucrado aumenta, aumentando también los costes de manutención. Apareciendo además del mantenimiento preventivo, el mantenimiento predictivo, el mantenimiento Proactivo, la gestión de mantenimiento asistida por ordenador y el mantenimiento basado en la fiabilidad (RCM).

El mantenimiento basado en la fiabilidad (RCM) surge como un estilo de gestión de mantenimiento, basado en el estudio de los equipos, análisis de modo de fallo, aplicación de técnicas estadísticas y tecnología de detección; el cual da inicio a una filosofía de mantenimiento básicamente tecnológica.

A partir de los 80s, se plantea la posibilidad de volver al modelo inicial, el cual consistía en la realización del mantenimiento de equipos bajo el accionar de sus propios operarios, dando inicio al Mantenimiento Productivo Total (TPM).

El Mantenimiento Productivo Total (TPM), transfiera labores básicas de mantenimiento tales como: limpieza, lubricación, ajuste, reaprietes de tornillos y pequeñas reparaciones de equipos, pretendiendo conseguir que el operario se involucre en el cuidado de los equipos recalcando la iniciativa de cero averías. Filosofía de mantenimiento basada en la formación, motivación e implicación del equipo humano, en lugar de la tecnología.

Actualmente estos tipos de dirección de mantenimiento (RCM y TPM) conviven en muchas empresas. En donde RCM da inicio al mantenimiento determinando las tareas a efectuar en los equipos después, son transferidas a producción implantando TPM.

De lo expuesto anteriormente, se concluye al mantenimiento como un conjunto de procesos y técnicas desarrolladas para preservar un equipo o instalaciones a lo largo de su vida útil, buscando una óptima condición de operatividad, bajo los lineamientos de dirección RCM - TPM.

K. Gestión de Mantenimiento

Garrido, S. G. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento. Ediciones Díaz de Santos.*

Asevera que la gestión de mantenimiento tiene por finalidad optimizar el consumo de materiales y el empleo de mano de obra teniendo como principal objetivo la reducción de costos.

¿Por qué gestionar el mantenimiento?

- Porque la competencia obliga a rebajar costes optimizando el consumo de materiales y mano de obra.
- Porque han aparecido multitud de técnicas tale como: TPM

(Mantenimiento Productivo Total), RCM (Mantenimiento Centrado en

Fiabilidad), Sistema GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador) y Técnicas de Mantenimiento Predictivo (Análisis Vibraciones, Termografías, Detección de fugas, etc.)

- Porque los departamentos necesitan estrategias y directrices acordes con los objetivos.
- Porque la calidad, seguridad y medio ambiente son aspectos importantes en la gestión industrial y es necesario gestionarlos para incluirlos en la forma de trabajo de los departamentos de mantenimiento.

De lo expuesto anteriormente es necesario definir objetivos, valorar su cumplimiento e identificar oportunidades de mejora. En definitiva, es necesario gestionar el mantenimiento.

L. Tipos de Mantenimiento

Garrido, S. G. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Ediciones Díaz de Santos.

A distinguido en 5 tipos de mantenimiento, teniendo en cuenta el carácter de las tareas:

1. *Mantenimiento Correctivo*

Definida como el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

2. *Mantenimiento Preventivo*

Mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.

3. *Mantenimiento Predictivo*

Mantenimiento que persigue conocer e informar permanentemente el estado y operatividad de los equipos e instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para que este tipo de mantenimiento se aplique es necesario identificar variables físicas tales como:

- Temperatura
- Vibración
- Consumo de energía, etc.

Cuya variación indique el problema que pueda estar apareciendo en el equipo.

4. *Mantenimiento Cero Horas*

Definida por el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos en intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo a disminuido apreciablemente, de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva.

Aquella revisión consiste en dejar el equipo a cero horas de funcionamiento, es decir dejar equipo como si fuera nuevo.

Este tipo de revisiones consiste en reponer o reparar los elementos con desgaste, asegurando un tiempo prolongado de funcionamiento del equipo.

5. *Mantenimiento en Uso*

Mantenimiento elemental de un equipo realizado por los propios operadores, el cual consiste en la realización de tareas sencillas tal como:

- Toma de datos
- Inspecciones visuales
- Limpieza

- Lubricación
- Reapriete de tornillos

M. Modelos de Mantenimiento

Garrido, S. G. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento. Ediciones Díaz de Santos.*

Especifica los modelos relevantes de mantenimiento basada en inspecciones visuales y lubricaciones donde se incluyen los tipos anteriores de mantenimiento, justificado en que la realización de estas dos tareas es rentable.

a) Modelo Correctivo

Modelo básico que no consiste solo en inspeccionar visualmente y lubricar sino también reparar las averías que surjan. Este tipo de modelos es aplicable en equipos con bajo nivel de criticidad, las averías no deberían suponer ningún problema, ni técnico ni económico.

Modelo basado netamente en:

- Inspecciones visuales.
- Lubricación
- Reparación de averías

b) Modelo Condicional

Este modelo incluye las actividades del Modelo Correctivo además la realización de pruebas o ensayos que condicionarán una actuación posterior. Si este en el desarrollo de este tipo de pruebas se descubre alguna anomalía se programará una intervención, si, por el contrario, todo está en correctas condiciones, no se actuará sobre el equipo.

Modelo valido en aquellos equipos de poco uso con probabilidad de fallo baja.

Modelo basado netamente en:

- Inspecciones visuales
- Lubricación
- Mantenimiento condicional
- Reparación de averías

c) *Modelo Sistemático*

Este modelo incluye un conjunto de tareas discriminando la condición del equipo bajo la aplicación de pruebas para decidir si se realizaran tareas de mayor envergadura, resolviendo las averías que surjan

Modelo valido en aquellos equipos de disponibilidad media y de cierta importancia en el sistema productivo y cuyas averías causan algunos trastornos.

La principal diferencia entre los otros modelos anteriormente mencionados con este, es que este tipo de modelo debe ser aplicado si y solo si el equipo presenta algún síntoma de fallo.

Modelo basado netamente en:

- Inspecciones visuales
- Lubricación
- Manteniendo preventivo sistemático
- Mantenimiento condicional
- Reparación de averías

d) *Modelo de alta disponibilidad*

Modelo aplicado en equipos que no pueden sufrir una avería o mal funcionamiento; equipos con alto grado de disponibilidad, mayores al 90%

relacionados directamente al alto coste en producción que puede tener una avería.

Con este tipo de exigencias no hay tiempo para el mantenimiento que requiera paradas de equipo (Correctivo, Preventivo Sistemático), es por ello que para estos equipos es necesario utilizar técnicas de mantenimiento predictivo, el cual nos permitirá conocer el estado del equipo sin necesidad de que este parara, siendo también viable un chequeo general en lapsos largos de tiempo (anual o superior).

En este tipo de chequeos se sustituyen todas aquellas piezas desgastadas o con alta probabilidad de fallo. Estos chequeos se preparan con antelación, los cuales pueden variar año a año.

- Modelo basado netamente en:
- Inspecciones visuales
- Lubricación
- Reparación de averías
- Mantenimiento condicional
- Mantenimiento sistemático
- Puesta a cero periódica, en fecha determinada (Parada)

N. Gestión de Repuestos

Garrido, S. G. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Ediciones Díaz de Santos.

Afirma que uno de los costes más relevantes del Departamento de Mantenimiento, lo constituye el consumo de repuestos; En la actualidad es sobrepasado

ampliamente por el coste de personal, el cual lo ubica en segundo lugar de importancia y, por lo tanto, es clasificado como un coste de optimizar.

Por lo tanto, el consumo de repuestos, está inmerso en dos puntos a tener en cuenta:

- Reducción de stocks agresivos y políticas impuestas por los departamentos financieros y control económico de modo que se ejerza un estudio de materiales imprescindibles.
- Disponibilidad de las empresas y organizaciones seriamente afectada por un stock de repuestos.

Es por ello, que, ante una correcta optimización de consumo de repuestos, se tiene que buscar un compromiso entre la cantidad de dinero a inmovilizar en la adquisición de repuestos y la disponibilidad deseada en planta.

O. Clasificación de los Repuestos

Garrido, S. G. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento. Ediciones Díaz de Santos.*

Las agrupa en base a la función de su responsabilidad dentro del equipo y en función de la necesidad de mantenerlo en stock permanente en planta y por el tipo de aprovisionamiento.

Responsabilidad dentro del equipo

División de repuestos en 6 categorías:

1. Piezas sometidas a desgaste. A este grupo pertenecen aquellos elementos que unen piezas fijas, móviles o aquellas partes en contacto con fluidos tales como casquillos, cojinetes, juntas o retenes. Las cuales son sometidas a desgaste, abrasión, fatiga, corrosión y cavitación.
2. Consumibles. A este grupo pertenecen aquellos elementos de duración inferior a un año o 8000 horas de uso. Con vida precible, de bajo coste,

las cuales son sustituidas sin que den síntomas de mal estado. Entre los consumibles más utilizados tenemos lubricantes de todo tipo, adhesivos, discos de ruptura, escobillas de motores, etc.

3. Elementos de regulación y mando mecánico. A este grupo pertenecen aquellos elementos cuyo objetivo es controlar el funcionamiento de instalaciones tales como válvulas, muelles, cigüeñales, etc. Si bien son elementos que a pesar de no estar inmersos en condiciones no favorables de funcionamiento tienen una importancia capital dentro del equipo. El fallo presente en este grupo es por fatiga.
4. Piezas móviles. A este grupo pertenecen aquellos elementos destinados a transmitir movimientos tales como cadenas, correas, reductores. El fallo presente en este grupo es por fatiga.
5. Componentes electrónicos (Instrumentación). A este grupo pertenecen aquellos elementos que cuentan con altísima fiabilidad. Un problema en ellos suele suponer una parada del equipo. El fallo habitual en este grupo es causado por el calentamiento, cortocircuito o sobretensión el cual es provocado la mayor parte de veces por someter al equipo a condiciones de trabajo distintas a las que fueron diseñados.
6. Piezas estructurales. A este grupo pertenecen aquellos elementos que difícilmente fallan, los cuales trabajan en condiciones muy por debajo de sus capacidades; ejemplo de ello pueden ser: Basamentos, soportes, bastidores, etc.

P. Necesidad de Aprovisionamiento y Determinación de Repuestos en Stock

Garrido, S. G. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*.

Ediciones Díaz de Santos.

Divide las piezas en tres categorías:

- Repuestos A. Piezas que es necesario mantener en stock en planta.
- Repuestos B. Piezas que es necesario tener localizadas, con proveedores, teléfono y plazo de entrega.
- Repuestos C. Piezas que no es necesario prever, pues un fallo en ellas no afecta a la operatividad de la planta.

Desde el punto de vista de la compra, divide el material:

- Pieza estándar. Es la pieza incorporada por el fabricante en el equipo y que puede ser comprada a varios proveedores.
- Pieza especificada del fabricante de la máquina. Es la pieza diseñada por el fabricante de la máquina, que es especificada de él y, por lo tanto, debe ser aprovisionada a través del fabricante mismo.
- Pieza específica a medida. En la pieza diseñada para una determinada máquina, que se puede construir bajo plano y, por lo tanto, puede ser construida por cualquier taller especializado.

Aspectos a tener en cuenta en la selección del repuesto:

- Criticidad de los equipos en que están situados. Antes de fijar los stocks de repuestos, es imprescindible analizar la importancia de los equipos (criticidad); categorizados en (A) Equipos críticos, (B) Equipos importantes, (C) Equipos prescindibles. Lógicamente conformado en mayor medida por los componentes clase A; y en menor cantidad por clase B y C.
- Consumo. Basado en el historial de materiales, componentes y equipos adquiridos en periodos anteriores; determinando de esta manera que

elementos son consumidos habitualmente. Considerados de manera indispensable a aquellos materiales de bajo coste.

- Plazo de aprovisionamiento. Basado en el plazo de recepción del pedido (Disponibilidad). Para aquellas piezas, componentes y equipos críticos cuya entrega no es inmediata deben permanecer en almacén, según el nivel de criticidad corresponderían la clase A y B.
- Coste de la pieza. Basado en el precio de las piezas, el cual formará parte de la decisión final para mantenerlas en stock conveniente para piezas de bajo coste.
- Coste de la pérdida de producción. Coste de la producción perdida en caso de fallo alto, es necesario realizar un estudio del historial de fallo que puede tener un equipo y prever que materiales o componentes, para repeler cualquier contingencia.

Q. Costos

E. Redacción (2017). *Concepto de costo. Recuperado de <http://concepto.de/costo/>*

Se define al costo o coste, al gasto económico ocasionado por la producción de algún bien o la oferta de algún servicio. Este concepto incluye la compra de insumos, el pago de la mano de trabajo, los gastos en las producción y administrativos, entre otras actividades.

El modo de calcular los costos de una empresa u organización puede variar. Pero normalmente suelen ser realizadas cuatro categorías que luego son adicionadas con el fin de estimar el costo total que se ha realizado en un determinado lapso de tiempo.

- *Costo industrial*: Esta primera categoría incluye tanto los costos generales como los básicos.
- *Costo financiero*: La segunda categoría que puede ser mencionada incluyen los costos de financiamiento del negocio.
- *Costo de explotación*: En tercer lugar, esta categoría hace referencia a los costos generales ya sea de venta o administración.
- *Costo directo*: La última categoría es la de coste directo, donde pueden ser mencionados la energía utilizada, la mano de obra y el uso de las materias primas.

Tipos de costos

Además el concepto de costo puede ser clasificado tomando como punto de partida diversos criterios, algunos ejemplos son:

Variación de costos:

- *Coste fijo*: Estos costos son incluidos en los gastos de la empresa más allá de la producción obtenida, es decir que su valor no será mayor ni menor a causa de lo producido. Los costos fijos solo puede ser estipulados a corto plazo ya que con el correr el tiempo eventualmente varían. Algunos casos son el pago de alquileres, impuestos, etc.
- *Coste variable*: En este caso la variación del costo es en relación a lo producido, es decir que si se aumenta la producción estos costos serán mayores y viceversa. Algunos ejemplos son los del agua, la nafta, la energía, entre otros.

- *Costo semi – variable*: En este caso los costos pueden variar según lo producido, pero estos cambios son más bien progresivos, no como en el caso anterior.

Relación factores de producción y productos:

- *Costos indirectos*: Este tipo de costos tienen consecuencias sobre la producción en forma total, es decir que no puede ser establecido un determinado producto, para ello los costos deben ser repartidos equitativamente. Un ejemplo de este tipo de costo es el aumento en insumos de limpieza de la fábrica o el aumento de los salarios de los trabajadores.
- *Costos directos*: En contraposición al caso anterior, estos costos pueden ser asignados a cada bien o servicio en particular. Un ejemplo podría ser el aumento de harina tendría una repercusión directa sobre la producción de pan o el aumento de tinta sobre la producción de libros.
- *Costos según su índole*: En este caso se estiman los gastos de la mano de obra, de las finanzas, el gasto en materia prima y otro tipo de suministros utilizados en la producción, los costos de oportunidad, es decir aquellas inversiones que no fueron realizadas por falta de capacidad y por último el gasto por recibir servicios por fuera de la empresa, como podría ser el transporte, en caso de que la empresa deba contratar otras empresas que ofrezcan estos servicios.

1.1.3. Definición de Términos

A. Inventario

Conjunto de bienes corpóreos, tangibles y en existencia, propios y de disponibilidad inmediata para su consumo (materia prima), transformación (productos en procesos) y venta (mercancías y productos terminados).

B. Aprovisionamiento

Actividad clave en la cadena de suministro. Puede influir de manera decisiva en el funcionamiento de una empresa dependiendo de cómo se gestione.

Su objetivo es el control de los suministros con el fin de satisfacer las necesidades de los procesos operativos. Las cantidades a suministrar y la frecuencia de aprovisionamiento, el impacto sobre el inventario de la cadena de suministro, la previsión de la demanda, la calidad del servicio, selección de proveedores, las fechas de entrega y los tipos de unidades de embalaje y carga utilizados por los proveedores, son factores a tener en cuenta en la logística de aprovisionamiento.

C. Lead Time

Se conoce como Lead Time (tiempo de entrega), al tiempo que transcurre desde el que se emite la orden de compra pidiendo la mercancía hasta que el proveedor la entrega al cliente.

D. Sistema de Bombeo

Sistema que tiene por objeto elevar la presión del fluido térmico para vencer la resistencia que opondrá el circuito a su circulación. Las presiones de trabajo deben ser tales que se garanticen en todo momento que el fluido permanece en estado líquido y que no hay vaporización.

E. Mantenibilidad

La mantenibilidad se puede definir como la expectativa que se tiene de que un equipo o sistema pueda ser colocado en condiciones de operación dentro de un periodo de tiempo establecido, cuando la acción de mantenimiento es ejecutada de acuerdo con procedimientos prescritos.

F. Sistema SAP

El Sistema SAP o “Systems, Applications, Products in Data Processing”, es un Sistema informático que le permite a las empresas administrar sus recursos humanos, financieros-contables, productivos, logísticos y más, las principales empresas del mundo utilizan SAP para gestionar de una manera exitosa todas las fases de sus modelos de negocios.

Las herramientas ofrecidas por SAP tienen la función de ayudar al usuario con todas las tareas administrativas de su empresa y, a través del funcionamiento interno, crear un entorno integrado que permita aumentar la eficiencia de sus usuarios.

G. Costos Operativos

Los costes operativos, también conocidos como costes de operación o costes operacionales, son el tipo de costes en los que incurre una empresa en el desarrollo de la propia actividad del negocio. Algunos de los ejemplos de costes operativos son los salarios, alquiler de locales, compra de suministros, etc.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión logística del mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina en los costos operativos de la empresa Cartavio S.A.A?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión logística del mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina para reducir los costos operativos de la empresa Cartavio S.A.A.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la gestión logística del mantenimiento preventivo de los equipos de bombeo vertical tipo turbina del Área de Mantenimiento de Equipos y Perforación de Pozos de la empresa Cartavio S.A.A.
- Proponer herramientas de ingeniería industrial para solucionar los problemas de gestión logística identificados en el mantenimiento preventivo de los equipos de bombeo vertical tipo turbina para reducir los costos operativos de la empresa Cartavio S.A.A.
- Evaluar el impacto económico de la propuesta de mejora en la gestión logística del mantenimiento preventivo de los equipos de bombeo vertical tipo turbina para reducir los costos operativos de la empresa Cartavio S.A.A.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en la gestión logística del mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina reduce los costos operativos de la empresa Cartavio S.A.A.

1.5. Justificación

1.5.1. Justificación Teórica

Esta investigación aportará con información pertinente para la solución de los problemas identificados en el proceso logístico del área, permitiendo cumplir de manera correcta y planificada las funciones relacionadas a las compras, inventarios y almacenamiento; los cuales son puntos de partida a las actividades del manteniendo preventivo de los equipos de bombeo vertical tipo turbina, con la intención de reducir los costos operativos de Cartavio S.A.A.

1.5.2. Justificación Práctica o Aplicativa

Mediante el uso de herramientas y técnicas de estudio en nuestra de carrera de Ingeniería Industrial se podrá resolver la problemática en el área de mantenimiento de equipos de bombeo y perforación de pozos, ejecutando diferentes planes tales como: implementación del sistema logístico MRP II relacionada directamente al mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina, teniendo en cuenta para el análisis el número de equipos a intervenir, accesorios de bomba, tablero y motor, así como los tiempos de manutención e instalación del equipo en campo.

1.5.3. Justificación Valorativa

La investigación aportará a las futuras decisiones del jefe de área para planificar y suministrar de manera correcta los materiales necesarios para el mantenimiento preventivo de los equipos de bombeo vertical tipo turbina.

A la vez permitirá brindar solución a los distintos problemas que se presentan actualmente, generando un impacto positivo en el desarrollo de sus operaciones.

1.5.4. Justificación Académica

La investigación a realizar nos ayudará a mejorar como futuros profesionales brindando experiencia práctica además de servir de apoyo para otras futuras investigaciones.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

- **Por la orientación**

Aplicada.

- **Diseño de la investigación**

Pre – Experimental

2.1.1. Variables

- **Variable independiente**

Propuesta de mejora en la gestión logística del mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina.

- **Variable dependiente**

Costos operativos de la empresa Cartavio S.A.A.

2.2. Métodos

2.2.1. Diagrama de flujo del mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina de la empresa Cartavio S.A.A.

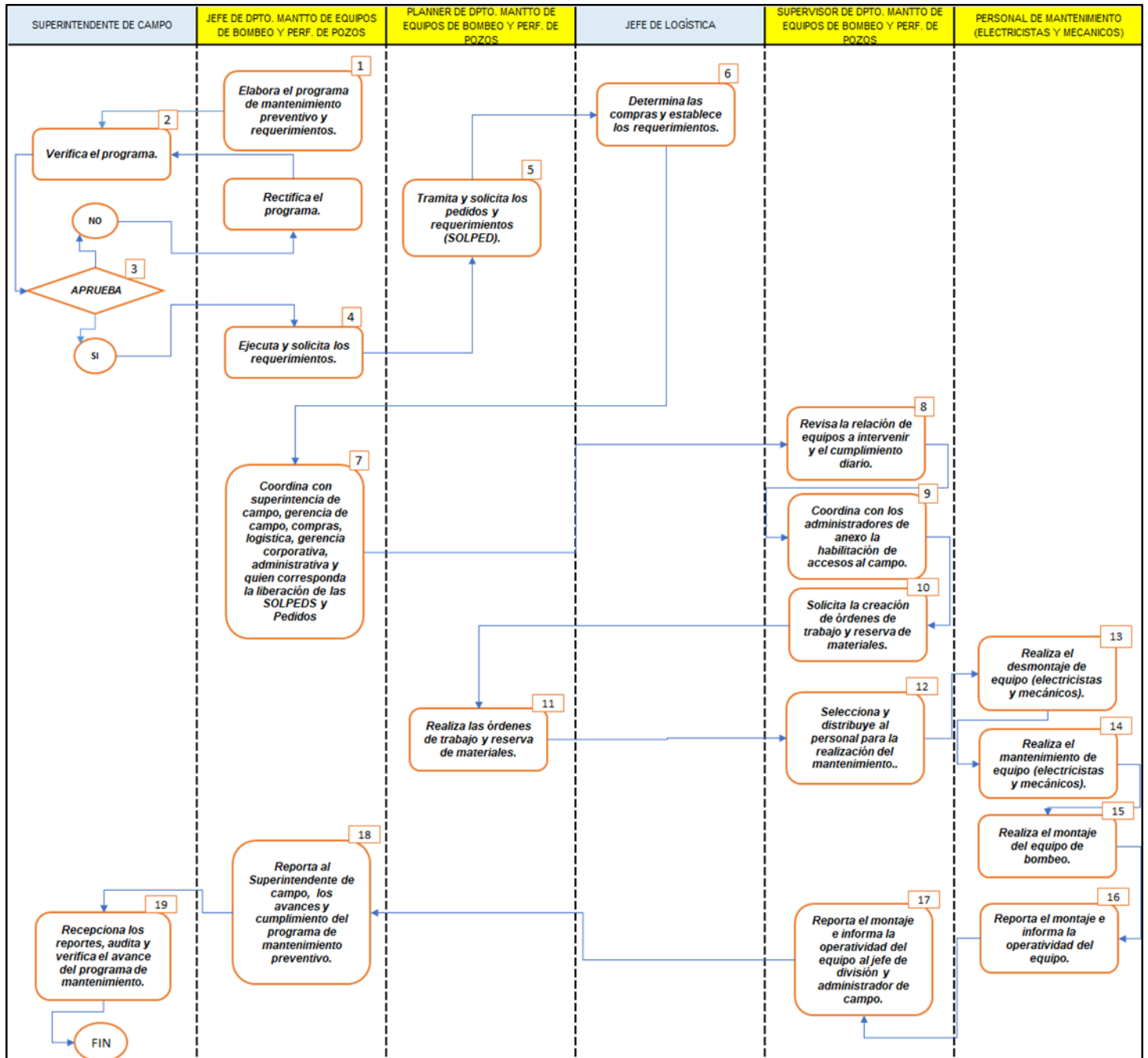


Figura 8. Diagrama de Flujo del Mantenimiento Preventivo de Equipos de Bombeo Vertical Tipo Turbina de la Empresa Cartavio S.A.A.

2.2.2. Descripción del procedimiento de ejecución del programa de mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina de la empresa Cartavio S.A.A.

1. El Jefe de departamento mantenimiento de equipos de bombeo y perforación de pozos, elabora el Programa de Mantenimiento Preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina. A su vez elabora el presupuesto de los requerimientos a emplear para llevar a cabo la ejecución de dicho programa de mantenimiento, y lo presenta al Superintendente de campo para su aprobación.
2. El Superintendente de campo verifica el Programa de Mantenimiento Preventivo para su aprobación.
3. El Superintendente de campo, en caso de NO aprobarlo, indica al Jefe de departamento rectifique el programa y coordina una futura revisión. Si aprueba, da el visto bueno y lo devuelve para su ejecución.
4. El Jefe de departamento en coordinación con el planner de mantenimiento, consolida los requerimientos con Logística a través de una solicitud de pedido antes de que iniciar el Programa de Mantenimiento Preventivo.
5. El planner de mantenimiento tramita y solicita los pedidos y requerimientos (SOLPED).
6. Se solicita al Jefe de Logística la liberación de las solicitudes de pedido para que se realice la compra de materiales a utilizar en los mantenimientos.

7. El Jefe de departamento coordina con el Superintendente, Gerente de campo, Jefe de compras, logística, Gerencia corporativa, administrativa y a quien corresponda las liberaciones SOLPED y Pedidos
8. El Supervisor junto con el planner de mantenimiento revisan los pozos programados diariamente.
9. El Supervisor coordina con los administradores de anexo la habilitación de accesos en campo para poder ingresar sin dificultades y así poder realizar el montaje o desmontaje de equipos para su mantenimiento.
10. El Supervisor solicita la creación de las órdenes de trabajo y reservas de materiales al planner de mantenimiento.
11. Planner de mantenimiento, entrega las ordenes de trabajo y reservas para el retiro de materiales.
12. El Supervisor selecciona y distribuye al personal de mantenimiento preventivo.
13. El Personal de Mantenimiento (Mecánicos y Electricistas) coordinan con el Supervisor el desmontaje del equipo de bombeo.
14. El Personal de Mantenimiento desmonta el equipo de bombeo y realizan el respectivo mantenimiento de acuerdo a la Hoja de ruta del Mantenimiento de Equipos de Bombeo Turbina Vertical (ANEXO N°1).
15. El Personal de Mantenimiento deja en estado óptimo el equipo de bombeo (bomba, motor y tablero eléctrico).
16. El personal de Mantenimiento realiza el montaje y comunica al Supervisor la operatividad del equipo.
17. El Supervisor del área reporta el montaje e informa la operatividad del equipo al jefe de departamento y administrador de campo.

18. El Jefe de departamento reporta al Superintendente de campo, los avances y cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo.
19. El Superintendente de campo. recepciona los reportes, audita y verifica el avance de la perforación

2.2.3. Operacionalización de las Variables

Tabla 1

Operacionalización de las Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	METODOLOGÍA	INDICADOR	FORMULA
INDEPENDIENTE: Propuesta de mejora en la gestión logística del mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina.	Gestión de Mantenimiento relación de aquellas actividades destinadas a determinar objetivos y prioridades de mantenimiento, estrategias y responsabilidades. las cuales facilitan la planificación, programación y control de la ejecución del mantenimiento, buscando siempre una mejora continua y teniendo en cuenta aspectos económicos relevantes para la organización.	Medición de Variable Mediante Indicadores de Gestión de Mantenimiento.	Gestión de Almacenes	% de Materiales Críticos almacenados	$(\text{N}^\circ \text{ de Materiales Críticos} / \text{N}^\circ \text{ de Materiales Totales}) \times 100\%$
			Control de Inventarios	% de Repuestos Defectuosos	$(\text{N}^\circ \text{ de Repuestos Defectuosos} / \text{N}^\circ \text{ Total de Repuestos}) \times 100\%$
				% de Rotación de Inventarios	$(\text{Aprovisionamiento} / \text{Existencias}) \times 100\%$
				% de Demoras en la Entrega de Pedidos	$(\text{N}^\circ \text{ de Retrasos en la Entrega de Pedidos} / \text{N}^\circ \text{ Total de Entregas}) \times 100\%$
			% de Mantenimientos Preventivos No Ejecutados por Falta de Stock	$(\text{N}^\circ \text{ de Manttos Prev. No ejecutados} / \text{N}^\circ \text{ Total de Manttos Prev. Ejecutados}) \times 100\%$	
Capacitaciones	% de Horas de Capacitación referente a la G.L.M.	$(\text{N}^\circ \text{ de Horas de Capacitación de G.L.M} / \text{N}^\circ \text{ Total de Horas de Capacitación}) \times 100\%$			
DEPENDIENTE: Costos Operativos de la empresa Cartavio S.A.A.	Costos en los que incurre una empresa u organización relacionada al desarrollo de la propia actividad del negocio.	Costos Operativos Analizados Mediante Flujos Económicos que Permitán Comprobar la Relación Beneficio Costo	Beneficio	Beneficio= Nuevos Soles (S/. /Año)	Beneficio=Costos Operativos antes de la propuesta - Costos Operativos despues de la propuesta (S/. /Año)

2.3.Generalidades de la empresa

Cartavio S.A.A.

Esta histórica y emblemática empresa tiene sus inicios en el siglo XV, y es a partir de 1782 que la propiedad toma el nombre de Cartavio. En 1872 fue adquirida por la W. R. Grace & Co., quien amplió la propiedad y las instalaciones fabriles. La empresa fue expropiada en el año 1968 y convertida en cooperativa. En 1996, la empresa, por decisión de sus propietarios, se convirtió en sociedad anónima y en abril de 1997 tomó la actual denominación Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A. En octubre de 1998 el accionista mayoritario Azucagro S.A. asumió la conducción empresarial.

Cartavio se une al Grupo Gloria desde el 3 de mayo de 2007 mediante la adquisición del 52% de las acciones a través de su subsidiaria Corporación Azucarera del Perú S.A. (COAZUCAR). El complejo está ubicado en la margen izquierda del río Chicama, en el distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.

La actividad económica de este complejo consiste en el cultivo e industrialización de la caña de azúcar, así como la comercialización de los productos y subproductos derivados de su actividad principal. Cartavio produce azúcar, que representa el 88.5% de las ventas y el restante 11.5% corresponde a las ventas de melaza, alcohol y bagazo.

El complejo actualmente elabora azúcar rubia y blanca para el consumo doméstico e industrial, siguiendo parámetros internacionales de calidad en sus

procesos. Su producción es comercializada en el mercado interno y también les permite exportar azúcar a granel a otros mercados como el norteamericano

Dentro de sus operaciones fabriles también se tiene la producción de alcohol y, se puede señalar, que Cartavio es el único ingenio en el Perú que cuenta con instalaciones para la producción de etanol. Actualmente exporta alcohol etílico a mercados como el europeo y próximamente se producirá alcohol anhidro (etanol), destinado a reemplazar los combustibles.

Cartavio cuenta con 11 000 hectáreas cultivadas que se suman a las propiedades de la Empresa Agroindustrial Casagrande S.A.A., Sintuco S.A.A. y Chiquitoy S.A., colocándose el Grupo Gloria como el primer grupo agroindustrial del Perú.

2.3.1. Datos

- Ruc: 20131867744
- Razón Social: CARTAVIO SOCIEDAD ANONIMA ABIERTA
- Tipo de Empresa: Sociedad Anónima Abierta
- Condición: Activo
- Fecha Inicio Actividades: 03 / Octubre / 1970

2.3.2. Actividad y Sector Económico

Actividad comercial: Elaboración de azúcar -CIU: 15420.

2.3.3. Ubicación de la Empresa

- **Lugar**

Complejo Agroindustrial Cartavio ubicado en Plaza La Concordia N°

18.

- **Distrito**

Santiago de Cao

- **Provincia**

Ascope

- **Departamento**

La Libertad

2.3.4. Misión y Visión

- **Misión**

Ser una empresa líder del sector en productividad, calidad y costos; flexible al cambio, y consolidada económica y financieramente.

- **Visión**

Somos una empresa que ofrece al mercado productos derivados de la caña de azúcar con estándares de calidad aceptados por los clientes; generando valor para los accionistas, bienestar a sus trabajadores y la comunidad.

2.3.5. Principales Productos

- **Azúcar**

- Azúcar rubia de exportación
- Azúcar rubia
 - Cartavio azúcar rubia x 1 kg x 25 bolsa
 - Cartavio azúcar rubia x 2 kg bolsa
 - Cartavio azúcar rubia x 5 kg bolsa
 - Cartavio azúcar rubia x 50 kg saco
- Azúcar blanca
 - Cartavio azúcar blanca x 1 kg x 25 bolsa
 - Cartavio azúcar blanca x 2 kg bolsa
 - Cartavio azúcar blanca x 5 kg bolsa
 - Cartavio azúcar blanca x 50 kg saco

- **Alcohol**

- Alcohol etílico rectificado
- Alcohol etílico industrial

- **Melaza**

- **Bagazo**

2.3.6. Clientes

Cartavio S.A.A. abastece de sus productos al mercado local como internacional, teniendo como principal cliente el segundo en mención ya que por motivos de precio venta en el extranjero supera al del mercado nacional; países como EE.UU. y China son clasificados como principales consumidores de sus productos, ya que por tratados internacionales proporciona mayores beneficios.

2.3.7. Proveedores

Cartavio S.A.A. Cuenta con diversos proveedores a nivel nacional, situados principalmente en Lima. Actualmente, para el mantenimiento de equipos de bombeo y mantenimiento de pozos recurre a proveedores de la ciudad anteriormente mencionada. Algunas empresas proveedoras se indican en el siguiente cuadro:

Tabla 2

Proveedores

PROVEEDOR	TIPO DE SUMINISTROS
HIDROSTAL S A	Repuestos y accesorios de bombas verticales
SKF DEL PERU S A	Rodamientos para motores eléctricos
ISOPETROL GULF OIL PERU	Lubricantes para bomba y motor eléctrico
SONEPAR PERU S.A.C.	Materiales y accesorios eléctricos para tablero
EPLI S.A.C.	Materiales y servicio técnico para variadores de frecuencia
FUNDICION LIMA S.A.C.	Elaboración y maquinado de estructuras metálicas
CORP. SOUTH NAVAL S.A.	Tuberías y filtros para perforación de pozo
INDUSTRIAS ARCA S.A.C.	Insumos químicos para limpieza de pozo

2.3.8. Competidores

- **Casa Grande S.A.A.**

Empresa agroindustrial dedicada al cultivo e industrialización de caña de azúcar y de sus derivados: azúcar, alcohol, melaza y bagazo. Localizada en la provincia de Ascope, región La Libertad - Perú. Actualmente es la azucarera más grande del Perú con más de 30 mil hectáreas de terreno, de las cuales más de 20 mil de estas son cultivables. Su molienda actual sobrepasa las 9 mil toneladas produciendo un estimado de 1000 toneladas de azúcar por día.

- **Agroindustrial Laredo S.A.A**

Empresa agroindustrial dedicada al cultivo e industrialización de caña de azúcar y de sus derivados: azúcar, alcohol, melaza y bagazo. Localizada en el distrito de Laredo en la provincia de Trujillo, región La Libertad – Perú.

Su molienda sobrepasa las 5 mil toneladas de caña de azúcar diaria produciendo alrededor de 170 mil toneladas de azúcar al año, las cuales se comercializan al mercado industrial peruano (empresas que laboran alimentos, bebidas, golosinas, y del sector farmacopea).

- **Agroindustrial Paramonga S.A.A**

Empresa agroindustrial perteneciente al grupo Wong, dedicada principalmente a la producción de azúcar de caña y otros negocios vinculados, ubicada en la Av. Ferrocarril N° 212 distrito de Paramonga, provincia de Barranca a 206 Km. De la ciudad de Lima. Cuenta con 9,934 hectáreas de las cuales 6,481 están destinadas al cultivo de caña de azúcar, su producción estimada de azúcar bordea un millón de toneladas anuales.

- **Empresa Agraria Andahuasi S.A.A.**

Empresa Agraria Andahuasi S.A.A. tiene por actividad económica desarrollar actividades agroindustriales de cultivo y procesamiento de la caña de azúcar, frutales y otros productos agrícolas, industrialización, distribución, comercialización, importación y exportación de su producción entre ellos azúcar, melaza, bagazo, alcohol, licores y otros derivados; ganadería, avicultura, crianza de animales, distribución, comercialización, importación y exportación de productos agrícolas e insumos relacionados con su actividad agroindustrial; prestación de servicios de molienda a terceros.

2.3.9. Organigrama General

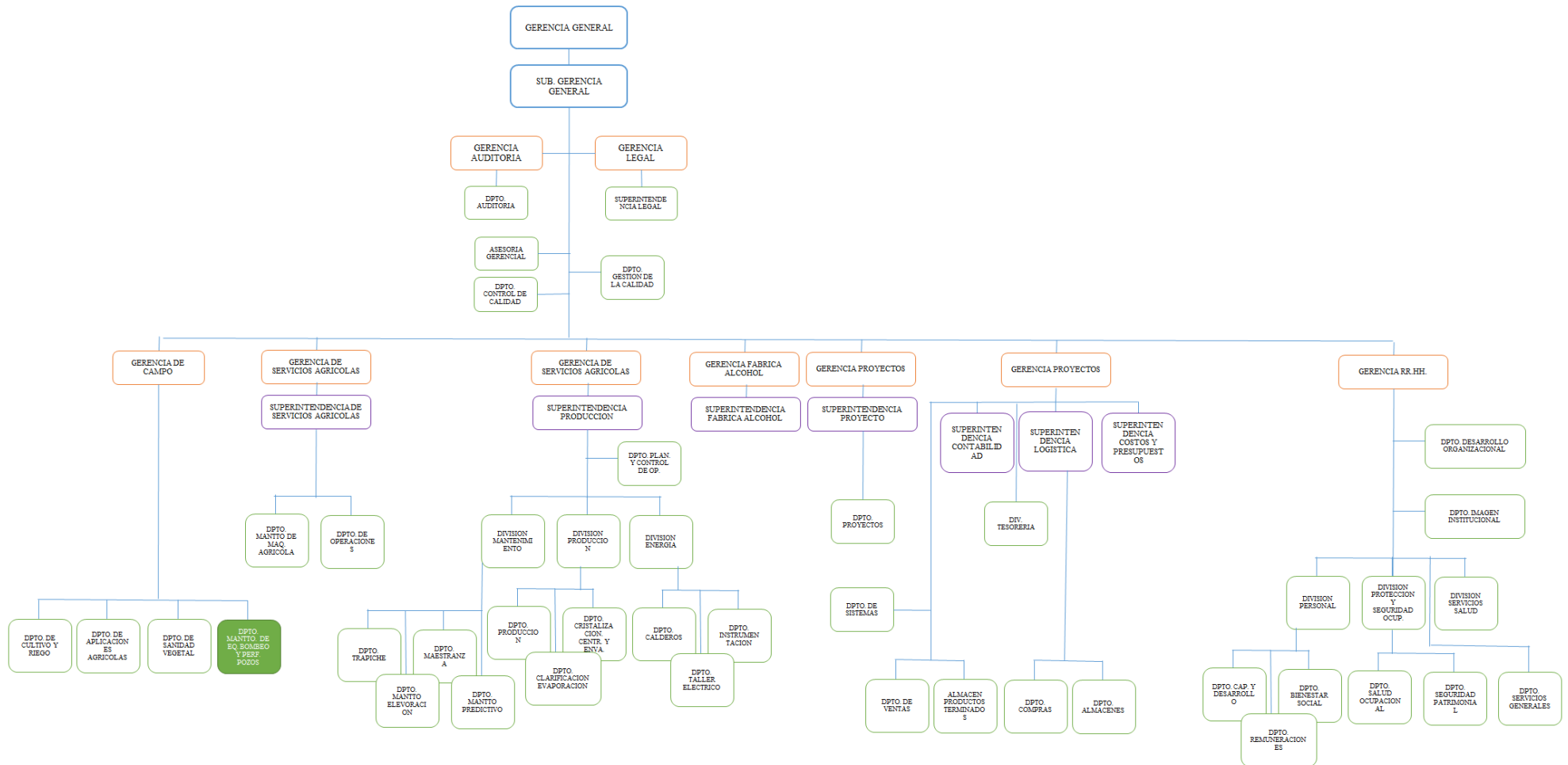


Figura 9. Organigrama General – Cartavio S.A.A.

2.3.10. Proceso Productivo Elaboración de Azúcar

- **Labores de campo y cosecha**

El proceso productivo se inicia con la preparación del terreno, etapa previa de siembra de la caña. Una vez la planta madura entre los 12 y 14 meses, las personas encargadas de la tarea de cosecha se disponen a cortarla y recogerla a través de alce mecánico y llevarla hacia los patios de caña de los ingenios.

- **Patios de caña**

La caña que llega del campo se muestra para determinar las características de calidad y el contenido de sacarosa, fibra y nivel de impurezas. Luego se pesa en básculas y se conduce a los patios donde se almacena temporalmente o se dispone directamente en las mesas de lavado de caña para dirigirla a una banda conductora que alimenta las picadoras.

- **Picado de caña**

Las picadoras son unos ejes colocados sobre los conductores accionados por turbinas, provistos de cuchillas giratorias que cortan los tallos y los convierten en astillas, dándoles un tamaño uniforme para facilitar así la extracción del jugo en los molinos.

- **Molienda**

La caña preparada por las picadoras llega a un tándem de molinos, constituido cada uno de ellos por tres o cuatro mazas metálicas y mediante presión extrae el jugo de la caña. Cada molino está equipado

con una turbina de alta presión. En el recorrido de la caña por el molino se agrega agua, generalmente caliente, para extraer al máximo la sacarosa que contiene el material fibroso. Este proceso de extracción es llamado maceración. El bagazo que sale de la última unidad de molienda se conduce a una bagacera para que seque y luego se va a las calderas como combustible, produciendo el vapor de alta presión que se emplea en las turbinas de los molinos.

- **Pesado de Jugos**

El jugo diluido que se extrae de la molienda se pesa en básculas con celdas de carga para saber la cantidad de jugo sacaroso que entra en la fábrica.

- **Clarificación**

El jugo obtenido en la etapa de molienda es de carácter ácido (pH aproximado: 5,2), éste se trata con lechada de cal, la cual eleva el pH con el objetivo de minimizar las posibles pérdidas de sacarosa. La cal también ayuda a precipitar impurezas orgánicas o inorgánicas que vienen en el jugo y para aumentar o acelerar su poder coagulante, se eleva la temperatura del jugo encalado mediante un sistema de tubos calentadores. La clarificación del jugo por sedimentación; los sólidos no azúcares se precipitan en forma de lodo llamado cachaza y el jugo claro queda en la parte superior del tanque. Este jugo sobrante se envía antes de ser desechada al campo para el mejoramiento de los suelos pobres en materia orgánica.

- **Evaporación**

Aquí se comienza a evaporar el agua del jugo. El jugo claro que posee casi la mitad composición del jugo crudo extraído (con la excepción de las impurezas eliminadas en la cachaza) se recibe en los evaporadores con un porcentaje de sólidos solubles entre 10 y 12 % y se obtiene una meladura o jarabe con una concentración aproximada de sólidos solubles del 55 al 60 %. Este proceso se da en evaporadores de múltiples efectos al vacío, que consisten en una solución de celdas de ebullición dispuestas en serie. El jugo entra primero en el preevaporador y se calienta hasta el punto de ebullición. Al comenzar a ebullición se generan vapores los cuales sirven para calentar el jugo en el siguiente efecto, logrando así al menor punto de ebullición en cada evaporador. En el proceso de evaporación se obtiene el jarabe o meladura. La meladura es purificada en un clarificador. La operación es similar a la anterior para clarificar el jugo filtrado.

- **Cristalización**

La cristalización se realiza en los tachos, que son recipientes al vacío de un solo efecto. El material resultante que contiene líquido (miel) y cristales (azúcar) se denomina masa cocida. El trabajo de cristalización se lleva a cabo empleando el sistema de tres cocimientos para lograr la mayor concentración de sacarosa.

- **Centrifugación**

La masa pasa por las centrifugas, máquinas agrícolas en las cuales los cristales se separan del licor madre por medio de una masa centrífuga aplicada a tambores rotatorios que contienen mallas

interiores. La miel que sale de las centrifugas se bombea a tanques de almacenamiento para luego someterla a superiores evaporaciones y cristalizaciones en los tachos. Al cabo de tres cristalizaciones sucesivas se obtiene miel final que se retira del proceso y se comercializa como materia prima para la elaboración de alcoholes

- **Secado**

El azúcar húmedo se transporta por elevadores y bandas para alimentar las secadoras que son elevadores rotatorios en los cuales el azúcar se coloca en contacto con el aire caliente que entra en contracorriente. El azúcar debe tener baja humedad, aproximadamente 0.05 %, para evitar los terrones.

- **Enfriamiento**

El azúcar se seca con temperatura cercana a 60 °c, se pasa por los enfriadores rotatorios inclinados que llevan el aire frío en contracorriente, en donde se disminuye su temperatura hasta aproximadamente 40-45°c para conducir al envase.

- **Envase**

El azúcar seca y fría se empaca en sacos de diferentes pesos y presentaciones dependiendo del mercado y se despacha a la bodega de producto terminado para su posterior venta y comercio.

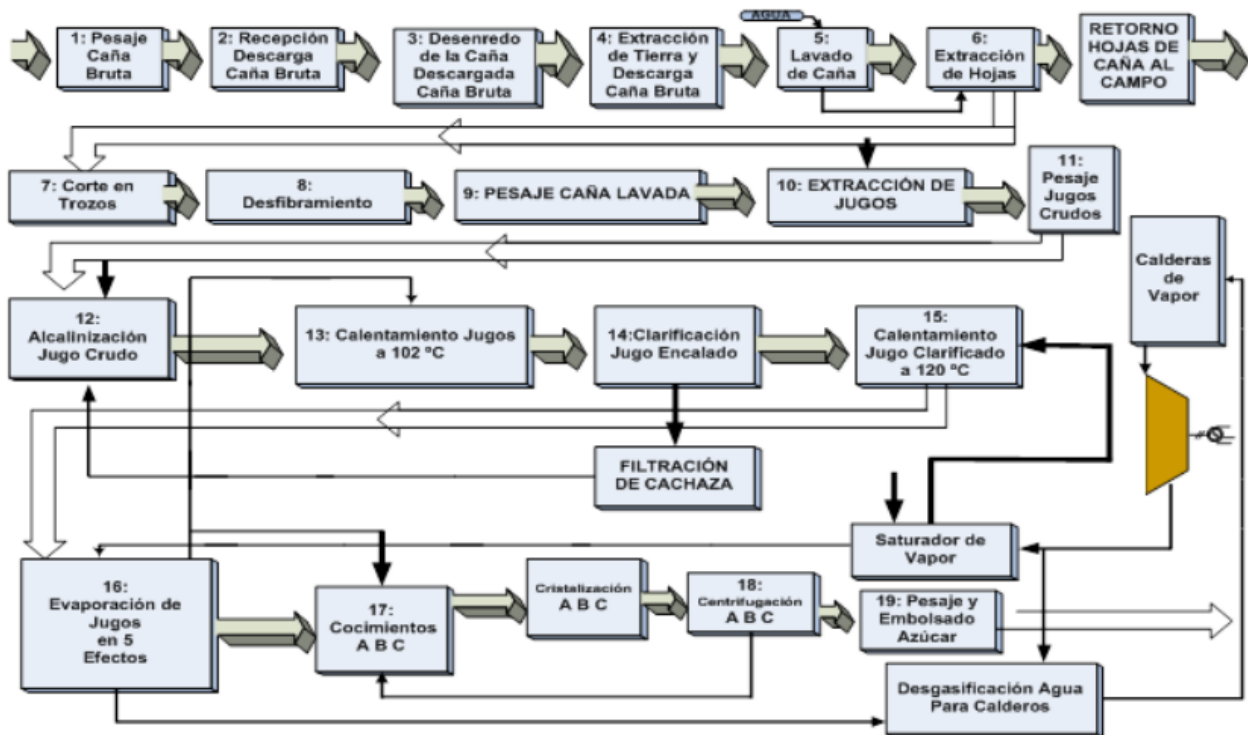


Figura 110. Proceso Productivo Azúcar Rubia – Cartavio S.A.A.

2.3.11. Descripción del área objeto de estudio

El área de mantenimiento de equipos de bombeo y perforación de pozos – Cartavio S.A.A. Es un área destinada a la manutención de equipos de bombeo vertical tipo turbina, perforación, manutención y limpieza de pozo tubular perteneciente a la gerencia de campo. Conocida comúnmente como el área de “Pozos” esta cuenta con la disposición de 128 pozos tubulares hábiles, los tiene su respectivo equipo de bombeo para la producción de agua que es distribuido a campo, fábrica y población.

El equipo de bombeo constituido por una bomba vertical tipo turbina, motor y tablero eléctrico, son sometidos a mantenimiento correctivo y preventivo cada año, del mantenimiento preventivo esta es

fraccionada en grupos de 64 equipos, los cuales conforman el programa de mantenimiento preventivo de equipos de bombeo Cartavio S.A.A. Programa que principalmente por falta de una óptima gestión de inventarios y control en sus insumos y accesorios, muestra deficiencia en su cumplimiento anual.



Figura 11. Personal del área de mantenimiento de equipos de bombeo y perforación de pozos – Cartavio S.A.A.

2.4.1. Identificación de problemas e indicadores actuales

Diagrama de Ishikawa

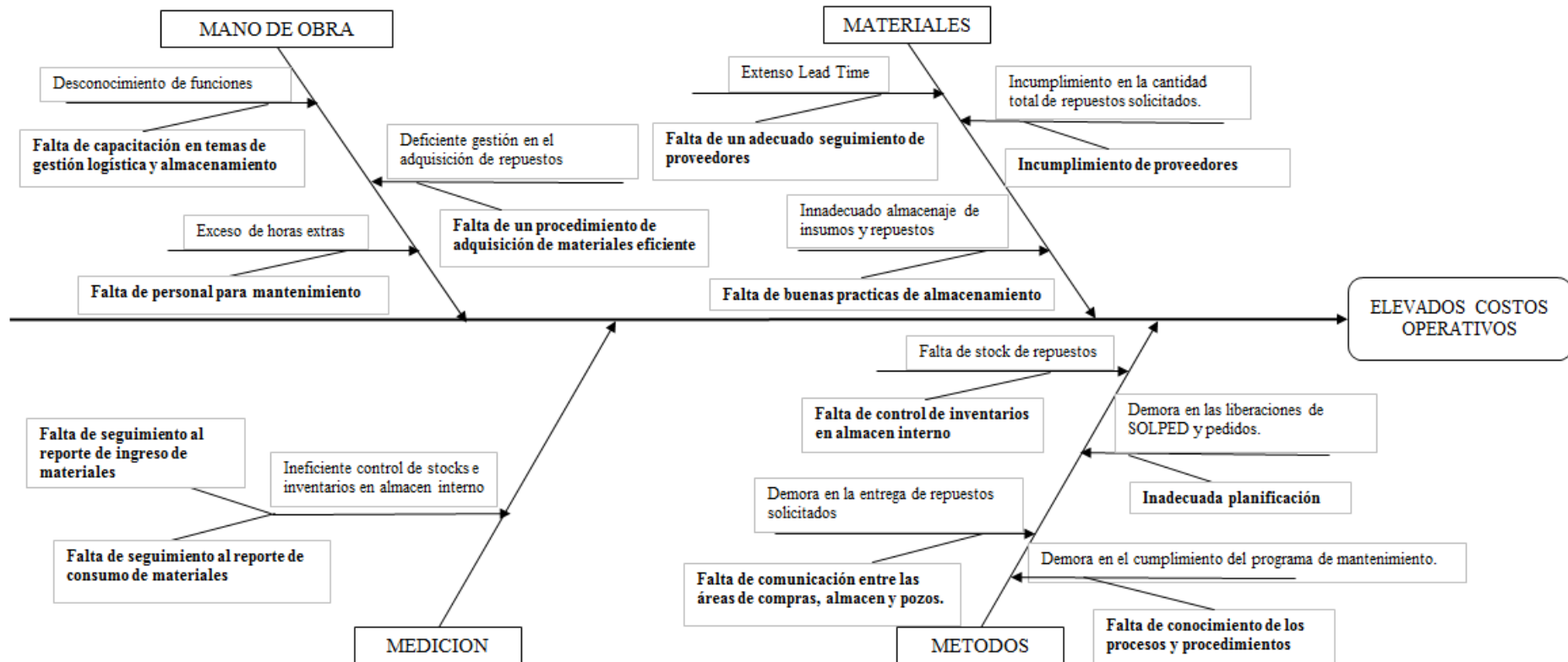


Figura 12.. Diagrama de Ishikawa del Área de Mantenimiento de Equipos de Bombeo y Perforación de Pozos – Cartavio S.A.A.

Se evaluaron las causas mediante la aplicación de encuesta (Anexo 01), valorizadas de manera descendente aquellas causas raíces que inciden en el elevado costo del mantenimiento preventivo de los equipos de bombeo vertical tipo turbina

Tabla 3

Matriz de Priorización de Causa Raíces

CAUSAS PARTICIPANTES	METODOS				MATERIALES			MANO DE OBRA			MEDICION	
	Cr1	Cr2	Cr3	Cr4	Cr5	Cr6	Cr7	Cr8	Cr9	Cr10	Cr11	Cr12
	Falta de control de inventarios en almacén interno	Inadecuada planificación	Falta de comunicación entre las áreas de compras, almacén y pozos	Falta de conocimiento de los procesos y procedimientos	Falta de un adecuado seguimiento de proveedores	Incumplimiento de proveedores	Falta de buenas prácticas de almacenamiento	Falta de capacitación en temas de gestión logística y almacenamiento	Falta de un procedimiento de adquisición de materiales eficiente	Falta de personal para mantenimiento	Falta de seguimiento al reporte de ingreso de materiales	Falta de seguimiento al reporte de consumo de materiales
JEFE DE DEPARTAMENTO	3.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00	2.00	2.00	2.00
SUPERVISOR	3.00	2.00	2.00	1.00	2.00	3.00	2.00	3.00	2.00	1.00	2.00	2.00
PLANNER	3.00	3.00	2.00	1.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	3.00	3.00
RESPONSABLE DE ALMACEN INT.	2.00	3.00	1.00	0.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	0.00	2.00	1.00
MECANICO 01	2.00	2.00	0.00	2.00	2.00	2.00	3.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
MECANICO 02	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	2.00	0.00	1.00	1.00
MECANICO 03	1.00	2.00	0.00	0.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00
MECANICO 04	2.00	2.00	0.00	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
MECANICO 05	2.00	3.00	0.00	0.00	1.00	1.00	3.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00
MECANICO 06	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
MECANICO 07	1.00	3.00	0.00	0.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	0.00	0.00	1.00
MECANICO 08	2.00	2.00	0.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	0.00	1.00	0.00
SOLDADOR 01	3.00	3.00	1.00	0.00	1.00	3.00	1.00	1.00	2.00	0.00	1.00	0.00
SOLDADOR 02	3.00	3.00	1.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00
ELECTRICISTA 01	2.00	3.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	0.00	1.00	1.00
ELECTRICISTA 02	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00
CALIFICACIÓN TOTAL	35.00	39.00	14.00	12.00	29.00	33.00	31.00	25.00	27.00	8.00	15.00	15.00

2.4.2. Diagrama de Pareto

Según la matriz de priorización (Figura N°6), se identificaron las causas raíces de mayor preponderancia las cuales mediante la propuesta se darán solución.

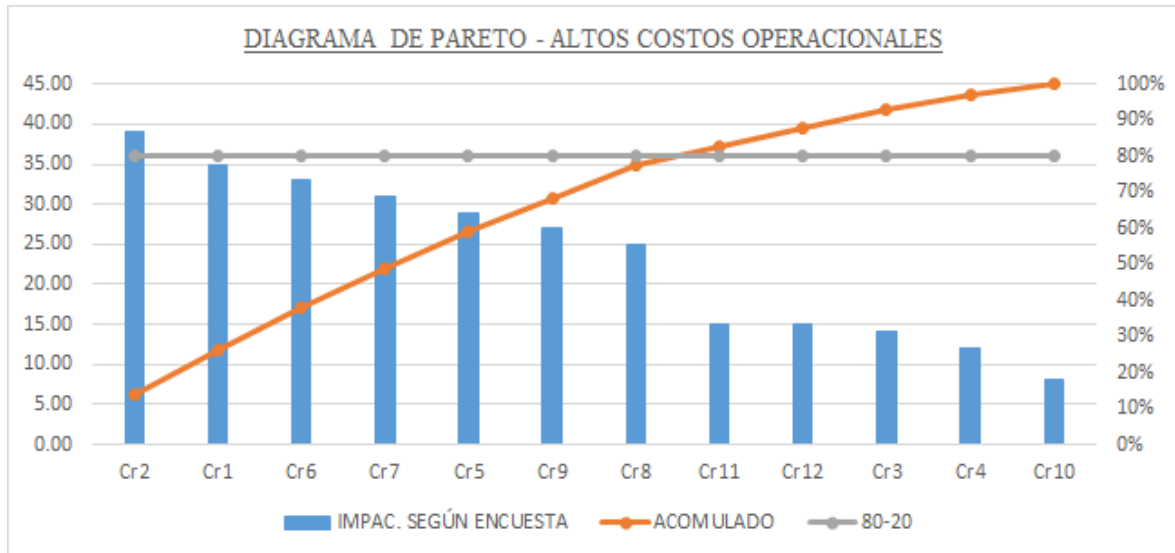


Figura 13. Diagrama de Pareto del Área de Mantenimiento de Equipos de Bombeo y Perforación de Pozos – Cartavio S.A.A.

Según clasificación se considerando relevantes las causas: Cr2, Cr1, Cr6, Cr7, Cr5, Cr9 y Cr8

Tabla 4

Operacionalización de Causas Raíces

CAUSAS RAÍCE	IMPAC. ENCUES	%	ACOMULADO	% ACOM.	80-20
Cr2	39.00	14%	39.00	14%	80%
Cr1	35.00	12%	74.00	26%	80%
Cr6	33.00	12%	107.00	38%	80%
Cr7	31.00	11%	138.00	49%	80%
Cr5	29.00	10%	167.00	59%	80%
Cr9	27.00	10%	194.00	69%	80%
Cr8	25.00	9%	219.00	77%	80%
Cr11	15.00	5%	234.00	83%	80%
Cr12	15.00	5%	249.00	88%	80%
Cr3	14.00	5%	263.00	93%	80%
Cr4	12.00	4%	275.00	97%	80%
Cr10	8.00	3%	283.00	100%	80%
TOTAL	283.00	100.00%			

2.4.3. Indicadores actuales y metas proyectadas

Tabla 5

Indicadores y Metas de la Propuesta de Mejora

CAUSA RAIZ	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FORMULA	UND	Valor Actual	Perdida S/.	Valor Meta	Perdida S/.	Beneficio	Herramienta	Inversión
Cr2	Inadecuada planificación de compras	% de Rotación de Inventarios	(Aprovisionamiento/Existencias) x 100%	%	22.80%	S/. 52,335.28	10.80%	S/. 24,790.40	S/. 27,544.88	Manufacturing Resource Planning (MRP)	S/. 4,750.00
Cr1	Falta de control de inventarios en almacén interno	% de materiales críticos almacenados	(N° de materiales críticos/N° total de materiales) x 100%	%	14.50%	S/. 32,445.42	6.50%	S/. 14,544.50	S/. 17,900.92	Clasificación ABC de Repuestos	S/. 3,450.00
Cr6	Ineficiencia de proveedores	% de pedidos recepcionados a destiempo	(N° pedidos recepcionados a destiempo/N° total de pedidos recepcionados)x100%	%	28.40%	S/. 30,201.20	10.40%	S/. 11,059.59	S/. 19,141.61	Supply Relationship Management (SRM)	S/. 6,580.00
Cr5	Falta de un adecuado seguimiento de proveedores										
Cr7	Falta de buenas practicas de almacenamiento	% de repuestos e insumos defectuosos	(N° de repuestos e insumos defectuosos/N° total de repuestos e insumos adquiridos)x100%	%	3.20%	S/. 35,789.98	1.20%	S/. 13,421.24	S/. 22,368.74	Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPA)	S/. 27,560.40
Cr9	Falta de un procedimiento de adquisición de materiales eficiente	% de pedidos no solicitados y liberados a tiempo	(N° de pedidos no solicitados y liberados a tiempo/N° total de pedidos y liberaciones ejecutadas)	%	65.38%	S/. 28,553.99	25.38%	S/. 11,083.65	S/. 17,470.34	Business Process Management (BPM)	S/. 5,080.00
Cr8	Falta de capacitación en temas de gestión logística y almacenamiento	% de horas de capacitación en temas de gestión logística y almacenamiento	(N° de horas cap. Temas de gestión logística y Alm./N° de horas de cap. totales)x100%	%	80.00%	S/. 8,250.00	40.00%	S/. 4,125.00	S/. 4,125.00	Gestión de capacitación	S/. 3,750.00
					TOTAL	S/. 187,575.87	TOTAL	S/. 79,024.38	S/. 108,551.49	TOTAL	S/. 51,170.40

2.5. Solución Propuesta

2.5.1. Causa raíz n°2: Inadecuada planificación de compras

2.5.1.1.Descripción de la Causa Raíz

Esta causa raíz hace referencia a la inadecuada planificación en la adquisición de los materiales, repuestos e insumos para ejecutar el mantenimiento preventivo de los equipos de bombeo vertical tipo turbina de la empresa Cartavio S.A.A. Debido a que los responsables de planificar las compras y ejecutar el mantenimiento, no determinan de manera clara cuánto solicitar y cuándo ejecutar para poder cumplir con el programa estipulado por gerencia de campo.

2.5.1.2.Diagnóstico de Perdidas

Esta causa raíz genera que los repuestos y materiales escasos debido a la deficiente planificación, tengan que ser comprados y trasladados de una empresa a otra pertenecientes al mismo grupo corporativo (Intercompany), acarreando costos adicionales por parte de la empresa Cartavio S.A.A.

En la siguiente tabla se especifica las compras intercompany y los costos acarreados por el área de mantenimiento de equipos de bombeo y perforación de pozos de la empresa Cartavio S.A.A. en el año 2017.

Tabla 6

Pérdida por carencia de planificación en la adquisición de materiales

MES	INTERCOMPANY CASA GRANDE S.A.A.	TIEMPO ESTIMADO TRASLADO (h)	MANO DE OBRA EJECUTANTE	SALARIO POR HORA (\$/h)	COSTO MANO DE OBRA	COSTO MATERIALES	COSTO TOTAL POR SOLICITUD
Enero	3.00	1.50	2.00	5.73	S/. 51.56	S/. 9,592.37	S/. 9,643.93
Febrero	3.00	1.50	2.00	5.73	S/. 51.56	S/. 7,010.81	S/. 7,062.37
Marzo	2.00	1.50	2.00	5.73	S/. 34.38	S/. 4,119.13	S/. 4,153.51
Abril	2.00	1.50	2.00	5.73	S/. 34.38	S/. 4,080.82	S/. 4,115.20
Mayo	1.00	1.50	2.00	5.73	S/. 17.19	S/. 902.20	S/. 919.39
Junio	3.00	1.50	2.00	5.73	S/. 51.56	S/. 5,524.15	S/. 5,575.71
Julio	4.00	1.50	2.00	5.73	S/. 68.75	S/. 2,375.97	S/. 2,444.72
Agosto	3.00	1.50	2.00	5.73	S/. 51.56	S/. 10,540.37	S/. 10,591.93
Septiembre	1.00	1.50	2.00	5.73	S/. 17.19	S/. 1,600.84	S/. 1,618.03
Octubre	3.00	1.50	2.00	5.73	S/. 51.56	S/. 6,158.93	S/. 6,210.50
Noviembre	0.00	0.00	0.00	0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
Diciembre	0.00	0.00	0.00	0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
TOTAL	25.00	15.00	20.00	57.29	S/. 429.69	S/. 51,905.59	S/. 52,335.28

2.5.1.3.Solución propuesta: Sistema MRP (Materials Requirement Planning)

Apoyado del programa Microsoft Excel se logró aplicar el sistema MRP con la finalidad de realizar de manera precisa los cálculos concernientes al programa maestro de producción basado netamente en el pronóstico de intervenciones preventivas para el año 2019 según datos históricos.

Mediante el pronóstico y según requerimiento de la gerencia de campo se planificará el mantenimiento preventivo de los equipos de bombeo vertical tipo turbina, el cual permitirá establecer el programa de abastecimiento de componentes de bomba.

Para desarrollar la propuesta se partió del pronóstico de las intervenciones preventivas del año 2013 al 2018, usando el método de regresión lineal (Ver anexo 02), para el cual se obtuvo el siguiente resultado.

Tabla 7

Pronostico de Interv. Preventivas año 2019

AÑO	EQ. PROG.	PRONOSTICO
2013	64.00	63.00
2014	73.00	65.00
2015	56.00	67.00
2016	46.00	68.00
2017	105.00	70.00
2018	58.00	71.00
2019		73.00

Luego, se estableció el programa de intervenciones preventivas para el año 2019 en periodo semanal estipulado según disponibilidad operativa del área de mantenimiento de equipos de bombeo y perforación de pozos además requerimiento establecido por la gerencia de campo.

Tabla 8

Plan maestro de intervenciones preventivas año 2019

Año	2019																							
Mes	Enero					Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio		
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Req. Bruto (und)				12				12				12				12					12			13

Seguidamente se realizó el árbol de estructura (BOM) del equipo de bombeo vertical tipo turbina.

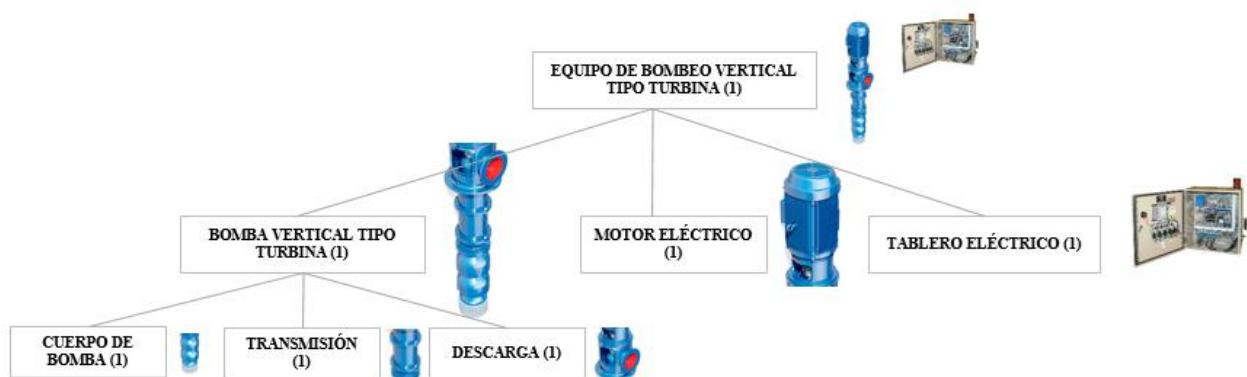


Figura 14. Estructura equipo de bombeo vertical tipo turbina

De manera tal que considerando al archivo maestro de producción referente al mantenimiento preventivo, se especificó según estructura de equipo lo siguiente:

Tabla 9

Archivo maestro de producción – mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vert. Tipo turbina

ELEMENTO	NIVEL	LEAD TIME (SEMANA)	TAMAÑO DEL LOTE	INV. DISPONIBLE	RECEPCIONES PROGRAMADAS	INV. DE SEGURIDAD
EQUIPO DE BOMBEO	1	2	LxL	2	N.A.	0
TABLERO ELÉCTRICO	2	4	LxL	4	N.A.	0
MOTOR ELÉCTRICO	2	4	LxL	4	N.A.	0
BOMBA VERT. TIPO TURBINA	2	4	LxL	3	N.A.	0
CUERPO DE BOMBA	3	6	LxL	2	N.A.	0
TRANSMISIÓN DE BOMBA	3	6	LxL	2	N.A.	0
DESCARGA DE BOMBA	3	6	LxL	3	N.A.	0

Especificaciones del archivo maestro de producción – mantenimiento preventivo de equipos de bombeo tipo turbina, necesarios para desarrollar el análisis MRP propuesto y obtener las ordenes de aprovisionamiento.

Tabla 10

Plan de necesidad de componentes– Mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vert. tipo turbina – Nivel 1 BOM

EQUIPO DE BOMBEO VERTICAL TIPO TURBINA																																		
Año	2018											2019																						
Mes	Octubre		Noviembre				Diciembre					Enero					Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio	
Semana	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Req. Bruto (und)														12				12				12				12				12			13	
Inv. Inicial												2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rec. Programadas																																		
Inv. Seguridad														0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Req. Neto														10	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	13	
Liberación de orden												10				12				12				12			12				13			
Inv. Final												2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 11

Plan de necesidad de componentes– Mantenimiento preventivo de tableros eléctricos – Nivel 2 BOM

TABLERO ELÉCTRICO																																		
Año	2018											2019																						
Mes	Octubre		Noviembre				Diciembre					Enero					Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio	
Semana	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Req. Bruto (und)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	13	0	0	
Inv. Inicial											4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rec. Programadas																																		
Inv. Seguridad												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Req. Neto												6	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	13	0	0	
Liberación de orden								6				12				12				12				12			13							
Inv. Final											4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 12

Plan de necesidad de componentes– Mantenimiento preventivo de motores eléctricos – Nivel 2 BOM

MOTOR ELÉCTRICO																																		
Año	2018											2019																						
Mes	Octubre		Noviembre				Diciembre					Enero					Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio	
Semana	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Req. Bruto (und)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	13	0	0	
Inv. Inicial											4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rec. Programadas																																		
Inv. Seguridad												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Req. Neto												6	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	13	0	0	
Liberación de orden								6				12				12				12				12			13							
Inv. Final											4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 13

Plan de necesidad de componentes– Mantenimiento preventivo de bombas verticales tipo turbina – Nivel 2 BOM

BOMBA VERTICAL TIPO TURBINA																																				
Año	2018										2019																									
Mes	Octubre		Noviembre				Diciembre				Enero					Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
Semanas	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Req. Bruto (und)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0		
Inv. Inicial											3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Rec. Programadas																																				
Inv. Seguridad												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Req. Neto												7	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0	0	
Liberación de orden																12				12				12				13								
Inv. Final											3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 14

Plan de necesidad de componentes– Mantenimiento preventivo de cuerpos de bomba – Nivel 3 BOM

CUERPO DE BOMBA																																				
Año	2018										2019																									
Mes	Octubre		Noviembre				Diciembre				Enero					Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
Semana	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Req. Bruto (und)	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0		
Inv. Inicial																																				
Rec. Programadas																																				
Inv. Seguridad												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Req. Neto																12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	
Liberación de orden																12				12				13												
Inv. Final																																				

Tabla 15

Plan de necesidad de componentes– Mantenimiento preventivo de transmisiones de bomba – Nivel 3 BOM

TRANSMISIÓN DE BOMBA																																					
Año	2018										2019																										
Mes	Octubre		Noviembre				Diciembre				Enero					Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio					
Semana	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
Req. Bruto (und)	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0			
Inv. Inicial																																					
Rec. Programadas																																					
Inv. Seguridad												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Req. Neto																12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0		
Liberación de orden																12				12				13													
Inv. Final																																					

Tabla 16

Plan de necesidad de componentes– Mantenimiento preventivo de transmisiones de bomba – Nivel 3 BOM

DESCARGA DE BOMBA																																		
Año	2018										2019																							
Mes	Octubre		Noviembre				Diciembre				Enero					Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio		
Semana	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Req. Bruto (und)	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0
Inv. Inicial							3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rec. Programadas																																		
Inv. Seguridad							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Req. Neto							4	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0
Liberación de orden		4				12			12			12				12				13														
Inv. Final							3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 17

Ordenes de aprovisionamiento mantenimiento preventivo de 73 equipos de bombeo verticales tipo turbina

RESUMEN DE MRP																																		
Año	2018										2019																							
Mes	Octubre		Noviembre				Diciembre				Enero					Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio		
Semana	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Equipo de bombeo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0
Tablero eléctrico	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0
Motor eléctrico	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0
Bomba vert. tipo turbina	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0
Cuerpo de bomba	0	5	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transmisión de bomba	0	5	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Descarga de bomba	0	4	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Concluyendo con el desarrollo del análisis del MRP, podemos decir que la empresa Cartavio S.A.A. Específicamente el área de mantenimiento de equipos de bombeo y perforación de pozos, no se encuentra gestionando ni aplicando métodos que ayuden a llevar procesos logísticos adecuados, con esta herramienta mejorará el aprovisionamiento de materiales, que el personal conozca que componentes y materiales requerir, en que tiempo solicitarlos, y en qué momento llegarán, estandarizando procesos.

Para mayor dinamismo de la propuesta se especifica (Anexo N°3), los materiales que conforman cada uno de los componentes de la estructura de equipo de bombeo de bomba Modelo 10 GH x 02, a tener en cuenta para ejecutar las ordenes de aprovisionamiento.

2.5.2. Causa raíz n°1: Falta de control de inventarios en almacén de zona

2.5.2.1.Descripción de la Causa Raíz

Esta causa raíz hace referencia a la inadecuado clasificación e identificación de los materiales, repuestos e insumos para ejecutar el mantenimiento preventivo de los equipos de bombeo tipo turbina vertical de la empresa Cartavio S.A.A. Ya que actualmente el área encargada de ejecutar dicho mantenimiento no determina de manera clara y concisa qué materiales son aquellos de mayor consumo, conllevando muchas veces al desabasteciendo de materiales destinados al mantenimiento preventivo, el cual implicará realizar pedidos adicionales a los programados.

2.5.2.2.Diagnóstico de Perdidas

Esta causa raíz genera que los materiales, repuestos e insumos escasos para ejecutar el mantenimiento preventivo, tengan que ser comprados posterior a la programación de compras, acarreando costos adicionales del presupuesto anual para dicho mantenimiento.

En la siguiente tabla se especifica las compras adicionales destinadas al mantenimiento preventivo en el año 2017.

Tabla 18

Solicitud adicional de materiales para el mantenimiento preventivo año 2017

EQUIPO	COD SAP MAT.	DESCRIPCIÓN	CANT	UND	COSTO UND.	COSTO TOTAL
BOMBA M. 12 GH	5554852	COLUMNA INTERIOR FUNDA 2" EJE 1.3/16"	8.00	UND	\$/ 1,674.04	\$/ 13,392.32
TABLERO PM 5 - 50HP	5724640	CONTACTO AUXILIAR FRONT. 2NA/2NC CA4-22M	19.00	UND	\$/ 36.32	\$/ 690.08
BOMBA M. 10 GH	5555287	TAZON INTERMEDIO F.FUNDIDO 6" BOMBA10GH	6.00	UND	\$/ 733.08	\$/ 4,398.48
BOMBA M. 10 GH	5554991	IMPULSOR BRONCE 6" BOMBA 10 GH	17.00	UND	\$/ 635.16	\$/ 10,797.72
MOTOR 15 - 30 HP	6011222	RODAJE 6210 2Z SKF DE BOLAS	6.00	UND	\$/ 26.92	\$/ 161.52
TABLERO PM 25 HP	5731193	GUARDAMOTOR MS132-32.0 1SAM350000R1015	10.00	UND	\$/ 228.41	\$/ 2,284.10
BOMBA M. 8 - 10 - 12 -14 GH	5554985	GOTERO 1/8" LUBRICACION BOMBA VERTICAL	10.00	UND	\$/ 71.80	\$/ 718.00
PERNERIA	6518226	PERNO CAB.HEXAGONAL 5/16" UNC X 2" G2	32.00	UND	\$/ 0.10	\$/ 3.20
TOTAL			108.00	UND	-	\$/ 32,445.42

2.5.2.3.Solución Propuesta: Análisis ABC

El desarrollo de la propuesta de mejora tiene como enfoque principal la clasificación e identificación de aquellos materiales denominados críticos (Alta prioridad) necesarios para ejecutar tanto el mantenimiento preventivo de los equipos de bombeo tipo turbina vertical de la empresa Cartavio S.A.A; resumido en un sistema de clasificación denominado ABC.

Para ejecutar este análisis se trabajó con el consumo de materiales, repuestos e insumos concernientes al mantenimiento preventivo de equipos de bombeo tipo turbina vertical de la empresa Cartavio S.A.A. del año 2017. Esta propuesta se inicia agrupando los materiales según su uso, después de ello los clasificamos según su consumo y costo de material, culminando con una comparativa analítica de clasificación según su consumo y costo.

Tabla 19

Análisis ABC por consumo

CLASIFICACIÓN USO	COD SAP	MATERIAL	Unidad de Medida	Consumo de Unidades (Item/Año)	Valor de Consumo (%)	Valor de Consumo Acum. (%)	Clasificación por Consumo de Material	%
TABLERO PM 5 - 125 HP	5554553	BORNERA (TERMINALES) CALIB. 4MM 600V 30A	UND	1450.00	20.03%	20.03%	A	79.71%
CABLES BAJA TENSIÓN	6013930	CABLE ELECTRICO THW 8 AWG COLOR NEGRO	M	700.00	9.67%	29.70%	A	
TABLERO PM 5 - 125 HP	5554555	BORNERA (TERMINALES) CALIB. 16MM.	UND	500.00	6.91%	36.60%	A	
COMB. - LUBRIC. - DISOLV.	6012107	THINNER -CORRIENTE- (STANDARD) <20%	GAL	408.00	5.64%	42.24%	A	
BOMBA M. 8GH - 10GH	5554851	COLUMNNA INTERIOR FUNDA 1.1/2" EJE 1"	UND	290.00	4.01%	46.24%	A	
CABLES BAJA TENSIÓN	6517533	CABLE ELECTRICO THW 14 AWG	M	254.00	3.51%	49.75%	A	
COMB. - LUBRIC. - DISOLV.	6505891	GRASA MOBILGREASE XHP 222 X 396.8 LB	LB	237.00	3.27%	53.02%	A	
PINTURA	6100128	PINTURA ANTICORROSIVO GRIS	GAL	181.00	2.50%	55.52%	A	
MAT. VARIOS	6051814	LWA PARA FIERRO NRO.40 - 3 PU.	UND	133.00	1.84%	57.36%	A	
PERNERIA	6518226	PERNO CAB.HEXAGONAL 5/16" UNC X 2" G2	UND	128.00	1.77%	59.13%	A	
BOMBA M. 10 GH	5555336	TUBO ACERO SCH40 6" X 10' PARA POZO	UND	123.00	1.70%	60.83%	A	
TABLERO PM 5 - 50HP	5724640	CONTACTO AUXILIAR FRONT. 2NA/2NC CA4-22M	UND	115.00	1.59%	62.42%	A	
PERNERIA	6518227	PERNO CAB.HEXAGONAL 5/16" UNC X 3" G2	UND	102.00	1.41%	63.83%	A	
BOMBA M. 10 GH	5555253	SEPARADOR JEBE 1.1/2" X 6"	UND	101.00	1.40%	65.22%	A	
TABLERO PM 5 - 125 HP	5559638	TRANSFORMADOR D/CORRI 440/220V 250W 60HZ	UND	91.00	1.26%	66.48%	A	
TABLERO PM 20 - 50 HP	5731242	CONTACTOR 3P AF65-30-00 100-250V 50/60HZ	UND	85.00	1.17%	67.65%	A	
PINTURA	6002851	PINTURA ESMALTE VERDE CROMO 309	GAL	84.00	1.16%	68.81%	A	
BOMBA M. 12 GH	5555255	SEPARADOR JEBE 2" X 8"	UND	82.00	1.13%	69.94%	A	
PERNERIA	6518237	PERNO CAB.HEXAGONAL 5/16"UNC X2.1/2"G2	UND	75.00	1.04%	70.98%	A	
BOMBA M. 8 - 10 - 12 -14 GH	5554985	GOTERO 1/8" LUBRICACION BOMBA VERTICAL	UND	72.00	0.99%	71.98%	A	
BOMBA M. 8GH	5554990	IMPULSOR BRONCE 5" BOMBA 8 GH	UND	69.00	0.95%	72.93%	A	
TABLERO PM 5 - 125 HP	5531768	INTERRUPTOR TERMOMAG.2P 4A 6KA SCHNEIDER	UND	67.00	0.93%	73.85%	A	
PERNERIA	6518252	PERNO CAB.HEXAGONAL 7/16" UNC X 2" G2	UND	66.00	0.91%	74.77%	A	
BOMBA M. 8GH	5555252	SEPARADOR JEBE 1.1/2" X 5"	UND	65.00	0.90%	75.66%	A	
BOMBA M. 8GH	5555286	TAZON INTERMEDIO F.FUNDIDO 5" BOMBA 8 GH	UND	61.00	0.84%	76.51%	A	
TABLERO PM 5 - 125 HP	5627226	TEMPORIZADOR 110/240VAC/RE8YA32FUTQ -SCH	UND	61.00	0.84%	77.35%	A	
PINTURA	6509515	PINTURA ESMALTE SINTETICO ALUMINIO	GAL	58.00	0.80%	78.15%	A	
BOMBA M. 12 GH	5554852	COLUMNNA INTERIOR FUNDA 2" EJE 1.3/16"	UND	57.00	0.79%	78.94%	A	
BOMBA M. 10 GH	5554991	IMPULSOR BRONCE 6" BOMBA 10 GH	UND	56.00	0.77%	79.71%	A	
PINTURA	6165610	PINTURA ESMALTE AZUL ELECTRICO	GAL	52.00	0.72%	80.43%	B	
PERNERIA	6518213	PERNO CAB.HEXAGONAL 3/8" UNC X 3" G2	UND	52.00	0.72%	81.15%	B	
BOMBA M. 14 GH	5554776	BOCINA TEE BRONCE FUNDA 2.1/2" EJE 1.7/16	UND	49.00	0.68%	81.82%	B	
PERNERIA	6518224	PERNO CAB.HEXAGONAL 3/8" UNC X 4.1/2" G2	UND	49.00	0.68%	82.50%	B	
TABLERO PM 20 HP	5731192	GUARDAMOTOR MS132-25.0 1SAM35000R101	UND	43.00	0.59%	83.09%	B	
BOMBA M. 10 GH	5555287	TAZON INTERMEDIO F.FUNDIDO 6" BOMBA10GH	UND	42.00	0.58%	83.67%	B	
TABLERO PM 5 - 125 HP	5559635	PULSADOR LUMINOSO VERDE XB4BW33M5	UND	35.00	0.48%	84.16%	B	
TABLERO PM 5 - 125 HP	5560922	PULSADOR LUMINOSO ROJO TELEME. XB4BW34M	UND	35.00	0.48%	84.64%	B	
BOMBA M. 12 GH	5554775	BOCINA TEE BRONCE FUNDA 2" EJE 1.3/16"	UND	33.00	0.46%	85.10%	B	
TABLERO PM 60 - 75 HP	5729445	CONTACTOR 100-250V 50/60HZ AF146-30-00	UND	32.00	0.44%	85.54%	B	
PERNERIA	6518254	PERNO CAB.HEXAGONAL 7/16" UNC X 3" G2	UND	32.00	0.44%	85.98%	B	
BOMBA M. 14 GH	5779371	COLUMNNA INT. FUNDA 2.1/2" EJE 1.7/16"	UND	30.00	0.41%	86.40%	B	
BOMBA M. 8GH - 10GH	5554777	BOCINA TENSORA FUNDA 1.1/2" EJE 1"	UND	30.00	0.41%	86.81%	B	
BOMBA M. 12 GH	5555337	TUBO ACERO SCH40 8" X 10' PARA POZO	UND	28.00	0.39%	87.20%	B	
TABLERO PM 15 HP	5724644	CONTACTOR 3P 50/60HZ AF38-30-10-13	UND	28.00	0.39%	87.58%	B	
BOMBA M. 8GH	5555347	UNION FIERRO CON ROSCA 5"	UND	28.00	0.39%	87.97%	B	
TABLERO PM 60 - 125 HP	5746889	CONTACTO AUXILIAR LATERAL CAL19-11	UND	28.00	0.39%	88.36%	B	
BOMBA M. 12 GH	5555288	TAZON INTERMEDIO F.FUNDIDO 8" BOMBA12GH	UND	27.00	0.37%	88.73%	B	
TABLERO PM 5 - 125 HP	6507871	PILOTO SEÑALIZ C/LED AMARILLO 220V 22MM	UND	27.00	0.37%	89.10%	B	
TABLERO PM 5 - 125 HP	5761154	RELE DE PROTECCION 1SVR550871R3500	UND	26.00	0.36%	89.46%	B	
TABLERO PM 30 - 50 HP	5654683	GUARDAMOTOR 3P MS 495 RANGO 45-63 A	UND	25.00	0.35%	89.81%	B	
BOMBA M. 10 GH	5554776	BOCINA TEE BRONCE FUNDA 2.1/2" EJE 1.7/16	UND	24.00	0.33%	90.14%	B	
TABLERO PM 7.5 - 10 HP	5726996	CONTACTOR ABB AF30-30-10-13	UND	24.00	0.33%	90.47%	B	

TABLERO PM 15 HP	5731140	GUARDAMOTOR MS132-16.0 1SAM350000R1011	UND	21.00	0.29%	90.76%	B
MOTOR 15 - 30 HP	6011222	RODAJE 6210 2Z SKF DE BOLAS	UND	21.00	0.29%	91.05%	B
BOMBA M. 8GH	5555335	TUBO ACERO SCH40 5" X 10' PARA POZO	UND	20.00	0.28%	91.33%	B
TABLERO PM 5 - 125 HP	5554696	TABLERO POLIESTER 600 X 400 X 250MM IP66	UND	20.00	0.28%	91.60%	B
TABLERO PM 25 HP	5731193	GUARDAMOTOR MS132-32.0 1SAM350000R1015	UND	20.00	0.28%	91.88%	B
BOMBA M. 10 GH	5555284	TAZON INFERIOR F.FUNDIDO 6" BOMBA 10 GH	UND	18.00	0.25%	92.13%	B
BOMBA M. 10 GH	5555289	TAZON SUPERIOR F.FUNDIDO 6" BOMBA 10 GH	UND	18.00	0.25%	92.38%	B
MOTOR 40 - 60 HP	5558105	RODAJE 7318 BECBM BOLAS	UND	18.00	0.25%	92.62%	B
BOMBA M. 8GH	5592802	TAZON SUPERIOR F.FUNDIDO 5" BOMBA 8GH	UND	18.00	0.25%	92.87%	B
BOMBA M. 8GH - 10 GH	5554774	BOCINA TEE BRONCE FUNDA 1.1/2" EJE 1"	UND	18.00	0.25%	93.12%	B
BOMBA M. 12 GH	5554992	IMPULSOR BRONCE 8" BOMBA 12 GH	UND	16.00	0.22%	93.34%	B
BOMBA M. 8GH	5555283	TAZON INFERIOR F.FUNDIDO 4" BOMBA 8GH	UND	16.00	0.22%	93.56%	B
BOMBA M. 10 GH	5554772	BOCINA REDUCCION 2.1/2"-1.1/2" EJE 1"	UND	16.00	0.22%	93.78%	B
MOTOR 10 - 15 HP	5086441	RODAJE 6310 2Z SKF	UND	16.00	0.22%	94.01%	B
BOMBA M. 14 GH	5601112	SEPARADOR JEBE 2.1/2" X 10"	UND	16.00	0.22%	94.23%	B
BOMBA M. 14 GH	5567810	BOCINA BRONCE CENTRIFUGADO 4" x 1.3/4" x 12	UND	16.00	0.22%	94.45%	B
BOMBA M. 12 GH	5555349	UNION FIERRO CON ROSCA 8"	UND	15.00	0.21%	94.65%	B
MOTOR 7.5 HP - 10HP	6011244	RODAJE 6309 2Z SKF BOLAS	UND	15.00	0.21%	94.86%	B
BOMBA M. 10 GH	6573229	TUBO ACERO SCH40 6" X 5' PARA POZO	UND	13.00	0.18%	95.04%	C
BOMBA M. 10 GH	5730771	BRIDA SUCCION 6" 109A P/BOMBA 10GH	UND	13.00	0.18%	95.22%	C
MOTOR 25 - 50 HP	6018550	RODAJE 6213 2Z SKF DE BOLAS	UND	13.00	0.18%	95.40%	C
BOMBA M. 12 GH	5554778	BOCINA TENSORA FUNDA 2" EJE 1.3/16"	UND	12.00	0.17%	95.57%	C
TABLERO PM 5 HP	5726997	CONTACTOR ABB AF16-30-10-13	UND	12.00	0.17%	95.73%	C
BOMBA M. 10 GH	5555254	SEPARADOR JEBE 2" X 6"	UND	12.00	0.17%	95.90%	C
MOTOR 125 HP	5101654	RODAJE 6220 2Z	UND	11.00	0.15%	96.05%	C
MOTOR 15 - 20 HP	6011224	RODAJE 6212 SKF DE BOLAS	UND	11.00	0.15%	96.20%	C
BOMBA M. 14 GH	6552408	UNION FIERRO TIPO CON ROSCA DIAM 10"	UND	10.00	0.14%	96.34%	C
BOMBA M. 8GH	6573230	TUBO ACERO SCH40 5" X 5' PARA POZO	UND	10.00	0.14%	96.48%	C
MOTOR 25 - 30HP	5558103	RODAJE 7316 BECBM	UND	10.00	0.14%	96.62%	C
BOMBA M. 8GH	5730772	BRIDA SUCCION 5" 109A P/BOMBA 8GH	UND	10.00	0.14%	96.75%	C
BOMBA M. 8GH	6555647	BOCINA BRONCE CENTRIF SAE 64 2 1/2X1 1/8GH	UND	10.00	0.14%	96.89%	C
TABLERO PM 125 HP	5731197	GUARDAMOTOR XTIC160TMD-160 1SDAO67399R1	UND	10.00	0.14%	97.03%	C
MOTOR 40 - 60 HP	5086763	RODAJE 6216 SKF BOLAS	UND	10.00	0.14%	97.17%	C
TABLERO PM 10 HP	5731139	GUARDAMOTOR MS132-12.0 1SAM350000R1012	UND	9.00	0.12%	97.29%	C
BOMBA M. 14 GH	6573232	TUBO ACERO SCH40 10" X 10' PARA POZO	UND	8.00	0.11%	97.40%	C
TABLERO PM 5 - 7.5 HP	5731138	GUARDAMOTOR MS132-10.0 1SAM350000R1010	UND	8.00	0.11%	97.51%	C
MOTOR 7.5 HP - 25 HP	5558095	RODAJE 7310 BECBP BOLAS	UND	8.00	0.11%	97.62%	C
BOMBA M. 12 GH	5595591	LINTERNA DE DESCARGA DIAM. 8" DE 12 GH	UND	7.00	0.10%	97.72%	C
BOMBA M. 12 GH	5592801	BOCINA REDUCCION 3" -2.1/2" EJE 1.11/16"	UND	7.00	0.10%	97.82%	C
BOMBA M. 10 GH	6555646	BOCINA BRO CENTRIF SAE64 3X1.1/4X12"10GH	UND	7.00	0.10%	97.91%	C
BOMBA M. 8GH	5554770	BOCINA REDUCCION 2"-1.1/2" EJE 1"	UND	7.00	0.10%	98.01%	C
MOTOR 7.5 - 15 HP	5558089	RODAJE 7213 FT BOLAS	UND	7.00	0.10%	98.11%	C
BOMBA M. 14 GH	5554779	BOCINA TENSORA FUNDA 2.1/2" EJE 1.7/16"	UND	6.00	0.08%	98.19%	C
BOMBA M. 14 GH	5554993	IMPULSOR BRONCE DIAM 10. MOD 14 GH	UND	6.00	0.08%	98.27%	C
BOMBA M. 12 GH	6555645	BOCINA BRON. CENTRIF SAE64 3/8X1 1/8X14"12GH	UND	6.00	0.08%	98.36%	C
BOMBA M. 14 GH	6520159	BARRA REDONDA INOX.AISI 304 2" X 3000MM	UND	6.00	0.08%	98.44%	C
MOTOR 25 HP	5558101	RODAJE 7315 BECBM BOLAS	UND	6.00	0.08%	98.52%	C
MOTOR 20 HP	5558098	RODAJE 7314 BECBM BOLAS	UND	6.00	0.08%	98.60%	C
TABLERO PM 5 - 125 HP	5568425	SELECTOR GIRATORIO 2 POS. 3SB36 02-2KA11	UND	6.00	0.08%	98.69%	C
BOMBA M. 14 GH	6573231	TUBO ACERO SCH40 10" X 5' PARA POZO	UND	5.00	0.07%	98.76%	C
BOMBA M. 14 GH	5730773	BRIDA SUCCION 10" 109A P/BOMBA 14GH	UND	5.00	0.07%	98.83%	C
BOMBA M. 12 GH	5554771	BOCINA REDUCCION 2.1/2" EJE 1.3/16"	UND	5.00	0.07%	98.90%	C
BOMBA M. 10 GH	6573236	BARRA RED. INOX AISI 304 1.1/2" X 2M	UND	5.00	0.07%	98.96%	C
MOTOR 25 HP	5033626	RODAJE 6212-2Z SKF BOLAS	UND	5.00	0.07%	99.03%	C
BOMBA M. 8GH - 10 GH	5595570	LINTERNA DE DESCARGA DIAM. 5" DE 8 GH	UND	4.00	0.06%	99.09%	C
MOTOR 75 HP	5558107	RODAJE 7322 BECBM UNA HILERA BOLAS	UND	4.00	0.06%	99.14%	C
TABLERO PM 125 HP	5729446	CONTACTOR 100-250V 50/60HZ AF190-30-00	UND	4.00	0.06%	99.20%	C
MOTOR 75 HP	5472496	RODAJE 6317-2Z FAG	UND	4.00	0.06%	99.25%	C
BOMBA M. 14 GH	5763575	LINTERNA DE DESCARGA DIAM. 10" DE 14GH	UND	3.00	0.04%	99.30%	C
BOMBA M. 14 GH	5657474	TAZON INFERIOR FE.FDO 10"	UND	3.00	0.04%	99.34%	C
BOMBA M. 14 GH	5657475	TAZON SUPERIOR FE.FDO 10"	UND	3.00	0.04%	99.38%	C
BOMBA M. 12 GH	6573228	TUBO ACERO SCH40 8" X 5' PARA POZO	UND	3.00	0.04%	99.42%	C
BOMBA M. 12 GH	5555285	TAZON INFERIOR F.FUNDIDO 8" BOMBA12GH	UND	3.00	0.04%	99.46%	C
BOMBA M. 12 GH	5555290	TAZON SUPERIOR F.FUNDIDO 8" BOMBA 12GH	UND	3.00	0.04%	99.50%	C

5.14%

BOMBA M. 12 GH	5730760	BRIDA SUCCION 8" 109A P/BOMBA 12GH	UND	3.00	0.04%	99.54%	C
TABLERO PM 60 HP	5731196	GUARDAMOTOR MS495-100.0 1SAM550000R1010	UND	3.00	0.04%	99.59%	C
TABLERO PM 75 HP	5731195	GUARDAMOTOR MS495-90.0 1SAM550000R1009	UND	3.00	0.04%	99.63%	C
MOTOR 25 HP	5095472	RODAJE 6218 N FAG DE BOLAS	UND	3.00	0.04%	99.67%	C
MOTOR 10 HP	5035010	RODAJE 6208 2Z SKF DE BOLAS	UND	3.00	0.04%	99.71%	C
BOMBA M. 14 GH	5657473	TAZON INTERMEDIO FE.FDO 10"	UND	2.00	0.03%	99.74%	C
BOMBA M. 14 GH	5554762	BOCINA BRONCE IZQ. 3 1/2" EJE 1.15/16"	UND	2.00	0.03%	99.77%	C
BOMBA M. 12 GH	6528566	BARRA RED. INOX AISI 304 1.3/4 X 2.60M	UND	2.00	0.03%	99.79%	C
BOMBA M. 10 GH	6552410	BARRA RED. INOX AISI 304 1.1/2 X 3.12M	UND	2.00	0.03%	99.82%	C
BOMBA M. 8GH	6552409	BARRA RED. INOX AISI 304 1.1/4" X 2.8M	UND	2.00	0.03%	99.85%	C
MOTOR 5 - 7.5 HP	5087304	RODAJE RIGIDO 6211 2Z SKF	UND	2.00	0.03%	99.88%	C
BOMBA M. 14 GH	6523140	BARRA ACERO INOX.2" x 360	UND	1.00	0.01%	99.89%	C
BOMBA M. 14 GH	5554773	BOCINA REDUCCION 3" - 2.1/2" EJE 1.7/16"	UND	1.00	0.01%	99.90%	C
BOMBA M. 12 GH	6528565	BARRA RED. INOX AISI 304 1.3/4 X 3.15M	UND	1.00	0.01%	99.92%	C
MOTOR 5 - 7.5 HP	5558110	RODAJE 7409 BCBM BOLAS	UND	1.00	0.01%	99.93%	C
TABLERO PM 5 - 125 HP	5618047	RELE D/CONTROL SECUENCIA FASE 208-440VAC	UND	1.00	0.01%	99.94%	C
MOTOR 125 HP	5558109	RODAJE 7407 BCBM BOLAS	UND	1.00	0.01%	99.96%	C
MOTOR 40 HP	6011223	RODAJE 6211 SKF DE BOLAS	UND	1.00	0.01%	99.97%	C
MOTOR 7.5 HP	5512289	RODAJE 6209 2Z SKF DE BOLAS	UND	1.00	0.01%	99.99%	C
MOTOR 15 HP	5087330	RODAJE 6207 2Z/C3 SKF	UND	1.00	0.01%	100.00%	C
TOTAL GENERAL				7240.00	100.00%		100.00%

Tabla 20

Resultado analisis ABC – Consumo de materiales mantenimiento de equipos de bombeo vertical tipo turbina

PARTICIPACIÓN ACOM.	CLASIFICACIÓN	CANT. MATERIALES	%	% ACUM.
0 - 80%	A	29.00	21.32%	21.32%
80% - 95%	B	41.00	30.15%	51.47%
95% - 100%	C	66.00	48.53%	100.00%
TOTAL		136.00	100.00%	

Como se observa en el cuadro de resultados, tenemos el consumo de 29 materiales, repuesto o insumos, representados con un 21.32% del total, con clasificación A (Críticos para el mantenimiento preventivo), seguido de 41 de ellos representados con el 30.15% del total, con clasificación B (Importancia secundaria para el mantenimiento preventivo), culminando con 66 de ellos representados con el 48.53% del total, con clasificación C (Poco importantes para el mantenimiento preventivo). Según consumo en el mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina.

Tabla 21

Análisis ABC por valor monetario

CLASIFICACIÓN USO	COD SAP	MATERIAL	Unidad de Medida	Consumo de Unidades (Item/Año)	Valor Unitario	Valor de Consumo	Valor de Consumo (%Cl.)	Consumo Acum. (%)	Clasificación por Valor Monetario	%
BOMBA M. 8GH - 10GH	5554851	COLUMNA INTERIOR FUNDA 1.1/2" EJE 1"	UND	290.00	S/. 1,114.86	S/. 323,309.40	22.52%	22.52%	A	
BOMBA M. 10 GH	5555336	TUBO ACERO SCH40 6" X 10' PARA POZO	UND	123.00	S/. 812.00	S/. 99,876.00	6.96%	29.47%	A	
BOMBA M. 12 GH	5554852	COLUMNA INTERIOR FUNDA 2" EJE 1.3/16"	UND	57.00	S/. 1,674.04	S/. 95,420.28	6.65%	36.12%	A	
BOMBA M. 12 GH	5555337	TUBO ACERO SCH40 8" X 10' PARA POZO	UND	28.00	S/. 2,018.02	S/. 56,504.56	3.94%	40.05%	A	
BOMBA M. 14 GH	5779371	COLUMNA INT. FUNDA 2.1/2" EJE 1.7/16"	UND	30.00	S/. 1,730.21	S/. 51,906.24	3.61%	43.67%	A	
BOMBA M. 12 GH	5595591	LINTERNA DE DESCARGA DIAM. 8" DE 12 GH	UND	7.00	S/. 6,293.05	S/. 44,051.35	3.07%	46.74%	A	
BOMBA M. 8GH	5554990	IMPULSOR BRONCE 5" BOMBA 8 GH	UND	69.00	S/. 574.26	S/. 39,623.94	2.76%	49.50%	A	
BOMBA M. 10 GH	5554991	IMPULSOR BRONCE 6" BOMBA 10 GH	UND	56.00	S/. 635.16	S/. 35,568.96	2.48%	51.97%	A	
BOMBA M. 12 GH	5555288	TAZON INTERMEDIO F.FUNDIDO 8" BOMBA12GH	UND	27.00	S/. 1,243.36	S/. 33,570.72	2.34%	54.31%	A	
BOMBA M. 8GH - 10GH	5554777	BOCINA TENSORA FUNDA 1.1/2" EJE 1"	UND	30.00	S/. 1,113.16	S/. 33,394.80	2.33%	56.64%	A	
BOMBA M. 8GH	5555286	TAZON INTERMEDIO F.FUNDIDO 5" BOMBA 8 GH	UND	61.00	S/. 540.91	S/. 32,995.51	2.30%	58.93%	A	
BOMBA M. 10 GH	5555287	TAZON INTERMEDIO F.FUNDIDO 6" BOMBA10GH	UND	42.00	S/. 733.08	S/. 30,789.36	2.14%	61.08%	A	
TABLERO PM 20 - 50 HP	5731242	CONTACTOR 3P AF65-30-00 100-250V 50/60HZ	UND	85.00	S/. 331.92	S/. 28,213.20	1.96%	63.04%	A	
TABLERO PM 60 - 75 HP	5729445	CONTACTOR 100-250V 50/60HZ AF146-30-00	UND	32.00	S/. 809.68	S/. 25,909.76	1.80%	64.85%	A	
BOMBA M. 14 GH	5763575	LINTERNA DE DESCARGA DIAM. 10" DE 14GH	UND	3.00	S/. 7,523.30	S/. 22,569.90	1.57%	66.42%	A	79.73%
BOMBA M. 8GH	5555335	TUBO ACERO SCH40 5" X 10' PARA POZO	UND	29.00	S/. 1,054.99	S/. 21,099.80	1.47%	67.89%	A	
BOMBA M. 14 GH	5554776	BOCINA TEE BRONCE FUNDA 2.1/2 EJE 1.7/16	UND	49.00	S/. 400.21	S/. 19,610.29	1.37%	69.25%	A	
BOMBA M. 8GH - 10 GH	5595570	LINTERNA DE DESCARGA DIAM. 5" DE 8 GH	UND	4.00	S/. 4,836.45	S/. 19,345.80	1.35%	70.60%	A	
BOMBA M. 12 GH	5554992	IMPULSOR BRONCE 8" BOMBA 12 GH	UND	16.00	S/. 1,044.44	S/. 16,711.04	1.16%	71.77%	A	
BOMBA M. 12 GH	5554775	BOCINA TEE BRONCE FUNDA 2" EJE 1.3/16"	UND	33.00	S/. 473.05	S/. 15,610.65	1.09%	72.85%	A	
BOMBA M. 10 GH	5555284	TAZON INFERIOR F.FUNDIDO 6" BOMBA 10 GH	UND	18.00	S/. 827.13	S/. 14,888.34	1.04%	73.89%	A	
BOMBA M. 12 GH	5554778	BOCINA TENSORA FUNDA 2" EJE 1.3/16"	UND	12.00	S/. 1,127.44	S/. 13,529.28	0.94%	74.83%	A	
BOMBA M. 14 GH	6573232	TUBO ACERO SCH40 10" X 10' PARA POZO	UND	8.00	S/. 1,646.00	S/. 13,168.00	0.92%	75.75%	A	
BOMBA M. 10 GH	5555289	TAZON SUPERIOR F.FUNDIDO 6" BOMBA 10 GH	UND	18.00	S/. 709.01	S/. 12,762.18	0.89%	76.64%	A	
BOMBA M. 10 GH	6573229	TUBO ACERO SCH40 6" X 5' PARA POZO	UND	13.00	S/. 898.35	S/. 11,678.55	0.81%	77.45%	A	
BOMBA M. 14 GH	6552408	UNION FIERRO TIPO CON ROSCA DIAM 10"	UND	10.00	S/. 1,108.40	S/. 11,084.00	0.77%	78.22%	A	
TABLERO PM 5 - 125 HP	5559638	TRANSFORMADOR D/CORRI 440/220V 250W 60HZ	UND	91.00	S/. 121.56	S/. 11,061.96	0.77%	78.99%	A	
MOTOR 40 - 60 HP	5558105	RODAJE 7318 BECBM BOLAS	UND	18.00	S/. 585.44	S/. 10,537.92	0.73%	79.73%	A	
BOMBA M. 10 GH	5554776	BOCINA TEE BRONCE FUNDA 2.1/2 EJE 1.7/16	UND	24.00	S/. 400.21	S/. 9,605.04	0.67%	80.40%	B	
TABLERO PM 30 - 50 HP	5654683	GUARDAMOTOR 3P MS 495 RANGO 45-63 A	UND	25.00	S/. 378.98	S/. 9,474.50	0.66%	81.06%	B	
BOMBA M. 14 GH	6573231	TUBO ACERO SCH40 10" X 5' PARA POZO	UND	5.00	S/. 1,892.74	S/. 9,463.70	0.66%	81.72%	B	
TABLERO PM 5 - 125 HP	5554696	TABLERO POLIESTER 600 X 400 X 250MM IP66	UND	20.00	S/. 451.27	S/. 9,025.40	0.63%	82.34%	B	
BOMBA M. 8GH	5592802	TAZON SUPERIOR F.FUNDIDO 5" BOMBA 8GH	UND	18.00	S/. 491.09	S/. 8,839.62	0.62%	82.96%	B	
BOMBA M. 8GH - 10 GH	5554774	BOCINA TEE BRONCE FUNDA 1.1/2" EJE 1"	UND	18.00	S/. 468.93	S/. 8,440.74	0.59%	83.55%	B	
TABLERO PM 5 - 125 HP	5627226	TEMPORIZADOR 110/240VAC/REBYA32FUQTQ -SCH	UND	61.00	S/. 136.22	S/. 8,309.42	0.58%	84.13%	B	
BOMBA M. 8GH	5555283	TAZON INFERIOR F.FUNDIDO 4" BOMBA 8GH	UND	16.00	S/. 513.39	S/. 8,214.24	0.57%	84.70%	B	
BOMBA M. 14 GH	5554779	BOCINA TENSORA FUNDA 2.1/2" EJE 1.7/16"	UND	6.00	S/. 1,299.20	S/. 7,795.20	0.54%	85.24%	B	
TABLERO PM 20 HP	5731192	GUARDAMOTOR MS132-25.0 1SAM350000R101	UND	43.00	S/. 180.44	S/. 7,758.92	0.54%	85.78%	B	
BOMBA M. 8GH	6573230	TUBO ACERO SCH40 5" X 5' PARA POZO	UND	10.00	S/. 748.63	S/. 7,486.30	0.52%	86.30%	B	
BOMBA M. 10 GH	5730771	BRIDA SUCCION 6" 109A P/BOMBA 10GH	UND	13.00	S/. 505.07	S/. 6,565.91	0.46%	86.76%	B	
BOMBA M. 14 GH	5554993	IMPULSOR BRONCE DIAM 10. MOD 14 GH	UND	6.00	S/. 1,081.61	S/. 6,489.66	0.45%	87.21%	B	
PINTURA	6100128	PINTURA ANTICORROSIVO GRIS	GAL	181.00	S/. 31.60	S/. 5,719.60	0.40%	87.61%	B	
TABLERO PM 15 HP	5724644	CONTACTOR 3P 50/60HZ AF38-30-10-13	UND	28.00	S/. 188.00	S/. 5,264.00	0.37%	87.98%	B	
MOTOR 25 - 30HP	5558103	RODAJE 7316 BECBM	UND	10.00	S/. 517.43	S/. 5,174.30	0.36%	88.34%	B	
BOMBA M. 8 - 10 - 12 - 14 GH	5554985	GOTERO 1/8" LUBRICACION BOMBA VERTICAL	UND	72.00	S/. 71.80	S/. 5,169.60	0.36%	88.70%	B	
BOMBA M. 8GH	5730772	BRIDA SUCCION 5" 109A P/BOMBA 8GH	UND	10.00	S/. 479.40	S/. 4,794.00	0.33%	89.03%	B	
BOMBA M. 10 GH	5554772	BOCINA REDUCCION 2.1/2"-1.1/2" EJE 1"	UND	16.00	S/. 292.14	S/. 4,674.24	0.33%	89.36%	B	
TABLERO PM 25 HP	5731193	GUARDAMOTOR MS132-32.0 1SAM350000R1015	UND	20.00	S/. 228.41	S/. 4,568.20	0.32%	89.68%	B	
BOMBA M. 14 GH	5657474	TAZON INFERIOR FE.FDO 10"	UND	3.00	S/. 1,513.86	S/. 4,541.58	0.32%	89.99%	B	15.13%
TABLERO PM 5 - 125 HP	5761154	RELE DE PROTECCION 1SVRS50871R9500	UND	26.00	S/. 171.42	S/. 4,456.92	0.31%	90.30%	B	
BOMBA M. 8GH	5555347	UNION FIERRO CON ROSCA 5"	UND	28.00	S/. 153.85	S/. 4,307.80	0.30%	90.60%	B	
TABLERO PM 7.5 - 10 HP	5728996	CONTACTOR ABB AF30-30-10-13	UND	24.00	S/. 179.24	S/. 4,301.76	0.30%	90.90%	B	
BOMBA M. 12 GH	5592801	BOCINA REDUCCION 3" - 2.1/2" EJE 1.11/16"	UND	7.00	S/. 612.39	S/. 4,286.73	0.30%	91.20%	B	
TABLERO PM 5 - 50HP	5724640	CONTACTO AUXILIAR FRONT. 2NA/2NC OA4-22M	UND	115.00	S/. 36.32	S/. 4,176.80	0.29%	91.49%	B	
MOTOR 75 HP	5558107	RODAJE 7322 BECBM UNA HILERA BOLAS	UND	4.00	S/. 1,022.00	S/. 4,088.00	0.28%	91.78%	B	
COMB. - LUBRIC. - DISOLV.	6012107	THINNER -CORRIENTE- (STANDARD) <20%	GAL	408.00	S/. 10.00	S/. 4,080.00	0.28%	92.06%	B	
TABLERO PM 125 HP	5729446	CONTACTOR 100-250V 50/60HZ AF190-30-00	UND	4.00	S/. 982.91	S/. 3,931.64	0.27%	92.33%	B	
BOMBA M. 14 GH	5657475	TAZON SUPERIOR FE.FDO 10"	UND	3.00	S/. 1,284.94	S/. 3,854.82	0.27%	92.60%	B	
BOMBA M. 12 GH	6573228	TUBO ACERO SCH40 8" X 5' PARA POZO	UND	3.00	S/. 1,254.71	S/. 3,764.13	0.26%	92.86%	B	
BOMBA M. 12 GH	5555349	UNION FIERRO CON ROSCA 8"	UND	15.00	S/. 240.42	S/. 3,606.30	0.25%	93.12%	B	
BOMBA M. 14 GH	5730773	BRIDA SUCCION 10" 109A P/BOMBA 14GH	UND	5.00	S/. 663.93	S/. 3,319.65	0.23%	93.35%	B	
TABLERO PM 5 - 125 HP	5531768	INTERRUPTOR TERMOMAG. 2P 4A 6KA SCHNEIDER	UND	67.00	S/. 49.26	S/. 3,300.42	0.23%	93.58%	B	
BOMBA M. 12 GH	6555645	BOCINA BRON. CENTRIF SAE64 3/5X11/32X14"12GH	UND	6.00	S/. 528.00	S/. 3,168.00	0.22%	93.80%	B	
TABLERO PM 5 - 125 HP	5559635	PULSADOR LUMINOSO VERDE XB4BW33M5	UND	35.00	S/. 88.52	S/. 3,098.20	0.22%	94.01%	B	
TABLERO PM 5 - 125 HP	5560922	PULSADOR LUMINOSO ROJO TELEME. XB4BW34M	UND	35.00	S/. 87.90	S/. 3,076.50	0.21%	94.23%	B	
TABLERO PM 15 HP	5731140	GUARDAMOTOR MS132-16.0 1SAM350000R1011	UND	21.00	S/. 145.85	S/. 3,062.85	0.21%	94.44%	B	
BOMBA M. 14 GH	6520159	BARRA REDONDA INOX AISI 304 2" X 3000MM	UND	6.00	S/. 507.15	S/. 3,042.90	0.21%	94.65%	B	
BOMBA M. 8GH	6555647	BOCINA BRONCE CENTRIF SAE 64 2 1/2X116"8GH	UND	10.00	S/. 300.00	S/. 3,000.00	0.21%	94.86%	B	

TABLERO PM 125 HP	5731197	GUARDAMOTOR XTIC160TMD-160 1SDA067399R1	UND	10.00	S/. 299.82	S/. 2,998.20	0.21%	95.07%	C
TABLERO PM 5 - 125 HP	5554553	BORNERA (TERMINALES) CALIB. 4MM 600V 30A	UND	1450.00	S/. 1.85	S/. 2,682.50	0.19%	95.26%	C
MOTOR 125 HP	5101654	RODAJE 6220 2Z	UND	11.00	S/. 243.08	S/. 2,673.88	0.19%	95.44%	C
BOMBA M. 10 GH	6555646	BOCINA BRO CENTRIF SAE64 3X1.1/4X12"10GH	UND	7.00	S/. 377.50	S/. 2,642.50	0.18%	95.63%	C
BOMBA M. 12 GH	5555285	TAZON INFERIOR F.FUNDIDO 8" BOMBA12GH	UND	3.00	S/. 866.36	S/. 2,599.08	0.18%	95.81%	C
BOMBA M. 14 GH	5657473	TAZON INTERMEDIO FE.FDO 10"	UND	2.00	S/. 1,272.64	S/. 2,545.28	0.18%	95.99%	C
BOMBA M. 8GH	5554770	BOCINA REDUCCION 2"-1.1/2" EJE 1"	UND	7.00	S/. 357.70	S/. 2,503.90	0.17%	96.16%	C
PINTURA	6002651	PINTURA ESMALTE VERDE CROMO 309	GAL	84.00	S/. 28.07	S/. 2,357.88	0.16%	96.32%	C
BOMBA M. 12 GH	5555290	TAZON SUPERIOR F.FUNDIDO 8" BOMBA 12GH	UND	3.00	S/. 783.75	S/. 2,351.25	0.16%	96.49%	C
MOTOR 75 HP	5472496	RODAJE 6317-2Z FAG	UND	4.00	S/. 559.27	S/. 2,237.08	0.16%	96.64%	C
TABLERO PM 5 - 7.5 HP	5731138	GUARDAMOTOR MS132-10.0 1SAM350000R1010	UND	8.00	S/. 277.75	S/. 2,222.00	0.15%	96.80%	C
MOTOR 25 HP	5558101	RODAJE 7315 BECBM BOLAS	UND	6.00	S/. 365.53	S/. 2,193.18	0.15%	96.95%	C
TABLERO PM 5 - 125 HP	5554555	BORNERA (TERMINALES) CALIB. 16MM.	UND	500.00	S/. 4.10	S/. 2,050.00	0.14%	97.09%	C
BOMBA M. 12 GH	5554771	BOCINA REDUCCION 2 1/2" EJE 1.3/16"	UND	5.00	S/. 392.05	S/. 1,960.25	0.14%	97.23%	C
PINTURA	6509515	PINTURA ESMALTE SINTETICO ALUMINIO	GAL	58.00	S/. 33.60	S/. 1,948.80	0.14%	97.37%	C
MOTOR 20 HP	5558098	RODAJE 7314 BECBM BOLAS	UND	6.00	S/. 316.66	S/. 1,899.96	0.13%	97.50%	C
CABLES BAJA TENSIÓN	6013930	CABLE ELECTRICO THW 8 AWG COLOR NEGRO	M	700.00	S/. 2.70	S/. 1,890.00	0.13%	97.63%	C
MOTOR 12 GH	5730760	BRIDA SUCCION 8" 109A PIBOMBA 12GH	UND	3.00	S/. 605.15	S/. 1,815.45	0.13%	97.76%	C
BOMBA M. 14 GH	5554762	BOCINA BRONCE IZQ. 3 1/2" EJE 1.15/16"	UND	2.00	S/. 873.37	S/. 1,746.74	0.12%	97.88%	C
COMB. - LUBRIC. - DISOLV.	6505891	GRASA MOBILGREASE XHP 222 X 396.8 LB	LB	237.00	S/. 7.32	S/. 1,734.84	0.12%	98.00%	C
BOMBA M. 12 GH	5555255	SEPARADOR JEBE 2" X 8"	UND	82.00	S/. 20.50	S/. 1,681.00	0.12%	98.12%	C
TABLERO PM 5 - 125 HP	6507871	PILOTO SEÑALIZ C/LED AMARILLO 220V 22MM	UND	27.00	S/. 57.85	S/. 1,561.95	0.11%	98.22%	C
BOMBA M. 10 GH	5555253	SEPARADOR JEBE 1.1/2" X 6"	UND	101.00	S/. 15.00	S/. 1,515.00	0.11%	98.33%	C
PINTURA	6165610	PINTURA ESMALTE AZUL ELECTRICO	GAL	52.00	S/. 28.10	S/. 1,461.20	0.10%	98.43%	C
TABLERO PM 60 HP	5731196	GUARDAMOTOR MS495-100.0 1SAM550000R1010	UND	3.00	S/. 465.09	S/. 1,395.27	0.10%	98.53%	C
MOTOR 7.5 HP - 25 HP	5558095	RODAJE 7310 BECBP BOLAS	UND	8.00	S/. 171.23	S/. 1,369.84	0.10%	98.62%	C
TABLERO PM 10 HP	5731139	GUARDAMOTOR MS132-12.0 1SAM350000R1012	UND	9.00	S/. 145.53	S/. 1,309.77	0.09%	98.72%	C
TABLERO PM 75 HP	5731195	GUARDAMOTOR MS495-90.0 1SAM550000R1009	UND	3.00	S/. 427.58	S/. 1,282.74	0.09%	98.81%	C
TABLERO PM 60 - 125 HP	5746889	CONTACTO AUXILIAR LATERAL CAL19-11	UND	28.00	S/. 43.73	S/. 1,224.44	0.09%	98.89%	C
BOMBA M. 12 GH	6528566	BARRA RED. INOX AISI 304 1.3/4 X 2.60M	UND	2.00	S/. 594.93	S/. 1,189.86	0.08%	98.97%	C
BOMBA M. 10 GH	6573236	BARRA RED. INOX AISI 304 1.1/2 X 2M	UND	5.00	S/. 204.63	S/. 1,023.15	0.07%	99.04%	C
MOTOR 40 - 60 HP	5086763	RODAJE 6216 SKF BOLAS	UND	10.00	S/. 101.96	S/. 1,019.60	0.07%	99.12%	C
TABLERO PM 5 HP	5728997	CONTACTOR ABB AF16-30-10-13	UND	12.00	S/. 84.21	S/. 1,010.52	0.07%	99.19%	C
BOMBA M. 8GH	5555252	SEPARADOR JEBE 1.1/2" X 5"	UND	65.00	S/. 15.20	S/. 988.00	0.07%	99.25%	C
BOMBA M. 14 GH	6523140	BARRA ACERO INOX 2" x 360	UND	1.00	S/. 879.78	S/. 879.78	0.06%	99.32%	C
MOTOR 25 - 50 HP	6018550	RODAJE 6213 2Z SKF DE BOLAS	UND	13.00	S/. 63.23	S/. 821.99	0.06%	99.37%	C
MOTOR 10 - 15 HP	5084441	RODAJE 6310 2Z SKF	UND	16.00	S/. 49.51	S/. 792.16	0.06%	99.43%	C
BOMBA M. 10 GH	6552410	BARRA RED. INOX AISI 304 1.1/2 X 3.12M	UND	2.00	S/. 347.86	S/. 695.72	0.05%	99.48%	C
MOTOR 7.5 - 15 HP	5558089	RODAJE 7213 FT BOLAS	UND	7.00	S/. 99.01	S/. 693.07	0.05%	99.53%	C
BOMBA M. 14 GH	5554773	BOCINA REDUCCION 3" - 2.1/2" EJE 1.7/16"	UND	1.00	S/. 634.34	S/. 634.34	0.04%	99.57%	C
MOTOR 25 HP	5095472	RODAJE 6218 N FAG DE BOLAS	UND	3.00	S/. 194.40	S/. 583.20	0.04%	99.61%	C
MOTOR 7.5 HP - 10HP	6011244	RODAJE 6309 2Z SKF BOLAS	UND	15.00	S/. 38.84	S/. 582.60	0.04%	99.65%	C
MOTOR 15 - 30 HP	6011222	RODAJE 6210 2Z SKF DE BOLAS	UND	21.00	S/. 26.92	S/. 565.32	0.04%	99.69%	C
BOMBA M. 8GH	6552409	BARRA RED. INOX AISI 304 1.1/4" X 2.8M	UND	2.00	S/. 252.10	S/. 504.20	0.04%	99.73%	C
BOMBA M. 12 GH	6528565	BARRA RED. INOX AISI 304 1.3/4 X 3.15M	UND	1.00	S/. 494.56	S/. 494.56	0.03%	99.76%	C
BOMBA M. 14 GH	5601112	SEPARADOR JEBE 2.1/2" X 10"	UND	16.00	S/. 28.65	S/. 458.40	0.03%	99.79%	C
MOTOR 15 - 20 HP	6011224	RODAJE 6212 SKF DE BOLAS	UND	11.00	S/. 39.61	S/. 435.71	0.03%	99.82%	C
BOMBA M. 14 GH	5567810	BOCINA BRONCE CENTRIFUGADO 4" x 1.3/4" x 12	UND	16.00	S/. 24.23	S/. 387.68	0.03%	99.85%	C
MOTOR 5 - 7.5 HP	5558110	RODAJE 7409 BECBM BOLAS	UND	1.00	S/. 348.29	S/. 348.29	0.02%	99.87%	C
BOMBA M. 10 GH	5555254	SEPARADOR JEBE 2" X 6"	UND	12.00	S/. 21.31	S/. 255.72	0.02%	99.89%	C
TABLERO PM 5 - 125 HP	5618047	RELE D/CONTROL SECUENCIA FASE 208-440VAC	UND	1.00	S/. 254.49	S/. 254.49	0.02%	99.91%	C
MOTOR 125 HP	5558109	RODAJE 7407 BECBM BOLAS	UND	1.00	S/. 248.29	S/. 248.29	0.02%	99.93%	C
MAT. VARIOS	6051814	LUA PARA FIERRO NRO.40 - 3 PU.	UND	133.00	S/. 1.65	S/. 219.45	0.02%	99.94%	C
MOTOR 25 HP	5033626	RODAJE 6212-2Z SKF BOLAS	UND	5.00	S/. 43.75	S/. 218.75	0.02%	99.96%	C
CABLES BAJA TENSIÓN	6517533	CABLE ELECTRICO THW 14 AWG	M	254.00	S/. 0.72	S/. 182.88	0.01%	99.97%	C
TABLERO PM 5 - 125 HP	5568425	SELECTOR GIRATORIO 2 POS. 3SB36 02-2KA11	UND	6.00	S/. 23.82	S/. 142.92	0.01%	99.98%	C
MOTOR 5 - 7.5 HP	5087304	RODAJE RIGIDO 6211 2Z SKF	UND	2.00	S/. 37.88	S/. 75.76	0.01%	99.98%	C
MOTOR 10 HP	5035010	RODAJE 6208 2Z SKF DE BOLAS	UND	3.00	S/. 20.13	S/. 60.39	0.00%	99.99%	C
MOTOR 40 HP	6011223	RODAJE 6211 SKF DE BOLAS	UND	1.00	S/. 56.75	S/. 56.75	0.00%	99.99%	C
MOTOR 7.5 HP	5512289	RODAJE 6209 2Z SKF DE BOLAS	UND	1.00	S/. 22.37	S/. 22.37	0.00%	99.99%	C
MOTOR 15 HP	5087330	RODAJE 6207 2Z/C3 SKF	UND	1.00	S/. 16.59	S/. 16.59	0.00%	100.00%	C
PERNERIA	6518227	PERNO CAB.HEXAGONAL 5/16" UNC X 3" G2	UND	102.00	S/. 0.13	S/. 13.26	0.00%	100.00%	C
PERNERIA	6518226	PERNO CAB.HEXAGONAL 5/16" UNC X 2" G2	UND	128.00	S/. 0.10	S/. 12.80	0.00%	100.00%	C
PERNERIA	6518224	PERNO CAB.HEXAGONAL 3/8" UNC X 4.1/2" G2	UND	49.00	S/. 0.26	S/. 12.74	0.00%	100.00%	C
PERNERIA	6518213	PERNO CAB.HEXAGONAL 3/8" UNC X 3" G2	UND	52.00	S/. 0.18	S/. 9.36	0.00%	100.00%	C
PERNERIA	6518252	PERNO CAB.HEXAGONAL 7/16" UNC X 2" G2	UND	66.00	S/. 0.14	S/. 8.91	0.00%	100.00%	C
PERNERIA	6518237	PERNO CAB.HEXAGONAL 5/16" UNC X2.1/2" G2	UND	75.00	S/. 0.11	S/. 8.25	0.00%	100.00%	C
PERNERIA	6518254	PERNO CAB.HEXAGONAL 7/16" UNC X 3" G2	UND	32.00	S/. 0.11	S/. 3.52	0.00%	100.00%	C
TOTAL GENERAL				7240.00		S/. 1,435,874.71	100.00%		100.00%

5.14%

Tabla 22

Resultado analisis ABC – Valor monetario de materiales mantenimiento de equipos de bombeo vertical tipo turbina

PARTICIPACIÓN ACOM.	CLASIFICACIÓN	CANT. MATERIALES	%	% ACUM.
0 - 80%	A	28.00	20.59%	20.59%
80% - 95%	B	40.00	29.41%	50.00%
95% - 100%	C	68.00	50.00%	100.00%
TOTAL		136.00	100%	

Como se observa en el cuadro de resultados según valor monetario por consumo, tenemos el de 28 materiales, repuesto o insumos, representados con un 20.59% del total, con clasificación A (Valor monetario elevado para el mantenimiento preventivo), seguido de 40 de ellos representados con el 29.41% del total, con clasificación B (Valor monetario medio para el mantenimiento preventivo), culminando con 68 de ellos representados con el 50.00% del total, con clasificación C (Valor monetario Bajo para el mantenimiento preventivo). Según consumo en el mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina.

Por último, se procederá a comparar ambas clasificaciones para identificar los repuestos críticos

Tabla 23

Comparativa análisis ABC por consumo y valor monetario

CLASIFICACIÓN USO	COD SAP	MATERIAL	Unidad de Medida	Consumo de Unidades (Item/Año)	Clasificación por Consumo de Material	Clasificación por Valor Monetario	TIPO
TABLERO PM 5 - 125 HP	5554553	BORNERA (TERMINALES) CALIB. 4MM 600V 30A	UND	1450.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO
CABLES BAJA TENSIÓN	6013930	CABLE ELECTRICO THW 8 AWG COLOR NEGRO	M	700.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 5 - 125 HP	5554555	BORNERA (TERMINALES) CALIB. 16MM.	UND	500.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO
COMB. - LUBRIC. - DISOLV.	6012107	THINNER -CORRIENTE- (STANDARD) <20%	GAL	408.00	A	B	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 8GH - 10GH	5554851	COLUMNA INTERIOR FUNDA 1.1/2" EJE 1"	UND	290.00	A	A	REPUESTO CRÍTICO
CABLES BAJA TENSIÓN	6517533	CABLE ELECTRICO THW 14 AWG	M	254.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO
COMB. - LUBRIC. - DISOLV.	6505891	GRASA MOBILGREASE XHP 222 X 396.8 LB	LB	237.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO
PINTURA	6100128	PINTURA ANTICORROSIVO GRIS	GAL	181.00	A	B	REPUESTO CRÍTICO
MAT. VARIOS	6051814	LUA PARA FIERRO NRO.40 - 3 PU.	UND	133.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO
PERNERIA	6518226	PERNO CAB.HEXAGONAL 5/16" UNC X 2" G2	UND	128.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 10 GH	5555336	TUBO ACERO SCH40 6" X 10' PARA POZO	UND	123.00	A	A	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 5 - 50HP	5724640	CONTACTO AUXILIAR FRONT. 2NA/2NC CA4-22M	UND	115.00	A	B	REPUESTO CRÍTICO
PERNERIA	6518227	PERNO CAB.HEXAGONAL 5/16" UNC X 3" G2	UND	102.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO

BOMBA M. 10 GH	5555253	SEPARADOR JEBE 1.1/2" X 6"	UND	101.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 5 - 125 HP	5559638	TRANSFORMADOR D/CORRI 440/220V 250W 60HZ	UND	91.00	A	A	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 20 - 50 HP	5731242	CONTACTOR 3P AF65-30-00 100-250V 50/60HZ	UND	85.00	A	A	REPUESTO CRÍTICO
PINTURA	6002851	PINTURA ESMALTE VERDE CROMO 309	GAL	84.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	5555255	SEPARADOR JEBE 2" X 8"	UND	82.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO
PERNERIA	6518237	PERNO CAB.HEXAGONAL 5/16"UNC X2.1/2"G2	UND	75.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 8 - 10 - 12 -14 GH	5554985	GOTERO 1/8" LUBRICACION BOMBA VERTICAL	UND	72.00	A	B	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 8GH	5554990	IMPULSOR BRONCE 5" BOMBA 8 GH	UND	69.00	A	A	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 5 - 125 HP	5531768	INTERRUPTOR TERMOMAG.2P 4A 6kA SCHNEIDER	UND	67.00	A	B	REPUESTO CRÍTICO
PERNERIA	6518252	PERNO CAB.HEXAGONAL 7/16" UNC X 2" G2	UND	66.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 8GH	5555252	SEPARADOR JEBE 1.1/2" X 5"	UND	65.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 8GH	5555286	TAZON INTERMEDIO F.FUNDIDO 5" BOMBA 8 GH	UND	61.00	A	A	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 5 - 125 HP	5627226	TEMPORIZADOR 110/240VAC/RE8YA32FUTQ -SCH	UND	61.00	A	B	REPUESTO CRÍTICO
PINTURA	6509515	PINTURA ESMALTE SINTETICO ALUMINIO	GAL	58.00	A	C	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	5554852	COLUMNA INTERIOR FUNDA 2" EJE 1.3/16"	UND	57.00	A	A	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 10 GH	5554991	IMPULSOR BRONCE 6" BOMBA 10 GH	UND	56.00	A	A	REPUESTO CRÍTICO
PINTURA	6165810	PINTURA ESMALTE AZUL ELECTRICO	GAL	52.00	B	C	REPUESTO CRÍTICO
PERNERIA	6518213	PERNO CAB.HEXAGONAL 3/8" UNC X 3" G2	UND	52.00	B	C	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	5554776	BOCINA TEE BRONCE FUNDA 2.1/2 EJE 1.7/16	UND	49.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO
PERNERIA	6518224	PERNO CAB.HEXAGONAL 3/8" UNC X 4.1/2" G2	UND	49.00	B	C	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 20 HP	5731192	GUARDAMOTOR MS132-25.0 1SAM350000R101	UND	43.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 10 GH	5555287	TAZON INTERMEDIO F.FUNDIDO 6" BOMBA10GH	UND	42.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 5 - 125 HP	5559635	PULSADOR LUMINOSO VERDE XB4BW33M5	UND	35.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 5 - 125 HP	5580922	PULSADOR LUMINOSO ROJO TELEME. XB4BW34M	UND	35.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	5554775	BOCINA TEE BRONCE FUNDA 2" EJE 1.3/16"	UND	33.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 60 - 75 HP	5729445	CONTACTOR 100-250V 50/60HZ AF146-30-00	UND	32.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO
PERNERIA	6518254	PERNO CAB.HEXAGONAL 7/16" UNC X 3" G2	UND	32.00	B	C	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	5779371	COLUMNA INT. FUNDA 2.1/2" EJE 1.7/16"	UND	30.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 8GH - 10GH	5554777	BOCINA TENSORA FUNDA 1.1/2" EJE 1"	UND	30.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	5555337	TUBO ACERO SCH40 8" X 10' PARA POZO	UND	28.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 15 HP	5724644	CONTACTOR 3P 50/60HZ AF38-30-10-13	UND	28.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 8GH	5555347	UNION FIERRO CON ROSCA 5"	UND	28.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 60 - 125 HP	5746889	CONTACTO AUXILIAR LATERAL CAL19-11	UND	28.00	B	C	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	5555288	TAZON INTERMEDIO F.FUNDIDO 8" BOMBA12GH	UND	27.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 5 - 125 HP	6507871	PILOTO SEÑALIZ C/LED AMARILLO 220V 22MM	UND	27.00	B	C	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 5 - 125 HP	5761154	RELE DE PROTECCION 1SVR550871R9500	UND	26.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 30 - 50 HP	5654683	GUARDAMOTOR 3P MS 495 RANGO 45-63 A	UND	25.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 10 GH	5554776	BOCINA TEE BRONCE FUNDA 2.1/2 EJE 1.7/16	UND	24.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 7.5 - 10 HP	5726996	CONTACTOR ABB AF30-30-10-13	UND	24.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 15 HP	5731140	GUARDAMOTOR MS132-16.0 1SAM350000R1011	UND	21.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO
MOTOR 15 - 30 HP	6011222	RODAJE 6210 2Z SKF DE BOLAS	UND	21.00	B	C	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 8GH	5555335	TUBO ACERO SCH40 5" X 10' PARA POZO	UND	20.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 5 - 125 HP	5554696	TABLERO POLIESTER 600 X 400 X 250MM IP66	UND	20.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO
TABLERO PM 25 HP	5731193	GUARDAMOTOR MS132-32.0 1SAM350000R1015	UND	20.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 10 GH	5555284	TAZON INFERIOR F.FUNDIDO 6" BOMBA 10 GH	UND	18.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 10 GH	5555289	TAZON SUPERIOR F.FUNDIDO 6" BOMBA 10 GH	UND	18.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO
MOTOR 40 - 60 HP	5558105	RODAJE 7318 BECBM BOLAS	UND	18.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 8GH	5592802	TAZON SUPERIOR F.FUNDIDO 5" BOMBA 8GH	UND	18.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 8GH - 10 GH	5554774	BOCINA TEE BRONCE FUNDA 1.1/2" EJE 1"	UND	18.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	5554992	IMPULSOR BRONCE 8" BOMBA 12 GH	UND	16.00	B	A	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 8GH	5555283	TAZON INFERIOR F.FUNDIDO 4" BOMBA 8GH	UND	16.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 10 GH	5554772	BOCINA REDUCCION 2.1/2"-1.1/2" EJE 1"	UND	16.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO
MOTOR 10 - 15 HP	5086441	RODAJE 6310 2Z SKF	UND	16.00	B	C	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	5601112	SEPARADOR JEBE 2.1/2" X 10"	UND	16.00	B	C	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	5567810	BOCINA BRONCE CENTRIFUGADO 4" x 1.3/4" x 12	UND	16.00	B	C	REPUESTO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	5555349	UNION FIERRO CON ROSCA 8"	UND	15.00	B	B	REPUESTO CRÍTICO
MOTOR 7.5 HP - 10HP	6011244	RODAJE 6309 2Z SKF BOLAS	UND	15.00	B	C	REPUESTO CRÍTICO



BOMBA M. 10 GH	6573229	TUBO ACERO SCH40 6" X 5' PARA POZO	UND	13.00	C	A	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 10 GH	5730771	BRIDA SUCCION 6" 109A P/BOMBA 10GH	UND	13.00	C	B	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 25 - 50 HP	6018550	RODAJE 6213 2Z SKF DE BOLAS	UND	13.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	5554778	BOCINA TENSORA FUNDA 2" EJE 1.3/16"	UND	12.00	C	A	REPUESTO NO CRÍTICO
TABLERO PM 5 HP	5728997	CONTACTOR ABB AF16-30-10-13	UND	12.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 10 GH	5555254	SEPARADOR JEBE 2" X 6"	UND	12.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 125 HP	5101654	RODAJE 6220 2Z	UND	11.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 15 - 20 HP	6011224	RODAJE 6212 SKF DE BOLAS	UND	11.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	6552408	UNION FIERRO TIPO CON ROSCA DIAM 10"	UND	10.00	C	A	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 8GH	6573230	TUBO ACERO SCH40 5" X 5' PARA POZO	UND	10.00	C	B	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 25 - 30HP	5558103	RODAJE 7316 BECBM	UND	10.00	C	B	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 8GH	5730772	BRIDA SUCCION 5" 109A P/BOMBA 8GH	UND	10.00	C	B	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 8GH	6555647	BOCINA BRONCE CENTRIF SAE 64 2½X1X16"8GH	UND	10.00	C	B	REPUESTO NO CRÍTICO
TABLERO PM 125 HP	5731197	GUARDAMOTOR XTIC160TMD-160 1SDAO67399R1	UND	10.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 40 - 60 HP	5086763	RODAJE 6216 SKF BOLAS	UND	10.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
TABLERO PM 10 HP	5731139	GUARDAMOTOR MS132-12.0 1SAM350000R1012	UND	9.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	6573232	TUBO ACERO SCH40 10" X 10' PARA POZO	UND	8.00	C	A	REPUESTO NO CRÍTICO
TABLERO PM 5 - 7.5 HP	5731138	GUARDAMOTOR MS132-10.0 1SAM350000R1010	UND	8.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 7.5 HP - 25 HP	5558095	RODAJE 7310 BECBP BOLAS	UND	8.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	5595591	LINTERNA DE DESCARGA DIAM. 8" DE 12 GH	UND	7.00	C	A	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	5592801	BOCINA REDUCCION 3" -2.1/2" EJE 1.11/16"	UND	7.00	C	B	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 10 GH	6555646	BOCINA BRO CENTRIF SAE64 3X1.1/4X12"10GH	UND	7.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 8GH	5554770	BOCINA REDUCCION 2"-1.1/2" EJE 1"	UND	7.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 7.5 - 15 HP	5558089	RODAJE 7213 FT BOLAS	UND	7.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	5554779	BOCINA TENSORA FUNDA 2.1/2" EJE 1.7/16"	UND	6.00	C	B	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	5554993	IMPULSOR BRONCE DIAM 10. MOD 14 GH	UND	6.00	C	B	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	6555645	BOCINA BRON. CENTRIF SAE64 3½X1½X14"12GH	UND	6.00	C	B	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	6520159	BARRA REDONDA INOX.AISI 304 2" X 3000MM	UND	6.00	C	B	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 25 HP	5558101	RODAJE 7315 BECBM BOLAS	UND	6.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 20 HP	5558098	RODAJE 7314 BECBM BOLAS	UND	6.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
TABLERO PM 5 - 125 HP	5568425	SELECTOR GIRATORIO 2 POS. 3SB36 02-2KA11	UND	6.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	6573231	TUBO ACERO SCH40 10" X 5' PARA POZO	UND	5.00	C	B	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	5730773	BRIDA SUCCION 10" 109A P/BOMBA 14GH	UND	5.00	C	B	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	5554771	BOCINA REDUCCION 2.1/2" EJE 1.3/16"	UND	5.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 10 GH	6573236	BARRA RED. INOX AISI 304 1.1/2" X 2M	UND	5.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 25 HP	5033626	RODAJE 6212-2Z SKF BOLAS	UND	5.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 8GH - 10 GH	5595570	LINTERNA DE DESCARGA DIAM. 5" DE 8 GH	UND	4.00	C	A	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 75 HP	5558107	RODAJE 7322 BECBM UNA HILERA BOLAS	UND	4.00	C	B	REPUESTO NO CRÍTICO
TABLERO PM 125 HP	5729446	CONTACTOR 100-250V 50/60HZ AF190-30-00	UND	4.00	C	B	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 75 HP	5472496	RODAJE 6317-2Z FAG	UND	4.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	5763575	LINTERNA DE DESCARGA DIAM. 10" DE 14GH	UND	3.00	C	A	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	5657474	TAZON INFERIOR FE.FDO 10"	UND	3.00	C	B	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	5657475	TAZON SUPERIOR FE.FDO 10"	UND	3.00	C	B	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	6573228	TUBO ACERO SCH40 8" X 5' PARA POZO	UND	3.00	C	B	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	5555285	TAZON INFERIOR F.FUNDIDO 8" BOMBA12GH	UND	3.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	5555290	TAZON SUPERIOR F.FUNDIDO 8" BOMBA 12GH	UND	3.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	5730760	BRIDA SUCCION 8" 109A P/BOMBA 12GH	UND	3.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
TABLERO PM 60 HP	5731196	GUARDAMOTOR MS495-100.0 1SAM550000R1010	UND	3.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
TABLERO PM 75 HP	5731195	GUARDAMOTOR MS495-90.0 1SAM550000R1009	UND	3.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 25 HP	5095472	RODAJE 6218 N FAG DE BOLAS	UND	3.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 10 HP	5035010	RODAJE 6208 2Z SKF DE BOLAS	UND	3.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	5657473	TAZON INTERMEDIO FE.FDO 10"	UND	2.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	5554762	BOCINA BRONCE IZQ. 3 1/2" EJE 1.15/16"	UND	2.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	6528566	BARRA RED. INOX AISI 304 1.3/4 X 2.60M	UND	2.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 10 GH	6552410	BARRA RED. INOX AISI 304 1.1/2 X 3.12M	UND	2.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 8GH	6552409	BARRA RED. INOX AISI 304 1.1/4" X 2.8M	UND	2.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 5 - 7.5 HP	5087304	RODAJE RIGIDO 6211 2Z SKF	UND	2.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	6523140	BARRA ACERO INOX.2" x 360	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 14 GH	5554773	BOCINA REDUCCION 3" - 2.1/2" EJE 1.7/16"	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
BOMBA M. 12 GH	6528565	BARRA RED. INOX AISI 304 1.3/4 X 3.15M	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO

MOTOR 5 - 7.5 HP	5558110	RODAJE 7409 BCBM BOLAS	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
TABLERO PM 5 - 125 HP	5618047	RELE D/CONTROL SECUENCIA FASE 208-440VAC	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 125 HP	5558109	RODAJE 7407 BCBM BOLAS	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 40 HP	6011223	RODAJE 6211 SKF DE BOLAS	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 7.5 HP	5512289	RODAJE 6209 2Z SKF DE BOLAS	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
MOTOR 15 HP	5087330	RODAJE 6207 2Z/C3 SKF	UND	1.00	C	C	REPUESTO NO CRÍTICO
TOTAL GENERAL				7240.00			

Como se puede apreciar en el cuadro anterior se clasifico los repuestos críticos a todos aquellos que obtuvieron según consumo de repuestos clasificación A o B y una clasificación por valor monetario A, B o C.

Tabla 24

Clasificación de materiales, repueste e insumos según criticidad

MATERIALES MANTENIMIENTO PREVENTIVO	136.00		
DESCRIPCIÓN	CANT.	%	% ACUM.
REPUESTOS CRITICOS	70.00	51.47%	51.47%
REPUESTOS NO CRITICOS	66.00	48.53%	100.00%
TOTAL	136.00	100.00%	

En relación a los materiales, repuestos e insumos para el mantenimiento preventivo, podemos notar que el 51.47% de estos se consideran críticos, ya que según análisis ABC y disposición de la empresa Cartavio S.A.A. estos equipos no deben tener paradas prolongadas, por motivos de abastecimiento de agua a campo, fabrica y población.

2.5.3. Causa raíz n°6: Ineficiencia de proveedores – Causa raíz n°5: Falta de un adecuado seguimiento de proveedores

2.5.3.1. Explicación de las causas raíces

Olivares y Lujan (2017) indican que la metodología SRM (Sistema de gestión de las relaciones con los proveedores) engloba todos aquellos métodos y procedimientos referentes a la adquisición de materiales, equipos o contratación de servicios; desde la orden de compra hasta la recepción de los mencionados, teniendo como principal función la selección y evaluación de

aquellos proveedores que incidan en la calidad del bien o servicio que solicite la organización bajo parámetros permisivos.

Según lo mencionado anteriormente este sistema no guarda relación con la adquisición de materiales, repuestos e insumos solicitados para realizar el mantenimiento preventivo de los equipos de bombeo vertical tipo turbina de la empresa Cartavio S.A.A; Puesto que el área solicitante de ejecutar estas compras está inmersa a ejercer únicamente esta labor, discriminando algún trabajo conjunto con el área de logística para realizar un adecuado sistema de gestión de las relaciones con los proveedores (SRM). Por tal motivo las causas raíces 06 y 05, especifican el déficit de este sistema expresados en la ineficiencia de los proveedores y falta de un adecuado seguimiento de los mismos.

2.5.3.2. Diagnóstico de pérdidas

La función principal de un equipo de bombeo es aportar energía a un fluido, con ello se consigue darle movimiento y presión de trabajo.

Bajo esta premisa recalcamos la importancia de estos, en el ámbito agrícola y mayor aun en nuestro caso; ya que el cultivo de la caña de azúcar y desarrollo de esta, depende principalmente del riego continuo.

Es por ello que los equipos de bombeo pertenecientes a la empresa Cartavio S.A.A. Tienen que estar operativos las 24 horas del día y el mantenimiento de los mismos, no debe sobrepasar el tiempo estipulado por los responsables del riego en campo, de manera tal que si existiese un retraso de intervenciones preventivas y/o correctivas, estas afectarían al desarrollo de la caña, calidad y retraso en la cosecha afectado directamente al producto final.

Teniendo en cuenta lo mencionado, en el año 2017 según cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo encontramos intervenciones y puestas en marcha a destiempo (ANEXO N°4), los cuales acumularon 55 días de retraso y explotación según caudal de pozo de 168044.54 m³ de agua. A causa retrasos en la recepción de los materiales solicitados y falta de seguimiento de proveedores, los cuales causaron una pérdida estimada mediante lucro cesante de 30201.20 soles.

Tabla 25

Estimación de lucro cesante por retraso - intervenciones preventivas año 2017

ANALISIS LUCRO CESANTE		
CAUDAL NO EXPLOTADO EN LOS 55 DÍAS DE DEMORA	168044.54	m³
FACTOR DE RIEGO	180.00	m³/TC
CAÑA	933.58	tn
TOTAL	933.58	tn
<i>Azucar</i>	<i>2053.88</i>	<i>BLS</i>
<i>v.v. azúcar</i>	<i>25.15</i>	<i>US\$/bls</i>
<i>costo producción</i>	<i>20.61</i>	<i>US\$/bls</i>
<i>ingresos bruto</i>	<i>51658.14</i>	<i>USD</i>
<i>egresos</i>	<i>42322.33</i>	<i>USD</i>
<i>Ingresos netos - Dejadados de percibir</i>	<i>9335.81</i>	<i>USD</i>
Ingresos netos - Dejadados de percibir	30201.20	SOLES

2.5.3.3.Solución Propuesta: Sistema de gestión de las relaciones con los proveedores (SRM)

La finalidad de la propuesta es enfocar la mejora creando un adecuado seguimiento y control de proveedores, teniendo como base la modificación del procedimiento actual de adquisición de materiales, repuestos e insumos solicitados por el área responsable de realizar el mantenimiento preventivo de los equipos de bombeo vertical tipo turbina y logística, sin dejar de lado al involucrado (proveedor) resaltando el beneficio de las partes involucradas bajo la premisa del trabajo en equipo.

A. Procedimiento de compras - Área de mantenimiento de equipos de bombeo y perforación de pozos Cartavio S.A.A.

Toda adquisición de materiales para el mantenimiento (Preventivo y Correctivo), inicia con un documento denominado “solicitud de adquisición de materiales”, en el cual se especifica los materiales requeridos, sustentando la necesidad de la compra o servicio bajo el visto bueno del supervisor o jefe de departamento.

Dicho documento debe ser verificado previamente por el encargado del almacén de zona, el cual confirmará la falta de stock de materiales solicitados en el almacén de zona y general, mediante el uso del sistema SAP.

El encargado del almacén de zona recibe el documento de compra verificando el sello y firma del jefe de departamento, este comunica al planner de mantenimiento la necesidad del material o servicio, el planner de mantenimiento verifica la correcta codificación de los materiales requeridos verificando la falta de stock en almacén general; de no presentar codificación deberá remitir a logística el formato denominado “Plantilla para ampliación y codificación materiales – Gloria S.A.A.” para su realización, donde especificará el equipo al cual pertenece, las características del material, número de parte y proveedor.

Posterior a ello debe realizar la SOLPED de materiales o servicios. El cual consiste en imputar lo requerido ya sea material o servicio especificando cantidad solicitada, N° de necesidad, fecha de entrega estimada, centro y grupo de compras (GCp).

La SOLPED será sometida a un proceso de liberación por parte de los responsables del Área Solicitante (Superintendencia de Campo), Gerencia de

Operaciones Central (Gerente de Campo) y Control de Inventarios (Planificador de Inversiones). Dicho procedimiento tiene por finalidad dar el visto bueno para la creación del pedido, ejecutado por el comprador seleccionado en el grupo de compras.

El pedido tiene que especificar material, proveedor, estrategia de liberación y fecha de entrega como parte fundamental del documento.

El comprador de acuerdo a sus criterios de análisis selecciona al proveedor especificando la fecha de entrega establecida previa coordinación contractual con el proveedor, discriminando muchas veces la fecha de la recepción de los materiales establecida por el área usuaria en la SOLPED.

Referente a la estrategia de liberación del pedido, esta es liberada por los representantes de cada área responsable bajo su visto bueno y aprobación previa sustentación del Jefe del departamento usuario, especificando el motivo de las adquisiciones; entre los principales responsables se encuentran jerárquicamente el Supervisor de compras, Superintendente logístico, Gerente Local, Gerente Corporativo, Gerente Administrativo y Vice Presidencia. el cual conlleva semanas e incluso meses la liberación total del pedido, puesto que las liberaciones tienen que ser secuenciales, para ello el área usuaria debe prever el tiempo de liberaciones y realizar la solicitud con meses de anticipación en caso de establecer el programa de mantenimiento preventivo anual. Caso contrario si el equipo tiene que ser sometido a mantenimiento correctivo, tendrá que esperar los materiales el tiempo que dure todo el trámite anteriormente mencionado.

Almacén general, área encargada de recepcionar los pedidos debe comunicar al área usuaria la recepción de los materiales solicitados para su verificación y visto bueno.

El área usuaria enviará un mecánico, electricista o responsable para la verificación del material solicitado, de ser conforme se procederá a realizar el retiro del material mediante ordenes de mantenimiento generados en el sistema SAP. Caso contrario el área usuaria tendrá de realizar la devolución del material por incumplimiento de especificaciones técnicas a almacén general, informando de lo ocurrido bajo sustento al comprador, el cual tendrá que retomar las negociaciones con el proveedor para subsanar el inconveniente o direccionar a otro proveedor la solicitud de los materiales, el cual consistiría en reiniciar la liberación de los pedidos generando tiempo excedente para concluir el procedimiento de adquisición de materiales con la recepción de los solicitados

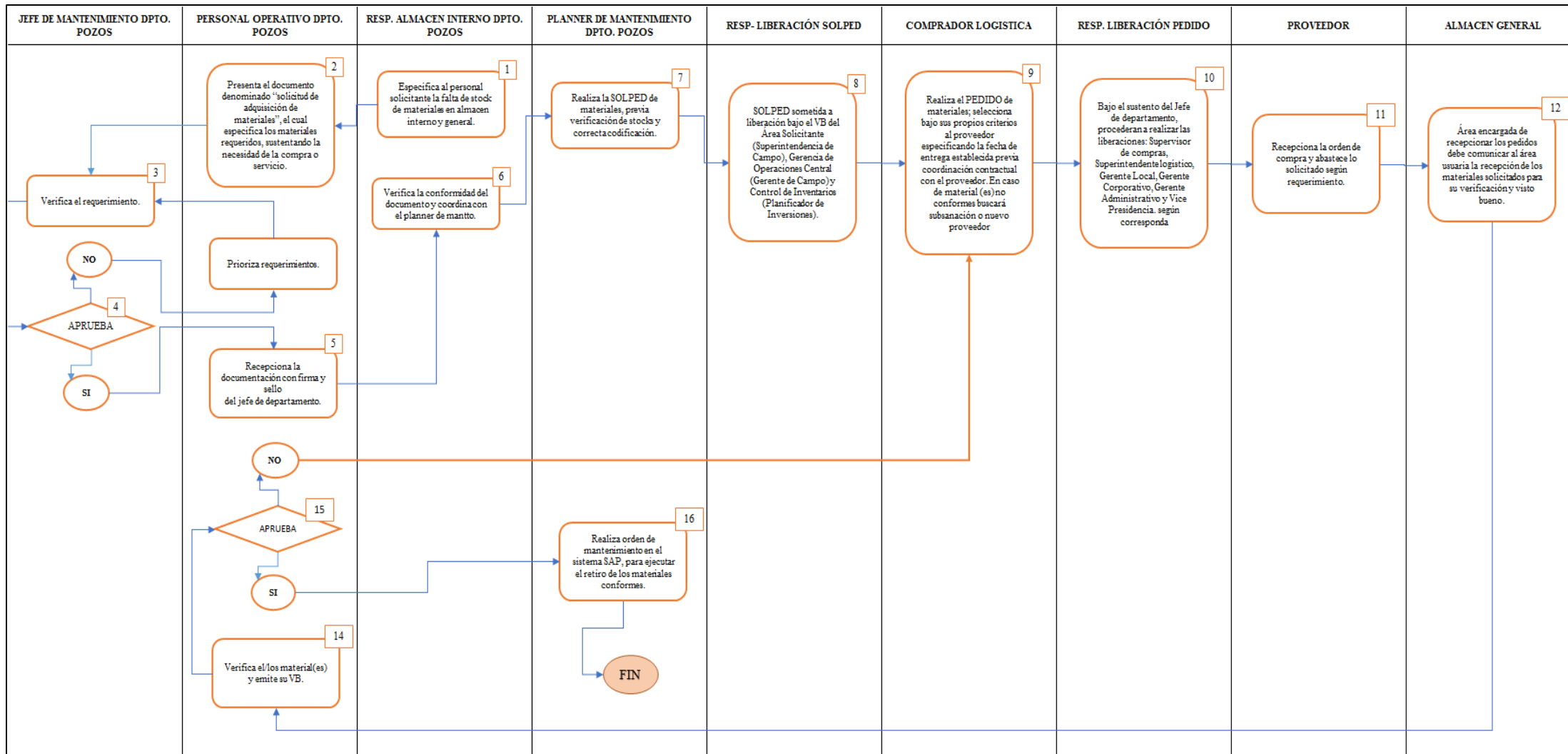


Figura 15. Esquema Del Procedimiento De Compras - Área De Mantenimiento De Equipos De Bombeo Y Perforación De Pozos Cartavio S.A.A.

B. Procedimiento propuesto de compras - Área de mantenimiento de equipos de bombeo y perforación de pozos Cartavio S.A.A.

Toda adquisición de materiales para el mantenimiento (Preventivo y Correctivo), inicia con un documento denominado “solicitud de adquisición de materiales”, en el cual se tiene que especificar los materiales requeridos, sustentando la necesidad de la compra o servicio bajo el visto bueno supervisor y jefe de departamento. Dicho documento tendrá que ser verificado previamente por el encargado del almacén de zona, el cual confirmará la falta de stock de los materiales solicitados en su almacén y almacén general, mediante el uso del sistema SAP

El encargado del almacén de zona recibe el documento de compra verificando el sello y firma del jefe de departamento, este comunica al planner de mantenimiento la necesidad del material o servicio, el planner de mantenimiento verifica la correcta codificación de los materiales requeridos verificando la falta de stock en almacén general; de no presentar codificación deberá remitir a logística el formato denominado “Plantilla para ampliación y codificación materiales – Gloria S.A.A.” para su realización, donde especificará el equipo al cual pertenece, las características del material, número de parte y proveedor.

Posterior a ello el planner de mantenimiento, realizará la SOLPED de materiales o servicios, el cual incurrirá en el proceso de liberación descrito en el actual procedimiento de adquisición de materiales.

Previo a la realización del pedido por liberación de SOLPED, el planner de mantenimiento, como ente de apoyo al área de compras proporcionará información referente a los proveedores más convenientes según políticas del área:

Especificando según características, tipo y familia del material.

- Registro de compras efectuadas anteriormente.
- Registro de seguimiento de entregas pendientes.
- Registro de cumplimiento de entregas concluidas.
- Registro de evaluación de desempeño de proveedores.

Las cuales permitirán al comprador tener en cuenta características para una adecuada evaluación de proveedores.

Establecida la selección de los proveedores para la creación del pedido, el comprador tiene la potestad de negociar la compra y entrega de los materiales, teniendo como base las mejores condiciones de ventas que le permitirá realizar estrategias a mediano y largo plazo que favorecerán tanto al área usuaria, compras y proveedor, construyendo una relación empresarial denominada “ganar – ganar”; referente a:

- Negociación de precios.
- Colaboración de proveedores para lograr costos bajos.
- Establecer convenios de calidad de materiales.
- Establecer relaciones de intercambio de información para el seguimiento de entrega de materiales.
- Establecer entrega oportuna de materiales.
- Establecer servicio técnico post venta y cumplimiento de garantías.

Los cuales permitirán tener alianzas de beneficio mutuo con los proveedores.

Referente a la estrategia de liberación de pedido, esta será liberada por los representantes de cada área responsable bajo su visto bueno y aprobación previa sustentación del Jefe del departamento usuario, especificando el motivo de las adquisiciones; entre los principales responsables se encuentran jerárquicamente el Supervisor de compras, Superintendente logístico, Gerente Local, Gerente Corporativo, Gerente Administrativo y Vice Presidencia.

Ejecutadas las liberaciones, el comprador debe realizar el seguimiento de proveedores seleccionados, con el propósito de comprobar si siguen manteniendo el nivel de calidad requerido desde la ejecución del contrato hasta la recepción de los materiales.

El comprador de existir incidencias o anomalías comunicará al área usuaria lo sucedido, de provocar algún reclamo, éste abrirá un informe de no conformidad categorizando al proveedor como “deficiente” categoría que puede ser relevante para cambiar automáticamente de proveedor y no ser tomado en cuenta para futuros contratos. De no ser así se procederá a recepcionar los pedidos sin inconvenientes y el proveedor mantendrá categoría de proveedor “Adecuado”.

Almacén general, área encargada de recepcionar los pedidos debe comunicar al área usuaria la recepción de los materiales solicitados para su verificación y visto bueno.

El área usuaria enviará un mecánico, electricista o responsable para la verificación del material solicitado, de ser conforme se procederá a realizar

el retiro del material mediante ordenes de mantenimiento generados en el sistema SAP.

La propuesta además evitara subsanar inconvenientes o direccionar a otro proveedor la solicitud de los materiales, reiniciando las liberaciones de los pedidos generando tiempo excedente para la recepción de los materiales y consecuentemente demora en la ejecución del mantenimiento.

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE BOMBEO VERTICAL TIPO TURBINA PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA CARTAVIO S.A.A.”

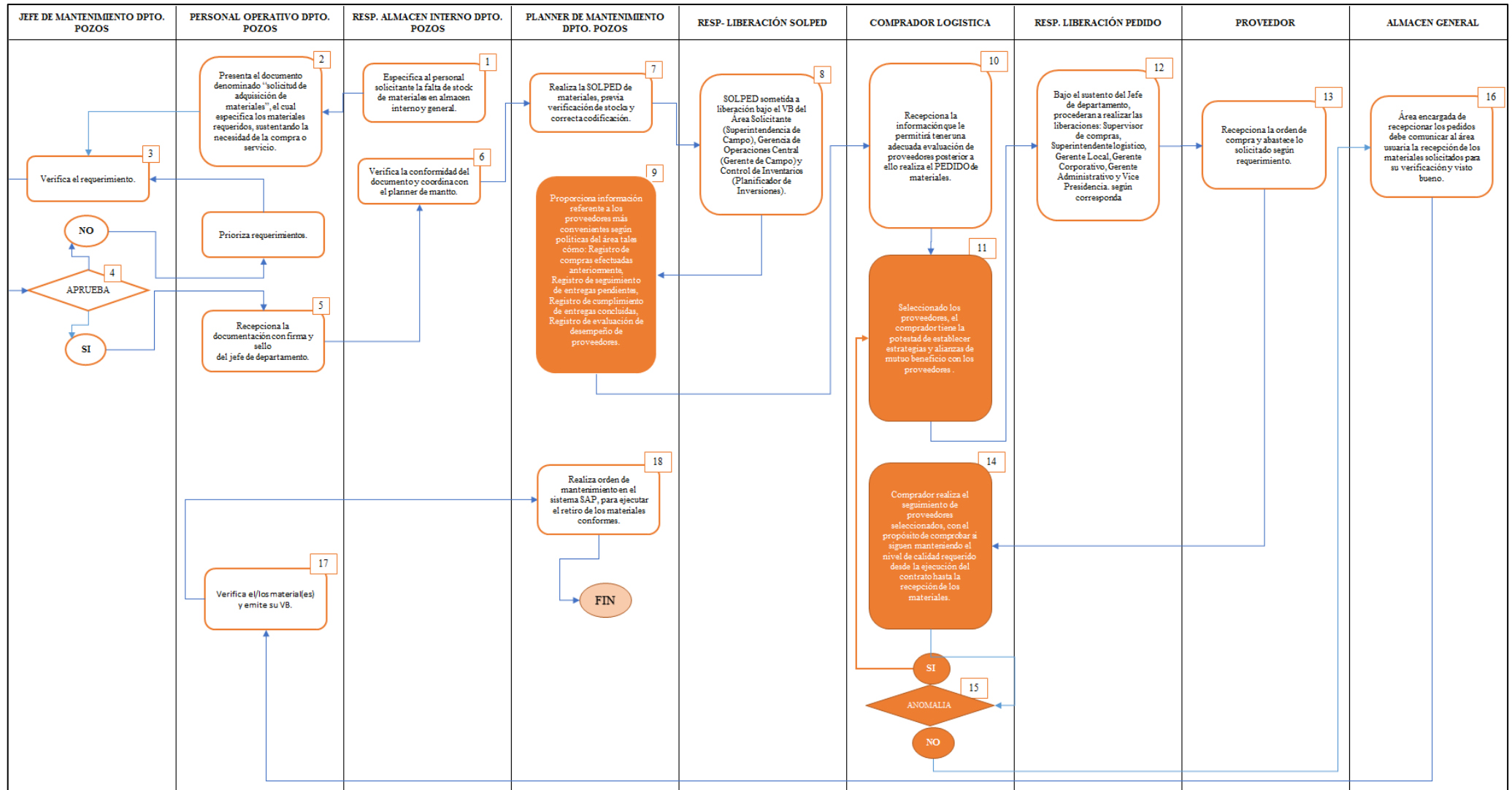


Figura 16. Esquema Del Procedimiento Propuesto De Compras - Área De Mantenimiento De Equipos De Bombeo Y Perforación De Pozos Cartavio S.A.A.

2.5.4. Causa raíz n°7: Falta de buenas prácticas de almacenamiento

2.5.4.1. Explicación de la causa raíz

A través de los años, el almacén de zona (área aproximada de 48 m²), ha sido ente de almacenamiento no solo de repuestos sino también de bidones, cajas de cartón, fierros, plásticos, etc.

Ante esta falta de organización, distribución, limpieza y cuidado de repuestos de bomba, tableros y motores eléctricos, resaltan la carencia de políticas y metodologías referente a un correcto almacenamiento, de manera tal que los recursos no son aprovechados de manera óptima.

2.5.4.2. Diagnóstico de pérdidas

Dada la realización del presente proyecto se propuso a jefatura, realizar una auditoria interna al almacén de zona, contabilizando y valorizando aquellos repuestos e insumos averiados por carencia de políticas y metodologías de un correcto almacenamiento clasificados según equipo (ANEXO N°5).

La realización de esta práctica contabilizó un total de S/. 35,789.98 en pérdidas.

2.5.4.3. Solución propuesta: Metodología 5s

La propuesta de mejora se basa en la aplicación de la metodología 5s, metodología que sirve para organizar el trabajo de manera tal que minimice perdidas en las zonas de trabajo en este caso del almacén de zona, el cual tiene que estar sistemáticamente organizado y sistematizado con la finalidad de mejorar el cumplimiento del mantenimiento preventivo; dicha

metodología no está excepta de oposiciones debido a que se necesita de la cooperación de todos los colaboradores del área involucrada para tener un impacto positivo.

A continuación, se presentan las etapas y acciones que se deben implementar.

1. Aplicación SEIRI (Clasificar)

Seiri significa clasificar y desechar lo innecesario, teniendo en cuenta lo que sirve y lo que no sirve.

La finalidad de la clasificación es optimizar espacios en el almacén de zona, dicha propuesta se ejecutara mediante el uso de tarjetas de clasificación.

Tipos de Tarjetas

- **Tarjeta Roja**

Tarjeta que permitirá marcar o “denunciar” que en almacén de zona existe algún repuesto o material innecesario, proponiendo desechar.

Tarjeta Roja 5s

TARJETA ROJA - CARTAVIO S.A.A. - DPTO POZOS 5S	
COD. SAP MAT: _____	FECHA INICIO: _____
DESCRIP. MAT: _____	FECHA FIN: _____
CARACT: _____	
MOTIVO DE LA TARJETA: _____	
RESPONSABLE: _____	
ACCIÓN SUGERIDA	
DESECHAR	<input type="checkbox"/>
RECICLAR	<input type="checkbox"/>
OTROS	<input type="checkbox"/>
COMENTARIO: _____	

Figura 17. Aplicación SEIRI – Tarjeta Roja

- **Tarjeta Amarilla**

Tarjeta que permitirá marcar o “denunciar” que en almacén de zona existe algún repuesto o material que debe ser reubicado.

TARJETA AMARILLA - CARTAVIO S.A.A. - DPTO POZOS 5S	
COD. SAP MAT: _____	FECHA INICIO _____
DESCRIP. MAT: _____	FECHA FIN: _____
CARACT: _____	
MOTIVO DE LA TARJETA: _____	
RESPONSABLE: _____	
ACCIÓN SUGERIDA	
REUBICAR	<input type="checkbox"/>
COMENTARIO: _____	

Figura 18. Aplicación SEIRI – Tarjeta Amarilla

- **Proceso de selección de tarjetas**

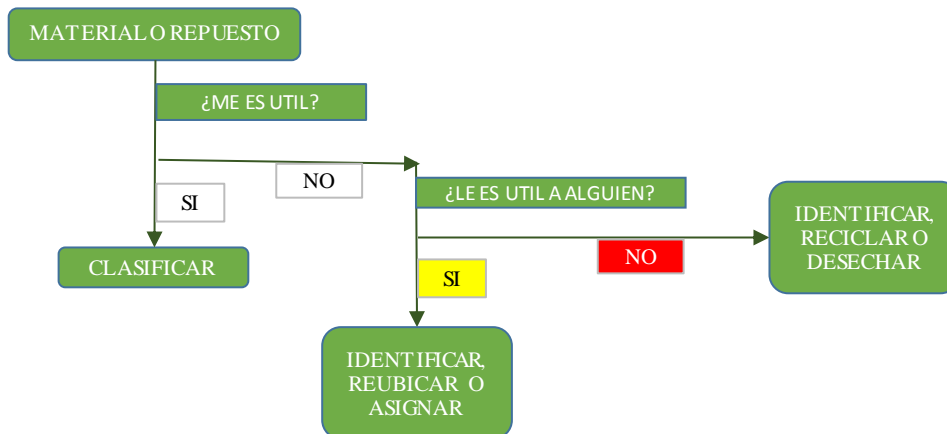


Figura 19. Procedimiento de selección de tarjetas

2. Aplicación SEITON (Ordenar)

Etapa posterior a identificar lo necesario e innecesario, en esta etapa se procede a organizar los materiales o repuestos de forma óptima, con la

finalidad de tener una adecuada ubicación de los repuestos evitando pérdidas de tiempo disminuyendo el espacio de recorrido.

Mediante la aplicación se propone reorganizar los repuestos en función a su consumo anual.

Para ello se graficará la ubicación actual de los 12 estantes y gabinetes del almacén del área de Mantenimiento de Equipos de Bombeo y Perforación de Pozos de la empresa Cartavio S.A.A.

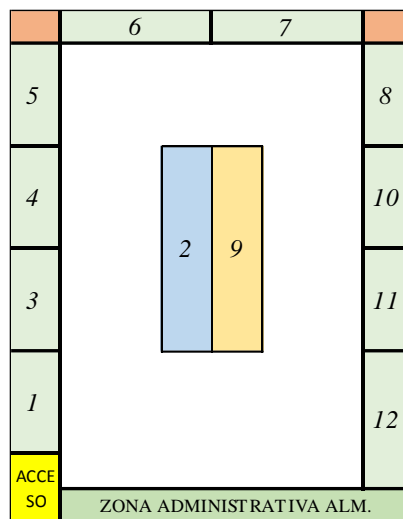


Figura 20. Distribución Gráfica Almacén Dpto. Pozos – Cartavio S.A.A.



Figura 21. Distribución Fotográfica Almacén Dpto. Pozos – Cartavio S.A.A.

A continuación, especifico la actual ubicación de cada grupo de materiales y repuestos, según el número de estante o gabinete de la figura anteriormente mostrada.

Tabla 26

Ubicación Actual de los Grupos de Materiales y Repuestos

GRUPO DE MATERIALES Y REPUESTOS	UBICACIÓN ACTUAL
MATERIALES ELABORACIÓN ESTRUCTURAS METALICAS	1
REPUESTOS BOMBA VERTICAL - M: 8GH - 10GH	2
REPUESTOS BOMBA VERTICAL - M: 12GH- 14GH	3
MATERIALES VARIOS (LIJAS - MANGUERAS - SOGAS)	4
HERRAMIENTAS DESMONTAJE Y MONTAJE DE BOMBA	5
REPUESTOS TABLEROS ELÉCTRICOS	6
REPUESTOS MOTORES ELÉCTRICOS	7
HERRAMIENTAS VARIAS MECÁNICOS - ELECTRICISTAS	8
CABLES ELECTRICOS MEDIA TENSIÓN	9
ESTANTE COMBUSTIBLE-LUBRICANTES Y DISOLVENTES	10
GABINETE PERNERÍA	11
ESTANTE DE PINTURAS	10

Se propone una nueva distribución de estos grupos de materiales y repuestos según su consumo y análisis ABC anteriormente propuesto quedando de la siguiente manera.

Tabla 27

Ubicación Propuesta de los Grupos de Materiales y Repuestos.

GRUPO DE MATERIALES Y REPUESTOS	ABC CONSUMO	UBICACIÓN PROPUESTA
REPUESTOS TABLEROS ELÉCTRICOS	A	1
REPUESTOS BOMBA VERTICAL - M: 8GH - 10GH	A	2
REPUESTOS BOMBA VERTICAL - M: 12GH- 14GH	A	3
GABINETE PERNERÍA	A	4
ESTANTE DE PINTURAS	A	5
REPUESTOS MOTORES ELÉCTRICOS	B	6
CABLES ELECTRICOS MEDIA TENSIÓN	B	7
ESTANTE COMBUSTIBLE-LUBRICANTES Y DISOLVENTES	B	8
MATERIALES VARIOS (LIJAS - MANGUERAS - SOGAS)	B	9
MATERIALES ELABORACIÓN ESTRUCTURAS METALICAS	C	10
HERRAMIENTAS DESMONTAJE Y MONTAJE DE BOMBA	C	11
HERRAMIENTAS VARIAS MECÁNICOS - ELECTRICISTAS	C	12

3. Aplicación SEISO (Limpieza)

Para realizar la aplicación SEISO, el personal de limpieza y los encargados del almacén deben comprometerse a realizar un buen trabajo de aseo, no solo ejecutando la labor de limpieza de una manera adecuada, sino también evitar desperdicios y entes que proliferen el desorden.

Para ejecutar esta aplicación se identificó los principales problemas de suciedad y desorden en el almacén, identificando los siguientes:

- Cajas, galoneras de plástico vacías y embalajes usados.
- Pisos con exceso de polvo.
- Pisos con manchas de combustible y lubricantes.
- Desorden en gabinetes y estantes.

Los cuales tendrán que ser removidos, reubicados y seleccionados por el personal de limpieza y encargados de almacén diariamente.

Como anteriormente se especifica, la aplicación SEISO no solo busca realizar la limpieza de la zona de trabajo, sino encontrar la forma de que el área de trabajo se mantenga limpia.

Para el almacén de Pozos, se debe tener en cuenta:

- No ensuciar y reducir las causas que puedan generar suciedad.
- Elaborar procedimientos de desembalaje y consumo de repuestos evitando dejar desperdicios.
- Elaborar un procedimiento rutinario de limpieza antes y después de ejecutar las labores.

Después de realizar esta aplicación; el almacén tendrá:

- Ambiente agradable y confortable.

- Recepción y despacho de materiales eficiente.
- Óptima calidad de operación de repuestos y materiales

4. Aplicación SEIKETSU (Estandarizar)

SEIKETSU, aplicación que sirve para estandarizar y mantener los logros alcanzados durante las aplicaciones SEIRI, SEITON Y SEISO.

Teniendo en cuenta el tamaño del almacén de Pozos, las patrullas de seguimiento quedan exceptas para el análisis, para ello se propone realizar un check list necesario de comprobar y analizar cada actividad de la metodología 5s anteriormente mencionada. La aplicación de la check list tendrá como responsables a los encargados del almacén, los cuales tendrán la labor de aplicar la dicha check list quincenalmente.

Esta check list debe tener 5 puntos de calificación de tal manera que la puntuación se califique según preponderancia (1 mínimo – 5 máximo). La calificación tienen que ser sumada y promediada, si se tiene un valor elevado se tiene problemas y se debe corregir inmediatamente, de lo contrario todo está transcurriendo de manera correcta y el análisis 5s es prospero.

5. Aplicación SHITSUKE (Disciplinar)

La aplicación SHITSUKE, es aquella que responsabiliza directamente al jefe de área, el cual tiene la potestad de diseñar, organizar y hacer cumplir los mecanismos de las 5s mediante motivación a sus colaboradores.

Beneficios:

- Crear una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- Cambiar hábitos y seguir estándares establecidos.

- Motivar al personal para incrementar productividad.
- Hacer participar a TODOS del proyecto común.

Tabla 28

Check List de la aplicación Metodología 5s

5s	ACTIVIDAD POR REVISAR	PUNTUACIÓN				
		1	2	3	4	5
SEIRI (Clasificar)	Los repuestos están mezclados los necesarios con los innecesarios.					
	Los repuestos son de fácil distinción entre necesarios e innecesarios.					
	Se han desechado aquellos materiales innecesarios.					
	Se han reciclado o desechado materiales innecesarios fuera del almacén.					
SEITON (Ordenar)	Repuestos clasificados correctamente en sus gabinetes y estantes.					
	Es posible identificar cada repuesto con su lugar de almacenamiento.					
	Se tiene algún método de control de salida y entrada de repuestos.					
SEISO (Limpieza)	Los gabinetes y estantes están correctamente enumerados.					
	Los gabinetes y estantes están limpios en su interior y exterior.					
	El almacén se encuentra totalmente limpio.					
	Limpieza se realiza diariamente.					
SEIKETSU (Estandarizar)	Los repuestos se encuentran en óptimas condiciones para el despacho.					
	Las condiciones de trabajo en almacén son las adecuadas.					
	Se realiza la selección y clasificación de todos los materiales y repuestos					
	Las zonas de trabajo están limpias y delimitadas.					
SHITSUKE (Disciplina)	Se trabaja en ambientes armoniosos.					
	Los responsables del almacén realizan sus labores sin supervisión.					
	Los responsables del almacén tienen predisposición de realizar control de repuestos.					
	Los responsables del almacén realizan inspecciones diarias.					
	Los responsables de almacén muestran interés de tener su área de trabajo limpia					

2.5.5. Causa raíz n°9: Falta de un procedimiento de adquisición de materiales eficiente

2.5.5.1. Explicación de la causa raíz

Actualmente el área de mantenimiento de equipos de bombeo y perforación de pozos de la empresa Cartavio S.A.A. No cuenta con un adecuado procedimiento de compras de materiales, repuestos e insumos para ejecutar las actividades concernientes al mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de bombeo vertical tipo turbina.

Referente al mantenimiento preventivo, los materiales requeridos para ejecutar las intervenciones preventivas programadas para cada inicio de año, son solicitados con meses de anticipación debido principalmente a la

demora en de las liberaciones de SOLPEDs y pedidos (52 días aprox.); estas demoras se dan principalmente por la falta de un procedimiento óptimo compras concernientes a la ejecución de las liberaciones a tiempo, sustento de lo requerido frente a los responsables de dichas liberaciones y seguimiento de materiales hasta su recepción.

2.5.5.2. Diagnóstico de pérdidas

Teniendo como referencia el caudal acumulado de los 23 pozos establecidos en el ANEXO N°4, determinamos el lucro cesante de los 52 días de demora para liberar de una SOLPED y Pedidos.

Tabla 29

Caudal no explotado en los 52 días

caudal no explotado por día	3055.36	m3
52.00	158878.48	m3

Tabla 30

Lucro cesante por falta de liberación de SOLPED y Pedidos a tiempo

ANÁLISIS LUCRO CESANTE		
CAUDAL NO EXPLOTADO EN LOS 52 DÍAS DE DEMORA	158878.48	m3
FACTOR DE RIEGO	180.00	m3/TC
CAÑA	882.66	tn
TOTAL	882.66	tn
Azucar	1941.85	BLS
v.v. azúcar	25.15	US\$/bls
costo producción	20.61	US\$/bls
ingresos bruto	48840.42	USD
egresos	40013.84	USD
Ingresos netos - Dejadados de percibir	8826.58	USD
Ingresos netos - Dejadados de percibir	28553.99	SOLES

2.5.5.3. Solución Propuesta: BPM (Business Process Management)

La propuesta de mejora se basa en la aplicación de la metodología BPM (Business Process Management) (Gestión de Procesos de Negocio), metodología que sirve para mejorar el desempeño (Eficiencia y Eficacia) y

de esta manera optimizar los procesos de negocio de una organización, a través de la gestión de los procesos los cuales se deben diseñar, modelar, organizar, documentar y optimizar de forma continua.

A continuación, se presentan las etapas y acciones que deben implementarse mediante esta metodología para optimizar el proceso de compra de materiales, repuestos e insumos solicitados para ejecutar el mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina de la empresa Cartavio S.A.A.

A. Determinar el proceso óptimo de las condiciones actuales (Compras)

Una de las principales causas de la demora en la recepción de los materiales para ejecutar mantenimiento preventivo de los equipos de bombeo vertical tipo turbina de la empresa Cartavio S.A.A, es la demora en la liberación de SOLPEDs y Pedidos. Esto genera que las intervenciones programadas se retrasen y aparezcan aquellos costos adicionales por no dejar operativo a un equipo en un plazo determinado de tiempo, conllevando además a la reducción en el aprovechamiento de la mano de obra para esta labor.

A continuación se presenta el diagrama de flujo actual del proceso de compras.

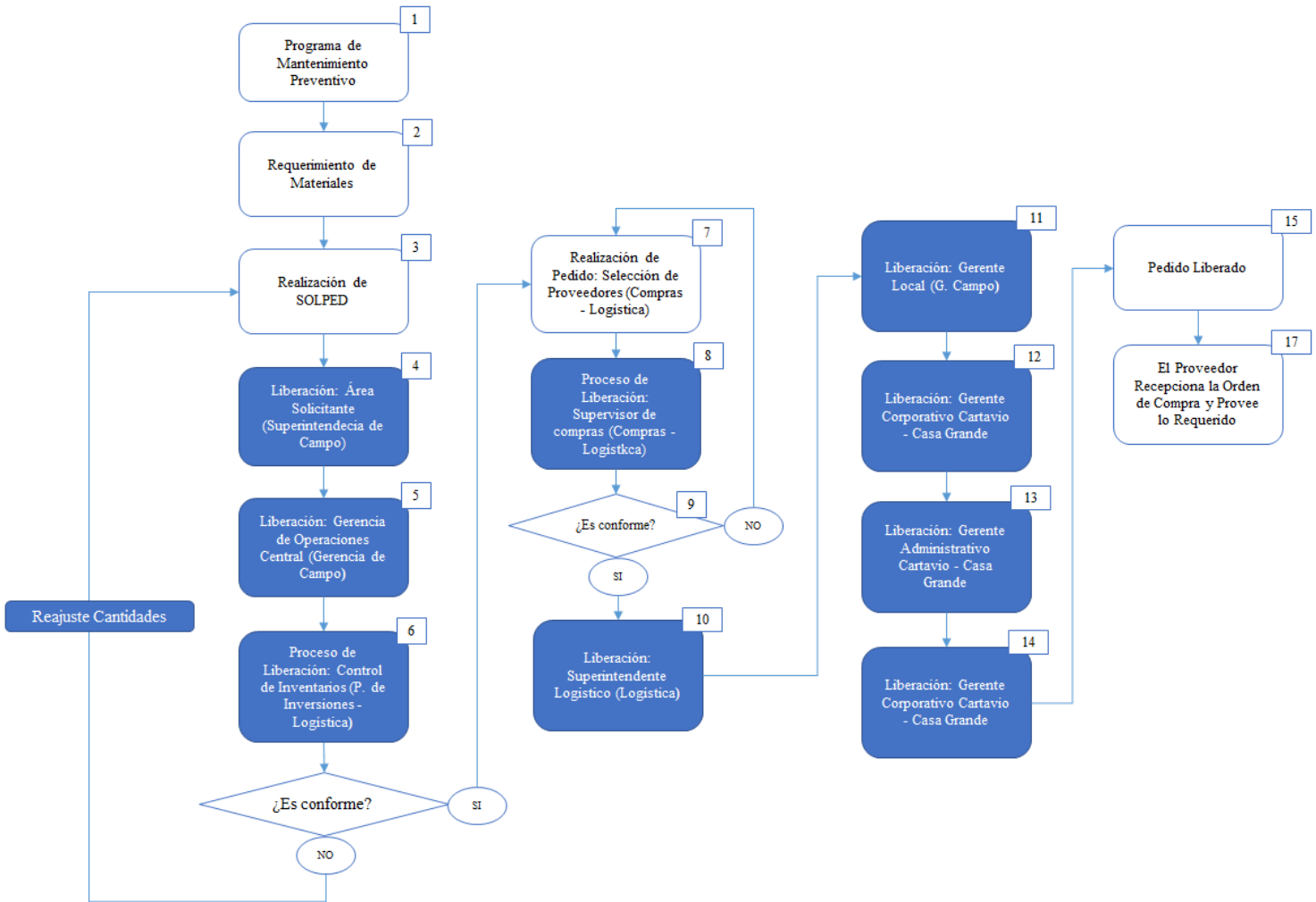


Figura 22. Diagrama de flujo proceso de compra de materiales para el Mantenimiento Preventivo de Equipos de Bombeo Vertical tipo Turbina

Descripción diagrama de flujo proceso de compra:

- El proceso de compra de materiales, repuestos e insumos concerniente al mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina, inicia con el requerimiento de materiales estipulado de acuerdo a la cantidad de equipos programados en el programa de mantenimiento establecido.
- Este requerimiento se solicita mediante la utilización del Sistema SAP LOGON, específicamente con la creación de una SOLPED

(Transacción ME51N), en el cual se debe especificar material, cantidad y fecha estimada de recepción.

- Dicha SOLPED pasa por un proceso de liberación antes de que el comprador encargado de operar el requerimiento pueda crear el PEDIDO de materiales. Actualmente las liberaciones SOLPED Área solicitante y Gerencia de operaciones central, son liberadas directamente exceptuando sustentación alguna, bajo la premisa que el “área usuaria siempre pide lo que se necesita”. Caso contrario sucede con la liberación Control de inventarios, puesto que el planificador de inversiones solicita al área usuaria el periodo de consumo y verifica el stock de los materiales, de haber stock de dicho material, este especifica la corrección de la cantidad de lo requerido.
- Concluido el proceso anterior, el comprador recibe las peticiones de oferta y procede a crear el pedido.
- El pedido creado es sometido también a un proceso de liberación, en su fase inicial es verificada por el supervisor de compras, de no existir ningún inconveniente relacionado al direccionamiento de proveedores, especificaciones técnicas, etc. Procederá a liberar por propia parte el pedido. De existir algún inconveniente solicitará al comprador volver a crear otro pedido.
- Concluida la liberación de pedido por parte del supervisor de compras, la liberación pasa a responsabilidad de Superintendente logístico, posterior a ello pasa a responsabilidad del Gerente local, Gerente corporativo CT/CG, Gerente administrativo CT/CG,

Gerente corporativo CT/CG respectivamente, hasta tener el pedido totalmente liberado.

- El proveedor recepciona la orden de compra y provee lo requerido.

Demarcadas gráficamente en cuadros fondo azul, a aquellas actividades observadas (Liberaciones SOLPED y PEDIDOS), las cuales sobrepasan el 50% de todo el proceso de compra.

Estas no son liberadas a tiempo, ya que el área usuaria no presenta a tiempo la sustentación económica, consumo y beneficio.

Por lo cual estas requieren de mejoras, modificaciones o apoyos; con el fin de acelerar la recepción de materiales y de esta manera ejecutar óptimamente el programa de mantenimiento preventivo evitando incumplimientos y por ende sobre costos.

Para permitir la mejora se estableció la modificación del diagrama de flujo del proceso actual de compras

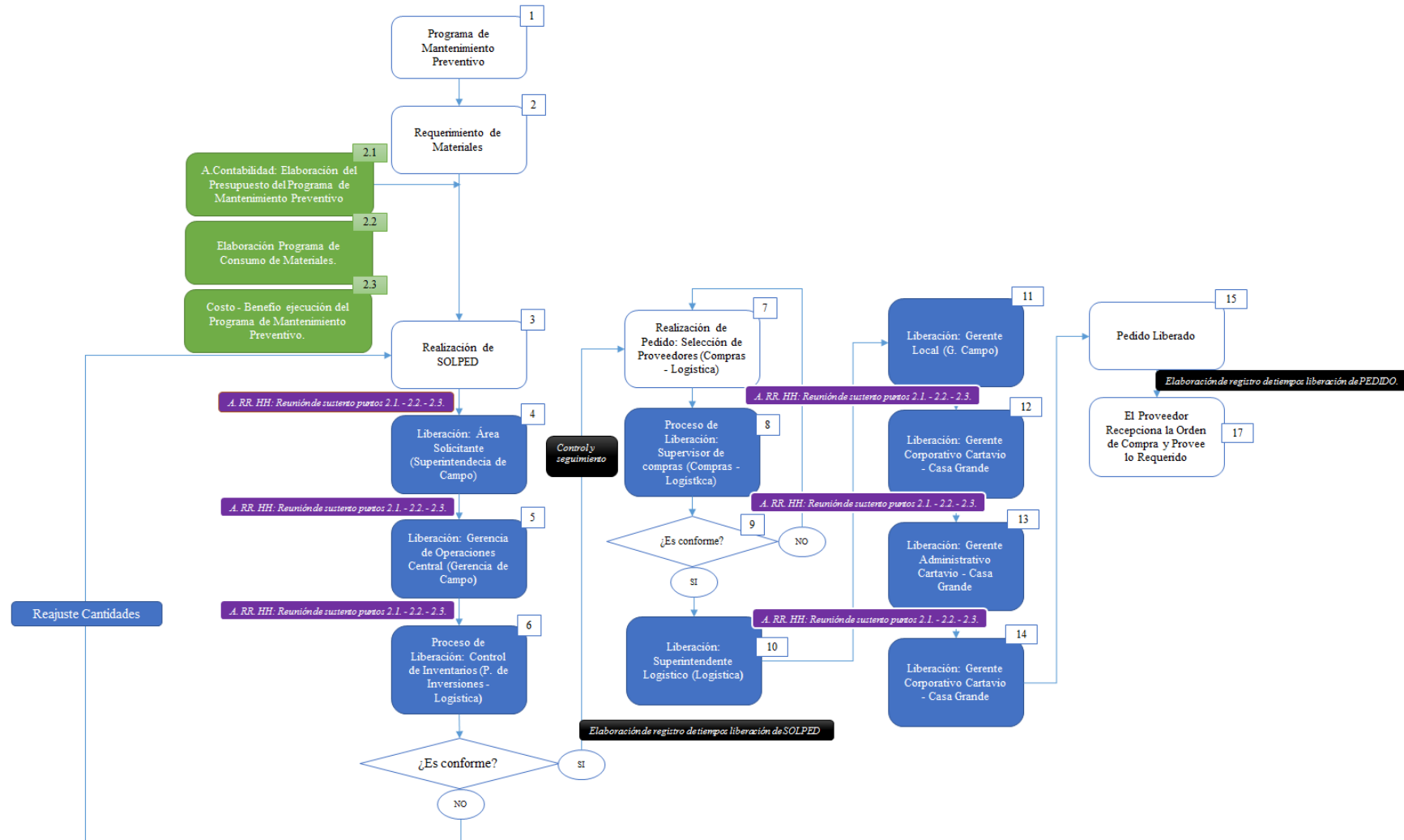


Figura 23. Diagrama de flujo propuesto proceso de compra de materiales para el Mantenimiento Preventivo de Equipos de Bombeo Vertical tipo Turbina

Mediante la propuesta de mejora expresada en el diagrama de flujo propuesto, se añadió actividades que permitirán mayor fluidez en el proceso de liberación de SOLPED Y PEDIDOS.

Estas fueron:

- Elaboración del presupuesto acarreado para la ejecución del programa de mantenimiento preventivo, programa de consumo de materiales y el Costo – Beneficio de la ejecución; documentos serán sustento para proceder la liberación de SOLPEDS y PEDIDOS.
- Control y seguimiento de los requerimientos de materiales en el subproceso de liberación de SOLPEDS y PEDIDOS.
- Implementación de un registro de tiempo de liberaciones al 100% de SOLPEDS y PEDIDOS.
- Apoyo de área de contabilidad y recursos humanos para ejecutar la implementación.

B. Realizar el proceso tan efectivamente como sea posible

Para la empresa Cartavio S.A.A. demorar un día en la ejecución del mantenimiento preventivo de un pozo acarrea un costo de 549.12 soles; los cuales mediante la propuesta, se propone disminuir inicialmente al 30% de este; mejorando año a año.

C. Posibilitar decisiones y controles en busca de la eficiencia continua

Dado el apoyo de otra área para ejecutar la mejora, no se descarta el apoyo de mayor número de áreas para futuras implementaciones. Teniendo como resultado, una mayor eficiencia en el proceso de compras para

ejecutar el mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina.

2.5.6. Causa raíz n°8: Falta de capacitación en temas de gestión logística y almacenamiento

2.5.6.1. Explicación de la causa raíz

La empresa Cartavio S.A.A. por medio del área de Capacitación y Desarrollo, en el año 2017 brindo 4 capacitaciones a los colaboradores del Área de Mantenimiento de Equipos de Bombeo y Perforación de Pozos (21), programadas por normativa de la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL)

Tabla 31

Capacitaciones área de pozos año 2017

N° CAP.	TÍTULO	ASISTENTES	COLABORADORES	ASISTENCIA	FECHA	HORAS DE CAP.
1	Inteligencia Emocional y Autocontrol	14	21	66.67%	13/01/2017	2.5
2	Lubricación de Equipos Mecánicos	19	21	90.48%	14/04/2017	3
3	Seguridad y Salud en el Trabajo Ley 29783	15	21	71.43%	11/08/2017	2.5
4	Gestión del Cambio y Trabajo en Equipo	18	21	85.71%	17/11/2017	2.5

Como se puede apreciar la empresa Cartavio S.A.A. Establece con preponderancia capacitaciones sobre el cuidado y bienestar personal, discriminando capacitaciones de índole técnica, específicamente en mantenimiento de equipos de bombeo turbina vertical, los cuales pueden servir para aumentar el cumplimiento anual del programa de mantenimiento preventivo así como la adquisición, almacenamiento y utilización de materiales; los cuales pueden conllevar a reducir costos operacionales.

2.5.6.2. Diagnóstico de pérdidas

Expresada en el sobretiempo de los 2 encargados del almacén de zona del año 2017 a causa de desconocimiento en gestión logística y almacenamiento; acumulando la suma de S/. 8,250.00.

2.5.6.3. Solución de la Propuesta

Mediante la propuesta se pretende establecer capacitaciones concernientes netamente al mantenimiento de equipos de bombeo desde la gestión del mantenimiento preventivo hasta la operación del equipo en campo, resaltando entre los temas, la gestión logística y almacenamiento de materiales, ya que actualmente los colaboradores y principalmente los responsables del almacén interno y reemplazantes, carecen de conocimiento y preparación para asumir correctamente sus roles.

Propuesta de Capacitaciones (Temas)

- ***Gestión de Mantenimiento***

Definición, fundamentos, objetivos, interpretación de indicadores, recomendaciones.

- ***Implementación 5s***

Definición, interpretación, secuencia de aplicación, beneficio de la implantación, barreras y resistencias al cambio, impacto de la metodología.

- ***Gestión de Aprovisionamiento y Compras***

Definición, fundamentos, criterios de compra, explicación de formatos, retroalimentación del tema capacitado.

- ***Buenas prácticas de Almacenamiento***

Definición, fundamentos, criterios de aplicación por tipo de repuesto, impacto de la metodología, recomendaciones.

- ***Control de Inventarios***

Explicación, fundamentos, impacto de la aplicación, ejemplos de aplicación, retroalimentación del tema capacitado, recomendaciones.

Plan de capacitación

Teniendo en cuenta la relevancia de las labores de mantenimiento en el área, se pretende realizar capacitaciones divididas en 5 grupos (4 grupos de 4 y 1 grupo de 5 colaboradores), que serán capacitados por tema en 5 fechas distintas a cargo de un ponente especialista de los temas propuestos; para dicha labor se pretende invertir 3750 soles, para ejecutar la asesoría externa. En relación a los colaboradores pendientes de las demás capacitaciones, estas se expondrán en charlas de 10 minutos previo al inicio de las labores diarias, esta labor se llevara a cabo por los responsables de los grupos establecidos, los cuales deben resaltar los puntos más importantes de los temas asignados, estableciendo así la distribución de información entre todos los colaboradores los cuales pueden conllevar a un ahorro de tiempo y dinero en asesorías.

Tabla 32

Propuesta de capacitaciones temas de gestión logística y almacenamiento

CAPACITACIONES								
Realización: SEM 46 - SEM 51 (Semanas exceptas de PMP)								
N°	TEMAS	SEMANAS					PARTICIPANTES	COSTO POR GRUPO (S./.)
		SEM 46	SEM 47	SEM 48	SEM 49	SEM 50		
1	Gestión de Mantenimiento	X					4.00	750.00
2	Implementación 5s		X				4.00	750.00
3	Gestión de Aprovisionamiento y Compras			X			4.00	750.00
4	Buenas prácticas de Almacenamiento				X		4.00	750.00
5	Control de Inventarios					X	5.00	750.00
TOTAL							21.00	3750.00

2.6. Evaluación económica-financiera

2.6.1. Inversión para la propuesta

Para implementar la presente propuesta de mejora, se determinó el presupuesto, tomando en cuenta todas aquellas herramientas concernientes netamente a mejorar la gestión tales como materiales de oficina, multimedia y otros. En la tabla 40 se detalla el costo de inversión para reducir la pérdida económica de cada causa raíz y sus costos diagnosticados anteriormente.

El costo de inversión para implementar esta propuesta de mejora es de S/. 51,170.40. Esto permitirá adquirir los recursos necesarios para que la metodología se implemente.

Tabla 39

Inversión para implementar la propuesta de mejora

CAUSA RAIZ	DESCRIPCIÓN	Herramienta	Implementación	Precio	Inversión por CR (S//AÑO)		
Cr2	Inadecuada planificación de compras	Manufacturing Resource Planning (MRP)	Implementación de nuevos procedimientos y programas Capacitación al personal logístico en manejo e interpretación de MRP Adquisición de un proyector multimedia	S/. 1,500.00 S/. 750.00 S/. 2,500.00	S/. 4,750.00		
Cr1	Falta de control de inventarios en almacén interno	Clasificación ABC de Repuestos	Implementación de nuevos procedimientos y programas Capacitación al personal logístico en manejo e interpretación ABC Adquisición de materiales (Laminas adhesivas de clasificación) Adquisición de muebles y estanterías	S/. 1,500.00 S/. 750.00 S/. 200.00 S/. 1,000.00	S/. 3,450.00		
Cr6	Ineficiencia de proveedores	Supply Relationship Management (SRM)	Implementación de nuevos procedimientos y programas Capacitación al personal logístico en manejo e interpretación de SRM	S/. 1,500.00 S/. 1,500.00	S/. 6,580.00		
Cr5	Falta de un adecuado seguimiento de proveedores		Implementación de nuevos sistemas de control Elaboración e impresión de formatos de control Horas-hombre dedicadas a realizar el seguimiento de proveedores Implementación de sistemas de comunicación proveedor-usuario	S/. 1,500.00 S/. 80.00 S/. 500.00 S/. 1,500.00			
Cr7	Falta de buenas prácticas de almacenamiento		Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPA)	Implementación de nuevos procedimientos y programas Adquisición de útiles de limpieza, señalización y avisos Horas-hombre dedicadas a clasificar, organizar y limpiar Elaboración e impresión de formatos de control Contrucción de un almacén de reciclados Capacitación al personal		S/. 1,500.00 S/. 2,750.00 S/. 500.00 S/. 80.00 S/. 21,980.40 S/. 750.00	S/. 27,560.40
Cr9	Falta de un procedimiento de adquisición de materiales eficiente		Business Process Management (BPM)	Implementación de nuevos procedimientos y programas Implementación de nuevos sistemas de control Elaboración e impresión de formatos de control Horas-hombre dedicadas a realizar el seguimiento de compras		S/. 3,000.00 S/. 1,500.00 S/. 80.00 S/. 500.00	S/. 5,080.00
Cr8	Falta de capacitación en temas de gestión logística y almacenamiento	Gestión de capacitación	Capacitación al personal	S/. 3,750.00	S/. 3,750.00		
Inversión total (s//año)					S/. 51,170.40		

Tabla 40

Resumen de inversión

CAUSA RAIZ	Herramienta	Inversión por CR (S./AÑO)	%
Cr2	Manufacturing Resource Planning (MRP)	S/. 4,750.00	9%
Cr1	Clasificación ABC de Repuestos	S/. 3,450.00	7%
Cr6	Supply Relationship Management (SRM)	S/. 6,580.00	13%
Cr5			
Cr7	Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPA-5s)	S/. 27,560.40	54%
Cr9	Business Process Management (BPM)	S/. 5,080.00	10%
Cr8	Gestión de capacitación	S/. 3,750.00	7%
Total		S/. 51,170.40	100%

En la tabla 41 se detallan los beneficios de la propuesta, los cuales ascienden a un monto de S/. 108,551.49 al año.

Tabla 41

Beneficios de la propuesta

CAUSA RAIZ	DESCRIPCIÓN	PÉRDIDA (S./AÑO)	%	BENEFICIO (S./AÑO)
Cr2	Inadecuada planificación de compras	S/. 52,335.28	28%	S/. 27,544.88
Cr1	Falta de control de inventarios en almacén interno	S/. 32,445.42	17%	S/. 17,900.92
Cr6	Ineficiencia de proveedores	S/. 30,201.20	16%	S/. 19,141.61
Cr5	Falta de un adecuado seguimiento de proveedores			
Cr7	Falta de buenas practicas de almacenamiento	S/. 35,789.98	19%	S/. 22,368.74
Cr9	Falta de un procedimiento de adquisición de materiales eficiente	S/. 28,553.99	15%	S/. 17,470.34
Cr8	Falta de capacitación en temas de gestión logística y almacenamiento	S/. 8,250.00	4%	S/. 4,125.00
Total		S/. 187,575.87	100%	S/. 108,551.49

2.6.2. Flujo de caja proyectado

A continuación, se desarrolló el flujo de caja proyectado para 5 años de la implementación. Se considera que en el presenta año se realiza la inversión y a partir del próximo año se perciben los ingresos y egresos que genera la propuesta.

Tabla 42

Flujo de caja proyectado

Ingresos por la propuesta (Beneficios)	S/. 108,551.49
inversión	S/. 51,170.40
COK (Costo de oportunidad)	20%
Utilidad antes de impuestos	S/. 57,381.09
Impuestos (IR)	S/. 17,214.33
Utilidad despues de impuestos	S/. 40,166.76

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos anuales		S/. 108,551.49	S/. 113,979.06	S/. 119,678.02	S/. 125,661.92	S/. 131,945.01
inversión		S/. 51,170.40	S/. 53,728.92	S/. 56,415.37	S/. 59,236.13	S/. 62,197.94
Utilidad antes de los impuestos		S/. 57,381.09	S/. 60,250.14	S/. 63,262.65	S/. 66,425.78	S/. 69,747.07
Impuesto a la renta		S/. 17,214.33	S/. 18,075.04	S/. 18,978.79	S/. 19,927.73	S/. 20,924.12
Ingresos netos		S/. 40,166.76	S/. 42,175.10	S/. 44,283.85	S/. 46,498.05	S/. 48,822.95
inversión	S/. -51,170.40					

Año	0	1	2	3	4	5
flujo neto efectivo	S/. -51,170.40	S/. 40,166.76	S/. 42,175.10	S/. 44,283.85	S/. 46,498.05	S/. 48,822.95

VAN	S/. 79,262.07
TIR	77.87%

Tabla 43

Flujo de caja proyectado – Beneficio Costo

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos anuales		S/. 108,551.49	S/. 113,979.06	S/. 119,678.02	S/. 125,661.92	S/. 131,945.01
Egresos		S/. 68,384.73	S/. 71,803.96	S/. 75,394.16	S/. 79,163.87	S/. 83,122.06

VAN Ingresos	S/. 352,496.40
VAN Egresos	S/. 222,063.93

B/C	1.59
------------	-------------

Como se puede observar, se obtiene un valor actual neto (VAN) de S/. 79,262.07, una tasa interna de retorno (TIR) de 78% y un beneficio costo de 1.59. Por cada sol invertido, se obtiene 0.59 soles de ganancia.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Resultados obtenidos mediante la implementación de la propuesta de mejora

por causa raíz.

3.1.1. Cr1: Falta de control de inventarios en almacén interno

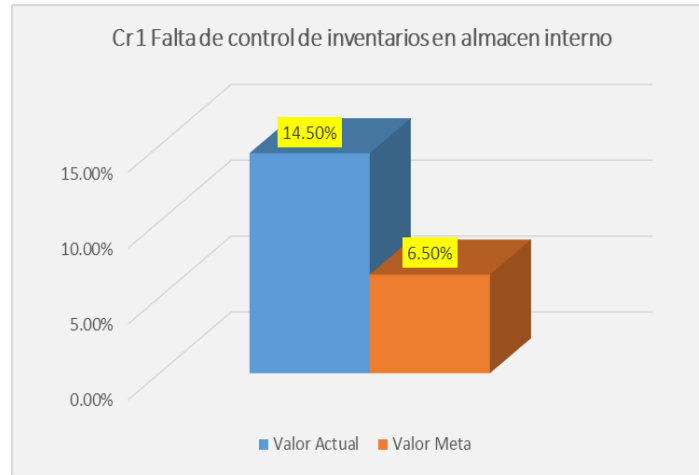


Figura 13. Valor Actual – Valor Meta Falta de control de inventarios en almacén interno

3.1.1.1. Reducción de costos operativos mediante la implementación de la herramienta ABC

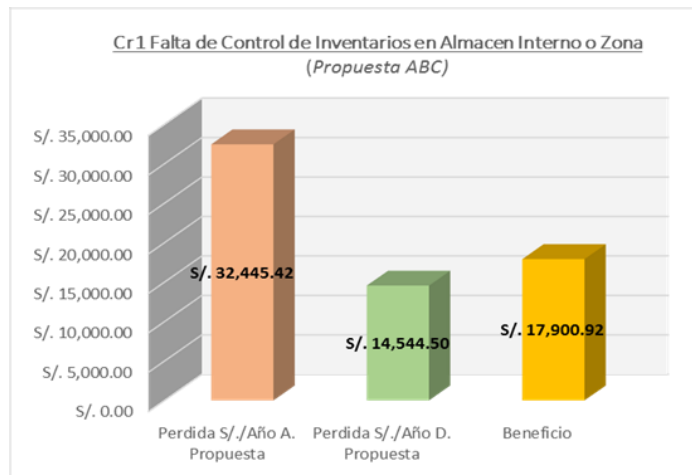


Figura 25. Beneficio Propuesta ABC

3.1.2. Cr2: Inadecuada planificación de compras

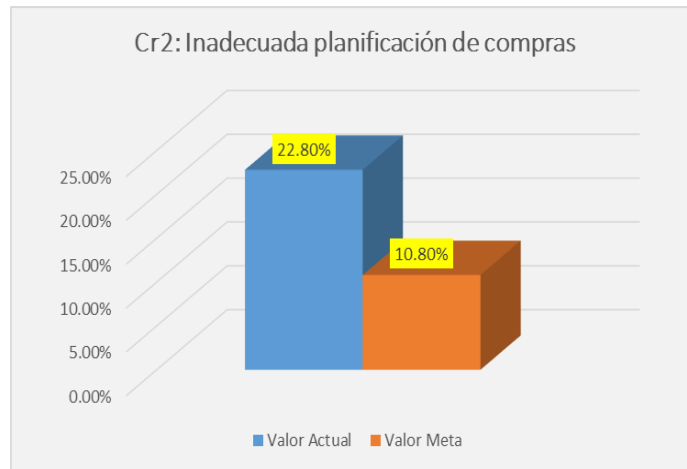


Figura 26. Valor Actual – Valor Meta Inadecuada planificación de compras.

3.1.2.1.Reducción de costos operativos mediante la implementación de la herramienta MRP

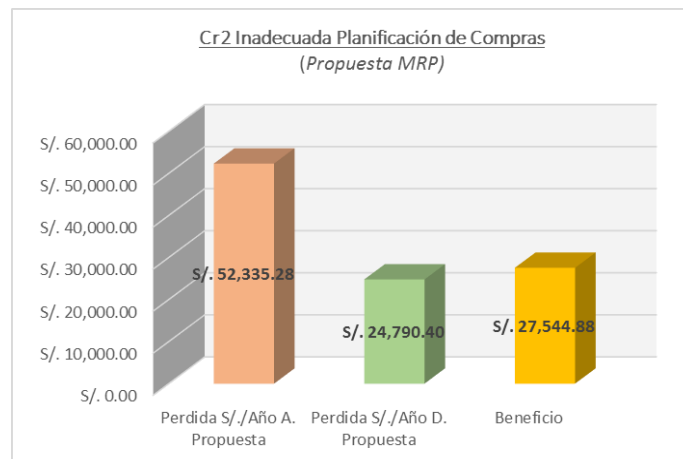


Figura 14. Beneficio Propuesta MRP

3.1.3. Cr7: Falta de buenas prácticas de almacenamiento

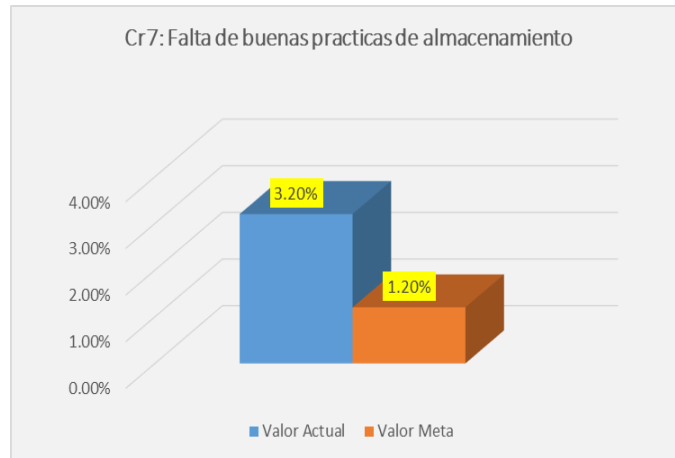


Figura 28. Valor Actual – Valor Meta Propuesta Falta de buenas prácticas de almacenamiento.

3.1.3.1. Reducción de costos operativos mediante la implementación de la herramienta BPA - 5s.

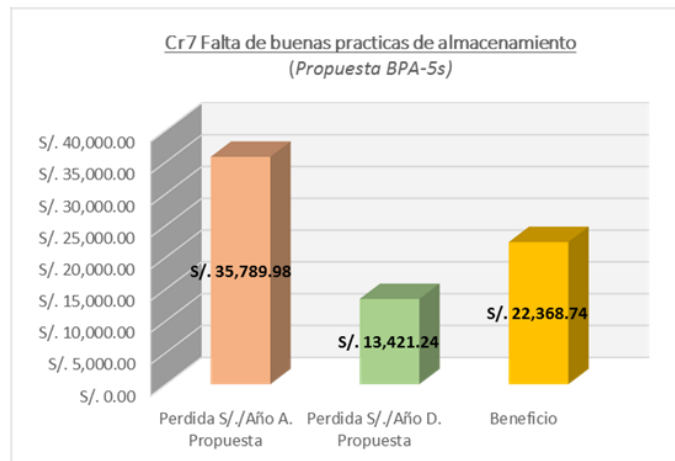


Figura 29. Beneficio Propuesta BPA-5s

3.1.4. Cr9: Falta de un procedimiento de adquisición de materiales eficiente

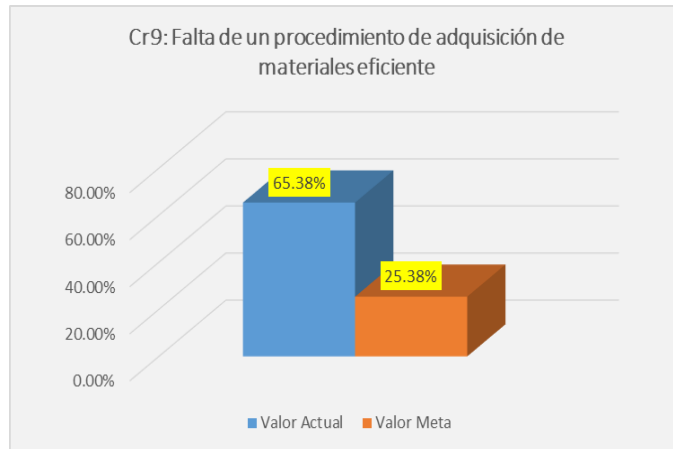


Figura 30. Valor Actual – Valor Meta Falta de un procedimiento de adquisición de materiales eficiente.

3.1.4.1. Reducción de costos operativos mediante la implementación de la herramienta BPM.

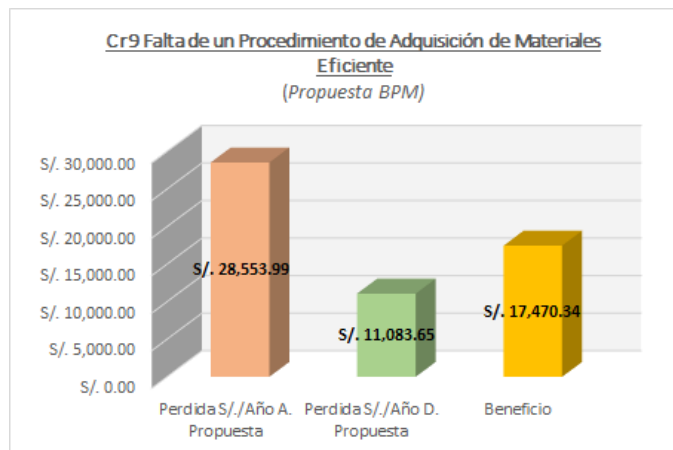


Figura 31. Beneficio Propuesta BPM

3.1.5. Cr6-Cr5: Ineficiencia de proveedores – Falta de un adecuado seguimiento de proveedores.

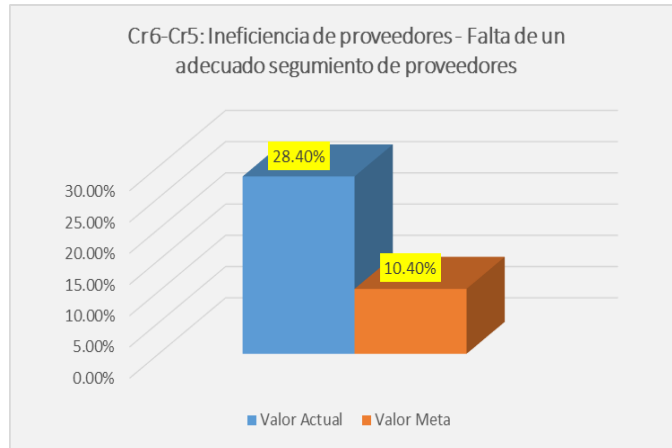


Figura 32. Valor Actual – Valor Meta Ineficiencia de proveedores – Falta de un adecuado seguimiento de proveedores.

3.1.5.1. Reducción de costos operativos mediante la implementación de la herramienta SRM.

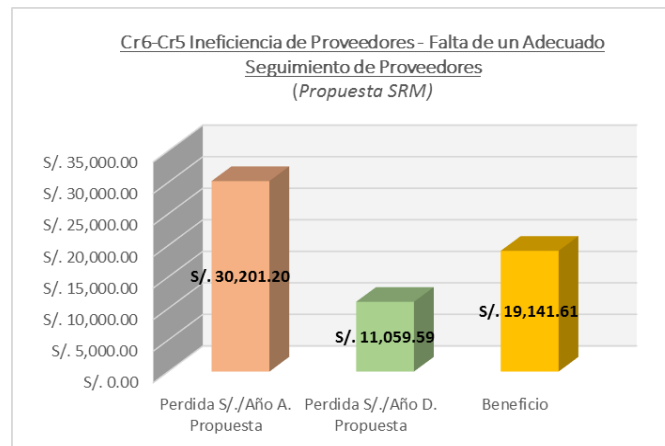


Figura 33. Beneficio Propuesta SRM

3.1.6. Cr8: Falta de capacitación en temas de gestión logística y almacenamiento.

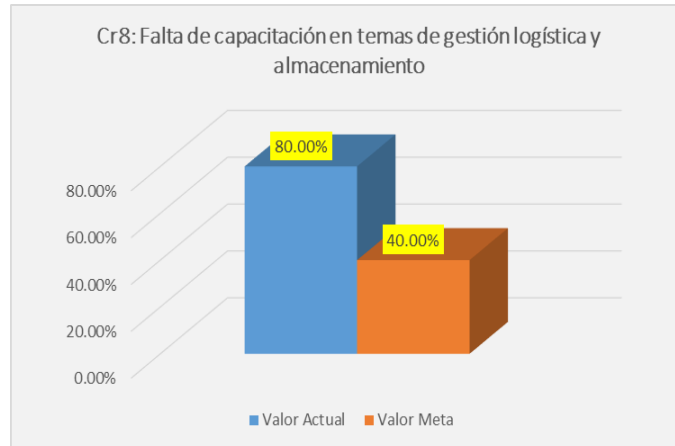


Figura 34. Valor Actual – Valor Meta Falta de capacitación de gestión logística y almacenamiento.

3.1.6.1. Reducción de costos operativos mediante la implementación gestión de capacitación.

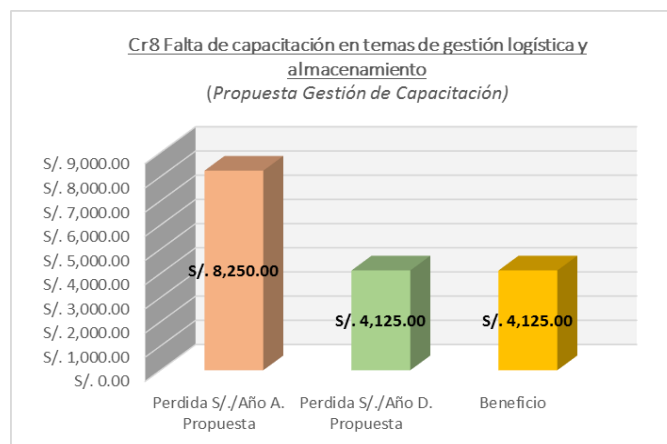


Figura 35. Propuesta Gestión de Capacitación

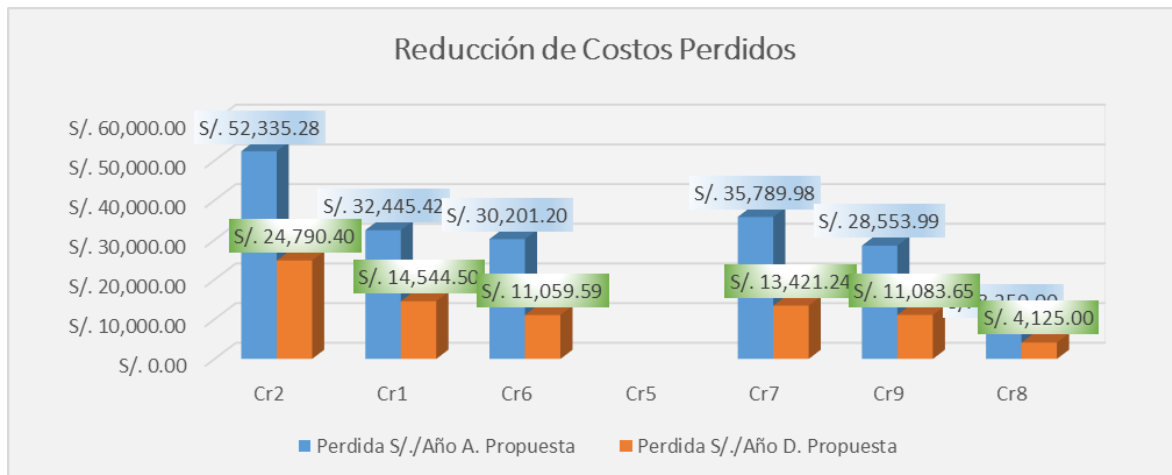


Figura 36. Reducción de Costos Perdidos

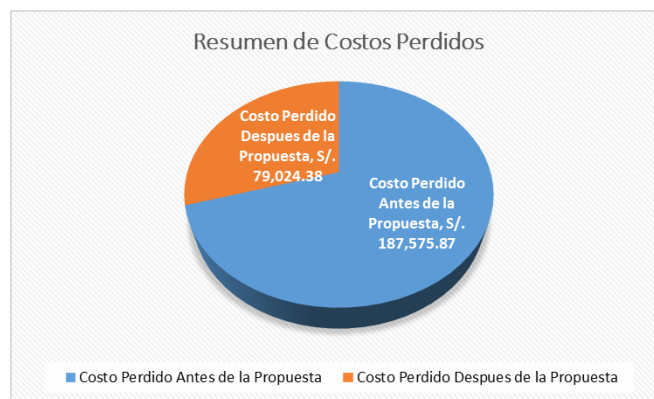


Figura 37. Resumen de Costos Perdidos

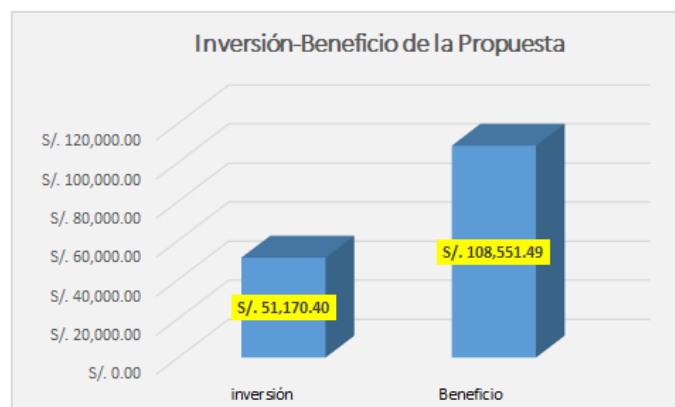


Figura 38. Inversión Beneficio de la Propuesta

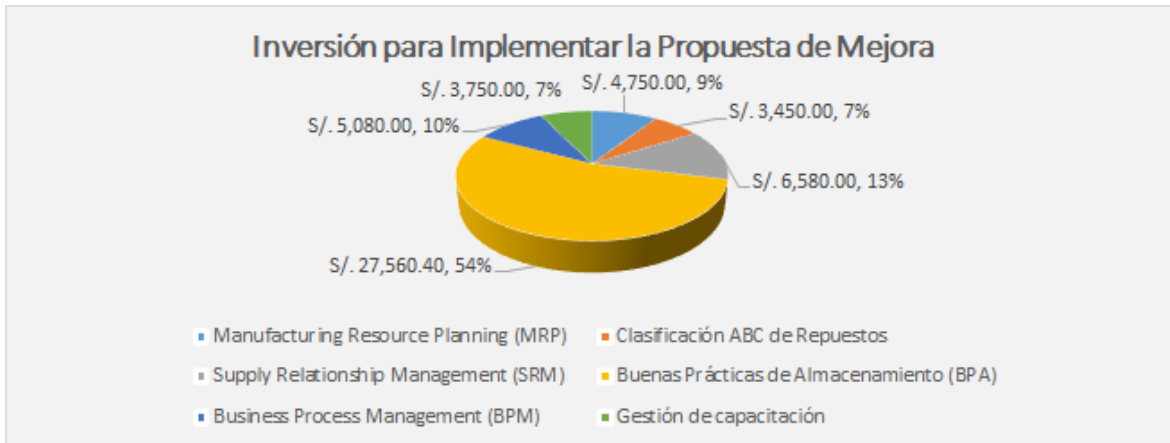


Figura 39. Inversión para Implementar la Propuesta de Mejora

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

En cuanto a los beneficios de cada herramienta de mejora. Se indica:

En la figura n°25 el beneficio de implementar la herramienta de clasificación logística ABC, esta herramienta disminuyó la falta de stock de inventario por medio de la criticidad de materiales, repuestos e insumos, ya que actualmente el área encargada del mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina no prevé un stock de seguridad para ejercer los mantenimientos encomendados, esta herramienta logró disminuir los costos adicionales de reaprovisionamiento de materiales de S/. 32,445.42 a S/. 14,544.50 obteniendo un beneficio de S/. 17,900.92, como se especifica en la figura n°39 la implementación de la herramienta tuvo un coste de S/. 3,450.00.

En la figura n°27, se especifica el beneficio de implementar la herramienta MRP, herramienta que sirvió para generar el óptimo aprovisionamiento de materiales y de esa manera poder ejecutar el mantenimiento preventivo de los equipos de bombeo vertical tipo turbina según programación. Antes de la implementación, el área de pozos generaba costos adicionales de aprovisionamiento por compras intercompany con Casa Grande, con un valor estimado de S/. 52,335.28 en los diferentes repuestos que requerían equipos de bombeo, dicha implementación logró disminuir dichos costos a la suma de S/. 24,790.40 obteniendo un beneficio de S/. 27,544.88, como se especifica en la figura n°39 la implementación de esta herramienta tuvo un coste de S/. 4,750.00.

En la figura n°29, se especifica el beneficio de implementar la herramienta 5s, herramienta que sirvió para tener un mayor control de almacenamiento de materiales, repuestos e insumos, referente al cuidado, organización y limpieza del almacén de zona. Antes de implementar esta herramienta se contabilizó todos

aquellos materiales, repuestos e insumos averiados e inservibles para ejecutar el mantenimiento preventivo de los equipos de bombeo vertical tipo turbina según clasificación. Obteniendo una pérdida de S/. 35,789.98, la cual mediante la implementación se logró reducir a S/. 13,421.24 y alcanzó un beneficio de S/. 22,368.74. el coste de dicha implementación fue de S/. 5,580.00. (Figura n°39).

En la figura n°31 se especifica el beneficio de implementar la herramienta BPM, herramienta que sirvió para diseñar un óptimo procedimiento de compras, puesto que el actual no era el adecuado; generaba demasiados días de demora en el subproceso de liberación de SOLPEDS y PEDIDOS los cuales generaban retraso en la recepción de materiales, repuestos e insumos solicitados para ejecutar el mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina. Estipulada mediante lucro cesante se determinó una pérdida previa a la implementación de esta herramienta de S/. 28,553.99. logrando mediante BPM la reducción de esta a S/. 11,083.65 obteniendo un beneficio de S/. 17,470.34, el coste de dicha implementación fue de S/. 5,080.00 (Figura n°39).

En la figura n°33 se especifica el beneficio de implementar la herramienta SRM, herramienta que sirvió para tener un mayor control y seguimientos a los proveedores, especificando mayor participación del área usuaria, compras y los mismos proveedores elegidos para proveer de materiales, repuestos e insumos para el mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina. Dicha problemática ejercía un costo de estimado de S/. 30,201.20, según lucro cesante en la demora de intervención por falta de recepción de pedidos a tiempo. Mediante la propuesta se logró reducir este costo a S/. 11,059.59 obteniendo un beneficio de S/. 19,141.61, el coste de dicha implementación fue de S/. 6,580.00 (Figura n°39).

En la figura n°35 se especifica el beneficio de implementar una correcta gestión de capacitación, capacitaciones de gestión logística y almacenamiento, que sirvieron no solo para reducir los sobretiempos del personal encargado del almacén sino también para nutrir de conocimiento en dichos temas a todo el personal del área. En el cual se usó estrategias de capacitación para que estos recepcionen la información sin tener que dejar sus labores. El costo por sobretiempos en el año por falta de estos conocimientos contabilizan una suma de S/. 8,250.00 logrando reducir mediante la propuesta a S/. 4,125.00 obteniendo un beneficio de S/. 4,125.00. la cual tuvo un costo de implementación de S/. 3,750.00 (Figura n°39).

En la figura n°36 se especifica todas aquellas pedidas antes y después de las implementaciones según causa raíz explicadas al detalle anteriormente.

En la figura n°37 se especifica los costos perdidos antes y después de las implementaciones, estas se redujeron después de la propuesta de S/. 187,575.87 a S/. 79,024.38. representadas según reducción de 100% a 42.13% de pérdidas.

El costo de estas implementaciones se reflejaron en la figura n°38 especificando una inversión mínima de S/. 29,190.00 comparada con el beneficio obtenido S/. 108,551.49.

La figura n°39 específica la inversión de las implementaciones especificadas anteriormente al detalle.

4.2. Conclusiones

- La propuesta de mejora en la gestión logística del mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina reduce los costos operativos de la empresa Cartavio S.A.A.
- Son 07 las causas raíces que generan el costo total perdido en la gestión logística actual del mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina de la empresa Cartavio S.A.A.
- Con la propuesta de mejora en la gestión logística del mantenimiento preventivo de equipos de bombeo vertical tipo turbina se obtiene un costo operativo mejorado de S/. 79,024.38 con un beneficio anual de S/. 108,551.49.
- Se evaluó la propuesta de mejora a través de los indicadores económicos VAN, TIR y B/C obteniendo los valores de S/. 79,262.07, 77.87% y 1.59 respectivamente.

4.3.Recomendaciones

Para realizar adecuadamente la implementación de la propuesta de mejora, se recomienda:

- Se recomienda la participación activa de todos los colaboradores del área de mantenimiento de equipos de bombeo y perforación de pozos de la empresa Cartavio S.A.A. con el fin de obtener mejores resultados de la implementación de la propuesta.
- Se recomienda mejorar y estandarizar las herramientas expuestas en la propuesta mejora.
- Se recomienda programar reuniones periódicas con el personal del área de mantenimiento de equipos de bombeo y perforación de pozos con la finalidad de expresar los beneficios o deficiencias después de aplicar la propuesta de mejora.
- Se recomienda desarrollar la propuesta de mejora de las demás causas raíces especificadas en el diagrama Ishikawa las cuales no fueron ente de desarrollo para esta tesis.
- Se recomienda a la empresa destinar mayor presupuesto en capacitaciones de índole logística y almacenamiento para todo el personal del área, esto permitirá mejorar la ejecución del programa de mantenimiento preventivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arrieta, J. G. (2012). Las 5s pilares de la fábrica visual. Revista Universidad EAFIT, 35(114), 35-48.

Chase, R. B. J., & Aquilano, F. R. (2009). Administración de operaciones: producción y cadena de suministros. Duodécima edición. México: Editorial Mc Graw-Hill, 2009.

Fonollosa, J. B. (1999). Nuevas Técnicas de Gestión de Stock: MRP y JIT primera edición, 144 páginas. Ramón Companys Pascual, México.

García G.S. (2010). Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. España, Madrid (pp. 40 – 55). Ediciones Días de Santos S.A.

Llivicura, T., & Jesús, S. (2014). Reducir los Costos de Implementación de los inventarios con la MRP en la CIA. Azúcar Valdez SA.

Malusin, P., & Margarita, M. (2013). Plan de capacitación para la industria la Raíz del Jean de la ciudad de Pelileo y la atención al cliente.

Montesdeoca Yáñez, X. A. (2016). Análisis de la implementación de la metodología 5s en el área de procesamiento de pvc de una empresa de plásticos.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (1996). Metodología de la investigación. Edición McGraw-Hill.

Serrano, M. J. E. (2002). Gestión de aprovisionamiento: administración. Editorial Paraninfo.

Valenzuela Moreira, J. S. (2016). Modelo de sistema contable y control de inventario en la compañía de taxis TRANSPLAYASA SA. En la ciudad de Santo Domingo.

ANEXOS

ANEXO N°1: Hoja De Ruta: Mantenimiento De Equipos De Bombeo Verticales Lubricados Por Aceite.

DESMONTAJE EQUIPO DE BOMBEO:

- Habilitación y Desplazamiento de herramienta para el desmontaje de equipo de bombeo.
- Desconectar y desmontar motor eléctrico.
- Desmontar linterna.
- Desmontar columnas (Exterior e Interior).
- Desmontar bomba (Trabajo en Taller).
- Verificar diámetro tubular.
- Verificar profundidad de Pozo.
- Verificar nivel estático.
- Desplazamiento a taller de equipo de bombeo (recorrido) dependiendo la distancia de Pozo.

MANTENIMIENTO DE TABLERO ELÉCTRICO:

- Desconectar y desmontar guardamotor o fusibles.
- Desconectar y desmontar temporizador.
- Desconectar y desmontar contactores.
- Desconectar de desmontar relé térmico.
- Desconectar y desmontar estación de botonera.
- Mantenimiento de equipos de protección (Fusibles, Guardamotor o llave termomagnética).
- Desarmado e inspección de contactores.
- Mantenimiento o cambio de contactos.
- Desarmado y mantenimiento de relé térmico.
- Desarmado e inspección de botonera.
- Inspección y prueba del temporizador.
- Pintado de tablero.
- Montaje de fusibles, guardamotor o llave termomagnética.
- Montaje de contactores.
- Montaje de relé térmico.
- Montaje de temporizados.
- Montaje de estación de botoneras.
- Instalación y cableado.
- Prueba en vacío.

MANTENIMIENTO DE MOTOR ELÉCTRICO:

- Desmontaje, limpieza e inspección de rotor.
- Desmontaje de rodaje.
- Desmontaje de campo magnético.
- Limpieza interior de carcasa de estator, escudo superior, escudo base.
- Limpieza e inspección de rodajes, cambiar si es necesario.
- Limpieza e inspección de campo magnético.
- Limpieza interior de carcasa de estator, escudo superior y escudo base.
- Montaje de rotor.
- Montaje de rodajes.
- Montaje de campo magnético.
- Montaje interior de carcasa de estator, escudo superior y escudo base.
- Secado en el horno.
- Prueba en vacío del motor.

- Pintado externo del motor.

MANTENIMIENTO LINTERNA (CABEZA DESCARGA):

- Desmontaje de linterna.
- Verificación o cambio de tubo corto de linterna.
- Limpieza de linterna.
- Inspección y recorrer de hilos para pernos.
- Pintado de linterna.
- Desmontaje de sistema de lubricación.
- Desmontaje, inspección y armado de eje cabecero.
- Mantenimiento de bocina tensora.

MANTENIMIENTO DE COLUMNAS EXTERIORES:

- Limpieza de tubería.
- Inspeccionar roscado de unión y el tubo.
- Cambio de uniones de tubería en mal estado.
- Aplicación de desoxidante.
- Pintado de tubería.

MANTENIMIENTO DE COLUMNAS INTERIORES:

- Desmontaje de ejes del interior de las fundas.
- Limpieza exterior de fundas.
- Desarmado de columnas y bocinas.
- Limpieza interior de fundas.
- Inspección de caras frontales.
- Traslado de fundas a Torno SS.AA. para el refrentado de caras, si se requiere.
- Inspección del estado de los ejes.
- Lijado y limpieza de ejes.
- Inspección y selección del desgaste de las bocinas.
- Verificación del canal de lubricación.
- Limpieza de bocinas
- Inspección y limpieza de coples.
- Inspección del refrentado.
- Limpieza interior y exterior de fundas.
- Armado de columnas (2 fundas por columna).
- Montaje de ejes en el interior de la columna.
- Instalación de bocina y coples.
- Aplicación de desoxidante.
- Pintado de columnas.

MANTENIMIENTO DE BOMBA:

- Traslado de partes de la bomba de talleres a taller de pozos.
- Limpiar exterior de la bomba.
- Desmontaje de canastilla de succión.
- Desmontaje de unión.
- Desmontaje de bocina reducción de bomba.
- Desmontaje tazón superior.
- Retirar tapón de arenamiento.
- Retirar pernos de sujeción de tazón inferior.

- Desmontaje tazón inferior.
- Desmontaje e inspección de conos e impulsores.
- Retirar pernos de sujeción de tazones intermedios.
- Desmontaje de tazones intermedios.
- Limpieza y calibración de bocinas interiores de tazones.
- Abrir conos de impulsores.
- Trabajo en torno SS.AA., si se requiere (Embocinado de tazones).
- Limpieza e inspección de partes de bomba (Canal de lubricación).
- Colocar perno de reguladora de carrera en tazón inferior.
- Colocar el eje de la bomba.
- Montaje de impulsores y su respectivo cono.
- Montaje y sujeción con pernos de tazones intermedios.
- Montaje de tazón superior.
- Montaje de bocina de reducción de bomba.
- Montaje de unión de bomba.
- Montaje de canastilla de succión de bomba.
- Aplicación de desoxidante.
- Pintado de bomba.

SI SE REQUIERE:

- Inspección y verificación del fondo del pozo tubular.
- Montaje y desmontaje de tubería de desarenado 4" x 10" de diámetro.
- Montaje y desmontaje de tubería ¾ x 20" de inyección de aire comprimido.
- Montaje de tubería descarga.
- Instalación de manguera de inyección de aire (Operación desarenado de pozo).
- Inspección del fondo del pozo tubular.

ANEXO N°2: Regresión Lineal Manteamiento Preventivo De Equipos De Bombeo Año 2019

Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.14495907
Coefficiente de determinación R ²	0.02101313
R ² ajustado	-0.22373358
Error típico	22.842942
Observaciones	6

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad de cuadrado de los cuadr</i>			<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	44.8	44.8	0.08585665	0.784084411
Residuos	4	2087.2	521.8		
Total	5	2132			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	-3157.8	11005.6569	-0.28692517	0.788418928	-33714.40236	27398.8024	-33714.4024	27398.8024
Variable X 1	1.6	5.46050756	0.293013054	0.784084411	-13.5607995	16.7607995	-13.5607995	16.7607995

ANEXO N°3: Componentes Mantenimiento Preventivo De Equipo De Bombeo Vertical Tipo Turbina

COMPONENTES MANTTO PREVENTIVO DE BOMBA 10 GH X 02

EQ	COD SAP.	MATERIAL	CANT. NEC.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
CUERPO DE BOMBA	6573236	BARRA RED. INOX AISI 304 1.1/2 X 2M	1.00	S/. 204.63	S/. 204.63
	5555284	TAZON INFERIOR F.FUNDIDO 6" BOMBA 10 GH	1.00	S/. 827.13	S/. 827.13
	5555287	TAZON INTERMEDIO F.FUNDIDO 6" BOMBA10GH	2.00	S/. 733.08	S/. 1,466.16
	5554991	IMPULSOR BRONCE 6" BOMBA 10 GH	2.00	S/. 635.16	S/. 1,270.32
	5555289	TAZON SUPERIOR F.FUNDIDO 6" BOMBA 10 GH	1.00	S/. 709.01	S/. 709.01
	5554776	BOCINA TEE BRONCE FUNDA 2.1/2 EJE 1.7/16	1.00	S/. 400.21	S/. 400.21
	6555646	BOCINA BRO CENTRIF SAE64 3X1.1/4X12"10GH	2.00	S/. 377.50	S/. 755.00
COSTO TOTAL REP. CUERPO DE BOMBA					S/. 5,632.46
TRANSMISIÓN	5554772	BOCINA REDUCCION 2.1/2"-1.1/2" EJE 1"	1.00	S/. 292.14	S/. 292.14
	5554851	COLUMNA INTERIOR FUNDA 1.1/2" EJE 1"	12.00	S/. 1,114.86	S/. 13,378.32
	5555253	SEPARADOR JEBE 1.1/2" X 6"	6.00	S/. 15.00	S/. 90.00
	5554777	BOCINA TENSORA FUNDA 1.1/2" EJE 1"	1.00	S/. 1,113.16	S/. 1,113.16
	6573229	TUBO ACERO SCH40 6" X 5' PARA POZO	1.00	S/. 898.35	S/. 898.35
COSTO TOTAL REP. TRANSMISIÓN DE BOMBA					S/. 15,771.97
DESCARGA	5595570	LINTERNA DE DESCARGA DIAM. 5" DE 8 GH	1.00	S/. 4,836.45	S/. 4,836.45
	5730771	BRIDA SUCCION 6" 109A P/BOMBA 10GH	1.00	S/. 505.07	S/. 505.07
	5555336	TUBO ACERO SCH40 6" X 10' PARA POZO	12.00	S/. 812.00	S/. 9,744.00
	5554985	GOTERO 1/8" LUBRICACION BOMBA VERTICAL	1.00	S/. 71.80	S/. 71.80
COSTO TOTAL REP. DESCARGA DE BOMBA					S/. 15,157.32
COSTO TOTAL REPUESTOS DE BOMBA					S/. 36,561.75

COMPONENTES MANTTO PREVENTIVO DE TABLERO ARRANQUE DIRECTO MOTOR 20 HP

COD SAP.	MATERIAL	CANT. NEC.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
5554553	BORNERA (TERMINALES) CALIB. 4MM 600V 30A	15.00	S/. 1.85	S/. 27.75	
5724640	CONTACTO AUXILIAR FRONT. 2NA/2NC CA4-22M	1.00	S/. 36.32	S/. 36.32	
5559638	TRANSFORMADOR D/CORRI 440/220V 250W 60HZ	1.00	S/. 121.56	S/. 121.56	
5731242	CONTACTOR 3P AF65-30-00 100-250V 50/60HZ	1.00	S/. 331.92	S/. 331.92	
5531768	INTERRUPTOR TERMOMAG.2P 4A 6kA SCHNEIDER	2.00	S/. 49.26	S/. 98.52	
5627226	TEMPORIZADOR 110/240VAC/RE8YA32FUTQ -SCH	1.00	S/. 136.22	S/. 136.22	
5731192	GUARDAMOTOR MS132-25.0 1SAM350000R101	1.00	S/. 180.44	S/. 180.44	
5559635	PULSADOR LUMINOSO VERDE XB4BW33M5	1.00	S/. 88.52	S/. 88.52	
5560922	PULSADOR LUMINOSO ROJO TELEME. XB4BW34M5	1.00	S/. 87.90	S/. 87.90	
6507871	PILOTO SEÑALIZ C/LED AMARILLO 220V 22MM	1.00	S/. 57.85	S/. 57.85	
5761154	RELE DE PROTECCION 18VR550871R9500	1.00	S/. 171.42	S/. 171.42	
5554696	TABLERO POLIESTER 600 X 400 X 250MM IP66	1.00	S/. 451.27	S/. 451.27	
5568425	SELECTOR GIRATORIO 2 POS. 3SB36 02-2KA11	1.00	S/. 23.82	S/. 23.82	
5618047	RELE D/CONTROL SECUENCIA FASE 208-440VAC	1.00	S/. 254.49	S/. 254.49	
COSTO TOTAL REP. TABLERO ELÉCTRICO ARRANQUE DIRECTO					S/. 2,068.00

COMPONENTES MANTTO PREVENTIVO MOTOR DELCROSA 20 HP

COD SAP.	MATERIAL	CANT. NEC.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
5558098	RODAJE 7314 BECBM BOLAS	1.00	S/. 316.66	S/. 316.66
6011224	RODAJE 6212 SKF DE BOLAS	1.00	S/. 39.61	S/. 39.61
6518213	PERNO CAB.HEXAGONAL 3/8" UNC X 3" G2	8.00	S/. 0.18	S/. 1.44
COSTO TOTAL REP. MOTOR ELÉCTRICO				S/. 357.71

COSTO TOTAL REPUESTOS MANTTO PREVENTIVO EQUIPO DE BOMBEO VERTICAL TIPO TURBINA M. 10GH x 02	S/. 38,987.46
--	----------------------

ANEXO N°4: Intervenciones Preventivas Ejecutas A Destiempo Año 2017

DESCRIPCIÓN	POZOS	PORCENTAJE
INTERVENCIONES EJECUTADAS	81.00	100.00%
INTER. EJECUTAS A DESTIEMPO	23.00	28.40%

N°	EQUIPO SAP	NOMBRE POZO	DIVISIÓN	LÍNEA	UBICACIÓN	USO	FECHA INT.	FECHA INST. PROG.	FECHA INST. REAL	DEMORA DÍAS	Q(m ³ /día)	CAUDAL NO EXPLOTADO (m3)
1	460711	POZO PT 6	Cartavio	Parte Alta	Cartavio 26	CAMPO	22/01/2017	26/01/2017	27/01/2017	1.00	1844.64	1844.64
2	460672	POZO PT 22	Cartavio	Parte Alta	Cartavio 22	CAMPO	18/02/2017	22/02/2017	24/02/2017	2.00	2294.78	4589.57
3	460673	POZO PT 23	Cartavio	Parte Alta	Cartavio 22	CAMPO	20/02/2017	24/02/2017	26/02/2017	2.00	2750.98	5501.95
4	460679	POZO PT 29	Cartavio	Parte Alta	Cartavio 22	CAMPO	12/03/2017	16/03/2017	19/03/2017	3.00	6635.52	19906.56
5	460681	POZO PT 30	Cartavio	Parte Alta	Cartavio 22	CAMPO	14/03/2017	18/03/2017	20/03/2017	2.00	2218.75	4437.50
6	460682	POZO PT 31	Cartavio	Parte Alta	Cartavio 22	CAMPO	16/03/2017	20/03/2017	22/03/2017	2.00	367.20	734.40
7	460684	POZO PT 33	Cartavio	Parte Alta	Cartavio 22	CAMPO	20/03/2017	24/03/2017	28/03/2017	4.00	4485.89	17943.55
8	460689	POZO PT 38	Cartavio	Parte Alta	Cartavio 26	CAMPO	06/04/2017	10/04/2017	11/04/2017	1.00	3042.14	3042.14
9	460690	POZO PT 39	Cartavio	Parte Alta	Cartavio 16	CAMPO	08/04/2017	12/04/2017	16/04/2017	4.00	1418.69	5674.75
10	460695	POZO PT 44	Cartavio	Parte Baja	Cartavio 19	CAMPO	16/04/2017	20/04/2017	24/04/2017	4.00	1288.22	5152.90
11	460697	POZO PT 46	Nepén	Parte Baja	Cartavio 04	CAMPO	20/04/2017	24/04/2017	27/04/2017	3.00	2115.07	6345.22
12	460712	POZO PT 60	Cartavio	Parte Alta	Tamarindo	CAMPO	30/05/2017	03/06/2017	07/06/2017	4.00	6732.29	26929.15
13	460713	POZO PT 61	Cartavio	Parte Alta	Tamarindo	CAMPO	02/06/2017	06/06/2017	07/06/2017	1.00	7202.30	7202.30
14	460627	POZO PA 62	Cartavio	Parte Alta	Chiclin 11	CAMPO	04/06/2017	08/06/2017	11/06/2017	3.00	2037.31	6111.94
15	460715	POZO PT 65	Cartavio	Parte Alta	Chiclin 10	CAMPO	08/06/2017	12/06/2017	14/06/2017	2.00	1454.11	2908.22
16	460629	POZO PA 68	Cartavio	Parte Baja	San José Bajo	CAMPO	12/06/2017	16/06/2017	18/06/2017	2.00	3386.88	6773.76
17	460719	POZO PT 70	Cartavio	Parte Baja	San José Bajo	CAMPO	14/06/2017	18/06/2017	20/06/2017	2.00	1444.61	2889.22
18	460722	POZO PT 73	Cartavio	Parte Baja	San José Alto	CAMPO	20/06/2017	24/06/2017	27/06/2017	3.00	1444.61	4333.82
19	460726	POZO PT 77	Nepén	Parte Baja	Nazareno 01	CAMPO	30/06/2017	04/07/2017	06/07/2017	2.00	3151.87	6303.74
20	460730	POZO PT 80	Nepén	Parte Baja	Nazareno 01	CAMPO	06/07/2017	10/07/2017	12/07/2017	2.00	2474.50	4948.99
21	460737	POZO PT 88	Nepén	Parte Baja	Nazareno 09	CAMPO	18/07/2017	22/07/2017	23/07/2017	1.00	6443.71	6443.71
22	460742	POZO PT 92	Nepén	Parte Baja	Nazareno 04	CAMPO	16/08/2017	20/08/2017	21/08/2017	1.00	7022.59	7022.59
23	460746	POZO PT 96	Nepén	Parte Baja	Nazareno 03	CAMPO	22/08/2017	26/08/2017	30/08/2017	4.00	2750.98	11003.90
TOTAL										55.00	TOTAL	168044.54

ANEXO N°5: Auditoria Interna - Cuantificación De Pérdidas Por Falta De Un

Correcto Almacenamiento y Distribución de Materiales.

BOMBAS VERTICALES

SOCIEDAD	EQUIPO	MATERIAL	TEXTO BREVE	CANTIDAD MAT. AVERIADO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	PERDIDA	MOTIVO
CARTAVIO	BOMBAS VERTICALES	6528530	BARRA RED. INOX AISI 304 1.1/4" X 2.5M	1.00	UND	S/. 245.51	S/. 245.51	TORCEDURA
CARTAVIO	BOMBAS VERTICALES	6552409	BARRA RED. INOX AISI 304 1.1/4" X 2.8M	2.00	UND	S/. 200.98	S/. 401.96	TORCEDURA
CARTAVIO	BOMBAS VERTICALES	6573236	BARRA RED. INOX AISI 304 1.1/2" X 2M	1.00	UND	S/. 204.63	S/. 204.63	TORCEDURA
CARTAVIO	BOMBAS VERTICALES	6520159	BARRA REDONDA INOX AISI 304 2" X 3000MM	2.00	UND	S/. 507.15	S/. 1,014.30	TORCEDURA
CARTAVIO	BOMBAS VERTICALES	5554852	COLUMNA INTERIOR FUNDA 2" EJE 1.3/16"	12.00	UND	S/. 1,674.04	S/. 20,088.48	TORCEDURA
CARTAVIO	BOMBAS VERTICALES	5779371	COLUMNA INT. FUNDA 2.1/2" EJE 1.7/16"	4.00	UND	S/. 1,730.21	S/. 6,920.84	TORCEDURA
CARTAVIO	BOMBAS VERTICALES - INSUMOS	6545908	THINNER ACRILICO ENVASE SELLADO <20%	21.50	L	S/. 3.16	S/. 67.94	CADUCADO
CARTAVIO	BOMBAS VERTICALES - INSUMOS	6054976	PINTURA ANTICORROSIVO COLOR BLANCO	10.00	GAL	S/. 32.50	S/. 325.00	CADUCADO
CARTAVIO	BOMBAS VERTICALES - INSUMOS	6510396	PINTURA BASE COLOR GRIS	8.00	GAL	S/. 35.80	S/. 286.40	CADUCADO
CARTAVIO	BOMBAS VERTICALES - INSUMOS	6002851	PINTURA ESMALTE VERDE CROMO 309	14.00	GAL	S/. 28.40	S/. 397.60	CADUCADO
CARTAVIO	BOMBAS VERTICALES - INSUMOS	6506809	PINTURA ESMALTE COLOR AZUL ULTRAMAR	10.50	GAL	S/. 28.09	S/. 294.95	CADUCADO
CARTAVIO	BOMBAS VERTICALES - INSUMOS	6509092	PINTURA ESMALTE SINTETICO GRIS CLARO	4.00	GAL	S/. 28.09	S/. 112.36	CADUCADO
CARTAVIO	BOMBAS VERTICALES - INSUMOS	6567301	ACEITE GULF HARMONY ISO VG68 X55GAL	30.00	GAL	S/. 30.25	S/. 907.50	CADUCADO
ACCESORIOS DE BOMBA				120.00		S/. 32,110.62	S/. 31,267.47	

MOTORES ELÉCTRICOS

SOCIEDAD	EQUIPO	MATERIAL	TEXTO BREVE	CANTIDAD MAT. AVERIADO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	PERDIDA	MOTIVO
CARTAVIO	MATERIAL MOTORES ELECTRICOS	5472496	RODAJE 6317-2Z FAG	1.00	UND	S/. 279.64	S/. 279.64	JUEGO
CARTAVIO	MATERIAL MOTORES ELECTRICOS	5558098	RODAJE 7314 BECBM BOLAS	1.00	UND	S/. 316.67	S/. 316.67	JUEGO
CARTAVIO	MATERIAL MOTORES ELECTRICOS - INSUMOS	6518832	PINTURA ESMALTE SINTETICO AZUL GLORIA	23.50	GAL	S/. 28.40	S/. 667.40	CADUCADO
CARTAVIO	MATERIAL MOTORES ELECTRICOS - INSUMOS	6517511	BARNIZ AISLANTE ROJO SECADO AL HORNO	18.00	GAL	S/. 77.06	S/. 1,387.08	CADUCADO
ACCESORIOS MOTORES ELECTRICOS				43.50		S/. 4,081.74	S/. 2,650.79	

TABLEROS ELÉCTRICOS

SOCIEDAD	EQUIPO	MATERIAL	TEXTO BREVE	CANTIDAD MAT. AVERIADO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	PERDIDA	MOTIVO
CARTAVIO	MATERIAL TABLEROS ELECTRICOS	5731193	GUARDAMOTOR MS132-32.0 1SAM35000R1015	1.00	UND	S/. 240.19	S/. 240.19	COMPONENTES OXIDADOS
CARTAVIO	MATERIAL TABLEROS ELECTRICOS	5726996	CONTACTOR ABB AF30-30-10-13	3.00	UND	S/. 188.00	S/. 564.00	COMPONENTES OXIDADOS
CARTAVIO	MATERIAL TABLEROS ELECTRICOS	5554557	BORNERA (TERMINALES) CALIB 10MM 600V 65 A	6.00	UND	S/. 2.69	S/. 16.14	COMPONENTES OXIDADOS
CARTAVIO	MATERIAL TABLEROS ELECTRICOS	5554555	BORNERA (TERMINALES) CALIB. 16MM.	8.00	UND	S/. 4.11	S/. 32.88	COMPONENTES OXIDADOS
CARTAVIO	MATERIAL TABLEROS ELECTRICOS	5531768	INTERRUPTOR TERMOMAG 2P 4A 6KA SCHNEIDER	1.00	UND	S/. 42.30	S/. 42.30	COMPONENTES OXIDADOS
CARTAVIO	MATERIAL TABLEROS ELECTRICOS	5560922	PULSADOR LUMINOSO ROJO TELEM. XB4BW34M5	11.00	UND	S/. 88.41	S/. 972.51	COMPONENTES OXIDADOS
CARTAVIO	MATERIAL TABLEROS ELECTRICOS	5554553	BORNERA (TERMINALES) CALIB. 4MM 600V 30A	2.00	UND	S/. 1.85	S/. 3.70	COMPONENTES OXIDADOS
ACCESORIOS TABLEROS ELÉCTRICOS				32.00		S/. 2,169.23	S/. 1,871.72	

EQUIPO	PERDIDA
BOMBAS VERTICALES	S/. 31,267.47
MOTORES ELÉCTRICOS	S/. 2,650.79
TABLEROS ELÉCTRICOS	S/. 1,871.72
TOTAL	S/. 35,789.98