

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica-Eléctrica y Mecatrónica



**“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE UNA FLOTA DE
TRACTOCAMIONES DE ACUERDO A LOS REQUERIMIENTOS EN
SU CONTEXTO OPERACIONAL A LA EMPRESA PERU
TRANSPORT S.R.L.”**

Tesis presentada por el Bachiller:
Gomez Romero, Edward Jesús
para optar el Título Profesional de:
Ingeniero Mecánico-Electricista
Asesor:
Ing.Valencia Salas, Mario José

Arequipa – Perú
2019



Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA, MECÁNICA
ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA

INFORME DICTAMINATORIO

VISTO

EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:

**“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE
UNA FLOTA DE TRACTOCAMIONES DE ACUERDO
A LOS REQUERIMIENTOS EN SU CONTEXTO
OPERACIONAL A LA EMPRESA PERU
TRANSPORT S.R.L.”**

Presentado por el Bachiller:

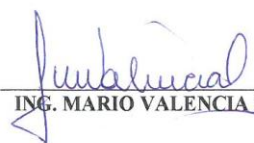
GOMEZ ROMERO EDWARD JESUS

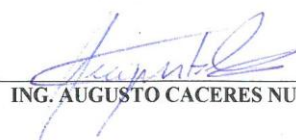
Nuestro DICTAMEN es:

“APROBADO”

OBSERVACIONES:

Arequipa, *9 de julio* 2019


ING. MARIO VALENCIA SALAS


ING. AUGUSTO CACERES NUÑEZ



Dedico este trabajo a mis padres, a mi esposa e hijos, a mis hermanos por su apoyo de siempre y a la persona que me motivo a elegir mi carrera.

Gracias.

INTRODUCCIÓN

En la presente Tesis se realizó el estudio e implementación de una propuesta metodología del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) esto se aplicó a los activos de la Empresa Peru Transport S.R.L.

Esta Tesis está dividida en cinco capítulos:

- Generalidades
- Análisis situacional de la empresa
- Marco teórico mantenimiento centrado en la confiabilidad-RCM
- Características técnicas de Tracto camión
- Implementación de estrategias de mantenimiento basadas en la aplicación del RCM para las diferentes unidades

El Primer Capítulo está relacionado con la descripción del problema, antecedentes, objetivos, justificaciones, alcances y limitaciones en el desarrollo del tema.

El Segundo Capítulo realizamos la evaluación situacional de la empresa, para la implementación del mantenimiento basado en la confiabilidad, desde el tipo de empresa, tipo de producción, organigrama servicios, organización, área de mantenimiento, marketing y otros de interés para el desarrollo del proyecto.

En el Tercer Capítulo nos centramos en todos los conocimientos relacionados del mantenimiento centrado en la confiabilidad; Evolución del mantenimiento, benchmarking, sistemas balanceados de indicadores en la gestión de activos, estrategias de mantenimiento.

El Cuarto y Quinto Capítulo planteamos las características técnicas del activo e identificando los sistemas y subsistemas, para luego realizar la implementación a la empresa, resaltando puntos de gran interés en el desarrollo como determinar el grupo de trabajo, codificación de los activos, fichas técnicas, análisis de modo de fallas de sistemas e subsistemas, toma de decisiones para una culminación final un plan de mejora en la programación de mantenimiento preventivo y adicionando el análisis de aceite para luego culminar con conclusiones y recomendaciones.

RESUMEN

En el punto de vista económico global, los activos que prestan servicio son importantes para que las empresas sean competitivas, por este motivo las exigencias de confiabilidad, disponibilidad y seguridad para la Empresa Peru Transport S.R.L. en relación a sus activos, se requiere de una nueva estrategia de mantenimiento que ayude a mejorar y cumplir con las metas planeadas.

Actualmente en la empresa se viene aplicando un método de mantenimiento correctivo y ocasionalmente de prevención, debido a que no existe información técnica, cronograma definido de los diferentes mantenimientos a realizar los activos, mayormente en los casos ocurre que alguna acción fuera del funcionamiento normal del activo, recién se realiza una inspección o un mantenimiento teniendo como consecuencia de los daños o parada de la máquina.

La implementación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad – RCM para los activos de la empresa Peru Transport S.R.L. permitirá conocer las características técnicas y mejorar continuamente los indicadores claves a través de estrategias de gestión de mantenimiento en planificación y programación que eviten los paros inesperados o de emergencia y aumente las horas de producción de cada activo.

Palabras claves: Indicadores de mantenimiento, overhaul, Modo de fallas, benchmarking, Análisis de Criticidad.

ABSTRACT

In a global economic perspective, the service provided by the assets of one are a key factor for enterprises to be competitive factor, therefore the requirements for reliability, availability and security for the Company Peru Transport S.R.L. in relation to its assets, they require a new maintenance strategy that helps meet the stated purpose.

At present the company has been applying a correction maintenance and prevention sporadically because there is no defined schedule of maintenance to be done, indeed, in most cases it is expected to occur some action out of the ordinary to perform a checkup or maintenance taking following the respective damage or stop the machine.

The implemetation of the Reliability Centered Maintenance - RCM thecompany's assets in question allow continuous improvement of the key indicators of performance through management strategies maintenance planning and scheduling to avoid emergency stops and increase the hours of production of each machine or equipment.

Keywords: Maintenance indicators, overhaul, Failure mode, bechmarking, Critical analysis.

INDICE

INTRODUCCION	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPITULO I	1
1. GENERALIDADES	1
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. ANTECEDENTES.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.5. ALCANCES.....	3
1.6. LIMITACIONES.....	4
CAPITULO II	5
2. ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA	5
2.1. EMPRESA	5
2.2. SITUACIÓN GENERAL	5
2.2.1. Ubicación geográfica y distribucion	6
2.2.2. Políticas de mantenimiento	8
2.3. ORGANIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA.....	8
2.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	9
2.5. VISIÓN, MISIÓN DE LA EMPRESA	12
2.5.1. Visión	12
2.5.2. Misión	12
2.6. OBJETIVOS DE LA EMPRESA	12
2.7. TAMAÑO DE LA EMPRESA.....	12
2.8. JORNADA DE TRABAJO DE LA EMPRESA.....	14
2.9. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL TRANSPORTE DE CARGA	14

2.10. CONTEXTO OPERACIONAL	16
2.11. SITUACION ACTUAL EN LA GESTION DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA	16
2.11.1. Jefe de mantenimiento	17
2.11.2. Planner de mantenimiento.....	17
2.11.3. Supervisor de campo.....	17
2.11.4. Supervisor de repuestos.....	18
2.11.5. Técnico de mantenimiento	18
2.11.6. Corresponde al operador.....	18
CAPITULO III	19
3. MARCO TEORICO	19
3.1. CONCEPTO.....	19
3.2. EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	20
3.2.1. Simplificación de la línea del tiempo.....	20
3.2.2. Línea del tiempo simplificada	22
3.3. TIPOS DE MANTENIMIENTO	23
3.3.1. Mantenimiento correctivo	23
3.3.1.1. Tipos de correctivo	24
3.3.1.2. El correctivo como base del mantenimiento.....	24
3.3.2. Mantenimiento preventivo	26
3.3.2.1. Ventajas del mantenimiento preventivo	26
3.3.2.2. Fases del mantenimiento preventivo	27
3.3.2.3. Alcance del mantenimiento preventivo	27
3.3.3. Mantenimiento predictivo.....	28
3.3.3.1. Ventajas del mantenimiento predictivo.....	29
3.3.4. Mantenimiento proactivo	31
3.3.5. Mantenimiento mayor- overhaul.....	32
3.3.5.1. Mantenimiento en uso	33
3.3.5.2. Fallas.....	33
3.3.5.3. Tipos de fallas.....	33

3.3.5.3.1. Fallas tempranas	33
3.3.5.3.2. Fallas adultas.....	33
3.3.5.3.3. Fallas tardías	34
3.3.6. Mantenimiento productivo total.....	34
3.3.6.1. Objetivos del tpm.....	37
3.3.6.2. Objetivos estratégicos	37
3.3.6.3. Objetivos operativos	37
3.3.6.4. Objetivos organizativos.....	37
3.3.6.5. Cero tiempos improductivos no planificados del equipo.....	38
3.3.6.6. Cero defectos provocados por el equipo.....	38
3.3.6.7. Cero pérdidas de velocidad del equipo.....	38
3.3.6.8. Otros objetivos.....	38
3.3.6.9. Metas del tpm	39
3.3.6.10. Ventajas y desventajas del tpm.....	40
3.3.6.10.1. Ventajas.....	40
3.3.6.10.2. Desventajas	40
3.3.6.11. Beneficios del tpm	41
3.3.6.11.1. Organizativos	41
3.3.6.11.2. Seguridad	41
3.3.6.11.3. Productividad	41
3.3.6.12. Pilares del tpm.....	42
3.3.6.12.1. Pilar 1: Mejoras enfocadas (Kaizen)	42
3.3.6.12.2. Pilar 2: Mantenimiento autónomo (Jishu Hozen).....	43
3.3.6.12.3. Pilar 3: Mantenimiento progresivo o planificado (Keikaku Hozen).	43
3.3.6.12.4. Pilar 4: Educación y formación	43
3.3.6.12.5. Pilar 5: Mantenimiento temprano	44
3.3.6.12.6. Pilar 6: Mantenimiento de calidad (Hinshitsu Hozen)	44
3.3.6.12.7. Pilar 7: Mantenimiento en áreas administrativas.....	45
3.3.6.12.8. Pilar 8: Gestión de seguridad, salud y medio ambiente	45
3.3.6.12.9. Pilar 9: Especiales (Monotsukuri)	45
3.3.7. Mantenimiento centrado en confiabilidad	46
3.3.7.1. Análisis de modos de fallas y efectos	49
3.3.7.2. Funciones.....	49
3.3.7.2.1. Funciones primarias.....	50
3.3.7.2.2. Funciones secundarias	50
3.3.7.2.3. Funciones de protección	51
3.3.7.2.4. Funciones de control.....	51

3.3.7.2.5. Funciones subsidiarias	51
3.3.7.3. Fallas funcionales	53
3.3.7.4. Modos de falla	54
3.3.7.5. Efectos de fallas	56
3.3.7.6. Efecto en la producción o en las operaciones	57
3.3.7.7. Consecuencias de fallas	58
3.3.7.7.1. Consecuencias de fallas ocultas	58
3.3.7.7.2. Consecuencias ambientales y para la seguridad	59
3.3.7.7.3. Consecuencias operacionales	59
3.3.7.7.4. Consecuencias no operacionales	59
3.4. SISTEMAS BALANCEADOS DE INDICADORES EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS	61
3.4.1. Introducción	62
3.4.2. Indicadores técnicos	64
3.4.2.1. Tiempo promedio para fallar (TPPF) – Mean time to fail (MTTF)	64
3.4.2.2. Tiempo promedio para reparar (TPPR) – Mean time to repair (MTTR)	64
3.4.2.3. Disponibilidad	65
3.4.2.4. Utilización	65
3.4.2.5. Confiabilidad	65
3.4.2.6. Tiempo promedio entre fallos (TMEF) – Mean time between failures (MTBF)	66
3.4.3. Indicadores financieros	67
3.4.3.1. Balanced scorecard (BSC)	67
3.4.3.2. Valor económico agregado (VEA)	67
3.4.3.3. Retorno sobre la inversión (ROI)	67
3.4.3.4. Rotación de activos (RA)	68
3.4.3.5. Retorno sobre capital empleado (ROCE)	68
3.4.3.6. Balanced scorecard en la gestión de mantenimiento de activos	68
3.4.3.7. Convertir la estrategia en acción	69
3.4.4. Sistemas balanceados de indicadores	70
3.4.5. Perspectiva financiera	71
3.4.6. Perspectiva de clientes	72
3.4.7. Mejores prácticas “Sistemas balanceados de indicadores”	74
3.4.8. Sistemas balanceados de indicadores como centro de negocio	75

3.4.9. Perspectiva del control	76
3.5. BECHMARKING	77
3.5.1. Definición del Webster´s	78
3.5.2. Definición de trabajo.....	78
3.5.3. Benchmarking	79
3.5.4. Lo que es, lo que no es	80
3.5.5. Aspectos y categorías del benchmarking	81
3.5.5.1. Aspectos.....	81
3.5.5.1.1. Calidad	81
3.5.5.1.2. Productividad	82
3.5.5.1.3. Tiempo	82
3.5.5.2. Categorías de Benchmarking.....	82
3.5.5.2.1. Benchmarking interno	82
3.5.5.2.2. Benchmarking competitivo	83
3.5.5.2.3. Benchmarking funcional.....	83
3.5.5.2.4. Benchmarking generico	83
3.5.5.2.5. Benchmarking en mantenimiento.....	84
3.6. ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO	88
3.6.1. Cabecera de estrategia	90
3.6.2. Parámetros de programación	90
3.6.3. Paquetes de mantenimiento.....	91
3.6.4. Integración.....	92
3.6.5. Asignación de hojas de rutas a una posición de mantenimiento	92
3.6.5.1. Utilización	92
CAPITULO IV	94
4. CARACTERISTICAS TECNICAS DE TRACTO - CAMION	94
4.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS Y SUBSISTEMAS CAMIÓN FREIGHTLINER.....	94
4.1.1. Ficha tecnica	94
4.1.2. Descripción del funcionamiento de unidad freightliner	95
4.2. SISTEMA UNIDAD DE POTENCIA	95

4.2.1. Motor cummins isx	95
4.2.2. Características	96
4.2.3. Cuadro comparativo de características de motores con otros modelos cummins	97
4.2.4. Partes principales de motor	97
4.2.5. Clasificación de los sub-sistemas de la unidad de potencia.....	100
4.2.5.1. Subsistema de motor.....	100
4.2.5.2. Subsistema de monitoreo y control.....	102
4.2.5.3. Sensores de entrada	103
4.2.5.4. Subsistema de enfriamiento	104
4.2.5.5. Circulación del líquido de refrigeración	106
4.2.5.6. Ventilador y correas.....	106
4.2.5.7. Subsistema de lubricación	107
4.2.5.8. Subsistema de combustible	112
4.3. SISTEMA TRANSMISIÓN	115
4.3.1. Embrague.....	116
4.3.2. Caja de cambios.....	117
4.3.3. Árbol de transmisión.....	119
4.3.4. Puente trasero.....	120
4.4. SISTEMA DE DIRECCIÓN	120
4.4.1. Columna o árbol de dirección.....	122
4.4.2. Caja angular o caja de transferencia.....	122
4.4.3. Árbol de transmisión.....	123
4.4.4. Caja de dirección.....	123
4.4.4.1. Funcionamiento caja de dirección.....	124
4.4.5. Bomba hidráulica.....	124
4.4.6. Brazo de dirección.....	126
4.4.7. Barra de acoplamiento	126
4.5. SISTEMA DE FRENO.....	127
4.5.1. Subsistema neumático	127

4.5.2. Sección entrada y alimentación.....	128
4.5.3. Circuito delantero y posterior.....	130
4.5.4. Circuito de estacionamiento	131
4.5.5. Sistema ABS	132
4.5.6. Subsistema freno motor	133
4.5.7. Freno de disco rueda delantera.....	136
4.5.8. Freno de disco, rueda tracción	137
4.5.9. Disco de freno	138
4.5.10. Sensor de velocidad de la rueda	139
4.5.11. Sensor de desgaste de las pastillas de freno	140
4.5.12. Válvulas solenoides del ABS.....	140
4.6. SISTEMA ELÉCTRICO.....	141
4.7. SUBSISTEMA DE POTENCIA.....	142
4.7.1. Subsistema de arranque	144
4.7.2. Subsistema de iluminación.....	145
4.8. SISTEMA BASTIDOR, SUSPENSIÓN, RUEDAS.....	147
4.8.1. Bastidor	147
4.8.2. Suspensión.....	150
4.8.3. Ruedas y llantas.....	154
4.9. SISTEMA CABINA.....	156
4.9.1. Unidad de control de instrumentos.....	157
CAPITULO V	159
5. IMPLEMENTACION ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO BASADOS EN LA APLICACIÓN DEL RCM PARA LAS DIFERENTE UNIDADES	159
5.1. CODIFICACION DE LOS EQUIPOS.....	159
5.2. FICHAS TECNICAS.....	164
5.3. ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y SUS EFECTOS ASOCIADOS A LOS SISTEMAS Y SUBSISTEMAS CRÍTICOS DE LOS EQUIPOS MÓVILES.....	178

5.3.1. Falla	178
5.3.2. Fallas funcionales.....	178
5.3.3. Modos de fallas	178
5.3.4. Consecuencias de las fallas	178
5.3.5. Valoración de las causas	179
5.3.5.1. Severidad	179
5.3.5.2. Probabilidad de ocurrencia	179
5.3.5.3. Criticidad	179
5.3.6. Formato para el análisis de falla.....	180
5.4. ANÁLISIS DE MODOS Y CAUSAS DE FALLAS EN LOS EQUIPOS MÓVILES DE CARGA	181
5.5. TOMA DE DECISIONES A PARTIR DE LOS ANÁLISIS ARROJADOS...	185
5.5.1. Aceptación del riesgo de la falla.....	185
5.5.2. Instalación de unidad redundante.....	185
5.5.3. pTareas de mantenimiento preventivo	185
5.6. PLAN DISEÑADO PARA LA EL TALLER	186
5.6.1. Inventario de conservación.....	187
5.6.2. Rutinas de conservación	187
5.7. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	189
5.7.1. Factores para el llevar a cabo un buen mantenimiento	189
5.7.2. Políticas y objetivos del mantenimiento. objetivo general. (Propuesto)	189
5.7.2.1. Objetivos particulares. (Propuestos).....	189
5.7.2.2. Objetivos de trabajo.....	190
5.7.2.3. Políticas.....	190
5.7.3. Funciones y responsabilidades de mantenimiento.....	191
5.7.3.1. Funciones generales	191
5.7.3.2. Planeación.....	192
5.7.3.3. Servicios.....	192
5.7.3.4. Control.....	193

5.7.4. Publicación de la implantación del mantenimiento preventivo y las estrategias de integración	193
5.7.5. Plan de mantenimiento preventivo	194
5.7.5.1. Programación de actividades.....	195
5.7.5.2. Orden de tarea de mantenimiento	195
5.7.5.3. Ficha histórica del equipo	195
5.7.6. Registro de control de mantenimiento	196
5.7.7. Control de mantenimiento preventivos detallado.....	197
5.7.8. Control de mantenimiento preventivos y correctivos en taller	199
5.7.9. Mantenimientos preventivos programados para el siguiente mes..	201
5.7.10. Calculo de MTBF y MTBR producidos en ruta	201
5.7.11. Eficiencia de mantenimiento.....	202
5.8. MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE ANÁLISIS DE ACEITE	203
5.8.1. Principales métodos de análisis de aceite.....	204
5.8.1.1. Análisis de partículas de desgaste por ferrografía	204
5.8.1.2. Método de análisis elemental espectrométrico	205
5.8.1.3. Métodos para muestreo.....	207
5.8.2. Viscosidad en aceites.....	208
5.8.2.1. Causas de la variación en la viscosidad	209
5.8.2.1.1. Delgadez del aceite	209
5.8.2.1.2. Dureza del aceite o engrosamiento.....	209
5.8.2.2. Número base total (TBN).....	210
5.8.2.3. Número total de acidez (TAN).....	210
5.8.3. Lubricación en un motor de combustión interna.....	211
5.8.3.1. Objetivo del sistema de lubricación.....	211
5.8.3.2. Características de un buen lubricante.....	212
5.8.3.3. Clasificación de los aceites.....	213
5.8.3.4. Partes del sistema de lubricación	213
5.8.4. Acciones que mejoran y dañan el rendimiento el sistema de lubricacion	
214	
5.8.4.1. Acciones que pueden mejorar su rendimiento de combustible y que involucran al sistema de lubricación	214

5.8.4.2. Acciones que pueden dañar el motor a través del sistema de
lubricación 215

CONCLUSIONES.....	216
RECOMENDACIONES	217
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	218
ANEXOS	223
ANEXO 1: PROGRAMAS DE TIPO DE SERVICION.....	224
ANEXO 2: MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	227



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de las Empresas según tamaño	13
Tabla 2: Personal de la Empresa.	13
Tabla 3: Comparación de costos de los sistemas de mantenimiento	30
Tabla 4: Clases y estrategias de mantenimiento.....	89
Tabla 5: Lista de equipos de la empresa Peru Transport S.R.L	161
Tabla 6: Continuación de lista de equipos.....	162
Tabla 7: Utilizando la tabla de equipos la codificación resultante.....	164
Tabla 8: Definición de la severidad del modo de fallas	180
Tabla 9: Probabilidad de ocurrencia de las fallas sugeridad en sus equipos colaterales o secundarios	180
Tabla 10: Fomato analisis modos de falla y causas potenciales	181
Tabla 11: Analisis de modos de falla y causas potenciales.....	182
Tabla 12: Analisis de modos de falla y causas potenciales.....	183
Tabla 13: Analisis de modos de falla y causas potenciales.....	184



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación Geográfica de Peru - Arequipa	6
Figura 2: Ubicación local de la Empresa Peru Transport S.R.L.	7
Figura 3: Distribución de la Planta de la Empresa Peru Transport S.R.L.....	7
Figura 4: Organigrama Actual de la Empresa Peru Transport S.R.L.....	9
Figura 5: Organigrama Propuesto Funcional de la Empresa Peru Transport S.R.L	11
Figura 6: Flujograma de servicios de transporte de carga	15
Figura 7: Las Cuatro Tendencias en la Gestión de Ingeniería Mantenimiento	23
Figura 8: Mantenimiento Correctivo	26
Figura 9: Mantenimiento Preventivo	28
Figura 10: Condición De La Maquinaria	29
Figura 11: Comparación De Los Tipos De Mantenimiento	30
Figura 12: Mantenimiento Proactivo	32
Figura 13: Mantenimiento Overhaul.	34
Figura 14: Pilares Del TPM	46
Figura 15: Componentes de un Programa RCM	48
Figura 16: Desarrollo del Contexto Operacional.....	53
Figura 17: Diagrama para determinar consecuencias de modos de falla.....	60
Figura 18: Gestión Estrategia De Indicadores.....	62
Figura 19: Relación entre Indicadores.....	66
Figura 20: Aplicación del Balanced Scorecard	69
Figura 21: Sistema Balanceado de Indicadores	70
Figura 22: Estrategia De Sistema Balanceado De Indicadores.....	75
Figura 23: Indicadores Técnicos Vs Financieros	77
Figura 24: Ficha técnica de Tracto camión freightliner CL-120	94
Figura 25: Sistemas de unidad freightliner	95
Figura 26: Dimensiones de motor cummins ISX	96
Figura 27: Características de motor cummins ISX	96
Figura 28: Características de motor cummins ISX	97
Figura 29: Lado de admision de motor cummins ISX.....	98
Figura 30: Lado de Escape de motor cummins ISX	99
Figura 31: Diagrama de sub-sistemas de potencia de freightliner CL120.	100
Figura 32: Modulo de Control Electronico	103
Figura 33: Posición de sensores de motor cummins isx.	104
Figura 34: Sistema y puntos de enfriamiento de motor cummins isx	105
Figura 35: Ventilador de motor cummins isx.	107
Figura 36: Lubricación de motor cummins isx	108
Figura 37: Lubricación de motor cummins isx	109
Figura 38: Lubricación de motor cummins isx	110
Figura 39: Lineales de combustible motor cummins isx.	113
Figura 40: Lineales de combustible motor cummins isx.	114
Figura 41: Lineales de combustible motor cummins isx	115
Figura 42: Sistema de Transmision.....	116
Figura 43: Sistema de Transmision.....	116
Figura 44: Partes de embrague.....	117
Figura 45: Tipos de caja de cambios.....	118
Figura 46: Árbol de transmision.....	119
Figura 47: Puente Trasero	120

Figura 48: Sistema de direccion	121
Figura 49: Sistema de direccion	121
Figura 50: Caja Angular	122
Figura 51: Caja de Direccion	123
Figura 52: Bomba Hidraulica	125
Figura 53: Brazo de Direccion	126
Figura 54: Barra de acoplamiento	127
Figura 55: Sistema de freno	127
Figura 56: Sub-sistema Neumatico	128
Figura 57: Sub-sistema Neumatico	128
Figura 58: Partes de secador de aire	130
Figura 59: Circuito delantero y posterior	131
Figura 60: Circuito de Estacionamiento.....	132
Figura 61: Sistema ABS	133
Figura 62: Subsistema freno de motor	134
Figura 63: Controles de freno motor.....	135
Figura 64: Cubierta de freno de motor	135
Figura 65: Operación de Freno motor	136
Figura 66: Freno de disco	137
Figura 67: Freno de disco rueda de traccion.....	138
Figura 68: Freno de disco rueda de traccion.....	139
Figura 69: Sensor de velocidad de rueda.....	139
Figura 70: Sensor de desgaste de pastilla de freno	140
Figura 71: Valvula Selenoide.....	141
Figura 72: Componentes del Sistema Electrico.....	141
Figura 73: Partes de Alternador	143
Figura 74: Operación de Alternador.	144
Figura 75: Operación de Alternador.	145
Figura 76: Componentes de sistema de suspensión.....	147
Figura 77: Conjunto de bastidor convencional.	148
Figura 78: Bastidor de largeros longitudinales.	149
Figura 79: Tipo de refuerzo de largueros.	149
Figura 80: Eje delantero.	151
Figura 81: Valvula de control de altura.....	152
Figura 82: Suspensión neumática delantera.	153
Figura 83: Ruedas de disco cubo y ruedas Rim araña.....	154
Figura 84: Rueda de disco para llanta con cámara y sin cámara.....	155
Figura 85: Rueda de Araña y Rim.	156
Figura 86: Dimensiones de tracto y cabina.	157
Figura 87: Identificación de instrumentos y Controles.....	158
Figura 88: Centro de mensajes de tablero.	158
Figura 89: Codificación De Los Equipos.	160
Figura 90: Metodo de muestreo	208
Figura 91: Causas de la variacion de la viscosidad.....	209
Figura 92: Factores Que Influyen El BN.....	210
Figura 93: Clasificación de los aceites.	213
Figura 94: Partes del sistema de lubricación.....	214

CAPITULO I

1. GENERALIDADES

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las estrategias de gestión de mantenimiento están cambiando, porque los equipos cada día son de mayor complejidad por consiguiente se necesita nuevas estrategias de manutención y un nuevo enfoque de la organización y de las responsabilidades del mismo. El mantenimiento está reaccionando ante nuevas expectativas, donde se incluyen una mayor importancia a los aspectos de seguridad y del medio ambiente, donde un creciente conocimiento en la conexión existente entre el mantenimiento y la calidad del producto, y un aumento de la presión ejercida para conseguir una alta disponibilidad de los activos al mismo tiempo que se optimizan.

Frente a estos cambios tecnológicos, el personal que realiza la gestión de mantenimiento está realizando capacitación permanente, quiere evitar equivocarse cuando se toma alguna acción de mejora. Trata de encontrar un marco de trabajo estratégico que sintetice los nuevos avances en un modelo coherente, de forma que puedan evaluarlos racionalmente y aplicar aquellos que sean de mayor valía para ellos y sus compañías.

Este proyecto implementa una filosofía que provee justamente ese esquema de trabajo, cuya denominación es análisis modos de fallas y sus efectos o también denominado mantenimiento basado en la confiabilidad o RCM; con esta nueva estrategia de mantenimiento si se aplica correctamente, transforma la relación entre el personal involucrado de la empresa en sí misma, y el personal que tiene que hacerla funcionar y mantenerla. RCM es una filosofía dentro de las posibles para elaborar un plan de mantenimiento proactivo en empresas y que presenta algunas ventajas importantes sobre otras técnicas. Inicialmente fue desarrollada para el sector de aviación, donde los altos costes derivados de la sustitución sistemática de piezas amenazan la rentabilidad de las compañías aéreas. Posteriormente fue trasladada al campo industrial, después de comprobarse los excelentes resultados que había dado en el campo aeronáutico. Es por eso en este trabajo realizamos un plan de

sistema de mantenimiento para Equipos Móviles para la Empresa Peru Transport. S.R.L.

1.2. ANTECEDENTES

Según la estadística de trabajo realizado en la actualidad, la empresa viene aplicando un ochenta por ciento de mantenimiento correctivo, y un veinte por ciento de mantenimiento preventivo no adecuado sin los pasos correspondientes que sustenten técnicamente la operatividad de sus activos de acuerdo a sus requerimientos de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, debido a una falta de cultura de ingeniería de mantenimiento adecuada, esto como la mayoría de empresas de la región y del nuestro país se espera a que ocurra alguna falla repentina que paralice al equipo, para tomar decisiones de corrección inmediata, trayendo como consecuencia la reprogramación del personal de mantenimiento ó los servicios de terceros con la consecuencia de mayores costos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Diseño de un plan de mantenimiento de una flota de tractocamiones de acuerdo a los requerimientos en su contexto operacional a la empresa Peru transport S.R.L.

1.3.2. Objetivos específicos

- Conocer la operación de un equipo movil que transpórta carga, identificando sistemas, subsistemas y componentes principales.
- Elaborar el análisis de criticidad de los sistemas y subsistemas de los tracto camiones para determinar cuál es más crítico.
- Elaborar el análisis de modos y efectos de falla en el sistema critico identificado.
- Mejorar el contexto operacional de los sistemas más críticos.
- Diseñar cronograma del plan de mantenimiento en inspección, reparación y reemplazo para la flota de tracto camiones.
- Mejorar los tiempos de trabajo hombre al momento de realizar los diferentes mantenimientos

1.4. JUSTIFICACIÓN

Las filosofías de mantenimiento combinadas con controles estadísticos proporcionan información para obtener variables de comportamiento de los equipos que permiten diseñar estrategias para la optimización de los costos de operación y el incremento de la disponibilidad de los equipos. La aplicación de un sistema organizado de mantenimiento le permite a los propietarios y administradores de flota además de determinar sus costos actuales de operación comparar con nuevas tecnologías en equipos móviles que generalmente y de acuerdo a las tendencias de los nuevos desarrollos tecnológicos, son de menores costos operativos, menor nivel de emisiones contaminantes y donde la mayoría de componentes mayores tienen una mayor vida útil que los anteriores.

La importancia de un sistema como el descrito anteriormente, radica también en que, según cifras del ministerio de transporte, la cantidad de vehículos de carga, en el país, alcanza una cantidad muy importante como se muestra a continuación:

La edad del parque automotor de carga en general en Arequipa según el Ministerio de Transporte y comunicaciones hasta el 2017 es de 43.375.

El INEI informó que en Peru el movimiento de vehículos pesados de 3 a 7 ejes se incrementó 2.6%, respecto al mes de noviembre de 2016, debido a la mayor circulación de vehículos de carga como tráileres, semitrailerres y camiones pesados de carga de 3 ejes (4.7%), 4 ejes (0.4%), 5 ejes (1.1%), 6 ejes (1.8%) y 7 ejes (4.5%).

1.5. ALCANCES

Las necesidades específicas en la autoevaluación y plan de mejoras de mantenimiento a la empresa de acuerdo a las estrategias de conservación que existen en la cultura de la ingeniería de mantenimiento.

1.6. LIMITACIONES

En el presente trabajo mencionaremos algunas limitaciones a tener en cuenta en el desarrollo, a razón de que escapan a los alcances se mencionan a continuación los siguientes:

- Se aplicará únicamente en los tracto camiones del área del transporte de la empresa Peru Transport. S.R.L.
- En la evaluación de máquinas que no posean el historial de mantenimiento, tendrá como principal fuente información a los operadores de las mismas y personal especializado de mantenimiento.
- La falta de una completa información del área de mantenimiento y su respectiva documentación no permitirá realizar una evaluación a detalle cómo se está planificando.
- La falta de historial de fallas específicas en tiempo de reparaciones en mantenimiento correctivo y preventivo no permite aplicar un modelo de predicción de fallas y la obtención de indicadores.

CAPITULO II

2. ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA

2.1. EMPRESA

Es una empresa cuya actividad económica es el servicio de transporte de carga pesada por carretera a nivel nacional caracterizándose por la seguridad, puntualidad, honestidad y ser la mejor alternativa para el sector industrial y minero

Esta empresa que fue creada en el año de 2000, donde se inició sus operaciones en el año 2001 bajo la administración del Lic. Carlos Gómez Wong accionista y representante legal de la empresa

La empresa, actualmente está compuesta por una moderna flota de 14 tracto camiones, afiliadas al Grupo Gómez, lo que nos permite disponer de un total de 180 unidades con capacidad de carga requerida para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

Actualmente, están implementados con modernas unidades volvo, scania y freightliner variedad de semirremolques: tolvas metaleras, tolvas encapsuladas, furgones, camas bajas y plataformas con barandas para carga en general, con capacidad de carga de 30 a 36 t.m.

1. Es por ello que para entender mejor la situación en la que se encuentra la empresa, realizamos un estudio de su situación en tres niveles. En el primer nivel se observa la organización de la empresa y forma de producción seguida En el segundo se analiza su situación geográfica y distribución interna de estas así como cuál es su política de mantenimiento que sigue y finalmente, en el último nivel, se analizan las máquinas motivo del estudio de mantenimiento (Empresa Peru Transport S.R.L., 2019).

2.2. SITUACIÓN GENERAL

En este nivel analizamos la empresa desde un punto de vista general priorizando su ubicación y distribución que presenta.

2.2.1. Ubicación geográfica y distribución

Para una empresa, la ubicación geográfica es muy importante, esta permite determinar su ubicación para los servicios básicos, debe permitir tener acceso para servicios como son el agua, el fluido eléctrico, comunicación telefónica e internet, los cuales permiten el desarrollo y crecimiento de la empresa. La importancia de la ubicación, también contempla el acceso rápido de clientes y proveedores, así como la facilidad de movilidad de vehículos, mercadería y máquinas.

Actualmente la empresa está ubicada en la Av. Dolores 127 Lote 1 del distrito de José Luis Bustamante y Rivero de la ciudad de Arequipa. Esta localización resulta ser adecuada para la empresa ya que se encuentra con la intersección de la av. la cultura que está cerca al terminal terrestre.

Otra ventaja de esta ubicación es el tener acceso cercano a la vía importante como es la variante de Uchumayo la cual permiten comunicación rápida con las salidas a Lima y Tacna, en el caso de la costa y Cuzco y Puno en el caso de la sierra por el lado de la vía de evitamiento (Empresa Peru Transport S.R.L., 2019).



Figura 1: Ubicación Geográfica de Perú - Arequipa

Fuente: Empresa Peru Transport S.R.L., 2019.

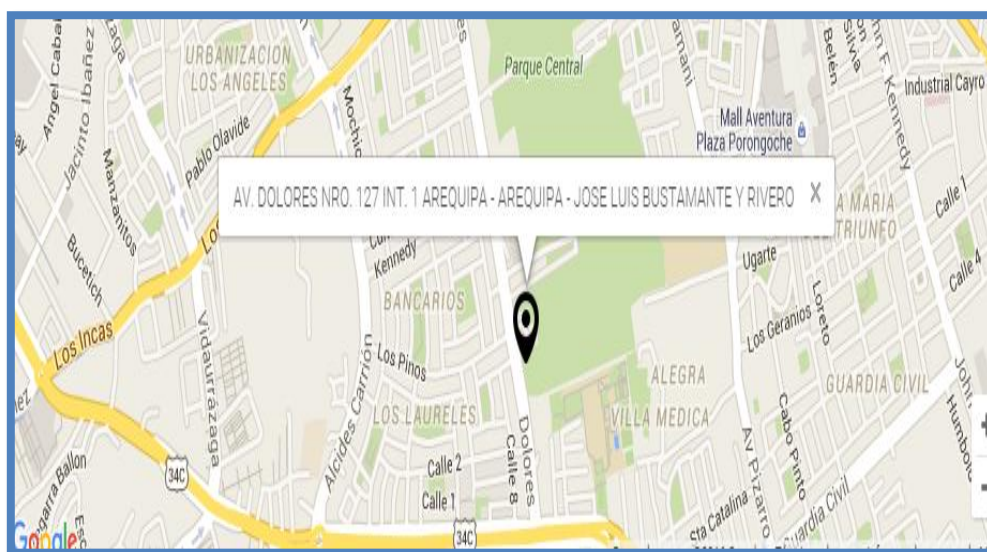


Figura 2: Ubicación local de la Empresa Peru Transport S.R.L.

Fuente: Google Maps, 2019

La administración y el taller de la empresa se ubica en la planta inferior y cuenta con un área de 3520 m², como podemos apreciar en la Figura N°3, cabe resaltar la funcionalidad y transitabilidad de los tracto camiones es ordenada y eficiente.

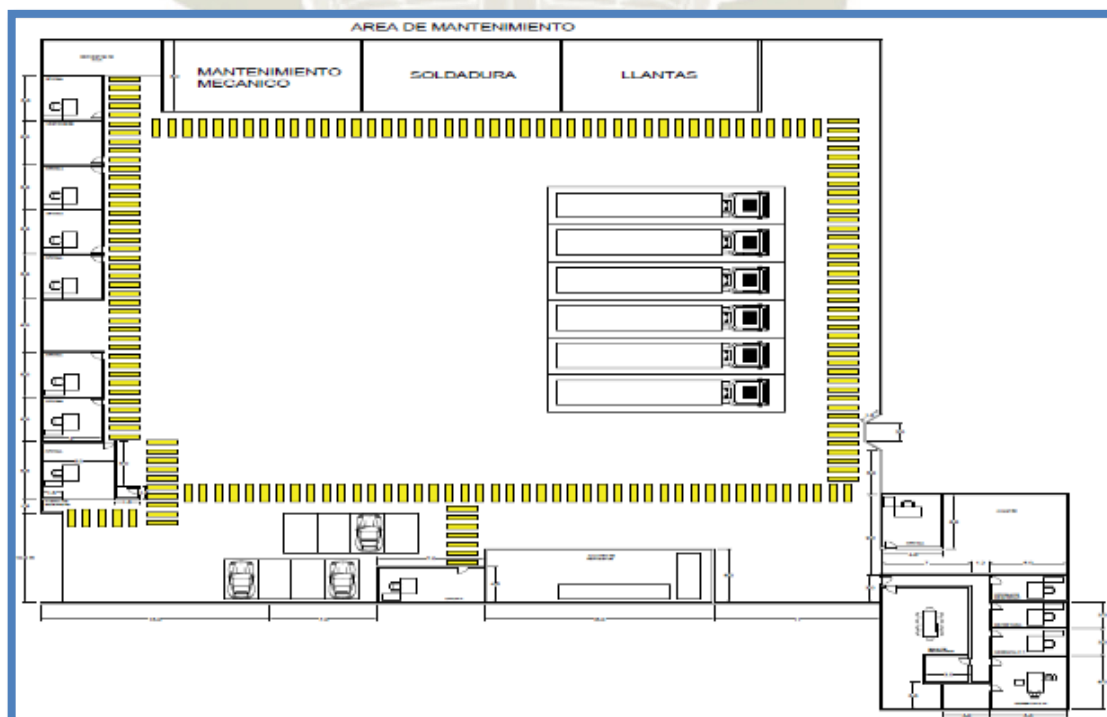


Figura 3: Distribución de la Planta de la Empresa Peru Transport S.R.L

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2. Políticas de mantenimiento

La empresa no cuenta con adecuado plan estratégico de planificación y programación de gestión de mantenimiento. Las rutinas o actividades de mantenimiento realizadas a los tracto camiones, basadas en recomendaciones del fabricante y experiencia del personal, no son suficientes para mantener los niveles de disponibilidad esperados por la gerencia. Mayormente se realizan mantenimientos correctivos que preventivos y un mínimo de mantenimiento predictivo

Finalmente al no tener acertados programas de mantenimiento presentan una serie de problemas retraso en la entrega del producto. Baja eficiencia de los procesos de distribución de la carga a las diferentes localidades del país. Incapacidad de dar respuestas rápidas y entregas oportunas del producto (Empresa Peru Transport S.R.L., 2019).

2.3. ORGANIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA

En este punto, analizamos la gestión que realiza Peru Transport S.R.L para el transporte de carga pesada y servicios que ofrece, prestando principal atención a sus procesos de mantenimiento a su tracto camiones.

El buen funcionamiento de una empresa depende de la organización que esta posea. Si esta organización es deficiente se presentaran continuamente problemas y conflictos innecesarios. Es por ello que resulta importante definir claramente las responsabilidades de los miembros de la empresa lo que permite un mejor control de los procesos en el transporte de carga pesada.

Debemos tener presente que la estructura organizativa del trabajo influye directamente en la percepción que pueda tener un trabajador en su rendimiento profesional.

Una estructura organizativa muy vertical, con una larga cadena de mando y tramos de control corto no favorece el trabajo en equipo (Empresa Peru Transport S.R.L., 2019).

2.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

La expresión gráfica de la organización de una empresa son los organigramas. Estos sirven como fuente de consulta oficial ya que brinda información sobre división de funciones, niveles jerárquicos, líneas de autoridad y responsabilidad, relaciones de dependencia y de coordinación entre otros. Adicionalmente se emplean como instrumento de información para los miembros de la institución, ya que les permite ver la posición relativa que ocupan y la relación que tienen con el resto de la estructura (Empresa Peru Transport S.R.L., 2019).

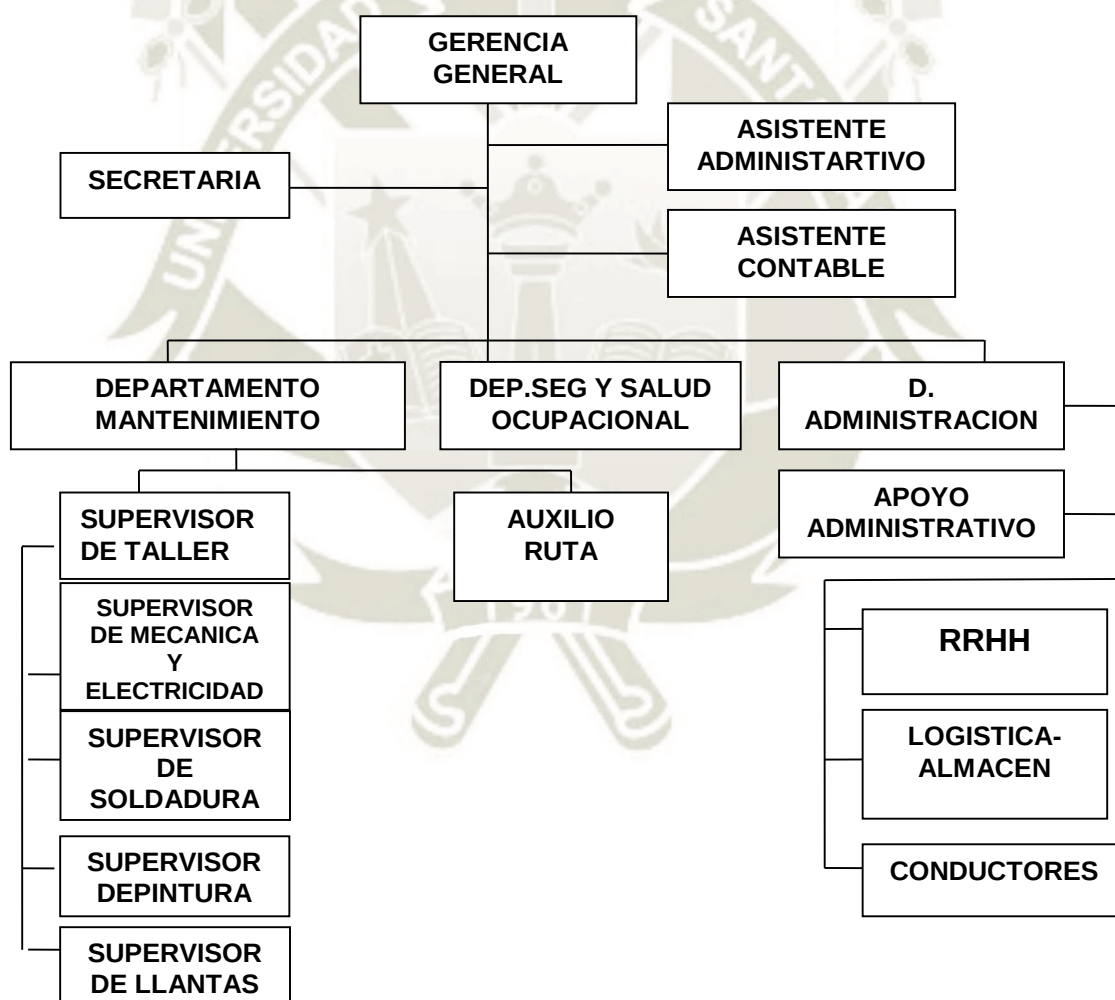


Figura 4: Organigrama Actual de la Empresa Peru Transport S.R.L

Fuente: Peru Transport S.R.L. 2019

De acuerdo al organigrama de la Figura N°4 actual de la empresa en mención, se puede observar que tiene deficiencias de jerárquica de mando, duplicidad de funciones y además es vertical podemos concluir de acuerdo a la teoría y consultas a la administración tiene demasiados defectos, por lo tanto en este proyecto proponemos el siguiente organigrama que va permitir mejorar las funciones de la empresa en la parte administrativa y de operaciones como se indica en la Figura N°5.



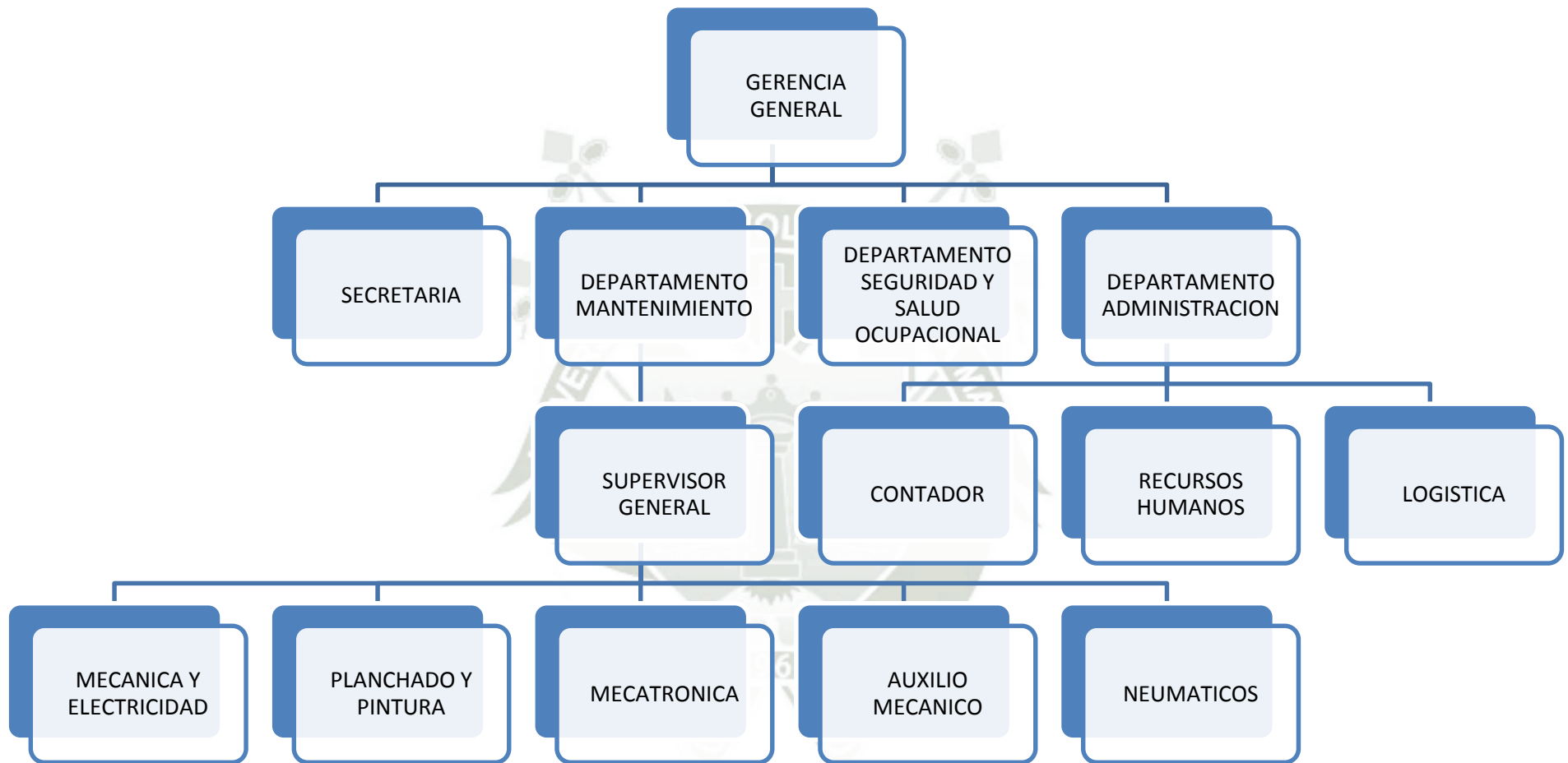


Figura 5: Organigrama Propuesto Funcional de la Empresa Peru Transport S.R.L
Fuente: Elaboración Propia.

2.5. VISIÓN, MISIÓN DE LA EMPRESA

Peru Transport S.R.L empresa de transporte de carga pesada por carretera tiene fijadas la misión, visión que sirven como guías fundamentales para el establecimiento de sus objetivos con el fin de elaborar planes estratégicos y tácticos para el logro de las metas trazadas.

2.5.1. Visión

Ser una empresa de transportes líder en el mercado peruano, reconocida por su capacidad, calidad, seguridad y cumplimiento (Empresa Peru Transport S.R.L., 2019).

2.5.2. Misión

Afirmarnos como una empresa comprometida con sus clientes, mediante el fiel cumplimiento de sus contratos en el plazo programado y al precio convenido (Empresa Peru Transport S.R.L., 2019).

2.6. OBJETIVOS DE LA EMPRESA

- Garantizar el desarrollo sostenible de la empresa simultáneamente con la satisfacción del cliente, no perder la credibilidad como empresa de transportes.
- Ser la mejor alternativa para el sector industrial y minero, hacer de nuestros trabajadores, nuestra arma principal.
- Tener un activo de unidades de transporte siempre a punto para poder cumplir los objetivos de trabajo, ser competitivos y eficaces.
- Conseguir que nuestros clientes y proveedores, nos vean como sus aliados.
- Implicarnos en la Seguridad y conservación del Medio ambiente (Empresa Peru Transport S.R.L., 2019).

2.7. TAMAÑO DE LA EMPRESA

El tamaño de las empresas se hace en base al número de trabajadores, ingresos por ventas, el monto de la inversión el valor de los activos, etc.

Según la Ley de Promoción de la Competitividad, Formalización y Desarrollo de la Micro y Pequeña Empresa del Estado Peruano, el tamaño

de las empresas está definido tal como lo muestra la Cuadro N°1 (Empresa Peru Transport S.R.L., 2019).

Tabla 1: Clasificación de las Empresas según tamaño

TAMAÑO	CANTIDAD DE TRABAJADORES	VENTAS ANUALES UIT
Micro Empresa	1 a 10	Hasta 150
Pequeña Empresa	10 a 100	Hasta 1700
Mediana Empresa	100 a 200	Mayores a 1700
Gran Empresa	Más de 1701	

Fuente: LEY N°30056

El personal con el que cuenta la empresa en la actualidad se muestra en el Cuadro N°2. Podemos observar que la empresa cuenta con 27 empleados fijos lo cual nos permite clasificarla como Pequeña Empresa ya que cae en el rango de 10 a 100 trabajadores según lo observado en la Cuadro N° 2.

Tabla 2: Personal de la Empresa.

FUNCIÓN	CANTIDAD
Gerencia General	1
Secretaria	1
Departamento Mantenimiento	10
Departamento Seguridad y Salud Ocupacional	2
Departamento Administrativo	9
TOTAL	23

Fuente: Elaboración propia

2.8. JORNADA DE TRABAJO DE LA EMPRESA

La Jornada de Trabajo es el tiempo al que se compromete un trabajador, a laborar al servicio de un empleador, dentro de una relación laboral.

La jornada de trabajo varía entre empresas, dependiendo esta de las necesidades de funcionamiento que presenta cada una de ellas. Las jornadas de trabajo pueden ser de un turno, de dos turnos y de tres turnos.

Es importante conocer la jornada de trabajo para conocer la disponibilidad que necesitamos de las máquinas. No es igual que se presente una falla en una máquina que se utiliza una jornada al día (8 horas) que si se utilizara 3 jornadas al día (24 horas), ya que en el primer caso la producción perdida puede ser recuperada alargando la jornada de trabajo en los días siguientes, minimizando las perdidas, situación que no se puede aplicar en el segundo caso al no poder alargar la jornada laboral por lo cual la producción no se podrá recuperar tan fácilmente generándose un atraso en esta y por lo tanto un descontento del cliente

Es por ello que, en este último caso, el mantenimiento aplicado debe ser más exhaustivo para asegurar la mayor disponibilidad de máquinas posible.

En el caso de empresa Peru Transport S.R.L., la jornada de trabajo consiste en un solo turno de ocho horas diarias dividido en dos partes, el primero de 8:00 am a 1:00 pm y el segundo de 1:45 pm a 5:15 pm de lunes a viernes y sábados de 8:30 am a 1:30 p.m (Empresa Peru Transport S.R.L., 2019).

2.9. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL TRANSPORTE DE CARGA

La Empresa cuenta con 14 tractocamiones y variedad de semirremolques con capacidad de carga requerida para satisfacer las necesidades de sus clientes.

En la etapa I el tracto camión entra a la empresa se realiza la inspección de personal y el vehículo (verificación de estado físico personal, verificación de elementos de protección personal, check list del vehículo, check list de accesorios de amarre) después el vehículo es trasladado al lugar de operaciones se realiza la inspección del área En la etapa II se realiza la

inspección y coordinación del material transportado (carga de repuestos, carga de componentes, carga de maquina pequeña, carga de materiales varios), se realiza la verificación de la plataforma, carga y manipulación de componentes (amarre de carga), solicitud y verificación de guías remisión, transporte de carga (coordinación con área de descarga, liberar carga, estacionamiento de la unidad, demarcación del área de trabajo).

En la etapa III es la descarga de los componentes (entrega de guías para salida del vehículo) en el cual concluye con el transporte de carga (Empresa Peru Transport S.R.L., 2019).

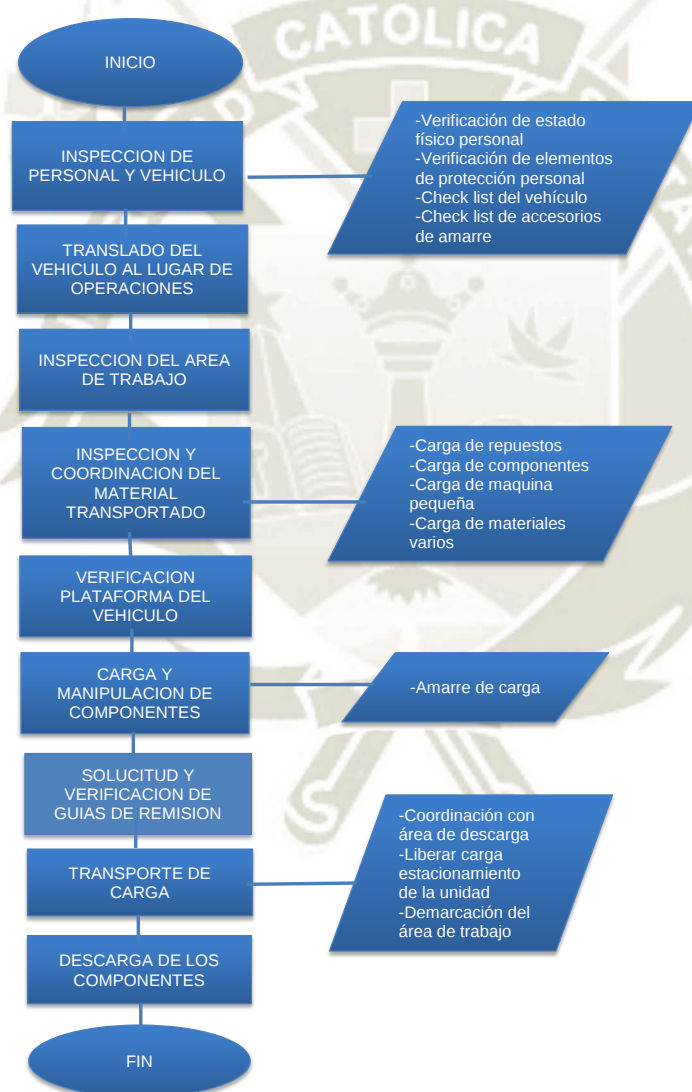


Figura 6: Flujograma de servicios de transporte de carga
Fuente: Elaboración Propia

2.10. CONTEXTO OPERACIONAL

El contexto operacional representa *las circunstancias en las cuales se espera que opere un activo físico o sistema*. El contexto operacional debe realizarse cuidadosamente ya que del dependerá la ejecución del análisis, el cual debe contener una descripción detallada de la instalación que va a ser analizada; también se refleja el propósito del equipo o sistema, descripción de equipos y procesos, dispositivos de seguridad, metas de seguridad ambiental y operacional, volumen de producción, calidad, servicio, planes a futuro, personal, turnos de trabajo, operaciones, mantenimiento, gerencia, límites del sistema y un listado de componentes de cada sistema en caso de que haya división del sistema en varios subsistemas, incluyendo dispositivos de seguridad e indicadores (Valencia, 2015).

Bajo una metodología de análisis sistemático, usado para determinar el desempeño óptimo de las tareas de mantenimiento, a determinadas frecuencias de intervención, basándose en la implementación acertada de criterios de seguridad, operacionales, económicos y de cuidado del medio ambiente. Esta metodología está basada en el entendimiento de las funciones que debe prestar cada sistema y encontrar el motivo de interrupción de dichas funciones por causa de un fallo y su prevención.

El contexto operacional es el entorno donde funciona el equipo, equipos iguales pueden tener distintas estrategias de mantenimiento si su contexto operacional es diferente.

- Descripción del proceso (que desempeña el equipo).
- Diagrama de flujo (colocas la entrada el proceso y la salida del sistema, el sistema en ese caso es el equipo a la cual te refieres). Límites del sistema (Empresa Peru Transport S.R.L., 2019).

2.11. SITUACION ACTUAL EN LA GESTION DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA

Actualmente la Gestión de Mantenimiento viene dada por las responsabilidades de cada puesto de trabajo.

2.11.1. Jefe de mantenimiento

- Gestiona los recursos necesarios con la Gerencia para el desarrollo de la operación
- Aprobar planes, procedimientos y programas de mantenimiento.
- Administración de recursos y personal a cargo para la rápida atención
- Supervisar la ejecución del Programa de Mantenimiento, optimizando tiempos de trabajo, recursos humanos, equipos, etc.
- Informar oportunamente al jefe de SSOMA sobre cualquier acto o condición subestandar detectado en su área.
- Cumplir y hacer cumplir las políticas, estrategias y procedimientos concernientes a las disposiciones del área de mantenimiento (Empresa Peru Transport S.R.L., 2019).

2.11.2. Planner de mantenimiento

- Elaborar, planificar, programar el mantenimiento preventivo, correctivo, predictivos y reparaciones de las unidades.
- Recepcionar la unidad de transporte con el formato de Reporte de Fallas del Conductor.
- Junto con el Coordinador de Operaciones programarán el mantenimiento preventivo de las unidades mediante cronogramas,
- Elaborar una Orden de Servicio y registrar las acciones correctivas.
- Controlar la documentación que sustenta el mantenimiento de las unidades.
- Supervisar los trabajos realizados en taller o campo (Empresa Peru Transport S.R.L., 2019).

2.11.3. Supervisor de campo

- Responsable de la gestión, designación de personal y coordinación la atención de las ordenes de Trabajo en taller y de los auxilios mecánicos en coordinación con el Jefe de Mantenimiento"

- Supervisión de la conservación y correcta utilización del patrimonio de la Organización (Activos Fijos) que se encuentren bajo la responsabilidad del personal técnico.

2.11.4. **Supervisor de repuestos**

- Supervisión de la conservación, correcta utilización y destino de los repuestos utilizados para la reparación de las unidades.
- Cumplir y hacer cumplir con las políticas, estrategias y procedimientos concernientes a las disposiciones del área de mantenimiento.
- Informar oportunamente a su jefe inmediato sobre cualquier acto o condición subestandar (Empresa Peru Transport S.R.L., 2019).

2.11.5.

-
-

2.11.6. **Técnico de mantenimiento**

- Ejecutar el mantenimiento según Orden de Servicio.
- Informar al supervisor de campo y de repuestos sobre los trabajos ejecutados.

2.11.7. **Corresponde al operador**

- Informar sobre cualquier falla técnica en relación a la operatividad de la unidad de transporte y completar el Formato Reporte de Fallas del Conductor (Empresa Peru Transport S.R.L., 2019).

CAPITULO III

3. MARCO TEORICO

3.1. CONCEPTO

La idea del mantenimiento está cambiando. Los cambios son debidos a un aumento de mecanización, mayor complejidad de la maquinaria, nuevas técnicas de mantenimiento y un nuevo enfoque de la organización y de las responsabilidades del mismo. El mantenimiento está reaccionando ante nuevas expectativas. Estas incluyen una mayor importancia a los aspectos de seguridad y del medio ambiente, un conocimiento creciente de la conexión existente entre el mantenimiento y la calidad del producto, y un aumento de la presión ejercida para conseguir una alta disponibilidad de la maquinaria al mismo tiempo que se optimizan. Frente a esta avalancha de cambios, el personal que dirige el mantenimiento está buscando un nuevo camino. Quiere evitar equivocarse cuando se toma alguna acción de mejora. Trata de encontrar un marco de trabajo estratégico que sintetice los nuevos avances en un modelo coherente, de forma que puedan evaluarlos racionalmente y aplicar aquellos que sean de mayor valía para ellos y sus compañías. Este trabajo introduce una filosofía que provee justamente ese esquema de trabajo. Se llama Reliability Centred Maintenance, o RCM (Mantenimiento centrado en la confiabilidad). Si se aplica correctamente, RCM transforma la relación entre el personal involucrado, la planta en sí misma, y el personal que tiene que hacerla funcionar y mantenerla. También permite poner en funcionamiento nueva maquinaria a gran velocidad, seguridad y precisión (Moubray, 2004).

RCM es una técnica dentro de las posibles para elaborar un plan de mantenimiento en una planta industrial y que presenta algunas ventajas importantes sobre otras técnicas. Inicialmente fue desarrollada para el sector de aviación, donde los altos costes derivados de la sustitución sistemática de piezas amenazaban la rentabilidad de las compañías aéreas (Mantenimiento Petroquímica, 2013).

3.2. EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO

Desde el inicio de la vida humana las herramientas fabricadas por el hombre se han perfeccionado día con día, debido a que éstas le permiten conseguir sus satisfactorios físicos y psíquicos. Durante la Primera Revolución Industrial, se consideró que, para fabricar un producto cualquiera, era necesario emplear 90% de mano de obra y el resto lo proporcionaban las máquinas. Conforme el tiempo pasó y a través de los esfuerzos por mejorar su función haciendo las máquinas más rápidas y precisas, en la actualidad se consigue obtener un producto o servicio con máquinas que se encargan de elaborar más de 90% de éste, lo cual ha sido posible por la dedicación que la humanidad le ha puesto al desarrollo de las labores de cuidado a sus recursos físicos, materia a la que desde sus inicios se llamó mantenimiento.

Muchas personas dedicadas al mantenimiento, aún consideran que, para obtener un buen producto, es suficiente que las máquinas trabajen adecuadamente y se mantengan en perfectas condiciones. Esta idea es el motivo por el que nuestra industria continúa a la zaga

Desde 1950 (Tercera Revolución Industrial) la máquina sólo constituye el medio para obtener un fin, que es el satisfactorio (producto más servicio), el cual es su razón es ser, por lo cual debemos considerar que una instalación industrial está constituida por el sistema equipo/satisfactorio.

Así pues, nuestro gran problema es que no hemos captado el cambio que la historia nos marca y seguimos llamando equivocadamente mantenimiento a una labor que tiene dos facetas: la de preservar la maquinaria y la de mantener la calidad del producto que ésta proporciona. Analicemos en ese sentido nuestra historia enfocada al mantenimiento (Santana B., 2018).

3.2.1. Simplificación de la línea del tiempo

1780 Mantenimiento Correctivo (CM).

1798 Uso de partes intercambiables en las máquinas.

- 1903 Producción Industrial Masiva.
- 1910 Formación de cuadrillas de Mantenimiento Correctivo.
- 1914 Mantenimiento Preventivo (MP).
- 1916 Inicio del Proceso Administrativo.
- 1927 Uso de la estadística en producción.
- 1931 Control Económico de la Calidad del producto Manufacturado.
- 1937 Conocimiento del Principio de W. Pareto.
- 1939 Se controlan los trabajos de Mantenimiento Preventivo con estadística.
- 1946 Se mejora el Control Estadístico de Calidad (SQC).
- 1950 En Japón se establece el Control Estadístico de Calidad.
- 1950 En Estados Unidos de América se desarrolla el Mantenimiento Productivo (PM).
- 1951 Se da a conocer el “Análisis de Weibull”.
- 1960 Se desarrolla el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM).
- 1961 Se inicia el Poka-Yoke.
- 1962 Se desarrollan los Círculos de Calidad (QC).
- 1965 Se desarrolla el análisis- Causa- Raíz (RCA).
- 1968 Se presenta la Guía MSG-1 conocida como el RCM mejorado.
- 1970 Difusión del uso de la computadora para la administración de Activos (CMMS).
- 1971 Se desarrolla el Mantenimiento Productivo Total (TPM).
- 1978 Se presenta la Guía MSG-3 para mejorar el mantenimiento en naves aéreas.
- 1980 Se desarrolla la Optimización del Mantenimiento Planificado (PMO).
- 1980 Se aplica el RCM-2 en toda clase de industrias.

1995 Se desarrolla el proceso de los 5 Pilars of the Visual Workplace (5S's).

2005 Se estudia la filosofía de la Conservación Industrial (IC).

Es claro, que a través del tiempo, se han dado muchos otros descubrimientos al respecto que también son muy importantes, pero sólo seleccionamos aquellos que brindan un sentido de integración al actual concepto de mantenimiento, que nos permite lograr la comprensión de la conservación, según nuestros actuales conocimientos, y adquirir muchos otros en una forma más racional (Rivera Rubio, 2011).

3.2.2. Línea del tiempo simplificada

120	1780	1914	1927	1950	1960	1970	1971	1995	A la
CM	CM	MP	SQC	PM	RCM	CMM	TPM	5S	IC

Esta línea del tiempo, proporciona un panorama desde el punto de vista del mantenimiento, que estamos considerando desde hace 120,000 a.c. hasta nuestros días. Las iniciales nos informan los nombres con los que se distinguen las acciones, que hicieron posibles los cambios relevantes, en los trabajos actualmente llamados de mantenimiento. Es de observarse que consideramos que esta labor empezó con el pensamiento del hombre y con la aplicación de un Mantenimiento Correctivo incipiente, que se desarrolló lentamente hasta principios de la Revolución Industrial (1780), durante la que se inició una evolución muy rápida y continua, la cual se trata, en las siguientes secciones:

Descripción:

- Mantenimiento Correctivo (CM)
- Mantenimiento Preventivo (MP)
- Control Estadístico de Calidad (SQC)
- Mantenimiento Productivo (PM)

- Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)
- Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento (CMMS)
- Mantenimiento Productivo Total (TPM)
- 5 Pillars of the Visual Workplace (Las Cinco Eses) (5S's)
- Conservación Industrial (IC),

Desde la década del año 30 se puede ver la evolución del cambio del mantenimiento a través de cuatro generaciones vistas en el Figura N°7 (Gonzalez, 2011).

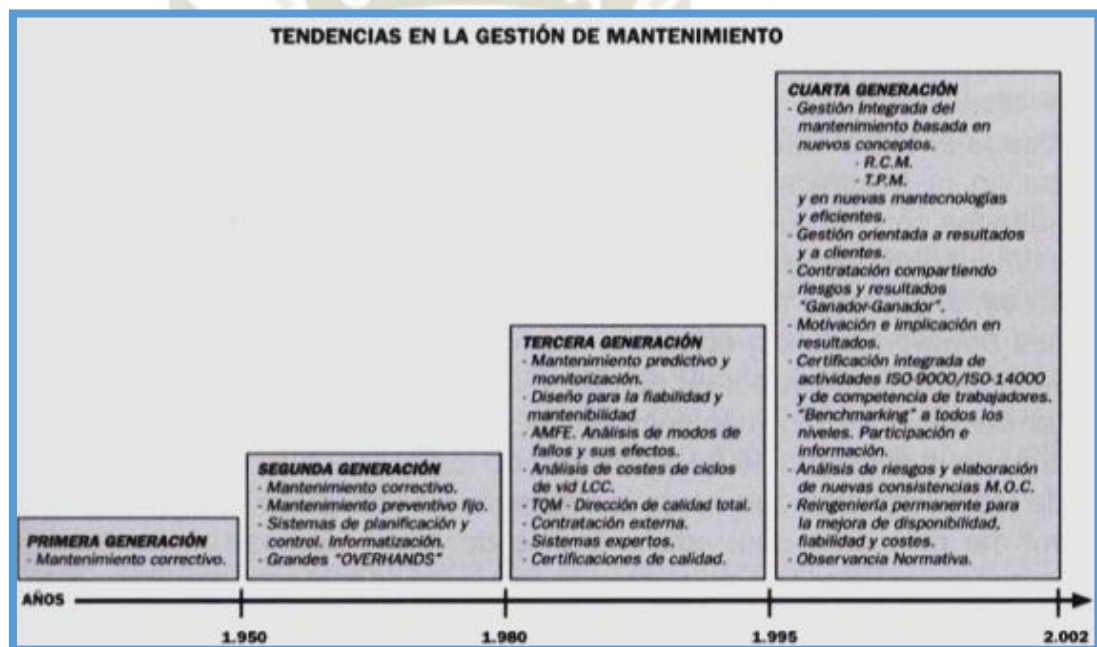


Figura 7: Las Cuatro Tendencias en la Gestión de Ingeniería Mantenimiento
Fuente: Gonzalez, 2011

3.3. TIPOS DE MANTENIMIENTO

3.3.1. Mantenimiento correctivo

“Se entiende por mantenimiento correctivo a la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obligó a detener la instalación o máquina afectada por la falla” (Socorro Willian, 2015).

Los sistemas productivos han generado diversas formas de ver al mantenimiento, por lo que actualmente puede ser: preventivo

sistemático, predictivo, proactivo, basado en fiabilidad, etc. y aun así, las empresas basan su mantenimiento exclusivamente en la reparación de averías que surgen, incluso algunas empresas sostienen que esta forma de actuar es la más rentable (Socorro Willian, 2015)

3.3.1.1. Tipos de correctivo

Existen dos formas diferenciadas de mantenimiento correctivo: el programado y no programado. La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el mantenimiento correctivo programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios, además al momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción. La decisión entre corregir un fallo de forma planificada o de forma inmediata suele marcarla la importancia del equipo en el sistema productivo: Si la avería supone la parada inmediata de un equipo necesario, la reparación comienza sin una planificación previa. En cambio, puede mantenerse el equipo o la instalación operativa aún con ese fallo presente, puede posponerse la reparación hasta que llegue el momento adecuado.

La distinción entre correctivo programado y correctivo no programado afecta en primer lugar a la producción. No tiene la misma afección el plan de producción si la parada es inmediata y sorpresiva que si se tiene cierto tiempo para reaccionar.

Por tanto, mientras el correctivo no programado es una situación indeseable desde el punto de vista de la producción, los compromisos con clientes y los ingresos, el correctivo programado es menos agresivo con todos ellos (García Garrido, 2010)..

3.3.1.2. El correctivo como base del mantenimiento

Muchas empresas optan por el mantenimiento correctivo, es decir, la reparación de averías cuando surgen, como base de su mantenimiento: más del 90% del tiempo y de los recursos

empleados en mantenimiento se destinan a la reparación de fallas. Este enfoque tiene las siguientes ventajas:

- No genera gastos fijos.
- No es necesario programar ni prever ninguna actividad.
- Sólo se gasta dinero cuando está claro que se necesita hacerlo.
- A corto plazo puede ofrecer un buen resultado económico.
- Hay equipos en los que el mantenimiento preventivo no tiene ningún efecto, como los dispositivos electrónicos (García, 2009, p. 9).

No obstante, estas empresas olvidan que el correctivo también tiene importantes inconvenientes:

- La producción se vuelve impredecible y poco fiable.
- Las paradas y fallas pueden producirse en cualquier momento.

Desde luego, no es en absoluto recomendable basar el mantenimiento en las intervenciones correctivas en plantas con un alto valor añadido del producto final, en plantas que requieren una alta fiabilidad, las que tienen unos compromisos de producción con clientes sufriendo importantes penalizaciones en caso de incumplimiento o las que producen en campañas cortas (García, 2009, p.9).

Hay tareas que siempre son rentables en cualquier tipo de equipo. Dificilmente puede justificarse su no realización en base a criterios económicos: los engrases, las limpiezas, las inspecciones visuales y los ajustes. Determinados equipos necesitan además de continuos ajustes, vigilancia, engrase, incluso para funcionar durante cortos periodos de tiempo (García, 2009, p.10).

Basar el mantenimiento en la corrección de fallas supone contar con técnicos muy calificados, una cantidad de refacciones importante, con medios técnicos muy variados, etc.

En la mayor parte de las empresas difícilmente las ventajas del correctivo puro superarán a sus inconvenientes. La mayor parte de

las empresas que basan su mantenimiento en las tareas de tipo correctivo no han analizado en profundidad si esta es la manera más rentable y segura de abordar el mantenimiento (Mantenimiento Industrial, 2013).



Figura 8: Mantenimiento Correctivo
Fuente: Elaboración Propia

3.3.2. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es una técnica científica del trabajo industrial, que en especial está dirigida al soporte de las actividades de producción y en general a todas las instalaciones. El mantenimiento preventivo es, además, aquel que incluye las siguientes actividades:

- a) Inspección periódica de activos y del equipo de la planta, para descubrir las condiciones que conducen a paros imprevistos de producción, o depreciación perjudicial.
- b) Conservar la planta para anular dichos aspectos, adaptarlos o repararlos, cuando se encuentren aun en una etapa incipiente (Mantenimiento Preventivo y Definición, 2013).

3.3.2.1. Ventajas del mantenimiento preventivo

- Disminuye el tiempo ocioso, hay menos paros imprevistos.
- Disminuye los pagos por tiempo extra de los trabajadores de mantenimiento en ajustes ordinarios y en reparaciones en paros imprevistos.

- Disminuye los costos de reparaciones de los defectos sencillos realizados antes de los paros imprevistos.
- Habrá menor número de productos rechazados, menos desperdicios, mejor calidad y por lo tanto el prestigio de la empresa crecerá.
- Habrá menor necesidad de equipo en operación, reduciendo con ello la inversión de capital y aumenta la vida útil de los existentes.
- Mayor seguridad para los trabajadores y mejor protección para la planta.
- Cumplimiento con los cupos y plazos de producción comprometida.
- Conocer anticipadamente el presupuesto de costos de mantenimiento.
- Conocer los índices de productividad por sector.
- Accionar armónico del servicio de mantenimiento para atender la producción (Mantenimiento Preventivo y Definición, 2013).

3.3.2.2. Fases del mantenimiento preventivo

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar (Castillon Casas, 2016).

3.3.2.3. Alcance del mantenimiento preventivo

Un buen programa de M.P. incluirá la mayor parte de los bienes físicos de la planta; se asegurará de incluir funciones estacionales del equipo mismo.

Las partes a las cuales se les va a hacer un M.P. dependerán del

tipo de empresa.

El M.P. es relativamente moderno el desarrollo y aceptación que ha tenido en los últimos tiempos ha supuesto el que se haya aplicado, en ocasiones, un poco indiscriminadamente (Mantenimiento Preventivo y Definición, 2013).

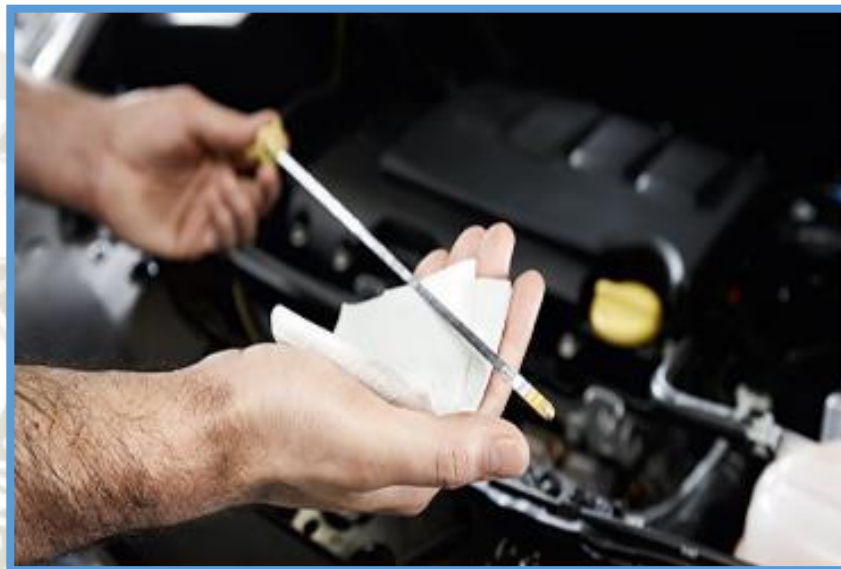


Figura 9: Mantenimiento Preventivo
Fuente: Chevrolet, (2018)

3.3.3. Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo se basa en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin detención de la producción. Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo, sistema productivo, etc.

Para ello, se usan instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, análisis de vibraciones, etc., además se realiza el monitoreo de las condiciones del equipo mientras este se encuentra trabajando (Pazmiño, 2013).

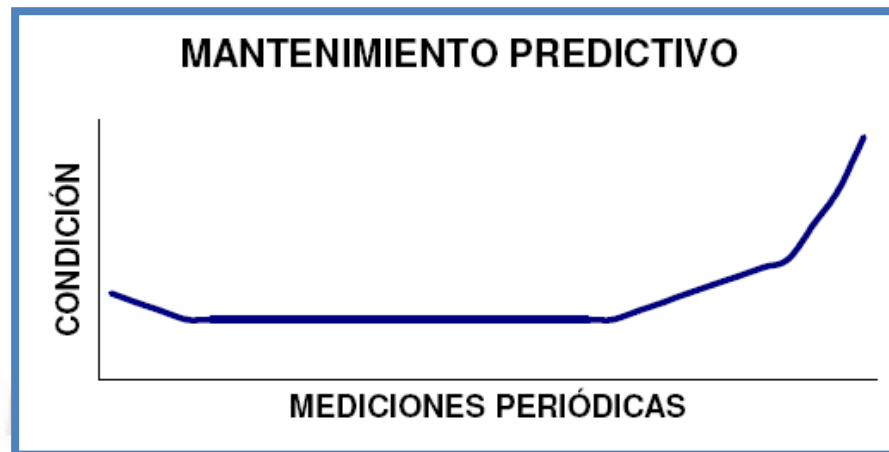


Figura 10: Condición De La Maquinaria
Fuente: mantenimientomundial.com, 2016

En la Figura se puede observar la curva de la condición de la maquinaria cuando se aplica el mantenimiento preventivo. Los síntomas de falla son monitoreados y las reparaciones son efectuadas antes de la falla del equipo. Las acciones recomendadas son en función de:

- Importancia del equipo.
- Límites de deterioro del equipo.
- Impacto del deterioro del equipo.
- Análisis de la tendencia.

Predice la futura falla y el tiempo en que se puede dar (Pazmiño, 2013).

3.3.3.1. Ventajas del mantenimiento predictivo

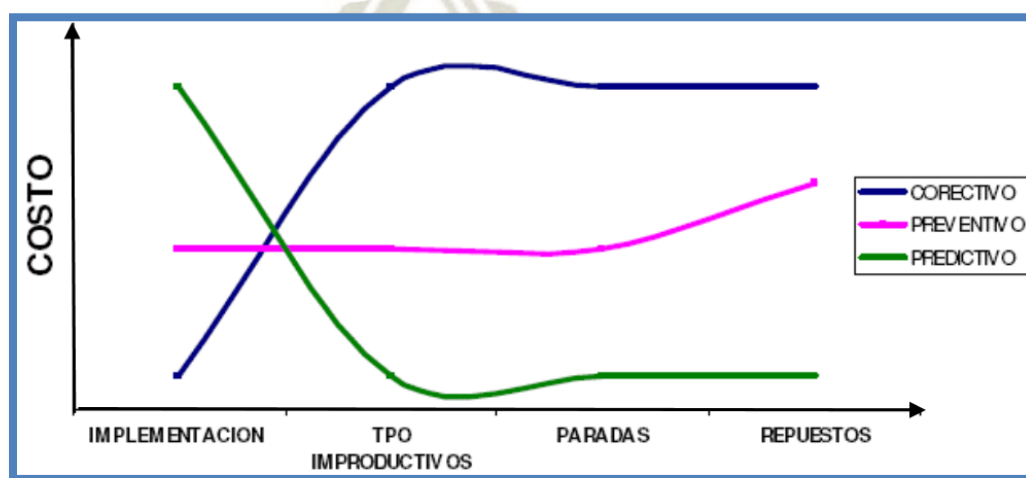
- Reduce los tiempos de parada.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
- Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.

- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.
- Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema (Vigo Hernández, 2017).

Tabla 3: Comparación de costos de los sistemas de mantenimiento

COSTOS	CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO
Para implementar	Bajo	Mediano	Altos
Improductivos	Altos	Mediano	Muy bajos
Tpo. de para	Altos e indefinidos	Predefinidos	Mínimos
Asociado a existencia de repuestos	Alto consumo e indefinidos	Alto consumo y definidos	Consumo mínimo

Fuente: Mantenimientomundial.com, (2016).


Figura 11: Comparación De Los Tipos De Mantenimiento

Fuente: Mantenimientomundial.com, (2016).

3.3.4. Mantenimiento proactivo

Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar conscientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de mantenimiento.

El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el Plan Estratégico de la organización. Este mantenimiento a su vez debe brindar indicadores (informes) hacia la gerencia, respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos, y también errores (Carcel, 2014).

El mantenimiento Proactivo está basado en tres principios:

- a) Mejorar los Procedimientos antes de que causan fallas.
- b) Evitar Paradas del equipo para mantenimiento correctivo.
- c) Aumentar el Intervalo entre intervalos para mantenimiento preventivo.

En sistemas mecánicos operados bajo la protección de lubricantes líquidos, controlar cinco causas de falla plenamente reconocidas, puede llevar a la prolongación de la vida de los componentes en muchas ocasiones hasta de 10 veces con respecto a las condiciones de operación actuales. Estas cinco causas críticas a controlar son:

- Partículas
- Agua
- Temperatura
- Aire
- Combustible o compuestos químicos (Just another WordPress., 2017).

Cualquier desviación de los parámetros anteriores causará una falla, lo cual dará como resultado deterioro del material del componente,

seguido de una baja en el desempeño del equipo y finalizando con la pérdida total de los componentes o la funcionalidad del equipo. (Just another WordPress, 2017).

La mayor reducción en el presupuesto de mantenimiento viene de la aplicación de tres principios:

1. Por cada falla hay una causa.
2. Siempre hay una mejor manera de hacerlo o un mejor producto para usar.
3. Si otra empresa similar puede obtener mejores resultados, nosotros también podemos.

En la figura N°12 que se muestra a continuación, se puede observar un resumen del plan de mantenimiento proactivo (Carcel, 2014).



Figura 12: Mantenimiento Proactivo
Fuente: García, (2009).

3.3.5. Mantenimiento mayor- overhaul

El mantenimiento a cero horas es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el

equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano (Mantenimiento Petroquímica, 2013).

3.3.5.1. Mantenimiento en uso

Este es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tan solo un entrenamiento breve (Mantenimiento Petroquímica, 2013).

3.3.5.2. Fallas

Podemos decir que algo falla cuando deja de brindar el servicio que debía darnos según las especificaciones de diseño con las que fue construido.

3.3.5.3. Tipos de fallas

Dentro de las fallas se pueden tener diferentes clasificaciones, según el momento de la vida útil de un bien se los puede clasificar como:

3.3.5.3.1. Fallas tempranas

Son aquellas que aparecen al comienzo de la vida útil del elemento y constituyen un pequeño porcentaje del total de las fallas. Se presentan generalmente en forma repentina y pueden causar graves daños.

3.3.5.3.2. Fallas adultas

Estas son fallas que se presentan con mayor frecuencia durante la vida útil de los equipos. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores.

3.3.5.3.3. Fallas tardías

Este tipo de fallas representa una pequeña fracción de las fallas en la etapa final de la vida útil del elemento (Molina, 2016).



Figura 13: Mantenimiento Overhaul.

Fuente: Truckdeal, (2017).

3.3.6. Mantenimiento productivo total

Es un método para mejorar e incrementar la productividad de la fabricación. Consiste en la aplicación práctica de datos sobre disponibilidad, cumplimiento del programa y calidad del producto. Con estas mediciones, la eficiencia global del equipo. Indica el uso óptimo de recursos. El TPM no es simplemente una estrategia de mantenimiento, sino un enfoque más integral de los mejoramientos de la productividad. Pensar que es solo una estrategia de mantenimiento sería pasar por alto la complejidad del concepto y subestimar el potencial de mejoramientos.

El TPM se orienta a maximizar la eficacia del equipo (mejorar la eficiencia global) estableciendo un sistema de mantenimiento productivo de alcance amplio que cubre la vida entera del equipo, involucrando todas las áreas relacionadas con el equipo (planificación, producción, mantenimiento, etc.), con la participación de todos los

empleados desde la alta dirección hasta los operarios, para promover el mantenimiento productivo a través de la gestión, de la motivación, o actividades de pequeños grupos voluntarios.

Es un enfoque innovativo para el mantenimiento que optimiza la efectividad del equipo, elimina las fallas y promueve el mantenimiento autónomo por los operadores a través de actividades día a día que incluye a todo el personal.

EL TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que prevenga las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Esto incluye “cero accidentes, cero defectos, cero fallos en todo el ciclo de vida del sistema productivo”.

Para llegar al Mantenimiento Productivo Total hubo que pasar por tres fases previas. Siendo la primera de ellas el Mantenimiento de Reparaciones o Reactivo, el cual se basa exclusivamente en la reparación de averías. Solamente se procedía a labores de mantenimiento ante la detección de una falla o avería y, una vez ejecutada la reparación toda quedaba allí.

Con posterioridad y como segunda fase de desarrollo se dio lugar a lo que se denominó el Mantenimiento Preventivo. Con la metodología de trabajo se busca por sobre todas las cosas la mayor rentabilidad económica en base a la máxima producción, estableciéndose para ello funciones de mantenimiento orientadas a detectar o prevenir posibles fallos antes que tuvieran lugar.

En los años sesenta tuvo lugar la aparición del Mantenimiento Productivo, lo cual constituye la tercera fase de desarrollo antes de llegar al TPM. El Mantenimiento Productivo incluye los principios del Mantenimiento Preventivo, pero le agrega un plan de mantenimiento para toda la vida útil del equipo, más labores e índices destinados a mejorar la fiabilidad y mantenibilidad.

Finalmente llegamos al TPM el cual comienza a implementarse en Japón durante los años sesenta. El mismo incorpora una serie de

nuevos conceptos a los desarrollados a los métodos previos, entre los cuales cabe destacar el Mantenimiento Autónomo, el cual es ejecutado por los propios operarios de producción, la participación activa de todos los empleados, desde los altos cargos hasta los operarios de planta. También agrega a conceptos antes desarrollados como el Mantenimiento Preventivo, nuevas herramientas tales como las Mejoras de Mantenibilidad, la Prevención de Mantenimiento y el Mantenimiento Correctivo.

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales (Pineda, 2014).

Zandin, (2005) expresa “El TPM exige mucho trabajo, requiere atención y apoyos constantes. Las recompensas son una planta competitiva con mayor productividad, costos más bajos, mejor calidad del producto, una planta y áreas de trabajo limpias, una nueva sensación de orgullo y optimismo” (Bojorquez Esquer, 2008).

TPM No es:

- Un plan que se pone en práctica por una temporada y luego se deja en el olvido.
- Un servicio de reparación general de máquinas.
- Una tarea más que desempeñar.

Por el contrario:

- Una nueva cultura que llega para quedarse.
- Una forma de traer las máquinas a su óptima condición y conservarla así.
- Una práctica que hace nuestro trabajo más fácil (Bojorquez Esquer, 2008).

3.3.6.1. Objetivos del tpm

Entre los objetivos principales y fundamentales del TPM se tienen:

- Reducción de averías en los equipos.
- Reducción del tiempo de espera y de preparación de los equipos.
- Utilización eficaz de los equipos existentes.
- Control de la precisión de las herramientas y equipos.
- Promoción y conservación de los recursos naturales y economía de energéticos.
- Formación y entrenamiento del personal (Lema, M. & Ramos, S, 2012).

3.3.6.2. Objetivos estratégicos

El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos y conservación del "conocimiento" industrial (Mantenimiento Productivo Total, 2017).

3.3.6.3. Objetivos operativos

“El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada” (Mantenimiento Productivo Total, 2017).

3.3.6.4. Objetivos organizativos

El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo .

Si se intenta mejorar el rendimiento del equipo hasta su nivel máximo, que el mantenimiento sea fácil, esta situación no se puede encarar de forma general. Se necesitan objetivos del TPM para establecer una dirección lógica (Mantenimiento Productivo Total,

2017).

Estos objetivos deliberadamente ambiciosos se denominan los tres ceros:

3.3.6.5. Cero tiempos improductivos no planificados del equipo

Plantea el máximo desafío. Aunque a simple vista podría parecer imposible, se logra planificando. Cuánto tiempo se destina actividades como: tiempo improductivo planificado, mantenimiento planificado, mantenimiento predicativo, limpieza, lubricación, inspección etc. Son actividades planificadas que permitirán que el equipo mejore hacia los objetivos de tiempo improductivo no planificado (Bohorquez, 2008).

3.3.6.6. Cero defectos provocados por el equipo

“Simplemente productos de alta calidad. El equipo es la barrera para llegar a este cero. Debe recordarse que la calidad perfecta exige equipos perfectos” (Bohorquez, 2008).

3.3.6.7. Cero pérdidas de velocidad del equipo

En la mayoría de las compañías, la velocidad del equipo o el tiempo de ciclo, rara vez se compara con las especificaciones reales y el rendimiento óptimo factible. A menudo se desconoce la velocidad teórica especificada. Las pérdidas de velocidad pueden deberse a equipos desgastados, mal ajustado o mal mantenido. En muchas máquinas suelen detectarse pérdidas de velocidad del 10% esto significa que la compañía está perdiendo el 10% de la productividad (en esta máquina), lo cual aumenta el costo de fabricación y resigna el 10% de la capacidad. Cuando hay una máquina lenta en la línea del proceso, disminuirá el ritmo de toda la línea. Al principio en una forma gradual, pero con el tiempo la disminución puede transformarse en excesiva (Bohorquez, 2008).

3.3.6.8. Otros objetivos

- Maximizar la efectividad del equipo mediante el esfuerzo y dedicación de todo el personal.

- Eliminar todas las pérdidas de las máquinas, mejorando la productividad y la calidad del producto.
- Crear un sentido de la propiedad (mi máquina).
- Promover la mejora continua a través de actividades de pequeños grupos que involucran a todo el personal.
- Establecer formas de análisis de la situación actual frente a la deseada.
- Conseguir un ambiente laboral entusiasta y mejorar las habilidades de los operadores.
- Traducir los objetivos TPM hacia la estrategia de la empresa.
- Planificar la extensión de las mejoras conseguidas hacia otras máquinas, áreas o naves (Bohorquez, 2008).

3.3.6.9. Metas del tpm

García, (1998) argumento “El TPM es el sistema de Mantenimiento Productivo Total realizado por todos los empleados de la compañía a través de actividades de pequeños grupos. El TPM incluye las seis metas siguientes”:

- Crear una misión corporativa para mejorar la eficiencia de los equipos.
- Usar un enfoque centrado en productividad y mantenimiento autónomo por los operadores.
- Involucrar a todos los departamentos y todo el talento humano de la organización es la implementación del TPM.
- Implantación óptima del mantenimiento, administrado por el departamento de mantenimiento.
- Implementar las actividades de pequeños grupos basados en capacitación y adiestramiento.
- Un programa de gestión de equipos inicial para prevenir problemas que puedan surgir durante la puesta en marcha de una nueva planta o un nuevo equipo (Bohorquez, 2008).

3.3.6.10. Ventajas y desventajas del tpm

El equipo sometido a TPM será elevado a su desempeño óptimo, corrigiendo cualquier discrepancia o anomalía encontrada. También será adaptado con modificaciones principalmente sugeridas por el operador y supervisores de producción, analizadas y aprobadas por el equipo de trabajo en conjunto. Esas modificaciones y mejoramientos no solo cubren la máquina misma, sino el área alrededor suyo.

Filtros o radiadores anticuados son reemplazados por unos de diseños avanzado, y con ese ejemplo muchos cambios que nos lleva a una condición ambiental superior.

Una máquina más limpia y mejor conservada tiene menor probabilidad de sufrir una falla, cualquier anomalía que pudo derivar en un problema mayor, será detectada y resuelta en sus etapas iniciales. En términos de costo monetario, el resultado de un mejor mantenimiento se traduce en utilidades (Bohorquez, 2008, p.11).

3.3.6.10.1. Ventajas

- Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final as enriquecido y participativo.
- El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua (Bohorquez, 2008, p.12).

3.3.6.10.2. Desventajas

- Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos.
- La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años (Bohorquez, 2008, p.12).

3.3.6.11. Beneficios del tpm

3.3.6.11.1. Organizativos

- Mejora de calidad del ambiente de trabajo.
- Mejor control de las operaciones.
- Incremento de la moral del empleado.
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- Aprendizaje permanente.
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
- Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal (Bohorquez, 2008, p.12).

3.3.6.11.2. Seguridad

- Mejorar las condiciones ambientales.
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Entender el porqué de ciertas normas, en lugar de como hacerlo.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación (Bohorquez, 2008, p.13).

3.3.6.11.3. Productividad

- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Reducción de los costos de mantenimiento.
- Mejora de la calidad del producto final.
- Menor costo financiero por cambios.

- Mejora de la tecnología de la empresa.
- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
- Crear capacidades competitivas desde la fábrica (Bohorquez, 2008, p.13).

3.3.6.12. Pilares del tpm

- Los pilares o procesos fundamentales del TPM sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva. Los procesos fundamentales o pilares del TPM se deben combinar durante el proceso de implantación. Debe existir una cierta lógica para la implantación del TPM en la empresa y ésta dependerá del grado de desarrollo que la compañía posea en su función productiva y de mantenimiento en relación con cada uno de los procesos fundamentales. Los pilares considerados como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son los que se indican a continuación:

3.3.6.12.1. Pilar 1: Mejoras enfocadas (Kaizen)

Las mejoras enfocadas son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto maximizar la Efectividad Global del Equipo, proceso y planta; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos multidisciplinarios, empleando metodología específica y concentrando su atención en la eliminación de los despilfarros que se presentan en las plantas industriales.

Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de Calidad aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Si una organización cuenta con actividades de mejora similares, simplemente podrá incorporar dentro de su proceso, Kaizen o mejora, nuevas herramientas desarrolladas en el entorno TPM.

No deberá modificar su actual proceso de mejora que aplica actualmente (Perez Verzini, 2019).

3.3.6.12.2. Pilar 2: Mantenimiento autónomo (Jishu Hozen)

El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento.

Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios.

Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera (Perez Verzini, 2019).

3.3.6.12.3. Pilar 3: Mantenimiento progresivo o planificado (Keikaku Hozen)

El mantenimiento progresivo es uno de los pilares más importantes en la búsqueda de beneficios en una organización industrial.

El propósito de este pilar consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta "cero averías" para una planta industrial (Perez Verzini, 2019).

3.3.6.12.4. Pilar 4: Educación y formación

Este pilar considera todas las acciones que se deben realizar para el desarrollo de habilidades para lograr altos niveles de desempeño de las personas en su trabajo. Se puede desarrollar en pasos como todos los pilares TPM y emplea técnicas utilizadas en mantenimiento autónomo, mejoras

enfocadas y herramientas de calidad (Perez Verzini, 2019).

3.3.6.12.5. Pilar 5: Mantenimiento temprano

Este pilar busca mejorar la tecnología de los equipos de producción. Es fundamental para empresas que compiten en sectores de innovación acelerada, Mass Customization o manufactura versátil, ya que en estos sistemas de producción la actualización continua de los equipos, la capacidad de flexibilidad y funcionamiento libre de fallos, son factores extremadamente críticos.

Este pilar actúa durante la planificación y construcción de los equipos de producción. Para su desarrollo se emplean métodos de gestión de información sobre el funcionamiento de los equipos actuales, acciones de dirección económica de proyectos, técnicas de ingeniería de calidad y mantenimiento.

Este pilar es desarrollado a través de equipos para proyectos específicos. Participan los departamentos de investigación, desarrollo y diseño, tecnología de procesos, producción, mantenimiento, planificación, gestión de calidad y áreas comerciales (Perez Verzini, 2019).

3.3.6.12.6. Pilar 6: Mantenimiento de calidad (Hinshitsu Hozen)

Tiene como propósito establecer las condiciones del equipo en un punto donde cero defectos son factibles.

Las acciones del mantenimiento de calidad buscan verificar y medir las condiciones cero defectos regularmente, el objeto de facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad (Perez Verzini, 2019).

3.3.6.12.7. Pilar 7: Mantenimiento en áreas administrativas

Este pilar tiene como propósito reducir las pérdidas que se pueden producir en el trabajo manual de las oficinas. Si cerca del 80 % del costo de un producto es determinado en las etapas de diseño del producto y de desarrollo del sistema de producción.

El mantenimiento productivo en áreas administrativas ayuda a evitar pérdidas de información, coordinación, precisión de la información, etc. Emplea técnicas de mejora enfocada, estrategia de 5's, acciones de mantenimiento autónomo, educación y formación y estandarización de trabajos. Es desarrollado en las áreas administrativas con acciones individuales o en equipo (Perez Verzini, 2019).

3.3.6.12.8. Pilar 8: Gestión de seguridad, salud y medio ambiente

Tiene como propósito crear un sistema de gestión integral de seguridad. Emplea metodologías desarrolladas para los pilares mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo.

Contribuye significativamente a prevenir riesgos que podrían afectar la integridad de las personas y efectos negativos al medio ambiente (Perez Verzini, 2019).

3.3.6.12.9. Pilar 9: Especiales (Monotsukuri)

“Este pilar tiene como propósito mejorar la flexibilidad de la planta, implantar tecnología de aplazamiento, nivelar flujo, aplicar Justo a Tiempo y otras tecnologías de mejora de los procesos de manufactura” (Perez Verzini, 2019).

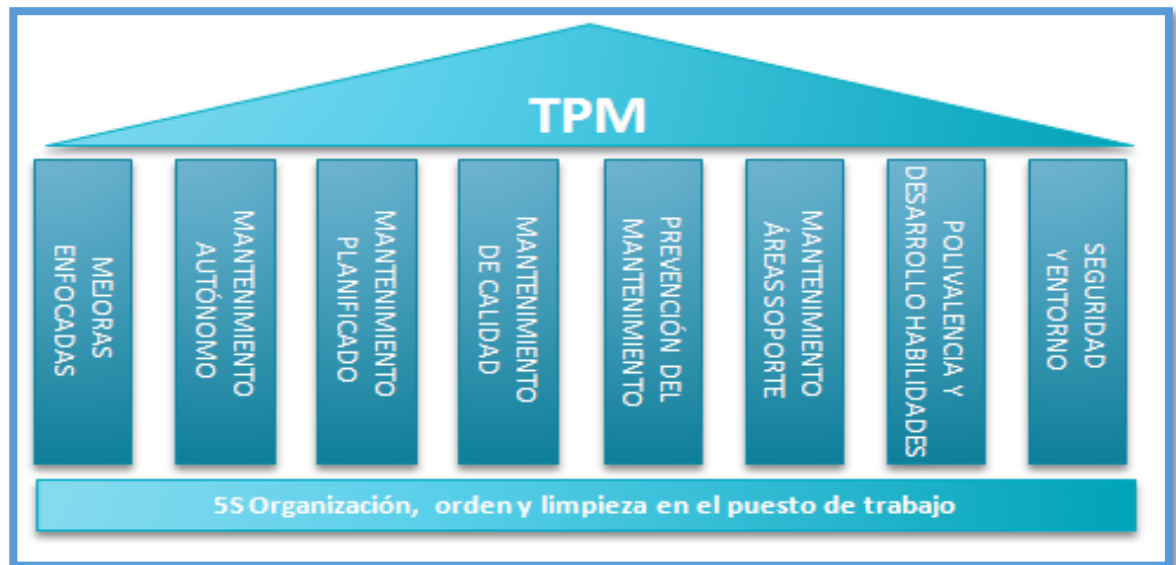


Figura 14: Pilares Del TPM
Fuente: Perez Verzini, (2019).

3.3.7. Mantenimiento centrado en confiabilidad

Es una metodología utilizada para determinar sistemáticamente, que debe hacerse para asegurar que los activos físicos continúen haciendo lo requerido por el usuario en el contexto operacional presente. Un aspecto clave de la metodología RCM es reconocer que el mantenimiento asegura que un activo continúe cumpliendo su misión de forma eficiente en el contexto operacional. La definición de este concepto se refiere a cuando el valor del estándar de funcionamiento deseado sea igual, o se encuentre dentro de los límites del estándar de ejecución asociado a su capacidad inherente (de diseño) o a su confiabilidad inherente (de diseño).

- La capacidad inherente (de diseño) y la confiabilidad inherente (de diseño) limita las funciones de cada activo.
- El mantenimiento, la confiabilidad operacional y la capacidad del activo no pueden aumentar más allá de su nivel inherente (de diseño).
- El mantenimiento sólo puede lograr mejorar el funcionamiento de un activo cuando el estándar de ejecución esperado de una determinada función del activo está dentro de los límites de la

capacidad de diseño o de la confiabilidad de diseño del mismo (Danielmtto, 2016).

Se define el RCM como:

Una filosofía de gestión del mantenimiento, en la cual un equipo multidisciplinario de trabajo, se encarga de optimar la confiabilidad operacional de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajo definidas, estableciendo las actividades más efectivas de mantenimiento en función de la criticidad de los activos pertenecientes a dicho sistema (Layme Romero, 2014).

Norma SAE JA-1011:

“MCC es un proceso específico utilizado para identificar las políticas que deben ser implementadas para el manejo de los modos de falla que pueden causar una falla funcional de cualquier activo físico en un contexto operacional dado” (Lopez, 2002).

John Moubray, autor del libro RCM2:

“Es un método empleado para determinar las necesidades de mantenimiento de cualquier activo físico en su contexto de operación. Entendiéndose por mantenimiento (UNE-EN13306:2002) la combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión, durante el ciclo de vida del elemento, destinadas a conservarlo o devolverlo a un estado en el cual pueda desarrollarse la función requerida” (Moubray, 2004).

Alberto Parra:

“Un proceso de gestión del mantenimiento, en el cual un equipo multidisciplinario de trabajo, se encarga de optimizar la fiabilidad operacional de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajo definidas, estableciendo las actividades más efectivas de mantenimiento en función de criticidad de los activos pertenecientes a dicho sistema, tomando en cuenta los posibles efectos que originarían los modos de falla de de estos activos, a la seguridad, el ambiente y a las operaciones” (Parra, C., Márquez, A., & Crespo, M., (2012).

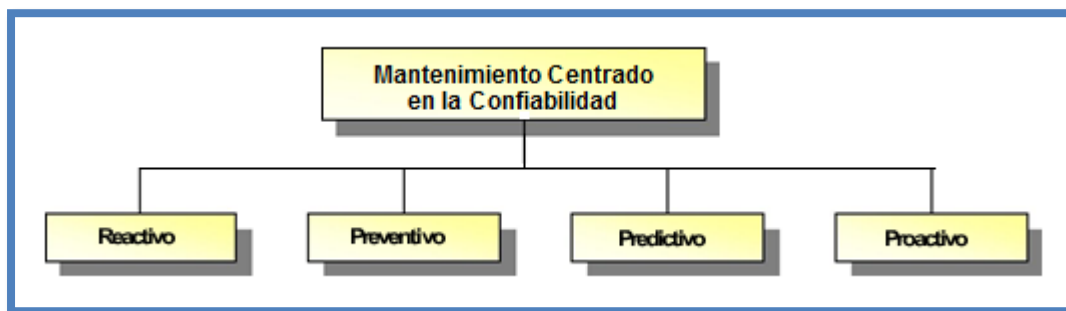


Figura 15: Componentes de un Programa RCM

Fuente: Cordova, 2003.

El mantenimiento centrado en fiabilidad se basa en el análisis de fallos, tanto aquellos que ya han ocurrido, como los que se están tratando de evitar con determinadas acciones preventivas como por último aquellos que tienen cierta probabilidad de ocurrir y pueden tener consecuencias graves.

Durante ese análisis de fallos debemos contestar a siete preguntas básicas de RCM:

1. ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional? **(Funciones).**
 2. ¿De qué manera falla en satisfacer dichas necesidades? **(Fallas funcionales)**
 3. ¿Cuál es la causa de cada falla funcional? **(Modos de falla)**
 4. ¿Qué sucede cuando ocurre cada falla? **(Efectos de falla)**
 5. ¿En qué sentido es importante la falla? **(Consecuencias de falla)**
 6. ¿Qué puede hacerse para prevenir o predecir la falla? **(Tareas proactivas)**
 7. ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada? (Tarea de búsqueda de fallas, rediseño).
- DESARROLLO DEL RCM (Mantenimiento petroquímica, 2015, párr.6).

Para un correcto entendimiento del mantenimiento RCM vamos

primeramente a identificar unos conceptos básicos con los cuales se van a trabajar (IRIM, 2019).

3.3.7.1. Análisis de modos de fallas y efectos

El análisis de modos de fallas y efectos es la herramienta principal del RCM para optimizar la gestión de mantenimiento en una organización determinada ya que ayuda a responder las primeras cinco preguntas básicas del RCM. AMFE es un método sistemático que permite identificar los problemas antes de que ocurran y puedan afectar a los procesos y productos en un área determinada, bajo un contexto operacional dado. A partir del análisis realizado por los grupos de trabajo RCM a los distintos activos en su contexto operacional, se obtiene la información necesaria para prevenir las consecuencias y los efectos de los posibles fallos a partir de la selección adecuada de las actividades de mantenimiento. Estas actividades se eligen de forma que actúen sobre cada modo de fallos y sus posibles consecuencias.

El objetivo básico de AMFE es encontrar todas las formas y modos en los que puede falla un activo dentro de un proceso, e identificar consecuencias de los fallos en función de tres criterios básicos en el RCM: seguridad humana, seguridad del medio ambiente e impacto en la producción. Para cumplir este objetivo, lo grupo de trabajo deben realzar el AMFE siguiendo la siguiente secuencia:

- Definir las funciones de los activos y sus respectivos estándares de operación/ejecución.
- Definir los fallos funcionales asociados a cada función del activo.
- Definir los modos de fallos asociados a cada fallo funcional.
- Establecer los efectos y consecuencias asociados a cada modo de fallo (Parra & Crespo, 2012, p.128).

3.3.7.2. Funciones

Antes de poder definir qué proceso aplicar para determinar que debe hacerse para que cualquier activo físico continúe haciendo aquello

que sus usuarios quieren que hagan en su contexto operacional, necesitamos hacer dos cosas:

- Determinar qué es lo que sus usuarios quieren que haga.
- Asegurar que sea capaz de realizar aquello que sus usuarios quieren que haga.

Por eso el primer paso en el proceso de RCM es definir las funciones de cada activo en su contexto operacional, junto a los parámetros de funcionamiento deseado. Lo que los usuarios esperan que sean realizados por los activos puede ser dividido en dos categorías:

3.3.7.2.1. Funciones primarias

Que resumen el porqué de la adquisición del activo en primera instancia. Esta categoría de funciones cubre temas como velocidad, producción, capacidad de carga o almacenaje, calidad de producto y servicio al cliente.

3.3.7.2.2. Funciones secundarias

Que indican que se espera de cada activo que haga más de allá de simplemente cubrir sus funciones primarias. Los usuarios también tienen expectativas relacionadas con las áreas de seguridad, control, contención, confort, integridad estructural, economía, protección, eficiencia operacional, cumplimiento de regularizaciones ambientales, y hasta la apariencia del activo.

Entre algunas funciones secundarias podemos encontrar:

- **Contención:** La mayoría de los activos cuyas funciones primarias son la transferencia de material, especialmente si es un fluido tienen que a su vez contenerlo.
- **Soporte:** Algunos activos tienen una función secundaria estructural de soporte.
- **Apariencia:** La apariencia de algunos activos envuelve funciones específicas. Por ejemplo la función primaria de la

pintura de los equipos industriales es proteger frente a la corrosión, por otro lado una pintura de color brillante puede ser usada para mejorar la visibilidad del mismo por razones de seguridad.

- **Higiene y salud:** Los activos deben ser capaz de operar de forma segura y limpia (Industrial Tijuana., 2017).

3.3.7.2.3. Funciones de protección

Existen equipos que tiene como misión proteger en primera instancia a las personas de los posibles efectos de los fallos y posteriormente proteger a los activos.

3.3.7.2.4. Funciones de control

El patrón de funcionamientos de los equipos de control consiste en tomar mediciones con dispositivos especiales, que se encargan de captar varias señales de temperatura, presión, flujo, etc., las cuales serán traducidas en valores específicos y comparadas con rangos normales de operación permitiendo de esta forma controlar y vigilar el buen funcionamiento de los distintos procesos (Parra & Crespo, 2012, p.129).

3.3.7.2.5. Funciones subsidiarias

Son funciones realizadas en el proceso principal por equipos especiales adecuados a procesos específicos que no están relacionados directamente con el producto final de los procesos principales (Parra, C., & Crespo, C., 2012).

Para poder identificar claramente cuando un activo no está cumpliendo sus funciones de manera eficiente es necesario que el grupo de trabajo defina de forma precisa los estándares de ejecución asociados a cada función de los activos a analizar con respecto contexto operacional. La metodología RCM define una estándar ejecución como el parámetro que permite especificar, cuantificar y evaluar de forma clara la función de un activo. Cada activo puede tener más de un estándar de ejecución en su contexto operacional. Los estándares

ejecución están normalmente relacionados con las salidas de cada función del sistema, es decir, con el desempeño de la función esperada del sistema. Sin embargo, existen otros estándares de ejecución tales como la calidad del producto, seguridad, eficiencia energética, medio ambiente y otros.

Respecto al andar de calidad del producto, consiste en lograr de forma factorial productos que cumplan los estándares de calidad exigidos. Esto depende fundamentalmente de la capacidad de los activos con lo que se obtiene de estos productos.

Los estándares ambientales, con penalizaciones por incumplimiento cada vez más fuertes y estrictas, obligan a las personas responsables del desarrollo de planes de mantenimiento a conocer con precisión las consecuencias que puede ocasionar un fallo en el ambiente.

Los usuarios de los activos generales están por lejos en la mejor posición para saber exactamente que contribuciones físicas y financieras el activo hace para el bienestar de la organización como un todo. Por ello es esencial que estén involucrados en el proceso de RCM desde el comienzo.

Si es hecho correctamente, este paso solo toma alrededor de un tercio del tiempo que implica un análisis del RCM completo. Además hace que el grupo que realiza el análisis logre un aprendizaje considerable (muchas veces acerca de cómo realmente funciona el equipo (Moubray, 2009).

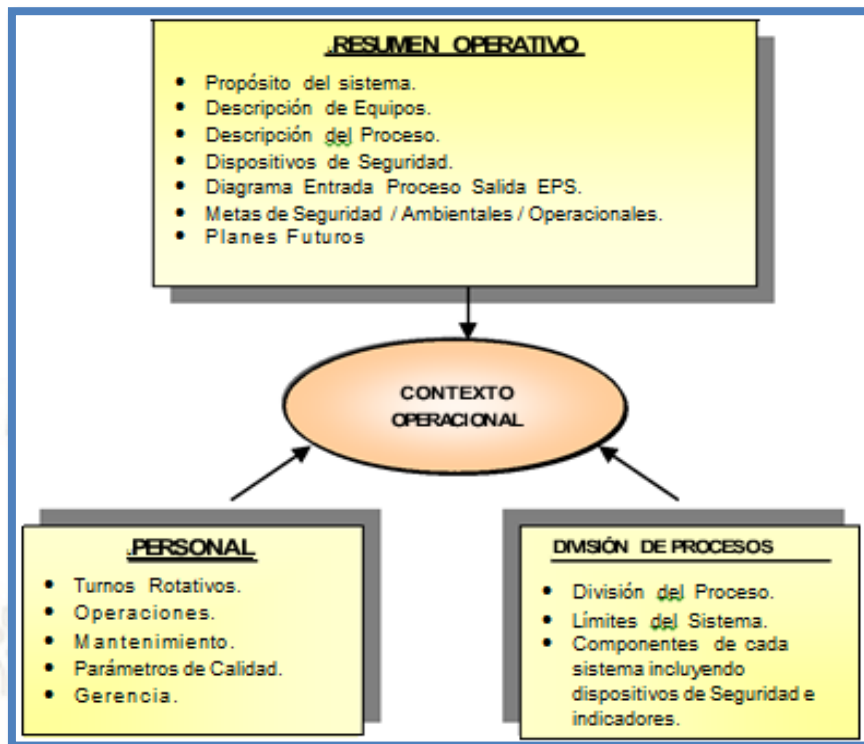


Figura 16: Desarrollo del Contexto Operacional
Fuente: Cordova, 2003.

3.3.7.3. Fallas funcionales

Los objetivos del mantenimiento son definidos por las funciones y expectativas de funcionamiento asociadas al activo en cuestión. ¿Cómo puede el mantenimiento alcanzar estos objetivos?

El único hecho que puede hacer que un activo no pueda desempeñar conforme a los parámetros requeridos por su usuario es alguna clase de falla. Esto sugiere que el mantenimiento cumple sus objetivos al aplicar un abordaje apropiado en el manejo de una falla. Sin embargo, antes de poder aplicar herramientas apropiadas para el manejo de una falla, necesitamos identificar que fallas pueden ocurrir.

El proceso RCM lo hace en dos niveles:

- En primer lugar, identificas las circunstancias que llevan a la falla.
- Luego se preguntan que eventos pueden causar que el activo falle.

En el mundo de RCM, los estados de fallas son conocidos como

fallas funcionales porque ocurren cuando el activo no puede cumplir una función de acuerdo al parámetro de funcionamiento que el usuario considera aceptable.

Sumando a la incapacidad total de funcionar, está definido abarca fallas parciales en las que el activo todavía funciona pero con un nivel de desempeño inaceptable (incluyendo las situaciones en las que el activo no puede mantener los niveles de calidad o precisión). Pero estas solo pueden claramente identificadas luego de haber definido las funciones y parámetros de funcionamiento del activo (Industrial Tijuana, 2017, p.2).

Una falla funcional se define como una ocurrencia no previsible, que no permite que el activo alcance el funcionamiento esperado en el contexto operacional en el cual se desempeña. El nivel de insatisfacción producido por causa de la falla funcional dependerá de la consecuencia que pueda generar la aparición de dicha falla dentro del contexto operacional. Las diferentes fallas funcionales pueden incidir sobre una función de forma parcial o total. La pérdida total de la función ocurre cuando un activo no puede alcanzar el estándar de ejecución esperado, es decir, cuando opera de forma ineficiente o fuera de los límites específicos tolerados.

La definición precisa de una falla funcional para un activo depende del contexto operacional del mismo, por lo que activos idéntico puede sufrir diferentes fallos funcionales si el contexto operacional es diferente (Parra & Crespo, 2012, p.130).

3.3.7.4. Modos de falla

Una vez que se ha identificado la falla funcional, el próximo paso es tratar de identificar todos los hechos que pueden haber causado cada estado de falla. Estos hechos se denominan modos de fallas. Los modos de fallas posibles incluyen aquellos que han ocurrido en equipos iguales o similares operando en el mismo contexto. También o incluyen fallas que actualmente están siendo prevenidas por regímenes de mantenimiento existentes, así como fallas que aun no

han ocurrido, pero son consideradas altamente posibles en el contexto en cuestión.

La mayoría de las listas tradicionales de modos de falla incorporan fallas causadas por el deterioro o desgaste por uso normal. Sin embargo, para que todas las causas probables de falla en los equipos puedan ser identificadas y resultan adecuadamente, esta lista debe incluir fallas causada por errores humanos (por parte de los operadores y el personal de mantenimiento), y errores de diseño. También es importante identificar la causa de cada falla con suficiente detalle para asegurarse de no desperdiciar tiempo y esfuerzo intentado tratar síntomas en lugar de causas reales. Por otro lado, es igualmente importante asegurarse de no malgastar el tiempo en el análisis mismo al concentrarse demasiados en los detalles.

El nivel al cual se gestiona el mantenimiento de un activo se relación a con el novel al cual se identifica el modo de fallo. Muchas veces el nivel al cual se identifica el modo de dalla no corresponderá al nivel de detalle seleccionado para analizar el activo y su función, por lo cual, para poder desarrollar un sistema de gestión de mantenimiento de un determinado grupo de activos en un contexto operacional, es necesario identificar el nivel al cual se producirán los distintos modos de fallos asociados a las funciones de un activo en si actual contexto operacional (Tovar, 2003).

En el proceso de análisis de modos de fallos, el grupo de trabajo buscara información consultando:

- Listas genéricas de modos de fallas
- Personal de operación y/o mantenimiento que haya tenía una larga asociación con el activo.
- Registros e historiales técnicos existentes en el archivo.
- Otros usuarios del mismo activo (Industrial Tijuana., 2017).

3.3.7.5. Efectos de fallas

En este paso en el proceso de RCM consiste en hacer un listado de los efectos de fallas, que describe lo que ocurre cuando acontece cada modo de falla. Esta descripción debe incluir toda la información necesaria y sirve para apoyar la evaluación de las consecuencias de las fallas, tal como:

Que evidencia existe (si la hay) de que la falla ha ocurrido.

Una definición de efecto de falla debe describir si hay alguna evidencia de que el modo de falla en consideración ha ocurrido. Si es así, la misma debe describir que forma toma esta evidencia. Por ejemplo, debe mencionar si el comportamiento del equipo cambia notablemente como resultado del modo de falla (luces de alarma, cambio en los niveles de ruido y velocidad, etc.). También debe describir si el modo de falla está acompañado (o precedido) por efectos físicos obvios, tales como, ruidos altos, fuego, humo, escapes de vapor, olores inusuales, o charcos de líquido en el piso.

De qué modo representa una amenaza para la seguridad o el medio ambiente (si es que la representa).

Si hay una posibilidad que alguien pueda ser herido o muerto como resultado directo del modo de falla, o se viola una norma o regulación ambiental, el efecto de falla debe describir como podría pasar esto. Una lista seleccionada de ejemplos incluye:

- a. Incremento del riesgo de fuego o explosión.
- b. El escape de químicos peligrosos.
- c. Electrocución.
- d. Accidentes vehiculares, descarrilamientos.
- e. Ingreso de suciedad en productos alimenticios o farmacéuticos.
- f. Exposición a bordes afilados o maquinaria en movimiento.

De qué manera afecta a la producción o a las operaciones (si las afecta) (Industrial Tijuana., 2017).

3.3.7.6. Efecto en la producción o en las operaciones

Las descripciones de los efectos de falla deberían indicar como se afecta la producción o las operaciones (si son afectadas), y por cuanto tiempo. Se deben considerar los siguientes puntos:

- a. Tiempo fuera de servicio: cuanto tiempo el activo podría estar fuera de servicio debido a ese modo de falla, desde el momento que falla hasta el momento que entra de nuevo completamente en operación. Para asegurar que el programa de manejo de fallas es razonablemente conservador (pero no demasiado conservador), se debe asumir que el modo de falla ocurre en una situación del “peor caso típico”, por ejemplo, tarde en la noche en una fábrica, o si un equipo móvil está en una localidad más remota de lo usual.
- b. Velocidad de operación: Si el equipo ha bajado su velocidad como resultado del modo de falla, y si es así, que tanto la ha bajado.
- c. Calidad: Si el modo de falla afecta la calidad para la cual está configurada la función, tales como la guía de precisión o los sistemas de control, los parámetros de calidad del producto, e inclusive los asuntos de servicio al consumidor (operación a tiempo, etc.). La definición de efecto de falla debe indicar también si el modo de falla incrementa los desechos o los trozos de desperdicios, causa un aborto de la misión, o incurre en penalidades financieras contractuales significativas.
- d. Otros sistemas: Si otro equipo o proceso se ha detenido, bajado su velocidad, o está afectado de cualquier otra manera por el modo de falla.
- e. Costos de operación globales: Si el modo de falla causa cualquier otro incremento en los costos operacionales, tales como incremento del consumo de energía o desgaste excesivo de los materiales del proceso.
 - Que daños físicos (si los hay) han sido causados por la falla.

Si el modo de falla en consideración causa daños significativos a otros componentes o sistemas, los efectos de este daño secundario también se deben registrar.

- Que debe hacerse para reparar la falla.

La descripción de los efectos de falla debe incluir una breve descripción de la acción que se requiere para corregir el modo de falla después que este ha ocurrido.

El proceso de identificar funciones, fallas funcionales, modo de falla y efectos de falla trae asombrosos y muchas veces apasionantes oportunidades de mejorar el desempeño y la seguridad, así como también de eliminar el desperdicio (Rivera, M, 2015).

3.3.7.7. Consecuencias de fallas

El impacto del modo de falla en la organización depende del contexto operacional donde trabaje el activo del estándar de ejecución deseado para la función del activo y de las consecuencias físicas generadas tras la aparición del modo de falla. La combinación de estos 3 factores hace que cada modo de falla tenga una forma característica de impactar en la seguridad, en el ambiente y en las operaciones (Parra, C., Márquez, A., & Crespo, M., (2012). El RCM clasifica los modos de fallas en los siguientes:

3.3.7.7.1. Consecuencias de fallas ocultas

Las fallas ocultas no tienen un impacto directo, pero exponen a la organización a fallas múltiples con consecuencias serias y hasta catastróficas. Por ejemplo, los equipos de reserva, de control o de seguridad. La aparición de estos modos de falla no será evidente dentro del desarrollo normal de las operaciones de un determinado sistema, en el caso de que estas fallas ocurran por si solas. Un punto fuerte del RCM es la forma en que trata las fallas que no son evidentes, primero reconociéndolas como tales, en segundo lugar, otorgándoles una prioridad muy alta y finalmente adoptando un acceso

simple, práctico y coherente con relación a su mantenimiento.

3.3.7.7.2. Consecuencias ambientales y para la seguridad

Una falla tiene consecuencias para la seguridad si puede herir o matar alguna persona. Tienen consecuencias ambientales si infringe alguna normativa o reglamento ambiental tanto corporativo como regional, nacional o internacional. RCM considera las repercusiones que cada modo de falla tiene sobre la seguridad y el medio ambiente y lo hace antes de considerar la cuestión del funcionamiento. Esto, sin duda alguna, pone a las personas por encima de la problemática de la producción

3.3.7.7.3. Consecuencias operacionales

Si afecta la producción (cantidad, calidad del producto, atención al cliente o costos operacionales) además del costo directo de la reparación. Estas surgen a partir de funciones evidentes de los activos cuyos fallos funcionales afectaran de forma importante la producción.

3.3.7.7.4. Consecuencias no operacionales

Las fallas que caen en esta categoría no afectan a la seguridad ni la producción, solo se relacionan con el costo directo de la reparación. Si una falla tiene consecuencias significativas en los términos de cualquiera de estas categorías, es importante tratar de predecirlas o prevenirlas. Por otro lado, si las consecuencias no son significativas, entonces no merece la pena hacer cualquier tipo de mantenimiento predictivo o preventivo que no sea el de las rutinas básicas de lubricación y servicio (Moubray, 2009).

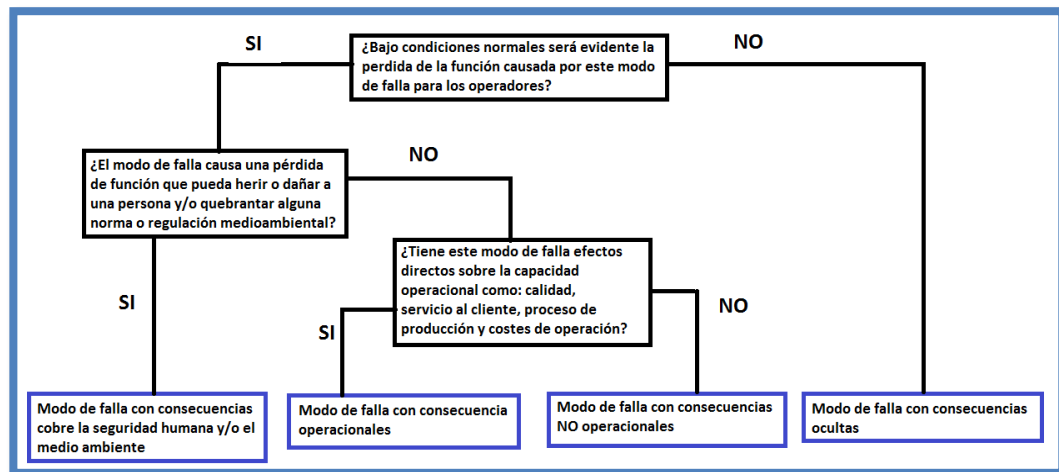


Figura 17: Diagrama para determinar consecuencias de modos de falla
Fuente: Moubray.2009.

Son estas consecuencias las que fuertemente influyen en el intento de prevenir cada falla. En otras palabras, si una falla tiene serias consecuencias, haremos un gran esfuerzo para intentar evitarla. Por otro lado, si tiene consecuencias leves o no las tiene, quizás decidamos no hacer más mantenimiento de rutina que una simple limpieza y lubricación básicas.

Luego veremos cómo el proceso de RCM hace uso de estas categorías como la base de su marco de trabajo estratégico para la toma de decisiones en el mantenimiento. Al establecer una revisión obligada de la consecuencia de cada modo de falla en relación a las categorías ya mencionadas, integras a los objetivos operacionales, ambientales y de seguridad de la función de mantenimiento. Esto contribuye a incorporar a la seguridad y al medio ambiente en la corriente principal de gestión del mantenimiento.

El proceso de evaluación de las consecuencias también cambia el énfasis de la idea de que toda falla es negativa y ser prevenida. De esta manera localiza la atención sobre las actividades de mantenimiento que tienen el mayor efecto sobre el desempeño sobre la organización, y resta importancia a aquellas que tienen escasos efectos también nos alienta a pensar de una manera más amplia acerca de diferentes

maneras de manejar las fallas, más que concentrarnos en prevenirlas. Las técnicas de manejo de falla se dividen en dos categorías.

- Tareas proactivas: estas tareas se emprenden antes de que ocurra una falla, para prevenir que el ítem llegue al estado de falla. Abarca lo que se conoce tradicionalmente como el mantenimiento “predictivo” o “preventivo”, aunque veremos luego que RCM utiliza los términos reacondicionamiento cíclico, sustitución cíclica y mantenimiento a condición.
- Acciones a falta de: estas tratan directamente con el estado de falla, y son elegidas cuando no es posible identificar una tarea proactiva afectiva. Las acciones “a falta de” incluyen búsqueda de falla, rediseñar y mantenimiento a rotura (correctivo), (Rivera, 2015, pp.33-34).

3.4. SISTEMAS BALANCEADOS DE INDICADORES EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS

Los Sistemas Balanceados de Indicadores proporciona a los directivos el equipo de instrumentos que necesitan hacia un éxito competitivo futuro. Hoy, las organizaciones están compitiendo en entornos complejos y, por lo tanto, es vital que tengan una exacta comprensión de sus objetivos y de los métodos que han de utilizar para alcanzarlos.

Los Sistemas Balanceados de Indicadores traducen la estrategia y la misión de una organización en un amplio conjunto de medidas de la actuación, que proporcionan la estructura necesaria para un sistema de gestión y medición estratégica en la gestión de mantenimiento de activos.

Los indicadores técnicos-financieros en el negocio de mantenimiento deben permitir, por un lado, identificar cuáles son las estrategias que se deben seguir para alcanzar un alto desempeño, y por otro lado expresar dichas estrategias en objetivos específicos cuyo logro sea medible a través de un conjunto de indicadores del negocio

3.4.1. Introducción

El mantenimiento industrial día a día está rompiendo con las barreras del pasado. Hoy en la práctica en muchas empresas, los directivos del mantenimiento tienen que pensar que es un negocio invertir en mantenimiento de activos y no ver al mantenimiento como un gasto. Esta transformación que está ocurriendo en el mundo del mantenimiento ha hecho patente la necesidad de una mejora sustancial y sostenida de los resultados operacionales y financieros de las empresas, lo que ha llevado a la progresiva búsqueda y aplicación de nuevas y más eficientes técnicas y prácticas gerenciales de planificación y medición del desempeño del negocio.

Esta visión integral del negocio permite a las organizaciones de mantenimiento tomar decisiones (Figura), dar seguimiento y establecer planes de acción para poder alcanzar el objetivo de la empresa. La gestión del mantenimiento a través de los indicadores técnicos y financieros en la organización, o por sus siglas en inglés **KPI (Key Performance Indicator)** son la representación gráfica de la situación en mantenimiento (Amendola L. , 2011).

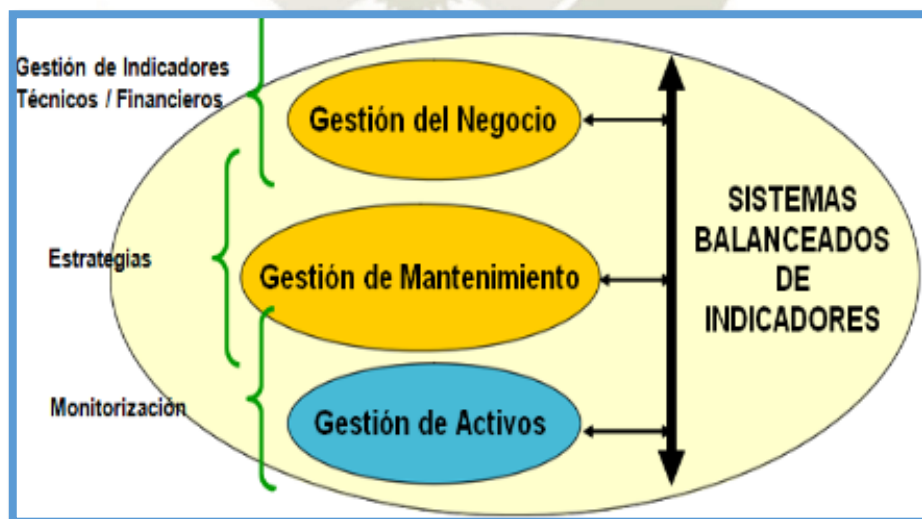


Figura 18: Gestión Estrategia De Indicadores

Fuente: Amendola, 2015.

Los indicadores técnicos financieros asociados al Sistema Balanceado de Indicadores (SBI), el VEA (Valor Económico Agregado), la Rentabilidad sobre Activos, el ROCE (Retorno sobre Capital Empleado) y la Rotación de Activos (RA), Tiempo Promedio para Fallar (TPPF) – Mean Time To Fail (MTTF), Tiempo Promedio para Reparar (TPPR) – Mean Time To Repair (MTTR), Disponibilidad, Utilización, Confiabilidad, Tiempo Promedio entre Fallos (TMEF) – Mean Time Between Failures (MTBF). Aparecen como la mejor medida de la creación de valor financiero en una empresa, de acuerdo con la doctrina económica, una empresa agrega valor cuando la ganancia obtenida es capaz de cubrir todos sus costes, incluyendo el coste de capital.

Todos estos indicadores son sensibles a variaciones en los activos invertidos para el proceso productivo, bien sea como gastos operacionales, como capital, o relacionado con activos fijos. Normalmente, los indicadores técnicos financieros se aplican en el ámbito de las Unidades Operacionales donde los egresos por mantenimiento pueden reflejarse como parte de los costes operacionales, como inversión de capital, o inclusive como extensión de la vida de los activos fijos.

Los indicadores técnicos y financieros permiten identificar cuáles son las estrategias que se deben seguir para alcanzar la visión de empresa (un alto desempeño), y por el otro, expresar dichas estrategias en objetivos específicos cuyo logro sea medible a través de un conjunto de indicadores de desempeño técnicos-financieros, es un proceso de transformación para adaptarse a las exigencias de los cambios y retos que tendremos que afrontar a medio plazo.

Entre los elementos que surgen de esta evolución están: la orientación hacia una visión sistémica de la importancia del negocio en mantenimiento, identificando los roles y necesidades de cada uno de los actores involucrados (stakeholders), lo que con lleva la reorientación en los esquemas de evaluación de resultados y a la definición de estrategias de indicadores técnicos y financieros para

medir la rentabilidad del negocio (Amendola, 2018, p.2).

3.4.2. Indicadores técnicos

Los indicadores técnicos que están relacionados con la calidad de gestión del mantenimiento permiten ver el comportamiento operacional de las instalaciones, sistemas, equipos y dispositivos, además miden la calidad de los trabajos y el grado de cumplimiento de los planes de mantenimiento.

- Tiempo Promedio para Fallar (**TPPF**) – Mean Time To Fail (**MTTF**)
- Tiempo Promedio para Reparar (**TPPR**) – Mean Time To Repair (**MTTR**)
- Disponibilidad
- Utilización
- Confiabilidad
- Tiempo Promedio entre Fallos (**TMEF**) – Mean Time Between Failures (**MTBF**), (Amendola, 2018, pp.3-4).

3.4.2.1. Tiempo promedio para fallar (TPPF) – Mean time to fail (MTTF)

Este indicador mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupciones dentro del período considerado; éste constituye un indicador indirecto de la confiabilidad del equipo o sistema. El Tiempo Promedio para Fallar también es llamado “Tiempo Promedio Operativo” o “Tiempo Promedio hasta la Falla” (Amendola, 2018, pp.3-4).

3.4.2.2. Tiempo promedio para reparar (TPPR) – Mean time to repair (MTTR)

Es la medida de la distribución del tiempo de reparación de un equipo o sistema. Este indicador mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por un fallo, dentro de un período de tiempo determinado. El Tiempo Promedio para Reparar es un parámetro de medición asociado a la mantenibilidad, es decir, a la ejecución del mantenimiento. La mantenibilidad, definida como la

probabilidad de devolver el equipo a condiciones operativas en un cierto tiempo utilizando procedimientos prescritos, esta en función del diseño del equipo (factores tales como accesibilidad, modularidad, estandarización y facilidades de diagnóstico, facilitan enormemente el mantenimiento). Para un diseño dado, si las reparaciones se realizan con personal calificado y con herramientas, documentación y procedimientos prescritos, el tiempo de reparación depende de la naturaleza del fallo y de las mencionadas características de diseño (Amendola, 2018, pp.3-4).

3.4.2.3. Disponibilidad

La disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado. A través del estudio de los factores que influyen sobre la disponibilidad, el TPPF y el TPPR, es posible para la gerencia evaluar distintas alternativas de acción para lograr los aumentos necesarios de disponibilidad (Amendola, 2018, pp.3-4).

3.4.2.4. Utilización

La utilización también llamada factor de servicio, mide el tiempo efectivo de operación de un activo durante un período determinado (Amendola, 2018, pp.3-4).

3.4.2.5. Confiabilidad

Es la probabilidad de que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas, en un período determinado. El estudio de confiabilidad es el estudio de fallos de un equipo o componente. Si se tiene un equipo sin fallo, se dice que el equipo es ciento por ciento confiable o que tiene una probabilidad de supervivencia igual a uno. Al realizar un análisis de confiabilidad a un equipo o sistema, obtenemos información valiosa acerca de la condición del mismo: probabilidad de fallo, tiempo promedio para fallo, la etapa de la vida en que se encuentra el equipo (Amendola, 2018, pp.3-4).

3.4.2.6. Tiempo promedio entre fallos (TMEF) – Mean time between failures (MTBF)

El Tiempo Promedio entre Fallos indica el intervalo de tiempo más probable entre un arranque y la aparición de un fallo; es decir, es el tiempo medio transcurrido hasta la llegada del evento “fallo”. Mientras mayor sea su valor, mayor es la confiabilidad del componente o equipo. Uno de los parámetros más importantes utilizados en el estudio de la Confiabilidad constituye el **MTBF**, es por esta razón que debe ser tomado como un indicador más que represente de alguna manera el comportamiento de un equipo específico. Asimismo, para determinar el valor de este indicador se deberá utilizar la data primaria histórica almacenada en los sistemas de información. Figura 19, muestra una definición consistente de fallos y reparación para una adecuada comparación de las estadísticas (Amendola L. , 2018).

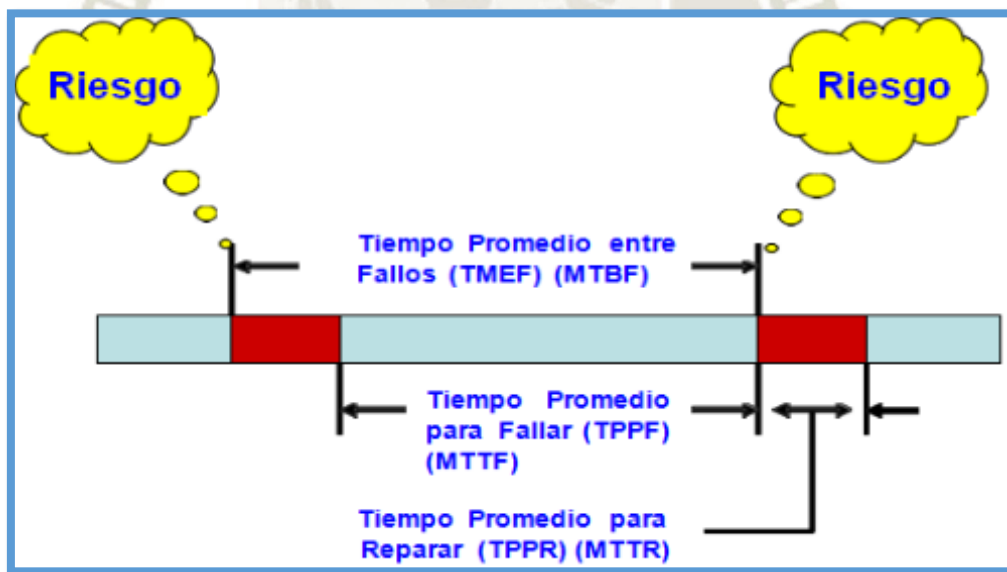


Figura 19: Relación entre Indicadores
Fuente: Amendola, 2018.

3.4.3. Indicadores financieros

La tendencia actual es la consideración de los indicadores financieros en el desempeño del negocio del mantenimiento, que merecen atención relevante. La importancia de invertir para crear valor futuro, y no solamente en las áreas tradicionales de desarrollo de nuevas instalaciones o nuevos equipos sino en el mantenimiento de los activos existentes, esto nos lleva a contemplar la implementación de indicadores económicos en la gestión de activos del mantenimiento.

3.4.3.1. Balanced scorecard (BSC)

Es traducir la estrategia en cuatro perspectivas: Cliente, Negocio Interno, Innovación y Aprendizaje y Perspectiva Financiera, sustentadas cada una de ellas en un set de objetivos, indicadores de gestión, metas e iniciativas, interactivamente conectadas en una relación causa-efecto. El BSC parte de la visión y estrategia de la empresa. A partir de allí se definen los objetivos para alcanzar la visión, y éstos a su vez serán el resultado de los mecanismos y estrategias que rigen los resultados con los clientes (Amendola, 2018, pp.4-5).

3.4.3.2. Valor económico agregado (VEA)

Es el producto obtenido por la diferencia entre la rentabilidad de sus activos y el coste de financiación o de capital requerido para poseer dichos activos. Es una de las mejores medidas de la creación de valor financiero en una empresa, por lo que una empresa agrega valor cuando la ganancia obtenida es capaz de cubrir todos sus costes, incluyendo el coste de capital. Representa un fin de ganancia económica real producida para la empresa en un período determinado e indicando la eficiencia con que se han manejado todos los activos operacionales (Amendola, 2018, pp.4-5).

3.4.3.3. Retorno sobre la inversión (ROI)

Es un estimado del beneficio (el “retorno”) sobre el dinero gastado (la “inversión”) en una alternativa en particular, y consiste en determinar los beneficios, calcular los costes y resumir los resultados

(Amendola, 2018, pp.4-5).

3.4.3.4. Rotación de activos (RA)

Es el número de veces que se recupera la inversión una vez ejecutadas las ventas (Amendola, 2018, pp.4-5).

3.4.3.5. Retorno sobre capital empleado (ROCE)

Se calcula expresando la rentabilidad antes del pago de intereses e impuestos como una proporción del total del capital empleado en el negocio. Este indicador presenta una perspectiva global del estado financiero del negocio, y brinda un punto de partida para un análisis del desempeño del negocio y un parámetro con el cuál comparar la performance global del mismo (Amendola, 2018, pp.4-5).

3.4.3.6. Balanced scorecard en la gestión de mantenimiento de activos

El Balanced Scorecard mide la actuación de la organización desde cuatro perspectivas equilibradas: finanzas, los clientes, los procesos internos y la formación y crecimiento. A pesar que BSC sigue teniendo los indicadores financieros tradicionales. La diferencia con otros sistemas, es que en el Balanced Scorecard los indicadores financieros cuentan la historia de hechos y acontecimientos pasados, una historia adecuada para las empresas de la era industrial, para las cuáles las inversiones en capacidades y relaciones con los clientes a largo plazo no eran críticas para el éxito. Sin embargo, estos indicadores financieros son inadecuados para guiar y evaluar el viaje que las empresas de la nueva era deben hacer para crear un valor futuro, a través de inversiones en clientes, proveedores, empleados, procesos, tecnología e innovación que garantice la gestión del negocio del mantenimiento.

El Balanced Scorecard complementa los indicadores técnicos y financieros de la actuación pasada con medidas de los inductores de actuación futura. Los objetivos e indicadores de Balanced Scorecard derivan de la visión y estrategia de una organización; y contemplan la actuación de la organización desde las cuatro perspectivas. El Balanced Scorecard pone énfasis en que los indicadores financieros

y técnicos que deben formar parte del sistema de gestión para los departamentos en todos los niveles de la organización (Amendola, 2018, pp.4-5).

3.4.3.7. Convertir la estrategia en acción

El Balanced Scorecard es un nuevo marco o estructura creado para integrar indicadores técnicos y financieros, el BSC es algo más que un mero sistema de medición. Las empresas innovadoras utilizan el BSC como el marco y estructura central y organizativa para sus procesos. Las empresas pueden desarrollar un Balanced Scorecard inicial, con unos objetivos bastante limitados: conseguir clarificar, obtener el consenso y centrarse en su estrategia, y luego comunicar esa estrategia a toda la organización (Amendola, 2018, pp.4-5).



Figura 20: Aplicación del Balanced Scorecard
Fuente: Amendola, 2018.

3.4.4. Sistemas balanceados de indicadores

Los SBI “Sistemas Balanceados de Indicadores” parten de la visión y estrategias de la empresa con todos los departamentos alineados con el negocio y creando una sinergia entre las áreas de operaciones, mantenimiento y los sistemas financieros de la empresa. A partir de allí se definen los objetivos técnicos y financieros requeridos para alcanzar la visión, y éstos a su vez serán el resultado de los mecanismos y estrategias que rijan nuestros resultados con los clientes (Internos y Externos de la Organización). Los procesos internos se planifican para satisfacer los requerimientos técnicos y financieros y los de los clientes. Finalmente, la metodología reconoce que el Aprendizaje Organizacional es la plataforma donde reposa todo el sistema y donde se definen los objetivos planteados para esta perspectiva.

La ventaja primordial de la implementación de los SBI “Sistemas Balanceados de Indicadores”, es que no se circunscribe sólo a una perspectiva, sino que las considera todas simultáneamente, identificando las relaciones entre ellas. De esta forma es posible establecer una cadena Causa - Efecto que permita tomar las iniciativas necesarias a cada nivel. El enlace de las cuatro perspectivas, constituye lo que se llama el “Balanced Scorecard” o “Cuadro de Mando Integral” (Hernandez Celis, 2014).

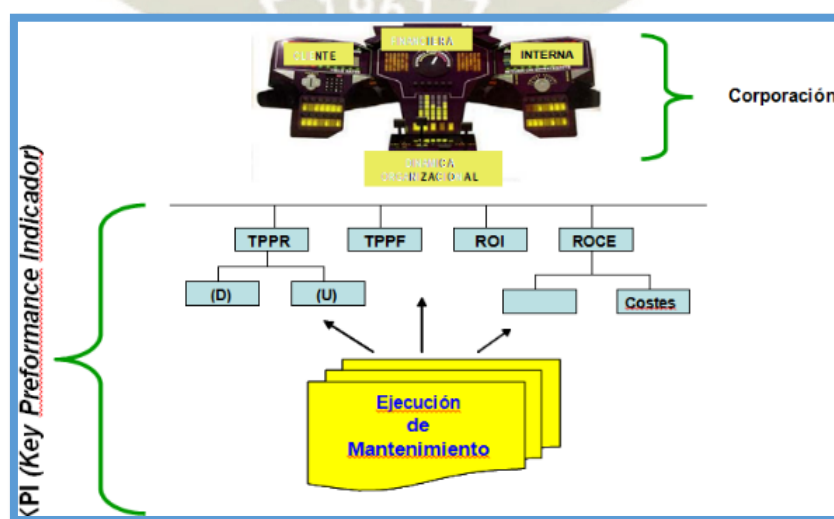


Figura 21: Sistema Balanceado de Indicadores

Fuente: Hernandez Celis (2014).

3.4.5. Perspectiva financiera

La perspectiva financiera tiene como objetivo el responder a las expectativas de los accionistas. Esta perspectiva está particularmente centrada en la creación de valor para el accionista, con altos índices de rendimiento y garantías de crecimiento y mantenimiento del negocio. Se requerirá definir objetivos e indicadores que permitan responder a las expectativas del accionista en cuanto a los parámetros financieros de: Rentabilidad, crecimiento, y valor al accionista. Indicadores típicos de esta perspectiva son:

Valor Económico Agregado (VEA) Retorno sobre Capital Empleado (ROCE) Rotación de Activos (RA)

Retorno sobre la Inversión (ROI)

Efectividad: Los indicadores asociados a esta área permiten ver el comportamiento operacional de las instalaciones, sistemas, equipos y dispositivos, además mide la calidad de los trabajos y el grado de cumplimiento de los planes de mantenimiento.

- Tiempo Promedio para Fallar (TPPF)
- Tiempo Promedio para Reparar (TPPR)
- Disponibilidad (D)
- Utilización (U)
- Fiabilidad (C)

Costes de mantenimiento: Esta área mide los gastos asociados a la gestión de mantenimiento, así como son distribuidos y si están orientados a mejorar la eficiencia de la empresa.

- Costes de Mantenimiento por Unidad de Producción
- Costes de Mantenimiento por Hora Hombre
- Relación de Costes Mantenimiento Vs Producción.
- Índice Costes de Mantenimiento Preventivo
- Índice Costes de Mantenimiento Correctivo (Parametros de desempeño de confiabilidad, 2019).

3.4.6. Perspectiva de clientes

En esta perspectiva se responde a las expectativas de Clientes. Del logro de los objetivos que se plantean en esta perspectiva dependerá en gran medida la generación de ingresos, y por ende la "generación de valor" ya reflejada en la Perspectiva Financiera. La satisfacción de clientes estará supeditada a la propuesta de valor que la organización o empresa les plantee. Esta propuesta de valor cubre básicamente, el espectro de expectativas compuesto por: Precio, Calidad, Tiempo, Función, Imagen y Relación. Los indicadores típicos de este segmento incluyen:

Desviaciones en Acuerdos de Servicio

Reclamos resueltos del total de reclamos operacionales Satisfacción del cliente

Gestión de la calidad

Fiabilidad humana: Estos indicadores determinan los aspectos de trabajo seguro en la función de mantenimiento.

- Índice de Frecuencia Bruta
- Índice de Frecuencia Neta
- Índice de Severidad

Perspectiva de Procesos Internos

En esta perspectiva, se identifican los objetivos e indicadores estratégicos asociados a los procesos claves de la organización o empresa, de cuyo éxito depende la satisfacción de las expectativas de clientes y accionistas.

Usualmente, esta perspectiva se desarrolla luego que se han definido los objetivos e indicadores de las perspectivas Financiera y de Clientes. Esta secuencia logra la alineación e identificación de las actividades y procesos claves, y permite establecer los objetivos específicos, que garanticen la satisfacción de los accionistas, clientes y socios.

Los indicadores de esta perspectiva, lejos de ser genéricos, deben

manifestar la naturaleza misma de los procesos propios de la empresa u organización. Sin embargo, para efectos de referencia presentamos algunos indicadores de carácter genérico asociados a los procesos internos:

- Tiempo de ciclo del proceso Costo Unitario por Actividad Niveles de Producción Costos de Fallo
- Costos de Retrabajo Gestión de la efectividad Planificación
- Gestión de stock Gestión de compras Gestión de contratación
- Mantenimiento preventivo Tecnología de la información
- Perspectiva de Aprendizaje Organizacional

La cuarta perspectiva se refiere a los objetivos e indicadores que sirven como plataforma o motor del desempeño futuro de la empresa en la gestión de mantenimiento de activos, y reflejan su capacidad para adaptarse a nuevas realidades, de cambiar y mejorar. Estas capacidades están fundamentadas en las competencias medulares del negocio del mantenimiento, que incluyen las competencias de su gente, el uso de la tecnología como impulsor de valor, la disponibilidad de información estratégica que asegure la oportuna toma de decisiones y la creación de un clima cultural propio para afianzar las acciones transformadoras del negocio.

La consideración de esta perspectiva dentro del Balanced Scorecard, refuerza la importancia de invertir en el negocio del mantenimiento para crear valor futuro, y no solamente en las áreas tradicionales de desarrollo de nuevas instalaciones o nuevos equipos, que sin duda son importantes, pero que hoy en día, por sí solas, no dan respuesta a las nuevas realidades de los negocios. Algunos indicadores típicos de esta perspectiva incluyen:

- Tecnología de la Información Satisfacción del Personal Liderazgo
- Brecha de Competencias Clave (personal) Desarrollo de Competencias clave Retención de personal clave
- Aplicación de Tecnologías Toma de Decisiones (Amendola, 2018, pp.8-9-10).

3.4.7. Mejores prácticas “Sistemas balanceados de indicadores”

La estrategia de implementación, es una nueva dimensión del control de gestión, pues no solo se centran en los indicadores técnicos y financieros, sino que reconocen la existencia de otros factores e indicadores no financieros que influyen en el proceso de creación de valor, ya sea en la gestión de proceso de la empresa, y se enfocan sobre la base de la existencia de objetivos propuestos a alcanzar.

Se incorpora un balance periódico de las debilidades y fortalezas, un análisis comparativo e inter organizacional, el uso de los Sistemas Balanceados de Indicadores como mecanismo de control de gestión de mantenimiento de activos. La estrategia del sistema de gestión está destinada a poner de manifiesto las interrelaciones entre los procesos humanos y el sistema de control. Los procesos y sistemas de control de gestión están caracterizados por cinco aspectos que retoman de los procesos de control precedentes, por ser derivado de ellos.

- Conjunto de indicadores de control que permitan orientar y evaluar posteriormente el aporte de cada departamento a las variables claves de la organización.
- Modelo predictivo que permita estimar (a priori) el resultado de la actividad que se espera que realice cada responsable y/o unidad.
- Objetivos ligados a indicadores y a la estrategia de la organización.
- Información sobre el comportamiento y resultado de la actuación de los diferentes departamentos.
- Evaluación del comportamiento y resultado de cada persona y/o departamento que permita la toma de decisiones correctivas (Amendola, 2018).

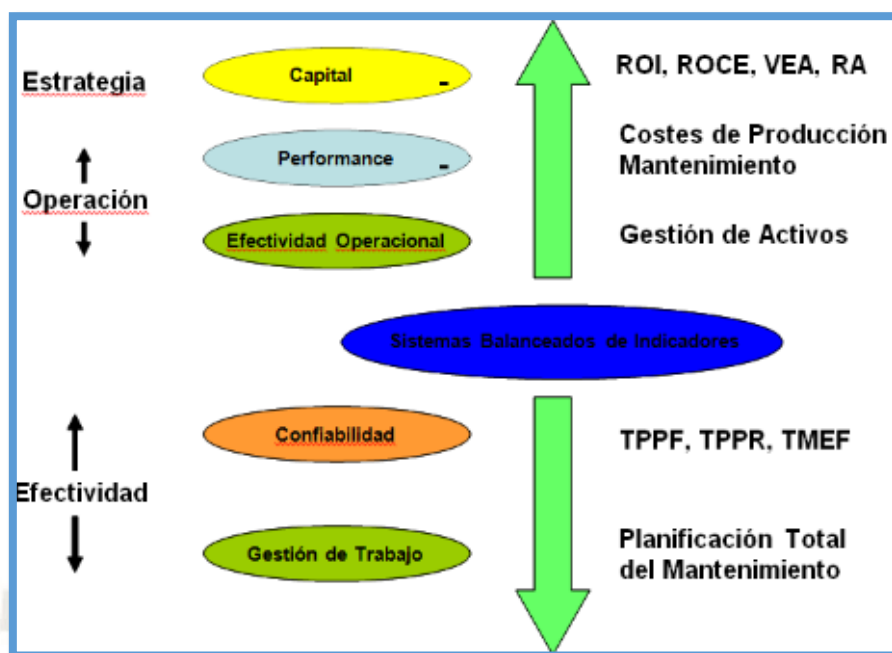


Figura 22: Estrategia De Sistema Balanceado De Indicadores
Fuente: Amendola, 2018

3.4.8. Sistemas balanceados de indicadores como centro de negocio

La formulación de la estrategia y del diseño de la estructura, permite determinar objetivos específicos para cada uno de los diferentes centros de responsabilidad en la organización del mantenimiento. La descentralización supone dividir la organización en diferentes unidades organizativas y otorgar una mayor responsabilidad a las personas encargadas de gestionar en cada unidad. Ésto permite que la dirección pueda delegar las operaciones del día a día y concentrarse en tareas de carácter más estratégico.

Desde la perspectiva del control de cada organización es necesario identificar las características de cada centro de responsabilidad (personas, funciones, jerarquías, responsabilidades, grado de descentralización de las decisiones, relación con otras unidades, mecanismos de coordinación) para realizar su control pues éste debe hacerse en función de su grado de responsabilidad en las variables de decisión que afectan el resultado y que por tanto están bajo su influencia (Amendola, 2018, p.11-12).

3.4.9. Perspectiva del control

- Facilitan la comunicación y negociación de objetivos.
- Clarifican las responsabilidades de cada centro en el proceso de decisión.
- Estimulan la motivación y la iniciativa.
- Facilitan la evaluación de la actuación de cada responsable y de la identificación de problemas.
- Establecen los objetivos iniciales de las diferentes unidades.
- Medir, y evaluar a posteriori, el comportamiento y el grado de cumplimiento de las actividades y responsabilidades de cada centro.
- Diseña el sistema de información que facilita la toma de decisiones y el control.
- Facilitan la definición de los objetivos al concentrarse en los indicadores.
- Medir la contribución de cada centro al resultado.
- Evaluar la actuación de cada responsable.

La capacidad de seleccionar estos puntos críticos de control es una de las habilidades de la administración del mantenimiento, puesto que de ello depende el control adecuado. En relación con esto, los directores tienen que hacerse preguntas como estas: ¿Qué reflejará mejor las metas de mi departamento? ¿Qué me mostrará mejor cuando no se cumplen estas metas? ¿Qué medirá mejor las desviaciones críticas? ¿Qué me dirá quién es el responsable de cualquier fracaso? ¿Qué estándares costarán menos? ¿Para qué estándares se dispone, económicamente, de información?

La estrategia contempla el cumplimiento de los planes de mantenimiento, permitiendo asegurar los activos de la empresa, la confiabilidad, la seguridad, la capacidad productiva y su valor como activo del accionista. La estrategia de mantenimiento como retorno de inversión, está dirigida a aumentar el valor, asegurar el retorno de inversión y a maximizar las ganancias sobre los activos, con este modelo las decisiones se orientan a soportar planes y acciones para

crear valor sobre el ciclo de vida de los activos.

El VEA (*Valor económico agregado*) = Ingreso – Egresos – Costes Capital; es el que define la estrategia en conjunto con los otros indicadores (*ROI, ROCE*) y *BSC* en el negocio; con el objetivo de analizar los indicadores técnicos de equipos para establecer las áreas donde los ingresos pueden ser mejorados con las acciones de mantenimiento y donde los egresos pueden ser disminuidos y el uso de capital optimizado. La estrategia nos lleva a estimar el impacto del VEA, Figura. Basado en los indicadores se puede establecer las oportunidades de mejoras que sustenten la inversión en recursos, promoviendo el análisis de sensibilidad de los indicadores para determinar cuáles iniciativas generarían el mayor retorno sobre los recursos invertidos en sustentarlas (Amendola, 2018, p.12.).

	VEA	ROCE	RENTABILIDAD	RETORNO SOBRE ACTIVOS	COSTES MANTTO. UNIDAD PRODUCCION
DISPONIBILIDAD	↑	↑	↑	↑	↓
CONFIABILIDAD TPPF	↑	↑	↑	↑	↓
TPPR	↑	↑	↑	↑	↓
UTILIZACION	↑	↑	↑	↑	↓
CAPACIDAD EFECTIVA	↑	↑	↑	↑	↓

Figura 23: Indicadores Técnicos Vs Financieros

Fuente: Amendola, 2018

3.5. BECHMARKING

Se derivó de la experiencia y los éxitos de los primeros días de aplicar las técnicas de benchmarking al área de fabricación:

Benchmarking es el proceso continuo de medir productos, servicios y prácticas contra los competidores más duros o aquellas compañías reconocidas como líderes en la industria.

(David T. Kearns, director general de Xerox Corporation).

Esta definición presenta aspectos importantes tales como el concepto de continuidad, ya que benchmarking no sólo es un proceso que se hace una vez y se olvida, sino que es un proceso continuo y constante. Otro aspecto es el de la medición, ya que esta está implicada en el proceso de benchmarking, pues se tienen que medir los procesos propios y los de otras empresas para poder compararlos. También se puede ver en esta definición es que se puede aplicar benchmarking a todas las facetas del negocio. Y finalmente la definición implica que el benchmarking se debe dirigir hacia aquellas empresas y funciones de negocios dentro de las empresas que son reconocidas como las mejores o como los líderes de la industria (luque, 2017).

3.5.1. Definición del Webster's

Esta definición también es informativa y define benchmarking como:

Una marca del agrimensor... de una posición previamente determinada... y que se usa como punto de referencia... un estándar mediante el cual se puede medir o juzgar algo.

Sirve para reforzar la idea de que benchmark es un estándar para la comparación de otros objetos o actividades. Es un punto de referencia a partir del cual se medirán otros.

3.5.2. Definición de trabajo

Es la definición desde el punto de vista de alguien que ha trabajado en el proceso durante varios años y lo ha puesto en práctica muchas veces, y es:

Benchmarking es la búsqueda de las mejores prácticas de la industria que conducen a un desempeño excelente (Paz, 2017).

Esta definición es comprensible para las unidades de negocios y funciones orientadas hacia las operaciones. La atención se centra en las prácticas. Insiste en las prácticas y la comprensión de las mismas antes de derivar una métrica de benchmarking. Las mediciones de benchmarking se contemplan como el resultado de comprender las

mejores prácticas, no como algo que pueda cuantificar primero y comprender después. Se concentra en lograr el desempeño excelente, la mejor de las prácticas, la mejor de su clase, la mejor de su especie. Es una definición proactiva ya que es un esfuerzo positivo y calculado para obtener la cooperación de los socios en el benchmarking.

Benchmarking es la justificación más creíble para todas las operaciones. Es poca la discusión que pueda existir sobre la posición de un gerente si ha buscado lo mejor de la industria y lo ha incorporado a sus planes y procesos.

Entre otras definiciones tenemos la extraída del libro BENCHMARKING de Bengt Kallöf y Svante Östblom la cual es:

Benchmarking es un proceso sistemático y continuo para comparar nuestra propia eficiencia en términos de productividad, calidad y prácticas con aquellas compañías y organizaciones que representan la excelencia.

Como vemos en esta definición se vuelve a mencionar el hecho de que benchmarking es un proceso continuo. También se presenta el término de comparación y por ende remarca la importancia de la medición dentro del benchmark. Estos autores se centran, a parte de la operaciones del negocio, en la calidad y en la productividad de las mismas, considerando el valor que tienen dichas acciones en contra de los costos de su realización lo cual representa la calidad, y la relación entre los bienes producidos y los recursos utilizados para su producción, lo cual se refiere a la productividad (Palermo.edu. , 2017).

3.5.3. **Benchmarking**

Un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales. Michael J. Spendolini.

3.5.4. Lo que es, lo que no es

- Benchmarking no es un mecanismo para determinar reducciones de recursos. Los recursos se resignarán a la forma más efectiva de apoyar las necesidades de los clientes y obtener la satisfacción de los mismos.
- Benchmarking no es un programa. Tiene que ser un proceso continuo de la administración que requiere una actualización constante, la recopilación y selección constante de las mejores prácticas y desempeño externos para incorporarlos a la toma de decisiones y las funciones de comunicaciones en todos los niveles del negocio. Tiene que tener una metodología estructurada para la obtención de información, sin embargo, debe ser flexible para incorporar formas nuevas e innovadoras.
- Benchmarking no es un proceso de recetas de libros de cocina que sólo requieran buscar los ingredientes y utilizarlos para tener éxito.
- Benchmarking es un proceso de descubrimiento y una experiencia de aprendizaje.
- Benchmarking no sólo es una moda pasajera, sino que es una estrategia de negocios ganadora. Ayuda a tener un desempeño excelente.
- Benchmarking es una nueva forma de hacer negocios. Obliga a utilizar un punto de vista externo que asegure la corrección de la fijación de objetivos.
- Es un nuevo enfoque administrativo. Obliga a la prueba constante de las acciones internas contra estándares externos de las prácticas de la industria.
- Es una estrategia que fomenta el trabajo de equipo al enfocar la atención sobre las prácticas de negocios para permanecer competitivos más bien que en el interés personal, individual. Elimina la subjetividad de la toma de decisiones (Luque, 2017).

3.5.5. Aspectos y categorías del benchmarking

Benchmarking ha sido presentado como una herramienta para la mejora de las prácticas dentro de los negocios para llegar a ser más competitiva dentro de un mercado cada vez más difícil, sin embargo hay aspectos y categorías de benchmarking que es importante revisar (Murillo Vargas, 2014).

3.5.5.1. Aspectos

3.5.5.1.1. Calidad

Entre los aspectos tenemos a la calidad, que se refiere al nivel de valor creado de los productos para el cliente sobre el costo de producirlos. Dentro de este aspecto el benchmarking puede ser muy importante para saber la forma en que las otras empresas forman y manejan sus sistemas de calidad, aparte de poder ser usado desde un punto de vista de calidad conforme a la calidad percibida por los clientes, la cual es determinada por la relación con el cliente, la satisfacción del mismo y por último la comparaciones con la competencia. También se puede ver el aspecto de la calidad conforme a lo que se llama calidad relativa a normas, la cual se refiere a diseñar sistemas de calidad que aseguren que la calidad resultante de los mismos se apegará o cumplirá con especificaciones y estándares predeterminados, lo cual se puede hacer a través de revisar el proceso de desarrollo y diseño, los procesos de producción y distribución y los procesos de apoyo como contabilidad, finanzas, etc. Por último, dentro del aspecto de calidad se puede ver lo referente al desarrollo organizacional en base a que tanto nos enfocamos en lo que hacemos, en el desarrollo del recurso humano, en el compromiso e involucramiento del mismo.

3.5.5.1.2. Productividad

El benchmarking de productividad es la búsqueda de la excelencia en las áreas que controlan los recursos de entrada, y la productividad puede ser expresada por el volumen de producción y el consumo de recursos los cuales pueden ser costos o capital.

3.5.5.1.3. Tiempo

El estudio del tiempo, al igual que de la calidad, simboliza la dirección del desarrollo industrial en los años recientes. Flujos más rápidos en ventas, administración, producción y distribución han recibido una mayor atención como un factor potencial de mejora de la productividad y la competencia. El desarrollo de programas enfocados ha demostrado una habilidad espectacular para recortar los tiempos de entrega (Murillo Vargas, 2014).

3.5.5.2. Categorías de Benchmarking

3.5.5.2.1. Benchmarking interno

En la mayor parte de las grandes empresas con múltiples divisiones o internacionales hay funciones similares en diferentes unidades de operación. Una de las investigaciones de benchmarking más fácil es comparar estas operaciones internas. Debe contarse con facilidad con datos e información y no existir problemas de confidencialidad. Los datos y la información pueden ser tan amplios y completos como se desee. Este primer paso en las investigaciones de benchmarking es una base excelente no sólo para descubrir diferencias de interés sino también centrar la atención en los temas críticos a que se enfrentará o que sean de interés para comprender las prácticas provenientes de investigaciones externas. También pueden ayudar a definir el alcance de un estudio externo.

3.5.5.2.2. Benchmarking competitivo

Los competidores directos de productos son contra quienes resulta más obvio llevar a cabo el benchmarking. Ellos cumplirían, o deberían hacerlo, con todas las pruebas de comparabilidad. En definitiva cualquier investigación de benchmarking debe mostrar cuales son las ventajas y desventajas comparativas entre los competidores directos. Uno de los aspectos más importantes dentro de este tipo de investigación a considerar es el hecho que puede ser realmente difícil obtener información sobre las operaciones de los competidores. Quizá sea imposible obtener información debido a que está patentada y es la base de la ventaja competitiva de la empresa.

3.5.5.2.3. Benchmarking funcional

No es necesario concentrarse únicamente en los competidores directos de productos. Existe una gran posibilidad de identificar competidores funcionales o líderes de la industria para utilizarlos en el benchmarking incluso si se encuentran en industrias disímiles. Este tipo de benchmarking ha demostrado ser productivo, ya que fomenta el interés por la investigación y los datos compartidos, debido a que no existe el problema de la confidencialidad de la información entre las empresas disímiles sino que también existe un interés natural para comprender las prácticas en otro lugar. Por otra parte en este tipo de investigación se supera el síndrome del "no fue inventado aquí" que se encuentra frecuentemente cuando se realiza un benchmarking con la misma industria.

3.5.5.2.4. Benchmarking generico

Algunas funciones o procesos en los negocios son las mismas con independencia en las disimilitudes de las industrias, por ejemplo el despacho de pedidos. El beneficio de esta forma de benchmarking, la más pura, es que se pueden descubrir

prácticas y métodos que no se implementan en la industria propia del investigador. Este tipo de investigación tiene la posibilidad de revelar la mejor de las mejores prácticas. La necesidad mayor es de objetividad y receptividad por parte del investigador. Que mejor prueba de la posibilidad de ponerlo en práctica se pudiera obtener que el hecho de que la tecnología ya se ha probado y se encuentra en uso en todas partes. El benchmarking genérico requiere de una amplia conceptualización, pero con una comprensión cuidadosa del proceso genérico. Es el concepto de benchmarking más difícil para obtener aceptación y uso, pero probablemente es el que tiene mayor rendimiento a largo plazo.

3.5.5.2.5. Benchmarking en mantenimiento

Con el objetivo de enriquecer un propio proceso con otro que se presume es mejor práctica, se suele aplicar esta herramienta de gestión conocida como Benchmarking. Se trata de un proceso sistemático de comparación y/o evaluación de productos, servicios o procedimientos que permite mejorar los propios; vale decir, aprender de aquel que mejor hace las cosas. Observando, analizando y estudiando cómo otro realiza una buena práctica, puede asimilarse el conocimiento y acelerar así algún aprendizaje que, de lo contrario, requeriría mayor tiempo y esfuerzo.

Sin embargo, es importante destacar ya a esta altura, que aplicar Benchmarking en la Gestión de Activos Físicos, si bien es atractivo, debe hacerse con cuidado. La consideración obedece al hecho que, como se sabe, el Contexto Operativo juega un papel preponderante en la gestión de fallas. Lamentablemente en Mantenimiento y Gestión no todo (más bien poco) es replicable. Replicar metodologías, procedimientos, rutinas, tareas, prácticas, etc. es claramente tentador; sin embargo, no siempre se obtienen los resultados esperados. Hay quienes confunden benchmarking con copiar o

replicar y, lo que es peor, exigir los mismos resultados por el sólo hecho de que dos procesos sean meramente similares. Este suele ser un mal hábito en ciertas administraciones industriales al suponer que es posible y justo exigir los mismos resultados, por ejemplo de eficiencia o confiabilidad, a líneas de producción similares. Un sistema puede ser aparentemente idéntico a otro pero estar sujeto a factores de contexto diferentes que condicionan la posibilidad de mejorarlo por medio de la replicación directa. Téngase en cuenta que el mejor plan de mantenimiento para cierto activo (o conjunto de activos) puede no ser el mejor para otro idéntico, si sus parámetros de funcionamiento o de contexto operativo difieren. Además, un proceso benchmarking se considera satisfactorio aun alcanzando mejoras menores o parciales con respecto al sistema usado como referencia.

Para el caso que nos ocupa – Mantenimiento – un proceso Benchmarking puede aplicarse con cierto beneficio, por ejemplo, para optimizar procedimientos operativos; y no, como ha ocurrido, para replicar planes de mantenimiento en forma casi automática (mito).

Supóngase que el área de Mantenimiento ha sugerido, algún tiempo atrás, un procedimiento para reemplazar un conjunto de piezas con cierta frecuencia (mantenimiento preventivo) en todas sus líneas. Es posible que este trabajo sea efectuado por distintos grupos de personas. Al cabo de cierto tiempo cabe preguntarse cómo serán los resultados de los diferentes grupos de trabajo en lo referente a tiempo de ejecución, confiabilidad de la reparación, tiempo medio entre fallas (MTBF) de cada línea, seguridad, etc. Podría sorprendernos que ante la aplicación del mismo procedimiento, cada línea productiva obtenga resultados distintos. Evaluar y estudiar la forma en que la “mejor línea” realiza el trabajo de reemplazo de piezas, puede beneficiar al resto, en la medida que tales diferencias

sean aplicables de acuerdo al contexto operativo de cada una. Muchas veces se ha observado que los miembros de un grupo introducen pequeñas modificaciones al procedimiento original mejorándolo significativamente. Por lo general, esas alteraciones pasan desapercibidas; el benchmarking identifica tales oportunidades y las intenta aprovechar en el resto de los sistemas. Esto es una realidad del Benchmarking en Gestión de Activos Físicos.

El ejemplo anterior constituye un caso de benchmarking interno dado que la observación del punto de referencia se hace con respecto a una unidad o procedimiento propio. Mirar sólo procedimientos internos es una limitante para toda organización. Las empresas que sólo miran hacia dentro, no se permiten ser influenciadas por mejores prácticas externas. Un proceso de benchmarking interno es rápido pero limitado. Por tal motivo, en ocasiones, se recomienda impulsar procesos benchmarking externos porque, aun siendo más lentos y costosos, poseen mayor potencia de mejora.

Benchmarking externo es aprender del que más sabe cuando éste se encuentra fuera de la organización. Un benchmarking externo no se limita únicamente a evaluar mismos productos, servicios o procedimientos. Puede ocurrir, por ejemplo, que una empresa tenga inconvenientes en su sistema de distribución de producto terminado y que ésta no sea una etapa significativa en su negocio. Lo ideal sería, entonces, estudiar sistemas logísticos de empresas líderes que se dedican exclusiva o principalmente a la distribución de productos. Otro ejemplo lo constituyó cierta industria de proceso dedicada a la fabricación de productos químicos que poseía un molino de bolas como eslabón de su cadena productiva. Para mejorar el subproceso de molienda recurrió a empresas vinculadas a la elaboración de cemento cuya actividad se basa, en mayor medida, a la molienda del material.

Así, una empresa con poca actividad de algo aprende de aquella que tiene mucha actividad de lo mismo, aun no existiendo relación alguna entre ambos negocios.

Aprender no es copiar; aprender es entender por qué y cómo se hace aquello que creemos mejor. Luego, se trata de ver si es posible alterar nuestro sistema e incorporar la práctica total o parcialmente. En ciertas ocasiones, incluso, no se asimila nada en la investigación del proceso observado; sin embargo, el hecho de estar trabajando en otro ámbito, permite disparar ideas que de lo contrario no habrían surgido.

Se pretende mostrar un punto de vista sobre algunas particularidades que creemos realidades y aquellas que consideramos mitos o malas interpretaciones de la técnica. Tales interpretaciones inadecuadas, por lo general se originan en el desconocimiento de la herramienta y la tentación de obtener resultados muy rápidamente. Por último, y al único efecto de introducir el método, se detallan a continuación los pasos más importantes al momento de iniciar cualquier proceso de mejora con el mismo.

- Definir el alcance y los objetivos del proyecto.
- Conformar un equipo de trabajo multidisciplinario capaz de llevar adelante el proyecto e implementar las recomendaciones surgidas de él. Asegurar apoyo de la dirección.
- Seleccionar el sector, proceso, sistema o procedimiento a mejorar.
- Seleccionar la empresa, sector, proceso, sistema o procedimiento a usar de referencia.
- Determinar las herramientas o los métodos evaluación / investigación que se utilizarán para estudiar la referencia.
- Establecer indicadores capaces de medir objetivamente el desempeño del proceso que se desea mejorar.
- Seleccionar los indicadores que mejor reflejen la diferencia

entre el proceso evaluado y el proceso a mejorar (GAP).
Determinar las causas que producen la diferencia.

- Identificadas las prácticas que producen los mejores resultados, analizar la posibilidad de asimilarlas total o parcialmente.
- Proponer e implementar un plan de acción para llevar adelante las mejoras propuestas.
- Revisar regularmente los resultados de las acciones implementadas y realizar los ajustes necesarios (Pistarelli, A., 2017).

3.6. ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO

Una estrategia de mantenimiento define las normas para la secuencia del trabajo de mantenimiento planificado. Las estrategias de mantenimiento contienen información de programación general y, por lo tanto, se pueden asignar a tantos planes de mantenimiento y tantas hojas de ruta para mantenimiento (hoja de ruta PM) como sea necesario. Una estrategia de mantenimiento contiene Paquetes de mantenimiento en los cuales se define la información siguiente:

- El ciclo en el que debería realizarse el trabajo individual (por ejemplo, cada dos meses, cada 5.000 km, cada 500 horas de funcionamiento)
- Otros datos que influyan en la programación.

Utilización

En el realza las estrategias de mantenimiento son opcionales. Si se desea realizar en su empresa un mantenimiento preventivo simple para el cual sólo se deba especificar un ciclo de mantenimiento, pueden utilizarse los planes de ciclo individual. Por otro lado, se utilizan planes de estrategia para mostrar ciclos de mantenimiento complejos. Se crean algunos planes de mantenimiento con una estrategia de mantenimiento.

La tabla siguiente muestra las clases de plan de mantenimiento que requieren una estrategia de mantenimiento (Help sap.com, 2017)

Tabla 4: Clases y estrategias de mantenimiento

Clase de plan de mantenimiento	Estrategia de mantenimiento
Plan de ciclo individual, en función del tiempo	No
Plan de ciclo individual, en función de la actividad	No
Plan de estrategia, en función del tiempo	Si
Plan de estrategia, en función de la actividad	Si
Plan de mantenimiento multiple	No

Fuente: (Help Sap, s.f., párr.1).

Si la empresa se quiere utilizar planes de estrategia en función del tiempo o de la actividad, en primer lugar debe definirse:

- Dónde es necesario el mantenimiento planificado (mostrado en el sistema como una posición de mantenimiento)
- La frecuencia de dichas medidas de mantenimiento en términos de actividad o de tiempo (mostrado en el sistema como paquetes de mantenimiento)

Para ello, se deben comparar los requisitos legales, las recomendaciones de fabricante y los costes del mantenimiento preventivo con el coste de una parada.

Además, debe considerarse la forma de establecer las medidas en un plan de mantenimiento para que la programación y el trabajo de mantenimiento se combinen de la forma más eficaz.

Una vez se hayan determinado los ciclos óptimos para el mantenimiento preventivo, podrá definirse la estrategia de mantenimiento adecuada. Mediante el componente de la aplicación PM, pueden crearse estrategias de mantenimiento para representar las normas de programación de todas las medidas de mantenimiento preventivo dentro de su empresa.

Ya que dichas estrategias contienen información general sobre la

programación, pueden asignarse a tantos planes de mantenimiento distintos como sea necesario. Utilizando las estrategias de mantenimiento que contienen información general sobre la programación, se puede:

- Reducir el tiempo de creación de los planes de mantenimiento

No es necesario crear la misma información de programación en cada plan de mantenimiento.

- Actualizar con facilidad información de programación.

Se realizan referencias a los paquetes de mantenimiento preventivo. En otras palabras, cuando se realizan modificaciones en la estrategia de mantenimiento (por ejemplo, se borran paquetes, se modifica la holgura de retraso o preliminar), las modificaciones son válidas también para los planes de mantenimiento asignados.

Sin embargo, se duplican los parámetros de programación en el plan de mantenimiento respectivo.

Estructura Una estrategia de mantenimiento se compone de:

- Cabecera de estrategia
- Parámetros de programación
- Indicadores de programación
- Paquetes de mantenimiento preventivo
- Se explican los componentes individuales de una estrategia de mantenimiento en detalle más adelante (Help Sap, 2017, párr.4).

3.6.1. Cabecera de estrategia

- Denominación de la estrategia
- Texto Breve

3.6.2. Parámetros de programación

Los parámetros de programación (por ejemplo, el horizonte de apertura, el factor de decalaje) contienen los datos de programación para la estrategia de mantenimiento respectiva, con la que puede influenciarse la programación de planes de mantenimiento.

Cuando se crea un plan de estrategia, el sistema copia estos datos en el plan donde lo puede modificar.

Indicadores de programación

Dentro de una estrategia de mantenimiento, pueden utilizarse distintos indicadores de programación para especificar la clase de programación necesaria o definir el set de ciclos:

- En función del tiempo (por ejemplo, cada 30 días)
- En función del tiempo por fecha clave (por ejemplo, cada 30 días, el día 30 de cada mes).
- En función del tiempo según calendario de fábrica (por ejemplo, cada 30 días laborables)
- En función de la actividad (por ejemplo, cada 50 horas de funcionamiento), (Help sap.com, 2017).

3.6.3. Paquetes de mantenimiento

Las actividades de mantenimiento que deben realizarse en una fecha o momento determinados se combinan en paquetes de mantenimiento preventivo. Estos paquetes contienen, por ejemplo, la duración del ciclo y la unidad de medida. Se puede crear una estrategia de mantenimiento con tres paquetes para mantener un depósito con presión interior. Pueden asignarse varios paquetes con distintas duraciones de ciclo a una estrategia. Todos los paquetes deben tener las mismas dimensiones, por ejemplo, "tiempo", "peso" o "longitud".

Los paquetes o ciclos de mantenimiento dentro de una estrategia tienen una unidad básica común de conversión. Esta unidad corresponde a una dimensión concreta, por ejemplo, "tiempo", "peso" o "longitud". Los paquetes dentro de una estrategia pueden tener distintas unidades de ciclo, pero todos ellos tendrán la misma dimensión. Una estrategia contiene tres paquetes:

- Cada dos semanas
- Cada 4 meses
- Anualmente

En este nivel, la dimensión "tiempo" tiene las unidades de ciclo "semana", "mes", "año". Si trabaja con jerarquías para paquetes y varios paquetes vencen el mismo día, se deberá tener en cuenta que el Sistema R/3 considera que un año y doce meses tienen una longitud diferente (Help Sap, 2017, párr.4).

- 1 año = 365 días; 12 meses = 360 días

3.6.4. Integración

Si es necesario para planes de estrategia se puede asignar una hoja de ruta para mantenimiento a una posición de mantenimiento en el plan de estrategia que describa las medidas de mantenimiento que se realizarán en sus operaciones. Se debe especificar la misma estrategia tanto en la hoja de ruta para mantenimiento como en el plan de estrategia. Esto significa que pueden asignarse los paquetes de mantenimiento preventivo de la estrategia de mantenimiento asignada a operaciones individuales en la hoja de ruta para mantenimiento. Por ejemplo, se asigna el paquete de mantenimiento preventivo cada 10.000 km a la operación.

Se define la frecuencia en este caso, cada 10.000 km con la que se deberían realizar (Help Sap, 2017, párr.10).

3.6.5. Asignación de hojas de rutas a una posición de mantenimiento

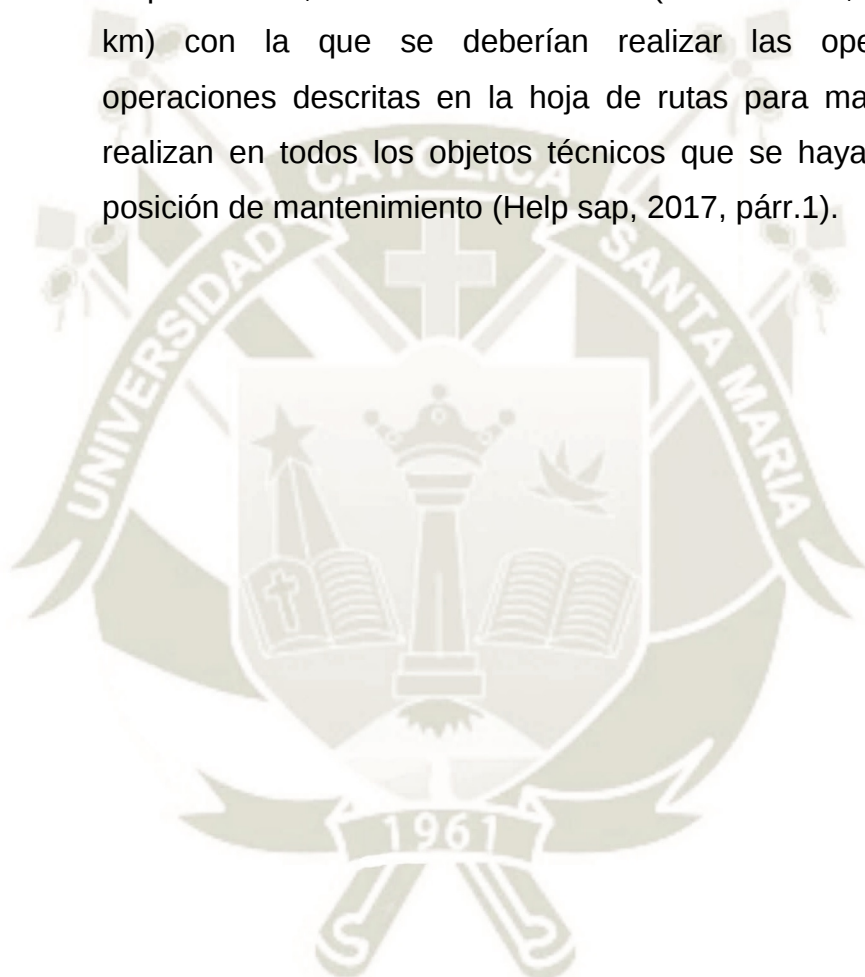
3.6.5.1. Utilización

En el componente de aplicación Mantenimiento, las hojas de rutas se utilizan para procesar tareas de mantenimiento planificadas y no planificadas. Las hojas de ruta de mantenimiento describen los pasos individuales que se deben ejecutar para inspecciones, reparaciones y mantenimiento preventivo. Además, se listan las piezas de recambio y las herramientas necesarias para el trabajo y se especifica el plazo de finalización.

Si es necesario puede incluir esta información en una posición de mantenimiento, mediante la asignación de una hoja de rutas a la misma. Si trabaja con planes de estrategia, introduzca una estrategia

de mantenimiento en la hoja de ruta. Esto supone que puede asignar los paquetes de mantenimiento de la estrategia de mantenimiento asignada a operaciones individuales de la hoja de rutas. Por ejemplo, se asigna el paquete de mantenimiento preventivo "cada 10.000,00 km" a la operación "cambio de aceite".

A través de la asignación de paquetes de mantenimiento preventivo a operaciones, se define la frecuencia (en este caso, cada 10.000,00 km) con la que se deberían realizar las operaciones. Las operaciones descritas en la hoja de rutas para mantenimiento se realizan en todos los objetos técnicos que se haya asignado a la posición de mantenimiento (Help sap, 2017, párr.1).



CAPITULO IV

4. CARACTERISTICAS TECNICAS DE TRACTO – CAMIÓN

4.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS Y SUBSISTEMAS CAMIÓN FREIGHTLINER

- Freightliner fabricante de camiones y tractocamiones más grande de Norteamérica parte del grupo Daimler, Innovación a nivel internacional, siendo una de las marcas de vehículos para transporte de carga más reconocida por el gran funcionamiento de sus sistemas en conjunto, está presente en los cinco continentes, ofrece componentes propios, como motores, transmisiones y ejes, que ningún otro fabricante brinda.

4.1.1. Ficha tecnica

	FICHA TECNICA
	FREIGHTLINER CL120
	DATOS PRINCIPALES
	MODELO, MARCA DE LOS DIFERENTES COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DEL TRACTO CAMION
MOTOR:	CUMMINS ISX
POTENCIA:	DESDE 400 HASTA 600 HP.
MOTOR:	TURBO DE GEOMETRÍA VARIABLE QUE AUMENTA EL TORQUE DISPONIBLE
MOTOR:	SOPORTES DE MOTOR QUE REDUCEN LAS VIBRACIONES HACIA EL CHASIS.
MOTOR:	PESO BRUTO COMBINADO (PBC): 120,000 LB / 54,545 KG.
EMBRAGUE:	EATON FULLER 15-1 / 2" - PEDAL CON 2 DISCOS, CERÁMICO AMORTIGUADO.
RADIADOR	DE 1,625 PULG2 ÁREA FRONTAL.
TRANSMISIÓN:	EATON FULLER RTL016918B DE 18 VELOCIDADES DE 1650 LB-FT.
EJE DELANTERO:	PROPIETARIO MODELO AF-12.0-3 DE 12,000 LB (5,443 KG).
EJE DELANTERO:	OPCIONAL: MERITOR O STEERTEK DE 12,000 LB (5,443 KG).
EJE TRASERO:	MERITOR RT-46-160 46,000 LB (20,865 KG) - RELACIÓN 4.3:1.
FRENOS DELANTEROS:	MERITOR 15"X 4" Q+.
FRENOS TRASEROS:	MERITOR 16.5"X 7" Q+.
SUSPENSIÓN DELANTERA:	FREIGHTLINER, TIPO TAPERLEAF DE 12,000 LB (5,443 KG).
SUSPENSIÓN DELANTERA:	OPCIONAL: NEUMÁTICA AIRLINER DE 12,000 LB (5,443 KG)
SUSPENSIÓN TRASERA:	FREIGHTLINER NEUMÁTICA, AIRLINER DE 46,000 LB (20,865 KG).
SUSPENSIÓN TRASERA:	OPCIONAL: NEUMÁTICA HENDRICKSON PRIMAAX DE 46,000 LB (20,865 KG).
DIRECCIÓN:	TRW THP-60
DIRECCIÓN:	OPCIONAL: SISTEMA DE PIÑÓN Y CREMALLERA
TANQUE DE COMBUSTIBLE:	2 TANQUES CILÍNDRICOS DE 23" DE DIÁMETRO
TANQUE DE COMBUSTIBLE:	CAPACIDAD COMBINADA DE 270 GALONES (120 L).

Figura 24: Ficha técnica de Tracto camión freightliner CL-120

Fuente: www.divemotor.com, 2018

4.1.2. Descripción del funcionamiento de unidad freightliner

Las unidades cuentan con los siguientes sistemas:

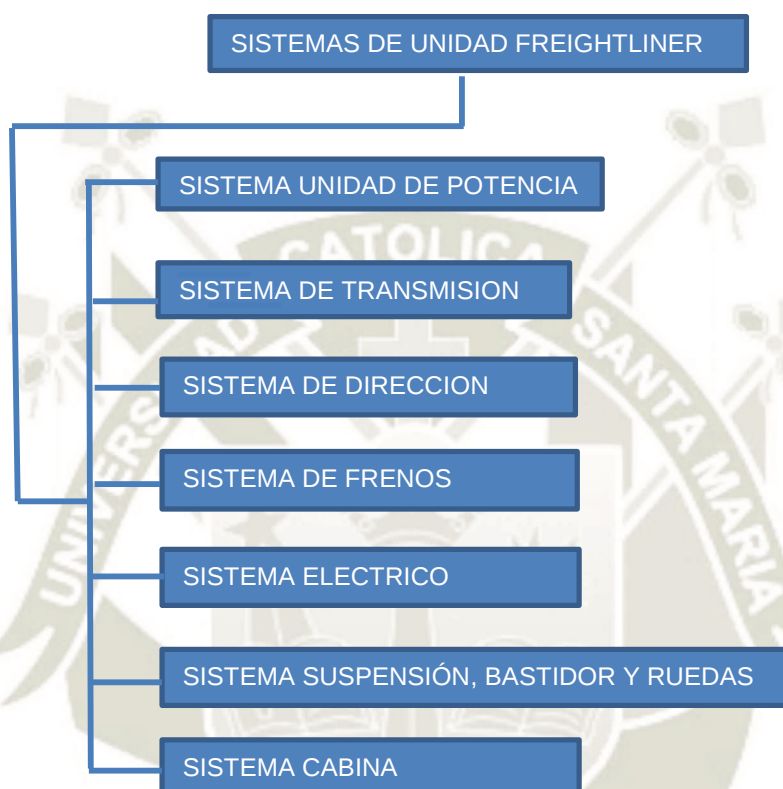


Figura 25: Sistemas de unidad freightliner

Fuente: Elaboracion Propia

4.2. SISTEMA UNIDAD DE POTENCIA

4.2.1. Motor cummins isx

- Peso: 1197 kg
- Largo: 141.2 cm
- Alto: 74.1 cm
- Ancho: 20.3 cm (Sistemas de unidad freightliner, 2015).

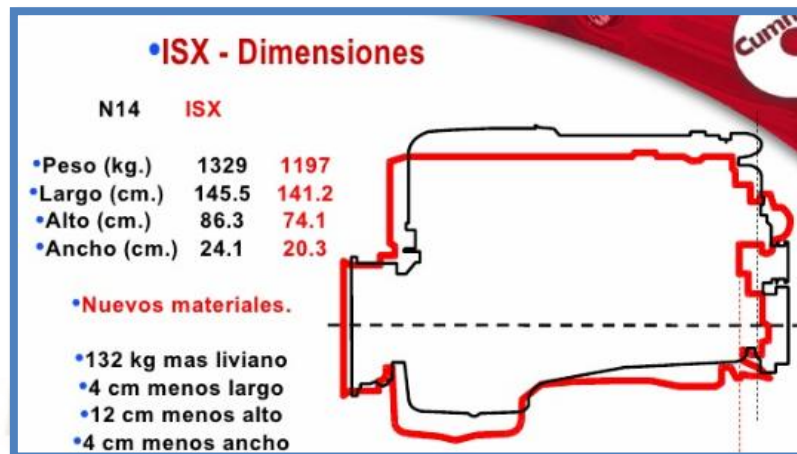


Figura 26: Dimensiones de motor cummins ISX

Fuente: www.divemotor.com, 2018

4.2.2. Características

- Configuración: 6 cilindros en línea
- desplazamiento: 15 litros
- una cabeza de cilindros
- dos árboles de levas a la cabeza
- inyección
- válvulas/freno
- Freno de motor integradoevery (intebreak by jacobs), (Sistemas de unidad freightliner ISX, 2015).



Figura 27: Características de motor cummins ISX

Fuente: Motores cummins, 2018

4.2.3. Cuadro comparativo de características de motores con otros modelos cummins

Motor isx:

- Potencia: 400- 600 hp
- Torque: 1450 – 1850 lb/p
- Vel. Gober.: 1800-2000 rpm
- N°cilindros: 6
- Cilindrada: 15 litros
- Carter: 14 gal (56 qt)
- Peso: 1197 kg
- Rel. Peso- Potencia: 2,99 – 1,99 kg/hp (Sistemas de unidad freightliner, 2015).



CUADRO COMPARATIVO DE CARACTERÍSTICAS DE MOTORES

	MOTOR ISX	MOTOR ISM	MOTOR N14
POTENCIA	400- 600 HP	280 – 430 HP	350 – 525 HP
TORQUE	1450 – 1850 LB/P	1050 – 1550 LB/P	1350 – 1850 LB/P
VEL. GOBER.	1800-2000 RPM	1800-2100 RPM	1800-2100 RPM
N- CILINDROS	6	6	6
CILINDRADA	15 LITROS	11 LITROS	14 LITROS
CARTER	14 GAL (56 QT)	10 GAL (40 QT)	11 GAL (44 QT).
PESO	1197 Kg	938 Kg	1272 Kg
REL. PESO- POTENCIA	2,99 – 1,99 Kg/HP	3,35 – 2,28 Kg/HP	3,63 – 2,42 Kg/HP

Figura 28: Características de motor cummins ISX

Fuente: Motores cummins, 2018

4.2.4. Partes principales de motor

Pasaremos a explicar cada una de los componentes y partes principales de la unidad de potencia que pertenecen a los tractores camiones de freightliner de motor cummnis isx.

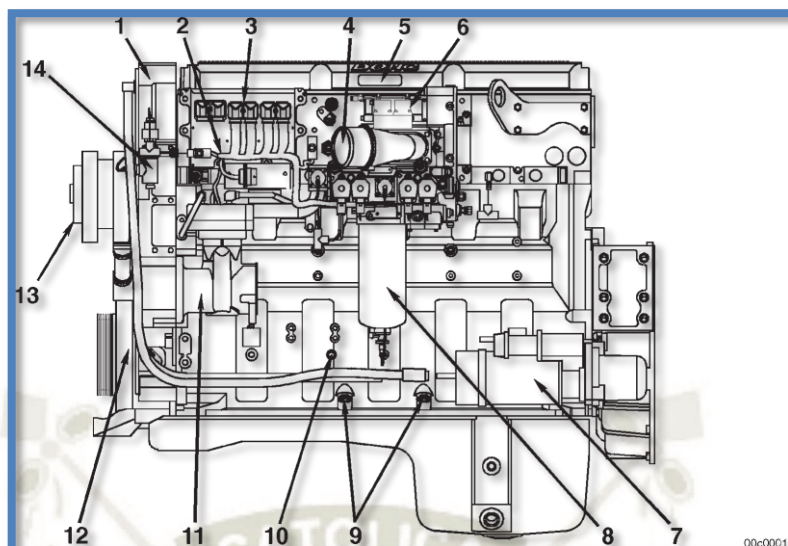


Figura 29: Lado de admision de motor cummins ISX

Fuente: Manual de motores cummins, 2019

1. Carcasa de Engranajes.
2. Arnés del Motor.
3. Módulo de Control Electrónico (ECM).
4. Admisión de Aire.
5. Placa de Datos del Motor.
6. Bomba de Combustible.
7. Motor de Arranque.
8. Filtro de Combustible.
9. Receptáculo de la Bayoneta (ubicaciones opcionales).
10. Puerto del Perno de Sincronización del Cigüeñal.
11. Compresor de Aire.
12. Amortiguador del Motor.
13. Cubo del Ventilador.
14. Gobernador de Aire Inteligente (la ubicación puede variar), (Sistemas de unidad freightliner, 2015).

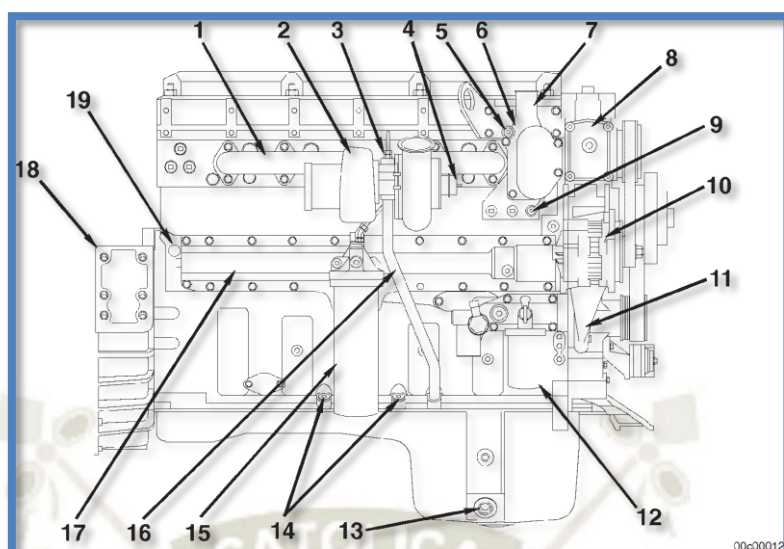


Figura 30: Lado de Escape de motor cummins ISX
Fuente: Manual de motores cummins. 2018

1. Múltiple de Escape.
2. Turbocargador.
3. Entrada de Aceite al Turbocargador.
4. Actuador de la Compuerta de Descarga.
5. Ventilación de la Carcasa del Termostato.
6. Carcasa del Termostato.
7. Salida de Refrigerante del Motor (al radiador).
8. Compresor de Freón.
9. Sensor de Temperatura del Refrigerante.
10. Alternador.
11. Bomba del Agua.
12. Filtro de Refrigerante.
13. Drenado de Aceite.
14. Receptáculo de la Bayoneta (ubicaciones opcionales).
15. Filtro de Aceite Lubricante de Combinación de Flujo Pleno/Derivación.
16. Drenado de Aceite del Turbocargador.

17. Ensamble de Enfriador de Aceite Lubricante.
18. Cubierta del Volante.
19. Número de Serie del Motor (Sistemas de unidad freightliner, 2015).

4.2.5. Clasificación de los sub-sistemas de la unidad de potencia

Los camiones freightliner presentan los siguientes sub-sistemas para un correcto y eficiente funcionamiento:



Figura 31: Diagrama de sub-sistemas de potencia de freightliner CL120.
Fuente: Elaboración propia.

4.2.5.1. Subsistema de motor

Consideramos como componentes principales para el sub sistema motor a los siguientes:

- **Carter:**

Parte del motor que soporta al cigüeñal y constituye la estructura resistente a la que se unen los cilindros y los demás órganos mecánicos; además incorpora las pestañas o anclajes para la sujeción del motor al bastidor o a la armazón de la carrocería. En el pasado se llamaba también bancada

- **Monoblock:**

Elemento base y principal en cuyo cuerpo se conforma el resto del motor. Es una fundición que tiene aleaciones ferríficas especiales o de aluminio, según sea el caso del tipo de máquina y uso, generalmente está constituido sola pieza lo que le da mayor integridad al resistir mejor las exigencias mecánicas y térmicas que se producen en el funcionamiento del motor. Posee las cavidades para las camisas de cilindros o cilindros según sea el caso y también los agujeros y ductos para transportar el líquido de refrigeración y el aceite para la lubricación del resto de componentes.

- **Culata:**

También conocida como tapa de cilindros cuya función primordial es el cierre superior de la cámara de combustión. Además aloja o contiene las válvulas de admisión y escape, árbol de levas, los inyectores, etc. También contiene ductos para la lubricación y refrigeración.

- **Pistón:**

Cuerpo cilíndrico de aleación de aluminio, realiza un movimiento lineal recíprocante en la cámara de combustión, transmite la potencia de la combustión a la biela y consecuentemente al cigüeñal.

- **Biela:**

Sirve de puente al transmitir energía desde el pistón al cigüeñal, realizando un movimiento oscilatorio en sus dos extremos. La cabeza de la biela está fijada al pistón a través de un pin de pistón y la base de la biela al cigüeñal con una tapa del cojinete (casquete).

- **Cigüeñal:**

El movimiento alternativo y lineal del pistón finalmente se transforma en continuo y rotativo en el cigüeñal. De una fabricación de acero forjado y tiene una ubicación para biela de cilindro. Las ubicaciones además de los contrapesos deben estar balanceados estática y dinámicamente para erradicar vibraciones en el motor. Las superficies de fijación donde el cigüeñal es soportado por el monoblock son conocidas como cojinetes de bancada.

- **Intercooler:**

Es un radiador aire-aire o aire-agua que se encarga de enfriar aire comprimido por el turbocompresor, su volumen se reduce y ello hace posible que se pueda comprimir más aire (oxígeno) en los cilindros. Esto permite suministrar más combustible y producir de este modo mayor potencia motriz.

- **Turbo Compresor:**

Como su nombre lo indica es un compresor que es accionado por una turbina. Básicamente consta de dos turbinas unidos a un mismo árbol. La primera turbina es accionada por los gases de escape del motor que sale a alta temperatura y presión. La segunda turbina del otro lado del eje se encuentra en contacto con el aire en la admisión del motor si se mueve a la mismas RPM que el turbo en el escape fuerza al aire de admisión a ingresar a una mayor presión logrando mayor potencia que los motores atmosféricamente alimentados a una misma cilindrada (Sistemas de unidad freightliner, 2015).

4.2.5.2. Subsistema de monitoreo y control

La unidad está equipada con el ECM (Modulo de Control Electronico), lo cual implica que las funciones del motor se controlan de forma totalmente electrónica proporciona una eficaz gestión del motor así como avanzadas opciones de diagnóstico y localización de

fallos.

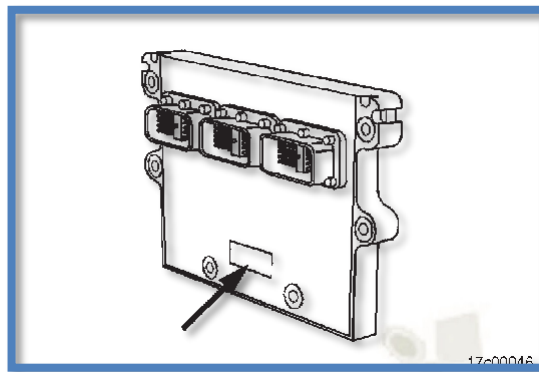


Figura 32: Módulo de Control Electronico

Fuente: Manual de motores cummins, 2018

La unidad del mando motor toma decisiones basadas en señales de los sensores de entrada interruptores, y contactos e información de memoria. Las señales de entrada al ECM vienen de la estación de control, y los sensores en el motor y sistemas de soporte en el motor.

Los componentes del ECM de entrada son los sensores de velocidad/sincronización del cigüeñal y eje de levas, los sensores de presión, y los sensores de temperatura, etc.

Los componentes del ECM de salida son los seis grupos de inyectores electrónicos y la válvula de control de combustible de la bomba de alta presión, así como las pantallas, indicadores y testigos que se encuentran en el tablero de la cabina del operador (Sistemas de unidad freightliner, 2015).

4.2.5.3. Sensores de entrada

La unidad de mando del motor dispone de sensores integrados para la temperatura y la presión atmosférica.

La Figura a continuación muestra y ubica los otros sensores que envían información a la unidad de mando del motor cummins isx (Sistemas de unidad freightliner, 2015).

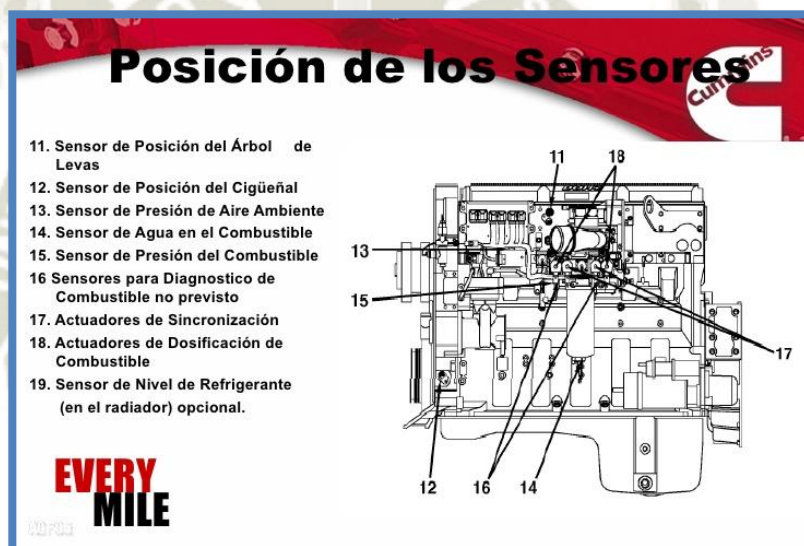


Figura 33: Posición de sensores de motor cummins isx.
Fuente: Motores cummins, 2018

4.2.5.4. Subsistema de enfriamiento

Los motores con transmisiones automáticas enfriados convencionalmente, usan típicamente enfriadores aceite a agua del convertidor de torque de la transmisión, instalados entre el radiador y la bomba del agua del motor.

Un sistema de enfriamiento de convertidor de torque con una derivación remota permite al convertidor de torque recibir flujo de refrigerante cuando el termostato está cerrado (motor frío).

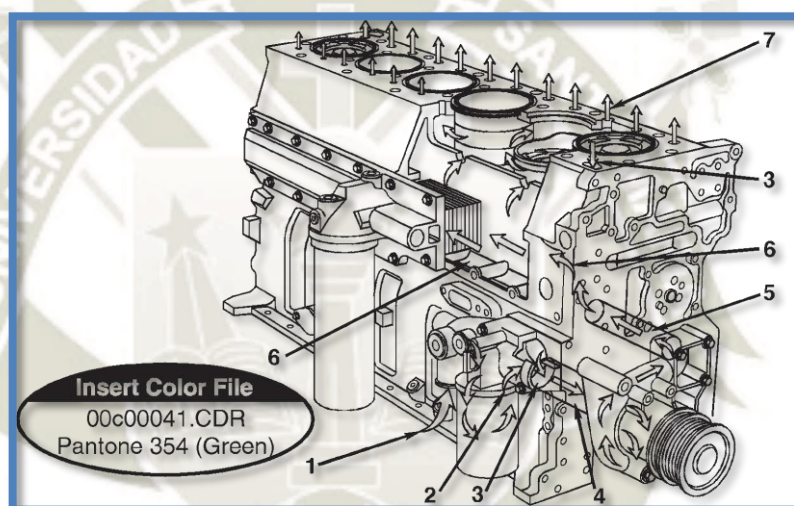
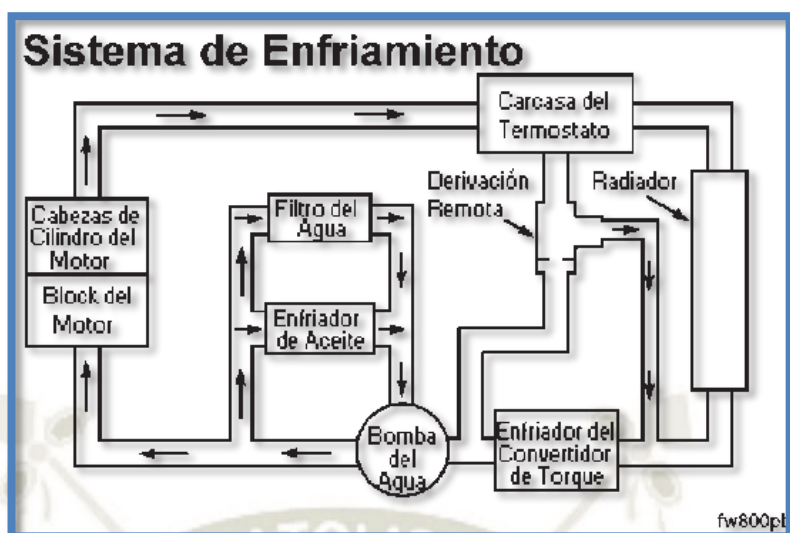


Figura 34: Sistema y puntos de enfriamiento de motor cummins isx
Fuente: Manual de motores cummins, 2018

1. Entrada de Refrigerante
2. Flujo de Refrigerante del Filtro de Refrigerante
3. Flujo de Derivación del Refrigerante del Termostato
4. Flujo de Refrigerante a la Bomba del Agua.
5. Flujo de Refrigerante de la Bomba del Agua
6. Flujo de Refrigerante pasado el Enfriador de Aceite
7. Flujo de Refrigerante a la Cabeza de Cilindros (Sistemas de unidad freightliner, 2015).

4.2.5.5. Circulación del líquido de refrigeración

El líquido de refrigeración es bombeado hacia dentro de la camisa de distribución en lateral del bloque del motor a través de una manguera. La mayor parte del líquido de refrigeración es impulsada entre las bridas del intercambiador de calor del aceite, mientras que un pequeño volumen del líquido de refrigeración es impulsado hacia dentro de las camisas inferiores del cilindro. Después del intercambiador de calor del aceite, el líquido de refrigeración es distribuido a través de orificios especialmente proyectados para las camisas superiores del cilindro y para la culata. La culata también recibe líquido de retorno proveniente de las camisas del cilindro. Esta parte del líquido de refrigeración llega a la culata a través de una boquilla que dirige el flujo del líquido de refrigeración hacia las salidas de los gases de escape y camisas de las unidades de inyección. Todo el caudal del líquido de refrigeración vuelve a la bomba o al radiador a través de la válvula termostática en la parte delantera de la culata.

El motor tiene una válvula termostática tipo pistón ubicada directamente en la culata. La parte superior durante el calentamiento del motor cuando se lleva el líquido de vuelta a la bomba. En la parte inferior de la figura, el motor ya alcanzó su temperatura normal de funcionamiento, la válvula termostática se abre y el líquido de refrigeración es llevado de vuelta al radiador (Sistemas de unidad freightliner, 2015).

4.2.5.6. Ventilador y correas

El ventilador es del tipo termostático y accionado por correas. Va fijado a la carcasa del rodamiento, que es atornillada en la tapa de distribución. La carcasa del rodamiento se puede montar en dos posiciones en la tapa de distribución: en una posición más alta o más baja, dependiendo del modelo del vehículo. El accionamiento por engranajes de la correa del ventilador, generador y compresor del aire acondicionado también va atornillado a la tapa de

distribución. Las correas son tipo multi-canal (poly- V). La correa del ventilador tiene un tensor que trabaja con un resorte auto ajustable, mientras que la correa doble para el alternador y compresor del aire acondicionado se ajusta manualmente en el soporte del alternador.

La carcasa del rodamiento del ventilador tiene lubricación permanente y no se puede reparar. Debe cambiarse si estuviera damnificada. No obstante, el accionamiento de la correa bien como sus tensores se puede reparar, si fuera necesario (Sistemas de unidad freightliner, 2015).

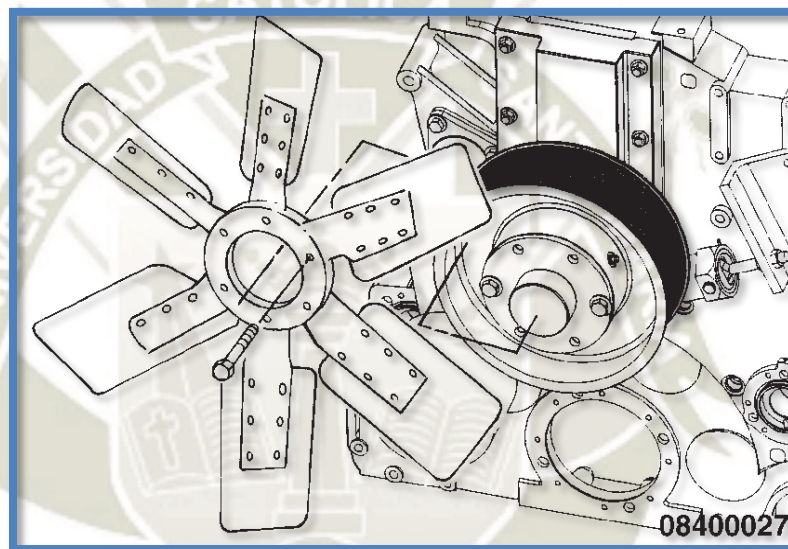


Figura 35: Ventilador de motor cummins isx.
Fuente: Manual de motores cummins, 2018

4.2.5.7. Subsistema de lubricación

El Subsistema de lubricación tiene como objetivos principales impedir el agripamiento de piezas en contacto, disminuir considerablemente la energía perdida por el rozamiento entre estas y además también ayuda en la refrigeración del motor

El motor tiene lubricación forzada proporcionada por una bomba de engranajes accionada por el cigüeñal, a través de un engranaje intermedio. El sistema de lubricación tiene 2 filtros de flujo total y un filtro by-pass (de derivación). El caudal de aceite es regulado por 6 válvulas. Tres de esas válvulas son del tipo individual. Ellas están

identificadas con código de colores para evitar el armado equivocado. Es posible que ese código sea sustituido por un número, que representa la presión de abertura de la válvula.

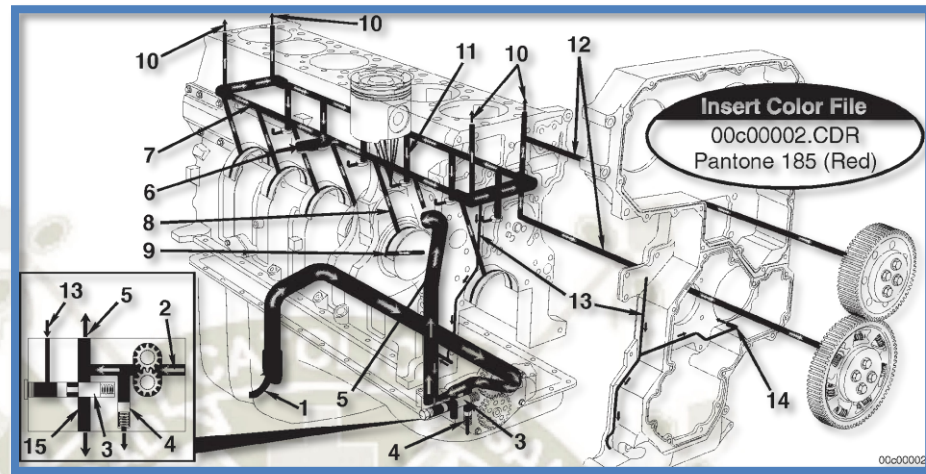


Figura 36: Lubricación de motor cummins isx

Fuente: Manual de motores cummins, 2018

1. Flujo de Aceite Lubricante del Cárter de Aceite a través del Tubo de Succión.
2. Flujo del Tubo de Succión a la Bomba de Aceite.
3. Regulador de Presión.
4. Válvula de Alivio de Alta Presión.
5. Flujo de la Bomba de Aceite al Enfriador de Aceite/ Carcasa del Cabezal del Filtro.
6. Retorno de Aceite del Enfriador de Aceite/Carcasa del Cabezal del Filtro a la Galería Principal de Aceite.
7. Galería Principal de Aceite.
8. Flujo a la Bancada.
9. Flujo de la Bancada al Cigüeñal.
10. Flujo a la Cabeza de Cilindros.
11. Flujo a la Boquilla de Enfriamiento del Pistón.
12. Flujo a los Engranajes Locos.
13. Transferencia de Aceite de la Galería Principal de Aceite.

14. Flujo al Compresor de Aire.
15. Del Depósito del Regulador de Detección de la Galería a la Entrada.

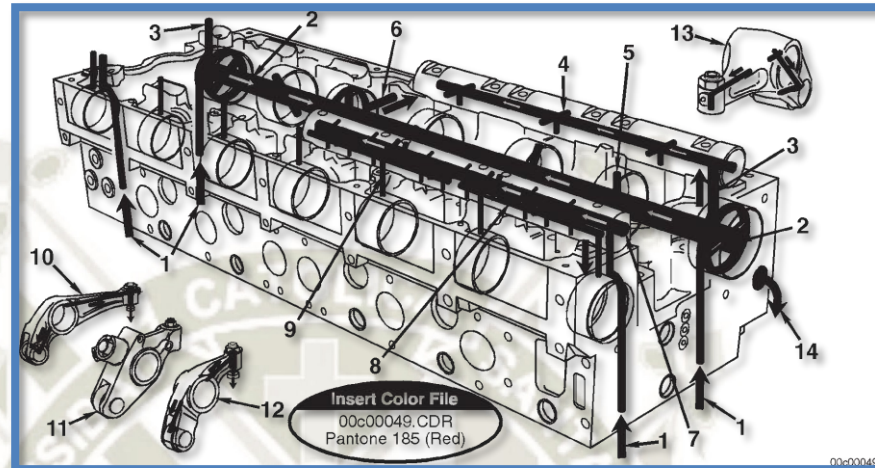


Figura 37: Lubricación de motor cummins isx

Fuente: Manual de motores cummins, 2018

1. Flujo de Aceite Lubricante del Block de Cilindros a la Cabeza de Cilindros.
2. Flujo alrededor de la Cabeza Ranurada al Arbol de Levas Taladrado y Ejes de Balancín.
3. Flujo a los Ejes de Balancín del Inyector.
4. Flujo a los Balancines del Inyector.
5. Flujo a los Cojinetes de Muñón de Arbol de Levas.
6. Flujo a la Bomba de Combustible.
7. Flujo al Eje de Balancín de Válvula.
8. Flujo a los Balancines de Válvula.
9. Flujo a los Cojinetes de Muñón de Arbol de Levas de Válvulas.
10. Balancín de la Válvula de Admisión.
11. Balancín del Freno del Motor.
12. Balancín de la Válvula de Escape.

13. Balancín del Inyector.
14. Drenado de Aceite de la Parte Superior (Frontal y Trasera), (Sistemas de unidad freightliner, 2015).

PRINCIPIOS DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN.

El sistema de lubricación de flujo de demanda y enfriamiento (DFC) incorpora una bomba de aceite lubricante (1) con un circuito regulador sensible a la presión (2) y una válvula limitadora de alta presión (3).

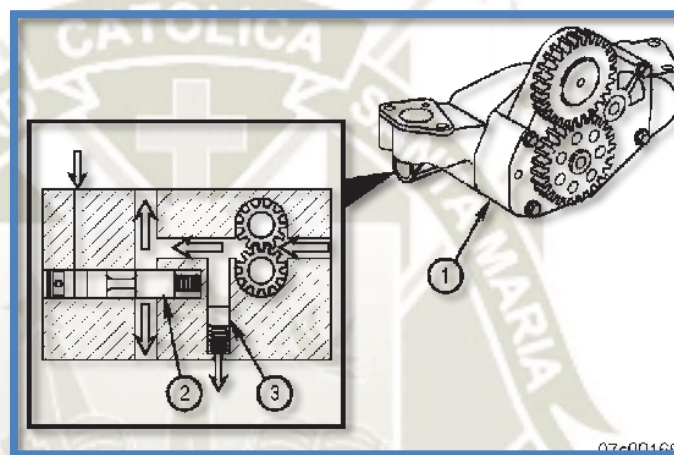


Figura 38: Lubricación de motor cummins isx

Fuente: Manual de motores cummins, 2018

La bomba de engranajes impulsa el aceite de lubricación a través del elemento del líquido de refrigeración en el intercambiador de calor interno para la carcasa del filtro que contiene ambos filtros de flujo total y el filtro bypass. De allí, el aceite es conducido a la galería en el bloque del motor y distribuido a través de galerías a todas las zonas donde necesite aceite el motor.

Los mecanismos del árbol de levas y de los balancines son lubricados a través de una galería que pasa a través del bloque del motor y de la culata. En los motores con VEB (Freno Motor Volvo), el aceite pasa a través de la válvula reguladora. El compresor está conectado a través de una manguera exterior proveniente de la carcasa del filtro.

El turbocompresor es lubricado a través de un tubo proveniente del filtro bypass.

Funciones de las Válvulas.

- La válvula reguladora; tiene como misión regular la presión de aceite del motor, y el exceso de aceite vuelve al cárter.
- La válvula del filtro bypass abre si ocurre obstrucción en el filtro, con el fin de garantizar la lubricación del turbocompresor.
- La válvula de refrigeración del pistón es sensible a la presión y se abre un poco arriba de la presión de ralentí.
- El aceite es llevado a la galería longitudinal en el bloque y atomizado por la boquilla de pulverización, una para cada pistón, en la parte inferior de la pollera del pistón.
- La válvula del filtro de flujo total abre si ocurre una obstrucción en el filtro, lo que garantiza la lubricación.
- La válvula de alivio se pone en posición de apertura si la presión del sistema de lubricación sube mucho, por ejemplo, durante el arranque a frío en el invierno.
- La válvula bypass del intercambiador de calor se utiliza para conducir el aceite por fuera del intercambiador de calor durante el calentamiento del motor. De esta forma, el motor recibe una lubricación más rápida durante el arranque a frío, calentándose más rápidamente. Esta válvula es controlada termostáticamente y actúa como sensor de la temperatura de aceite (Sistemas de unidad freightliner, 2015).

4.2.5.8. Subsistema de combustible

- El combustible es succionado del tanque a través de un filtro de combustible, por una bomba de engranes (bomba de suministro).
- La presión de la bomba de suministro es regulada en 245 a 320 psi, a 2100 rpm.
- El combustible pasa a través de un filtro lateral de presión (36 micras).
- El combustible pasa luego a través de una válvula de cierre de combustible estilo re arranque rápido.
- El combustible entra a un pasaje que alimenta a los bancos frontal y trasero, el cual se conecta directamente a los actuadores de combustible.
- Dentro de un banco dado, el ECM ordena a los actuadores de combustible y de sincronización que abran.
- La apertura de cada actuador envía un pulso de presión a cada inyector dentro del banco.
- La sincronización de estos eventos está vinculada con la posición del motor.
- Debido al orden de encendido (1-5-3-6-2-4) y la posición del árbol de levas, solamente un inyector dentro del banco recibe combustible.

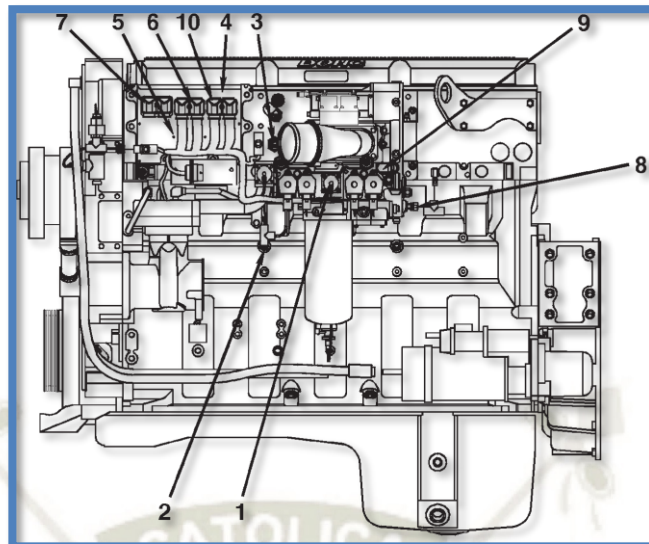


Figura 39: Lineales de combustible motor cummins isx.

Fuente: Manual de motores cummins, 2018

El sistema de combustible controlado electrónicamente del Signature, ISX consiste de:

1. Válvula de Cierre de Combustible.
2. Sensor de Presión/Temperatura de Aceite
3. Sensor de Presión/Temperatura del Múltiple de Admisión
4. Placa de Enfriamiento (detrás del ECM)
5. Módulo de Control Electrónico (ECM)
6. Puerto de Arnés del Motor/ECM (Actuador)
7. Puerto de Arnés del Motor/ECM (OEM)
8. Entrada del Combustible
9. Salida del Combustible
10. ECM/Puerto de Sensor (Sistemas de unidad freightliner, 2015).

Fuente: Manual de motores cummins, 2018

11. Sensor de Posición del Arbol de Levas

12. Sensor de Posición del Cigüeñal

13. Sensor de Presión de Aire Ambiente

14. Sensor de Agua en el Combustible

15. Sensor de Presión de Combustible

16. Sensores Frontal y Trasero del Riel

17. Sensor de Restricción de Entrada de Combustible

18. Actuadores de Sincronización

19. Actuadores de Dosificación de Combustible

20. Sensor de Nivel de Refrigerante (en el Radiador) - Opcional*
(Sistemas de unidad freightliner, 2015).

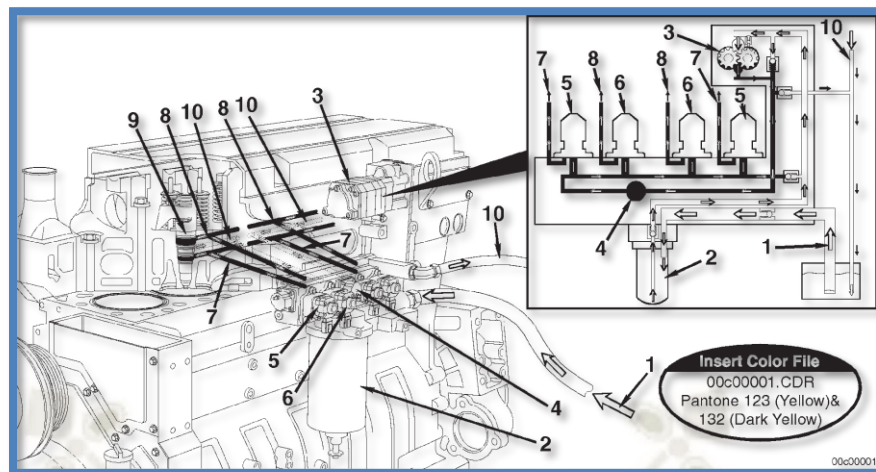


Figura 41: Lineales de combustible motor cummins isx

Fuente: Manual de motores cummins, 2018

1. Suministro de Combustible del Tanque
2. Filtro de Combustible
3. Bomba de Engranes
4. Válvula de Cierre de Combustible
5. Actuador de Dosificación del Riel
6. Actuador de Sincronización
7. Suministro de Dosificación del Riel al Inyector
8. Suministro de Combustible de Sincronización al In- yector
9. Inyector
10. Drenado de Combustible al Tanque (Sistemas de unidad freightliner, 2015).

4.3. SISTEMA TRANSMISIÓN

Definimos al sistema de transmisión como el conjunto de piezas cuya función es permitir llevar el movimiento rotativo del motor hasta las ruedas motrices. Este sistema de transmisión logra variar la relación de transmisión entre el cigüeñal y las ruedas según sea la necesidad en un momento determinado o voluntad del operario ya sea mayor velocidad o mayor torque.

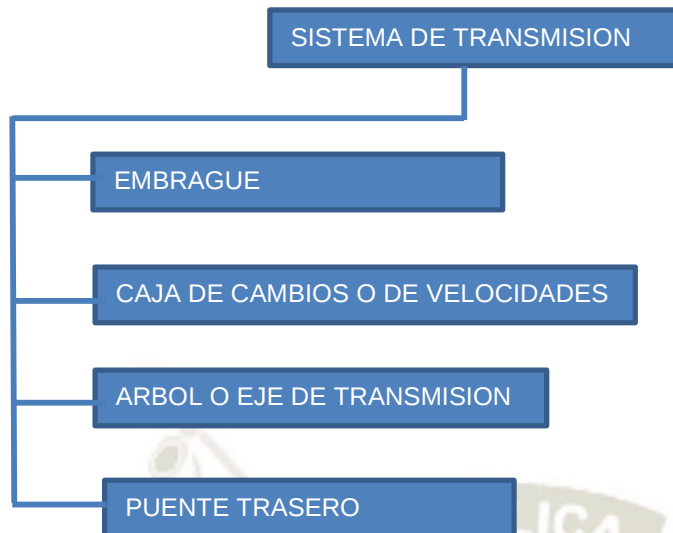


Figura 42: Sistema de Transmisión

Fuente: Elaboración propia

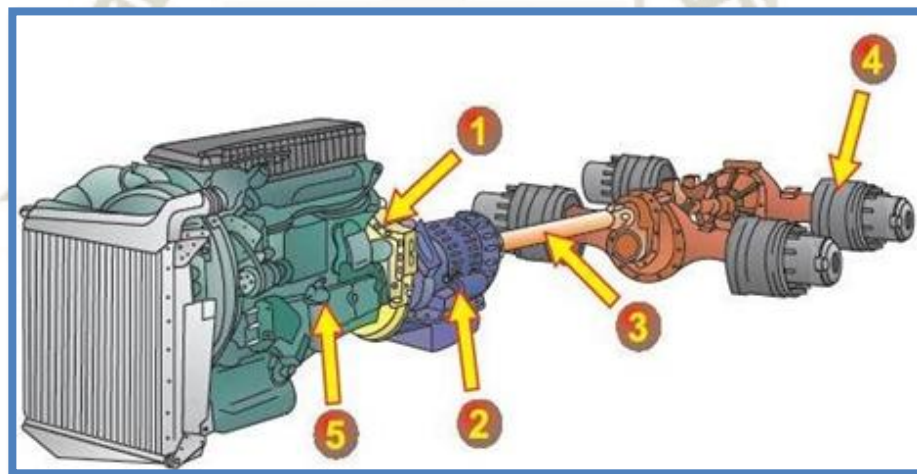


Figura 43: Sistema de Transmisión

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

Las partes principales de un sistema de transmisión de potencia son:

Cuando se describe el motor (5) y el sistema de transmisión en conjunto, se habla de línea motriz.

4.3.1. Embrague

El embrague es el componente de la línea motriz que permite que el motor funcione sin afectar las ruedas motrices como, por ejemplo, al parar o poner en marcha el vehículo o al cambiar de marcha. En estos casos el sistema de transmisión de potencia debe quedar

desconectado del motor. A esto se le llama desembrague.

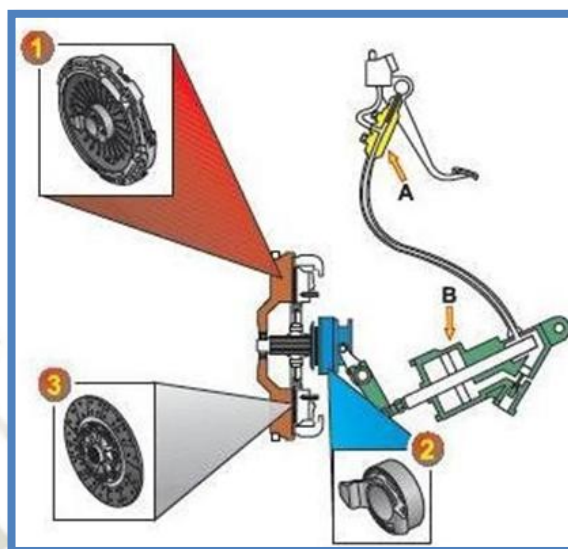


Figura 44: Partes de embrague

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

Los componentes principales del embrague son el plato (1), el cojinete de desembrague (2) y el disco (3). Todos van instalados entre el motor y la caja de cambios. El embrague se acciona mediante un sistema servoasistido que consiste de:

- A. Un cilindro maestro que va conectado al pedal de embrague.
- B. Servo de embrague que conecta con el cojinete de desembrague (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

4.3.2. Caja de cambios

La caja de cambios efectúa las conversiones necesarias para transmitir la energía motriz desde el motor hasta las ruedas motrices con la ayuda de diversas relaciones de engranajes.

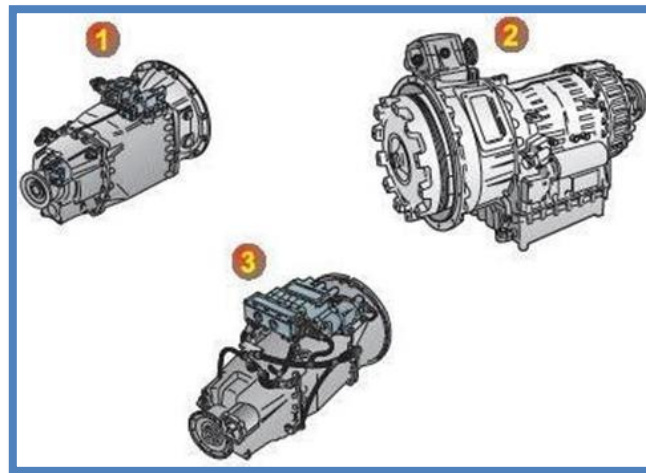


Figura 45: Tipos de caja de cambios

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

Según lo observado en la figura anterior existen básicamente tres clases básicas de cajas de cambios:

1. Cajas de cambios manuales.
2. Cajas de cambios automáticas.
3. Cajas de cambios semiautomáticas.
 - En las cajas de cambios manuales el conductor selecciona la marcha que debe engranarse.
 - En las cajas de cambios automáticas, el conductor selecciona el programa de conducción mientras que la selección de las marchas corre a cargo de un sistema electrónico y los cambios de engranaje de un sistema de mando hidráulico.
 - En las cajas de cambio semiautomáticas el conductor selecciona un programa de conducción mientras que la selección de las marchas corre a cargo de un sistema electrónico y los cambios de engranajes de cilindros neumáticos externos (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

4.3.3. Árbol de transmisión

La función del árbol de transmisión, o cardan, es comunicar al puente trasero la energía motriz enviada por la transmisión.

El tipo más corriente de árbol de transmisión consta de: El plato de transmisión (1) con la cruceta (2) instalados en cojinetes de agujas de acero.

Gracias a la junta universal, el árbol de transmisión puede adoptar diversos ángulos causados por el movimiento entre la transmisión y el puente trasero.

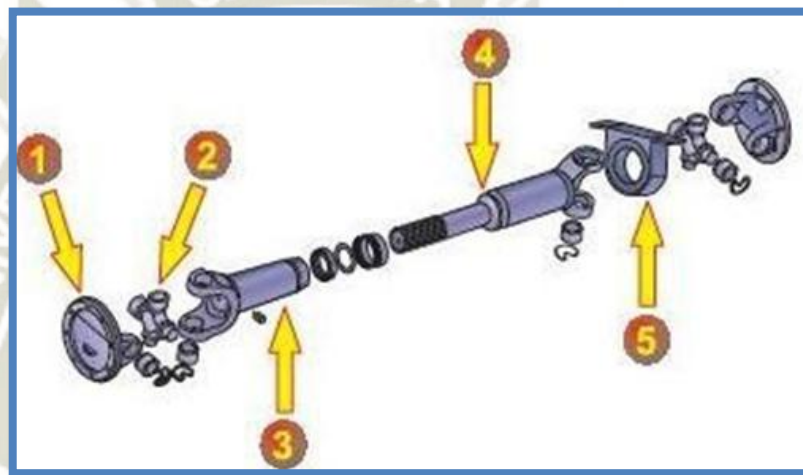


Figura 46: Árbol de transmisión

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

Los árboles de transmisión (3) (4) son de acero hueco de gran fortaleza contruidos para poder resistir los inmensos pares de torsión que se transmiten al puente trasero.

Los árboles de transmisión se dotan de estrías en los extremos del tubo (3) y el manguito (4) para absorber el movimiento del puente trasero en relación con la transmisión.

Cojinete de soporte (5); si el vehículo dispone de más de un árbol de transmisión, se utiliza un cojinete de soporte para apoyar los árboles (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

4.3.4. Puente trasero

La principal función del puente trasero es transmitir la energía motriz del motor a las ruedas.

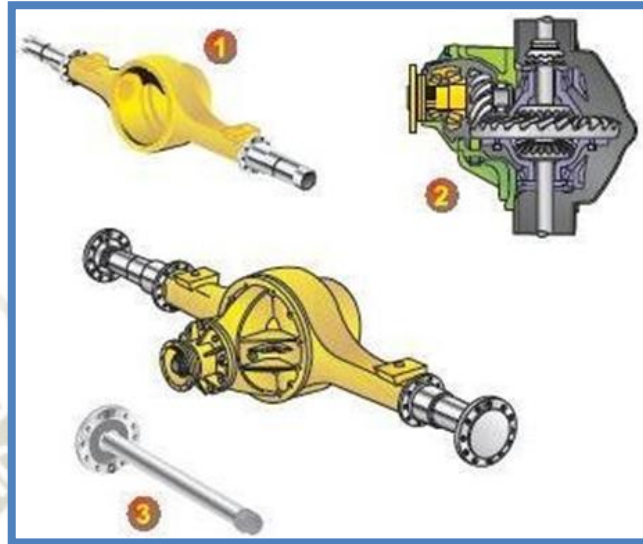


Figura 47: Puente Trasero

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

El puente trasero consta de los siguientes componentes:

- El cuerpo del puente trasero (1) de fundición para apoyar y proteger todos los componentes de puente trasero.
- El diferencial (2) con engranajes helicoidales que transfieren la energía motriz en un ángulo de 90°.
- Los palieres o semiejes (3) que transmiten la energía motriz a las ruedas (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

4.4. SISTEMA DE DIRECCIÓN

Cuando se gira el volante, la presión del aceite es convertida en fuerza que hace girar las ruedas de un lado para otro.

El sistema de dirección está conformado principalmente:



Figura 48: Sistema de direccion

Fuente: Elaboracion propia

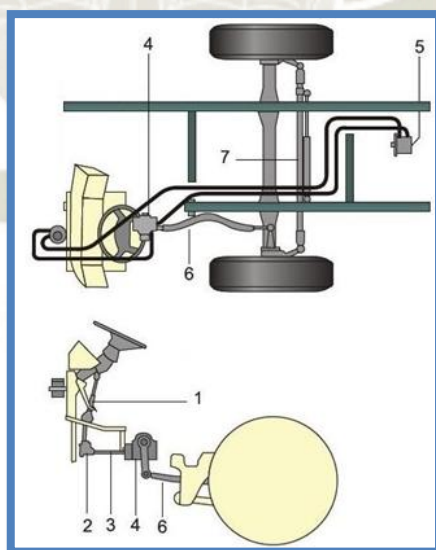


Figura 49: Sistema de direccion

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

1. Columna o árbol de dirección.
2. Caja angular de transferencia.
3. Árbol de transmisión.
4. Caja de dirección hidráulica.
5. Bomba hidráulica.
6. Brazo de dirección.
7. Barra de acoplamiento (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

4.4.1. **Columna o árbol de dirección**

En un elemento del tipo tubular con articulaciones en sus extremos. Su función primordial es transmitir el movimiento giratorio realizado por el conductor en el volante hacia la caja angular de transferencia.

4.4.2. **Caja angular o caja de transferencia**

La caja de transferencia posee engranajes cónicos de dientes rectos. Al girar el volante, el árbol de dirección transmite fuerza al árbol de transmisión a través del conjunto de dos engranajes cónicos de la caja de transferencia.

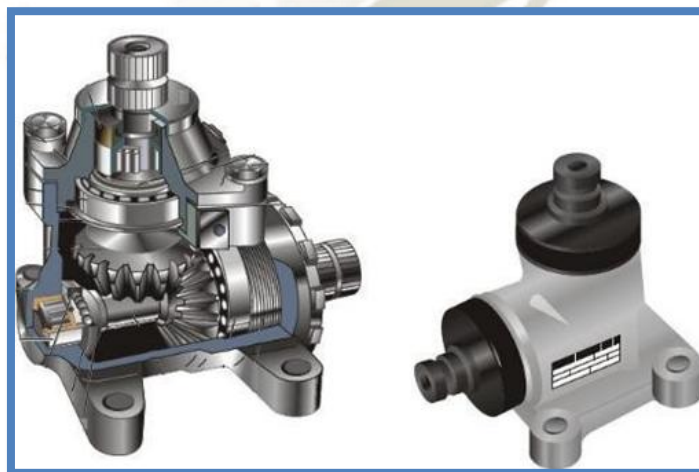


Figura 50: Caja Angular

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

4.4.3. Árbol de transmisión

De manera análoga a la columna de dirección transmite movimiento giratorio pero desde la caja angular a la caja de dirección (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

4.4.4. Caja de dirección

La dirección hidráulica TRW THP-60 contiene válvula de control, cilindro de trabajo, así como una dirección mecánica completa.

Una bomba de aceite accionada por el motor del vehículo suministra aceite a alta presión para la dirección.

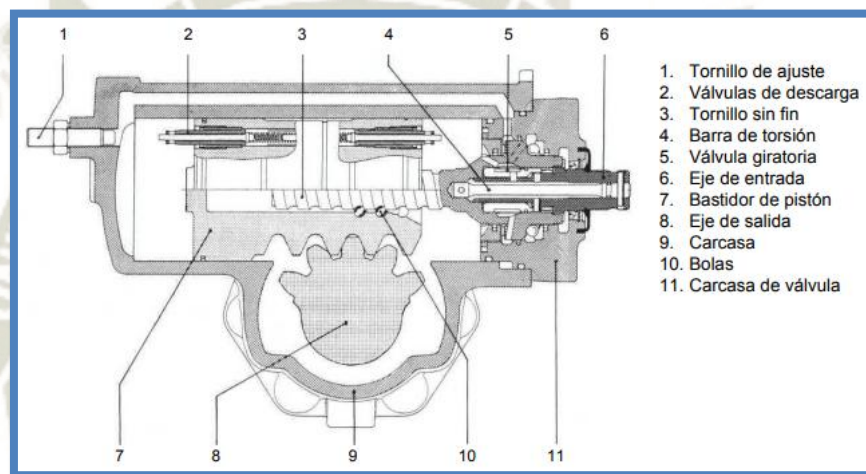


Figura 51: Caja de Direccion

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

Donde se tiene los siguientes componentes:

1. Tornillo de ajuste.
2. Valvulas de descarga.
3. Tornillo sin fin.
4. Barra de Torsion.
5. Valvula giratoria.
6. Eje de entrada.
7. Bastidor de piston.
8. Eje de Salida.

9. Carcasa.
10. Bolas.
11. Carcasa de Valvula (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

4.4.4.1. Funcionamiento caja de dirección

Al girar la volante, transmite fuerza desde el volante hacia el eje de entrada de mecanismo de dirección. Una barra de torsión, fijada en unos de sus extremos al eje de entrada y en su extremo al eje de tornillo sin fin, gira con el eje de entrada y ejerce una fuerza giratoria en el eje de tornillo sin fin. Como respuesta a esta fuerza giratoria, el eje tornillo sin fin, actuando mediante el mecanismo de bola de recirculación, intenta mover el piston bastidor axialmente a través de la superficie interior del cilindro de la carcasa del mecanismo.

El movimiento axial del piston de bastidor sufre la resistencia de su acoplamiento al eje de sector que esta conectado mediante un varillaje hacia las ruedas dirigidas. Debido a esta resistencia, el eje de entrada dobla la barra, accionando de esta forma la valvula de control. El liquido presurizado, dirigido por la valvula de control movimiento de piston de bastidor axialmente a través de la superficie interior del cilindro. El bastidor gira el eje de sector para dirigir la unidad (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

4.4.5. Bomba hidráulica

La bomba hidráulica es la encargada de presurizar y enviar el líquido hidráulico a la caja de dirección. En su interior, se ubican sellos que al recibir esta presión impulsan a las varillas de acoplamiento, que unen la caja de dirección con las ruedas, permitiéndoles desplazarse hacia la izquierda o la derecha y en el sentido de giro que se requiera.

La bomba hidráulica es del tipo de rotor con paletas, y es accionada por el motor a través de engranajes.

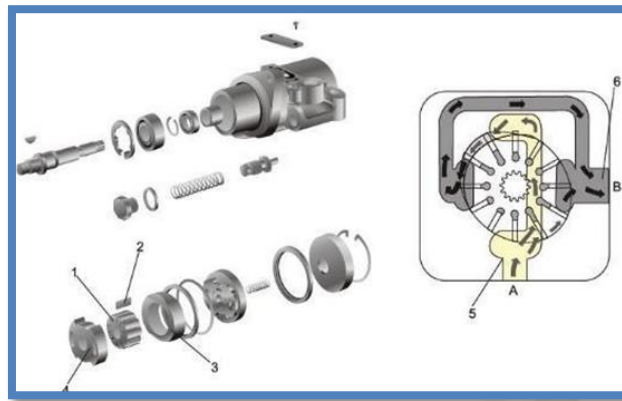


Figura 52: Bomba Hidraulica

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

Donde:

1. El rotor.
2. Paletas.
3. Alojamiento.
4. Placa de entrada /salida del aceite.
5. Lado baja presión o succión
6. Lado de alta presión o descarga.

En su funcionamiento el rotor que posee diez paletas que se mueven giran dentro de un alojamiento cilíndrico cuyo contorno interno es oval. Tanto la fuerza centrífuga como la presión del aceite presionan las paletas contra las paredes del alojamiento. Por eso, el espacio entre el rotor, las paredes del alojamiento y dos de las paletas cambian cuando el rotor está girando. Cuando un par de paletas se desplaza del lado baja presión, para el lado de alta presión, el espacio entre ellas aumenta y el aceite es aspirado para dentro. Con la rotación, el espacio entre las paredes y el rotor disminuye progresivamente ocurriendo la presurización del aceite por el arrastre de las paletas, para entonces el ser forzado en el lado de alta presión al salir por la placa de entrada /salida del aceite (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

4.4.6. Brazo de dirección

El movimiento realizado por el volante llega a transmitirse a la caja de dirección hidráulica esta a su vez se transmite movimiento al brazo pitman el cual empuja el brazo de dirección y finalmente a la mangueta del eje en la rueda delantera.

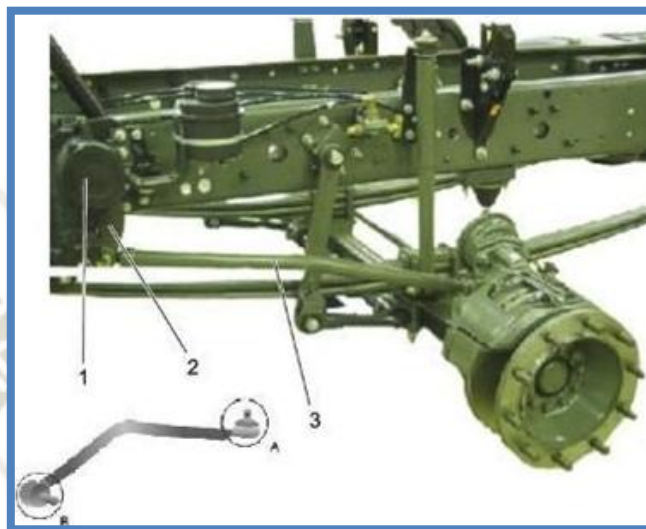


Figura 53: Brazo de Direccion

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia - Freightliner, 2018

1. Caja de dirección hidráulica.
2. Brazo pitman.
3. Barra de dirección (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

4.4.7. Barra de acoplamiento

La barra de acoplamiento, en la figura señalada como ítem 1, transmite el movimiento de la dirección, a partir de la mangueta del eje del lado del volante para la mangueta del eje del lado opuesto.

Esta barra es de formato tubular y tiene terminales esféricos cambiables en ambas las extremidades. Los terminales esféricos son roscados en las extremidades de la barra de acoplamiento y seguros con abrazaderas. Así la longitud de la barra de acoplamiento puede ser ajustada para corregir la convergencia (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).



Figura 54: Barra de acoplamiento

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

4.5. SISTEMA DE FRENO

El sistema de freno de las unidades móviles de transporte de carga está conformado:

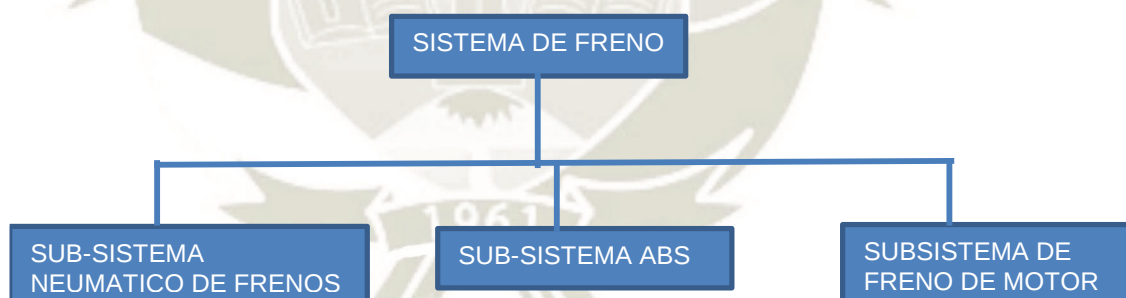


Figura 55: Sistema de freno

Fuente: Elaboracion propia.

4.5.1. Subsistema neumático

El subsistema neumático puede dividirse en:

- Sección entrada y alimentación
- Circuito delantero y posterior
- Circuito de estacionamiento

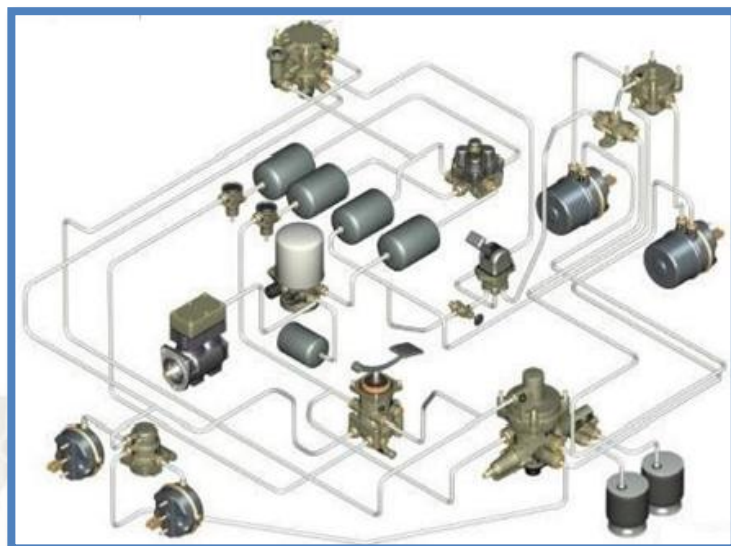


Figura 56: Sub-sistema Neumatico

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

4.5.2. Sección entrada y alimentación

También conocido como circuito primario o circuito base. Es aquí donde ocurrirá el ingreso del aire de la atmosfera al sistema neumático previo filtrado y presurización.

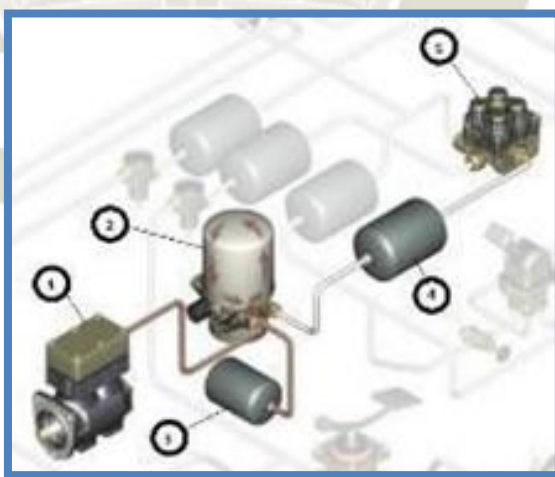


Figura 57: Sub-sistema Neumatico

Fuente: Elaboracion propia

La sección de entrada y alimentación consiste de:

1. Compresor.
2. Secador de aire.
3. Depósito de Regeneración.
4. Deposito Primario.
5. Válvula de 4 circuitos (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

- **COMPRESOR:**

El compresor al ser un mecanismo complejo de más de 40 piezas diferentes es de suma importancia su mantenimiento y control, además de que su falla resultaría en la inoperancia de todo el sistema neumático. La cilindrada total del compresor es 600 cm^3 y la capacidad $680 \text{ dm}^3/\text{min}$ a una contrapresión 800 kPa (8 bar) y un régimen de 2.000 r/min .

- **SECADOR DE AIRE:**

La misión del secador es secar y limpiar el aire de alimentación del compresor. El secador tiene tres partes principales: depósito, caja para secador y válvulas.

El depósito que está fijo en el secador con cuatro tornillos, contiene un cartucho de producto absorbente.

El cartucho de absorbente está fijo en el depósito con una fijación tipo bayoneta. Como retén contra la caja, el depósito y el cartucho llevan su propio anillo tórico.

Las fijaciones del secador, conexiones de aire y válvula de retención están en la caja del secador en cuyo fondo está fija la unidad de válvula.

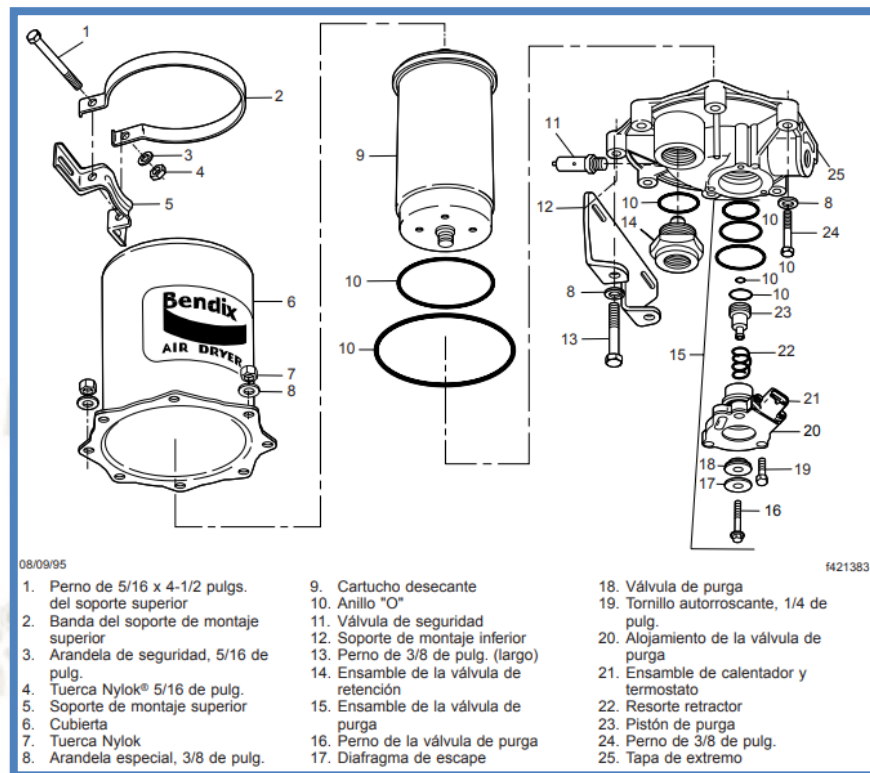


Figura 58: Partes de secador de aire

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia - Freightliner, 2018

- **LA VÁLVULA DE CUATRO CIRCUITOS.**

La válvula de 4 circuitos se ocupa de suministrar aire a varios circuitos, el circuito delantero, el trasero, el de estacionamiento y el auxiliar. La válvula de 4 circuitos se encarga también de disociar los circuitos de producirse una caída de presión. Esto significa que, si falla uno de los circuitos, la válvula protege los demás circuitos para garantizar la existencia de suficiente presión de aire para frenar el camión.

4.5.3. Circuito delantero y posterior

Después de la válvula de cuatro circuitos el aire pasa a los depósitos de los circuitos delantero (1) y trasero (2).

En ambos depósitos se han instalado válvulas de reducción de presión (3) y (4). Se instalan sólo en vehículos que disponen de suspensión por aire. Las válvulas de reducción de presión se ocupan de reducir la presión de aire de los depósitos de circuito de 12 bares a 8,5 bares.

La presión de operación del sistema de frenos es de 7,5 hasta 8,5 bares, mientras que la presión de funcionamiento de la suspensión por aire es de 10 a 11,5 bares.

De las válvulas de reducción de presión, el aire pasa la válvula del freno de pie (5). La válvula sensible a la carga también recibe aire del sistema del depósito del circuito trasero (6) (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

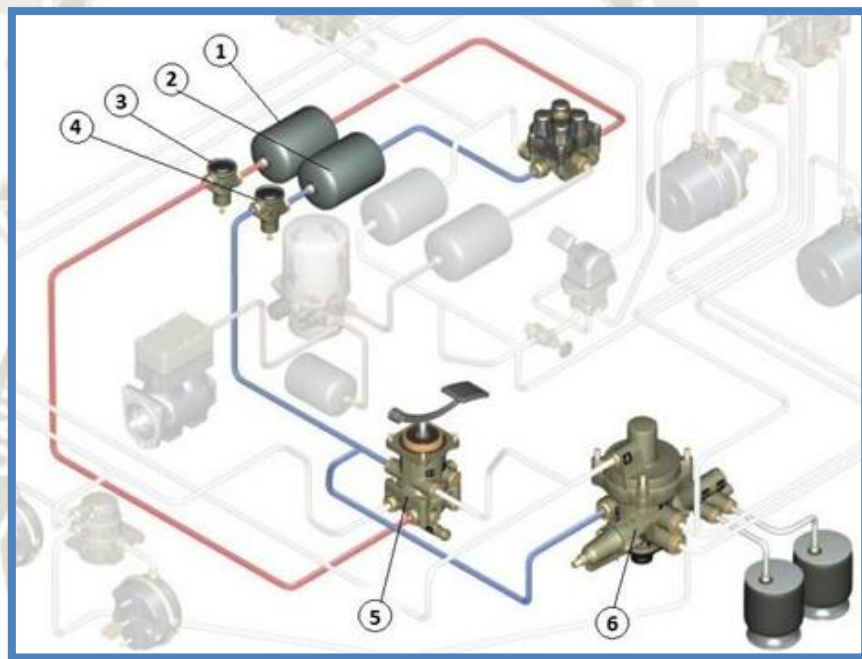


Figura 59: Circuito delantero y posterior

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

4.5.4. Circuito de estacionamiento

La sección de estacionamiento incluye: Válvula de Bloqueo (1), Control del freno de estacionamiento (2). La válvula de dos pasos (3) permite entrar al aire por ambos lados mientras que por el centro, sólo se consiente la salida de una de las señales.

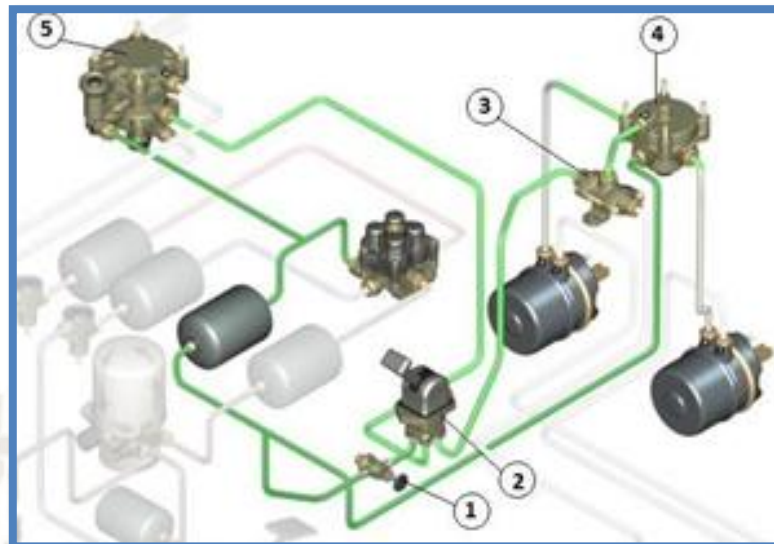


Figura 60: Circuito de Estacionamiento

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia - Freightliner, 2018

Una señal sale del freno de pie y otra del freno de estacionamiento. Si está pisado el freno de pie al aplicar el freno de mano, la válvula de dos pasos regula la señal del freno de pie. Esta función previene las interferencias entre los dos frenos y la aplicación de demasiada fuerza sobre los tambores de frenos. Válvula de relé (4) del freno de estacionamiento Según la distancia en que se tire de la palanca del control de freno de estacionamiento, tanto el freno de estacionamiento como el freno del remolque se va aplicando de forma progresiva. Al tirar de la palanca hacia atrás, cae la presión de aire de la sección del freno de estacionamiento y la resistencia de los resortes se hace cargo de la aplicación de los frenos. Válvula reguladora del remolque (5). El interruptor del indicador de freno se encuentra ubicado en la misma válvula (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

4.5.5. Sistema ABS

El ABS, o sistema antibloqueo, es un sistema de seguridad pasivo que no se activa hasta que comienza a bloquearse alguna de las ruedas.

El sistema se ha construido con un sensor en cada rueda que evalúa las señales de un piñón. Si una de las ruedas se bloquea durante el frenado, lo percibe el sensor que envía una señal por medio de la unidad de mando a la válvula de solenoide (instalada junto a la rueda)

La válvula de solenoide se abre y deja salir aire, tras lo cual vuelve a rodar la rueda. Este procedimiento se repite en cuanto vuelve a bloquearse el freno y puede producirse varias veces durante el transcurso de un segundo (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

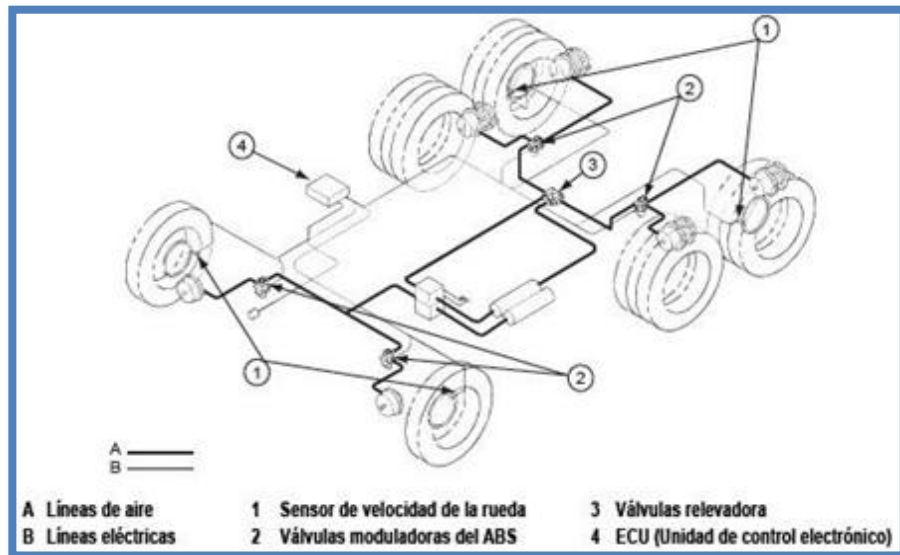


Figura 61: Sistema ABS

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia - Freightliner, 2018

Los frenos ABS pueden dividirse en sistemas de 2, 3, 4 y 6 canales. Hay un canal para cada rueda. Así pues, la ilustración muestra un sistema de 6 canales.

Detrás de cada rueda hay un sensor y una válvula de solenoide. ECU (Unidad de mando eléctrico) La ECU, que envía constantemente señales desde los sensores de las ruedas, está instalado en el interior de la cabina (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

4.5.6. Subsistema freno motor

Los motores Signature e ISX están equipados con el sistema Intebrak (frenos del motor).

Los frenos del motor usan la energía de compresión del motor para proporcionar desaceleración del vehículo, convirtiendo al motor en un dispositivo de absorción de energía para reducir la velocidad vehicular. Esto es realizado por un circuito hidráulico que abre las válvulas de

escape casi al final de la carrera de compresión

Los frenos del motor proporcionan la máxima potencia de frenado en velocidad nominal; por lo tanto, la selección del cambio es importante

La cantidad de potencia de frenado disponible en motores Signature, ISX, es de hasta 600 hp. La potencia de frenado es controlada por el sistema Intebrake (frenos del motor).

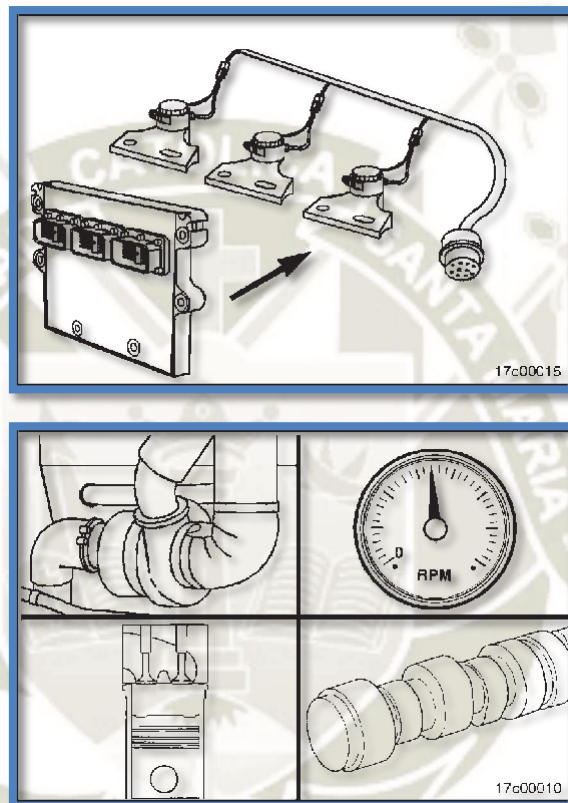


Figura 62: Subsistema freno de motor

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia - Freightliner, 2018

Los controles del freno del motor consisten de lo siguiente:

- Un interruptor selector de seis posiciones o un interruptor selector de tres posiciones.
- Un interruptor on/off.
- Un interruptor del embrague.
- Un sensor del acelerador.
- Un interruptor de presión del freno de servicio.

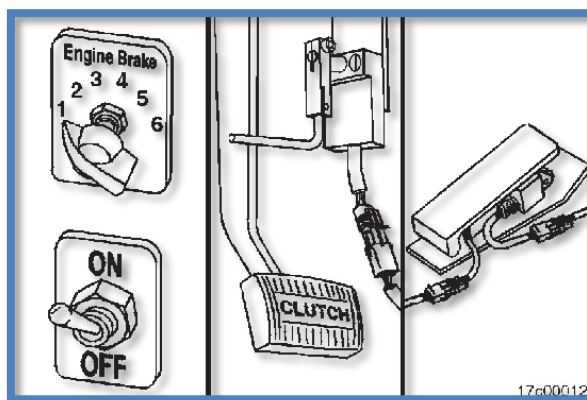


Figura 63: Controles de freno motor

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia - Freightliner, 2018

Las cubiertas del freno de motor Jacobs están instaladas en las cubiertas de ejes de balancín del motor. Tiene tres cubiertas de freno de motor que operan dos cilindros cada una. Cada cubierta de freno de motor tiene una válvula solenoide, una válvula de control, un pistón maestro y un pistón auxiliar.

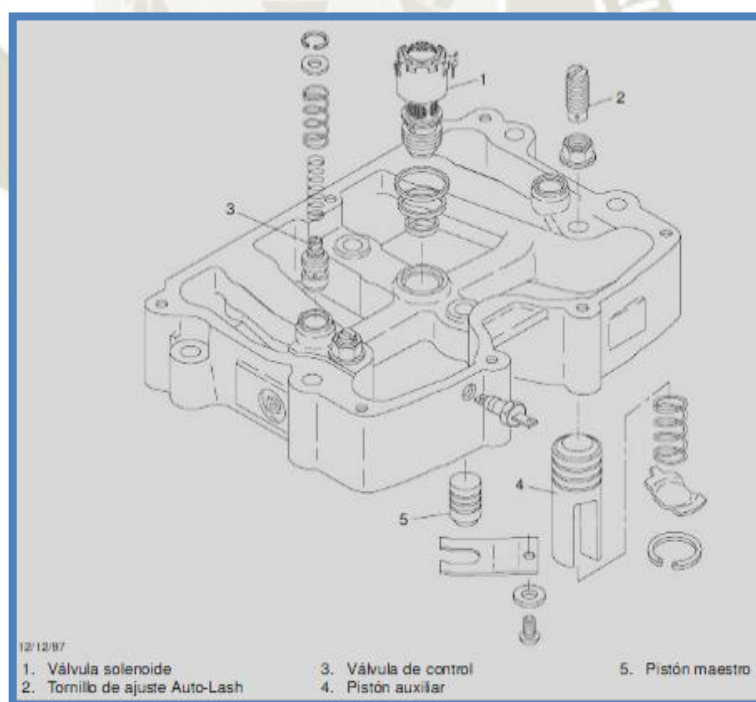


Figura 64: Cubierta de freno de motor

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia - Freightliner, 2018

Cuando está activado, el freno de motor convierte un motor diesel que produce potencia en un compresor de aire, que absorbe potencia. Esto

es logrado por la transferencia del movimiento con un arreglo del pistón maestro al auxiliar que abre las válvulas de escape del cilindro del motor cerca del tope del movimiento normal de compresión, lanzando la carga comprimida del cilindro al escape. La salida del aire comprimido a la atmósfera previene el retorno de energía al pistón del motor en el movimiento de expansión (potencia). Esto da lugar a una pérdida de energía neta porque el trabajo hecho en la compresión de la carga del cilindro no regresa durante el proceso de la expansión. La salida del escape, ocurre como sigue en la siguiente figura (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

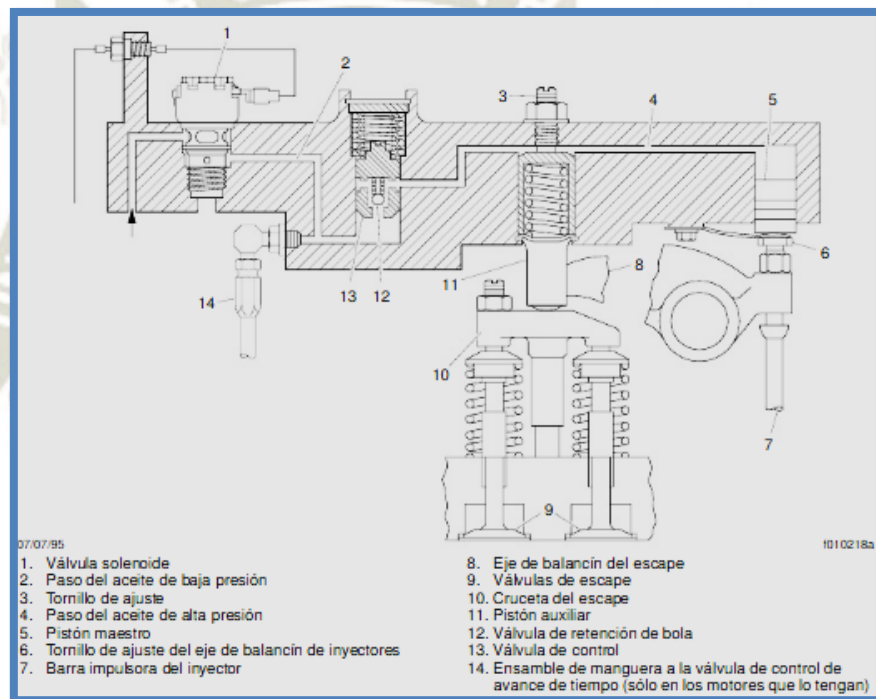


Figura 65: Operación de Freno motor

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

4.5.7. Freno de disco rueda delantera

La pinza de freno es "flotante", con cilindros de comando neumático, que accionan los frenos a través del eje excéntrico de la pinza. El eje excéntrico empuja los dos pistones de la pinza, y presiona la pastilla interna contra el disco. Como la pinza es "flotante", es decir, ella se mueve horizontalmente en el conjunto y presiona la pastilla exterior contra el disco. La pinza tiene ajuste de holgura automática. El cilindro

del freno del eje delantero es de montaje radial.

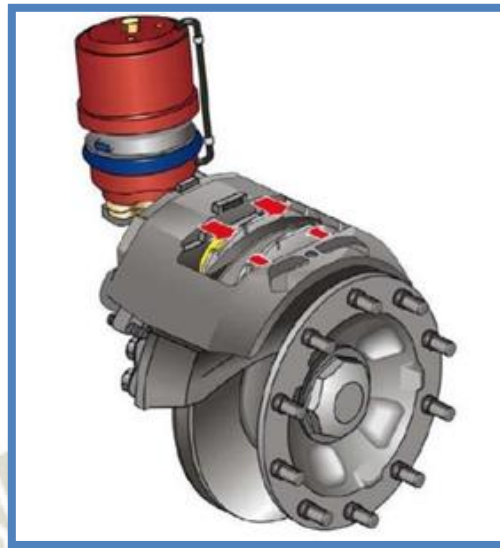


Figura 66: Freno de disco

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia - Freightliner, 2018

La pinza de freno está equipada con dos indicadores de desgaste, uno eléctrico y otro mecánico.

El indicador mecánico está compuesto por un eje plástico accionado por un resorte con cuatro marcas de desgaste (cada marca representa 25% de desgaste de la pastilla).

El Sensor Eléctrico de Desgaste (LWS) envía a la unidad de control una señal proporcional al espesor de la pastilla. Un mensaje de error en la pantalla o display y una luz amarilla en el tablero de instrumentos avisan al conductor cuando resten sólo 20% de la pastilla (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

4.5.8. Freno de disco, rueda tracción

El cilindro del freno del eje de tracción y eje auxiliar van montados axialmente, lo que resulta en una mayor distancia del suelo, si se los compara con el sistema de montaje anterior de los vehículos con suspensión neumática. Los cilindros de los camiones con frenos a disco están mejor protegidos que los modelos anteriores con frenos de tambor y suspensión a aire (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

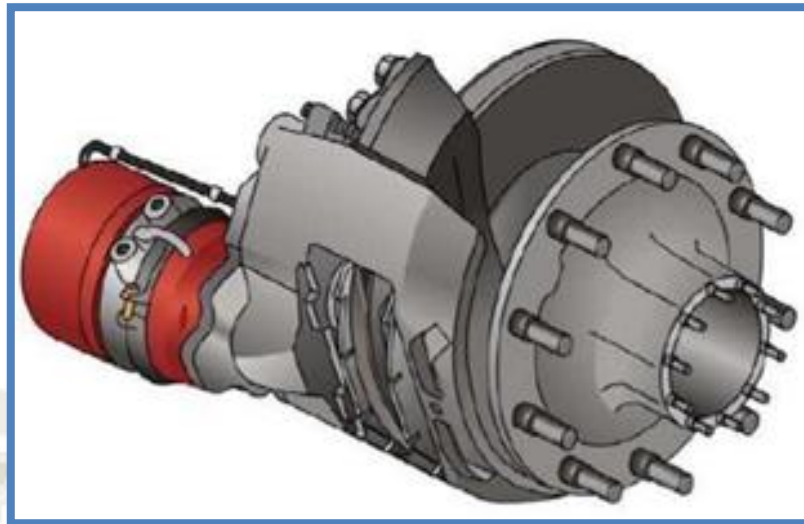


Figura 67: Freno de disco rueda de tracción

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia - Freightliner, 2018

El sellado entre el cilindro y la pinza, y entre el cilindro y el vástago de accionamiento impide la entrada de agua y suciedad en el freno. Además, un tubo de respiración en el cilindro protege contra agua y suciedad.

Todos los frenos de disco de los ejes de tracción y auxiliares tienen chapas de protección. En el eje con reducción en los cubos, el freno a disco no tiene chapa de protección (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

4.5.9. Disco de freno

El disco de freno es sólido y hecho de un material muy durable, que reduce el riesgo de grietas y vibraciones, y va montado en el cubo a través de ranuras, que hacen posible la expansión del disco en el plano radial, lo que resulta en una vida de servicio más larga y reduce el riesgo de que aparezcan grietas.

Los discos de los frenos del eje delantero y del eje tracción son idénticos, mientras que los del eje auxiliar trasero son ligeramente menores (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

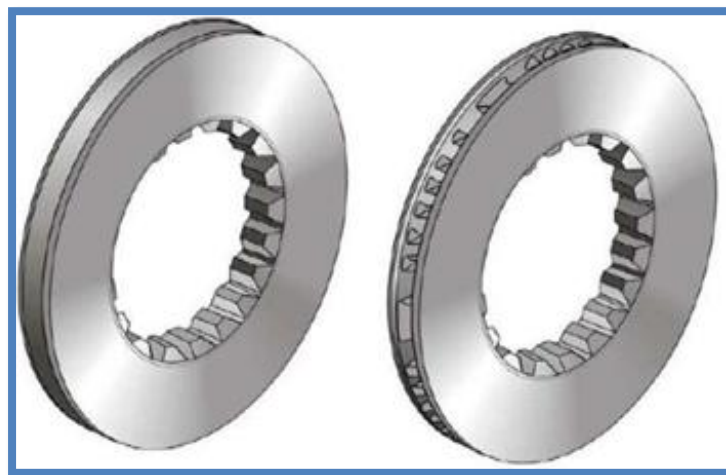


Figura 68: Freno de disco rueda de traccion

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

4.5.10. Sensor de velocidad de la rueda

Los sensores de velocidad de las ruedas delanteras, montados radialmente, controlan las rotaciones de la rueda dentada que va fijada al cubo. El sensor va puesto en un manguito, que a su vez, está sujeto en la placa de protección. Los sensores pueden ser cambiados sin precisar retirar la rueda ni el cubo, ni el disco de freno.

El sensor de velocidad de la rueda está conectado directamente al modulador, que transforma la señal de rotaciones en velocidad y envía esta información a la unidad de control (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

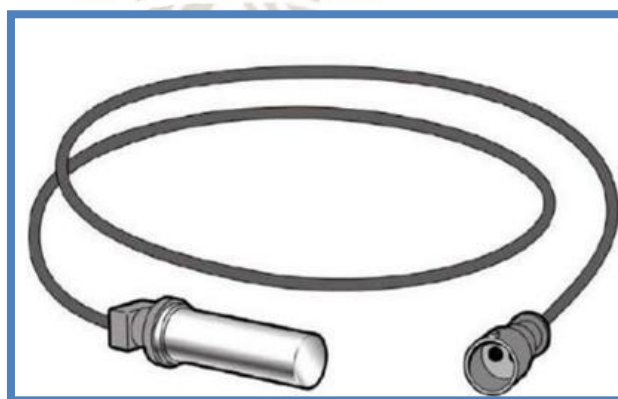


Figura 69: Sensor de velocidad de rueda

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

4.5.11. Sensor de desgaste de las pastillas de freno

Cada pinza de freno está equipada con un sensor que mide el desgaste de la pastilla de freno.

Cuando la pastilla llega a menos del 20% del espesor original, se genera un código de falla. A esta función se le da el nombre de Determinación de Desgaste de la Pastilla (LWS).

Se enciende entonces una luz amarilla en el tablero junto con el aviso "Verificar frenos" en el display de informaciones al conductor. El conductor debe estacionar el vehículo para anotar el código. La unidad de control monitorea el desgaste al ser conectado a la ignición y al liberar el pedal del freno tras frenar. Es la única situación en que se energiza el sensor (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

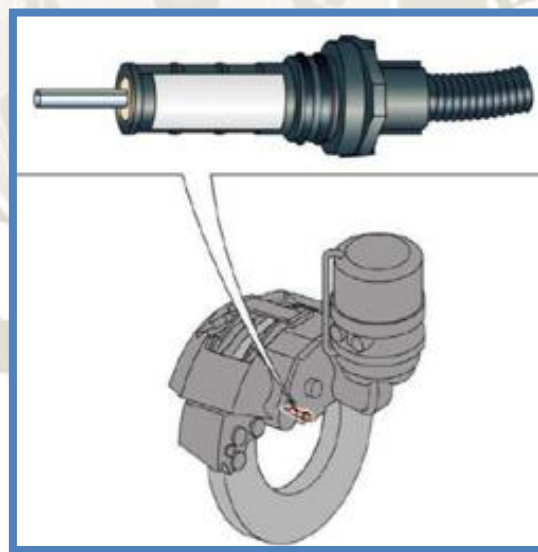


Figura 70: Sensor de desgaste de pastilla de freno

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

4.5.12. Válvulas solenoides del ABS

En razón de que el eje delantero usa una válvula moduladora de un canal, es necesario emplear dos válvulas solenoides de ABS montadas en las salidas para el cilindro de freno delantero derecho e izquierdo, haciendo posible que en el caso de trabado la presión sea reducida en

apenas una de las ruedas del eje delantero. Estas válvulas están compuestas por dos solenoides y dos membranas comandadas de forma neumática. Los solenoides reaccionan a las señales de comandos de la ECU en fracciones de segundo, y actúan sobre la presión de los cilindros de freno de las ruedas delanteras y traseras (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).



Figura 71: Valvula Selenoide

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

4.6. SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico se divide en un número de sub sistemas: el suministro de potencia, el arranque, los alambrados, la iluminación, los instrumentos y otros equipos. Cada uno de estos sistemas consiste en una cantidad determinada de componentes que cumplen diversas funciones.

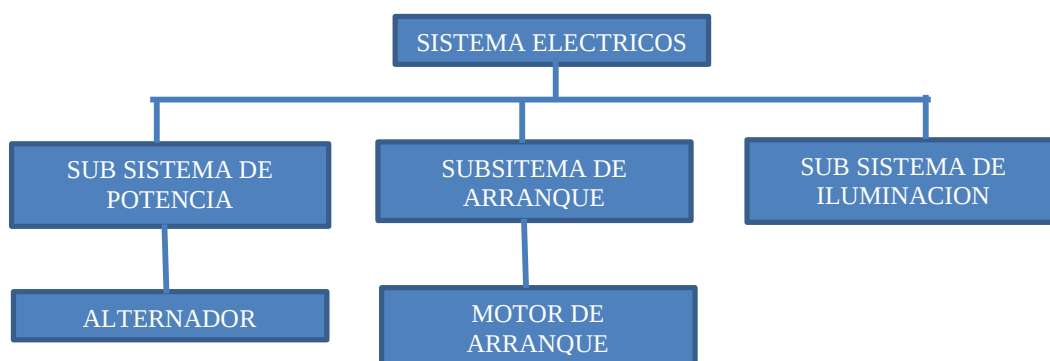


Figura 72: Componentes del Sistema Electrico

Fuente: Elaboracion propia

- El sistema de suministro de potencia proporciona a los diversos consumidores. El sistema esta formado por un alternador, batería y un relé de carga.
- El sistema de arranque consiste del motor de arranque y la batería. Su función será transformar energía eléctrica en mecánica para girar el volante y el cigüeñal.
- El sistema de iluminación consta de los faros principales y luces de diferentes tipos. La composición del equipo de iluminación es regida según la normativa donde el vehículo opera.
- El sistema de alambrados conduce la corriente desde su fuente hasta los componentes eléctricos. Consta de cables, fusibles, interruptores y relés.

El panel de instrumentos informa al conductor acerca de las condiciones predominantes del vehículo. Esta información es suministrada por medidores, lámparas de control y señales de advertencia acústicas. Otros equipos consisten de componentes que no están incluidos en los sistemas anteriormente mencionados, tales como limpiaparabrisas, bocina y espejos retrovisores (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

4.7. SUBSISTEMA DE POTENCIA

Constituido principalmente por el alternador, que es conducido por el motor, convierte la operación mecánica en energía eléctrica. La energía eléctrica se usa para cargar las baterías y suministrar energía a los diversos componentes del vehículo. La corriente alterna (CA) en el alternador es generada por un campo magnético que gira (rotor) induciendo corriente en una bobina estacionaria (estator). La corriente alterna inducida se convierte a corriente directa con la ayuda de un rectificador para permitir su uso en el sistema eléctrico del vehículo (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

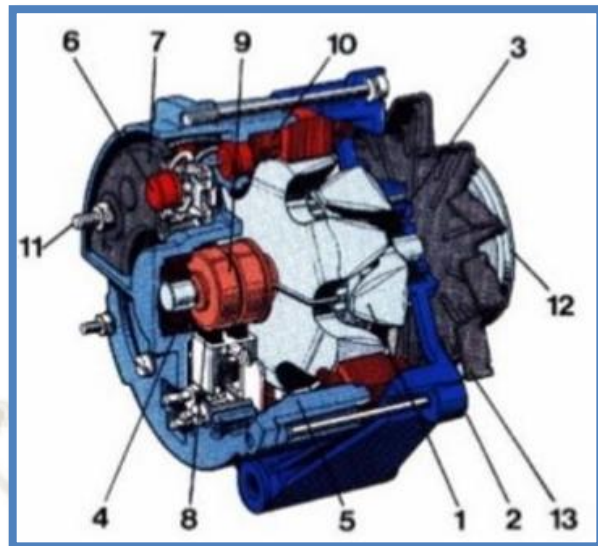


Figura 73: Partes de Alternador

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia - Freightliner, 2018

El alternador está contenido en una carcasa de dos mitades llamadas capsulas de rodamientos. Hay un rodamiento en cada cápsula de rodamiento en que rotor (1) está soportado. El rodamiento en la cápsula delantera de rodamiento (2) se llama el rodamiento impulsor (3). El otro rodamiento se llama el rodamiento de anillo arrastrado (4) y se ubica en la cápsula de rodamiento trasero (5). Los diodos rectificadores (6) se ubican en la cápsula de rodamiento trasera y la placa de enfriamiento (7). La corriente magnética al rotor se conduce por medio de las escobillas de carbón (8) y los anillos de arrastre (9). La corriente de carga desde el devanado del estator (10) pasa a través de la conexión (11) a los consumidores y a las baterías. Una polea (12) y un ventilador de refrigeración (13) para conducir y enfriar el alternador están fijos a su extremo delantero.

OPERACIÓN DE UN ALTERNADOR.

En general, un alternador consiste de tres unidades, el rotor (1), el estator (2), y el rectificador (3). El rotor, la unidad móvil, se compone de polos magnéticos, un núcleo magnético, arrollamientos magnetizados y anillos de arrastre. El estator, que se ubica entre las cápsulas de rodamiento, está compuesto por tres devanados de estator, que están aislados del estator. El rectificador compuesto por un número de diodos convierten la

corriente alterna, generada en el estator, en corriente continua. Cuando el motor arranca y el rotor comienza a girar, el campo magnético del rotor se mueve para que pase entre los arrollamientos del estator. Así, se genera la corriente alterna en los arrollamientos del estator. Como los diversos consumidores en el vehículo pueden operar únicamente con corriente directa, la corriente alterna generada en el estator debe rectificarse con la ayuda de los diodos del rectificador. La corriente entonces fluye desde el rectificador a los consumidores (5) y la batería (6), (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

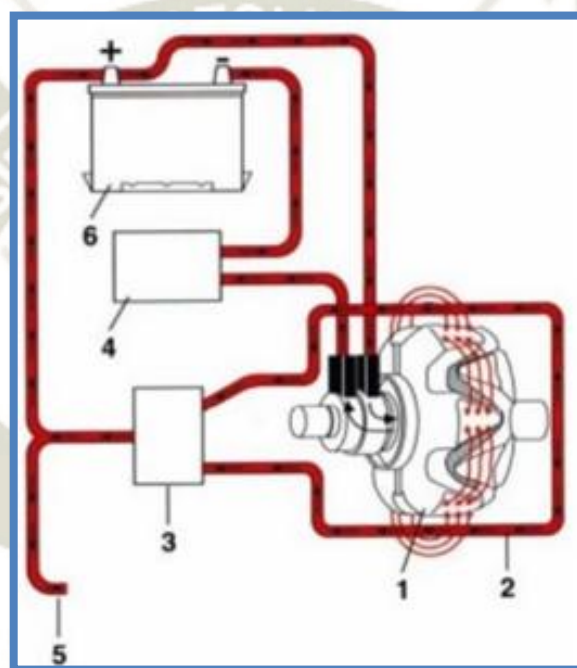


Figura 74: Operación de Alternador.

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

4.7.1. Subsistema de arranque

El motor de arranque es un motor eléctrico de altas prestaciones, transforma la energía eléctrica en mecánica. Logra vencer la inercia del volante y cigüeñal para iniciar el funcionamiento del motor. Apenas el motor entra en funcionamiento el motor de arranque corta su operación (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

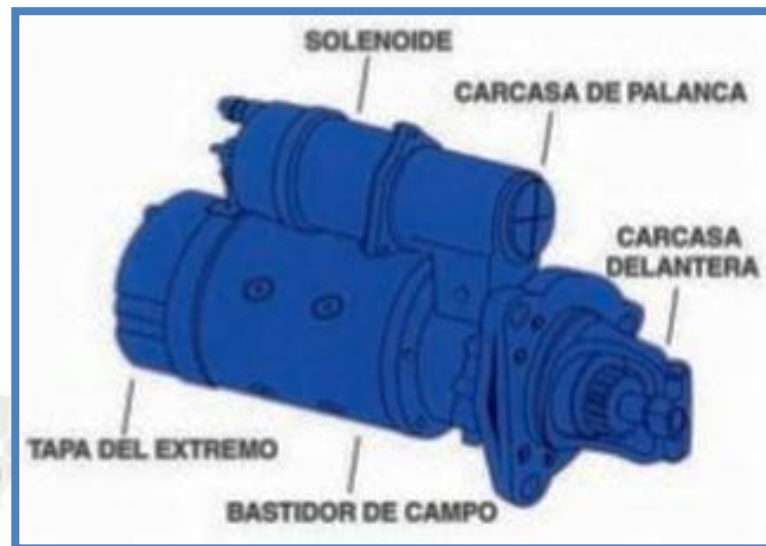


Figura 75: Operación de Alternador.

Fuente: Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2018

4.7.2. Subsistema de iluminación

Básicamente en:

Alumbrado para ver, las luces de visión alta y cortas (con un alcance mínimo de 100 y 40 metros respectivamente).

Alumbrado para ser vistos, tenemos a las luces de posición para indicar la presencia y ancho de la unidad tanto tres verdes adelante como tres rojos atrás. Las luces de estacionamiento y las de freno.

Luz alta: Luz utilizada para alumbrar una mayor distancia de la vía por delante del vehículo, también denominada de carretera.

Luz baja: Luz de corto alcance, utilizado para alumbrar la vía por delante del vehículo, sin deslumbrar a los conductores que transiten en sentido contrario.

Luz de alumbrado interior: Luz que ilumina el interior del habitáculo del vehículo en forma tal que no produzca deslumbramiento ni moleste indebidamente a los demás usuarios de la vía.

Luz de emergencia: Sistema de señalización óptica de emergencia que activan todas las luces direccionales del vehículo para advertir

que el mismo representa temporalmente un peligro para los demás usuarios de la vía.

Luz de freno: Luz del vehículo que se activa automáticamente con el pedal de freno que indica la acción de frenado.

Luz de largo alcance: Complementarias las luces altas utilizada para alumbrar una mayor distancia de la vía por delante del vehículo.

Luz de posición delantera: lateral y posterior.- Luces del vehículo usadas para indicar la presencia, ancho y largo del mismo.

Luz de retroceso: Luz activada automáticamente con la marcha atrás que indica el retroceso del vehículo.

Luz direccional: Luz que advierte la intención del conductor de cambiar la dirección del vehículo, hacia la derecha o izquierda.

Luz neblinero delantero: Haz de luz abierto y de corto alcance ubicado en la parte delantera del vehículo para alumbrar la carretera en condiciones de neblina.

Luz neblinero posterior: Haz de luz de mayor intensidad ubicado en la parte posterior del vehículo para indicar la posición del mismo en condiciones de neblina.

Luz perimétrica (Gálibo): Luz instalada lo más cerca posible del borde exterior más elevado del vehículo e indica el ancho total del mismo. En determinados vehículos, esta luz sirve de complemento a las luces de posición delantera y posterior para señalar su volumen (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

4.8. SISTEMA BASTIDOR, SUSPENSIÓN, RUEDAS

Los componentes del sistema suspensión son los siguientes:

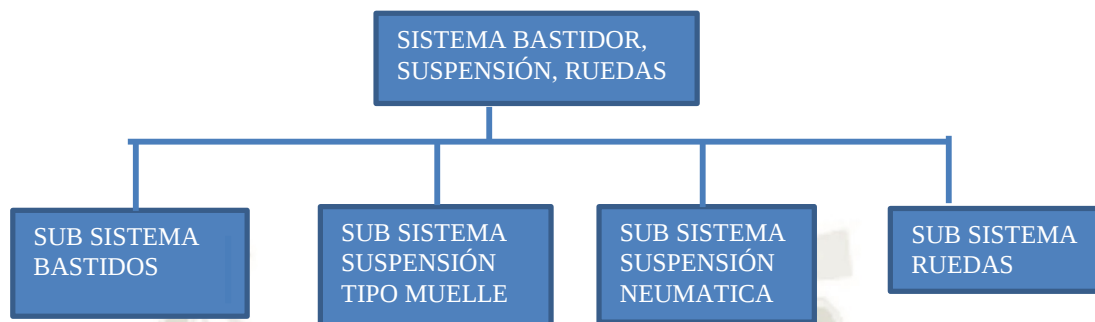


Figura 76: Componentes de sistema de suspensión.

Fuente: Elaboración propia.

4.8.1. Bastidor

Se llama bastidor en los vehículos a aquella estructura rígida donde se fija de una u otra forma, tanto la carrocería como los distintos elementos y grupos mecánicos que componen un vehículo (motor, elementos de los sistemas de transmisión, suspensión, etc.).

El bastidor, además de soportar el peso de todos estos elementos y partes que componen a un vehículo automóvil, también deberá soportar el peso propio de la carga Y los ocupantes del vehículo, las cargas dinámicas e inerciales originadas por el funcionamiento de los distintos elementos y por el propio movimiento del vehículo.

En su forma más elemental, el bastidor de un vehículo lo puede constituir un conjunto formado por dos elementos longitudinales situados simétricamente a ambos lados del eje longitudinal del vehículo, llamados largueros, que están unidos transversalmente por medio de otras estructuras más cortas, en número variable, denominadas travesaños.

El travesaño de mayor inercia y resistencia (llamado a veces puente) suele montarse en la parte delantera del bastidor, con objeto de poder soportar tanto el motor como la suspensión delantera del vehículo.

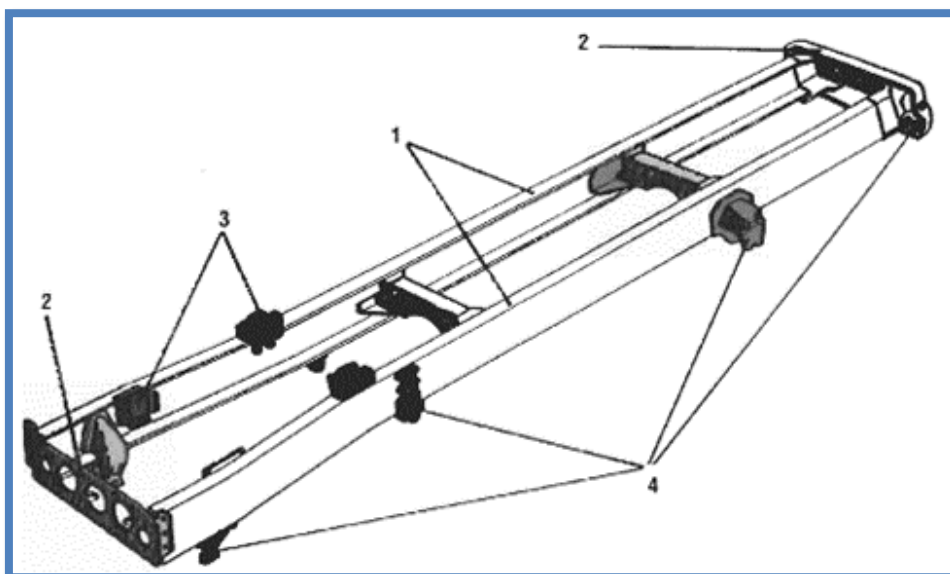


Figura 77: Conjunto de bastidor convencional.

Fuente: Mecánica de vehículos pesados, Pons Editorial S.A Glorieta De
Rubén Darío Madrid España, 2018

Donde:

1. Largueros.
2. Travesaños.
3. Soportes para los elementos mecánicos.
4. Soporte para suspensión.

Los bastidores, auto portantes y los de largueros longitudinales son los más usados industrialmente, sobre todo éste último, es más usado en tracto camiones ya que goza de una alta rigidez y simplicidad estructural.

Compuesto por dos perfiles longitudinales, llamados largueros, de acero laminado con un perfil tipo "C", y unidos entre sí en forma perpendicular por varios travesaños.



Figura 78: Bastidor de largueros longitudinales.

Fuente: <http://ingemecanica.com>, 2018

Sus características mecánicas y formas con paredes exteriores planas los hacen ideales para situar sobre ellos superestructuras y bastidores auxiliares que añaden mayor resistencia a la estructura portante en el proceso de carrozado de camiones. Los bastidores con perfil reforzado son utilizados en camiones que vayan a transportar grandes pesos o vayan a estar sometidos a esfuerzos puntuales importantes debido a sus particulares condiciones de uso (por ejemplo, camiones volquetes, porta-contenedores, camiones- grúas, etc.).

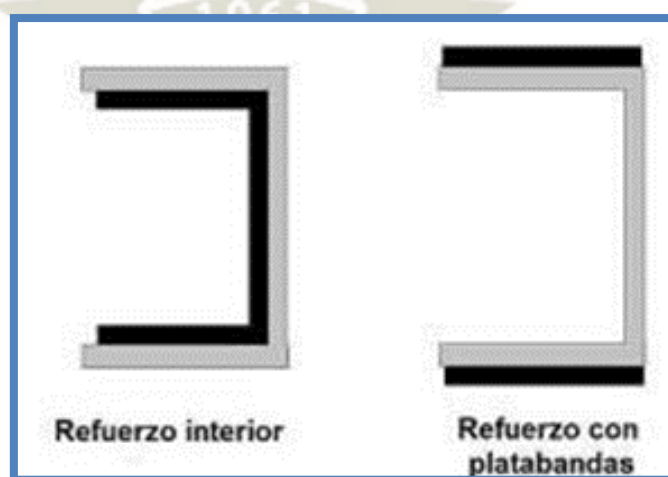


Figura 79: Tipo de refuerzo de largueros.

Fuente: <http://ingemecanica.com>, 2018

Existen diversas formas de llevar a cabo el refuerzo de los bastidores de los vehículos. Así, por ejemplo, si el vehículo dispone originalmente de un bastidor consistente en largueros longitudinales de perfil en C, entonces éste se puede reforzar mediante un refuerzo interior formado por otro perfil en forma de C que se ajusta al perfil exterior del bastidor del vehículo. En otras ocasiones, el bastidor en C del vehículo se puede reforzar mediante el empleo de platabandas colocadas a todo lo largo sobre las alas superior e inferior del perfil, consiguiéndose una estructura más rígida y consistente que cumple con la misión de reforzar el bastidor original del vehículo.

Generalmente, el refuerzo en los perfiles en C no se emplea en todo el larguero del bastidor del vehículo, sino que sólo se refuerzan aquellas zonas del bastidor que más solicitaciones y esfuerzos van a soportar debido a la carga del camión.

La zona más crítica del bastidor del vehículo se sitúa en la franja comprendida entre el eje delantero y el primer eje motriz del vehículo. Reforzando sólo esta parte del bastidor se optimiza la sección resistente, que se adapta en función de las leyes de distribución de los esfuerzos sobre el bastidor del vehículo (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

4.8.2. **Suspensión**

La suspensión sirve para eliminar o atenuar el efecto de las superficies irregulares o accidentadas teniendo un efecto inmediato en la conducción. Este conjunto de elementos está instalado de manera que sirve de nexo entre las ruedas y el chasis (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

SUSPENSIÓN DELANTERA TIPO TAPERLEAF.

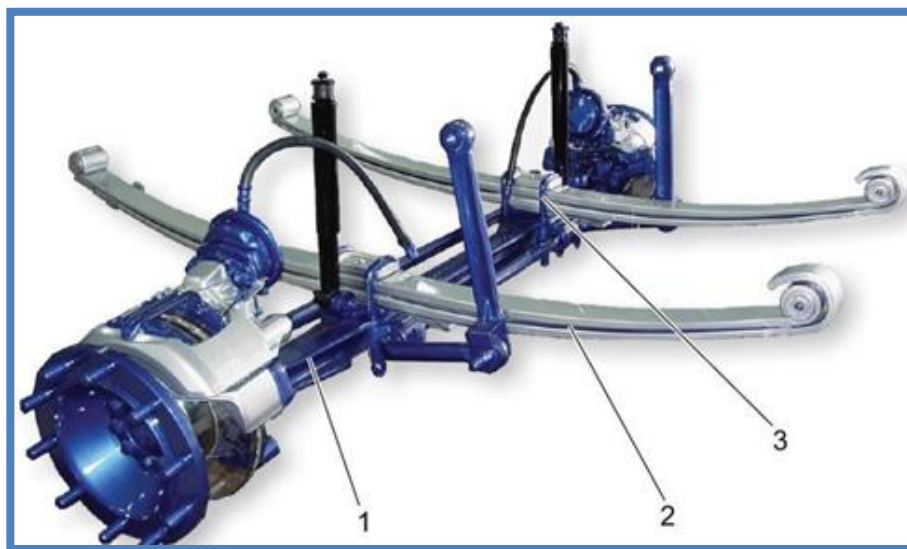


Figura 80: Eje delantero.

Fuente: Mecánica de vehículos pesados, Pons Editorial S.A Glorieta De Rubén Darío Madrid España, 2018

El eje delantero (1) es del tipo rígido que, debido al esfuerzo tiene que resistir y a sus características funcionales, es manufacturado de acero de aleación y tiene el corte transversal perfil "I". El eje delantero se encaja a las primaveras de hoja de suspensión (2) a través de los U bolt (3).

SUSPENSIÓN DELANTERA.

El sistema de suspensión neumática, tiene como principal agente la presión (la misma red de aire comprimido utilizado por el sistema de frenos) actuando en los componentes neumáticos de suspensión, como cámaras de aire (fuelles) y válvulas de nivel. Posee también un conjunto de componentes que permiten una mayor estabilidad del vehículo, como barras estabilizadoras, barras de reacción y amortiguadores.

Los vehículos con suspensión neumática existen principalmente en dos versiones:

- Suspensión neumática completa - el vehículo tiene suspensión neumática tanto en los ejes delanteros y traseros.

- Suspensión neumática trasera – el vehículo tiene suspensión de ballestas en el eje delantero y suspensión neumática en el eje/los ejes traseros.

La suspensión AirLiner de Freightliner es una sus-pensión para eje sencillo o para ejes en tándem que utiliza una combinación de muelles de aire y muelles de hojas. La suspensión se fabrica con varias clasificaciones de peso máximo, hasta 46 000 libras (20 865kg). La parte superior del muelle de aire se fija con pernos a un soporte ubicado en el larguero del chasis a través del patín inferior del larguero; la parte inferior se fija con pernos al extremo trasero del ensamble de muelle de hojas ahusadas o, en suspensiones de 23 000 libras (10 433 kg) y 46 000 libras (20 865 kg) a una placa transversal. La funda del eje está sujeta al ensamble de muelle de hojas mediante pernos U. Se puede utilizar una barra de control, montada entre la funda del eje y el larguero, para ayudar a ubicar el ensamble lateralmente. Los muelles de aire compensan los cambios en las condiciones de la carretera y en la carga del vehículo, mantienen la altura del vehículo. Los muelles de aire también absorben los impactos causados por irregularidades en la carretera. Hay una válvula de control de altura que regula el flujo de aire que entra o sale de todos los muelles de aire.

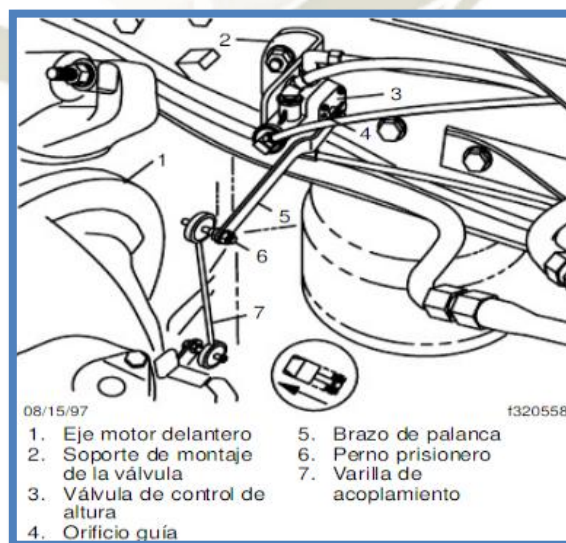


Figura 81: Válvula de control de altura.

Fuente: <http://Suspension-AirLiner-de-Freightliner-pdf>, 2018

A medida que el muelle de aire se comprime o se expande, los cambios en el espacio libre entre el chasis del vehículo y la caja del diferencial activan la válvula de control de altura. La válvula retenedora de presión, ubicada en la línea de aire que va a la válvula de control de altura, se ajusta en la fábrica para mantener una presión mínima de 65 psi (448 kPa) en el sistema de aire secundario del vehículo, si llega a ocurrir una fuga en el sistema de suspensión de aire.

SUSPENSIÓN NEUMÁTICA AIRLINER.

La construcción de la suspensión neumática del eje delantero consta principalmente de resortes neumáticos, barra de reacción, un travesaño y fijaciones y consolas para la sujeción de los componentes de la suspensión en el bastidor y eje delantero.

La suspensión delantera de resorte de hoja cónica personalizada (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

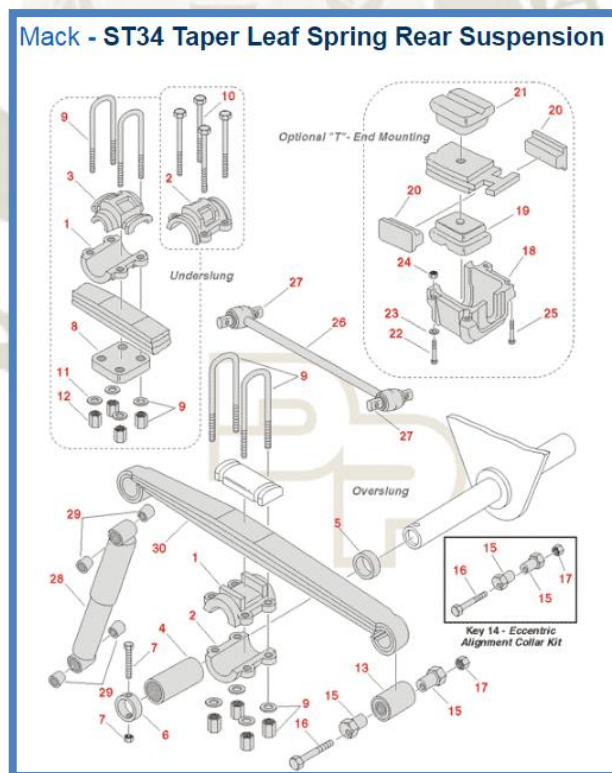


Figura 82: Suspensión neumática delantera.

Fuente: http://www.truckcomponentsonline.com/ST34-TAPER-LEAF-SPRING-REAR_c_535.html, 2018

4.8.3. Ruedas y llantas

Las ruedas son los elementos del vehículo que toman contacto con el suelo y por tanto, el único lazo de unión entre el suelo y el vehículo.

Deben cumplir una serie de funciones como:

- Sostener el peso del vehículo logrando su traslado con el mismo esfuerzo.
- Debe transformar un movimiento de revolución en un movimiento lineal que logre el avance ya que se usa la resistencia al contacto del suelo en el movimiento circular.
- Lograr el frenado gracias a la resistencia existente en ese momento con el terreno.
- Permite que se logre el cambio de dirección al giro del volante de conducción.
- Se puede considerar que forma parte de la suspensión ya que puede absorber las imperfecciones del camino hasta en un 10%.
- Puede funcionar como medio de calor del sistema de freno.
- En general, hay dos tipos de montajes de llantas en un vehículo: la rueda de disco y cubo, y la rueda de araña y rim.



Figura 83: Ruedas de disco cubo y ruedas Rim araña.

Fuente: Truck Corporation Göteborg, Sweden – 2015.

RUEDA DE DISCO.

Existen dos tipos de ruedas de disco. En el primer tipo, la hanta se mantiene en su lugar con un anillo de fijación lateral removible (1) y un aro de seguro (2).

Este estilo de rueda de disco requiere que se use un neumático interior, Cuando una llanta debe ser cambiada en este tipo de rim, el aro de seguro y el anillo de fijación de la llanta deben retirarse antes de que la llanta pueda reemplazarse. La segunda es una rueda de disco de tipo sin neumático. Esta es una rueda sin aro de una sola pieza en la que no se requieren anillos de seguro. La llanta se estira sobre el borde de la rueda cuando está siendo montada.

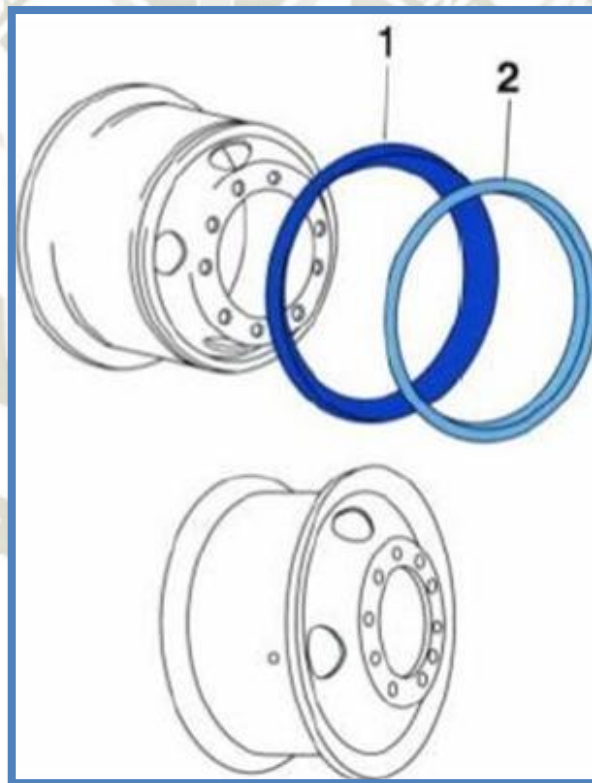


Figura 84: Rueda de disco para llanta con cámara y sin cámara.

Fuente: Truck Corporation Göteborg, Sweden – 2015.

RUEDA DE ARAÑA Y RIM.

La configuración de rueda de araña y rim consiste de una rueda de araña (1). Que se apoya sobre los ejes delanteros y traseros y un rim abierto en el centro. El rim (2) está fijo a la rueda de araña con la ayuda de

sujetadores (3) y tuercas (4). La araña tiene la misma función que los cubos. Están montados en los ejes de la misma manera que los cubos y con los mismos componentes (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

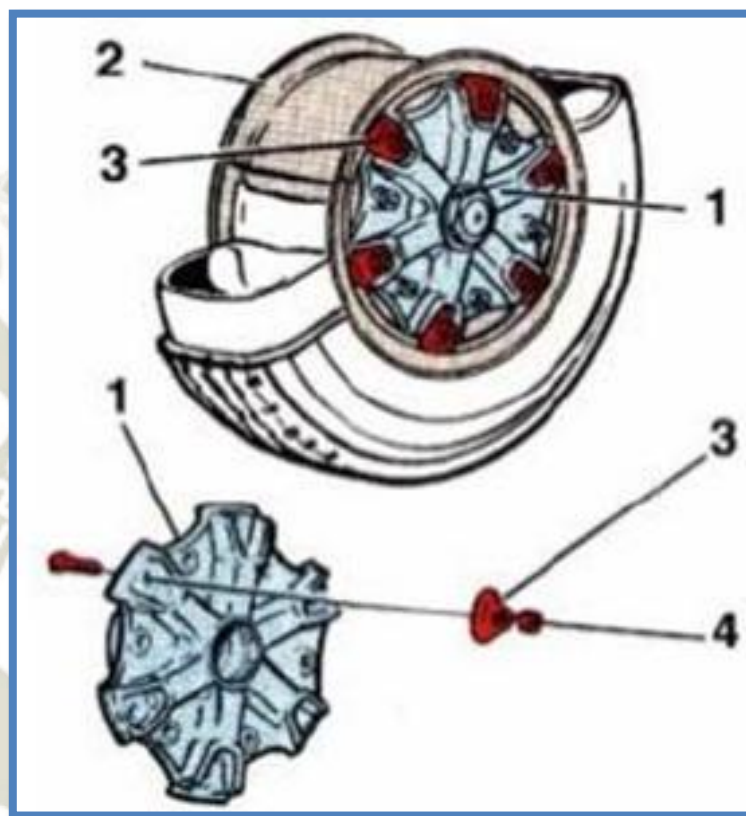


Figura 85: Rueda de Araña y Rim.

Fuente: Truck Corporation Göteborg, Sweden – 2015.

4.9. SISTEMA CABINA

La función de la cabina en un camión es la de alojar al conductor de la unidad para su operación. Por lo tanto, debe contener todos los instrumentos y mandos necesarios. Además, según el modelo puede también tener espacio necesario para alimentos, agua, entretenimiento y descanso nocturno (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

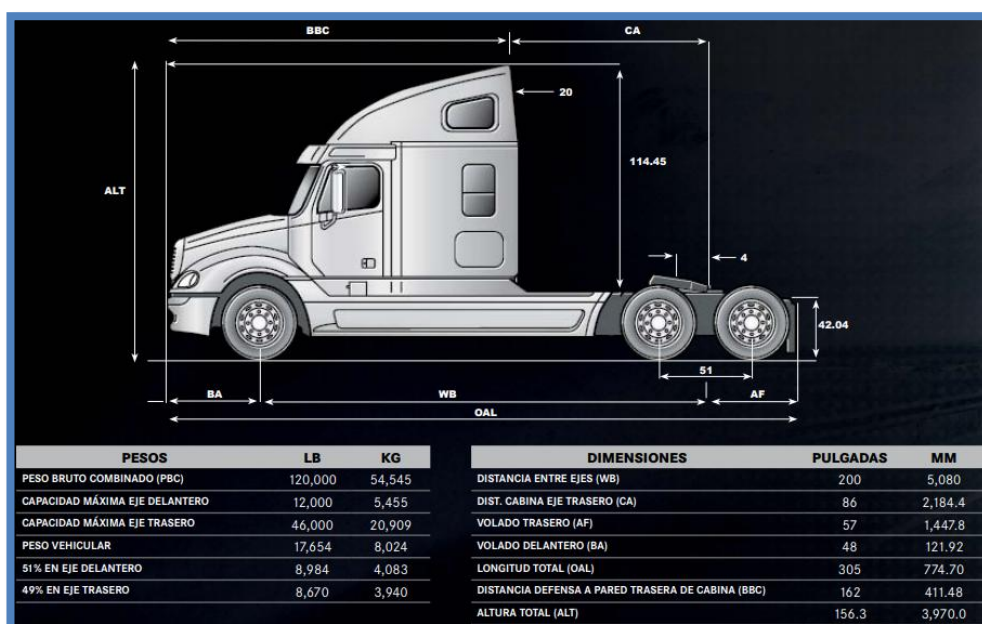


Figura 86: Dimensiones de tracto y cabina.
Fuente: Truck Corporation Göteborg, Sweden – 2015.

4.9.1. Unidad de control de instrumentos

Dentro de la cabina se encuentra el tablero de control que brinda la información necesaria al conductor para la operación de la máquina.

La unidad de control de instrumentos (ICU) aloja la mayoría de las luces indicadoras y de advertencia, la mayoría de los medidores y una pantalla de visualización de mensajes. Los mensajes de advertencia y los códigos de falla de diagnostico aparecerán en la pantalla de visualización de mensajes (Manual de mantenimiento Columbia – Freightliner, 2016).

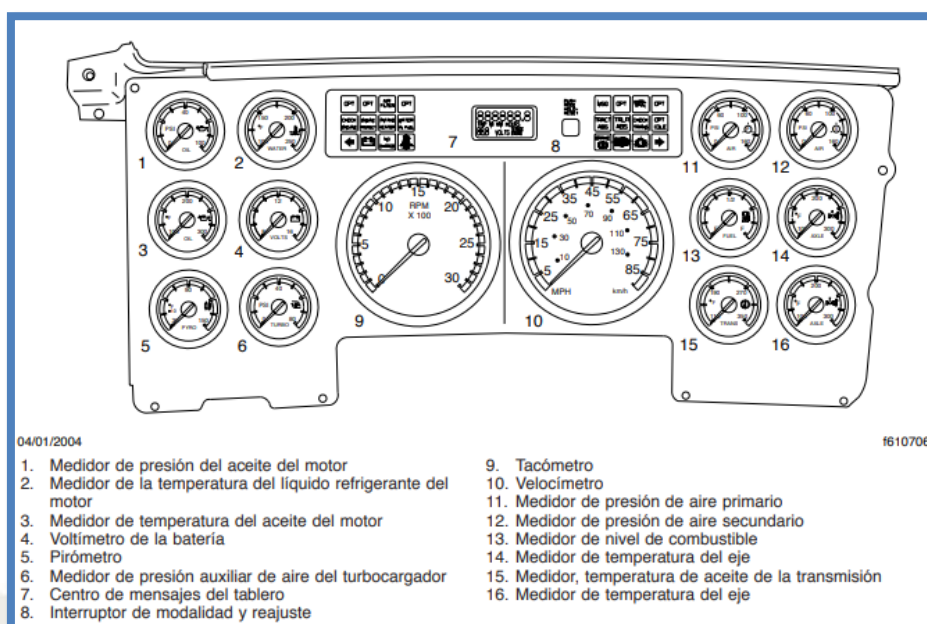


Figura 87: Identificación de instrumentos y Controles.

Fuente: Truck Corporation Göteborg, Sweden – 2015.

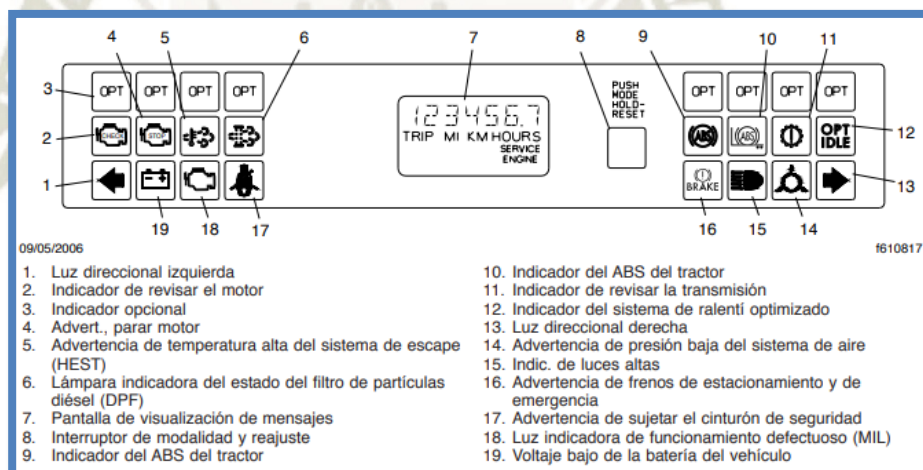


Figura 88: Centro de mensajes de tablero.

Fuente: Truck Corporation Göteborg, Sweden – 2015.

CAPITULO V

5. IMPLEMENTACIÓN ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO BASADOS EN LA APLICACIÓN DEL RCM PARA LAS DIFERENTES UNIDADES

5.1. CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

El primer paso que vamos a realizar es la codificación de los equipos. Este paso es muy importante, ya que así podemos identificar cada uno de ellos, ya que poseen código único.

Al momento de realizar la codificación de un equipo se tiene dos posibilidades a considerar, que son las siguientes:

- Sistemas de codificación no significativos o codificación alfanumérica: son los que asignan un número o un código correlativo a cada equipo, pero este código no aporta con mayor información adicional, si no únicamente este código nos hace ubicar al equipo.
- Sistemas de codificación significativos o inteligentes o codificación numérica: este tipo de codificación es opuesto al anterior, ya que este tipo de codificación aporta con información significativa de la máquina, como puede ser el área de trabajo, entre otros.

La ventaja del empleo de un sistema de codificación no significativo es la simplicidad del código, ya que este puede contener cuatro dígitos con los que se puede identificar los equipos de la empresa. La desventaja de este tipo de codificación es que en empresas grandes no se puede ubicar la máquina en la cadena a partir del código. Este tipo de codificación es útil en empresas pequeñas donde no hay un gran número de maquinaria y se puede recordar a que máquina corresponde cada código.

Por otro lado, la codificación del tipo significativa nos ayuda con mayor información correspondiente al equipo como el área en la que se encuentra ubicado, el tipo de maquinaria, a que familia pertenece, etc., el único problema de este tipo de codificación es que el tamaño del código va aumentado en relación a la información que este aporta.

A continuación se muestra información útil que debe contener el código de un ítem, que debería ser la siguiente:

- Planta a la que pertenece.
- Área a la que pertenece dentro de la planta.
- Tipo de equipo.

Los elementos que forman parte de un equipo deben contener información adicional como:

- Tipo de elemento.
- Equipo al que pertenece.
- Dentro de ese equipo, sistema en el que están incluidos.

En la figura se muestra la estructura para definir el código de los equipos mantenimientopetroquimica.com

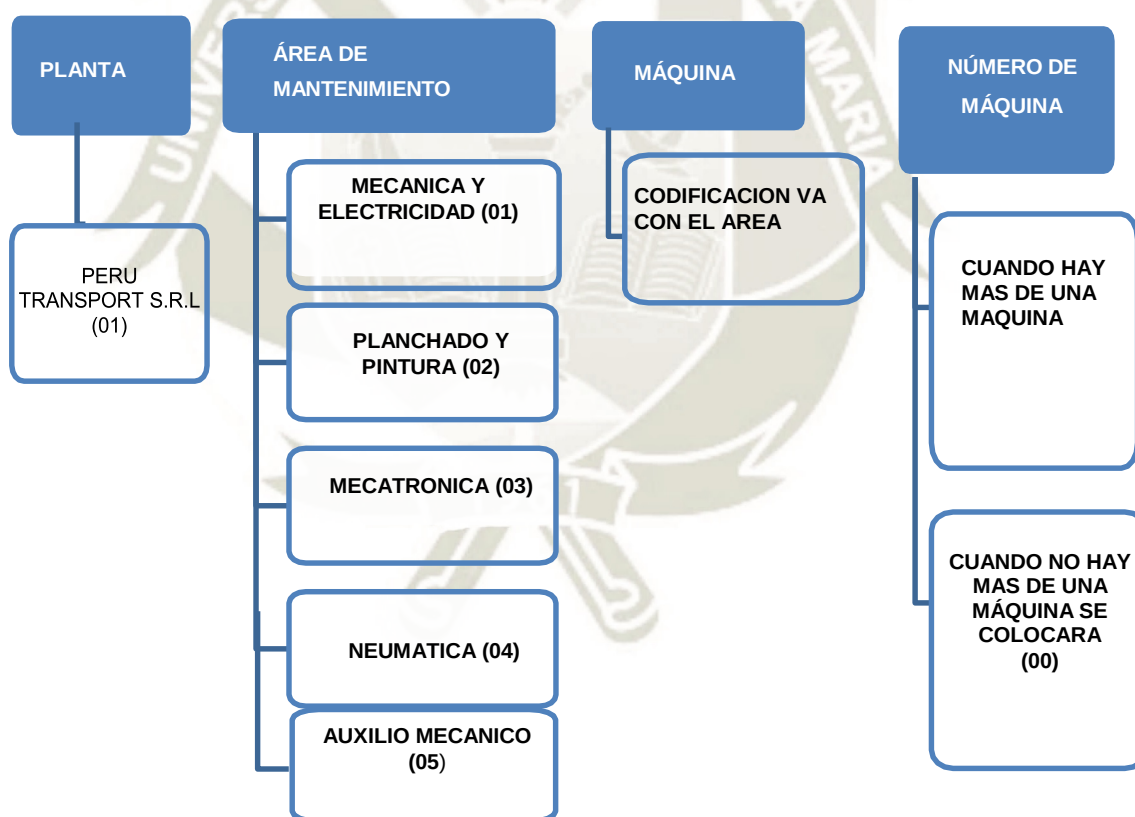


Figura 89: Codificación De Los Equipos.
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5: Lista de equipos de la empresa Peru Transport S.R.L

N°	MAQUINA	MODELO	MARCA
01	TRACTO CAMIÓN	CL 120	FREIGHTLINER
02	TRACTO CAMIÓN	CL 120	FREIGHTLINER
03	TRACTO CAMIÓN	CL 120	FREIGHTLINER
04	TRACTO CAMIÓN	CL 112	FREIGHTLINER
05	TRACTO CAMIÓN	CL 112	FREIGHTLINER
06	TRACTO CAMIÓN	CL 112	FREIGHTLINER
07	TRACTO CAMIÓN	G460A 6X4	SCANIA
08	TRACTO CAMIÓN	G460A 6X4	SCANIA
09	TRACTO CAMIÓN	G460A 6X4	SCANIA
10	TRACTO CAMIÓN	G460A 6X4	SCANIA
11	TRACTO CAMIÓN	LA 6X4	SCANIA
12	TRACTO CAMIÓN	FH 6X4T	VOLVO
13	TRACTO CAMIÓN	FH 6X4T	VOLVO

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 6: Continuación de lista de equipos

NIVEL 1 PLANTA	NIVEL 2 EQUIPOS	NIVEL 3 AREA DE MANTENIMIENTO
PERU TRANSPORT S.R.L	TRACTO CAMION 01	MECANICA Y ELECTRICIDAD
		PLANCHADO Y PINTURA
		MECATRONICA
		NEUMATICA
PERU TRANSPORT S.R.L	TRACTO CAMION 02	MECANICA Y ELECTRICIDAD
		PLANCHADO Y PINTURA
		MECATRONICA
		NEUMATICA
PERU TRANSPORT S.R.L	TRACTO CAMION 03	MECANICA Y ELECTRICIDAD
		PLANCHADO Y PINTURA
		MECATRONICA
		NEUMATICA
PERU TRANSPORT S.R.L	TRACTO CAMION 04	MECANICA Y ELECTRICIDAD
		PLANCHADO Y PINTURA
		MECATRONICA
		NEUMATICA
PERU TRANSPORT S.R.L	TRACTO CAMION 05	MECANICA Y ELECTRICIDAD
		PLANCHADO Y PINTURA
		MECATRONICA
		NEUMATICA
PERU TRANSPORT S.R.L	TRACTO CAMION 06	MECANICA Y ELECTRICIDAD
		PLANCHADO Y PINTURA
		MECATRONICA
		NEUMATICA

NIVEL 1 PLANTA	NIVEL 2 EQUIPOS	NIVEL 3 AREA DE MANTENIMIENTO
PERU TRANSPORT S.R.L	TRACTO CAMION 07	MECANICA Y ELECTRICIDAD
		PLANCHADO Y PINTURA
		MECATRONICA
		NEUMATICA
PERU TRANSPORT S.R.L	TRACTO CAMION 08	MECANICA Y ELECTRICIDAD
		PLANCHADO Y PINTURA
		MECATRONICA
		NEUMATICA
PERU TRANSPORT S.R.L	TRACTO CAMION 09	MECANICA Y ELECTRICIDAD
		PLANCHADO Y PINTURA
		MECATRONICA
		NEUMATICA
PERU TRANSPORT S.R.L	TRACTO CAMION 10	MECANICA Y ELECTRICIDAD
		PLANCHADO Y PINTURA
		MECATRONICA
		NEUMATICA
PERU TRANSPORT S.R.L	TRACTO CAMION 11	MECANICA Y ELECTRICIDAD
		PLANCHADO Y PINTURA
		MECATRONICA
		NEUMATICA
PERU TRANSPORT S.R.L	TRACTO CAMION 12	MECANICA Y ELECTRICIDAD
		PLANCHADO Y PINTURA
		MECATRONICA
		NEUMATICA
PERU TRANSPORT S.R.L	TRACTO CAMION 13	MECANICA Y ELECTRICIDAD

NIVEL 1 PLANTA	NIVEL 2 EQUIPOS	NIVEL 3 AREA DE MANTENIMIENTO
		PLANCHADO Y PINTURA
		MECATRONICA
		NEUMATICA

TC: Tracto Camión

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 7: Utilizando la tabla de equipos la codificación resultante.

CODIGO	DESCRIPCION
1 1 T C 0 1	TRACTO CAMION 1
1 1 T C 0 2	TRACTO CAMION 2
1 1 T C 0 3	TRACTO CAMION 3
1 1 T C 0 4	TRACTO CAMION 4
1 1 T C 0 5	TRACTO CAMION 5
1 1 T C 0 6	TRACTO CAMION 6
1 2 T C 0 7	TRACTO CAMION 7
1 2 T C 0 8	TRACTO CAMION 8
1 2 T C 0 9	TRACTO CAMION 9
1 2 T C 1 0	TRACTO CAMION 10
1 2 T C 1 1	TRACTO CAMION 11
1 3 T C 1 2	TRACTO CAMION 12
1 3 T C 1 3	TRACTO CAMION 13

Fuente: Elaboracion propia

5.2. FICHAS TECNICAS

Para poder llevar a cabo la selección de un tipo de mantenimiento que más se adapte a cada equipo se debe realizar una lista de los equipos, como sabemos esa lista ya se realizó anteriormente, y puede ser tan detallada como deseemos.

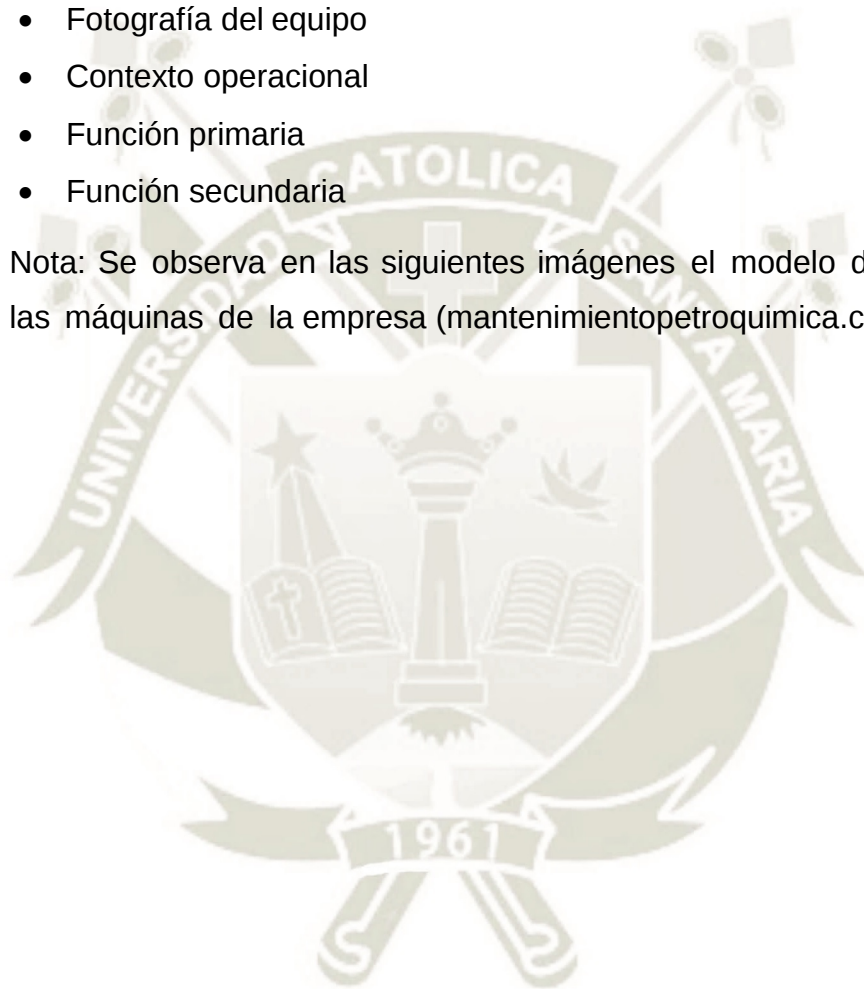
Con la lista ya elaborada, es la realización de una ficha para cada uno de los equipos. Esta ficha debe contener los datos más sobresalientes de cada uno de los equipos que conforman la planta. En el momento de

elaborar las fichas se debe comenzar por los equipos más significativos y luego continuar con la totalidad de los equipos.

En la ficha del equipo debemos anotar los siguientes datos:

- Código del equipo
- Datos generales
- Características principales (especificaciones)
- Fotografía del equipo
- Contexto operacional
- Función primaria
- Función secundaria

Nota: Se observa en las siguientes imágenes el modelo de la ficha para las máquinas de la empresa (mantenimientopetroquimica.com, 2019).



PLACA	V8B-834	CODIGO	1 1 T C 0 2
FICHA TECNICA DE TRACTOCAMIONES			
REALIZADO POR	EDWARD JESUS GOMEZ ROMERO	FECHA	26-06-2018
EQUIPO	TRACTOCAMION	UBICACIÓN	TALLER
FABRICANTE	FREIGHTLINER	AREA	MANTENIMEINTO
MODELO	CL 120	CODIGO INVENTARIO	1 1 T C 0 2
CLASE	N3-REMOLCADOR	POTENCIA	331kw@1800rpm
ESTADO	BUENO	COLOR	BLANCO
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO BRUTO	26.862 kg.	ALTURA	4.092 m.
ANCHO	2.44 m.	LARGO	7.945 m.
CARACTERSITICAS TECNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
- CILINDRADA DE 15.000 cm³ - CARGA UTIL DE 18.742 toneladas - CILINDROS : 6 - AÑO DE FABRICACION 2015			
CONTEXTO OPERACIONAL LOS TRACTO CAMIONES OPERAN DESDE LOS 0 MSNM HASTA 5000 MSNM EN PERIODOS DE TODO EL AÑO CON TEMPERATURAS DE -20°C HASTA LOS 40°C SOBRE TERRENOS COMO PISTA Ó TROCHA			
FUNCION PRIMARIA		FUNCION SECUNDARIA	
TRANSPORTAR EN LOS SEMIRREMOLQUES COMO PRODUCTOS CONTROLADOS O EXPLOSIVOS, LA DISTRIBUCION DE CARGA A NIVEL NACIONAL, DE UNA CIUDAD X DEL PERU A UNA CIUDAD Y DEL PERU A UNA VELOCIDAD NO MENOS A 30 KM/H NI		- NO CONTAMINAR EL MEDIO AMBIENTE - SISTEMA DE SEGURIDAD DEL CONDUCTOR Y SEGURIDAD DEL MATERIAL A TRANSPORTAR HACIA LOS DEMAS. - CONTROL QUE PERMITIR BAJAR LA VELOCIDAD A VOLUNTAD PARA MEJOR SEGURIDAD - CONTENCION DEL MATERIAL A TRANSPORTAR EN VEHICULOS MODERNOS	

Fuente: Elaboracion propia


Carlos Andres Gómez Wong

GERENTE GENERAL


Pedro Gómez Wong

JEFE DE MANTENIMIENTO

PLACA	V8B-794	CODIGO	1 1 T C 0 3
FICHA TECNICA DE TRACTOCAMIONES			
REALIZADO POR	EDWARD JESUS GOMEZ ROMERO	FECHA	26-06-2018
EQUIPO	TRACTOCAMION	UBICACIÓN	TALLER
FABRICANTE	FREIGHTLINER	AREA	MANTENIMIENTO
MODELO	CL 120	CODIGO INVENTARIO	1 1 T C 0 3
CLASE	N3-REMOLCADOR	POTENCIA	331kw@1800 rpm
ESTADO	BUENO	COLOR	BLANCO
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO BRUTO	26.862 kg.	ALTURA	4.092 m.
ANCHO	2.44 m.	LARGO	7.945 m.
CARACTERISTICAS TECNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
- CILINDRADA DE 15000 cm³ - CARGA UTIL DE 18.752 toneladas - CILINDROS : 6 - AÑO DE FABRICACION 2015			
CONTEXTO OPERACIONAL			
LOS TRACTO CAMIONES OPERAN DESDE LOS 0 MSNM HASTA 5000 MSNM EN PERIODOS DE TODO EL AÑO CON TEMPERATURAS DE -20°C HASTA LOS 40°C SOBRE TERRENOS COMO PISTA Ó TROCHA		FUNCION PRIMARIA	
TRANSPORTAR EN LOS SEMIRREMOLQUES COMO PRODUCTOS CONTROLADOS O EXPLOSIVOS, LA DISTRIBUCION DE CARGA A NIVEL NACIONAL, DE UNA CIUDAD X DEL PERU A UNA CIUDAD Y DEL PERU A UNA VELOCIDAD NO MENOS A 30 KM/H NI		FUNCION SECUNDARIA	
		- NO CONTAMINAR EL MEDIO AMBIENTE - SISTEMA DE SEGURIDAD DEL CONDUCTOR Y SEGURIDAD DEL MATERIAL A TRANSPORTAR HACIA LOS DEMAS. - CONTROL QUE PERMITIR BAJAR LA VELOCIDAD A VOLUNTAD PARA MEJOR SEGURIDAD - CONTENCION DEL MATERIAL A TRANSPORTAR EN VEHICULOS MODERNOS	

Fuente: Elaboracion propia



Carlos Andres Gómez Wong

GERENTE GENERAL



Pedro Gómez Wong

JEFE DE MANTENIMIENTO

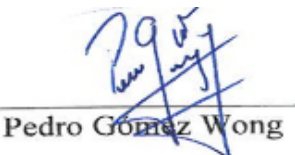
PLACA	V7M-900	CODIGO	1 1 T C 0 4				
FICHA TECNICA DE TRACTOCAMIONES							
REALIZADO POR	EDWARD JESUS GOMEZ ROMERO	FECHA	26-06-2018				
EQUIPO	TRACTOCAMION	UBICACIÓN	TALLER				
FABRICANTE	FREIGHTLINER	AREA	MANTENIMIENTO				
MODELO	CL 112	CODIGO INVENTARIO	1 1 T C 0 4				
CLASE	N3-REMOLCADOR	POTENCIA	324kw@1900rpm				
ESTADO	BUENO	COLOR	ROJO				
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO BRUTO	27161 kg.	ALTURA	4.092 m.	ANCHO	2.44 m.	LARGO	7.742 m.
CARACTERISTICAS TECNICAS		FOTO DEL EQUIPO					
- CILINDRADA DE 12800 cm³ - CARGA UTIL DE 19.611 toneladas - CILINDROS : 6 - AÑO DE FABRICACION 2014							
CONTEXTO OPERACIONAL							
LOS TRACTO CAMIONES OPERAN DESDE LOS 0 MSNM HASTA 5000 MSNM EN PERIODOS DE TODO EL AÑO CON TEMPERATURAS DE -20°C HASTA LOS 40°C SOBRE TERRENOS COMO PISTA Ó TROCHA							
FUNCION PRIMARIA		FUNCION SECUNDARIA					
TRANSPORTAR EN LOS SEMIRREMOLQUES COMO PRODUCTOS CONTROLADOS O EXPLOSIVOS, LA DISTRIBUCION DE CARGA A NIVEL NACIONAL, DE UNA CIUDAD X DEL PERU A UNA CIUDAD Y DEL PERU A UNA VELOCIDAD NO MENOS A 30 KM/H NI		- NO CONTAMINAR EL MEDIO AMBIENTE - SISTEMA DE SEGURIDAD DEL CONDUCTOR Y SEGURIDAD DEL MATERIAL A TRANSPORTAR HACIA LOS DEMAS. - CONTROL QUE PERMITIR BAJAR LA VELOCIDAD A VOLUNTAD PARA MEJOR SEGURIDAD - CONTENCION DEL MATERIAL A TRANSPORTAR EN VEHICULOS MODERNOS					

Fuente: Elaboracion propia



Carlos Andres Gómez Wong

GERENTE GENERAL

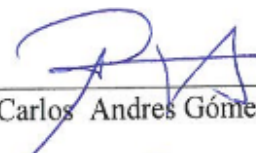


Pedro Gómez Wong

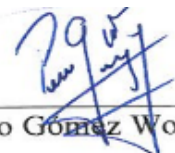
JEFE DE MANTENIMIENTO

PLACA	V7L-945	CODIGO	1 1 T C 0 5
FICHA TECNICA DE TRACTOCAMIONES			
REALIZADO POR	EDWARD JESUS GOMEZ ROMERO	FECHA	26-06-2018
EQUIPO	TRACTOCAMION	UBICACIÓN	TALLER
FABRICANTE	FREIGHTLINER	AREA	MANTENIMIENTO
MODELO	CL 112	CODIGO INVENTARIO	1 1 T C 0 5
CLASE	N3-REMOLCADOR	POTENCIA	324kw@1900rpm
ESTADO	BUENO	COLOR	ROJO
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO BRUTO	27161 kg.	ALTURA	4.092 m.
ANCHO	2.44 m.	LARGO	7.742 m.
CARACTERISTICAS TECNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
- CILINDRADA DE 12800 cm³ - CARGA UTIL DE 19.611 toneladas - CILINDROS : 6 - AÑO DE FABRICACION 2014			
CONTEXTO OPERACIONAL			
LOS TRACTO CAMIONES OPERAN DESDE LOS 0 MSNM HASTA 5000 MSNM EN PERIODOS DE TODO EL AÑO CON TEMPERATURAS DE -20°C HASTA LOS 40°C SOBRE TERRENOS COMO PISTA Ó TROCHA		FUNCION PRIMARIA	
TRANSPORTAR EN LOS SEMIRREMOLQUES COMO PRODUCTOS CONTROLADOS O EXPLOSIVOS, LA DISTRIBUCION DE CARGA A NIVEL NACIONAL, DE UNA CIUDAD X DEL PERU A UNA CIUDAD Y DEL PERU A UNA VELOCIDAD NO MENOS A 30 KM/H NI		FUNCION SECUNDARIA	
		- NO CONTAMINAR EL MEDIO AMBIENTE - SISTEMA DE SEGURIDAD DEL CONDUCTOR Y SEGURIDAD DEL MATERIAL A TRANSPORTAR HACIA LOS DEMAS. - CONTROL QUE PERMITIR BAJAR LA VELOCIDAD A VOLUNTAD PARA MEJOR SEGURIDAD - CONTENCION DEL MATERIAL A TRANSPORTAR EN VEHICULOS MODERNOS	

Fuente: Elaboracion propia


Carlos Andres Gómez Wong

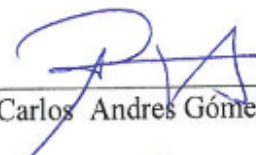
GERENTE GENERAL


Pedro Gómez Wong

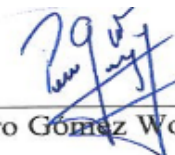
JEFE DE MANTENIMIENTO

PLACA	V7L-905	CODIGO	1 1 T C 0 6
FICHA TECNICA DE TRACTOCAMIONES			
REALIZADO POR	EDWARD JESUS GOMEZ ROMERO	FECHA	26-06-2018
EQUIPO	TRACTOCAMION	UBICACIÓN	TALLER
FABRICANTE	FREIGHTLINER	AREA	MANTENIMIENTO
MODELO	CL 112	CODIGO INVENTARIO	1 1 T C 0 6
CLASE	N3-REMOLCADOR	POTENCIA	324kw@1900rpm
ESTADO	BUENO	COLOR	ROJO
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO BRUTO	27161 kg.	ALTURA	4.092 m.
ANCHO	2.44 m.	LARGO	7.742 m.
CARACTERISTICAS TECNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
- CILINDRADA DE 12800 cm³ - CARGA UTIL DE 19.611 toneladas - CILINDROS : 6 - AÑO DE FABRICACION 2014			
CONTEXTO OPERACIONAL			
LOS TRACTO CAMIONES OPERAN DESDE LOS 0 MSNM HASTA 5000 MSNM EN PERIODOS DE TODO EL AÑO CON TEMPERATURAS DE -20°C HASTA LOS 40°C SOBRE TERRENOS COMO PISTA Ó TROCHA			
FUNCION PRIMARIA		FUNCION SECUNDARIA	
TRANSPORTAR EN LOS SEMIRREMOLQUES COMO PRODUCTOS CONTROLADOS O EXPLOSIVOS, LA DISTRIBUCION DE CARGA A NIVEL NACIONAL, DE UNA CIUDAD X DEL PERU A UNA CIUDAD Y DEL PERU A UNA VELOCIDAD NO MENOS A 30 KM/H NI		- NO CONTAMINAR EL MEDIO AMBIENTE - SISTEMA DE SEGURIDAD DEL CONDUCTOR Y SEGURIDAD DEL MATERIAL A TRANSPORTAR HACIA LOS DEMAS. - CONTROL QUE PERMITIR BAJAR LA VELOCIDAD A VOLUNTAD PARA MEJOR SEGURIDAD - CONTENCION DEL MATERIAL A TRANSPORTAR EN VEHICULOS MODERNOS	

Fuente: Elaboracion propia


Carlos Andres Gómez Wong

GERENTE GENERAL


Pedro Gómez Wong

JEFE DE MANTENIMIENTO

PLACA	V2W-799	CODIGO	1 2 T C 0 7
FICHA TECNICA DE TRACTOCAMIONES			
REALIZADO POR	EDWARD JESUS GOMEZ ROMERO	FECHA	26-06-2018
EQUIPO	TRACTOCAMION	UBICACIÓN	TALLER
FABRICANTE	SCANIA	AREA	MANTENIMIENTO
MODELO	G460A 6X4	CODIGO INVENTARIO	1 2 T C 0 7
CLASE	N3-REMOLCADOR	POTENCIA	338KW@1900RPM
ESTADO	BUENO	COLOR	ROJO
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO BRUTO	26500 kg.	ALTURA	3.27 m.
ANCHO	2.60 m.	LARGO	6.68 m.
CARACTERISTICAS TECNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
- CILINDRADA DE 12700 cm³ - CARGA UTIL DE 17.100 toneladas - CILINDROS : 6 - AÑO DE FABRICACION 2012			
CONTEXTO OPERACIONAL			
LOS TRACTO CAMIONES OPERAN DESDE LOS 0 MSNM HASTA 5000 MSNM EN PERIODOS DE TODO EL AÑO CON TEMPERATURAS DE -20°C HASTA LOS 40°C SOBRE TERRENOS COMO PISTA Ó TROCHA		FUNCION PRIMARIA	
TRANSPORTAR EN LOS SEMIRREMOLQUES COMO PRODUCTOS CONTROLADOS O EXPLOSIVOS, LA DISTRIBUCION DE CARGA A NIVEL NACIONAL, DE UNA CIUDAD X DEL PERU A UNA CIUDAD Y DEL PERU A UNA VELOCIDAD NO MENOS A 30 KM/H NI		FUNCION SECUNDARIA - NO CONTAMINAR EL MEDIO AMBIENTE - SISTEMA DE SEGURIDAD DEL CONDUCTOR Y SEGURIDAD DEL MATERIAL A TRANSPORTAR HACIA LOS DEMAS. - CONTROL QUE PERMITIR BAJAR LA VELOCIDAD A VOLUNTAD PARA MEJOR SEGURIDAD - CONTENCION DEL MATERIAL A TRANSPORTAR EN VEHICULOS MODERNOS	

Fuente: Elaboracion propia


Carlos Andres Gómez Wong

GERENTE GENERAL


Pedro Gómez Wong

JEFE DE MANTENIMIENTO

PLACA	V5Y-779	CODIGO	1 2 T C 0 8	
FICHA TECNICA DE TRACTOCAMIONES				
REALIZADO POR	EDWARD JESUS GOMEZ ROMERO	FECHA	26-06-2018	
EQUIPO	TRACTOCAMION	UBICACIÓN	TALLER	
FABRICANTE	SCANIA	SECCION	MANTENIMIENTO	
MODELO	G460A 6X4	CODIGO INVENTARIO	1 2 T C 0 8	
CLASE	N3-REMOLCADOR	POTENCIA	338KW@1900RPM	
ESTADO	BUENO	COLOR	ROJO	
CARACTERISTICAS GENERALES				
PESO BRUTO	26500 kg.	ALTURA	3.27 m.	ANCHO
			2.60 m.	LARGO
				6.95 m.
CARACTERISTICAS TECNICAS		FOTO DEL EQUIPO		
- CILINDRADA DE 12700 cm³ - CARGA UTIL DE 16.896 toneladas - CILINDROS : 6 - AÑO DE FABRICACION 2013				
CONTEXTO OPERACIONAL				
LOS TRACTO CAMIONES OPERAN DESDE LOS 0 MSNM HASTA 5000 MSNM EN PERIODOS DE TODO EL AÑO CON TEMPERATURAS DE -20°C HASTA LOS 40°C SOBRE TERRENOS COMO PISTA Ó TROCHA				
FUNCION PRIMARIA		FUNCION SECUNDARIA		
TRANSPORTAR EN LOS SEMIRREMOLQUES COMO PRODUCTOS CONTROLADOS O EXPLOSIVOS, LA DISTRIBUCION DE CARGA A NIVEL NACIONAL, DE UNA CIUDAD X DEL PERU A UNA CIUDAD Y DEL PERU A UNA VELOCIDAD NO MENOS A 30 KM/H NI		- NO CONTAMINAR EL MEDIO AMBIENTE - SISTEMA DE SEGURIDAD DEL CONDUCTOR Y SEGURIDAD DEL MATERIAL A TRANSPORTAR HACIA LOS DEMAS. - CONTROL QUE PERMITIR BAJAR LA VELOCIDAD A VOLUNTAD PARA MEJOR SEGURIDAD - CONTENCION DEL MATERIAL A TRANSPORTAR EN VEHICULOS MODERNOS		

Fuente: Elaboracion propia


 Carlos Andres Gómez Wong

GERENTE GENERAL


 Pedro Gómez Wong

JEFE DE MANTENIMIENTO

PLACA	V2W-787	CODIGO	1 2 T C 0 9
FICHA TECNICA DE TRACTOCAMIONES			
REALIZADO POR	EDWARD JESUS GOMEZ ROMERO	FECHA	26-06-2018
EQUIPO	TRACTOCAMION	UBICACIÓN	TALLER
FABRICANTE	SCANIA	SECCION	MANTENIMIENTO
MODELO	G460A 6X4	CODIGO INVENTARIO	1 2 T C 0 9
CLASE	N3-REMOLCADOR	POTENCIA	338KW@1900RPM
ESTADO	BUENO	COLOR	ROJO
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO BRUTO	26500 kg.	ALTURA	3.90 m.
ANCHO	2.60 m.	LARGO	6.68 m.
CARACTERISTICAS TECNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
- CILINDRADA DE 12700 cm³ - CARGA UTIL DE 17.100 toneladas - CILINDROS : 6 - AÑO DE FABRICACION 2012			
CONTEXTO OPERACIONAL LOS TRACTO CAMIONES OPERAN DESDE LOS 0 MSNM HASTA 5000 MSNM EN PERIODOS DE TODO EL AÑO CON TEMPERATURAS DE - 20°C HASTA LOS 40°C SOBRE TERRENOS COMO PISTA Ó TROCHA			
FUNCION PRIMARIA		FUNCION SECUNDARIA	
TRANSPORTAR EN LOS SEMIRREMOLQUES COMO PRODUCTOS CONTROLADOS O EXPLOSIVOS, LA DISTRIBUCION DE CARGA A NIVEL NACIONAL, DE UNA CIUDAD X DEL PERU A UNA CIUDAD Y DEL PERU A UNA VELOCIDAD NO MENOS A 30 KM/H NI MAYOR A		- NO CONTAMINAR EL MEDIO AMBIENTE - SISTEMA DE SEGURIDAD DEL CONDUCTOR Y SEGURIDAD DEL MATERIAL A TRANSPORTAR HACIA LOS DEMAS. - CONTROL QUE PERMITIR BAJAR LA VELOCIDAD A VOLUNTAD PARA MEJOR SEGURIDAD - CONTENCION DEL MATERIAL A TRANSPORTAR EN VEHICULOS MODERNOS	

Fuente: Elaboracion propia


Carlos Andres Gómez Wong

GERENTE GENERAL


Pedro Gómez Wong

JEFE DE MANTENIMIENTO

PLACA	V6A-716	CODIGO	1 2 T C 1 0
FICHA TECNICA DE TRACTOCAMIONES			
REALIZADO POR	EDWARD JESUS GOMEZ ROMERO	FECHA	26-06-2018
EQUIPO	TRACTOCAMION	UBICACIÓN	TALLER
FABRICANTE	SCANIA	AREA	MANTENIMIENTO
MODELO	G460A 6X4	CODIGO INVENTARIO	1 2 T C 1 0
CLASE	N3-REMOLCADOR	POTENCIA	338kw@1900rpm
ESTADO	BUENO	COLOR	ROJO
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO BRUTO	26500 kg.	ALTURA	3.27 m.
ANCHO	2.60 m.	LARGO	6.95 m.
CARACTERISTICAS TECNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
- CILINDRADA DE 12700 cm³ - CARGA UTIL DE 16.896 toneladas - CILINDROS : 6 - AÑO DE FABRICACION 2013			
CONTEXTO OPERACIONAL			
LOS TRACTO CAMIONES OPERAN DESDE LOS 0 MSNM HASTA 5000 MSNM EN PERIODOS DE TODO EL AÑO CON TEMPERATURAS DE -20°C HASTA LOS 40°C SOBRE TERRENOS COMO PISTA Ó TROCHA		FUNCION SECUNDARIA	
FUNCION PRIMARIA		- NO CONTAMINAR EL MEDIO AMBIENTE - SISTEMA DE SEGURIDAD DEL CONDUCTOR Y SEGURIDAD DEL MATERIAL A TRANSPORTAR HACIA LOS DEMAS. - CONTROL QUE PERMITIR BAJAR LA VELOCIDAD A VOLUNTAD PARA MEJOR SEGURIDAD - CONTENCION DEL MATERIAL A TRANSPORTAR EN VEHICULOS MODERNOS	
TRANSPORTAR EN LOS SEMIRREMOLQUES COMO PRODUCTOS CONTROLADOS O EXPLOSIVOS, LA DISTRIBUCION DE CARGA A NIVEL NACIONAL, DE UNA CIUDAD X DEL PERU A UNA CIUDAD Y DEL PERU A UNA VELOCIDAD NO MENOS A 30 KM/H NI			

Fuente: Elaboracion propia


Carlos Andres Gómez Wong

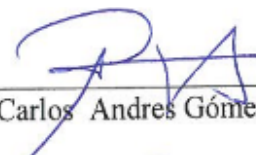
GERENTE GENERAL


Pedro Gómez Wong

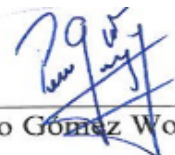
JEFE DE MANTENIMIENTO

PLACA	V4C-740	CODIGO	1 2 T C 1 1
FICHA TECNICA DE TRACTOCAMIONES			
REALIZADO POR	EDWARD JESUS GOMEZ ROMERO	FECHA	26-06-2018
EQUIPO	TRACTOCAMION	UBICACIÓN	TALLER
FABRICANTE	SCANIA	SECCION	MANTENIMIENTO
MODELO	LA 6X4	CODIGO INVENTARIO	1 2 T C 1 1
CLASE	N3-REMOLCADOR	POTENCIA	338KW@1900RPM
ESTADO	BUENO	COLOR	AZUL
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO BRUTO	25000 kg.	ALTURA	3.29 m.
ANCHO	2.60 m.	LARGO	7.30 m.
CARACTERISTICAS TECNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
- CILINDRADA DE 12700 cm³ - CARGA UTIL DE 16.000 toneladas - CILINDROS : 6 - AÑO DE FABRICACION 2006			
CONTEXTO OPERACIONAL			
LOS TRACTO CAMIONES OPERAN DESDE LOS 0 MSNM HASTA 5000 MSNM EN PERIODOS DE TODO EL AÑO CON TEMPERATURAS DE -20°C HASTA LOS 40°C SOBRE TERRENOS COMO PISTA Ó TROCHA		FUNCION SECUNDARIA	
FUNCION PRIMARIA		- NO CONTAMINAR EL MEDIO AMBIENTE - SISTEMA DE SEGURIDAD DEL CONDUCTOR Y SEGURIDAD DEL MATERIAL A TRANSPORTAR HACIA LOS DEMAS. - CONTROL QUE PERMITIR BAJAR LA VELOCIDAD A VOLUNTAD PARA MEJOR SEGURIDAD - CONTENCION DEL MATERIAL A TRANSPORTAR EN VEHICULOS MODERNOS	
TRANSPORTAR EN LOS SEMIRREMOLQUES COMO PRODUCTOS CONTROLADOS O EXPLOSIVOS, LA DISTRIBUCION DE CARGA A NIVEL NACIONAL, DE UNA CIUDAD X DEL PERU A UNA CIUDAD Y DEL PERU A UNA VELOCIDAD NO MENOS A 30 KM/H NI			

Fuente: Elaboracion propia


Carlos Andres Gómez Wong

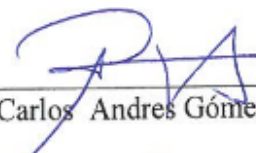
GERENTE GENERAL


Pedro Gómez Wong

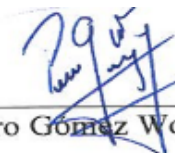
JEFE DE MANTENIMIENTO

PLACA	V3J-930	CODIGO	1 3 T C 1 2
FICHA TECNICA DE TRACTOCAMIONES			
REALIZADO POR	EDWARD JESUS GOMEZ ROMERO	FECHA	26-06-2018
EQUIPO	TRACTOCAMION	UBICACIÓN	TALLER
FABRICANTE	VOLVO	AREA	MANTENIMIENTO
MODELO	FH 6X4T	CODIGO INVENTARIO	1 3 T C 1 2
CLASE	N3-REMOLCADOR	POTENCIA	324kw@1800rpm
ESTADO	BUENO	COLOR	ROJO
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO BRUTO	28100 kg.	ALTURA	3.24 m.
ANCHO	2.60 m.	LARGO	6.75 m.
CARACTERISTICAS TECNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
- CILINDRADA DE 12800 cm³ - CARGA UTIL DE 19.300 toneladas - CILINDROS : 6 - AÑO DE FABRICACION 2008			
CONTEXTO OPERACIONAL			
LOS TRACTO CAMIONES OPERAN DESDE LOS 0 MSNM HASTA 5000 MSNM EN PERIODOS DE TODO EL AÑO CON TEMPERATURAS DE -20°C HASTA LOS 40°C SOBRE TERRENOS COMO PISTA Ó TROCHA		FUNCION PRIMARIA	
TRANSPORTAR EN LOS SEMIRREMOLQUES COMO PRODUCTOS CONTROLADOS O EXPLOSIVOS, LA DISTRIBUCION DE CARGA A NIVEL NACIONAL, DE UNA CIUDAD X DEL PERU A UNA CIUDAD Y DEL PERU A UNA VELOCIDAD NO MENOS A 30 KM/H NI		FUNCION SECUNDARIA	
		- NO CONTAMINAR EL MEDIO AMBIENTE - SISTEMA DE SEGURIDAD DEL CONDUCTOR Y SEGURIDAD DEL MATERIAL A TRANSPORTAR HACIA LOS DEMAS. - CONTROL QUE PERMITIR BAJAR LA VELOCIDAD A VOLUNTAD PARA MEJOR SEGURIDAD - CONTENCION DEL MATERIAL A TRANSPORTAR EN VEHICULOS MODERNOS	

Fuente: Elaboracion propia


Carlos Andres Gómez Wong

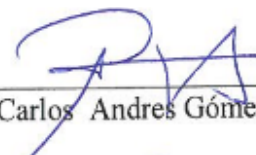
GERENTE GENERAL


Pedro Gómez Wong

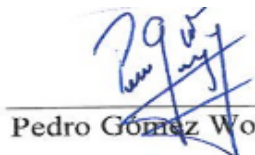
JEFE DE MANTENIMIENTO

PLACA	V3J-841	CODIGO	1 3 T C 1 3
FICHA TECNICA DE TRACTOCAMIONES			
REALIZADO POR	EDWARD JESUS GOMEZ ROMERO	FECHA	26-06-2018
EQUIPO	TRACTOCAMION	UBICACIÓN	TALLER
FABRICANTE	VOLVO	AREA	MANTENIMIENTO
MODELO	FH 6X4T	CODIGO INVENTARIO	1 3 T C 1 3
CLASE	N3-REMOLCADOR	POTENCIA	324kw @ 1800rpm
ESTADO	BUENO	COLOR	BLANCO
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO BRUTO	25000 kg.	ALTURA	3.24 m.
ANCHO	2.60 m.	LARGO	6.75 m.
CARACTERISTICAS TECNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
- CILINDRADA DE 12800 cm³ - CARGA UTIL DE 15.720 toneladas - CILINDROS : 6 - AÑO DE FABRICACION 2007			
CONTEXTO OPERACIONAL			
LOS TRACTO CAMIONES OPERAN DESDE LOS 0 MSNM HASTA 5000 MSNM EN PERIODOS DE TODO EL AÑO CON TEMPERATURAS DE -20°C HASTA LOS 40°C SOBRE TERRENOS COMO PISTA Ó TROCHA			
FUNCION PRIMARIA		FUNCION SECUNDARIA	
TRANSPORTAR EN LOS SEMIRREMOLQUES COMO PRODUCTOS CONTROLADOS O EXPLOSIVOS, LA DISTRIBUCION DE CARGA A NIVEL NACIONAL, DE UNA CIUDAD X DEL PERU A UNA CIUDAD Y DEL PERU A UNA VELOCIDAD NO MENOS A 30 KM/H NI		- NO CONTAMINAR EL MEDIO AMBIENTE - SISTEMA DE SEGURIDAD DEL CONDUCTOR Y SEGURIDAD DEL MATERIAL A TRANSPORTAR HACIA LOS DEMAS. - CONTROL QUE PERMITIR BAJAR LA VELOCIDAD A VOLUNTAD PARA MEJOR SEGURIDAD - CONTENCION DEL MATERIAL A TRANSPORTAR EN VEHICULOS MODERNOS	

Fuente: Elaboracion propia


Carlos Andres Gómez Wong

GERENTE GENERAL


Pedro Gómez Wong

JEFE DE MANTENIMIENTO

5.3. ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y SUS EFECTOS ASOCIADOS A LOS SISTEMAS Y SUBSISTEMAS CRÍTICOS DE LOS EQUIPOS MÓVILES

A continuación, expondremos breves conceptos necesarios para el análisis de modos de falla.

5.3.1. Falla

Se define la falla como la incapacidad de un elemento en lograr alguna de sus funciones. Por lo que se puede pensar una falla como la anti-función, la falta de cumplimiento de una especificación técnica o de una de sus funciones generales.

5.3.2. Fallas funcionales

Consideramos falla funcional toda aquella que perjudique de manera directa a la función de:

“Transportar mercadería a diferentes destinos establecidos.”

5.3.3. Modos de fallas

Es la categoría de la falla, en este caso, se definen como fallas mecánicas y eléctricas.

Fallas mecánicas Corresponde a las fallas asociadas a los sistemas motor, transmisión, dirección, frenos y suspensión.

Fallas eléctricas Fallas asociadas al sistema eléctrico y elementos que funcionan alimentados por corriente proveniente de este sistema como alarmas sensores, etc

5.3.4. Consecuencias de las fallas

Una vez que se hayan determinado funciones, fallas funcionales, modos de falla y efectos de los mismos en cada elemento significativo, se procederá a preguntar cómo y (cuánto) afecta cada falla. Debido a que las consecuencias de cada falla me indicara si es necesario evitar. Si la respuesta es afirmativa, también sugieren con qué esfuerzo debemos tratar de encontrar las fallas.

Entonces se considera a las consecuencias de las fallas como posibles

repercusiones que tendrán sobre el sistema o subsistema la aparición u ocurrencia de la falla.

5.3.5. Valoración de las causas

Es la identificación por medio de valores numéricos de las fallas que deben ser tenidas. A continuación, se presenta el método de valoración a usar en este capítulo.

5.3.5.1. Severidad

Determina que tan grave, puede ser la interrupción o falla de la función analizada en el sistema.

5.3.5.2. Probabilidad de ocurrencia

Determina la facilidad con la que se puede presentar la falla mencionada.

Las fallas funcionales más frecuentes en las flotas vehiculares son:

- Sobrecalentamiento de motor
- Daños al radiador.
- Falla en funcionamiento en bomba de agua.
- Falla en funcionamiento ventilador.
- Falla en funcionamiento termostato.
- Junta de culatas.
- Mangueras.
- Falla en funcionamiento alternador.
- Descarga batería.
- Correas flojas o quemadas.
- Daño regulador.
- Focos quemados (Silva Martinez, 2007).

5.3.5.3. Criticidad

Es el producto de la severidad y la probabilidad de ocurrencia. Permite, dependiendo de su valor, resaltar dentro de un conjunto de causas asociadas a una falla funcional, las que deben ser estudiadas con mayor prioridad (Silva Martinez, 2007).

5.3.6. Formato para el análisis de falla

Es un formato que permite recopilar información sobre los posibles escenarios de falla y sus causas. Para la revisión, de sus equipos secundarios, usa un formato similar al presentado en el formato de fuera de servicio y fallas, presentado en el capítulo, se ajusta de igual forma a un análisis de fallas (Silva Martinez, 2007).

Tabla 8: Definición de la severidad del modo de fallas

Rango	Efecto	Comentario
1	Ninguno	La falla no tendra efecto en el ambiente, la salud, la seguridad y la funcion del sistema
2	Muy leve	Perturbacion de menor funcionamiento. Posible accion correctiva durante el funcionamiento
3	Leve	Igual que el anterior pero con un accion correctiva que pueda durar un poco mas
4	Entre leve y moderado	Perturbacion menor, probabilidad de reacomodar la funcion del sistema o demora del proceso
5	Moderado	Demora la 100% del sistema o reacomodacion total
6	Entre moderado y alto	Se pierde un parte importante de la funcion del sistema, demora en la reparacion
7	Alto	Alta perdida en la funcion del sistema, demoras mayores para restaurar su funcionamiento
8	Muy Alto	Se pierde funcion gran demora en la reparacion
9	Riesgoso	Inconvenientes graves en cuanto a seguridad, salud y ambiente Falla avisara antes de su ocurrencia
10	Riesgoso	Igual anterior, falla ocurrira sin advertencia

Fuente: Hernandez. R. 2003

Tabla 9: Probabilidad de ocurrencia de las fallas sugeridad en sus equipos colaterales o secundarios

Rango	Nivel	F(t)%	R(t)%	Comentario
1	Muy excelente	0%-15%	95%-100%	Indice muy bueno para el trabajo
2	Excelente	5%-15%	85%-95%	Indice bueno para el trabajo, se debe mantener o mejorar progresivamente con un mantenimiento eficaz
3	Bueno	15%-25%	75%-85%	Según sea el sistema permite el trabajo regular con una probabilidad de falla aceptable
4	Aceptable	25%-40%	60%-75%	Según sea el mecanismo, permite al trabajo regular, pero amerita seguimiento o mantenimiento preventivo - predictivo
5	Normal	40%-50%	50%-60%	Según sea el sistema requiere mejora o seguimiento
6	Malo	50%-75%	25%-50%	urgencia de reparacion
7	Malo	75%-100%	0%-25%	No se puede trabajar con este sistema, necesita reparacion total o cambio

Fuente: Hernandez. R. 2003

5.4. ANÁLISIS DE MODOS Y CAUSAS DE FALLAS EN LOS EQUIPOS MÓVILES DE CARGA

A partir de este análisis, se deben observar de forma puntual los distintos escenarios de ocurrencia de falla, para poder determinar cuáles son más recurrentes y graves en el estado actual de la flota y segundo para poder proseguir con el entendimiento de las causas de las fallas:

Tabla 10: Fomato analisis modos de falla y causas potenciales

SISTEMA	COMPONENTE	MODO DE FALLA	CAUSAS POTENCIALES	TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA RECOMENDADA

Fuente: Elaboracion propia

Una parte primordial es el acceso de registros para poder realizar el análisis de modo de falla y sus causas en nuestro caso no tenemos estas herramientas debido a que la situación inicial de la empresa apenas lo permitía y no poseía ningún sistema de gestión de mantenimiento todos los datos recolectados fueron evaluados cuidadosamente.

Como se pudo ver hay dos sistemas críticos, el de unidad de potencia y el de transmisión. Tomaremos para el estudio el de unidad de potencia ya que su valor de riesgo total es mayor (Silva Martinez, 2007).

Tabla 11: Analisis de modos de falla y causas potenciales

SISTEMA	COMPONENTE	MODO DE FALLA	CAUSAS POTENCIALES	TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA RECOMENDADA
UNIDAD DE POTENCIA	MONOBLOCK	Rajadura Monoblock	Sobrecalentamiento obstrucción de conductos de refrigeración debido a acumulación de depósitos calcáreos	Correctivo	N/A
			Sobrecalentamiento por altos regimenes de trabajo	Correctivo	N/A
		Corrosion Monoblock	Mala Selección liquido anticongelante- refrigerante	Correctivo	N/A
			Presencia de oxigeno excesiva en el sistema en contacto con elementos ferrosos yaluminicos monoblock	Correctivo	N/A
	CULATA	Baja compresion	Desgaste de camisa	Preventivo	600000 Km
		Baja compresion	Deformacion de culata	Correctivo	N/A
		Baja compresion	Rotura de culata	Correctivo	N/A
		Baja compresion	Junta quemada	Correctivo	N/A
		Baja compresion	Apriete incorrecto de pernos de culata	Correctivo	N/A
		Rajadura culata	Sobrecalentamiento obstrucción de conductos de refrigeración debido a acumulación de depósitos calcáreos	Correctivo	N/A
		Rajadura culata	Sobrecalentamiento por altos regimenes de trabajo	Correctivo	N/A
		Corrosion culata	Mala Selección liquido anticongelante- refrigerante PH menor que 7	Correctivo	N/A
		Corrosion culata	Presencia de oxigeno excesiva en el sistema en contacto con elementos ferrosos y alumunicos	Correctivo	N/A
	CIGUEÑAL	Desbalanceo	Incorrecto montaje	Correctivo	N/A
		Desbalanceo	Falla de mantenimiento	Correctivo	N/A
		Detonaciones	Mal sincronismo	Correctivo	N/A
	BIELA	Detonacion	Mal sincronismo	Correctivo	N/A
		Friccion	Desgaste	Preventivo	600000 Km

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 12: Analisis de modos de falla y causas potenciales

SISTEMA	COMPONENTE	MODO DE FALLA	CAUSAS POTENCIALES	TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA RECOMENDADA
UNIDAD DE POTENCIA	PISTON	Motor no comprime	Desgaste de piston	Preventiva	600000 Km
			Desgaste de pistón inadecuada refrigeración	Preventiva	600000 Km
			Desgaste pistón por dilución de lubricante exceso de combustible	Preventiva	600000 Km
			Desgaste de pistón mala alineación biela o cigüeñal	Correctivo	N/A
	ARBOL DE LEVAS	Baja Potencia	Desgaste por falta de lubricación	Preventivo	600000 Km
			Agrupamiento de apoyos o rodamientos	Preventivo	600000 Km
		Exceso sonido vibracion	Holgura axila de Árbol de levas	Correctivo	N/A
		Ruido Excesivo	Agrupamiento de apoyos o rodamientos	Preventivo	600000 Km
	CAMISA	Baja compresion	Rotura	Correctivo	N/A
			Desgaste por rozamiento	Preventivo	600000 Km
			Desgaste por cavitacion	Preventivo	600000 Km
	ECM	Vibraciones Motor	Falla Sensor presión Absoluta (TPS)	Correctivo	N/A
		Ralenti Inestable	Falla Sensor presión Absoluta (TPS)	Correctivo	N/A
		Alto consumo combustible	Falla Sensor presión Absoluta (TPS)	Correctivo	N/A
		Humo negro	Falla Sensor presión Absoluta (TPS)	Correctivo	N/A
		Falta potencia	Falla Sensor presión Absoluta (TPS)	Correctivo	N/A
		Aceleracion lenta	Falla Sensor presión Absoluta (TPS)	Correctivo	N/A
		Dificultad para encender	Falla sensor posicion cigüeñal	Correctivo	N/A
		Explosiones Fuertes	Falla sensor posicion cigüeñal	Correctivo	N/A
		Baja Potencia	Sensor de posición de mariposa acelerador	Correctivo	N/A
		Motor Erratico	Sensor de posición de mariposa acelerador	Correctivo	N/A
		Baja aceleracion	Sensor de posición de mariposa acelerador	Correctivo	N/A

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 13: Analisis de modos de falla y causas potenciales

SISTEMA	COMPONENTE	MODO DE FALLA	CAUSAS POTENCIALES	TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA RECOMENDADA
UNIDAD DE POTENCIA	bomba de inyeccion	Suministro incorrecto de combustible	valvula de derrame o retorno atascado en posicion abierta	Preventivo	200000 km
			Combustible contaminado con agua por falta de prefiltro		20000 km
			desgaste de engranajes		600000 km
	Bomba de Aceite	Baja presion	Bomba desgastada o dañada	Correctivo	N/A
			Aceite inadecuado	Preventivo	30000 KM
			Filtros dañados/deteriorados	Preventivo	30000 KM
			Entrada de aire al sistema por sellos rotos	Correctivo	N/A
	Inyecotes	Baja potencia	Inyector Sucio	Preventivo	200000 Km
		Baja potencia	Inyector deteriorado	Correctivo	N/A
		Difícil encendido	Inyector Sucio	Preventivo	200000 Km
		Difícil encendido	Inyector deteriorado	Correctivo	N/A
		Marcha irregular	Inyector Sucio	Preventivo	200000 Km
		Marcha irregular	Inyector deteriorado	Correctivo	N/A
	Turbocompresor	Alta vibracion	Carborizacion de componentes internos moviles del turbo	Preventivo	200000 Km
		Bajo rendimiento	falta de aceite de lubricacion	Preventivo	100000 Km
		Bajo rendimiento	Exceso de aceite de lubricacion	Correctivo	N/A
		Bajo rendimiento	Contaminacion de aceite de lubricacion	Preventivo	30000 Km
		Bajo rendimiento	Alabes dañados	Correctivo	N/A
	Ventilador	Bajo rendimiento	Aspas rotas fatiga de material	Correctivo	N/A
	Radiador	Fuga de refrigerante	Panal de radiador	Correctivo	N/A
		Fuga de refrigerante	Tapa de radiador defectuoso	Correctivo	N/A
		obstruccion/ taponamiento	Corrosion	Correctivo	N/A
	Anillos de compresion	Baja compresion	Desgaste	Preventivo	600000 km
		Baja compresion	Rotura	Correctivo	N/A

Fuente: Elaboracion propia

5.5. TOMA DE DECISIONES A PARTIR DE LOS ANÁLISIS ARROJADOS

La teoría del RCM, según se describe en las guías para la aplicación del RCM de la NASA, propone una cadena de razonamiento lógico en cuanto a la determinación del modo de proceder con respecto a los escenarios de falla encontradas, donde se llega por último a (5) soluciones posibles:

- Aceptar el riesgo de la falla.
- Instalar unidades redundantes.
- Definir actividades de Mantenimiento Preventivo.
- Programar actividades de Mantenimiento Predictivo.
- Proponer rediseño del sistema.

5.5.1. Aceptación del riesgo de la falla

Cuando no resulta viable por razones de prioridad, costos y variabilidad de las frecuencias de falla, aplicar tareas de Mantenimiento preventivo, se asume el riesgo de la falla y se estudia la posibilidad de realizar un monitoreo constante del sistema, subsistema o componente.

5.5.2. Instalación de unidad redundante

Es el proveer al sistema de un equipo alternativo, el cual se ponga en marcha en caso de falla de alguno de los componentes y realice un reemplazo temporal. Ampliamente aplicado en mantenimiento industrial. No aplica en flotas, debido a que los componentes principales de los vehículos son unitarios y no es común el contar con componentes o subsistemas de emergencia.

5.5.3. pTareas de mantenimiento preventivo

Las revisiones antes de la salida de cada equipo y durante periodos determinados por el kilometraje y recomendados en su gran mayoría por el fabricante del vehículo hacen parte de las tareas de mantenimiento preventivo asignadas a estos elementos del sistema (Silva Martinez, 2007).

5.6. PLAN DISEÑADO PARA LA EL TALLER

El Plan que se pretende implementar tiene que cubrir todos los puntos con los cuales se incrementarán los niveles de calidad y de servicio de la empresa y los puntos son:

1. Realizar la documentación de todas las actividades de producción por escrito de forma clara y con los instructivos para el correcto manejo de los formatos que habrán de utilizarse de ahora en adelante.
2. Reforzar el flujo de información con los medios adecuados como son copias de órdenes por escrito, memorandos, etc., todo esto con el fin de llevar a cabo este plan de forma correcta.
3. Resulta de vital importancia que se cuente con un programa, el cual abarque todas las actividades que se desarrollarán en el mantenimiento tanto en equipo como en instalaciones, en donde se determinen las reglas con las que se llevarán a cabo dichas actividades, los lineamientos de protocolo y no sean modificados.
4. Desarrollar un historial en el cual se pueda basar el sistema de control necesario para llevar a cabo este plan.
5. Involucrar al personal de la empresa con la nueva estructura de tal modo que se sientan motivados al cumplimiento de las nuevas normas.

Para la puesta en marcha de cualquier programa se deben de establecer algunos elementos, los cuales se ordenarán según el proceso de administración y el TMP (Mantenimiento Productivo Total), estos elementos son:

- **PLANEACIÓN:**

Objetivos y Políticas.

Se definirán tanto las políticas como los objetivos de mantenimiento con los cuales se deberá de manejar la empresa de ahora en adelante.

- **ORGANIZACIÓN:**

Se delegarán los puestos de responsabilidad y de autoridad, coordinando los esfuerzos individuales, así como la correcta utilización de los recursos con los que se satisfagan las necesidades de mantenimiento de la empresa.

- **ESTRATEGIAS**

Integración y Ejecución.

Este requerimiento debe de ser cubierto por la alta dirección de la empresa, por medio de la información al personal de la decisión de implementar el nuevo plan de mantenimiento, invitándolos a integrarse lo más rápido posible a él, ya que como es bien sabido el éxito de este programa no depende solo del personal de mantenimiento sino de todo el personal de la empresa.

- **CONTROL**

Desarrollo del Programa de Conservación.

Este requerimiento se desarrollará a través de los siguientes puntos:

5.6.1. **Inventario de conservación**

Donde se muestra la cantidad de equipo con el que cuenta la empresa, así como los equipos, auxiliándose también del Principio de Pareto y del índice ICGM.

5.6.2. **Rutinas de conservación**

En donde se determinan los cuidados diarios que deben de tener todo el equipo de la empresa, la conservación de todos los demás recursos de la empresa determinando fechas específicas para dichas actividades y realizando una breve descripción de la actividad a realizar en la conservación de los recursos.

Como ya se pudo observar en el capítulo anterior se dan las razones por las cuales resulta necesario mejorar el departamento de mantenimiento además de existir un deficiente en la información de mantenimiento por parte de los trabajadores, también resulta benéfico para la calidad del servicio, sin embargo podemos agregar que:

Es el medio que tiene toda empresa para conservar operable con el debido grado de eficiencia y eficacia de su activo fijo. Engloba al conjunto de actividades necesarias para:

- Mantener una instalación o equipo en funcionamiento,
- Restablecer el funcionamiento del equipo en condiciones

predeterminadas.

El mantenimiento incide, por lo tanto, en la cantidad y calidad de la producción.

En efecto, la cantidad de producción a un nivel de calidad dado está determinada por la capacidad instalada de producción y por su disponibilidad, entendiéndose por tal al cociente del tiempo efectivo de producción entre la suma de éste y el tiempo de parada por mantenimiento.

El mantenimiento constituye un sistema dentro de toda organización industrial cuya función consiste en ajustar, reparar, remplazar o modificar los componentes de una planta industrial para que la misma pueda operar satisfactoriamente en cantidad/calidad durante un período dado.

El mantenimiento, por su incidencia significativa sobre la producción y la productividad de las empresas, constituye uno de los modos idóneos para lograr y mantener mejoras en eficiencia, calidad, reducción de costos y de pérdidas, optimizando así la competitividad de las empresas que lo implementan dentro del contexto de la Excelencia Gerencial y Empresarial.

Al respecto, debe destacarse que:

- Mantenimiento no es un costo.
- No se reduce a un conjunto más o menos discreto de personas con habilidades mecánicas, eléctricas, electrónicas y/o de computación.
- Requiere excelencia en su manejo gerencial y profesional.
- Implica tenerlo presente desde el momento que se diseña y monta una planta industrial o que se modifica y/o reacondiciona total o parcialmente.
- Requiere información e insumos y produce resultados e información (Mantenimiento petroquímica, 2015).

5.7. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

5.7.1. Factores para el llevar a cabo un buen mantenimiento

1.- Control Total de la Calidad en todos los productos y servicios.

- Satisfacción total del cliente.
- Reducir quejas por productos o servicios no conformes.
- Creación de un sistema donde se determine la forma de actuar a la hora de que se ha presentado una contingencia en los productos o servicios.
- Desarrollar un programa para prevenir y corregir los defectos del servicio.
- Implementar supervisiones en el proceso de carga y entrega de productos (De La Cruz Bovea, 2015).

2. - Tiempos de entrega

- Entregar los productos dentro del tiempo prometido.
- Implantar programas para el transporte de carga más flexibles.
- Eliminar todas las operaciones que no intervienen en el proceso de carga y entrega de productos (De La Cruz Bovea, 2015).

5.7.2. Políticas y objetivos del mantenimiento. objetivo general. (Propuesto)

Cubrir todos los servicios previstos, así como el reemplazo de piezas antes de que termine su vida útil, permitiendo con esto que todo el equipo produzca según las especificaciones y dentro del tiempo previsto por la planeación, buscando con esto minimizar el número de paros así como los costos que estos implican.

5.7.2.1. Objetivos particulares. (Propuestos)

- Minimizar los gastos imprevistos, previniendo las fallas del equipo y maquinaria de la empresa.
- Hacer que las máquinas aporten su máxima disponibilidad a la hora de realizar la producción.
- Preservar el valor de las instalaciones, evitando el deterioro.
- Ayudar a la mejora de la calidad en la planta.

5.7.2.2. Objetivos de trabajo

- Mejorar el sistema de información de la empresa.
- Proveer de las soluciones para los problemas que se presentan en el transcurso de la producción.
- Aumentar la confiabilidad de la empresa.
- Incrementar la productividad de la empresa. (De La Cruz Bovea, 2015)

5.7.2.3. Políticas

- 1.- Para el área de mantenimiento será una prioridad las necesidades del equipo de producción.
- 2.- El departamento de mantenimiento deberá de realizar pruebas al equipo a la hora de haber concluido con su trabajo o en caso de que exista una necesidad de que éste continúe trabajando a pesar de tener algún problema.
- 3.- Toda vez que se desee o se tenga que realizar una revisión del equipo ésta deberá de ser basada en un diagnóstico que será determinado por el jefe de mantenimiento y que este sea acorde con las necesidades de los recursos.
- 4.- Para la realización de un trabajo de mantenimiento se deberá de contar con un formato en donde se plasme la orden correspondiente en donde se anote el tipo de reparación o mantenimiento que requiere el equipo, la cual será realizada por el jefe de mantenimiento de acuerdo a las necesidades del equipo.
- 5.- El personal que se encuentre en el equipo de mantenimiento deberá de ser capacitado dentro de las tareas del mantenimiento y conocer perfectamente los pasos a seguir, que hayan propuesto con anterioridad el jefe de mantenimiento y el director general, a fin de que todo sea resuelto favorablemente.
- 6.- En caso de que no se le pueda dar una solución al problema por parte de los integrantes de mantenimiento, el jefe del área de mantenimiento deberá de indicar hacia donde será remitido el problema, como por ejemplo mandar llamar a un especialista en

la materia, dependiendo de cuál haya sido el problema, a fin de solucionar el problema en el menor tiempo posible (De La Cruz Bovea, 2015)

5.7.3. Funciones y responsabilidades de mantenimiento

El propósito de este punto será el de planear, organizar y controlar todas las actividades que se tengan que realizar en el mantenimiento asegurándose de que todas los recursos de la empresa se encuentren proporcionando la calidad requerida y el mayor aprovechamiento, para ver realizado este punto pedirá la colaboración de la Dirección General y cada una de las secciones que se encuentren relacionados con este departamento (De La Cruz Bovea, 2015)

5.7.3.1. Funciones generales

Realizar el análisis del estado en que se encuentran los recursos del taller.

- Analizar las oportunidades de mejora, bajo el punto de vista de fiabilidad y mantenibilidad de los mismos.
- Junto con el departamento de producción realizar los planes de ésta y con ello definir: el cambio de máquinas, instalaciones obsoletas o dañadas, fechas de paro y tiempo necesario de las que se considere deberán de ser sujetas a trabajos de conservación programada.
- Realizar junto con producción la elaboración e interpretación de las políticas de conservación de la empresa.
- Disponer del cambio de componente del equipo en general.
- Elaborar el presupuesto de conservación de la empresa y ponerlo a la consideración de la Dirección General hasta obtener su aprobación.
- Programar y planear en forma conveniente las labores de mantenimiento.
- Mantener en excelente estado la maquinaria, equipo de producción, herramientas y equipo de transporte.

- Mantener instalaciones, mobiliario y equipos de oficina en muy buen estado.
- En caso de adquisición de maquinaria nueva, esta deberá de ser instalada por éste departamento a fin de conocer a fondo el funcionamiento de ésta.
- Tener revisiones constantes de las estipulaciones para la compra de maquinaria y equipo, con el objeto de asegurar que estén de acuerdo con las especificaciones de mantenimiento
- Deberá de solicitar las herramientas, accesorios así como todo el equipo necesario para que las actividades de mantenimiento sean llevadas con éxito.
- Mantener limpias las máquinas y todo el equipo que se utilice para la producción.
- Mantener en buen estado todos los dispositivos de seguridad y estar al tanto que todos los rubros de seguridad tanto en las máquinas como en la planta sean llevados al pie de
- la letra a fin de evitar un accidente (De La Cruz Bovea, 2015).

5.7.3.2. Planeación

- Elaborar las normas e instructivos técnicos que respalden la correcta ejecución de los trabajos de conservación.
- Realizar el inventario de recursos por conservar.
- Definir y analizar el stock de materiales y herramientas que deben de existir en el almacén de conservación.
- Jerarquizar los recursos.
- Realizar la elaboración del programa anual de conservación.
- Anualmente realizar un análisis de la situación técnica de los recursos (De La Cruz Bovea, 2015).

5.7.3.3. Servicios

- Conservar una relación entre los materiales de mayor consumo y las partes que son afectadas con mayor frecuencia.
- Instaurar el stock de materiales y herramientas necesarias para la conservación de los recursos de la empresa.

- Operar y controlar el stock para conservación, tanto en existencia como en el correcto empleo de los mismos (De La Cruz Bovea, 2015).

5.7.3.4. Control

Llevar el correcto control del programa de conservación, por medio de revisiones constantes a la maquinaria y a la gente, con respecto al conocimiento del seguimiento de pasos a seguir para reportar fallas.

Comprobar que los procedimientos establecidos para atender la conservación se lleven a cabo con calidad y en la cantidad adecuada de los recursos, otorgándole al jefe inmediato un reporte acerca de las anomalías encontradas.

Analizar la posibilidad de racionalizar movimientos, acortar distancias, normalizar partes, herramientas etc (De La Cruz Bovea, 2015).

5.7.4. Publicación de la implantación del mantenimiento preventivo y las estrategias de integración

El administrador será el encargado de poner en marcha el programa para que todas las personas que se encuentren involucradas en las actividades se propongan a alcanzar los objetivos mencionados anteriormente tanto los particulares como el general establecidos en la planeación y estructurados en la organización.

Esta parte para que se realice completa consta de cuatro puntos los cuales son: Comunicar, Dirigir, Motivar y Coordinar. El desarrollo de esta fase se realizará por medio de boletines internos y manuales de bienvenida sencilla y entendible, los cuales serán entregados al personal existente y al de nuevo ingreso.

Para cubrir el punto de la capacitación y el adiestramiento se concederá al trabajador cursos y asesorías en lo que a mantenimiento preventivo se refiere y aplicará una conservación ligera, ósea, el propio personal de producción será el responsable de las acciones de la

conservación de su propio equipo.

El recurso humano será preparado mediante el adiestramiento para que sea efectivo pues, es el propio proceso el que enseña.

La impartición de estos cursos se hará de forma paralela teoría y práctica, teniendo los siguientes objetivos.

- Preparar al trabajador para ocupar una vacante o puesto de nueva creación.
- Prevenir Accidentes de trabajo.
- Reforzar los conocimientos y habilidades de los trabajadores así como proporcionarles información nueva.
- Crear un espíritu de superación en el trabajador.
- Enseñarle que él solo puede mejorar su ambiente de trabajo.
- Demostrarle, que: de la aplicación de los cursos depende también su seguridad (De La Cruz Bovea, 2015).

5.7.5. **Plan de mantenimiento preventivo**

En principio un sistema de mantenimiento bien diseñado debe adecuarse las características de cada máquina lográndose un sistema de mantenimiento alterno, tanto a nivel de fábrica como a nivel de máquina.

Definidas las estrategias, los talentos humanos y los recursos materiales, solo queda por definir los Sistemas y Procedimientos necesarios para una completa implantación. Se analizarán las partes del sistema, sus etapas de implantación y los requisitos que se deben cumplir para asegurar el éxito del proceso. Entre las Partes tenemos el inventario, registro e historial de equipo, con su correspondiente codificación. La siguiente parte será la que contenga el plan de mantenimiento programado. Continuamos con el correspondiente a los procedimientos de planificación y programación de las intervenciones. También se debe tener el control de gestión donde se llevará adelante el seguimiento de los indicadores de gestión. Finalmente es necesario tener una parte para el análisis técnico y económico de las fallas, herramienta indispensable para la mejora continua e innovación

requerida para asegurar los resultados.

Para planificar y programar el mantenimiento se dispone hoy en día de sistemas de procesamiento de datos, tanto manuales como electrónicos. Los elementos mínimos necesarios para un sistema de planeación de mantenimiento son:

5.7.5.1. Programación de actividades

Se realiza para la asignación de tareas periódicas y enumera las actividades que están por realizarse, estableciendo una ruta estándar dependiendo de la combinación de mantenimiento diario, semanal, mensual, trimestral, semestral o anual por llevarse a cabo (Mantenimiento petroquímica, 2015).

5.7.5.2. Orden de tarea de mantenimiento

Define la operación por realizarse en la máquina o el equipo.

5.7.5.3. Ficha histórica del equipo

Aquí encontraremos los siguientes datos:

- La frecuencia de inspección.
- El estado del equipo durante la inspección.
- Las fechas y el nombre del personal encargado de las inspecciones.
- El código máquina del equipo (Mantenimiento Petroquímica, 2013).

5.7.6. Registro de control de mantenimiento

PLACA	MARCA	MOTOR	CAJA	CORONA	HIDROLIN A	H.RETARDE R	F. SEPAR. DE AGUA	KM	FECHA	ULTIMO MP	FECHA2	EXCESO
V2W-787	SCANIA	15000	60000	80000	70000	60000	30000	180427	10/07/2018	172016	25/04/2018	-11,589
V2W-799	SCANIA	15000	60000	80000	70000	60000	30000	224391	18/07/2018	214730	07/05/2018	-10,339
V3J-841	VOLVO	15000	60000	80000	70000	60000	30000	174102	17/07/2018	157878	12/03/2018	-3,776
V3J-930	VOLVO	15000	60000	80000	70000	60000	30000	219524	02/07/2018	219524	02/07/2018	-20,000
V4C-740	SCANIA	15000	60000	80000	70000	60000	30000	295476	14/07/2018	280522	19/01/2018	-5,046
V5Y-799	FREIGHTLINER	15000	60000	80000	70000	60000	30000	289136	09/07/2018	262319	26/12/2017	5,987
V6A-716	SCANIA	15000	60000	80000	70000	60000	30000	289940	13/07/2018	279409	17/03/2018	-9,469
V7L-905	FREIGHTLINER	15000	60000	80000	70000	60000	30000	292533	16/07/2018	286745	02/06/2018	-14,212
V7L-945	FREIGHTLINER	15000	60000	80000	70000	60000	30000	300624	12/07/2018	293571	15/05/2018	-10,447
V7M-900	FREIGHTLINER	15000	60000	80000	70000	60000	30000	288399	09/07/2018	283936	01/06/2018	-13,037
V8B-794	FREIGHTLINER	15000	60000	80000	70000	60000	30000	299685	10/07/2018	285677	06/03/2018	-3,492
V8B-834	FREIGHTLINER	15000	60000	80000	70000	60000	30000	327897	10/07/2018	327897	10/07/2018	-17,500

Fuente: Elaboracion propia

5.7.7. Control de mantenimiento preventivos detallado

JUNIO												
	PROYECTADO				REAL			PROY./REAL	ULT. MP			
PLACA	DESCRIPCION5	T. SERVICIO	FECHA PROY	KM PROY	O. SERVICIO	FECHA REALIZ	KM REALIZ	DIFERENCIA	RECORRIDO	PROMEDIO	N° VIAJES	RECORR. M1,2,4
V2W-787	ENGRASE GENERAL	MP	24-jun	373,727	15107	04-jun	369,874	3,853	1,147			
	REV. NIVELES GRAL.	MP	24-jun	373,727	15107	04-jun	369,874	3,853	1,147	1,147	1	
	REV. FUGAS AIRE	MP	24-jun	373,727	15107	04-jun	369,874	3,853	1,147			
	REV. SIST. ELECTRICO	MP	24-jun	373,727	15107	04-jun	369,874	3,853	1,147			
V2W-799	ENGRASE GENERAL	MP	27-jun	327,306	15248	19-jun	324,618	2,688	2,312			
	REV. NIVELES GRAL.	MP	27-jun	327,306	15248	19-jun	324,618	2,688	2,312	2,312	2	
	REV. FUGAS AIRE	MP	27-jun	327,306	15248	19-jun	324,618	2,688	2,312			
	REV. SIST. ELECTRICO	MP	27-jun	327,306	15248	19-jun	324,618	2,688	2,312			
V3J-841	ENGRASE GENERAL	MP	02-jun	295,302	15098	04-jun	295,015	287	4,713			
	REV. NIVELES GRAL.	MP	02-jun	295,302	15098	04-jun	295,015	287	4,713	4,713	4	
	REV. FUGAS AIRE	MP	02-jun	295,302	15098	04-jun	295,015	287	4,713			
	REV. SIST. ELECTRICO	MP	02-jun	295,302	15098	04-jun	295,015	287	4,713			
V3J-930	ACEITE DE MOTOR	M1	20-jun	287,732	3641	01-jun	283,936	3,796	1,204			14,801
	REV. NIVELES GRAL.	MP	20-jun	287,732	3641	01-jun	283,936	3,796	1,204	1,204	1	
	REV. FUGAS AIRE	MP	20-jun	287,732	3641	01-jun	283,936	3,796	1,204			
	REV. SIST. ELECTRICO	MP	20-jun	287,732	3641	01-jun	283,936	3,796	1,204			
V4C-740	ENGRASE GENERAL	MP	21-jun	298,571	15286	25-jun	299,524	-953	5,953			
	REV. NIVELES GRAL.	MP	14-jun	298,571	15286	25-jun	299,524	-953	5,953	5,953	5	
	REV. FUGAS AIRE	MP	14-jun	298,571	15286	25-jun	299,524	-953	5,953			
	REV. SIST. ELECTRICO	MP	14-jun	298,571	15286	25-jun	299,524	-953	5,953			
V5Y-779	ACEITE DE MOTOR	M1	20-jun	289,496	3643	02-jun	286,745	2,751	2,249			20,560
	REV. NIVELES GRAL.	MP	20-jun	289,496	3643	02-jun	286,745	2,751	2,249	2,249	2	
	REV. FUGAS AIRE	MP	20-jun	289,496	3643	02-jun	286,745	2,751	2,249			
	REV. SIST. ELECTRICO	MP	20-jun	289,496	3643	02-jun	286,745	2,751	2,249			
V6A-716	ENGRASE GENERAL	MP	29-jun	290,624	15203	15-jun	286,705	3,919	1,081			

	REV. NIVELES GRAL.	MP	29-jun	290,624	15203	15-jun	286,705	3,919	1,081	1,081	1	
	REV. FUGAS AIRE	MP	29-jun	290,624	15203	15-jun	286,705	3,919	1,081			
	REV. SIST. ELECTRICO	MP	29-jun	290,624	15203	15-jun	286,705	3,919	1,081			
V7L-905	ENGRASE GENERAL	MP	13-jun	281,828	15206	14-jun	279,562	2,266	2,734			
	REV. NIVELES GRAL.	MP	13-jun	281,828	15206	14-jun	279,562	2,266	2,734	2,734	2	
	REV. FUGAS AIRE	MP	13-jun	281,828	15206	14-jun	279,562	2,266	2,734			
	REV. SIST. ELECTRICO	MP	13-jun	281,828	15206	14-jun	279,562	2,266	2,734			
V7L-945	ACEITE DE MOTOR	M1	25-jun	219,735	3755	30-jun	219,524	211	4,789			22,612
	REV. NIVELES GRAL.	MP	25-jun	219,735	3755	30-jun	219,524	211	4,789	4,789	4	
	REV. FUGAS AIRE	MP	25-jun	219,735	3755	30-jun	219,524	211	4,789			
	REV. SIST. ELECTRICO	MP	25-jun	219,735	3755	30-jun	219,524	211	4,789			
V7M-900	ENGRASE GENERAL	MP	23-jun	169,743	15316	26-jun	170,293	-550	5,550			
	REV. NIVELES GRAL.	MP	23-jun	169,743	15316	26-jun	170,293	-550	5,550	5,550	5	
	REV. FUGAS AIRE	MP	23-jun	169,743	15316	26-jun	170,293	-550	5,550			
	REV. SIST. ELECTRICO	MP	23-jun	169,743	15316	26-jun	170,293	-550	5,550			
V8B-794	ACEITE DE MOTOR	M2	06-jun	219,733	15152	11-jun	218,815	918	4,082			
	ENGRASE GENERAL	MP	07-jun	219,733	15152	11-jun	218,815	918	4,082	4,082	4	
	REV. FUGAS AIRE	MP	07-jun	219,733	15152	11-jun	218,815	918	4,082			
	REV. SIST. ELECTRICO	MP	07-jun	219,733	15152	11-jun	218,815	918	4,082			
V8B-834	ENGRASE GENERAL	MP	28-jun	180,697	15312	27-jun	179,336	1,361	3,639			
	REV. NIVELES GRAL.	MP	28-jun	180,697	15312	27-jun	179,336	1,361	3,639	3,639	3	
	REV. FUGAS AIRE	MP	28-jun	180,697	15312	27-jun	179,336	1,361	3,639			
	REV. SIST. ELECTRICO	MP	28-jun	180,697	15312	27-jun	179,336	1,361	3,639			

Fuente: Elaboracion propia

5.7.8. Control de mantenimiento preventivos y correctivos en taller

JUNIO							
REGISTRO DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS							
N°	FECHA	COD	PLACA	VEHICULO	PREV	KM	OT/OS
1	04-jun	-	V2W-787	Tracto	L	369874	15107
2	19-jun	-	V2W-799	Tracto	L	324618	15248
3	04-jun	-	V3J-841	Tracto	L	295015	15098
4	01-jun	-	V3J-930	Tracto	M1	283936	3641
5	25-jun	-	V4C-740	Tracto	L	299524	15286
6	02-jun	-	V5Y-799	Tracto	M1	286745	3643
7	15-jun	-	V6A-716	Tracto	L	286705	15203
8	14-jun	-	V7L-905	Tracto	L	279562	15206
9	30-jun	-	V7L-945	Tracto	M1	219524	3755
10	26-jun	-	V7M-900	Tracto	L	170293	15316
11	11-jun	-	V8B-794	Tracto	L	218815	15152
12	27-jun	-	V8B-834	Tracto	L	179336	15312

Fuente: Elaboracion propia

JUNIO							
REGISTRO DE MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS - TRACTOS							
N°	FECHA	COD	PLACA	VEHICULO	CORR	KM	OT/OS
1	04-jun	-	V2W-787	Tracto	Sistema Eléctrico	369874	15107
2	04-jun	-	V2W-787	Tracto	Sistema Neumático	369874	15107
3	18-jun	-	V2W-787	Tracto	Sistema Eléctrico	371027	15225
4	25-jun	-	V2W-787	Tracto	Chasis	372204	15287
5	06-jun	-	V2W-799	Tracto	Chasis	931793	15144
6	02-jun	-	V3J-841	Tracto	Sistema Eléctrico	295015	15098
7	02-jun	-	V3J-841	Tracto	Chasis	295015	15098
8	19-jun	-	V3J-930	Tracto	Motor	286164	15245
9	19-jun	-	V3J-930	Tracto	Chasis	286164	15245
10	14-jun	-	V4C-740	Tracto	Motor	298434	15214
11	25-jun	-	V4C-740	Tracto	Motor	299524	15286
12	25-jun	-	V4C-740	Tracto	Chasis	299524	15286
13	02-jun	-	V5Y-799	Tracto	Sistema Eléctrico	286745	15093
14	02-jun	-	V5Y-799	Tracto	Chasis	286745	15093
15	04-jun	-	V6A-716	Tracto	Sistema Eléctrico	285624	15109
16	25-jun	-	V6A-716	Tracto	Sistema Eléctrico	287744	15289

17	25-jun	-	V6A-716	Tracto	Chasis	287744	15289
18	06-jun	-	V7L-905	Tracto	Sistema Eléctrico	278453	15146
19	13-jun	-	V7L-905	Tracto	Sistema Eléctrico	279562	15206
20	13-jun	-	V7L-905	Tracto	Motor	279562	15206
21	13-jun	-	V7L-945	Tracto	Sistema Eléctrico	292016	15202
22	18-jun	-	V7M-900	Tracto	Suspensión Delantera	217087	15231
23	18-jun	-	V7M-900	Tracto	Sistema Eléctrico	217087	15231
24	18-jun	-	V7M-900	Tracto	Suspensión Delantera	217087	15231
25	13-jun	-	V8B-794	Tracto	Sistema Eléctrico	167493	15201
26	26-jun	-	V8B-794	Tracto	Sistema Eléctrico	170293	15316
27	26-jun	-	V8B-794	Tracto	Sistema de Frenos	170293	15316
28	26-jun	-	V8B-794	Tracto	Dirección	170293	15316
29	07-jun	-	V8B-834	Tracto	Sistema Eléctrico	21815	15152
30	06-jun	-	V2W-787	Tracto	Sistema Eléctrico	175979	15136
31	18-jun	-	V2W-787	Tracto	Chasis	178186	15233
32	18-jun	-	V2W-787	Tracto	Sistema Neumático	178186	15233
33	18-jun	-	V2W-787	Tracto	Segundo Eje de Tracción	178186	15233

Fuente: Elaboracion propia



5.7.9. Mantenimientos preventivos programados para el siguiente mes

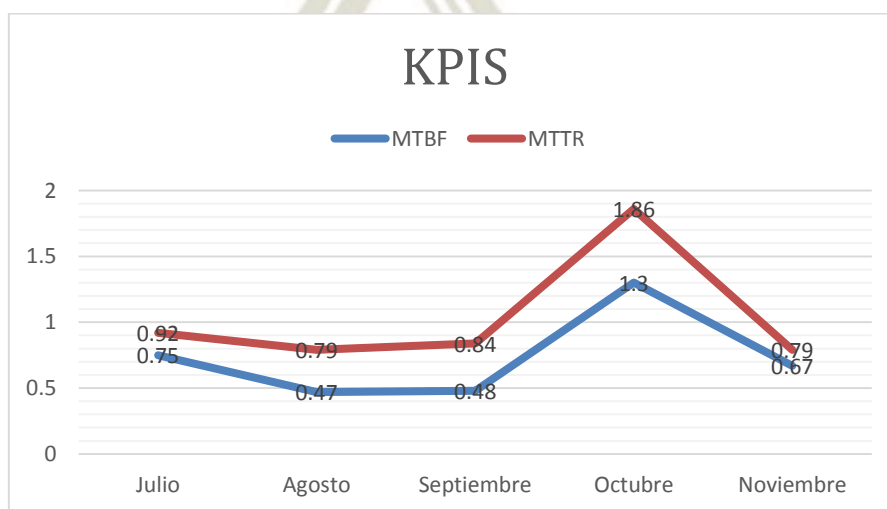
UNIDADES PROGRAMADAS PARA MANTENIMIENTO EN JULIO					
Nº	PLACA	VEHICULO	TIPO	FECHA	KM PROG.
1	V2W-787	TRACTO	L1	04-jul	376770
2	V2W-799	TRACTO	L1	19-jul	328118
3	V3J-841	TRACTO	L1	04-jul	302123
4	V3J-930	TRACTO	L1	01-jul	290803
5	V4C-740	TRACTO	L1	25-jul	303024
6	V5Y-799	TRACTO	L1	20-jun	293721
7	V6A-716	TRACTO	L1	15-jul	292335
8	V7L-905	TRACTO	L1	14-jul	285581
9	V7L-945	TRACTO	L1	30-jul	220889
10	V7M-900	TRACTO	L1	26-jul	173793
11	V8B-794	TRACTO	L1	11-jul	225609
12	V8B-834	TRACTO	L1	27-jul	182836

Fuente: Elaboracion propia

Calculo de MTBF y MTBR producidos en ruta

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Julio
MTBF	0.75	0.47	0.48	1.3	0.67	0.75
MTTR	0.92	0.79	0.84	1.86	0.79	0.92

Fuente: Elaboracion propia



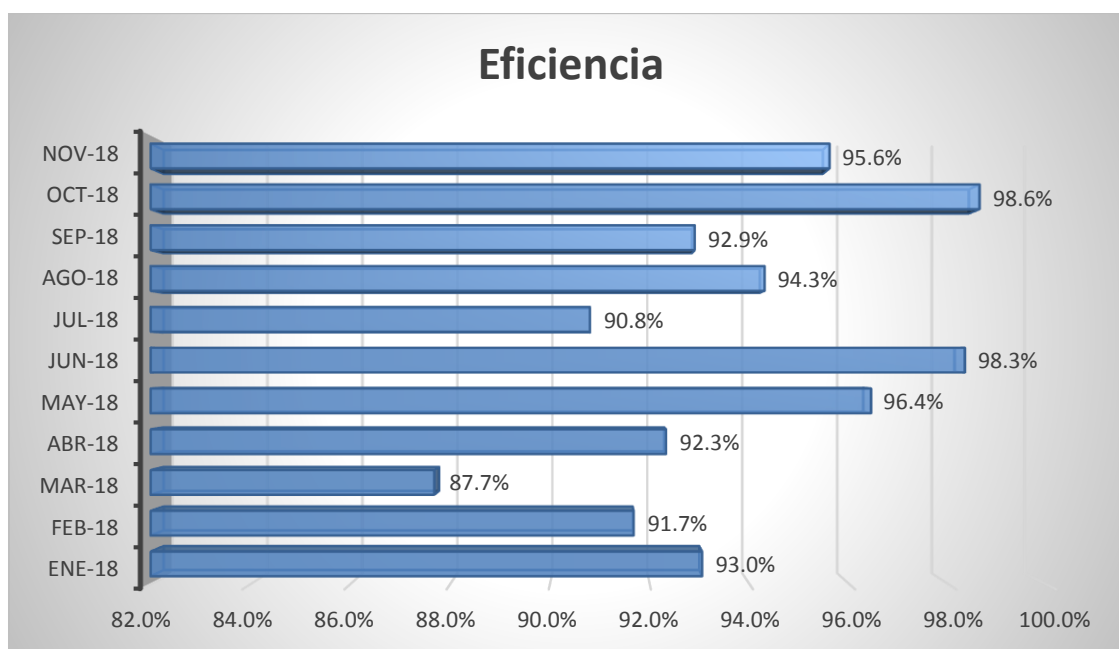
Fuente: Elaboracion propia

5.7.11. Eficiencia de mantenimiento

$$E. M. = \frac{\text{KM Programados mes} - \text{KM por rotura de servicio mes}}{\text{KM recorridos en el mes}}$$

Mes	Km programados mes	Km sin recorrer por rotura de servicio mes	Km recorridos en el mes	Eficiencia
ene-18	123,417.00	1,138.00	113,780.00	93.0%
feb-18	123,417.00	-	113,147.00	91.7%
mar-18	105,786.00	1,138.00	91,761.00	87.7%
abr-18	119,435.00	4,480.00	106,134.00	92.3%
may-18	98,960.76	-	95,430.00	96.4%
jun-18	115,454.22	-	113,531.00	98.3%
jul-18	131,947.68	-	119,816.00	90.8%
ago-18	98,960.76	-	93,294.00	94.3%
sep-18	115,454.22	-	107,253.00	92.9%
oct-18	123,416.58	-	121,732.00	98.6%
nov-18	119,890.00	-	114,573.00	95.6%

Fuente: Elaboracion propia



Fuente: Elaboracion propia

5.8. MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE ANÁLISIS DE ACEITE

El análisis de aceite es una estrategia del mantenimiento predictivo ampliamente utilizada y de grandes beneficios económicos. Los avances en computación, programas e instrumentación han propiciado grandes cambios en el campo. Esta nueva tecnología hace que los programas de análisis de aceite sean más fáciles de administrar y asegurar un alto retorno del dinero invertido en mantenimiento.

Muchas compañías en Latinoamérica están utilizando software (ordenador) para dar seguimiento a la información de operación y desempeño de sus equipos. Hay algunos programas independientes de análisis de aceites que permiten desde la comunicación con los laboratorios, la administración de los resultados, impresión, gráficos, establecer límites de advertencia.

El nuevo enfoque del mantenimiento, nos permite utilizar límites de advertencia, determinados para poder tomar acciones cuando alguna de las variables que provocan el desgaste se salga de los límites y de esa manera no sólo evitar la falla, sino evitar el desgaste y por lo tanto, prolongar significativamente la vida de los equipos.

La exactitud y control de calidad en análisis de aceite empiezan y terminan

en el laboratorio, el aseguramiento de la calidad de los programas, generalmente audita sólo la exactitud de los procesos de los laboratorios; sin los propios controles en el lugar de trabajo antes de enviar los análisis.

Las pruebas pueden ser menospreciadas por no estar bien etiquetadas, con atraso en la fecha de recepción y esto resulta en malas acciones correctivas adicionado también a los costos del análisis; si ninguna acción correctiva es tomada en tiempo, los equipos pueden fallar o incrementarse el daño.

Los controles que deben ser llevados antes de envasar las muestras al laboratorio incluyen:

- Almacenamiento del aceite nuevo.
- Muestrear el aceite nuevo.
- Etiquetar las muestras.
- Conocer técnicas de muestreo.
- Usar el correcto método de extracción.
- Acciones correctivas.

Los controles de calidad empiezan después que el aceite es puesto en los vehículos y todas las variables que puedan afectar la integridad de los datos deben ser reguladas (Mantenimiento petroquímica, 2015).

5.8.1. Principales métodos de análisis de aceite

5.8.1.1. Análisis de partículas de desgaste por ferrografía

La ferrografía es una técnica que provee un análisis microscópico de partículas separadas de todos los tipos de fluidos.

Esta técnica separa las partículas de desgaste del aceite por medio de magnetismo y las deposita en una placa de vidrio conocida como ferrograma. La observación al microscopio permite la identificación del modo de desgaste y las probables fuentes de desgaste de la maquinaria.

Una versión completamente automática de esta técnica de separación magnética es la ferrografía de lectura directa (DR), que mide la relación entre las partículas grandes y pequeñas en la

muestra y la información puede ser utilizada para calcular la concentración de partículas de desgaste y el índice de severidad; estos dos parámetros nos ayudarán a construir tendencias del comportamiento de los equipos.

No está disponible para materiales de desgaste no ferrosos; este tipo de resultado es de mayor valor una vez que se ha establecido una línea de tendencia (Mantenimiento Petroquímica, 2013).

5.8.1.2. Método de análisis elemental espectrométrico

Esta técnica se utiliza para detectar y cuantificar elementos metálicos en un aceite usado como resultado del desgaste, contaminación y aditivos del aceite (aunque en ocasiones se utiliza para aceites nuevos, no es muy común). La muestra de aceite es energizada para hacer que cada elemento emita o absorba una cantidad cuantificable de energía, lo cual indica la concentración de elementos en el aceite.

Los resultados reflejan la concentración de elementos metálicos disueltos como los aditivos y también partículas muy finas de desgaste. Esta prueba es la columna vertebral de la mayoría de los laboratorios de análisis de aceite en el mundo, ya que proporciona información de la máquina, la contaminación y la condición del desgaste relativamente rápido y preciso.

Su limitación principal es que su eficiencia de detención es muy baja para partículas de tamaño de 5 micrones o mayores. Las partículas con diámetros mayores de 10 micrones, son generalmente las partículas resultantes de desgaste normal y esas partículas deberán ser cuantificadas para determinar la ocurrencia del desgaste. Esta técnica tiene una exactitud promedio del 10%, aunque hay equipos nuevos que actualmente reportan 3%.

Los métodos espectrométricos incluyen la absorción atómica, la emisión espectroscópica atómica y el plasma espectrométrico acoplado por inducción, el de plasma y el de emisiones atómicas son los más populares por el bajo costo, rapidez y otros factores.

Virtualmente todos los laboratorios de análisis de aceite proporcionan a sus clientes algún tipo de análisis espectrográfico para desgaste de metal y otros elementos. El número de metales reportado puede variar de 6 a 20 o más, pueden ser: hierro, cromo, molibdeno, aluminio, cobre, plomo, níquel y plata.

Como contaminantes se acostumbra medir el contenido de sílice, sodio y boro, algunos laboratorios también reportan de cuatro a seis elementos aditivos, esto no le dice al usuario cuántos aditivos están aún en el aceite, sin embargo, actúa como una herramienta de control de calidad en determinar si se está utilizando el tipo correcto de aceite. El análisis espectrográfico asiste en identificar desgastes anormales, fugas de refrigerante y contaminación por suciedad, los resultados son reportados en partes por millón, por peso.

Un conocimiento de la metalurgia del componente de sus mecanismos, así como las propiedades del lubricante utilizado permite al analista, hacer las mediciones e identificar los tipos y cantidades de desgaste de metales en el aceite usado y detectar áreas de desgaste internos anormales. Como dos componentes no tienen los mismos patrones de desgaste, el método óptimo para determinar un desgaste interno anormal es a través del “análisis de la tendencia”, comparando los desgastes de metal sobre un motor dado contra una historia previa, desviaciones del patrón normal pueden ser detectados y diagnosticados.

Comparar los resultados espectrográficos de dos o más laboratorios sobre una muestra de aceite puede mostrar una gran diferencia de concentración de desgaste de metales, esto puede deberse a los tipos de instrumentos y técnicas de análisis utilizadas; por esto y otras razones el usuario debe tener los límites de desgastes para sus propios componentes del laboratorio que se estén usando, algunos fabricantes de motores, petroleras y otros proveen al cliente los límites de desgastes en metales (Mantenimiento petroquímica, 2015).

5.8.1.3. Métodos para muestreo

Para poder asegurar el cumplimiento de los objetivos de un programa de mantenimiento predictivo, es necesario obtener una muestra representativa del aceite usado, pero no del que se encuentra en el fondo de la aceitera sino del que circula a través de la unidad. Basta con dos onzas en la mayoría de los casos, las muestras representativas se toman en el momento programado para realizar el cambio de aceite. El motor debe haberse calentado previamente para alcanzar la temperatura de operación adecuada y la muestra debe tomarse poco después de que se haya apagado el motor.

Cuando se necesite muestrear algún componente se deben usar técnicas que provean muestras representativas, los procedimientos de muestreo deben asegurar que la técnica utilizada es consistente, cada vez que una muestra es extraída y enviada al laboratorio. Esto garantizará que el seguimiento y los valores de tendencia recibidos del laboratorio son consistentes y representativos.

Cuando se use tubo para extraer muestra se debe cortar el largo exacto para que la muestra sea extraída en el punto medio de la aceitera. Cada pieza de tubo debe ser utilizada una sola vez y desechada, se debe tener extrema precaución cuando se utilice tubo para obtener la muestra de una unidad que esté en operación, el tubo puede ser enganchado por piezas en movimiento del motor.

La rotulación de los botes debe incluir, pero no limitarse a identificación del vehículo, fecha de muestreo, horas del lubricante y horas de trabajo o kilometraje, una vez extraída la muestra debiera ser enviada inmediatamente y el laboratorio deberá enviar los resultados de igual forma.

Tomar una muestra de aceite de la aceitera es una mala idea ya que puede estar contaminada y esto se reflejará en los resultados del análisis de la prueba.

Tampoco es una buena idea el obtener la muestra de aceite del filtro

del aceite. Sin embargo, es mejor que nada, si se está tratando de resolver un problema; si se obtiene la muestra del filtro de igual forma se debe indicar, entre más precisa sea la obtención de la muestra de aceite usado, más exactos serán los resultados (Mantenimiento Petroquímica, 2013).



Figura 90: Metodo de muestreo

Fuente: Noveno congreso peruano ingenieria de mantenimiento

5.8.2. Viscosidad en aceites

En el análisis de aceite la prueba es presentada para determinar si el aceite se ha engrosado o adelgazado excesivamente con relación a un aceite nuevo. Un resultado anormal indica que el aceite no puede realizar su trabajo efectivamente y que algún defecto operacional o de mantenimiento existe y debe ser corregido.

Adicionalmente esta prueba puede señalar la causa del cambio de viscosidad, hay buena cantidad de procedimientos usados para medir la viscosidad, siendo el más aceptado el método cinemática ASTM D-445. Esta prueba debe ser realizada a 100 °C o a 212 °F en aceites para motor.

Esta temperatura estándar cercanamente aproximada a la temperatura de la aceitera del motor resulta ser normalmente reportada in centistokes (cSt) o *Sybolt Universal Seconds* (SUS) la prueba de la viscosidad cinemática determina la degradación de la viscosidad del aceite, y varias pruebas químicas que determinan la alcalinidad o la

acidez (TAN & TBN), o de destilación para determinar el contenido de agua (Mantenimiento petroquímica, 2015).

5.8.2.1. Causas de la variación en la viscosidad

5.8.2.1.1. Delgadez del aceite

La dilución por combustible es la causa más común de la delgadez del aceite, al igual que la separación de la cadena de moléculas (polímeros) usadas en aceites de viscosidad múltiple, también contribuyen en presentar delgadez anormal, agregar aditivos de viscosidad no adecuada.

5.8.2.1.2. Dureza del aceite o engrosamiento

Una excesiva cantidad de sólidos insolubles en el aceite o de fluidos, son la principal causa para incrementar la viscosidad. Agua y refrigerantes, forman emulsiones en el aceite e inhiben su habilidad de fluir. La causa más común de incremento de viscosidad en los motores diésel es la presencia de cantidades excesivas de carbonilla y productos de los procesos de combustión, otros engrosadores sólidos encontrados en motores diésel incluyen productos de oxidación, suciedad, fibras de filtros, etc (Mantenimiento petroquímica, 2015).

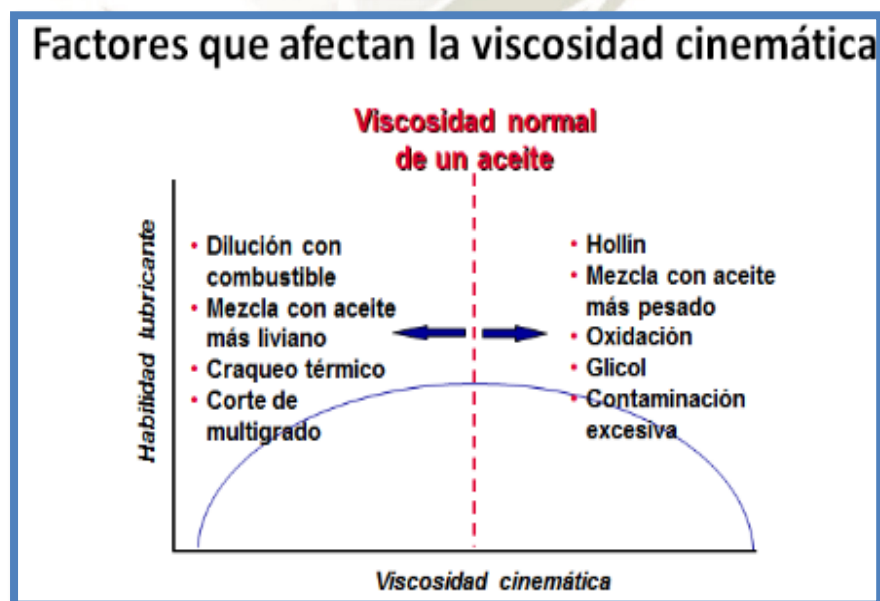


Figura 91: Causas de la variación de la viscosidad

Fuente: Truck Corporation Göteborg, Sweden – 2015.

5.8.2.2. Número base total (TBN)

Medida del material básico/alcalino en el aceite. El resultado es la cantidad de ácido necesario para neutralizar un volumen específico de aceite ensayado

Si el análisis de aceite está siendo utilizado para determinar y establecer el intervalo correcto de cambio de aceites o si la calidad del combustible diésel es sospechosa, el TBN de un porcentaje representativo (aproximadamente 10-15 %) de las muestras de la flota deben ser revisados, en otros casos el TBN no es un costo efectivo como una rutina de pruebas.

El TBN es una medida de la habilidad del aceite para neutralizar compuestos ácidos dañinos producidos durante el proceso de combustión (Mantenimiento Petroquímica, 2013).

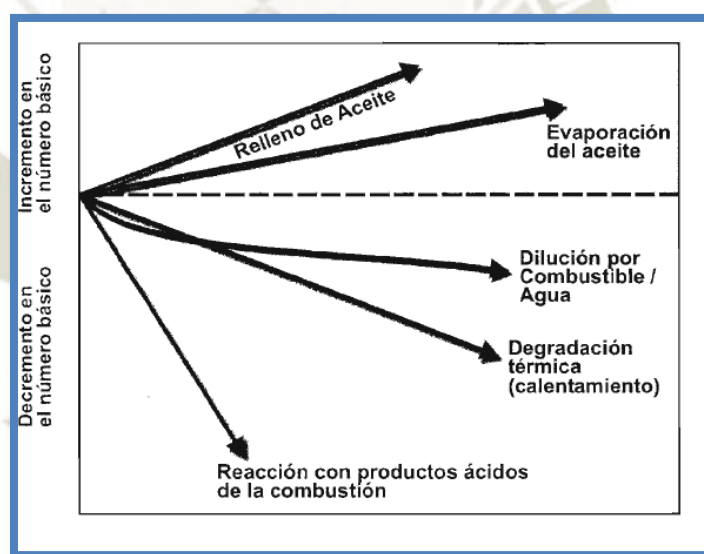


Figura 92: Factores Que Influyen El BN.

Fuente: Truck Corporation Göteborg, Sweden – 2015.

5.8.2.3. Número total de acidez (TAN)

Acidez indica la extensión de la oxidación de un lubricante y este índice indica la capacidad que tiene el lubricante de neutralizar estos ácidos provenientes de fuentes externas, tales como los gases de combustión.

La acidez de los lubricantes es medida por la cantidad de hidróxido de potasio requerido para la neutralización (mg KOH/g) el número

resultante es llamado TAN (*Total Acid Number*). Los aditivos en la mayoría de nuevos aceites contribuyen a cierto TAN o acidez, por esto es crítico determinar y monitorear cambios tomando como referencia los aceites nuevos.

Un incremento en el TAN puede indicar oxidación del lubricante, o contaminación con un producto ácido. Un lubricante severamente degradado indicando un TAN alto puede ser muy corrosivo (Mantenimiento Petroquímica, 2013).

5.8.3. **Lubricación en un motor de combustión interna.**

La lubricación forma una parte fundamental de las operaciones del mantenimiento predictivo que se deben realizar al vehículo para evitar que el motor sufra desgastes prematuros o daños por utilizar aceite contaminado o que ha perdido sus propiedades.

Un aceite que no cumpla los requisitos que se exigen puede producir los siguientes efectos.

- Desgaste prematuro de partes.
- Daño a componentes del motor o accesorios (turbo cargador, cigüeñal, bielas, etc.).
- Mayor emisión de contaminantes.
- Daño al convertidor catalítico.
- Formación de carbón en la cámara de combustión.
- Fugas en los anillos de los cilindros.
- Evaporación del lubricante (Mantenimiento Petroquímica, 2013).

5.8.3.1. **Objetivo del sistema de lubricación**

Entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

- Reducir el rozamiento o fricción para optimizar la duración de los componentes.
- Disminuir el desgaste.
- Reducir el calentamiento de los elementos del motor que se mueven unos con respecto a otros.

En la lubricación de un motor de combustión interna generalmente

se presentan combinaciones de estos fenómenos lo cual mejora la efectividad de la lubricación. Este sistema es el que mantiene lubricadas todas las partes móviles de un motor, a la vez que sirve como medio refrigerante.

Tiene importancia porque mantiene en movimiento mecanismos con elementos que friccionan entre sí, que de otro modo se engranarían, agravándose este fenómeno con la alta temperatura reinante en el interior del motor.

La función es la de permitir la creación de una cuña de aceite lubricante en las partes móviles, evitando el contacto metal con metal, además produce la refrigeración de las partes con alta temperatura al intercambiar calor con el medio ambiente cuando circula por zonas de temperatura más baja o pasa a través de un radiador de aceite.

Consta de una bomba de circulación, un regulador de presión, un filtro de aceite, un radiador de aceite y conductos internos y externos por donde circula (Mantenimiento petroquímica, 2015).

5.8.3.2. Características de un buen lubricante

Cuando requiere comprar aceite para su motor, usted debe escoger un lubricante que le brinde la máxima protección posible, entre las características que debe cumplir un buen lubricante resaltan las siguientes:

- Baja viscosidad.
- Viscosidad invariable con la temperatura.
- Estabilidad química.
- Acción detergente para mantener limpio el motor.
- Carencia de volatilidad.
- No ser inflamable.
- Tener características anticorrosivas.
- Tener características antioxidantes.
- Tener gran resistencia pelicular.
- Soportar altas presiones.

- Impedir la formación de espuma (Mantenimiento Petroquímica, 2013).

5.8.3.3. Clasificación de los aceites

Los aceites lubricantes se clasifican de acuerdo a la SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices) o al API (Instituto Americano del Petróleo)

Entre los aceites monogrados se tienen:

- SAE40 Usado en motores de trabajo pesado y en tiempo de mucho calor (verano).
- SAE30 Sirve para motores de automóviles en climas cálidos.
- SAE20 Empleado en climas templados o en lugares con temperaturas inferiores a 0°C, antiguamente se utilizaba para asentamiento en motores nuevos. Actualmente esto no se recomienda.
- SAE10 Empleado en climas con temperaturas menores de 0°C (Mantenimiento Petroquímica, 2013).

SAE	Monogrado	SAE30, SAE40 SAE60
	Multigrado	10W40, 5W50, 5W40
API	Aceites para motores diesel	
	Aceites para motores de gasolina	

Figura 93: Clasificación de los aceites.

Fuente: Truck Corporation Göteborg, Sweden – 2015.

5.8.3.4. Partes del sistema de lubricación

La lubricación forma una parte fundamental de las operaciones del mantenimiento preventivo que se deben para evitar que el motor

sufra desgastes prematuros o daños por utilizar aceite contaminado o que ha perdido sus propiedades.

- Carter.
 - Malla, filtro o coladera.
 - Bomba de aceite.
 - Filtro de aceite.
 - Galería principal.
 - Cigüeñal.
 - Árbol de levas.
 - Barra de balancines.
 - Intercambiador de calor (sólo en motores a diésel)
- (Mantenimiento Petroquímica, 2013).

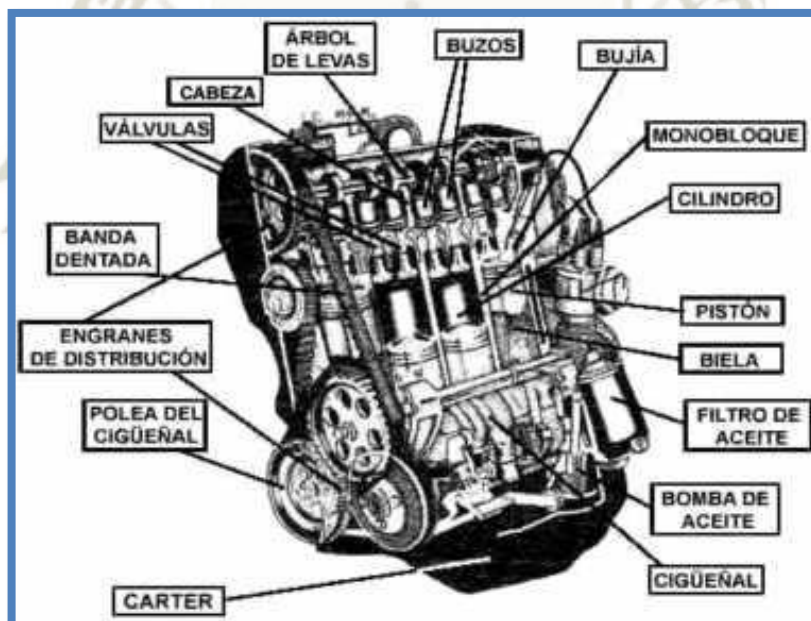


Figura 94: Partes del sistema de lubricación.

Fuente: Truck Corporation Göteborg, Sweden – 2015.

5.8.4. Acciones que mejoran y dañan el rendimiento el sistema de lubricacion

5.8.4.1. Acciones que pueden mejorar su rendimiento de combustible y que involucran al sistema de lubricación

- Realice los cambios de aceite y de filtro en los periodos

recomendados por el fabricante del motor.

- Utilice un aceite de buena calidad de preferencia de la mayor clasificación posible (SJ que es la última clasificación de API).
- Utilice un aceite con el índice de viscosidad adecuado, si utiliza un aceite de mayor viscosidad tendrá un mayor consumo de combustible.
- Por ningún motivo opere su motor sin el filtro de aire, este elemento evita que entren partículas de polvo al aceite del motor.
- No sobrepase el nivel requerido de lubricante ya que su motor requiere mover una mayor cantidad del mismo y esto provoca la formación de burbujas en el aceite.
- No combine el aceite con compuestos que aumenten su viscosidad (Mantenimiento petroquímica, 2015).

5.8.4.2. Acciones que pueden dañar el motor a través del sistema de lubricación

- No revisar el nivel del aceite lubricante (alto o bajo nivel de lubricante).
- Mezclar marcas de lubricantes.
- Usar aditivos que no son compatibles con el aceite lubricante.
- Sobrecargar el motor.
- Sobre revolucionar el motor en frío o en caliente.
- No cambiar el lubricante.
- No cambiar el o los filtros de los lubricantes.
- Cambiar el aceite y no el filtro.
- Dejar el motor sin filtro de aire.
- Alargar los periodos de cambio.
- Usar lubricantes de baja calidad.
- Usar filtros de aceite de baja calidad.
- Tener fugas en el sistema (Mantenimiento Petroquímica, 2013).

CONCLUSIONES

1. Para el proyecto se identifico el los sistemas, subsistemas como asi los componentes principales del tracto camión de la empresa Peru Transport S.R.L
2. De acuerdo a los resultados de los análisis de aceite se mejorara el tiempo de duración de los componentes del sistema esto para su reemplazo y evitar para imprevistas en el activo.
3. Identificando los sistemas y subsistemas críticos se realizo el análisis de modos y efecto de fallas se conocera las consecuencias de fallas y mejorar las tareas de mantenimiento
4. El plan de mantenimiento de mantenimiento preventivo que se diseña para los activos mejorara su contexto operacional.Con referencia a la Norma SAE JA1012 se procedió a realizar el contexto operacional de los activos de empresa, conociendo los sistemas más críticos.
5. Se mejoro los tiempos de trabajo hombre ya que se tenia un control y cronograma de tareas e indicadores de gestión de mantenimiento.

RECOMENDACIONES

1. Implementar las estrategias de gestión realizadas para la capacitación del personal de la empresa tanto la parte técnica como administrativa
2. La retroalimentación periódica para el personal lograr corregir las fallas que se presenten para que luego la implementación del proyecto sea un éxito tanto como costo, tiempo, etc
3. Mejorar continuamente los indicadores de gestión de mantenimiento como mantenibilidad, confiabilidad, disponibilidad, y evaluar el cumplimiento del programa de mantenimiento para evaluar la gestión.
4. La documentación e información que sustenten como historial de mantenimientos, presupuestos anuales y procedimientos mejorará el área de mantenimiento
5. Según los tipos de mantenimiento mostrados realizar los costos derivados de repuestos o insumos y realizar un presupuesto de mantenimiento mínimo.
6. Aplicar el análisis a cada uno de los sistemas y sub-sistemas del tracto camión para mejorar los requerimientos de contexto operacional del tracto camión.
7. Realizar nuevas evaluaciones de criticidad para mejorar continuamente las unidades freightliner u otros equipos que se encuentren en las instalaciones, esto para mejorar continuamente el sistema de gestión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6. Bibliografía

- Acuña, J. (2003). *Ingeniería de Confiabilidad*. Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica.
- Alzate, N. (2005). *Mantenimiento preventivo*. Obtenido de http://bdigital.unal.edu.co/794/3/163_-_2_Capi_1.pdf.
- Amendola, L. (2011). *Sistemas balanceados de indicadores en la gestión de activos "Maintenace Scorecard"*. Obtenido de <http://www.mailxmail.com/curso-confiabilidad-operacional/evolucion-mantenimiento-centrado-confiabilidad>.
- Amendola, L. (2018). *Sistemas balanceados de indicadores en la gestión de activos*. Obtenido de <http://docplayer.es/815781-Sistemas-balanceados-de-indicadores-en-la-gestion-de-activos-maintenace-scorecard.html>.
- Andreani, A. (2009). *Ingeniería y Gestión de Confiabilidad Operacional en Plantas Industriales*. Santiago de Chile: Ril Editores Santiago de Chile.
- Arribas, M. (2014). *Gestión de archivos*. España: Ediciones Paranafos, S.A.
- Bermúdez, L. (2013). *Investigación en la Gestión Empresarial*. Colombia: Eco Ediciones.
- Blogspot. (2008). *Mantenimiento predictivo y proactivo*. Obtenido de <http://mantenimientoindustrial17.blogspot.com/2008/09/mantenimiento-predictivo-y-proactivo.html>.
- Bohorquez, F. (2008). *Diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total para el área de texturizado en una empresa productora de yeso*. Obtenido de <https://studylib.es/doc/4658022/%E2%80%9CDis%C3%B1o-de-un-plan-de-mantenimiento-productivo-total>.
- Bojorquez Esquer, F. (2008). *Diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total para el área de texturizado en una empresa productora de yeso*. https://www.academia.edu/36549784/_Dis%C3%B1o_de_un_plan_de_Mantenimiento_Productivo_Total_para_el_%C3%A1rea_de_texturizado_en_una_empresa_productora_de_yeso_.TITULACI%C3%93N_POR_TESIS_QUE_PARA_OBTENER_EL_T%C3%8DTULO_DE_INGENIERO_INDUSTRIAL_Y_DE_SISTEMA.
- Calameo. (2015). *¿Qué es el mantenimiento preventivo?* Obtenido de <https://es.calameo.com/read/0005834903a9fc34888fc>.
- Carcel, J. (2014). *La gestión del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial*. OmniaScience.
- Castillon Casas, S. (2016). *Recursos utilizados en el soporte técnico*. <https://www.monografias.com/trabajos109/recursos-utilizados-mantenimiento/recursos-utilizados-mantenimiento.shtml>.
- Chevrolet. (2018). *Home*. Obtenido de www.chevrolet.com.ec.
- Danielmtto. (2016). *Mantenimiento centrado en confiabilidad*. Obtenido de <http://danielmtto.blogdiario.com/1468602265/mantenimiento-centrado-en-confiabilidad/>.
- De La Cruz Bovea, C. (2015). *Como implementar un sistema de gestión de la calidad en su empresa*. <https://www.monografias.com/trabajos22/productos-no-conformes/productos-no-conformes.shtml>.
- Fernández, S. (2007). *Los Proyectos de Inversión. Evaluación Financiera*.

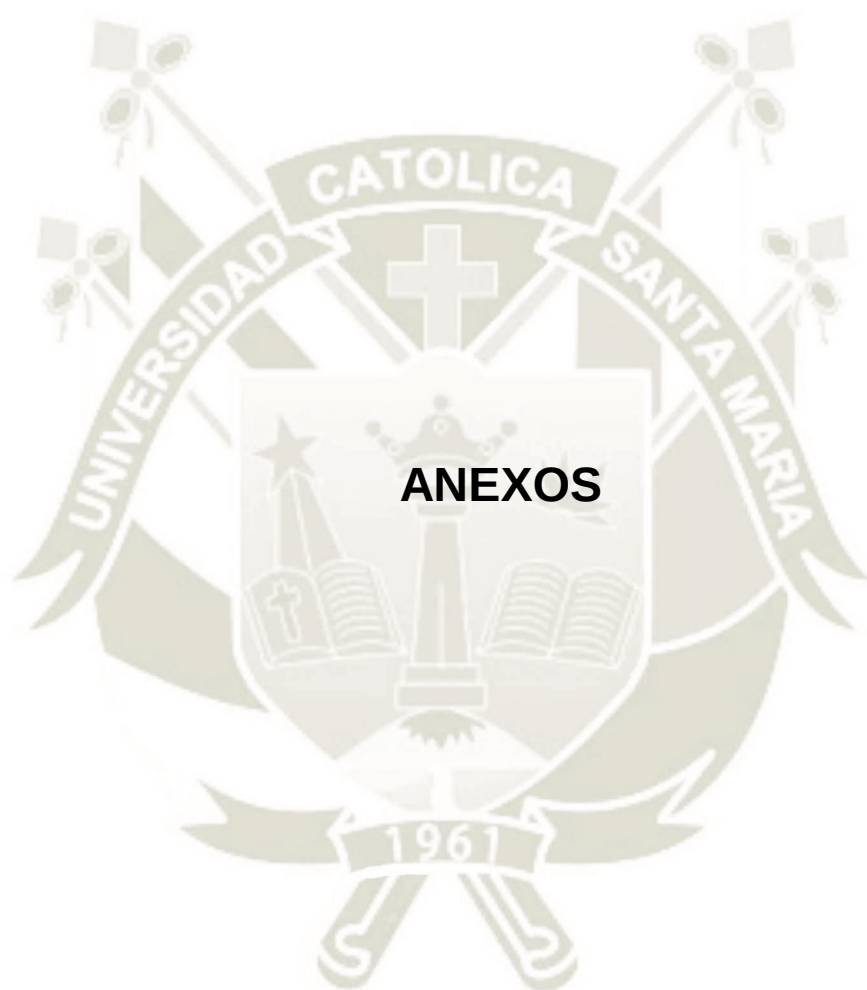
- EdiCosta Rica.
- García. (2009). *Mantenimiento correctivo*. RENOVETEC .
- García Garrido, S. (2010). *La contratación del mantenimiento industrial*.
<https://books.google.com.pe/books?id=LwLk1NwRXyoC&pg=PA116&lpg=PA116&dq=Por+tanto,+mientras+el+correctivo+no+programado+es+una+situación+indeseable+desde+el+punto+de+vista+de+la+producción+los+compromisos+con+clientes+y+los+ingresos,+el+correctivo>
- García, S. (2015). *Evolucion del mantenimiento*. Obtenido de
<http://stevengarciaparra.blogspot.com/2015/11/evolucion-del-mantenimiento.html>.
- Gonzáles, J. (2016). *Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa latercer s.a.c*. Obtenido de
http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/830/1/TL_GonzalesGuzmanJorgeLuis.pdf.
- Gonzalez, Y. (2011). *Evolución del Mantenimiento*.
<http://ugmamantenimiento12011.blogspot.com/2011/10/evolucion-del-mantenimiento.html>.
- Help Sap. (2014). *Estrategias de mantenimiento*. Obtenido de
https://help.sap.com/doc/saphelp_470/4.7/es-ES/3c/abaf72413911d1893d0000e8323c4f/content.htm?no_cache=true.
- Help sap.com. (03 de 2017). *Asignación de hojas de rutas a una posición de mantenimiento Localizar documento en árbol de navegación*. Obtenido de Estrategias de mantenimiento:
https://help.sap.com/saphelp_470/helpdata/es/3c/abaf72413911d1893d0000e8323c4f/frameset.htm
- Hernandez Celis, D. (2014). *El Balanced Scorecard (BSC) o cuadro de mando integral como herramienta para la gestión empresarial en el Perú*.
<https://www.monografias.com/trabajos81/bsc-y-gestion-empresarial/bsc-y-gestion-empresarial2.shtml>.
- Hernández, R., Fernández, C., & L, B. (2003). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- IMC. . (2015). *TPM (Total Productive Maintenance)*. Obtenido de <http://www.imc-peru.com/tpm.php?cod=2>.
- Industrial Tijuana. (2017). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*. Obtenido de <http://www.industrialtijuana.com/pdf/ARTICULORCMP2.pdf>.
- IRIM. (2019). *El objetivo de rcm y las fases del proceso*.
<http://www.renovetec.com/irim/2-uncategorised/123-el-objetivo-de-rcm-y-las-fases-del-proceso>.
- Just another WordPress. (2017). *Mantenimiento proactivo*. Obtenido de <https://dreamigy.wordpress.com/mantenimiento-predictivo/>.
- Layme Romero, R. (2014). *Propuesta de mejora del plan de Mantenimiento basado en el RCM en la línea de Extrusión 1*. Proyecto profesional para optar por el título de Ingeniero Industrial.
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/10757/336943/2/layme_r.pdf.
- Lema, M. & Ramos, S. (2012). *Implementación de un sistema de mejora continua aplicando total productive maintenance “tpm” en una empresa envasadora de bebidas*. Obtenido de
<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/24845>.
- Lopez, S. (2002). *Norma Sae Ja. Una Guía para la Norma de Mantenimiento*

- Centrado en Confiabilidad (MCC).*
https://www.academia.edu/38529540/Norma_sae_ja.
- Luque, J. (2017). *Benchmarking*. Moquegua:
<https://www.academia.edu/12531582/BENCHMARKING>.
- Mantenimiento Industrial*. (20 de Marzo de 2013). Obtenido de Mantenimiento industrial como proceso productivo:
<http://mantenimientoindustrialind201335.blogspot.com/2013/03/mantenimiento-industrial.html>
- Mantenimiento Petroquímica. (2013). *¿Qué Es Rcm?* Obtenido de
<http://www.mantenimientopetroquimica.com/rcm.html>.
- Mantenimiento petroquímica. (2015). *El objetivo del rcm y las fases del proceso*. Obtenido de <http://www.mantenimientopetroquimica.com/index.php/el-objetivo-del-rcm-y-las-fases-del-proceso>.
- Mantenimiento Preventivo y Definición. (2013). *VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO* . http://bdigital.unal.edu.co/794/3/163_-_2_Capi_1.pdf.
- Mantenimiento Productivo Total. (2017). Obtenido de
http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_44_176_10_295.pdf.
- mantenimientomundial.com. (2016). *En Foco: Software para mantenimiento de equipos y máquinas*.
- [mantenimientopetroquimica.com](http://www.mantenimientopetroquimica.com). (06 de 01 de 2019). *TIPOS DE MANTENIMIENTO*. Obtenido de
<http://www.mantenimientopetroquimica.com/index.php/2-tipos-de-mantenimiento>
- Manual de mantenimiento Columbia - Freightline*. (2016). Obtenido de
http://www.freightliner.com.mx/wp-content/uploads/2016/06/manual_mantenimiento_columbia.pdf.
- Manzano, J. (2010). *Máquinas eléctricas*. Madrid: Ciclos formativos.
- Molina, J. (2016). *Mantenimiento y seguridad industrial*.
<https://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial/mantenimiento-industrial.shtml>.
- Mora, G. (2003). *Mantenimiento, Planeación, Ejecución y Control*. México: Editorial Alfa omega.
- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*. Argentina: Editorial Bidles Ltd. Segunda Edición.
- Murillo Vargas, G. (2014). *Teorías contemporáneas de la organización y del management*.
<https://books.google.com.pe/books?id=RNvDDQAAQBAJ&pg=PT514&lpg=PT514&dq=El+estudio+del+tiempo,+al+igual+que+de+la+calidad,+simboliza+la+direcci%C3%B3n+del+desarrollo+industrial+en+los+a%C3%B1os+recientes.+Flujos+m%C3%A1s+r%C3%A1pidos+en+ventas,+administraci%C3%B3n>
- Ñaupas, P., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. . (2013). *Metodología de Investigación Científica y Elaboración de Tesis*. Perú: Editorial Printed in Perú.
- Palermo.edu. . (2017). *Benchmarkin*. Obtenido de
https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/docentes/trabajos/5147_12764.pdf.
- Parametros de desempeño de confiabilidad. (2019). *Indicadores de Confiabilidad Propulsores en la Gestion del Mantenimiento*.

- <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/indicadores-de-confiabilidad-propulsores-en-la-gestion-del-mantenimiento>.
- Parra, C., & Crespo, C. (2012). *Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos*. Sevilla, España: Ingeman.
- Parra, C., Márquez, A., & Crespo, M. ((2012). *Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activo*. Argentina: Editorial INGEMAN.
- Patrick, D., & O'Connor, J. (1991). *Ingeniería de Confiabilidad Práctica*. España: Cuarta edición.
- Paz, R. (2017). *Desarrollo Histórico Del Marketing*.
<https://books.google.com.pe/books?id=OGAV3sYa9b0C&pg=PT232&lpg=PT232&dq=Es+la+definici%C3%B3n+desde+el+punto+de+vista+de+alguien+que+ha+trabajado+en+el+proceso+durante+varios+a%C3%B1os+y+lo+ha+puesto+en+pr%C3%A1ctica+muchas+veces,+y+es:+Benchmarking+es+la>.
- Pazmiño, D. (2013). *Mantenimiento industrial*.
<https://es.slideshare.net/sandiegos17/mantenimiento-industrial-19747907>.
- Perez Verzini, R. (2019). *Los pilares del TPM*. <http://www.actiongroup.com.ar/los-pilares-del-mantenimiento-productivo-total-hoy/>.
- Pineda, K. (2014). *Manufactura Esbelta, Mantenimiento Productivo Total (TPM)*.
<https://www.monografias.com/trabajos14/manufact-esbelta/manufact-esbelta2.shtml>.
- Pistarelli.com. (2017). *Benchmarking en Mantenimiento*. Obtenido de Alejandro Jorge Pistarelli: <http://pistarelli.com.ar/benchmarking-en-mantenimiento/>.
- Renovetec. (2017). *Tipos de mantenimiento*. Obtenido de <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/305-tipos-de-mantenimiento>.
- Rivera Rubio, E. (2011). *Sistema de gestión del mantenimiento industrial*. Lima.
- Rivera, M. (2015). *Implementación del mantenimiento basado en la implementación del mantenimiento basado en la confiabilidad (rcm) a la empresa fabricaciones generales mantenimiento y servicios s.a.c*. Obtenido de Universidad Católica de Santa María:
<https://core.ac.uk/download/pdf/54219770.pdf>.
- Santana B. (2018). *Administración del mantenimiento*. Obtenido de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtualData/Tesis%20para%20marcaci%C3%B3n%20\(para%20inform%C3%A1tica\)/2011/rivera_re/borrador/convertidas%20pdf/Capitulo%201.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtualData/Tesis%20para%20marcaci%C3%B3n%20(para%20inform%C3%A1tica)/2011/rivera_re/borrador/convertidas%20pdf/Capitulo%201.pdf).
- Santiago, D. (2003). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. España: Editorial Diaz salinas S.A.
- Santiago, D. (2008). *Cogeneración: Diseño, Operación y mantenimiento de Plantas*. España: Editorial Diaz salinas S.A.
- Silva Martinez, C. (2007). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS MOVILES DE TRANSPORTE DE CARGA TERRESTRE*. Pereira:
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/819/6200046S586ds.pdf;jsessionid=849108D83F8C7B294DCC72D15BBE99B9?sequence=1>.
- Sistemas de unidad freightliner*. (2015). Obtenido de <http://www.freightliner.com.mx/productos/m2/>.
- Socorro Willian. (2015). *Mantenimiento correctivo*.
<https://es.slideshare.net/willi1799/mantenimiento-correctivo-55671062>.

- Suárez, M. (2016). *Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento según el enfoque de mantenimiento productivo total (tpm) para reducir los costos operativos de la empresa serfriman eirl*. Obtenido de Universidad Privada del Norte:
<http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10131/Su%C3%A1rez%20Escalante%20Mois%C3%A9s.pdf?sequence=1>.
- Thiessen, F. . (2015). *Manual de mecánica Diesel, Tomo I*. Editorial Prentice Hall.
- Tovar, G. (2005). *Fundamentos del Análisis de Falla*. Colombia: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería Primera Edición.
- Truckdeal. (2017). *Mecánica de camión*. Obtenido de
<http://truckdeal.es/mecanica-de-camion/>.
- Universidad Nacional de Cuyo. (2018). *Planeamiento y Control de Operaciones*. Obtenido de <http://fing.uncu.edu.ar/catedras/planeamiento>.
- Vigo Hernández, J. (2017). *Mantenimiento preventivo de jumbos boomer s1d y scooptrams st-3.5 de la empresa "Constructores y mineros c.g. Trujillo - Peru*:
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9534/VIGO%20HERN%C3%81NDEZ%20Jean%20Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.





ANEXO 1: PROGRAMAS DE TIPO DE SERVICIO

Descripción de la operación	Programas de servicio I, II y III				Programa de servicio IV			
	IM	M1	M2	M3	IM	M1	M2	M3
Lubricación y revisión del nivel de líquidos	•	•	•	•			•	•
Revisión de los sujetadores del soporte del motor (control antirruido)			•	•			•	•
Inspección de la banda de impulsión del motor			•	•			•	•
Inspección y lubricación del freno Pacbrake*								
Inspección y reemplazo del elemento del filtro de aire				•				•
Inspección del compresor de aire	•	•	•	•	•	•	•	•
Revisión del alternador, de las baterías y del arrancador			•	•			•	•
Revisión de la tapa de alivio de presión			•	•			•	•
Enjuague a presión del radiador y cambio del líquido refrigerante				•				•
Revisión del embrague del ventilador (controles antirruido)	•	•	•	•	•	•	•	•
Lubricación del collarín del embrague Eaton® Fuller®	•	•	•	•				
Lubricación del eje transversal de liberación del embrague			•	•			•	•
Lubricación del buje de bronce del ensamble de manga			•	•			•	•
Lubricación del collarín del embrague Meritor			•	•				
Cambio del líquido para transmisión manual y limpieza del tapón colector magnético (lubricante sintético).				•				•
Inspección del nivel de líquido para transmisión			•	•			•	•
Revisión, limpieza o reemplazo del filtro y regulador de aire de la transmisión manual			•	•			•	•
Inspección de la quinta rueda	•	•	•	•	•	•	•	•
Lubricación de la quinta rueda	•	•	•	•	•	•	•	•
Revisión del par de apriete de los sujetadores del chasis	•				•			
Lubricación del conector eléctrico del remolque	•	•	•	•	•	•	•	•
Inspección del acople Premier 690	•	•						
Inspección de la suspensión			•	•			•	•
Lubricación de la suspensión	•	•	•	•				
Revisión del par de apriete de pernos U de la suspensión	•		•	•	•		•	•
Lubricación del pivote de dirección en ejes Meritor			•	•			•	•
Inspección de la barra de acoplamiento			•	•			•	•
Lubricación de la barra de acoplamiento en ejes Meritor			•	•			•	•
Revisión de alineación de todos los ejes	•				•			
Lubricación del pivote de dirección, ejes Dana Spicer	•	•	•	•				
Lubricación de la barra de acoplamiento, ejes Dana Spicer	•	•	•	•				
Inspecciones básicas, cubos Meritor de un solo ensamble†			•	•			•	•

Descripción de la operación	Programas de servicio I, II y III				Programa de servicio IV			
	IM	M1	M2	M3	IM	M1	M2	M3
Revisión de juego longitudinal, unidades de cubo Meritor [‡]			•	•			•	•
Lubricación del pivote de dirección, ejes Detroit ^{™§}			•	•			•	•
Lubricación de la barra de acoplamiento en ejes Detroit ^{™§}			•	•			•	•
Cambio de filtro y lubricante del eje y limpieza del filtro de malla magnético (lubricante sintético)				•				•
Inspección del respiradero del eje y del nivel de lubricante del eje			•	•			•	•
Revisión de las tuercas de las ruedas	•		•	•	•		•	•
Verificación de neumáticos	•	•	•	•	•	•	•	•
Lubricación de la línea motriz	•	•	•	•			•	•
Inspección de la válvula del sistema de frenos de aire			•	•			•	•
Reemplazo del desecante del secador de aire				•				•
Inspección del secador de aire			•	•			•	•
Inspección y limpieza del evaporador de alcohol			•	•			•	•
Lubricación del soporte del eje de leva Dana Spicer	•	•	•	•				
Lubricación de los ajustadores de tensión Dana Spicer, Haldex y Gunite	•	•	•	•				
Lubricación del soporte del eje de leva Meritor	•	•	•	•	•	•	•	•
Lubricación del ajustador de tensión Meritor			•	•				
Inspección y lubricación de la válvula de control de pedal Bendix E-6				•				•
Inspección de los frenos	•	•	•	•	•	•	•	•
Inspección del eslabón de arrastre			•	•			•	•
Cambio de filtro y líquido de dirección hidráulica				•				•
Inspección del nivel de líquido de la dirección hidráulica			•	•			•	•
Lubricación de los mecanismos de dirección hidráulica			•	•			•	•
Lubricación del eslabón de arrastre			•	•			•	•
Inspección del mecanismo de dirección de piñón y cremallera			•	•			•	•
Reemplazo de fuelles, mecanismo de dirección de cremallera y piñón				•				•
Reemplazo del filtro de combustible			•	•			•	•
Reemplazo del elemento y limpieza de la copa de inspección, separador de combustible			•	•			•	•
Apriete de la tuerca del cincho del tanque de combustible	•				•			
Inspección del sistema de escape (controles antirruido)	•	•	•	•	•	•	•	•
Reemplazo del fuelle CGI de CAT				•				•

Descripción de la operación	Programas de servicio I, II y III				Programa de servicio IV			
	IM	M1	M2	M3	IM	M1	M2	M3
Revisión de pivote de los espejos			•	•			•	•
Lubricación de los sellos, de los cierres y de las bisagras de puerta	•	•	•	•	•	•	•	•
Inspección del sistema de aire acondicionado			•	•			•	•
Reemplazo del filtro de aire [¶]								
Lubricación de los soportes traseros del capó	•	•	•	•	•	•	•	•

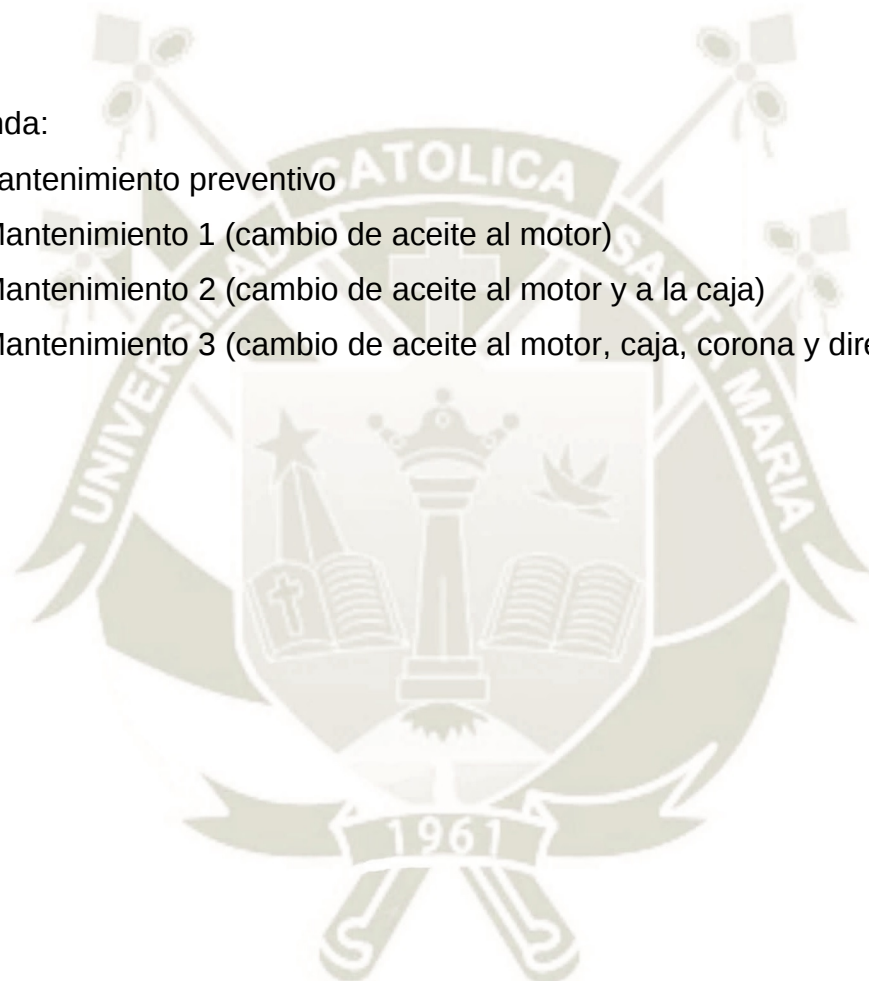
Leyenda:

IM: Mantenimiento preventivo

M1: Mantenimiento 1 (cambio de aceite al motor)

M2: Mantenimiento 2 (cambio de aceite al motor y a la caja)

M3: Mantenimiento 3 (cambio de aceite al motor, caja, corona y dirección)



ANEXO 2: MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES

**EMPRESA DE TRANSPORTE
(PERU TRANSPORT S.R.L)**



**“MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES”
(MOF)**

PRESENTACIÓN

La estructura orgánica de la Empresa establece el esquema de organización de la Entidad y por lo tanto determina las áreas que se harán cargo de las diferentes actividades que requieren efectuarse para el normal desenvolvimiento de la Empresa y el logro de sus objetivos sociales.

Asimismo, establece la jerarquía y líneas de dependencia de las diferentes áreas que conforman la Estructura Orgánica.

El Manual de Organización y Funciones de la Empresa Peru Transport S.R.L establece la función y responsabilidades que corresponden a las diferentes áreas que conforman la estructura orgánica vigente de la Entidad. Además, en el mismo se precisan objetivos y se describen funciones esenciales de cada una de las unidades que integran la estructura orgánica de la empresa.

La estructura orgánica establece la distribución de responsabilidades en forma armónica, que permita alcanzar los resultados esperados, a fin de cumplir con los objetivos de la Empresa. En tal sentido, el Manual de Organización y Funciones establece los lineamientos básicos a ser seguidos por cada área para la consecución de los resultados esperados.

ORIGEN Y OBJETIVO EMPRESARIAL

La Empresa Peru Transport S.R.L de Transporte de carga pesada de Arequipa, constituida con autonomía propia, que actúa como Persona Jurídica de Derecho Privado.

Esta empresa que fue creada en el año de 2000, donde se inició sus operaciones en el año 2001. La empresa utiliza como identificación la sigla "Peru Transport S.R.L".

La sociedad tiene como objetivo dedicarse a las actividades propias de transporte de carga pesada, de acuerdo a lo dispuesto en la legislación vigente. Para ello podrá realizar todos los actos y operaciones civiles, industriales y/o comerciales relacionadas con el objeto social principal, así como asociarse con otras entidades.

VISIÓN EMPRESARIAL

"Consolidar a Peru Transport S.R.L como la empresa de transporte de carga pesada líder, a través del desarrollo de una gestión empresarial de excelencia, para satisfacer las necesidades de los clientes a nivel nacional e internacional"

MISIÓN EMPRESARIAL

“Somos una empresa de transporte de carga pesada y la suministramos satisfaciendo a nuestros clientes a través de la mejora tecnológica y continua de nuestros procesos. Contamos con personal competente orientado a la búsqueda de la excelencia, conservando el medio ambiente y velando por la seguridad de las personas; con una gestión basada en la ética, el liderazgo y una alta vocación de servicio, contribuyendo al bienestar y desarrollo de la sociedad y de nuestros trabajadores”.

MARCO GENERAL CONCEPTUAL

El marco general conceptual se define en el Estatuto Social de la Empresa de Transporte de carga pesada.

Su organización, dirección y administración corresponden al Directorio y a la Gerencia General según funciones que el Estatuto Social precisa para cada uno de estos niveles.

Integran la Alta Dirección el Gerente General. Los departamentos de mantenimiento, seguridad y salud ocupacional, administración, ocupan un gran cargo en la empresa

El personal de la empresa está sujeto al régimen laboral de la actividad privada.

ESTRUCTURA ORGÁNICA BÁSICA

ÓRGANOS DE ALTA DIRECCIÓN

- Gerencia General

ÓRGANOS DE DIRECCIÓN, ASESORES, APOYO Y OPERATIVOS

GERENCIA GENERAL

- Órganos Asesores
- Asesoría Legal

Órganos de Apoyo

- Secretaria
- Departamento administración

Órganos Operativos

- Departamento Mantenimiento

2.- DIVISIÓN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO

- Departamento Seguridad y Salud Ocupacional

GERENCIA GENERAL

OBJETIVO

Dirigir, coordinar y controlar las acciones de los órganos ejecutivos y operativos de la empresa. De acuerdo a lo establecido por el Estatuto de Peru Transport S.R.L, para el logro competitividad y rentabilidad empresarial en un marco de austeridad acorde con los planes estratégico y operativo de Peru Transport S.R.L

Es el área de mayor jerarquía de la empresa y le corresponde la representación de la Sociedad ante toda clase de autoridades, sean éstas políticas, administrativas, fiscales, municipales o judiciales, gozando de las facultades necesarias para ejercer esta representación.

SUPERVISIÓN EJERCIDA

Sobre todos los órganos de la empresa a través de las Gerencias de Línea y en forma directa sobre sus propios organismos de apoyo y asesoría.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

Proponer y llevar a cabo todos los Planes de Desarrollo de la empresa.

Cumplir con las funciones establecidas por el Estatuto de la empresa, de acuerdo con sus facultades.

Realizar la función de Secretario de la Junta General de Accionistas, coordinando acciones con el Presidente de la misma.

Cumplir y hacer cumplir los acuerdos de los organismos superiores de la empresa.

Supervisar y controlar el desarrollo de todas las actividades de la empresa directamente o a través de otros funcionarios.

Organizar la empresa poniendo en práctica las políticas aprobadas por el Directorio.

Nombrar, contratar, promover, trasladar, suspender y despedir al personal de la empresa, en los niveles no reservados al Directorio, actuando de acuerdo con las disposiciones y reglamentos vigentes en la materia.

Proponer al Directorio los Cuadros de Asignación de Personal y las escalas de remuneraciones de la Empresa.

Proponer al Directorio el nombramiento de los funcionarios de los niveles de Alta Dirección.

Proponer al Directorio la conformación de los comités que juzgue necesarios para la mejor administración de la Empresa.

Someter al Directorio la Memoria, el Balance General, el Estado de Resultados

y el Presupuesto de la empresa, para su aprobación.

Vigilar el correcto y oportuno cumplimiento de las obligaciones legales y tributarias de la empresa.

Vigilar que los activos de la empresa estén siempre debidamente salvaguardados.

Dirigir, controlar y evaluar la política presupuestal de la Empresa.

Supervisar que las actividades de todas las áreas se desarrollen dentro de las normas de seguridad y salud ocupacional, que coadyuven a defender el capital humano de la organización.

Representar a Peru Transport S.R.L ante las Autoridades Administrativas, Policiales y las demás que sean necesarias por razones de su cargo.

Dirigir y liderar el Sistema de Gestión Integrado de Peru Transport S.R.L, velando por que se cumplan las disposiciones, normas, procedimientos y similares comprendidas en dicho sistema, a fin de garantizar la adecuada operatividad de los Sistemas de Gestión de la Calidad, Gestión Ambiental, Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional. y Gestión de Seguridad de la Información.

Formular el Plan Anual de Adquisiciones de la dependencia, velando porque una vez aprobado, se realicen los procesos de adquisición correspondientes en los plazos establecidos en el indicado plan.

Identificar oportunidades de mejora de las actividades y procesos, que a través de la incorporación de acciones, controles e innovaciones permitan agregar valor a la gestión de la dependencia, permitiendo la optimización de costos operativos y la mejora de la rentabilidad y eficiencia empresarial.

Formular el presupuesto anual de la dependencia para que sea incluido en el de la Empresa, velando por su cumplimiento y de las disposiciones complementarias al respecto.

Velar por el correcto uso y adecuada custodia de todos los bienes que sean asignados a la dependencia.

REQUERIMINETO PARA SER GERENTE GENERAL

- Profesional titulado colegiado de las carreras de Administración de Empresas, Ingeniería mecánica, Economía y/o afines.
- Experiencia laboral deseable de 5 a más años en posiciones gerenciales, en la coordinación de proyectos, incluyendo gestión de personal y de recursos financieros.
- Explicar las políticas y procedimientos del SGI.
- Conocimientos Técnicos: Conocimientos operaciones mineras, seguridad y salud en el trabajo, medioambiente, recursos humanos, almacenes,

legislación minera.

- Experiencia y habilidades en manejo, preparación, presentación de proyectos y propuestas.
- MS Office – Nivel Intermedio.
- Inglés a nivel intermedio.

ASESORÍA LEGAL

OBJETIVO

Asesorar, atender, supervisar y apoyar en asuntos de carácter legal concernientes a aspectos contractuales, normativos y operativos, a todos los organismos de la empresa.

SUPERVISIÓN RECIBIDA

De la Gerencia General.

SUPERVISIÓN EJERCIDA

Sobre el personal que integra la estructura orgánica de la dependencia.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

Asesorar al Directorio, a la Gerencia General y a todas las áreas de la Empresa en los asuntos de carácter legal que le sean derivados.

Elaborar los proyectos de Acuerdo de Directorio, dando su conformidad a los que por razones especiales fueran elaborados por las diferentes dependencias de la Empresa

Apoyar a la Gerencia General en la elaboración de los proyectos de Actas de Sesiones de Directorio.

Asistir a las Sesiones de Directorio, cuando así se disponga.

Analizar y emitir opinión sobre los dispositivos legales que tengan incidencia en aspectos operativos y de gestión empresarial, comunicando sus contenidos en detalle a las dependencias involucradas.

Emitir dictamen sobre los aspectos legales involucrados en consultas y reclamos formulados ante los distintos niveles de la empresa.

Asesorar, conducir y supervisar las acciones judiciales de todo tipo en las que la empresa sea demandada o demandante.

Representar a la empresa en las gestiones de carácter legal que deba realizar ésta ante autoridades e instituciones públicas o privadas, y dirigir las acciones a adoptar.

Elaborar, redactar y/o visar todo tipo de documento de índole legal en que intervenga la empresa.

Brindar asesoría legal permanente en temas vinculados a todos los procesos de adquisición y contratación establecidos en la legislación vigente que realice la empresa; para que los mismos se realicen dentro de los marcos legales vigentes a cuyo cumplimiento esté obligada Peru Transport S.R.L.

Participar a través de personal de la dependencia en los Comités Especiales de los procesos de selección para la adquisición de bienes y contratación de servicios y obras, convocados por la Empresa de acuerdo a las disposiciones legales vigentes, brindándoles asesoría legal de manera permanente.

Participar en los comités de negociación de contratos de venta de energía con las Empresas de Distribución y/o con Clientes Libres.

Asesorar a la Gerencia General en aspectos relacionados a recursos impugnatorios derivados de los procesos de selección y contratación para la adquisición de bienes y/o servicios.

Efectuar el control y seguimiento de los plazos y contenidos de las diversas autorizaciones, licencias, derechos. Concesiones, reservas, servidumbres y similares, velando por su vigencia y aplicabilidad.

Formular el Plan Anual de Adquisiciones de la dependencia, velando porque una vez aprobado, se realicen los procesos de adquisición correspondientes en los plazos establecidos en el indicado plan.

Identificar oportunidades de mejora de las actividades y procesos, que a través de la incorporación de acciones, controles e innovaciones permitan agregar valor a la gestión de la dependencia, permitiendo la optimización de costos operativos y la mejora de la rentabilidad y eficiencia empresarial.

Velar por que se cumplan las disposiciones, normas, procedimientos y similares comprendidas en el Sistema de Gestión Integrado de la empresa, a fin de garantizar la adecuada operatividad de los Sistemas de Gestión de la Calidad, Gestión Ambiental, Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional y Gestión de Seguridad de la Información.

Formular el presupuesto anual de la dependencia para que sea incluido en el de la Empresa, velando por su cumplimiento y de las disposiciones complementarias al respecto.

Velar por el correcto uso y adecuada custodia de todos los bienes que sean asignados a la dependencia.

SECRETARIA

OBJETIVO

Realizar labores de apoyo administrativo a la Gerencia General de la Empresa, llevando los controles adecuados y efectuando el seguimiento de los acuerdos y disposiciones emanados de éstos; así como labores de dirección y supervisión de las actividades secretariales requeridas por la Gerencia de la Empresa.

SUPERVISIÓN RECIBIDA

De la Gerencia General.

SUPERVISIÓN EJERCIDA

Sobre el personal que integra la estructura orgánica de la dependencia.

FUNCIONES ESPECIFICAS

Efectuar el seguimiento de los acuerdos y pedidos del Directorio, facilitando a la Gerencia General el control de su cumplimiento.

Elaborar las Actas del Comité de Gerencia, realizando las coordinaciones necesarias para su inspección y aprobación.

Elaborar y supervisar la emisión de la documentación externa e interna de la Gerencia General; así como revisar la correspondencia recibida por la Empresa, priorizando aquella que requiere atención urgente de la Gerencia General

Circular citaciones, agenda y material informativo a los señores Directores, con oportuna antelación a cada Sesión de Directorio.

Realizar las acciones necesarias para preparar las Sesiones del grupo Gomez y facilitar la asistencia.

Transcribir las Actas de Sesiones aprobadas al libro oficial, obteniendo en el mismo la firma de los señores del grupo Gomez asistentes.

Elaborar la agenda diaria y coordinar las actuaciones protocolares del Gerente General.

Organizar, supervisar y controlar el sistema de comunicaciones postales, telefónicas, vía facsímil o similares de la Empresa

Planificar, organizar, supervisar y controlar el archivo general, la mesa de partes y los servicios de fotocopiado y mensajería.

Coordinar y supervisar la adquisición de pasajes aéreos, para el personal en comisión servicio y otros que sean requeridos.

Apoyar en la elaboración de la revista institucional de la empresa, formando

parte del Comité Editor responsable de su emisión.

Formular el Plan Anual de Adquisiciones de la dependencia, velando por que una vez aprobado, se realicen los procesos de adquisición correspondientes en los plazos establecidos en el indicado plan.

Identificar oportunidades de mejora de las actividades y procesos, que a través de la incorporación de acciones, controles e innovaciones permitan agregar valor a la gestión de la dependencia, permitiendo la optimización de costos operativos y la mejora de la rentabilidad y eficiencia empresarial.

Velar por que se cumplan las disposiciones, normas, procedimientos y similares comprendidas en el Sistema de Gestión Integrado de la empresa, a fin de garantizar la adecuada operatividad del departamento de Seguridad y Salud Ocupacional.

Formular el presupuesto anual de la dependencia para que sea incluido en el de la Empresa, velando por su cumplimiento y de las disposiciones complementarias al respecto.

Velar por el correcto uso y adecuada custodia de todos los bienes que sean asignados a la dependencia.

REQUERIMIENTO PARA SER SECRETARIA

- Estudios técnicos en Secretariado, Administración y/o Asistente de Gerencia.
- Experiencia mayor a 2 años en posiciones similares.
- Conocimiento en el Reglamento de Comprobantes de Pago (Deseable).
- Tener una buena Redacción y Ortografía.
- Manejo del Office a nivel Intermedio.
- Conocimiento en Informática nivel Intermedio.

DEPARTAMENTO ADMINISTRACIÓN

OBJETIVO

Planificar, organizar, dirigir y controlar el uso de los recursos humanos, materiales, económicos, financieros, contables y financieros necesarios para sustentar las operaciones de la empresa, asegurando la rentabilidad en un marco de austeridad acorde con los planes estratégicos y operativos de la Empresa.

SUPERVISIÓN RECIBIDA

De la Gerencia General.

SUPERVISIÓN EJERCIDA

División de Contabilidad, Finanzas, Recursos Humanos, Logística y Seguridad Patrimonial. y sobre el personal que la integra.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

Organizar y mantener actualizados los análisis económicos, que permitan evaluar las variaciones de los marcos económicos del país en cuanto puedan tener relación con la empresa.

Dirigir la administración de recursos humanos de la organización, supervisando la aplicación de las políticas aprobadas al respecto por los niveles superiores de la empresa.

Promover la aplicación de una política justa, disciplinada y equitativa en la administración del personal y una efectiva atención de los problemas sociales de los trabajadores.

Dirigir y supervisar la administración logística de la empresa, en lo referente a la adquisición, recepción, almacenaje, custodia y despacho de los bienes y materiales requeridos por la organización para garantizar su operatividad.

Controlar que la adquisición de los bienes y servicios requeridos se efectúe de acuerdo a las normas legales e internas vigentes.

Supervisar el control de los bienes que forman el patrimonio empresarial, velando por su correcta conservación y uso, así como del oportuno control y registro de las obras destinadas a incorporarse al patrimonio empresarial.

Controlar que en su oportunidad se realicen inventarios físicos adecuados y se determinen las depreciaciones y valuaciones pertinentes, de acuerdo a las exigencias contenidas en la normatividad vigente.

Dirigir, controlar y supervisar la administración contable y tributaria de la empresa, a través de la formulación de los estados financieros y verificar su oportuna presentación a los organismos superiores internos y a las instituciones externas indicadas por dispositivos o reglamentos.

Supervisar la permanente aplicación del sistema de costos de la empresa, de acuerdo con las pautas vigentes al respecto.

Dirigir las actividades financieras de la empresa, velando por la correcta administración de los recursos financieros controlando todas las transacciones, decidiendo o proponiendo, según el caso, el uso de las distintas fuentes de financiación disponibles, tratando de lograr la mayor rentabilidad para la Empresa.

Supervisar la formulación, aplicación y control del presupuesto empresarial, así como la de los presupuestos adicionales que se deben presentar ante terceros.

Supervisar la apertura y cierre de cuentas corrientes bancarias o mercantiles, operándolas de acuerdo con los poderes y autorizaciones aprobadas y vigentes.

Supervisar la correcta aplicación de la política aprobada por los organismos superiores para la actividad de seguros.

Velar por la seguridad patrimonial de la Empresa, supervisando la aplicación planes y estrategias que permitan preservar las instalaciones y bienes patrimoniales de Peru transport S.R.L frente a actos que atenten contra su seguridad y conservación.

Proponer normas y formular procedimientos técnicos o generales para el área, controlando su uso y correcta aplicación.

Formular el Plan Anual de Adquisiciones de la dependencia, velando porque una vez aprobado, se realicen los procesos de adquisición correspondientes en los plazos establecidos en el indicado plan.

Identificar oportunidades de mejora de las actividades y procesos, que a través de la incorporación de acciones, controles e innovaciones permitan agregar valor a la gestión de la dependencia, permitiendo la optimización de costos operativos y la mejora de la rentabilidad y eficiencia empresarial.

Velar por que se cumplan las disposiciones, normas, procedimientos y similares comprendidas en el Sistema de Gestión Integrado de la empresa, a fin de garantizar la adecuada operatividad de los departamentos de Seguridad y Salud Ocupacional

Formular el presupuesto anual de la dependencia para que sea incluido en el de la Empresa, velando por su cumplimiento y de las disposiciones complementarias al respecto.

Velar por el correcto uso y adecuada custodia de todos los bienes que sean asignados a la dependencia.

REQUERIMIENTO PARA PUESTO DE ADMINISTRADOR

- Profesional titulado de Administración, Contabilidad, Ing. Industrial o carreras afines.
- Contar con 5 años de experiencia en empresas del sector transporte (Deseable).
- Disponibilidad para poder trasladarse para la supervisión de proyectos.
- Deseable con conocimiento del Reglamento de Transporte Terrestre, Gestión de Seguridad y Salud, Calidad y Medio Ambiente, Reglamento de Transporte de Materiales Peligrosos.
- Excel Nivel Intermedio, Office Intermedio

SEGURIDAD PATRIMONIAL

OBJETIVO

Dirigir y efectuar la vigilancia de las oficinas, plantas e instalaciones de la empresa, para que cuenten con la conveniente seguridad externa que las preserve de daños causados por acciones de terceros o de la naturaleza. Brindar seguridad y protección a la Alta Dirección de la Empresa.

SUPERVISIÓN RECIBIDA

Departamento Administracion

SUPERVISIÓN EJERCIDA

Supervisión indirecta sobre el personal que presta servicios de seguridad a la empresa por contratos o por convenios.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

Brindar seguridad y protección a la Alta Dirección de la Empresa.

Organizar los sistemas que permitan controlar el ingreso y flujo del personal a edificios e instalaciones, la entrada y salida de equipos, instrumentos y otros materiales, y el ingreso y salida de terceras personas.

Hacer cumplir los reglamentos internos vigentes con relación al movimiento de personal durante las horas de trabajo y con relación a las restricciones de circulación del mismo en diversas instalaciones.

Evaluar constantemente los informes que presenten las empresas de seguridad contratadas y organizar el seguimiento de las denuncias o advertencias que ellos contengan y que puedan entrañar alguna situación de riesgo.

Supervisar el estricto cumplimiento de los contratos o convenios celebrados con empresas o fuerzas de seguridad, evaluando constantemente la efectividad del servicio prestado, manteniendo la coordinación necesaria con las fuerzas policiales y vigilando el adecuado cumplimiento de las funciones del personal asignado.

Supervisar la oportuna provisión a las fuerzas policiales destacadas en la empresa, de los bienes y servicios contractualmente pactados, como alojamiento, alimentación y útiles.

Diseñar y actualizar planes de defensa de edificios e instalaciones contra riesgos de ataques de tipo terrorista, de robo y de desastres naturales, que puedan afectar la propiedad o la seguridad de los trabajadores o visitantes eventuales; así como efectuar coordinaciones para dotar de mayor protección policial a las instalaciones en casos especiales en que así se requiera.

Divulgar planes de comportamiento del personal ante siniestros y ataques de terceros.

Promover la ejecución de estudios especializados que evalúen y perfeccionen constantemente los sistemas de seguridad implementados.

Velar por la custodia, mantenimiento y seguridad del armamento y materiales conexos de propiedad de la Empresa; así como de la documentación relacionada a su uso.

Formular el Plan Anual de Adquisiciones de la dependencia, velando porque una vez aprobado, se realicen los procesos de adquisición correspondientes en los plazos establecidos en el indicado plan.

Identificar oportunidades de mejora de las actividades y procesos, que a través de la incorporación de acciones, controles e innovaciones permitan agregar valor a la gestión de la dependencia, permitiendo la optimización de costos operativos y la mejora de la rentabilidad y eficiencia empresarial.

Velar por que se cumplan las disposiciones, normas, procedimientos y similares comprendidas en el Sistema de Gestión Integrado de la empresa, a fin de garantizar la adecuada operatividad de los Sistemas de Gestión de la Calidad, Gestión Ambiental, Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional y Gestión de Seguridad de la Información.

Formular el presupuesto anual de la dependencia para que sea incluido en el de la Empresa, velando por su cumplimiento y de las disposiciones complementarias al respecto.

Velar por el correcto uso y adecuada custodia de todos los bienes que sean asignados a la dependencia.

CONTABILIDAD

OBJETIVO

Suministrar la información confiable, razonable y oportuna para la toma de decisiones, programando, dirigiendo y controlando las actividades de registro contable y tributario, así como la formulación de los estados financieros de acuerdo a dispositivos oficiales y/o por normas internas; y la emisión de información sobre costos de operación y sobre valores actualizados de los activos fijos que integran el patrimonio empresarial.

SUPERVISIÓN RECIBIDA

Departamento Administración

SUPERVISIÓN EJERCIDA

Sobre el personal que integra la estructura orgánica de la dependencia.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

Supervisar y controlar la aplicación de los sistemas contables, tributarias y de costos establecidos por dispositivos legales, adecuándolos a las normas internas pertinentes aprobadas por la Dirección de la empresa.

Establecer la dinámica de registro contable, de acuerdo a las necesidades de ejecución presupuestal, así como garantizar la permanente actualización de los libros propios del área contable.

Programar, supervisar y controlar las actividades de registro, análisis, contabilización y aplicaciones formuladas por el personal de la dependencia, referidas a los movimientos económicos y financieros ocurridos.

Dirigir, supervisar y controlar el correcto y oportuno registro y posterior pago de las obligaciones de la empresa en materia de tributos, directos o indirectos, aportaciones patronales, retenciones u otro tipo similar de responsabilidades.

Desarrollar la formulación de los estados financieros, cuidando que los mismos se adecuen a principios y normas generalmente aceptadas, suscribiendo oficialmente los que así corresponda, y supervisando su presentación a los niveles internos y entidades externas pertinentes en los plazos y fechas establecidas.

Organizar y coordinar la toma de inventarios físicos de bienes del activo fijo, de existencias de almacenes y otros arqueos, en coordinación con las áreas pertinentes.

Dirigir y controlar el registro contable y la permanente actualización del valor de los bienes que integran el activo fijo y de las obras que se incorporarán al activo fijo, una vez concluidas, registrando el curso de sus respectivos avances. Verificar el registro de los movimientos económicos y financieros en los correspondientes centros de costo y emitir el costo combinado según las normas establecidas.

Supervisar y controlar las operaciones contables que se originen en Tesorería, verificando los aspectos administrativos y tributarios de la documentación, antes de su pago.

Supervisar el oportuno y correcto ingreso de información al sistema de información contable, controlando que los resultados procesados cubran eficientemente los requisitos del área.

Proporcionar la información requerida por la empresa, en términos de calidad adecuada y en los plazos y términos establecidos, a fin de dar cumplimiento a las obligaciones formales y sustanciales de ésta.

Proponer normas y formular procedimientos operativos, técnicos o generales, para su área, difundiéndolas y controlando su aplicación y cumplimiento.

Formular el Plan Anual de Adquisiciones de la dependencia, velando porque una vez aprobado, se realicen los procesos de adquisición correspondientes en los plazos establecidos en el indicado plan.

Identificar oportunidades de mejora de las actividades y procesos, que a través de la incorporación de acciones, controles e innovaciones permitan agregar valor a la gestión de la dependencia, permitiendo la optimización de costos operativos y la mejora de la rentabilidad y eficiencia empresarial.

Velar por que se cumplan las disposiciones, normas, procedimientos y similares comprendidas en el Sistema de Gestión Integrado de la empresa, a fin de garantizar la adecuada operatividad del departamento de Seguridad y Salud Ocupacional.

Formular el presupuesto anual de la dependencia para que sea incluido en el de la Empresa, velando por su cumplimiento y de las disposiciones complementarias al respecto.

Velar por el correcto uso y adecuada custodia de todos los bienes que sean asignados a la dependencia.

REQUERIMIENTO PARA EL PUESTO DE CONTADOR

- Contador público colegiado.
- Dominio de Sistemas Contables y financieros en áreas afines.
- Dominio de procedimientos contables, presupuesto y otros.
- Estudios de post-grado en gestión contable y tributación.
- Experiencia de 02 años a más en posiciones similares.

FINANZAS

OBJETIVO

Planear, administrar y controlar los recursos financieros a través de la aplicación del presupuesto empresarial, el plan operativo de Peru Transport S.R.L y la programación y control del movimiento de tesorería, así como efectuar la administración de los seguros y de las acciones representativas del capital social.

SUPERVISIÓN RECIBIDA

Departamento Administracion

SUPERVISIÓN EJERCIDA

Sobre el personal que integra la estructura orgánica de la dependencia.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

Efectuar el planeamiento financiero proyectado, elaborando, controlando y analizando los respectivos Flujos de Caja de operación y de inversiones, calzando las operaciones con los flujos financieros de la empresa.

Analizar y proyectar la capacidad de endeudamiento a corto, mediano y largo plazo, formulando las recomendaciones o alternativas correspondientes.

Proyectar la prioridad de pagos y compromisos financieros, tanto nacionales como en el exterior, de acuerdo a la disponibilidad de fondos, supervisando su cumplimiento, así como el pago oportuno de las obligaciones tributarias y laborales y otras de calendario fijo.

Realizar la evaluación financiera de los proyectos de inversión, analizando el efecto de los mismos en la situación financiera prevista para la empresa, formulando las recomendaciones o alternativas correspondientes.

Formular, ejecutar, controlar y evaluar el presupuesto empresarial, administrándolo como instrumento de gestión para todos los niveles de la empresa, velando por su cabal cumplimiento y proponiendo las modificaciones establecidas en las Directivas del FONAFE y normas legales vigentes, a fin de corregir las desviaciones que se pudieran presentar en su ejecución.

Dirigir y supervisar la realización de un eficiente, práctico y oportuno control presupuestal, elaborando los respectivos informes para elevarlos al nivel superior con los comentarios pertinentes.

Supervisar y dirigir el movimiento diario de Tesorería, informándose de los ingresos producidos, los egresos incurridos, los saldos disponibles y la posición de bancos, así como mantener un control permanente de los excedentes de caja y su proyección en el tiempo, a fin de elaborar una propuesta de alternativas para su mejor utilización dentro del marco legal vigente, elevándola al nivel jerárquico superior.

Participar en gestiones empresariales que involucren responsabilidad de compromiso financiero a corto, mediano y largo plazo, efectuando un seguimiento permanente de las inversiones financieras velando por la obtención de la más alta rentabilidad, dentro de los límites que señale la ley.

Emitir opinión sobre los aspectos financieros involucrados en concursos o licitaciones, participando cuando ello proceda, en la formulación de bases y en la calificación de propuestas, en lo que se refiera a derivaciones financieras de las mismas.

Mantener actualizado el Registro de Acciones de la Empresa y ejecutar las actividades que disponga el nivel jerárquico superior en lo referente a nuevas emisiones que se realicen por cualquier concepto y al pago de dividendos a los accionistas, en los casos que así corresponda.

Administrar y custodiar las cartas fianza y pólizas de caución bajo su custodia velando que su legalidad y efectividad preserven los intereses de la Empresa.

Aplicar las normas de política de seguros aprobadas por la Dirección de la empresa.

Administrar los riesgos, con el apoyo de los brokers; manteniendo vigente las actividades de seguros de la empresa, así como las distintas pólizas contratadas para proteger las instalaciones, bienes y personal de la empresa.

Participar en los procesos de selección de las coberturas de seguros patrimoniales, de accidentes de trabajo, seguros de vida, trabajo de riesgo y seguro médico odontológico familiar, velando por su eficiente administración en el aspecto económico financiero, coordinando con el Departamento de Logística la convocatoria a concursos de méritos o de precios para los servicios de asesores de seguros o de compañías aseguradoras, en los casos en que ello proceda.

Conducir el oportuno y correcto ingreso de información al sistema de información financiero, controlando que los resultados procesados cubran eficientemente los requisitos del área.

Formular el Plan Anual de Adquisiciones de la dependencia, velando porque una vez aprobado, se realicen los procesos de adquisición correspondientes en los plazos establecidos en el indicado plan.

Identificar oportunidades de mejora de las actividades y procesos, que a

través de la incorporación de acciones, controles e innovaciones permitan agregar valor a la gestión de la dependencia, permitiendo la optimización de costos operativos y la mejora de la rentabilidad y eficiencia empresarial.

Velar por que se cumplan las disposiciones, normas, procedimientos y similares comprendidas en el Sistema de Gestión Integrado de la empresa, a fin de garantizar la adecuada operatividad del departamento de Seguridad y Salud Ocupacional.

Formular el presupuesto anual de la dependencia para que sea incluido en el de la Empresa, velando por su cumplimiento y de las disposiciones complementarias al respecto.

Velar por el correcto uso y adecuada custodia de todos los bienes que sean asignados a la dependencia

REQUISITOS PARA EL PUESTO DE GERENTE DE FINANZAS.

- Título Profesional Universitario en Economía, Contabilidad o profesión afines.
- Colegiatura que lo habilite para el ejercicio profesional.
- Diplomados, Postgrados en materias específicas que contribuyen en la gestión.
- Conocimiento de la Normativa laboral, finanzas, tributación, gestión logística.
- Ms Office a nivel intermedio – avanzado (indispensable).
- Conocimiento de gestión financiera.

RECURSOS HUMANOS

OBJETIVO

Administrar los recursos humanos, dirigir y controlar los sistemas adecuados que permitan supervisar, desarrollar y atender al personal, procurando el bienestar del mismo. Promover la paz laboral en la empresa, a través de una armoniosa relación con los trabajadores que permita alcanzar eficientes índices de productividad.

SUPERVISIÓN RECIBIDA

Departamento Administracion

SUPERVISIÓN EJERCIDA

Sobre el personal que integra la estructura orgánica de la dependencia.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

Controlar el cumplimiento de los dispositivos legales y de las normas, directivas, procedimientos y demás disposiciones vinculadas a la administración de recursos humanos.

Administrar los procesos de contratación de personal bajo sus diversas modalidades, inducción, movimientos internos (transferencias, destakes, promociones, modificación de fechas vacacionales) y cese del personal, en estricta observancia de los dispositivos legales vigentes.

Dirigir y supervisar el adecuado control y registro de asistencia, puntualidad, permisos, licencias, vacaciones y otras acciones que afecten el récord de servicios de cada trabajador.

Administrar la estructura remunerativa establecida en base a las normas legales y políticas empresariales vigentes, el sistema de pago de remuneraciones, bonificaciones y asignaciones, así como calcular las retenciones, impuestos y contribuciones que gravan las remuneraciones, cumpliendo con la aplicación de los beneficios derivados de los convenios colectivos.

Realizar la actualización y conciliación con el área contable de las cuentas corrientes personales de los trabajadores y del pago de remuneraciones, así como de la emisión de provisiones y transferencias de la planilla de remuneraciones.

Dirigir y supervisar la elaboración del rol de vacaciones del personal, en coordinación con todas las áreas, vigilando su cabal cumplimiento.

Evaluar y recomendar al nivel jerárquico superior el otorgamiento de préstamos y adelantos solicitados por el personal, con sujeción a la normatividad vigente.

Administrar los sistemas de evaluación de personal, orientándolo al logro de una mayor productividad y eficacia organizacional.

Supervisar y dirigir todos los trámites que se efectúen ante los sistemas de Seguridad Social y Pensiones, controlando que se mantenga actualizada la información y documentación correspondiente.

Mantener y actualizar con la documentación requerida, los legajos personales de los trabajadores de la empresa, de manera confidencial e individualizada.

Resolver las reclamaciones de los trabajadores y canalizar con su opinión las que correspondan a instancias superiores.

Administrar el proceso anual de negociación colectiva y similar.

Representar a la empresa ante Autoridades Administrativas y Judiciales de Trabajo en actuaciones de su competencia y en las negociaciones colectivas con los trabajadores, de conformidad con los poderes otorgados por el Directorio de la Empresa.

Administrar el Reglamento Interno de Trabajo, aplicando, en coordinación con las áreas funcionales de la empresa, las medidas dispuestas en su contenido.

Dirigir y controlar el Programa de Trabajo Social, a fin de promover la salud, recreación, desarrollo cultural y bienestar de los trabajadores y sus dependientes directos, así como supervisar se les brinde atención profesional ante problemas conductuales, económicos, legales, de salud, entre otros, a fin de apoyar en el logro de su adecuada solución.

Dirigir y supervisar la realización de visitas domiciliarias a los trabajadores, a fin de verificar sus condiciones de vida e identificar situaciones que pudieran derivar en problemas laborales o sociales.

Administrar las pólizas de Seguro Vida Ley y pólizas de Seguro Complementario de Trabajo Riesgo: Salud y Pensiones; cumpliendo con preparar la información periódica para su pago oportuno

Administrar el Programa de Atención Médico Odontológico Familiar, de acuerdo con las disposiciones, contratos y convenios vigentes, a fin de garantizar su eficiente y oportuno funcionamiento.

Elaborar y administrar el programa de capacitación del personal que promueva el desarrollo, la eficiencia y la productividad del trabajador, elaborando la información estadística, costos e indicadores periódicos de la capacitación ejecutada.

Administrar el programa de prácticas pre – profesionales dentro del ámbito de la normatividad vigente.

Efectuar trámites ante los organismos de la seguridad social, a fin de mantener actualizada la documentación que permita la adecuada atención a los trabajadores y sus dependientes, apoyándolos en sus trámites de prestaciones económicas ante estos organismos y/o las compañías de seguros.

Asesorar a las demás dependencias en materia de Recursos Humanos, previniendo y evitando la generación de conflictos con el personal, así como propiciar la difusión de normas, disposiciones, pactos y convenios laborales, entre todos los niveles jerárquicos y trabajadores de la empresa, promoviendo su cabal conocimiento y correcto ejercicio.

Dirigir el proceso de elaboración de información estadística para entidades externas, con las cuales tenga vínculos la empresa y que sean aprobadas por la Alta Dirección.

Formular el Plan Anual de Adquisiciones de la dependencia, velando porque una vez aprobado, se realicen los procesos de adquisición correspondientes en los plazos establecidos en el indicado plan.

Identificar oportunidades de mejora de las actividades y procesos, que a través de la incorporación de acciones, controles e innovaciones permitan agregar valor a la gestión de la dependencia, permitiendo la optimización de costos operativos y la mejora de la rentabilidad y eficiencia empresarial.

Velar por que se cumplan las disposiciones, normas, procedimientos y similares comprendidas en el Sistema de Gestión Integrado de la empresa, a fin de garantizar la adecuada operatividad de los Sistemas de Gestión de la Calidad, Gestión Ambiental, Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional y Gestión de Seguridad de la Información.

Formular el presupuesto anual de la dependencia para que sea incluido en el de la Empresa, velando por su cumplimiento y de las disposiciones complementarias al respecto.

Velar por el correcto uso y adecuada custodia de todos los bienes que sean asignados a la dependencia.

REQUERIMIENTO PARA EL PUESTO DE JEFE DE RECURSOS HUMANOS

- Licenciado en Administración de Empresas, Derecho o Ingeniería Industrial.
- Tener 5 años de experiencia en el puesto.
- Contar con especialización en Recursos Humanos.
- Inglés intermedio.
- Office intermedio.
- Dominio Técnico de los métodos de administración de personal.
- Conocimiento de derecho laboral

LOGÍSTICA

OBJETIVO

Administrar en forma oportuna y económica la adquisición y/o contratación de bienes, equipos, materiales, suministros y servicios no personales, actuando dentro de los lineamientos que señala la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado y otras normas pertinentes, así como dirigir el almacenamiento de bienes y existencias y la administración de servicios no personales de carácter general.

SUPERVISIÓN RECIBIDA

Departamento Administracion

SUPERVISIÓN EJERCIDA

Sobre el personal que integra la estructura orgánica de la dependencia.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

Velar por la continuidad en el abastecimiento de los bienes y servicios no personales requeridos para asegurar la continuidad operativa y la competitividad empresarial, garantizando un abastecimiento de la mejor calidad, en la oportunidad requerida y con los menores costos posibles.

Proponer, coordinar y realizar de acuerdo con las normas de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado, las adquisiciones de materiales, insumos, equipos y suministros diversos, y la contratación de servicios no personales que la empresa demande para cumplir con su función, verificando su provisión en la cantidad, calidad y oportunidad requerida por los usuarios.

Proponer la actualización de las normas y procedimientos para adquisiciones y contrataciones, que sean compatibles con los dispositivos legales vigentes en la materia y con las directivas internas de la empresa.

Tomar conocimiento y difundir las modificaciones periódicas a los límites para adquisiciones o contratos, de acuerdo a lo establecido en la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado.

Aprobar las adquisiciones de bienes y la contratación de obras y de servicios, según el cuadro de niveles de autorización del gasto, con las autorizaciones previas a que hubiere lugar y de acuerdo a los poderes que le otorgue el Directorio de la Empresa.

Solicitar a la Gerencia General a través de la Gerencia de Administración y Finanzas la constitución de Comités Especiales de Evaluación, cuando así lo ameriten las características del bien a adquirir o servicio a contratar, velando por el irrestricto respeto a la normatividad vigente para la evaluación de las propuestas técnico – económicas en reuniones efectivas de los comités especiales en pleno.

Disponer la confirmación de las adquisiciones de bienes y servicios que se realicen mediante los diversos procesos de selección, una vez otorgada la buena pro y emitir la respectiva Orden de Compra y/o solicitar la formulación de los contratos a que hubiere lugar.

Realizar seguimiento a los procesos de adquisiciones de bienes y servicios requeridos por la Empresa a fin de garantizar las condiciones de oportunidad, calidad y costo adecuadas, estableciendo y llevando a cabo los controles adecuados que garanticen dicha actividad, constituyéndose en la dependencia titular de la función seguimiento en Peru Transport S.R.L.

Coordinar con Finanzas a fin de que los bienes adquiridos en el exterior se encuentren adecuadamente cubiertos por apropiados seguros desde su salida de fábrica hasta su ingreso a los almacenes de Peru Transport S.R.L, así como para el pago de los fletes de transporte de los bienes y de los servicios de agentes aduaneros que atiendan su arribo a puerto o aeropuerto.

Controlar la oportuna distribución y el adecuado almacenamiento de existencias en los distintos almacenes, vigilando que éstos cuenten con los elementos físicos y técnicos apropiados para que puedan cumplir eficazmente su función.

Administrar integralmente el proceso de catalogación, clasificación y codificación de los materiales ingresados al almacén de la empresa, velando por la aplicación de técnicas de administración y control de stocks, tales como Clasificación ABC de materiales, políticas y sistemas de reposición de stocks, entre otros.

Determinar en coordinación con las dependencias usuarias los niveles de reposición de existencias de productos y materiales de consumo frecuente, de acuerdo a las clases de los mismos y a los valores económicos involucrados, supervisando las adquisiciones o los procesos correspondientes oportunamente.

Administrar integralmente el sistema de control físico patrimonial de la Empresa, velando por su operatividad, mantenimiento y actualización permanente

Supervisar el oportuno y correcto ingreso de información al sistema de información logístico, controlando que los resultados procesados cubran eficientemente los requisitos del área.

Ejecutar, a través de terceros, los servicios de mantenimiento de oficinas y mantenimientos menores (gasfitería, cerrajería, carpintería, pintura de ambientes, reparaciones de equipos y muebles de oficina y similares) que le sean solicitados por las dependencias de la Empresa y que cuenten con la autorización de los niveles correspondientes.

Elaborar informes periódicos para entidades externas que autorice el departamento Administración y/o la Gerencia General

Formular el Plan Anual de Adquisiciones de la dependencia, velando porque una vez aprobado, se realicen los procesos de adquisición correspondientes en los plazos establecidos en el indicado plan.

Identificar oportunidades de mejora de las actividades y procesos, que a

través de la incorporación de acciones, controles e innovaciones permitan agregar valor a la gestión de la dependencia, permitiendo la optimización de costos operativos y la mejora de la rentabilidad y eficiencia empresarial.

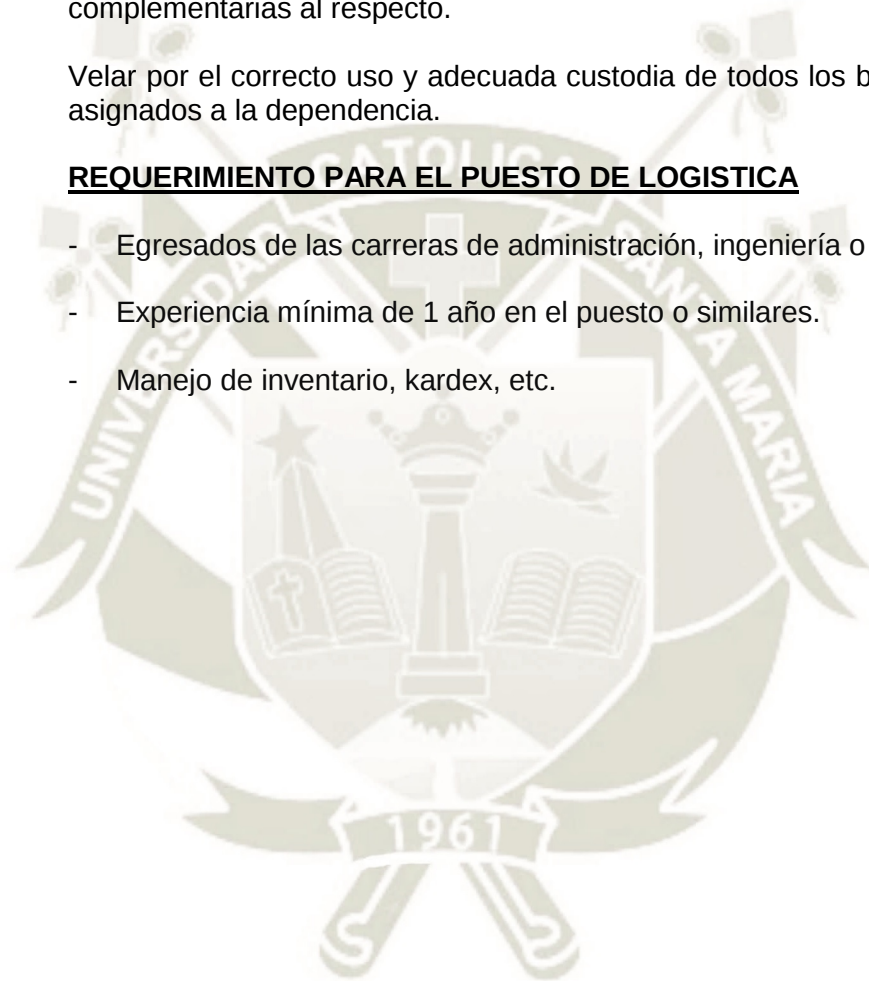
Velar por que se cumplan las disposiciones, normas, procedimientos y similares comprendidas en el Sistema de Gestión Integrado de la empresa, a fin de garantizar la adecuada operatividad del departamento de Seguridad y Salud Ocupacional.

Formular el presupuesto anual de la dependencia para que sea incluido en el de la Empresa, velando por su cumplimiento y de las disposiciones complementarias al respecto.

Velar por el correcto uso y adecuada custodia de todos los bienes que sean asignados a la dependencia.

REQUERIMIENTO PARA EL PUESTO DE LOGISTICA

- Egresados de las carreras de administración, ingeniería o afines.
- Experiencia mínima de 1 año en el puesto o similares.
- Manejo de inventario, kardex, etc.



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

OBJETIVO

Programar, organizar, dirigir, supervisar y controlar la operación y mantenimiento, apoyando en el logro de mayor competitividad y rentabilidad empresarial, en un marco de austeridad acorde con los planes estratégicos y operativos de Peru Transport S.R.L.

SUPERVISIÓN RECIBIDA

Departamento Administración

SUPERVISIÓN EJERCIDA

Sobre los distintos niveles que constituyen su estructura orgánica y sobre el personal que la integra.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

Ejercer la dirección general de la operación y mantenimiento de los tracto camiones, supervisando su operación adecuada, efectiva y económica.

Centralizar y canalizar a la Gerencia Mantenimiento la información sobre la situación de cada tracto camión, en cuanto a eficiencia, fallas, condiciones operativas, disponibilidad de suministros y otros factores que sean necesarios para su inclusión en el programa de operación del sistema.

Adoptar las decisiones recomendables en caso de urgencia, velando por el mantenimiento del servicio, la seguridad de las instalaciones y del personal.

Supervisar el cabal cumplimiento de la normatividad vigente, aplicada al transporte, seguridad y al desarrollo sostenido del medio ambiente.

Ejercer la dirección y supervisión del mantenimiento de los equipos, infraestructura a cargo del área, coordinando la programación de los mantenimientos de los tracto camiones

Dirigir, supervisar y disponer las actividades de emisión oportuna de reportes relativos al transporte, con los detalles, observaciones y sugerencias convenientes, para decidir cursos de acción o para fines estadísticos.

Planificar, coordinar, dirigir y ejecutar los proyectos de desarrollo relacionados con el área en su conjunto.

Supervisar las pruebas de calidad y eficiencia, de acuerdo con los dispositivos y normas legales e internas vigentes.

Supervisar el mantenimiento y actualización de archivos técnicos sobre equipamiento de los tracto camiones, normas, procedimientos de operación con planos, catálogos, esquemas y especificaciones complementarias.

Dirigir, supervisar y controlar las actividades de medio ambiente de la empresa, dentro del marco de una gestión medio ambiental concordante con los objetivos del Sistema de Gestión Integrado de la empresa.

Supervisar y dirigir las actividades comprendidas en el mantenimiento de los Sistemas de Comunicación y Centro de Control de la empresa.

Integrar el Comité de Seguridad e Higiene Ocupacional de la empresa, velando por el cumplimiento de lo dispuesto en los reglamentos y normas relacionadas a la seguridad y que sean de aplicación en Peru Transport S.R.L.

Integrar el Comité del Sistema de Gestión Integrado,

Proponer normas y formular procedimientos técnicos o generales para las actividades del área, a fin de optimizar y controlar las funciones asignadas, basándose en la normatividad vigente.

Formular el Plan Anual de Adquisiciones de la dependencia, velando porque una vez aprobado, se realicen los procesos de adquisición correspondientes en los plazos establecidos en el indicado plan.

Identificar oportunidades de mejora de las actividades y procesos, que a través de la incorporación de acciones, controles e innovaciones permitan agregar valor a la gestión de la dependencia, permitiendo la optimización de costos operativos y la mejora de la rentabilidad y eficiencia empresarial.

Velar por que se cumplan las disposiciones, normas, procedimientos y similares, comprendidas en el Sistema de Gestión Integrado de la empresa, a fin de garantizar la adecuada operatividad de los Sistemas de Gestión de la Calidad, Gestión Ambiental, Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional y Gestión de Seguridad de la Información.

Formular el presupuesto anual de la dependencia para que sea incluido en el de la Empresa, velando por su cumplimiento y de las disposiciones complementarias al respecto.

Velar por el correcto uso y adecuada custodia de todos los bienes que sean asignados a la dependencia.

REQUERIMIENTO PARA EL PUESTO DE MANTENIMIENTO

- Profesional de ingeniería mecánica o mecánica – eléctrica.
- Conocimiento Indispensable de Gestión del Mantenimiento, Gestión de Flota.
- Experiencia en el rubro de transporte pesado.
- Experiencia no menos a 04 años en el sector transporte.
- Capacitado totalmente para el mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo de unidades de transporte e instalaciones a su cargo.

SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

OBJETIVO

Planificar, coordinar, ejecutar, y supervisar actividades sobre seguridad y salud ocupacional en las áreas de concesión y servidumbre de la empresa para mantener, gestionar y fomentar una cultura de seguridad y salud ocupacional, así como lograr condiciones seguras de trabajo, para prevenir la ocurrencia de incidentes y enfermedades profesionales que afecten a los trabajadores, contratistas, partes interesadas o a la propiedad durante el desarrollo de las actividades de la empresa.

SUPERVISIÓN RECIBIDA

De la Gerencia General

SUPERVISIÓN EJERCIDA

Sobre el personal que integra la estructura orgánica de la dependencia.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

Elaborar el Programa del departamento de Seguridad y Salud Ocupacional e informar periódicamente el estado de su avance a las instancias correspondientes.

Velar por que los requisitos del departamento de Seguridad y Salud Ocupacional sean establecidos, implementados y mantenidos y por el cumplimiento del Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional, del Reglamento Interno de Seguridad y de otras normas aplicables vigentes.

Elaborar los procedimientos, instructivos, y demás documentos relacionados al Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional, efectuando su revisión y actualización permanente para la mejora continua de los mismos.

Gestionar y coordinar con el Representante de la Dirección las acciones necesarias para corregir las desviaciones que se presenten en el Sistema de Gestión Integrado, con relación al departamento de Seguridad y Salud Ocupacional.

Llevar a cabo el seguimiento y cumplimiento de los acuerdos tomados en las reuniones para la Revisión por la Dirección, en los aspectos concernientes a la Departamento de Seguridad y Salud ocupacional.

Desempeñar la secretaría del Comité de Seguridad y Salud Ocupacional, velando por el cumplimiento de todos los acuerdos del mismo.

Efectuar coordinaciones con organizaciones externas para el desarrollo de actividades relacionadas con la Seguridad y Salud Ocupacional.

Proponer, elaborar, implementar y difundir la normatividad aprobada sobre Seguridad y Salud Ocupacional, referente a: Manuales de Primeros Auxilios, Planes de Contingencia, Reglamento Interno de Seguridad, Programa Anual

de Seguridad y Salud Ocupacional, entre otros.

Efectuar y fomentar la identificación de peligros y evaluación de riesgos, proponiendo los controles operativos respectivos, velando por su cumplimiento una vez aprobados.

Coordinar y efectuar las actividades de seguimiento periódico del Departamento de la Seguridad y Salud Ocupacional, para identificar oportunidades de mejora.

Realizar actividades de apoyo a las demás áreas de la empresa en lo referente a primeros auxilios, implementación de botiquines, señalizaciones, entre otros, así como ejecutar actividades de prevención de siniestros en la empresa.

Realizar actividades referidas a la prevención de incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que pudieran darse en la empresa, dirigidas al personal de Peru Transport S.R.L, así como a contratistas y partes interesadas.

Brindar y gestionar la realización de actividades de capacitación y asesoría al personal de la empresa, en temas referidos a Seguridad y Salud Ocupacional; así como supervisar que el personal de contratistas y partes interesadas cumplan con las normas de seguridad establecidas.

Formular el Plan Anual de Adquisiciones de la dependencia, velando porque una vez aprobado, se realicen los procesos de adquisición correspondientes en los plazos establecidos en el indicado plan.

Identificar oportunidades de mejora de las actividades y procesos, que a través de la incorporación de acciones, controles e innovaciones permitan agregar valor a la gestión de la dependencia, permitiendo la optimización de costos operativos y la mejora de la rentabilidad y eficiencia empresarial.

Velar por que se cumplan las disposiciones, normas, procedimientos y similares, comprendidas en el Sistema de Gestión Integrado de la empresa, a fin de garantizar la adecuada operatividad.

Formular el presupuesto anual de la dependencia para que sea incluido en el de la Empresa, velando por su cumplimiento y de las disposiciones complementarias al respecto.

Velar por el correcto uso y adecuada custodia de todos los bienes que sean asignados a la dependencia.

REQUISITOS PARA EL PUESTO DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

- Ingeniero Industrial, Ing. Seguridad e Higiene, Ing. de Minas, Ing. Ambiental y/o carreras afines (deseable colegiatura).
- Tener 03 años de experiencia en empresas afines desempeñando cargos de similar.
- Especialización en Seguridad y Salud Ocupacional (deseable).
- Conocimiento de interpretación de las Normas ISO 9001 y OHSAS 18001 (deseable).
- Conocimiento de Auditorías en Seguridad y Salud Ocupacional.
- Capacidad para elaborar informes y reportes relacionados con la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales.
- Conocimiento en legislación: D.S. N° 0052012-TR y el Reglamento de la Ley N° 29783-2011, D.S. 055-2010 EM, Legislación Ambiental, entre otros.

MEDIO AMBIENTE

OBJETIVO

Planificar, ejecutar, supervisar y controlar actividades para la protección del ambiente y prevención de la contaminación en las áreas de concesión y servidumbre de la empresa, a fin de asegurar un adecuado desempeño del Sistema de Gestión Ambiental.

SUPERVISIÓN RECIBIDA

Departamento Seguridad y Salud Ocupacional

SUPERVISIÓN EJERCIDA

Sobre el personal que integra la estructura orgánica de la dependencia.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

Elaborar los procedimientos, instructivos, formatos, indicadores y demás documentos relacionados al Sistema de Gestión Ambiental de la empresa, efectuando una revisión constante para la mejora continua de los mismos.

Establecer los objetivos, metas y programas de gestión ambientales e informar de su estado y avance periódicamente al Representante de la Dirección.

Gestionar y coordinar con el Representante de la Dirección las acciones necesarias para corregir las desviaciones que se presenten en el Sistema de Gestión Integrado, con relación a la Gestión de Medio Ambiente.

Llevar a cabo el seguimiento y cumplimiento de los acuerdos tomados en las reuniones para la Revisión por la Dirección, en los aspectos concernientes a la Gestión de Medio Ambiente.

Coordinar con la Gerencia de Mantenimiento el levantamiento y seguimiento de observaciones producto de las auditorías de primera parte (internas), de tercera parte (organismo de certificación) y fiscalización ambiental externa realizada por los entes encargados (OSINERG, Contraloría General de la República, DIGESA, INRENA, municipalidades, etc.).

Realizar la identificación, evaluación y control de aspectos e impactos ambientales y establecer los controles operativos respectivos y velar por su cumplimiento.

Coordinar y efectuar las actividades de seguimiento periódico de Gestión de Medio Ambiente, para identificar oportunidades de mejora.

Efectuar el control de aceite / petróleo en los equipos Spectroil (metales) y/o calorímetro (poder calorífico), cuando le sea solicitado por su jefatura inmediata o por las divisiones de Operación y Control del Sistema o Mantenimiento.

Elaborar los términos de referencia y/o especificaciones técnicas de los bienes y servicios cuya adquisición es necesaria para el adecuado desarrollo del trabajo y programas establecidos del área.

Formular el Plan Anual de Adquisiciones de la dependencia, velando porque una vez aprobado, se realicen los procesos de adquisición correspondientes en los plazos establecidos en el indicado plan.

Identificar oportunidades de mejora de las actividades y procesos, que a través de la incorporación de acciones, controles e innovaciones permitan agregar valor a la gestión de la dependencia, permitiendo la optimización de costos operativos y la mejora de la rentabilidad y eficiencia empresarial.

Velar por que se cumplan las disposiciones, normas, procedimientos y similares comprendidas en el Sistema de Gestión Integrado de la empresa, a fin de garantizar la adecuada operatividad del departamento de Seguridad y Salud Ocupacional.

Formular el presupuesto anual de la dependencia para que sea incluido en el de la Empresa, velando por su cumplimiento y de las disposiciones complementarias al respecto.

Velar por el correcto uso y adecuada custodia de todos los bienes que sean asignados a la dependencia.