

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA,**  
**INFORMÁTICA Y MECÁNICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA**



**TESIS**

**GESTION DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM),  
PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA VEHICULAR  
DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO NORTE -2022**

**PRESENTADO POR:**

Br. LUIS MARCELO AGUILAR SOTA

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO**

**ASESOR:**

**Mg. RENE HILDEBRANDO ROSADO PACHECO**

**CUSCO-PERU**

**2024**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, asesor del trabajo de investigación/tesis titulado: GESTION DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD (RM), PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO NORTE - 2022

Presentado por: LUIS MARCELO AGUILAR SOTA con DNI Nro.: 70567950 para optar el título profesional de INGENIERO MECANICO

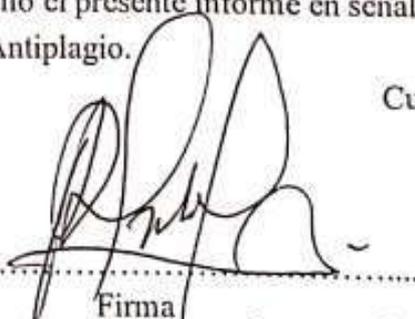
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 1 vez, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 22 de NOVIEMBRE del 2024



Firma

Post firma RENE AILDE BRANDO ROSADO PACHECO

Nro. de DNI 23850821

ORCID del asesor 0000-0001-7028-8351

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: 27259:407929992

# LUIS MARCELO AGUILAR SOTA

## TESIS-AGUILAR SOTA LUIS MARCELO-REPOSITORIO UNSAAC 21-11-24.docx

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::27259:407929992

Fecha de entrega

21 nov 2024, 11:35 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

21 nov 2024, 11:53 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

TESIS-AGUILAR SOTA LUIS MARCELO-REPOSITORIO UNSAAC 21-11-24.docx

Tamaño de archivo

23.4 MB

310 Páginas

38,144 Palabras

210,855 Caracteres

# 8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cá...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Exclusiones

- ▶ N.º de fuentes excluidas
- ▶ N.º de coincidencias excluidas

## Fuentes principales

- 5%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**  
122 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **PRESENTACION**

Señor.

Decano de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Informática y  
Mecánica.

En cumplimiento con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos Vigentes regidas en nuestra casa de estudios, con la finalidad de optar al Título de Ingeniero Mecánico, doy a conocer el proyecto de tesis titulado:

**GESTION DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM), PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO NORTE -2022.**

**Bach. Luis Marcelo Aguilar Sota.**

## **DEDICATORIA.**

Dedico este trabajo de tesis a Dios, ya que sin él no hubiese sido posible alcanzar esta meta.

A mis padres por ser parte de mi vida, quienes con su esfuerzo, amor y cariño impulsaron a que sea una persona de bien, y quienes con su apoyo y consejos me enseñaron que todos los objetivos se pueden lograr.

A mi hermana Gabriela que siempre tenía una palabra de ánimo que me inspiraba a seguir adelante.

Esta meta alcanzada, lo comparto con todos mis familiares, amigos y compañeros de trabajo, y les agradezco de lo más profundo de mi corazón.

## **AGRADECIMIENTOS.**

Agradezco a todas las personas que han permitido el desarrollo del presente proyecto, especialmente a mis padres que siempre fueron la principal fuente de sabiduría y experiencias. A mi casa de estudios, UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, a mi asesor, el ingeniero Rene Hildebrando Rosado Pacheco por su tiempo, conocimiento impartido y por haberme brindado la oportunidad de realizar este trabajo de tesis. Al personal de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte, en especial al Sr. Juan Cortez Fernández por todo su apoyo brindándome su apoyo necesario. A todo el personal de dicha institución por brindarme las facilidades para la estadía en sus instalaciones y brindarme la oportunidad de realizar el presente proyecto de tesis.

# INDICE

RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUCCION.....	3
CAPITULO I.....	4
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
1.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE ESTUDIO .....	4
1.1.1 <i>DIAGRAMA DE ISHIKAWA.</i> .....	5
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	6
1.2.1 <i>PROBLEMA ESPECÍFICO.</i> .....	6
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	6
1.3.1 <i>JUSTIFICACIÓN EN EL ASPECTO TÉCNICO.</i> .....	6
1.3.2 <i>JUSTIFICACIÓN EN EL ASPECTO METODOLÓGICO.</i> .....	6
1.3.3 <i>JUSTIFICACIÓN EN EL ASPECTO TEÓRICO.</i> .....	6
1.3.4 <i>JUSTIFICACIÓN EN EL ASPECTO ECONÓMICO.</i> .....	7
1.4 OBJETIVOS .....	7
1.4.1 <i>OBJETIVO GENERAL.</i> .....	7
1.4.2 <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</i> .....	7
1.5 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	8
1.5.1 <i>HIPÓTESIS GENERAL.</i> .....	8
1.5.2 <i>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.</i> .....	8
1.6 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES.....	8
DEFINICIÓN CONCEPTUAL .....	8
DEFINICIÓN OPERACIONAL .....	9
1.6.2 <i>VARIABLE DEPENDIENTE:</i> .....	9
DEFINICIÓN OPERACIONAL. ....	9
1.7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	9
1.8 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	10
1.8.1 <i>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.</i> .....	10
1.8.2 <i>TIPO DE LA INVESTIGACIÓN</i> .....	10
1.8.2 <i>ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.</i> .....	10
1.8.3 <i>NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.</i> .....	10

1.9 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	11
1.9.1 RECOPIACIÓN DE DATOS. ....	11
1.9.2 TRATAMIENTO DE DATOS. ....	11
1.9.3 EVALUACIÓN Y ANÁLISIS. ....	11
1.10 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	11
1.11 ALCANCES Y DELIMITACIONES .....	11
1.11.1 ALCANCES. ....	11
1.11.2 DELIMITACIONES. ....	12
1.11.2.1 DELIMITACIÓN TEÓRICA. ....	12
1.11.2.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL. ....	12
1.11.2.3 DELIMITACIÓN ESPACIAL. ....	12
CAPITULO II: MARCO TEORICO TEORICO Y CONCEPTUAL.....	13
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES. ....	13
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	15
2.1.3 ANTECEDENTES POR REVISTAS CIENTÍFICAS. ....	16
2.2 MARCO TEÓRICO .....	19
2.2.1 CONCEPTO DE MANTENIMIENTO.....	19
2.2.2 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.....	19
2.2.3 ÁREAS RELACIONADAS CON MANTENIMIENTO. ....	19
2.2.4 TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	20
2.2.4.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO (MANTENIMIENTO REACTIVO). ....	21
A) VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	21
B) DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	21
2.2.4.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO (MANTENIMIENTO BASADO EN EL TIEMPO). ....	21
A) VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO. ....	22
B) DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO. ....	22
2.2.4.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO (MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONDICIÓN). ....	23
A) VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	23
B) DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO. ....	23
2.3 MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD – RCM.....	24
2.3.1 BREVE HISTORIA DE LA METODOLOGÍA DEL RCM. ....	24

2.3.2 SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL RCM.....	24
2.3.3 OBJETIVOS DEL RCM. ....	25
2.3.3.1 BENEFICIO DEL RCM.. ....	25
2.3.3.2 COMPARACIÓN CON LAS DIFERENTES TÉCNICAS DE ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	26
2.3.4 ASPECTOS INTUITIVOS DE LA CONFIABILIDAD. ....	27
2.3.5 DIAGRAMA DE PARETO. ....	28
2.3.6 DIAGRAMA DE DECISION RCM. ....	30
2.3.7 INDICADORES DE MANTENIMIENTO. ....	32
2.3.7.1 CONFIABILIDAD .....	32
2.3.7.2 MANTENIBILIDAD. ....	33
2.3.7.3 DISPONIBILIDAD. ....	34
2.3.8 PRIORIDADES DEL RCM. ....	34
2.3.9 PRINCIPIOS DEL RCM.....	34
2.4 METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD – RCM. ....	35
2.4.1 NORMA SAE JA 1011. ....	35
2.4.1 FUNCIONES.....	35
2.4.2 CONTEXTO OPERACIONAL. ....	36
2.4.2.1 LOS FALLOS FUNCIONALES .....	36
2.4.3 ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF).....	37
2.4.3.1 MODOS DE FALLO .....	38
2.4.3.2 EFECTOS DE FALLO.....	38
2.4.4 ANÁLISIS DE CRITICIDAD.....	39
2.5 COSTO DE MANTENIMIENTO Y SU CLASIFICACIÓN.....	41
2.5.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	41
2.5.2 INTERPRETACIÓN DEL VAN Y CRITERIOS DE DECISIÓN. ....	42
2.5.3 REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL VAN.....	42
2.5.4 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR). ....	43
2.5.5 INTERPRETACIÓN DE LA TIR Y CRITERIOS DE DECISIÓN. ....	44
2.5.6 REPRESENTACIÓN GRAFICA DE LA TIR. ....	44
2.6 ELEMENTOS Y CONCEPTOS QUE CONSTITUYEN LA UNIDAD VEHICULAR.....	45
2.6.1 SISTEMA DOHC. ....	45

2.6.2 FRENOS ABS.....	45
2.6.3 TURBO COMPRESOR.....	46
2.6.3.1 TURBO COMPRESORES EN MOTORES DIESEL Y GASOLINA: DIFERENCIAS.....	47
2.6.4 INTERCOOLER.....	48
2.6.5 MOTOR ATMOSFÉRICO.....	49
2.6.6 CURVA DE POTENCIA.....	49
2.6.7 CURVA DEL TORQUE.....	50
2.6.8 RELACIÓN DE COMPRESION.....	52
2.7 MARCO CONCEPTUAL.....	53
2.7.1 MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM).....	53
2.7.4 DISPONIBILIDAD.....	53
2.7.5 MANTENIBILIDAD.....	53
2.7.6 CONFIABILIDAD.....	53
2.8 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	54
2.8.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	54
2.8.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	54
2.9 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES.....	54
2.9.1.1 DEFINICIÓN CONCEPTUAL.....	54
2.9.1.2 DEFINICIÓN OPERACIONAL.....	55
2.9.2 VARIABLE DEPENDIENTE:.....	55
2.9.2.2 DEFINICIÓN DE CONFIABILIDAD:.....	55
2.9.2.3 DEFINICIÓN OPERACIONAL.....	55
2.9.2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	55
3. METODOLOGIA.....	59
3.1 DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	59
3.1.1 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	59
3.1.1 ÁMBITO GEOGRÁFICO.....	60
3.1.1.1 LOCALIZACIÓN POLÍTICA.....	60
3.1.1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	61
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE 2022....	61
3.3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.....	65
3.4. RESULTADO DE LA ENTREVISTAS.....	66

4. DESARROLLO DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM), DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO NORTE 2022 .....	69
4.1 RECOPIACIÓN, ORGANIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LA DATA .....	69
4.2 CODIFICACIÓN DE LAS UNIDADES VEHICULARES UTILIZANDO TAXONOMÍA .....	69
4.3 ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD ACTUAL DE LA FLOTA VEHICULAR .....	71
4.3.1 <i>DISPONIBILIDAD DEL 2022-2023.</i> .....	71
4.3.2 <i>AUDITORÍA INTERNA EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO.</i> .....	75
4.3.3 <i>DIAGRAMA DE PARETO DE LA AUDITORIA DEL MANTENIMIENTO</i> .....	83
4.4 ANÁLISIS DE FALLAS DE LA FLOTA VEHICULAR MEDIANTE EL DIAGRAMA DE PARETO .....	92
4.5 ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS Y EFECTOS DE FALLAS DE LA FLOTA VEHICULAR .....	95
4.5.1 <i>DEFINICIONES INICIALES</i> .....	95
4.5.2 <i>FUNCIONES PRINCIPALES Y FUNCIONES SECUNDARIAS.</i> .....	95
4.5.2 <i>CALCULO DE CRITICIDAD.</i> .....	96
4.5.3 <i>ELABORACIÓN DEL AMEF.</i> .....	119
4.5.3.1 <i>GRAVEDAD.</i> .....	119
4.5.3.2 <i>OCURRENCIA</i> .....	120
4.5.3.3 <i>DETECCIÓN.</i> .....	121
4.5.4 <i>HOJA DE DECISIÓN RCM PARA LOS DIFERENTES SISTEMA ESTUDIADOS.</i> .....	172
4.6 ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD PARA LA FLOTA VEHICULAR. ....	181
4.6.1 <i>NUMERO DE FALLOS DE LA FLOTA VEHICULAR.</i> .....	181
4.6.2 <i>CALCULO DE CONFIABILIDAD USANDO LA DISTRIBUCIÓN DE WEIBULL- MÉTODO DE MÍNIMO CUADRADOS.</i> .....	184
4.6.2.1 <i>FUNCION ACUMULADA DE LA DISTRIBUCION DE FALLAS.</i> .....	191
4.7 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL RCM. ....	241
4.7.1 <i>NUEVAS TAREAS DE MANTENIMIENTO</i> .....	241
4.8 ANÁLISIS ECONÓMICO-FINANCIERO. ....	252
4.8.1 <i>COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL RCM.</i> .....	252
4.8.3 <i>GASTOS APROXIMADOS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO ANUAL.</i> .....	254
4.8.4 <i>VIABILIDAD DEL RCM, APROXIMACIÓN ECONÓMICA.</i> .....	254
4.8.4.1 <i>INTERPRETACIÓN DE CAJA DEFLUJO</i> .....	255
4.8.4.2 <i>CALCULO DEL VAN.</i> .....	255
4.8.4.3 <i>CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)</i> .....	256

5.1	DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS N° 1 Y N° 2.....	258
6	CONCLUSIONES .....	269
7	RECOMENDACIONES.....	270
	BIBLIOGRAFÍA .....	271
	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	274
	ANEXOS.....	277
	FICHA TECNICA DE UNIDADES CRITICAS.....	277

## INDICE DE TABLAS.

<i>Tabla 1: Logros de la aplicacion del RCM.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 2: Disponibilidad.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 3: Las 7 preguntas del RCM.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 4: Aspectos a considerar para definir las funciones de un activo.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 5: Modos de falla.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 6: Efectos de fallo.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 7: Criterios para determinar la criticidad de equipos.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 8: Interpretación del valor actual neto y su decision a tomar en cuenta.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 9: Interpretación de la TIR y criterios para su decision.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 10: Resumen de las diferencias entre lor turbos en motores diesel o gasolina.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 11: Matriz de operacionalización de la variable independiente.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 12: Matriz de operacionalización de la variable dependiente.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 13: Flota de ambulancias de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 14: Flota vehicular (camionetas) de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 15: Unidades Vehiculares con mayor criticidad.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 16: taxonomia de las unidades vehiculares de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 17: Disponibilidad de las unidades vehiculares antes de aplicar la metodología del RCM.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 18: Unidades vehiculares con disponibilidad mas baja.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 19: Valorización.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 20: Tabla 22: Auditoria de mantenimiento - Organizacion de mantenimiento.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 21:Tabla 23: Auditoria de mantenimiento - Planeamiento de mantenimiento.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 22: Auditoria de Mantenimiento - Habilidad del personal de Mantenimiento.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 23:Auditoria de Mantenimiento - Habilidad del personal de Mantenimiento.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 24: Auditoria del Mantenimiento - Abastecimiento del Mantenimiento.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 25:Auditoria de Mantenimiento - Administracion del Mantenimiento.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 26: Analisis General.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 27: Pareto de Organizacion.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 28: Pareto Ejecucion.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 29: Pareto Planificacion.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 30: Pareto de Habilidad del Personal.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 31: Pareto de Abastecimiento.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 32: Pareto de Administracion.....</i>	<i>89</i>

<i>Tabla 33: Fallas principales de las unidades vehiculares. ....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 34: Funciones de los sub sistemas de la unidad de estudio.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 35: Criticidad de la Ambulancia de Marca Toyota Modelo Hilux de placa EUC-075.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 36: Criticidad de la Ambulancia de Marca Toyota Modelo Hilux de placa EUG-234.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 37: Criticidad de la Ambulancia de Marca Toyota Modelo Hilux de placa EUG-234.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 38: Criticidad de la Ambulancia de Marca Nissan modelo Frontier de placa EUA-160.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 39: Criticidad de la Ambulancia de Marca Nissan modelo Frontier de placa EUA-152.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 40: Criticidad de la Ambulancia de Marca Nissan modelo Frontier de placa EUA-150.....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 41: Criticidad de la Camioneta de Marca Nissan modelo Frontier de placa PIN-447.....</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 42: Criticidad de la Camioneta de Marca Nissan modelo Frontier de placa EGA-493.....</i>	<i>111</i>
<i>Tabla 43: Criticidad de la Ambulancia de Marca Ford modelo Ranger de placa PIY-660.....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 44: Criticidad de la Ambulancia de Marca Ford modelo Ranger de placa PIV-331.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 45: Criticidad de la Ambulancia de Marca Peugeot modelo Bóxer de placa EUE-818.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla 46: Índice Gravedad.....</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 47: Índice de ocurrencia.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 48: Índice de detección.....</i>	<i>121</i>
<i>Tabla 49: AMEF Sistema del motor de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.....</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 50: AMEF sistema de suspension de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.....</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 51: AMEF sistema de frenos de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.....</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 52: AMEF Embrague de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.....</i>	<i>124</i>
<i>Tabla 53: AMEF sistema transmision y direccion de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.....</i>	<i>125</i>
<i>Tabla 54: AMEF sistema electrico de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.....</i>	<i>126</i>
<i>Tabla 55: AMEF motor de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234.....</i>	<i>127</i>
<i>Tabla 56: AMEF suspension de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234.....</i>	<i>128</i>
<i>Tabla 57: AMEF electrico de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234.....</i>	<i>128</i>
<i>Tabla 58: AMEF frenos de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234.....</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 59: AMEF embrague de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234.....</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 60: AMEF transmsion y direccion de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234.....</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 61: AMEF motor de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.....</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 62: AMEF suspension de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 63: AMEF frenos de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 64: AMEF embrague de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.....</i>	<i>134</i>
<i>Tabla 65: AMEF transmision y direccion de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.....</i>	<i>134</i>
<i>Tabla 66: AMEF electrico de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.....</i>	<i>135</i>

<i>Tabla 67: AMEF motor de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.</i>	<i>137</i>
<i>Tabla 68: AMEF suspension de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.</i>	<i>138</i>
<i>Tabla 69: AMEF frenos de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.</i>	<i>138</i>
<i>Tabla 70: AMEF electrico de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 71: AMEF motor de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.</i>	<i>140</i>
<i>Tabla 72: AMEF suspension de la unidad Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.</i>	<i>141</i>
<i>Tabla 73: AMEF frenos de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.</i>	<i>141</i>
<i>Tabla 74: AMEF embrague de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.</i>	<i>142</i>
<i>Tabla 75: AMEF motor de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-150.</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 76: AMEF suspension de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-150.</i>	<i>144</i>
<i>Tabla 77: AMEF frenos de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-150.</i>	<i>144</i>
<i>Tabla 78: AMEF embrague de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-150.</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 79: AMEF electrico de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-150.</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 80: AMEF motor de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.</i>	<i>147</i>
<i>Tabla 81: AMEF suspension de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.</i>	<i>148</i>
<i>Tabla 82: AMEF frenos de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.</i>	<i>148</i>
<i>Tabla 83: AMEF embrague de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.</i>	<i>149</i>
<i>Tabla 84: AMEF transmision y direccion de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.</i>	<i>149</i>
<i>Tabla 85: AMEF electrico de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.</i>	<i>150</i>
<i>Tabla 86: AMEF motor de la Camioneta Nissan Frontier de placa EGA-493.</i>	<i>152</i>
<i>Tabla 87: AMEF suspension de la Camioneta Nissan Frontier de placa EGA-493.</i>	<i>153</i>
<i>Tabla 88: AMEF frenos de la Camioneta Nissan Frontier de placa EGA-493.</i>	<i>153</i>
<i>Tabla 89: AMEF embrague de la Camioneta Nissan Frontier de placa EGA-493.</i>	<i>154</i>
<i>Tabla 90: AMEF transmision y direccion de la Camioneta Nissan Frontier de placa EGA-493.</i>	<i>154</i>
<i>Tabla 91: AMEF electrico de la Camioneta Nissan Frontier de placa EGA-493.</i>	<i>155</i>
<i>Tabla 92: AMEF motor de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.</i>	<i>156</i>
<i>Tabla 93: AMEF suspension de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.</i>	<i>157</i>
<i>Tabla 94: AMEF frenos de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.</i>	<i>158</i>
<i>Tabla 95: AMEF embrague de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.</i>	<i>159</i>
<i>Tabla 96: AMEF transmision y direccion de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.</i>	<i>159</i>
<i>Tabla 97: AMEF motor de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.</i>	<i>161</i>
<i>Tabla 98: AMEF suspension de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.</i>	<i>162</i>
<i>Tabla 99: AMEF embrague de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.</i>	<i>162</i>
<i>Tabla 100: AMEF transmision y direccion de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.</i>	<i>163</i>

<i>Tabla 101: AMEF electrico de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.....</i>	<i>163</i>
<i>Tabla 102: AMEF motor de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660. ....</i>	<i>165</i>
<i>Tabla 103: AMEF suspension de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.....</i>	<i>166</i>
<i>Tabla 104: AMEF frenos de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660. ....</i>	<i>166</i>
<i>Tabla 105: AMEF embrague de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.....</i>	<i>167</i>
<i>Tabla 106: AMEF electrico de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.....</i>	<i>167</i>
<i>Tabla 107: AMEF motor de la Ambulancia Peugeot Bóxer de placa EUE-818. ....</i>	<i>169</i>
<i>Tabla 108: AMEF suspension de la Ambulancia Peugeot Bóxer de placa EUE-818.....</i>	<i>170</i>
<i>Tabla 109: AMEF frenos de la Ambulancia Peugeot Bóxer de placa EUE-818. ....</i>	<i>170</i>
<i>Tabla 110: AMEF embrague de la Ambulancia Peugeot Bóxer de placa EUE-818.....</i>	<i>171</i>
<i>Tabla 111: AMEF electrico de la Ambulancia Peugeot Bóxer de placa EUE-818.....</i>	<i>171</i>
<i>Tabla 112: Hoja de desicion de la Ambulancia Toyota Hilux de Placa EUC-075. ....</i>	<i>173</i>
<i>Tabla 113: Hoja de decision de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234.....</i>	<i>174</i>
<i>Tabla 114:Hoja de decision de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.....</i>	<i>175</i>
<i>Tabla 115:Hoja de decision de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160. ....</i>	<i>176</i>
<i>Tabla 116:Hoja de decision de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.....</i>	<i>177</i>
<i>Tabla 117:Hoja de decision de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-150. ....</i>	<i>177</i>
<i>Tabla 118:Hoja de decision de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.....</i>	<i>178</i>
<i>Tabla 119: Hoja de decision de la Camioneta Nissan Frontier de placa EGA-493.....</i>	<i>178</i>
<i>Tabla 120:Hoja de decision de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158. ....</i>	<i>179</i>
<i>Tabla 121: Hoja de decision de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660. ....</i>	<i>179</i>
<i>Tabla 122: Hoja de decision de la Ambulancia de Ford Ranger de Placa PIV-331. ....</i>	<i>180</i>
<i>Tabla 123: Hoja de decision de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-818. ....</i>	<i>180</i>
<i>Tabla 124: CALCULOS ACTUALES DE LA DISPONIBILIDAD, CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD DE LA FLOTA VEHICULAR.....</i>	<i>182</i>
<i>Tabla 125: Tiempo entre fallas (TBF) de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234 .....</i>	<i>184</i>
<i>Tabla 126: valores de frecuencia acumulada de fallos F(i). ....</i>	<i>186</i>
<i>Tabla 127: calculo de parametros X y Y .....</i>	<i>188</i>
<i>Tabla 128: Calculo de parametros de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234 .....</i>	<i>189</i>
<i>Tabla 129: Tiempo entre fallas (TBF) de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.....</i>	<i>193</i>
<i>Tabla 130: Tiempo entre fallas de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.....</i>	<i>194</i>
<i>Tabla 131: Calculo de parametros de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.....</i>	<i>194</i>
<i>Tabla 132: Confiabilidad de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.....</i>	<i>195</i>
<i>Tabla 133: Tiempo entre fallas de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312. ....</i>	<i>197</i>

<i>Tabla 134: Tiempo entre fallas ordenado de menor a mayor de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312. ....</i>	<i>198</i>
<i>Tabla 135: Calculo de parametros de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.....</i>	<i>198</i>
<i>Tabla 136: Confiabilidad de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.....</i>	<i>199</i>
<i>Tabla 137: Inconfiabilidad de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312. ....</i>	<i>200</i>
<i>Tabla 138: Tiempos entre falla de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160. ....</i>	<i>201</i>
<i>Tabla 139: Tiempo entre fallas ordenado de menor a mayor de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160. ....</i>	<i>202</i>
<i>Tabla 140: Calculo de parametros de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160. ....</i>	<i>202</i>
<i>Tabla 141: Confiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160. ....</i>	<i>203</i>
<i>Tabla 142: Inconfiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160. ....</i>	<i>205</i>
<i>Tabla 143: Tiempo entre fallas de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152. ....</i>	<i>206</i>
<i>Tabla 144: Tiempo entre fallas ordenados de menor a mayor de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152. ....</i>	<i>206</i>
<i>Tabla 145: Confiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152. ....</i>	<i>208</i>
<i>Tabla 146: Inconfiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152. ....</i>	<i>209</i>
<i>Tabla 147: Tiempos entre fallas (TBF) de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.....</i>	<i>210</i>
<i>Tabla 148: Tiempo entre fallos (TBF) ordenados de menor a mayor de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152. ....</i>	<i>211</i>
<i>Tabla 149: Calculo de parametros de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152. ....</i>	<i>211</i>
<i>Tabla 150: Confiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152. ....</i>	<i>212</i>
<i>Tabla 151: Inconfiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152. ....</i>	<i>214</i>
<i>Tabla 152: Tiempo entre fallas (TBF) de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.....</i>	<i>215</i>
<i>Tabla 153: Tiempo entre fallos (TBF) ordenandos de menor a mayor de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447. ....</i>	<i>215</i>
<i>Tabla 154: Calculo de parametros de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.....</i>	<i>215</i>
<i>Tabla 155: Confiabilidad de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.....</i>	<i>216</i>
<i>Tabla 156: Inconfiabilidad de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447. ....</i>	<i>217</i>
<i>Tabla 157: Tiempo entre fallos (TBF) de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.....</i>	<i>218</i>
<i>Tabla 158: Tiempo entre fallos (TBF) ordenados de menor a mayor de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447. ....</i>	<i>219</i>
<i>Tabla 159:Calculo de parametros de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.....</i>	<i>219</i>
<i>Tabla 160: Confiabilidad de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.....</i>	<i>220</i>
<i>Tabla 161: Inconfiabilidad de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447. ....</i>	<i>222</i>
<i>Tabla 162: Tiempo entre fallos (TBF) de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158. ....</i>	<i>223</i>
<i>Tabla 163: Tiempo entre fallos (TBF), ordenados de menor a mayor de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158. ....</i>	<i>223</i>

<i>Tabla 164: Calculo de parametros de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.</i>	224
<i>Tabla 165: Confiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.</i>	225
<i>Tabla 166: Inconfiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.</i>	226
<i>Tabla 167: Tiempo entre fallos (TBF), de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.</i>	227
<i>Tabla 168: Tiempo entre fallas (TBF) ordenados de menor a mayor de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.</i>	227
<i>Tabla 169: Calculo de parametros de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.</i>	228
<i>Tabla 170: Confiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.</i>	229
<i>Tabla 171: Inconfiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.</i>	230
<i>Tabla 172: Tiempo entre fallos (TBF) de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIV-331.</i>	231
<i>Tabla 173: Tiempo entre fallos (TBF) ordenados de menor a mayor de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIV-331.</i>	232
<i>Tabla 174: Calculos de parametros de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIV-331.</i>	232
<i>Tabla 175: Confiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIV-331.</i>	233
<i>Tabla 176: Inconfiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIV-331.</i>	235
<i>Tabla 177: Tiempo entre fallos (TBF) de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-818</i>	236
<i>Tabla 178: Tiempo entre fallos (TBF) ordenados de menor a mayor de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-818</i>	237
<i>Tabla 179: Calculo de parametros de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-818</i>	237
<i>Tabla 180: Confiabilidad de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-818</i>	238
<i>Tabla 181: Inconfiabilidad de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-818.</i>	240
<i>Tabla 182: Actividades de mantenimiento diarias de la flota vehicular.</i>	241
<i>Tabla 183: Actividades de mantenimiento semanales de la flota vehicular.</i>	242
<i>Tabla 184: Actividades de mantenimiento mensuales de la flota vehicular,</i>	242
<i>Tabla 185: Actividades de mantenimiento trimestrales de la flota vehicular.</i>	244
<i>Tabla 186: Actividades de lubricacion de la flota vehicular.</i>	246
<i>Tabla 187: Hoja decision nueva despues de las actividades de mantenimiento - Sistema de suspension.</i>	247
<i>Tabla 188: Hoja de decisiones nueva despues de las actividades de mantenimiento - Sistema de frenos.</i>	248
<i>Tabla 189: Hoja de decisiones nuevas despues de las actividades de mantenimiento - Sistema de motor.</i>	249
<i>Tabla 190: Hoja de decisiones nueva despues de las actividades de mantenimiento - Sistema de suspension.</i>	250
<i>Tabla 191: Hoja de decision nueva despues de las actividades de mantenimiento - Sistema electrico.</i>	251
<i>Tabla 192: Comparacion del indice prioritarario de riesgo (IPR) antes y despues del RCM.</i>	252
<i>Tabla 193: gastos para la implementacion del RCM.</i>	253
<i>Tabla 194: Lista de materiales e isnumos aproximados para realizar el mantenimiento preventivo a las unidades.</i>	253
<i>Tabla 195: lista de repuestos y consumibles (mantenimiento correctivo).</i>	254

<i>Tabla 196: Viabilidad economica (Flujo de caja) de la implementacion del RCM.....</i>	<i>255</i>
<i>Tabla 197: Calculo VAN.....</i>	<i>256</i>
<i>Tabla 198: Caculo TIR.....</i>	<i>256</i>
<i>Tabla 199: Pareto Ejecucion.....</i>	<i>263</i>
<i>Tabla 200: Pareto de Abastecimiento. ....</i>	<i>264</i>
<i>Tabla 201: Resultados finales auditoria.....</i>	<i>265</i>
<i>Tabla 202: Incremento de la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad despues del RCM .....</i>	<i>267</i>

## INDICE DE FIGURAS.

<i>Figura 1: Diagrama Ishikawa sobre los problemas del área de mantenimiento en la Red de Servicios de Salud Cusco Norte</i> .....	5
<i>Figura 2: Categorización del mantenimiento según ISO14224:2016</i> .....	20
<i>Figura 3: ciclo gráfico del mantenimiento preventivo</i> .....	23
<i>Figura 4: Comparación de costos según el tipo de mantenimiento.</i> .....	24
<i>Figura 5: aplicabilidad eficiente de las tácticas</i> .....	27
<i>Figura 6:Elementos que contribuyen en la confiabilidad del equipo</i> .....	28
<i>Figura 7: Tabla de Pareto</i> .....	29
<i>Figura 8: Diagrama de Pareto 80/20.</i> .....	29
<i>Figura 9: Hoja de decisión</i> .....	30
<i>Figura 10: Diagrama de decisión</i> .....	31
<i>Figura 11: Curva de fallo funcional y potencial</i> .....	37
<i>Figura 12: ejemplo de gráfica de flujos netos.</i> .....	43
<i>Figura 13: Tasa interna de retorno (TIR).</i> .....	44
<i>Figura 14: Corte de una culata con doble árbol de levas o DOHC.</i> .....	45
<i>Figura 15: Localización de componentes del sistema ABS en una unidad vehicular.</i> .....	46
<i>Figura 16: Esquema de funcionamiento de un turbocompresor</i> .....	48
<i>Figura 17: Esquema funcionamiento del Intercooler</i> .....	49
<i>Figura 18: curva de potencia en relación al rpm.</i> .....	50
<i>Figura 19: Curva de torque.</i> .....	50
<i>Figura 20: Curva de potencia y torque</i> .....	51
<i>Figura 21: Curva de potencia y torque.</i> .....	51
<i>Figura 22: Relación de compresión.</i> .....	52
<i>Figura 23: Organigrama de la Red de Servicios de Salud Cusco-Norte.</i> .....	59
<i>Figura 24:Localización de la Sede Administrativa de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte</i> .....	60
<i>Figura 25: Área de Influencia de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte</i> .....	61
<i>Figura 26: Número de vehículos según años de fabricación</i> .....	65
<i>Figura 27: Organigrama del Área de Mantenimiento</i> .....	66
<i>Figura 28: Relación de entrevista realizadas al personal de trabajo de la Red Norte.</i> .....	66
<i>Figura 29: Nivel de atención del Mantenimiento en la Red de Servicios de Salud Cusco Norte</i> .....	67
<i>Figura 30: Razones de un mantenimiento no adecuado</i> .....	67
<i>Figura 31: disponibilidad antes del RCM.</i> .....	73
<i>Figura 32: Unidades con disponibilidad mas baja</i> .....	74

<i>Figura 33: Organización del mantenimiento.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 34: Planeamiento del mantenimiento.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 35: Ejecucion del Mantenimiento.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 36: Habilidad del Personal de Mantenimiento.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 37: Abastecimiento del Mantenimiento.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 38: Administracion del Mantenimiento. ....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 39: Componentes general del mantenimiento.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 40: Diagrama de Pareto de Organizacion.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 41: Diagrama de pareto Ejecucion.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 42: Diagrama de Pareto Planificacion.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 43: Diagrama de pareto Habilidades del personal.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 44: Diagrama de Pareto de Abastecimiento.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 45: Diagrama de Pareto de Administracion de mantenimiento.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 46: Diagrama de Pareto de las principales fallas cronicas de la flota vehicular.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 47: Unidades Vehiculares elegidas para el Estudio.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 48: Diagrama de criticidad de la Ambulancia de Marca Toyota Modelo Hilux de placa EUC-075.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 49: Diagrama Criticidad de la Ambulancia de Marca Toyota Modelo Hilux de placa EUG-234.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 50: Diagrama Criticidad de la Ambulancia de Marca Toyota Modelo Hilux de placa EUG-234.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 51: Diagrama de criticidad de Ambulancia de Marca Nissan modelo Frontier de placa EUA-160.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 52: Diagrama de criticidad de la Ambulancia de Marca Nissan modelo Frontier de placa EUA-152.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 53: Diagrama de la Ambulancia de Marca Nissan modelo Frontier de placa EUA-150.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 54: Diagrama de criticidad de la Camioneta de Marca Nissan modelo Frontier de placa PIN-447.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 55: Diagrama de criticidad de la Camioneta de Marca Nissan modelo Frontier de placa EGA-493.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 56: Diagrama de criticidad de la Ambulancia de Marca Ford modelo Ranger de placa PIY-660.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 57: Diagrama de criticidad de la Ambulancia de Marca Ford modelo Ranger de placa PIV-331.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 58: Diagrama de criticidad de la Ambulancia de Marca Peugeot modelo Bóxer de placa EUE-818.....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 59: Ecuacion de la recta para la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234.....</i>	<i>191</i>
<i>Figura 60: Curva confiabilidad para la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234.....</i>	<i>191</i>
<i>Figura 61: Curva inconfiabilidad de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234.....</i>	<i>193</i>
<i>Figura 62: Ecuacion de la recta de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.....</i>	<i>196</i>
<i>Figura 63: Curva confiabilidad de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.....</i>	<i>196</i>
<i>Figura 64: Inconfiabilidad de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.....</i>	<i>197</i>
<i>Figura 65: Ecuacion de la Recta de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.....</i>	<i>199</i>
<i>Figura 66: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.....</i>	<i>200</i>

<i>Figura 67: Curva Inconfiabilidad de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.....</i>	<i>201</i>
<i>Figura 68: Ecuacion de la recta de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.....</i>	<i>204</i>
<i>Figura 69: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.....</i>	<i>204</i>
<i>Figura 70: Curva de inconfiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.....</i>	<i>205</i>
<i>Figura 71: Ecuacion de la recta de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.....</i>	<i>208</i>
<i>Figura 72: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.....</i>	<i>209</i>
<i>Figura 73: Curva de inconfiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.....</i>	<i>210</i>
<i>Figura 74: Ecuacion de la recta de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.....</i>	<i>213</i>
<i>Figura 75: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.....</i>	<i>213</i>
<i>Figura 76: Inconfiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.....</i>	<i>214</i>
<i>Figura 77: Ecuacion de la recta para la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.....</i>	<i>217</i>
<i>Figura 78: Curva de confiabilidad de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.....</i>	<i>217</i>
<i>Figura 79: Inconfiabilidad de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.....</i>	<i>218</i>
<i>Figura 80: Ecuación de la recta de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.....</i>	<i>221</i>
<i>Figura 81: Curva de confiabilidad de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.....</i>	<i>222</i>
<i>Figura 82: Curva inconfiabilidad de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.....</i>	<i>223</i>
<i>Figura 83: Ecuacion de la recta de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.....</i>	<i>225</i>
<i>Figura 84: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.....</i>	<i>226</i>
<i>Figura 85: Curva de inconfiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.....</i>	<i>227</i>
<i>Figura 86: Ecuacion de la recta de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.....</i>	<i>230</i>
<i>Figura 87: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.....</i>	<i>230</i>
<i>Figura 88: Curva de inconfiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.....</i>	<i>231</i>
<i>Figura 89: Ecuacion de la recta de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIV-331.....</i>	<i>234</i>
<i>Figura 90: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIV-331.....</i>	<i>235</i>
<i>Figura 91: Curva de inconfiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIV-331.....</i>	<i>236</i>
<i>Figura 92: Ecuacion de la recta de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-818.....</i>	<i>239</i>
<i>Figura 93: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-818.....</i>	<i>239</i>
<i>Figura 94: Curva de inconfiabilidad de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-8181.....</i>	<i>240</i>
<i>Figura 95: Tasa interna de retorno.....</i>	<i>257</i>
<i>Figura 96: Flujograma logistica (area de mantenimiento) de la red de servicios de salud cusco norte.....</i>	<i>258</i>
<i>Figura 97: Sistemas con el promedio de IPR mas elevado de la flota vehicular antes del RCM.....</i>	<i>261</i>
<i>Figura 98: Sistemas con el IPR mas elevado despues del RCM.....</i>	<i>261</i>
<i>Figura 99: Diagrama de Pareto de Abastecimiento.....</i>	<i>265</i>

## RESUMEN

Este proyecto de tesis titulado “GESTIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM), PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO NORTE -2022.” La metodología planteada propondrá realizar con un análisis de las operaciones actuales de mantenimiento, con el fin de analizar los factores más críticos en relación a sus efectos y modos de fallas, para luego plantear acciones de mejora continua, que logren disminuir los tiempos de operación y cuantificar la confiabilidad del sistema, tiene como principal objetivo mejorar la disponibilidad operacional de las unidades vehiculares que tiene la red de servicios de salud Cusco-Norte, mediante una propuesta de una gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad RCM.

La Red de Servicios de Salud Cusco Norte, es una Entidad Estatal, reconocida como una Unidad Ejecutora, con el número 407 desde el 05 abril del año 2010. Se constituye en un Órgano Desconcentrado de la Dirección de Salud Cusco, con dependencia normativa y administrativa; el ámbito geográfico abordado por la red son las provincias de Cusco, Calca, Urubamba, Anta; el cual están organizados en 9 MicroRedes de acuerdo a su accesibilidad geográfica, la red atiende a una población de 489,931 habitantes para el año 2015; cuenta con una flota vehicular de 23 Ambulancias y 23 Camionetas, el cual es utilizada para el transporte asistido de pacientes de salud, sin embargo, en consecuencia a la inexistente gestión en el mantenimiento, las unidades obtienen fallas funcionales en las distintas sistemas que lo componen.

Este proyecto de tesis aplicara el mantenimiento basado en la confiabilidad RCM, todo esto con el fin de preservar las funciones del sistema de cada unidad vehicular eliminando e identificando las fallas.

Los resultados obtenidos podrán servir de guía para orientar a otras redes de servicios de salud, hospitales y empresas que operen con Ambulancias, en la aplicación integral de las diversas técnicas de optimización y de confiabilidad, para poder predecir el comportamiento de los eventos de fallas y determinar las estrategias más efectivas en el mantenimiento de unidades vehiculares.

---

Palabras claves: Gestión de mantenimiento, disponibilidad y confiabilidad.

## **ABSTRACT**

This thesis project titled "RELIABILITY-CENTERED MAINTENANCE (RCM) MANAGEMENT TO INCREASE THE AVAILABILITY OF THE VEHICULAR FLEET OF THE CUSCO NORTE HEALTH SERVICES NETWORK - 2022" proposes a methodology that involves analyzing current maintenance operations to identify the most critical factors related to failure modes and their effects. The aim is to propose continuous improvement actions that reduce operational downtime and quantify system reliability. The primary goal is to enhance the operational availability of the vehicles in the Cusco Norte Health Services Network through a reliability-centered maintenance (RCM) management approach.

The Cusco Norte Health Services Network is a State Entity, recognized as an Executing Unit under the number 407 since April 5, 2010. It operates as a Decentralized Body of the Cusco Health Directorate, with normative and administrative dependency. Its geographical scope includes the provinces of Cusco, Calca, Urubamba, and Anta, organized into 9 Micro-Networks based on geographical accessibility. As of 2015, the network served a population of 489,931 inhabitants and managed a vehicular fleet comprising 23 ambulances and 23 pickup trucks used for assisted patient transport. However, due to the lack of maintenance management, the units experience functional failures in various systems.

This thesis project will apply reliability-centered maintenance (RCM) to preserve the functional systems of each vehicle by identifying and eliminating failures.

The results obtained from this project could serve as a guide for other health service networks, hospitals, and companies operating ambulances in the comprehensive application of various optimization and reliability techniques. These results aim to predict the behavior of failure events and determine the most effective strategies for maintaining vehicular units.

---

Keywords: Maintenance management, availability, and reliability

## **INTRODUCCION.**

La Red de Servicios de Salud Cusco - Norte, programa el trabajo en unidades vehiculares, sin embargo algunas unidades no están disponibles para su uso inmediato ya que presentan fallas que imposibilita su uso, esto trae como consecuencia no cumplir con el programa de trabajo de asistencia a la sociedad por no contar con Unidades vehiculares disponibles, esto origina acciones de apoyo de diferentes instituciones y/o organismos como la municipalidad o al SAMUE-CUSCO (servicio de atención médica de urgencia) , lo cual hace peligrar la vida del paciente y hace ineficiente la labor del traslado de paciente.

El presente proyecto de tesis involucra a las unidades vehiculares e interactuar con el entorno físico circundante considerando los modos, causa y efecto de fallas, y la criticidad en cada una de ellas. Todo esto es importante para realizar estrategias en el área de mantenimiento y su eliminación de probables causas de fallas, todo esto con el fin de incrementar disponibilidad de las diferentes unidades vehiculares utilizadas, garantizando la operatividad, brindando así un buen servicio al traslado de pacientes y garantizando la seguridad de la población.

## **CAPITULO I**

### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 Identificación y Descripción del Problema de Estudio**

La RED DE SERVICIO DE SALUD CUSCO NORTE, es una unidad ejecutora de nivel estatal que busca brindar la mejor atención integral de salud a la población del ámbito geográfico de su área de influencia.

Para cumplir con la atención a la población dispone de (23 ambulancias y 23 camionetas), de diferentes marcas y modelos con unidades de diferentes años, la antigüedad de las unidades vehiculares tiene un promedio en años de 14.7 años, teniendo 6 unidades del año 1992 como las más antiguas y 3 unidades del año 2020 considerados como los más nuevos.

La flota vehicular, presta un mal servicio, para las actividades de la entidad, en un primer diagnóstico se puede indicar que no existe una gestión de las actividades de mantenimiento en donde estas se reducen a cambios de partes y piezas falladas, el servicio de mantenimiento de las unidades es tercerizado, utilizando talleres mecánicos externos, el control de calidad del servicio es limitado, no se tiene un acceso a las actividades de los talleres al uso de repuestos de calidad, el efectivo cambio de piezas, etc. No existe capacitación en los operadores, y así mismo no se planifica tareas de lubricación y control de combustibles.

De lo indicado anteriormente, es indispensable diseñar un sistema de gestión integral de la flota vehicular, que permita el uso de herramientas modernas de gestión, trabajar con indicadores como la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, utilizando herramientas del mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM), y el uso de software para manejo de flotas como lo son el (MS Project, Power bi), que permitan medir entre otros el gasto de combustible, lubricantes, repuestos y desempeño del personal. Para la implementación de un mantenimiento moderno acorde a los tiempos actuales, será necesario iniciar con la obtención de la data abundante que se genera, día a día a través de la implementación de la OTM (orden de trabajo de mantenimiento), los récords de equipos con sus características, analizar el histórico de fallas, comenzar a capacitar al personal técnico y de apoyo.

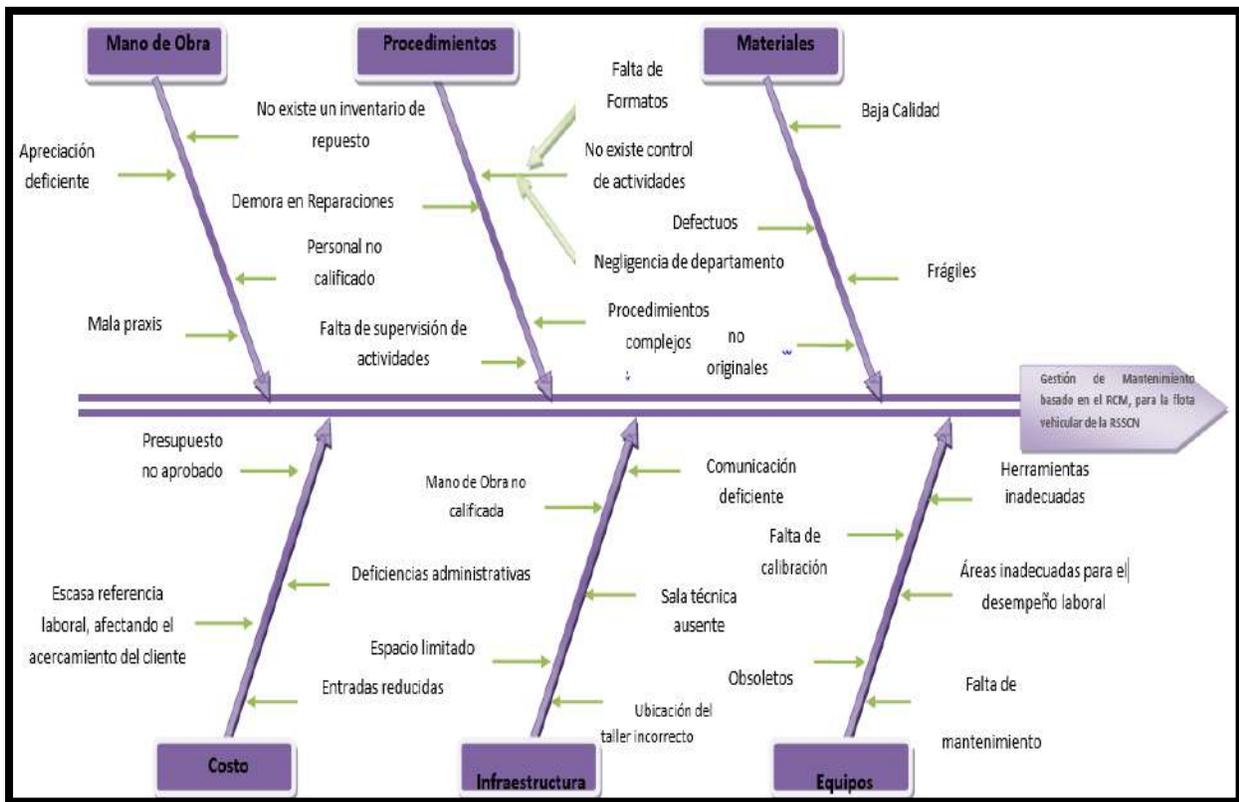
Con el presente análisis, se pretende tener de aquí a un cierto tiempo, indicadores clave de rendimiento o key performance indicators (KPI por sus siglas en inglés) indicadores que permitan

comparar empresas del sector y a través del uso del benchmarking, para conocer la situación real de la entidad.

### 1.1.1 Diagrama de Ishikawa.

El diagrama de Ishikawa también conocido como de espina de pescado es una herramienta visual que tiene un formato de gráfico. Además, su principal función es ayudar en los análisis de organización. La mayoría de las veces se lo emplea para encontrar la causa de un problema en su raíz. De esa forma, el diagrama tiene como objetivo ayudar al equipo a llegar a las causas reales de cuellos de botella que acometen a los procesos operativos y organizacionales de la empresa. En otras palabras, podemos decir que su propósito es desenmascarar situaciones no deseadas exponiendo su verdadero motivo.

**Figura 1: Diagrama Ishikawa sobre los problemas del área de mantenimiento en la Red de Servicios de Salud Cusco Norte**



**Nota:** la figura nos muestra la causa real de los problemas que presenta el Área de Mantenimiento de la Red Cusco Norte. Elaboración propia.

## **1.2 Formulación del Problema**

¿De qué manera la implementación de la gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad incrementara la disponibilidad de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte?

### ***1.2.1 Problema Específico.***

- 1) ¿De qué manera se llegará a determinar los sistemas críticos de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte?
- 2) ¿De qué manera se podrá determinar la confiabilidad de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte?
- 3) ¿Cómo determinar si es rentable la aplicación del RCM en la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte?

## **1.3 Justificación**

La tesis tendrá una contribución en el incremento de confiabilidad en las unidades y permitirá una mejor planificación del mantenimiento, porque propone un método de gestión de mantenimiento de unidades vehiculares (ambulancias y camionetas).

### ***1.3.1 Justificación en el Aspecto Técnico.***

Este proyecto de tesis se realiza porque existe la necesidad de mejorar el nivel de desempeño de las unidades, aplicando la metodología del RCM, el cual permitirá tener unidades vehiculares operativas para la población de la región norte del Cusco, y permitiendo que los conductores se sientan con mayor confianza al realizar sus actividades.

### ***1.3.2 Justificación en el aspecto metodológico.***

La elaboración y aplicación del RCM propone un método y el uso de esta herramienta pone a la institución acorde a los avances tecnológicos y a la vanguardia de muchas instituciones estatales y privadas del sector.

### ***1.3.3 Justificación en el Aspecto Teórico.***

Para el estudio y análisis de la confiabilidad se conocen varios métodos, como el de Markov, Monte Carlo, Análisis de la distribución de Weibull y otros. Estos métodos brindan

resultados cuantitativos y cualitativos para el mejoramiento dentro de las actividades de Operación y Mantenimiento. Existen dos métodos que dependen del tipo de data disponible, y estos son:

- Estimación Basada en Datos de Condición, recomendada para equipos estáticos con baja frecuencia de fallas, y en la cual no se permite un estudio estadístico.
- Estimación Basada en Historial de Fallas, recomendada para equipos dinámicos, los cuales presentan una alta frecuencia de fallas, y por lo tanto es posible un análisis estadístico.

Y es allí donde el método utilizado es el método de mínimos cuadrados ya que a diferencia de sus semejantes proporciona un menor error en el análisis de datos y según la distribución de Weibull ya que este método permitirá obtener el valor numérico de la confiabilidad  $R(t)$  y permitira una mayor exactitud al determinar este parámetro al analizar el desenvolvimiento de la Confiabilidad a lo largo de periodo de la vida útil del equipo.

#### ***1.3.4 Justificación en el aspecto económico.***

Con la aplicación de esta herramienta se tendrá una influencia en los costos operativos, con una tendencia a su disminución.

### **1.4 Objetivos**

#### ***1.4.1 Objetivo General.***

Desarrollar la gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM), para incrementar la disponibilidad de la flota vehicular de la Red de servicios de salud Cusco Norte.

#### ***1.4.2 Objetivos Específicos.***

1. Obtener, revisar y organizar los datos e historial de mantenimiento en operación y campo, para desarrollar el diagrama de criticidad de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.
2. Realizar la gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la confiabilidad de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.
3. Realizar el análisis económico de la aplicación de la metodología del RCM a la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.

## **1.5 Hipótesis de la Investigación**

### ***1.5.1 Hipótesis General.***

El desarrollo de la gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM), incrementara la disponibilidad de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.

### ***1.5.2 hipótesis Especificas.***

- Al realizar el análisis de criticidad permitirá evaluar diferentes factores e impacto de los diferentes sistemas o componentes de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.
- La aplicación de la metodología del RCM permitirá incrementar la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad en un 5 % de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.
- La aplicación de un sistema de mantenimiento basado en el RCM ayudara a reducir costos de operación de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.

## **1.6 identificación de Variables e Indicadores.**

### **1.6.1 *Variable Independiente:*** Gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad

#### **Definición Conceptual.**

Asegura la operacionalidad confiabilidad, del mantenimiento de las unidades vehiculares.

**Método:** Se utiliza para llegar a un fin, su significado original señala el camino que conduce a un lugar.

**Gestión:** efecto y acción para administrar.

**Mantenimiento:** Todas las acciones diseñadas para mantener el proyecto o restaurarlo a un estado en el que pueda realizar la función requerida.

Estas actividades incluyen una combinación adecuada de actividades técnicas y de gestión.

## Definición Operacional

La gestión del mantenimiento RCM es nuestra variable independiente. El RCM tiene el enfoque analítico sistemático, documentado y objetivo que se aplica a diferentes tipos de instalaciones industriales.

**1.6.2 Variable Dependiente:** Disponibilidad y Confiabilidad.

### Definición operacional.

La operacionalización de la variable puede darse bajo la siguiente formulación matemática:

$$R(t) = e^{\left(-\frac{t-\delta}{n}\right)^\beta}$$

Fuente: (Fernández, 2017)

Esta función de probabilidad de falla o función de confiabilidad  $R(T)$ , viene hacer dado por:

$t$  = tiempo entre fallas

$\beta$  = parámetro de forma, refleja la dispersión de los datos y determina la forma que toma la distribución

$n$  = parámetro de escala, parámetro de extensión o vida útil. Su valor viene dado por la intersección de la recta trazada con la línea paralela al eje de abscisas correspondiente al % de fallos acumulados

$\delta$  = parámetro de posición.

## 1.7 Operacionalización de Variables

En la tabla que se presentara a continuación se indica que la gestión de mantenimiento o variable Independiente está sujeta al reporte de sistema de producción de equipos la y las variables dependientes están sujetas a la disponibilidad física, el tiempo medio entre fallas y la primera parada después del PM, las mejoras de los indicadores mencionados resultaran en el éxito de nuestra gestión de manto.

## **1.8 Metodología de la Investigación**

### ***1.8.1 Diseño de Investigación.***

Diseño no experimental:

Se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, comunidades o contextos que se dan sin la intervención directa del investigador, es decir; sin que el investigador altere el objeto de investigación. En la investigación no experimental, se observan los fenómenos o acontecimientos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.(Sousa, 2007)

### ***1.8.2 Tipo de la investigación***

Tipo de Investigación: Aplicada.

Según (Sampiere, 2018) el propósito decimos que es aplicada, porque determinamos una estrategia para elaborar un plan de mantenimiento más elaborado, aplicado a nuestro objeto de estudio.

### ***1.8.2 Enfoque de la Investigación.***

Enfoque de la investigación: cuantitativo.

Ya que es un método de investigación que utiliza herramientas de análisis matemático y estadístico para describir, explicar y predecir fenómenos mediante datos numéricos.

### ***1.8.3 Nivel de la Investigación.***

Nivel explicativo y descriptivo.

Nivel explicativo: En este nivel de la investigación es obligatorio el planteamiento de hipótesis de investigación que busquen determinar los elementos de causa y efecto de los fenómenos de interés para el investigador.

Nivel descriptivo: ya que se encarga de puntualizar las características de la población que está estudiando. Esta metodología se centra más en el “qué”, en lugar del “por qué” del sujeto de investigación.

## **1.9 Método de Investigación**

### ***1.9.1 Recopilación de Datos.***

Se desarrollará una gestión de trabajo para obtener información de la maquinaria adquirida durante los años 2022-2023.

### ***1.9.2 Tratamiento de Datos.***

Los datos que se obtienen en campo serán, separados clasificados en base a diversas consideraciones para crear tablas para análisis estadísticos y cualificados relevantes, determinando así el máximo, mínimo, promedio, etc.

### ***1.9.3 Evaluación y Análisis.***

La información del anterior punto será evaluada para relacionarlas con las variables involucradas, y así determinar las mejores condiciones requeridas siempre buscando establecer recomendaciones, conclusiones y sugerencias necesarias en cada caso, así como a obtener parámetros evaluativos genéricos.

## **1.10 Técnicas e Instrumentos Para la Recolección de Datos**

Las técnicas de recolección de datos se basan en:

- A) Análisis documental “observación”:** Consistirá en hacer visitas inopinadas a cada EE. SS estas visitas nos ayudará a conocer más a las unidades, y así poder analizarlos obteniendo la data de cada unidad, con el fin de analizar el estado actual de cada una de ellas.
- B) Entrevista:** Consistirá en hacer una entrevista al personal de transportes (conductor), jefe de transportes del EE.SS de salud entrevistado. Todo esto con el fin de tener la información necesaria que nos permitirá la reformulación de la base de datos y así poder reconocer el estado actual de todas las unidades, con el fin de plantear una metodología idónea a la institución.

## **1.11 Alcances y Delimitaciones**

### ***1.11.1 Alcances.***

La información desarrollada en este proyecto de tesis es en base a documentos, normativa vigente, libros e inspección en campo de acción, con la finalidad de tener una herramienta informática de fácil uso, la cual facilitara la información confiable que permita alcanzar indicadores alienados con la metodología del RCM y todo esto para obtener una intervención ingenieril en la

flota vehicular y obtener un servicio eficaz y oportuno al momento del traslado del paciente de Salud.

Asimismo, la propuesta está basada en estos equipos y que puede ser generalizada a equipos similares de otras entidades.

### ***1.11.2 Delimitaciones.***

#### ***1.11.2.1 Delimitación Teórica.***

El presente proyecto de tesis se circunscribe estrictamente al desarrollo de la gestión de mantenimiento aplicando la metodología del RCM.

#### ***1.11.2.2 Delimitación Temporal.***

El presente proyecto de tesis abarca un análisis de datos e historial de mantenimiento de las unidades que pertenezcan a la Red de servicios de salud Cusco Norte que se efectuará en base al estudio y análisis de trabajo del periodo de 2022 al 2023.

#### ***1.11.2.3 Delimitación Espacial.***

El presente trabajo se delimita únicamente a las unidades vehiculares de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte, comprendido en las provincias de Cusco, Calca y Urubamba y la sede administrativa ubicada en la ciudad del Cusco.

## CAPITULO II: MARCO TEORICO TEORICO Y CONCEPTUAL

### 2.1 Antecedentes de la Investigación

Par el proceso de revisión del material bibliográfico del presente proyecto de tesis fueron consultados diversas tesis Nacionales e Internacionales relacionados con el tema de gestión de mantenimiento, las cuales han servido como apoyo en cuanto a las metodologías y técnicas aplicadas, y se tomó como referencia para la presente tesis.

A continuación, se mostrarán algunos proyectos de tesis realizados usando este método.

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales.

(Yujra, 2019), *presento la tesis de maestría titulada “Plan de Mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para mejorar la disponibilidad mecánica de los buses de transporte “WAYNA BUS”*”, Universidad Mayor de San Andres, Bolivia. En esta investigación el objetivo general del autor fue de elaborar una propuesta de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM), todo esto con el fin de incrementar la disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad de la su flota de buses, el cálculo realizado por el autor a la tasa de fallos fue realizado con el historial de las ordenes de mantenimiento (OTM) de los buses de Transporte Masivo “Wayna Bus” durante el año 2018, determinaron que las unidades vehiculares presentaron un número de fallos a consecuencia del desgaste y las malas operaciones de cada bus.

Se llegó a la conclusión de que esta propuesta elaborada permitió afianzar por medio de la práctica y con un caso de la vida real, los diferentes conceptos relacionados con el desarrollo de un plan de mantenimiento. Cuando se realizó un análisis la aplicación del método RCM se determinaron y analizaron las funciones que realiza cada autobús según la curva de Pareto, que analiza el 20% de errores que representan el 80% de los costos en el periodo de 12 meses analizado.

Se dan los resultados, y en el sistema de transmisión, eléctrico, motor, frenos y de suspensión, estos son los sistemas prioritarios en este orden porque el 60% de las fallas representan el 80% del costo.

Con la aplicación del método del RCM; pudieron determinar un plan en mantenimiento que permitió la disminución de la tasa de fallos en los buses de Transporte Masivo “Wayna Bus”. Para 289 modos de fallo analizados en los diferentes buses, y finalmente el autor de la tesis logró desarrollar una actividad predictiva para 8 de estos, logrando así obtener buses más confiables, y minimizando los costos de mantenimiento.

(Vasquez, 2019), **Tesis de Maestría: “Desarrollo de una estrategia de confiabilidad en planta chancado División Gabriela Mistral – Codelco Chile”**, Universidad de Chile, Chile; En este estudio, el objetivo principal para el autor de la tesis fue realizar una estrategia en mantenimiento orientada a la confiabilidad de equipos de trituración de minerales, con el objetivo de aumentar la disponibilidad y al mismo tiempo reducir los costos operativos.

Recopilación y análisis de información, entre las que podemos destacar la aplicación del análisis Jack-knife, análisis de Pareto y Efectividad Universal de Equipos (OEE) en el área de mantenimiento de chancado en la mina Gabriela Mistral. El mayor activo primario es la trituradora, que ascendió a 2.301.931 tmh/año en 2017, lo que repercute negativamente en los costos totales de mantenimiento.

Este estudio facilita el desarrollo de nuestra propuesta porque establece que al implementar una estrategia en RCM, es fundamental para su desempeño y monitorear la confiabilidad operativa del equipo para identificar síntomas de falla e intervenir en una etapa temprana. Porque permite predecir y evitar consecuencias que afectan negativamente la confiabilidad operativa.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales.**

(Flores, 2023) *presento la tesis de maestría titulada “diseñar e implememntar un plan de mantenimiento basado en (RCM), mantenimiento centrado en confiabilidad para equipos críticos en una cementera del sur del país”*, Universidad Católica Santa María, en el año 2023. El presente trabajo de Investigación El objetivo fue desarrollar e implementar un programa de mantenimiento orientado a la confiabilidad de acuerdo con las normas S.A.E-J.A 1011 y S.A.E J.A 1012 con el fin de reducir costos y mejorar la confiabilidad de equipos críticos en una planta de cemento en la zona sur del país.

Con el estudio que propuso el autor se pretende encontrar tareas de mantenimiento, que permitan aumentar la confiabilidad y reducir los costos de mantenimiento, con una adecuada y pertinente toma de decisiones, soportado en un análisis de confiabilidad. Finalmente, los resultados alcanzados mediante la aplicación de RCM , serán cuantificados y reflejados en planes de mantenimiento que se aplicarán al camión Cat 772 y al cargador frontal Cat 988H, y se implementará un plan de mantenimiento específico. \$26 la hora y \$28 la hora. \$27 la hora. En los Cargadores Frontales Caterpillar 988H y en base a la metodología del RCM, se desarrolló el Plan de mntenimiento centrado en confiabilidad logrando obtener tareas mecánicas, preventivas, predictivas o de monitoreo de los Cargadores Frontales Caterpillar 988H y Camiones Mineros Caterpillar 772 para disminuir costos y aumentar la confiabilidad.

(Arévalo, 2021) *presento su tesis de maestría el cual fue titulado “Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la productividad en la línea de producción de fideos de la empresa perupast s.r.L.”* Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, en el año 2021. El objetivo de este tema de investigación es desarrollar un diseño de sistema de gestión de mantenimiento enfocado en el RCM para mejorar la productividad.

En 2016 se identificaron un total de 388,5 horas de inactividad, siendo las máquinas más críticas las de los subsistemas de dosificación, mezcla, amasado y extrusión.

Esto resultó en una reducción del tiempo de inactividad de 205 horas y un MTTF alcanzado de 44,4 horas, por lo que el MTTR también se redujo a 0,84 horas y en términos de productividad, la disponibilidad aumentó a 91,04% con el tiempo, igual que en el diagnóstico inicial, la proporción ha mejorado, por lo que con la mejora se producirán 394 bolsas de fideos por día, lo que es el 82,1% del valor ideal. Finalmente, en un análisis costo-beneficio el VAN es de \$10,235.81 con una tasa interna de retorno (TIR) del 13%.

Además, al aplicar el sistema de gestión de mantenimiento preventivo RCM, la empresa ganará S/0.38 por cada capital invertido y comenzará a obtener ganancias recurrentes a partir del sexto mes, eso es todo. Demuestra que la implementación del proyecto es rentable y aceptable.

### ***2.1.3 Antecedentes por Revistas Científicas.***

(Javier & Felipe, 2021) presento un estudio de investigación el cual fue titulado “***Sistema de Gestion de Mantenimiento basado en la Confiabilidad, caso de estudio: Planta de tratamiento de agua empresa DIALILIFE***”, en el año 2021, en donde su objetivo fue de establecer un sistema de gestión de mantenimiento preventivo, el cual va permitir optimizar los tiempos de operación en los equipos y en los componentes de los sistemas de tratamiento de agua, todo esto realizado para el área de hemodiálisis. También permitir redirigir recursos designados a estas areas mediante un tratamiento con enfoque en la mejora continua.

Para una correcta aplicación de la metodología, se enfocaron en 6 fases las cuales están repartidas de la siguiente forma:

Fase1: formulación de objetivos de mantenimiento en la planta.

Fase 2: identificar y clasificar los sistemas, y partes de ellas el cual están integrados en la planta.

Fase 3: Realizar un análisis de criticidad en las partes más significativos de cada sistema.

Fase 4: Realizar la gestión de mantenimiento principalmente en el talento humano, recursos y materiales, estrategias para las actividades de mantenimiento.

Fase 5: Desarrollar una evaluación sistemática mensualmente mediante el RAM

Fase 6: aplicar las estrategias de mantenimiento con el fin de optimizar los recursos y mantener una retroalimentación óptima, todo esto bajo el concepto de enfocarnos cada vez mas en la mejora continua, para obtener la confiabilidad deseada por la empresa.

De donde, analizando la criticidad se pudo observar que; en los sistemas de planta en donde el 44.88% de la criticidad están en el llenado, el 32.1 % en el lavado, el 20.52 % están en el la purificación de agua y un 2.55% restante se encuentra en el sistema de distribución.

Al determinar la criticidad de los sistemas, se pudieron establecer la prioridad de acciones del mantenimiento a cada sistema, todo esto a fin de que las ordenes de mantenimiento sean programadas según las necesidades de la planta, estos resultados dieron un beneficio en los siguientes aspectos económicos:

- Disminución en el consumo de materiales en la realización de mantenimiento correctivo, implicó un ahorro de S./ 460 / mes (2700 / semestrales).
- Disminución de 4 horas en los tiempos entre fallas, implicó un ahorro de S/. 630 / mes (3780 / semestrales).
- Disminución de 4 horas en los tiempos medios de reparación, implicó un ahorro de S./ 220 / mes (1320 / semestrales).

Después del análisis de confiabilidad con un enfoque de mejora continua, permitieron determinar una incidencia de fallo de la aplicación de la metodología en una determinada gestión de mantenimiento y su afectación que esta tiene en las unidades de la planta.

(Manuel & Felipe, 2021), presento un estudio de investigación el cual fue titulado “*Modelo de Logístico de Gestión de Mantenimiento como estrategia de mejora de la disponibilidad. Caso de estudio: Unidad de Mantenimiento del GADMEC*”, en donde tiene como objetivo mejorar los índices de disponibilidad operativa aplicando estrategias de monitoreo, control y evaluación, tomando como fuente el histórico de fallos del sistema y adoptando las particularidades del proceso de mejora continua.

Previo a la aplicación de la metodología, se lograron determinar las funciones que cumple cada volquete para que realicen un análisis de criticidad en razón con la frecuencia y las consecuencias, y a si se tuvo que existen 4 sistemas cuya criticidad afecta al funcionamiento de los volquetes, los cuales son, el sistema de transmisión con un nivel de consecuencias de 27 le correspondió un porcentaje de criticidad del sistema de 31.03 %, en el sistema de frenado un nivel de consecuencias de 26 y el porcentaje de criticidad del sistema es del 20.69%, para el sistema de dirección nivel de consecuencias de 17, el porcentaje de criticidad del sistema fue de 13.8 %, y para el sistema de suspensión con un nivel de consecuencias de 16 el porcentaje de criticidad fue de 13.79%.

El modelo de gestión de mantenimiento realizados por los autores, obtuvieron mejoras en los tiempos medios entre fallos en 50.5 días, y los tiempos medios entre mantenimiento correctivos en 75.65 días, los tiempos medios entre mantenimiento programados en 21.23 días y en los tiempos medios entre mantenimiento generales en 19.26 días

También el autor realizó una evaluación exhaustiva de los indicadores de mantenimiento (confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad) y las aportaciones al modelo implantado durante los meses de septiembre del 2020 a febrero del 2021, arrojaron un incremento de 18.36% en la confiabilidad, 9.6% en la mantenibilidad, y el aumento del 10.56% en el índice de disponibilidad operativa.

## **2.2 Marco Teórico**

### ***2.2.1 Concepto de Mantenimiento.***

El mantenimiento se define como; la mezcla de distintas actividades técnicas y administrativas durante el periodo de vida de algún proyecto para mantenerlo o restaurarlo a una condición en la que pueda realizar las funciones requeridas, todo lo que lleva a la idea de que el mantenimiento comienza con la máquina (Pontelli, 2014).

### ***2.2.2 Objetivos del Mantenimiento.***

Cuando hablamos de mantenimiento, lo que buscamos lograr es un cierto nivel óptimo de disponibilidad y calidad del producto, con los costos más bajos y así garantizar la máxima seguridad para el personal de operación y mantenimiento y minimizar la degradación ambiental (García, 2012).

### ***2.2.3 Áreas Relacionadas con Mantenimiento.***

Uno de los mayores problemas que tiene mantenimiento es su labor diaria es, la comunicación con las otras áreas de la empresa. Y esta cuestión se aborda porque no sería posible planificar y programar eficazmente el mantenimiento para que funcione, si no tenemos los canales de comunicación con el resto de las áreas de la empresa perfectamente establecidos, documentados y conocidos por todos.

Las principales áreas de la empresa son:

- Gerencia
- Producción
- Logística

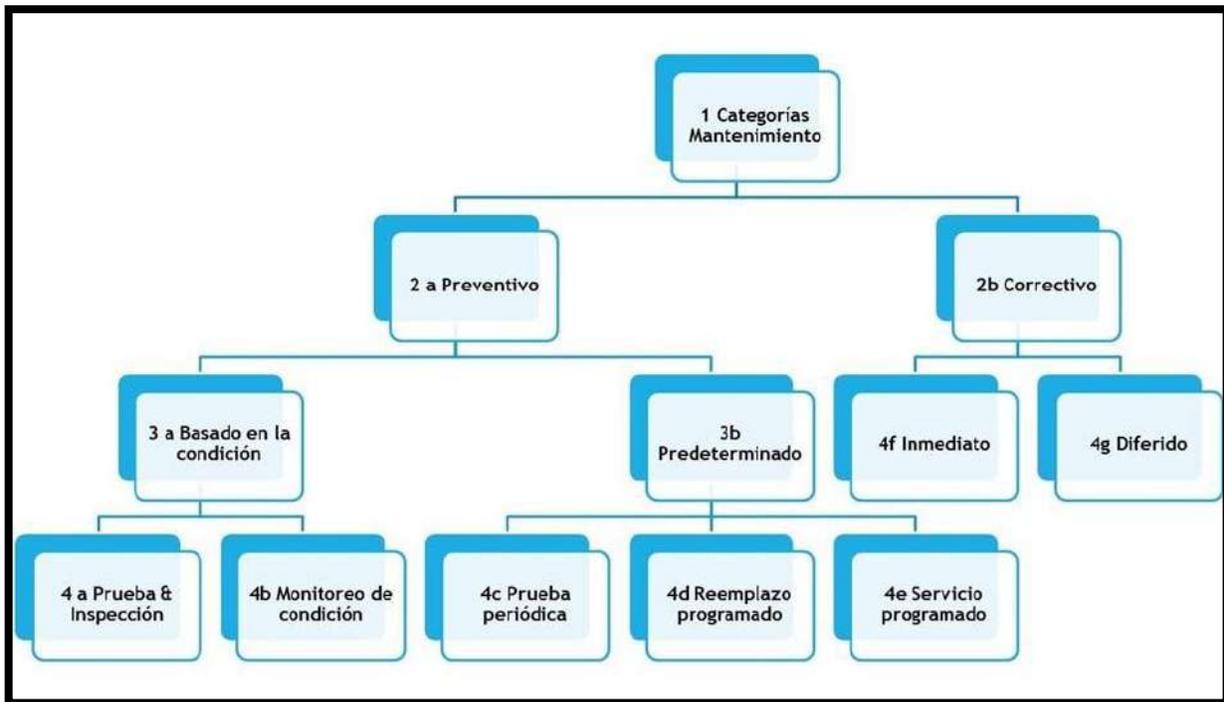
- Personal
- Mantenimiento
- Contabilidad

### 2.2.4 Tipos de Mantenimiento.

Según (Sanchez, 2006) define a los tipos de mantenimiento como estrategias con características propias, adoptadas según las situaciones descubiertas o determinadas por la empresa y encaminadas a organizar eficazmente las tareas de mantenimiento, siendo las siguientes las más importantes.

- Mantenimiento tipo correctivo
- Mantenimiento tipo preventivo
- Mantenimiento tipo predictivo
- Mantenimiento tipo centrado en la confiabilidad

**Figura 2: Categorización del mantenimiento según ISO14224:2016**



*Nota: la categorización del mantenimiento según la ISO 14224 lo divide en dos mantenimientos; preventivo y correctivo, del preventivo tiene una sub clasificación del cual dentro de ello lo conforman el mantenimiento basado en condición.*

#### **2.2.4.1 *Mantenimiento Correctivo (Mantenimiento Reactivo).***

Es un conjunto de tareas técnicas destinadas a eliminar los defectos del equipo que indican la necesidad de reparación o reemplazo. Este tipo de mantenimiento evita fallas en los equipos que dependen de la intervención para restaurar su función original. Estas actividades de mantenimiento no están relacionadas con el programa de mantenimiento, por lo que es muy probable que las piezas de repuesto se agoten. (Sanchez, 2006).

##### **A) Ventajas del Mantenimiento Correctivo.**

Se puede aplicar a equipos que tienen poco impacto en la producción o tienen poco impacto en los costos operativos y son de menor importancia. (Sanchez, 2006).

##### **B) Desventajas del Mantenimiento Correctivo.**

- La primera desventaja y principal es que no se encuentra la causa raíz de la falla, sin embargo, solo los síntomas más obvios.
- Por no realizar inspección o prevención de falla, esto puede producir un fallo severo en el equipo.
- Alto costo de mantenimiento correctivo.
- No se realiza inspecciones planificados sino hasta que se presente otra falla. (Sanchez, 2006)

En resumen, este tipo de mantenimiento es muy anti técnico y antieconómico, y la degradación sistemática de los componentes, sistemas o equipos originan híbridos (equipos que van perdiendo su diseño original), y que al final se va reduciendo el tiempo de vida útil.

#### **2.2.4.2 *Mantenimiento Preventivo (Mantenimiento Basado en el Tiempo).***

El mantenimiento preventivo incluye la inspección, control, conservación y reparación de un equipo con el objetivo de prevenir detectar o corregir defectos y minimizarlos. Esto quiere decir que el mantenimiento preventivo es aquel que se realiza periódicamente para mayor vida útil de cada equipo al que se le aplique para un debido seguimiento.

La filosofía del diseño de mantenimiento preventivo es utilizar diferentes datos sobre diferentes sistemas para predecir fallas en las máquinas y equipos. (Sanchez, 2006)

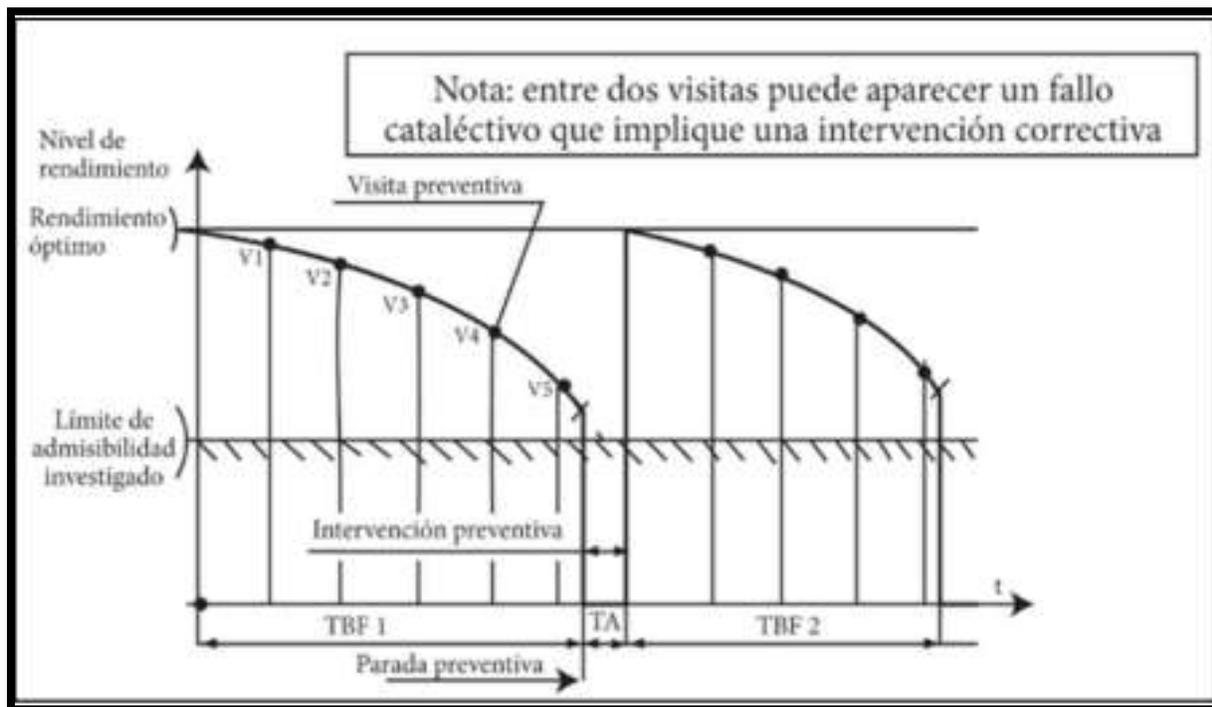
### **A) Ventajas del Mantenimiento Preventivo.**

- Incremento en la confiabilidad, operación con mayor grado de seguridad porque se conoce su estado actual y las condiciones de su operación.
- Reducir significativamente el tiempo de inactividad imprevistas en el equipo
- Solo es adecuado cuando, por la naturaleza del equipo, existe una correlación entre probabilidad de fallos y la vida útil.
- Reducción en los costos de mantenimiento
- Vida útil del equipo es más larga
- Reducción del tiempo de inactividad, y el tiempo de inactividad de planta y el equipo.
- Debido al plan de actividades, la carga de trabajo de los mantenedores se mantiene constante.  
(Sanchez, 2006)

### **B) Desventajas del Mantenimiento Preventivo.**

- Problemas de rendimiento inicial
- Vida útil completa del equipo no aprovechada.
- Si la frecuencia de las medidas preventivas no se elige correctamente, los costos aumentaran y la disponibilidad disminuirá.

**Figura 3: ciclo grafico del mantenimiento preventivo**



*Nota: el tiempo entre fallas (TBF) será cada vez más corto con el tiempo, debido a las limitaciones del servicio de los activos individuales.*

### **2.2.4.3 Mantenimiento Predictivo (Mantenimiento Basado en la Condición).**

Predice los puntos de falla futuros de los componentes de la máquina para que los componentes puedan reemplazarse antes de que fallen, lo que reduce el tiempo de inactividad del equipo y aumenta la vida útil de los componentes. (Labaien & Carrasco, 2009).

#### **A) Ventajas del Mantenimiento Predictivo.**

- Determinación óptima de cuando se debe realizar el mantenimiento preventivo.
- Realizar la ejecución sin interrumpir el normal funcionamiento de los equipos e instalaciones
- Mejorar el conocimiento y el control del estado de los equipos (Labaien & Carrasco, 2009)

#### **B) Desventajas del Mantenimiento Predictivo.**

- Se requiere personal bien capacitado y costosas herramientas analíticas.
- No es posible monitorear de todos los parámetros funcionales importantes, por lo que pueden existir averías que no sean detectados por el programa de monitoreo.

- Pueden ocurrir errores en el intervalo de tiempo entre dos mediciones consecutivas. (Labaien & Carrasco, 2009)

**Figura 4: Comparación de costos según el tipo de mantenimiento.**

<b>COSTOS</b>	<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>		
	<b>CORRECTIVO</b>	<b>PREVENTIVO</b>	<b>PREDICTIVO</b>
<b>IMPLEMENTACIÓN</b>	<i>Bajo</i>	<i>Mediano</i>	<i>Alto</i>
<b>IMPRODUCTIVOS</b>	<i>Alto</i>	<i>Medianos</i>	<i>Muy Bajo</i>
<b>TIPO DE PARADA</b>	<i>Alto e Indefinido</i>	<i>Predefinidos</i>	<i>Mínimos</i>
<b>EXISTENCIA DE REPUESTOS</b>	<i>Alto Consumo e Indefinido</i>	<i>Alto Consumo y Definidos</i>	<i>Consumo Mínimo</i>

*Nota: la figura precedente nos muestra las diferencias respecto a los costos, que vemos en los mantenimientos realizados en la industria. Elaborado. Fuente: [www.fing.uncu.edu.ar](http://www.fing.uncu.edu.ar)*

## **2.3 Mantenimiento Basado en la Confiabilidad – RCM.**

### **2.3.1 Breve Historia de la Metodología del RCM.**

Desde el surgimiento y nacimiento de la revolución industrial a mediados del siglo XVIII, las máquinas, dispositivos, etc. Son el mayor logro de la humanidad debido a que son importantes para diversos procesos industriales todo ello debido a que existen estándares de funcionamiento que no se pueden predecir, el cual no puede ser desarrollado por los humanos. (Moubray, 2004)

### **2.3.2 Sistema de Gestión de Mantenimiento Basado en el RCM.**

“El proceso usado con el fin de determinar qué se debe realizar para garantizar que cualquier activo físico siga haciendo que sus usuarios requieran que haga en su contexto operacional actual”

La gestión del mantenimiento engloba los objetivos, aspectos, fundamentos, logística y sistema de mantenimiento, que además actualizan los activos y orientan a la organización en la gestión de la política de mantenimiento para que la alta dirección determine que tipo de mantenimiento se va aplicar. (Ipinza, 2012)

El RCM), permitirá determinar los métodos de mantenimientos más efectivos. Su objetivo principal es aumentar la confiabilidad al costo más rentable. Rentabilidad no significa costo más bajo: es el costo más bajo necesario para lograr la confiabilidad requerida, que puede ser mayor que el costo inicial. Con un enfoque de ingeniería.

Gestión de activos físicos se basa en dos actividades: deben mantenerse y pueden requerir cambios periódicos. En general, mantenimiento significa conservar algo. Entonces surge la pregunta obvia: ¿qué status quo queremos mantener? Las respuestas a estas preguntas se centran en el hecho lógico de que cualquier activo se pone en servicio porque alguien quiere que realice una determinada función. Por lo tanto, mantener un activo significa mantenerlo en un estado en el que continúa realizando las acciones que sus usuarios quieren que realice.

Los requerimientos del usuario dependen de dónde y cómo se utilice el activo: lo cual se define como contexto operacional. (Moubray, 2004)

### ***2.3.3 Objetivos del RCM.***

- Proporciona un sistema global del cual el RCM es un componente principal.
- Definir el significado de algunas herramientas y conceptos básicos. (Moubray, 2004)

#### ***2.3.3.1 Beneficio del RCM..***

Al aplicar la metodología del RCM, vincula claramente con incrementar la disponibilidad del activo físico y también se involucra consustancialmente con la protección del operador, para un mayor entendimiento se explicara en la siguiente tabla.

**Tabla 1: Logros de la aplicación del RCM.**

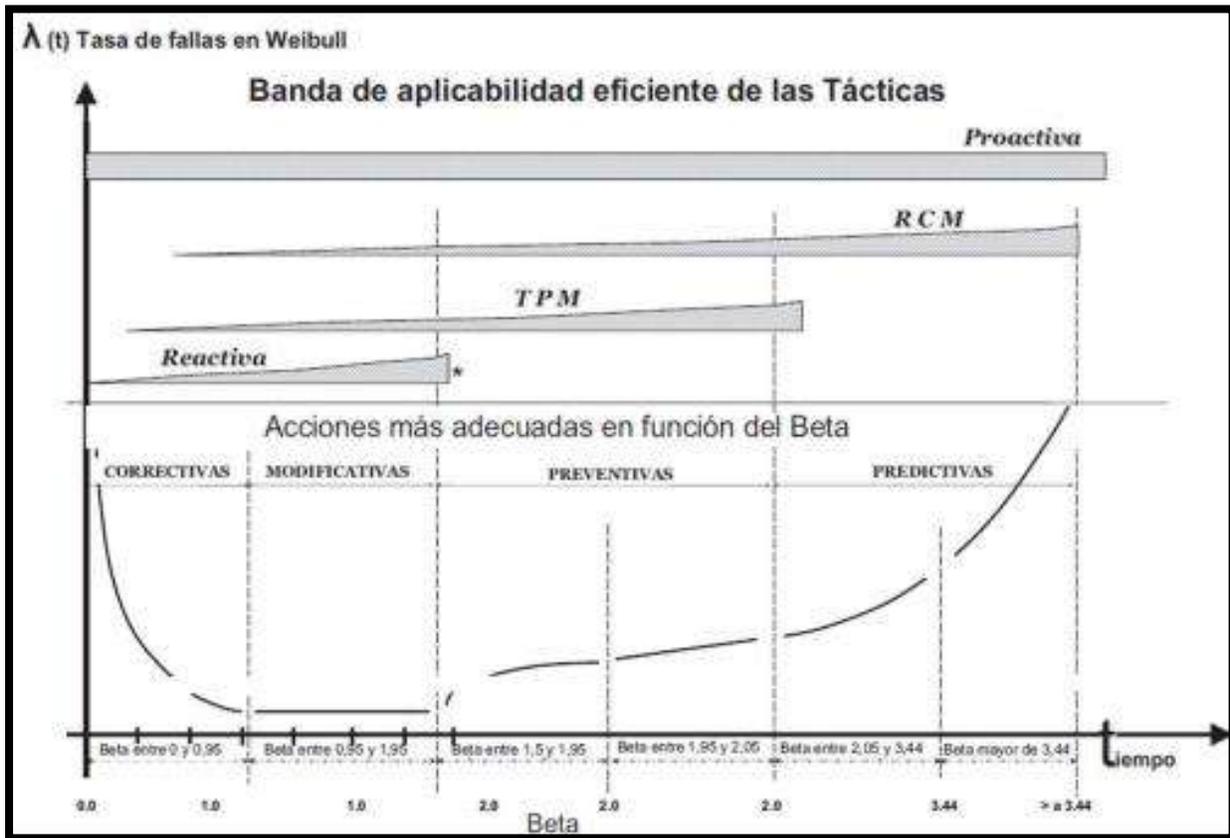
<b>BENEFICIOS DE LA APLICACIÓN DEL RCM</b>				
<b>COSTOS</b>	<b>SERVICIO</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>RIESGO</b>
Baja en las escalas y costes del servicio de mantenimiento rutinario (10 a 40%)	Conocer de mejor manera las exigencias de prestación del cliente.	mejoramiento de la disponibilidad por el decrecimiento del preventivo y correctivo del 2 al 10%.	baja en detenciones proyectadas para inspecciones mayores.	mejor grado de confianza en la seguridad de la integridad y de terceros.
Definir directrices y objetivos alcanzables para sustituir preventivos rutinarios por predictivos.	definir de forma consensuada niveles de calidad de prestación (aplicación del ISO 9001).	eliminación de fallos crónicos que no entienden otras áreas.	aumento en las intervenciones de las detenciones e inspecciones predictivas.	estudios de fallos los recónditos y sus orígenes en el mantenimiento o de rutina.
Bajar las escalas de mantenimiento contratado	reducir las averías con especial incidencia en las que repercuten en el servicio	mejora de la corresponsabilización y adhesión a las reformas del mantenimiento	tiempos de reparación <u>mas</u> breves por excelente conocimiento del sistema en su conjunto.	disminución de la probabilidad de fallo variado.
Reducir las paradas en producción de manera rentable haciendo reingeniería	mejor comunicación entre el rendimiento y la producción.	mejor documentación del cambio y sistema auditable por terceros.		disminución de riesgos agrupados a las tareas habituales.

*Elaborado Por: (F. J. G. Fernandez, 2015)*

### **2.3.3.2 Comparación con las Diferentes Técnicas de Administración del Mantenimiento.**

En la siguiente tabla se podrá apreciar la comparación existente entre metodologías, teniendo en cuenta las metas, método y personal.

Figura 5: aplicabilidad eficiente de las tácticas.

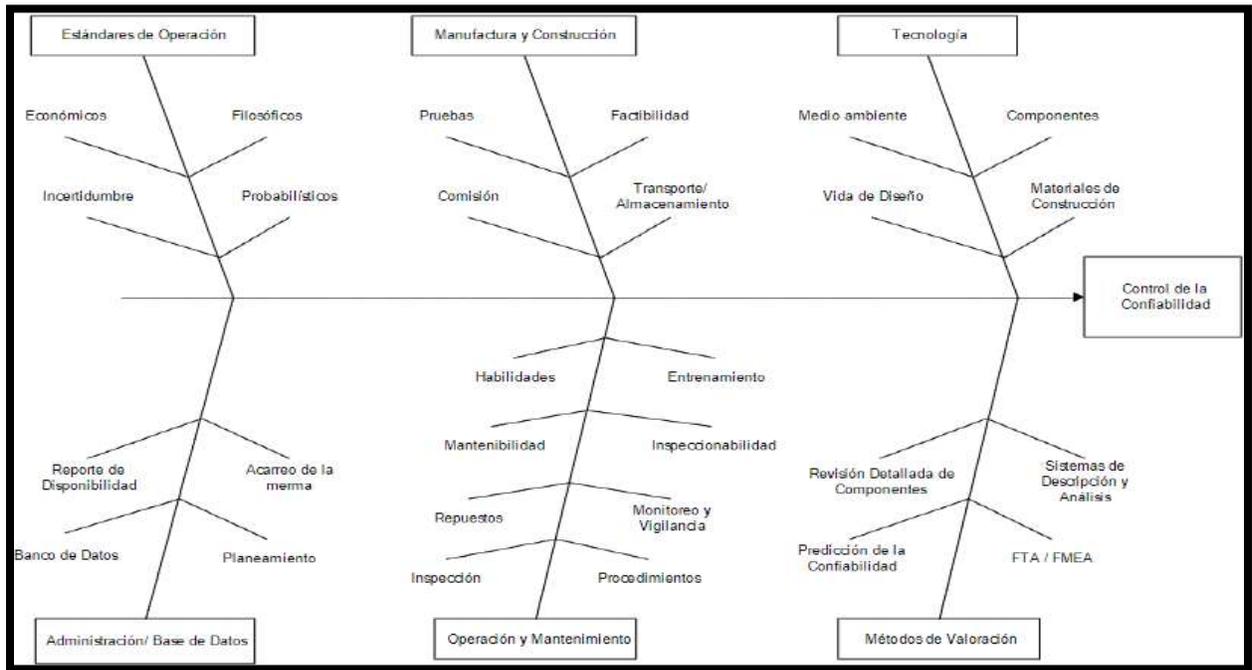


Nota: el parámetro beta significa parámetro de forma, el cual brinda información a un activo. Elaborado por: (A. M. Gutierrez, 2007)

### 2.3.4 Aspectos Intuitivos de la Confiabilidad.

Los aspectos intuitivos de la confiabilidad son ilustrados por la confusión semántica que rodea los términos "Disponibilidad", "Mantenibilidad" y "Confiabilidad". Cuando alguien habla sobre una Confiabilidad buena o mala de una máquina dada, por ejemplo, entendemos todavía intuitivamente lo que se significa.

**Figura 6: Elementos que contribuyen en la confiabilidad del equipo.**



*Nota: La figura nos ayuda a entender la Confiabilidad y su relación. También muestra que la Confiabilidad y las actividades relacionadas no pueden existir sin alguna directiva global que llamaremos "estándares de operación". Los estándares son declaraciones básicas, como "Excelencia", "Ser el mejor" o simplemente "Calidad".*

### **2.3.5 Diagrama de Pareto.**

El diagrama de Pareto se conoce como una herramienta de análisis de problemas y ayuda a los mantenedores a organizar los eventos registrados relacionados con los defectos encontrados durante las operaciones de los activos para clasificarlos según su importancia para minimizar los problemas causados por los defectos anteriores. (L. D. Torres, 2015).

Crear una tabla es la base de un buen Pareto porque los datos se analizan cuantitativamente en términos de porcentajes acumulativos. La siguiente figura los muestra como un ejemplo de la tabla de Pareto.

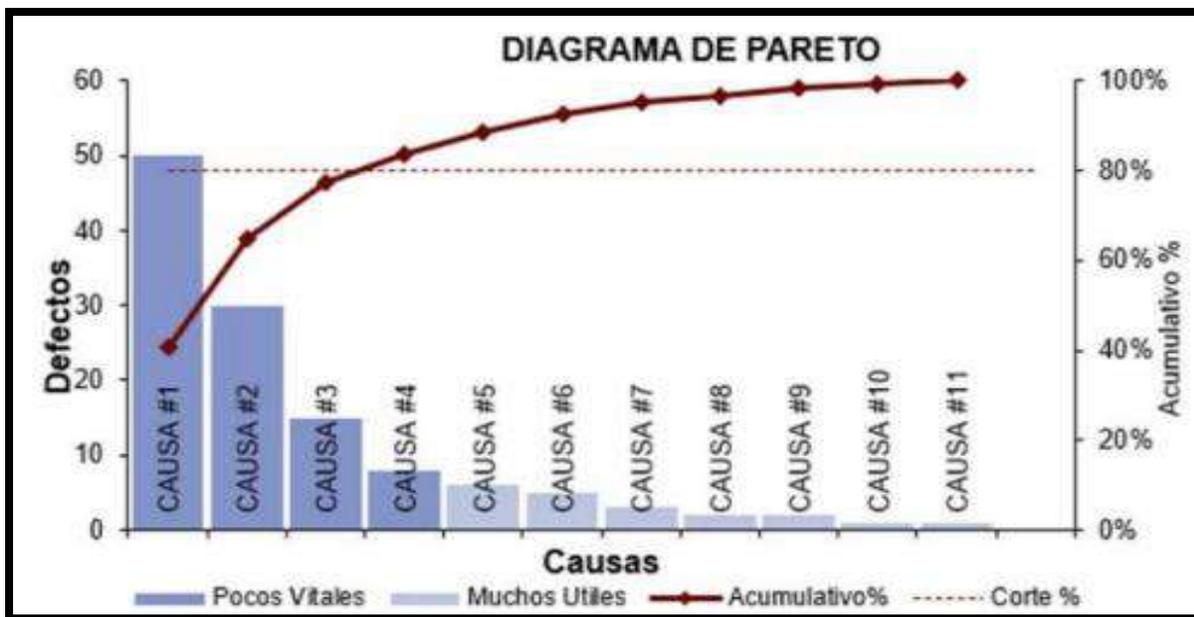
Figura 7: Tabla de pareto

#	Causas	Defectos	Acumulativo%
1	CAUSA #1	50	40.7%
2	CAUSA #2	30	65.0%
3	CAUSA #3	15	77.2%
4	CAUSA #4	8	83.7%
5	CAUSA #5	6	88.6%
6	CAUSA #6	5	92.7%
7	CAUSA #7	3	95.1%
8	CAUSA #8	2	96.7%
9	CAUSA #9	2	98.4%
10	CAUSA #10	1	99.2%
11	CAUSA #11	1	100.0%

Elaborado por : (L. D. Torres, 2015)

La peculiaridad del diagrama de Pareto es que el numero menor al 20 % causa del defecto mas importante en comparación con el numero mayor correspondiente al 80%, también conocido como defecto trivial, como se muestra en la figura. (L. D. Torres, 2015).

Figura 8: Diagrama de pareto 80/20.



Elaborado por : (L. D. Torres, 2015)

### 2.3.6 Diagrama de Decisión RCM.

La hoja de decisión le permite escribir respuesta a las preguntas formuladas por el diagrama y en función de estas respuestas se puede decir lo siguiente:

1. Que mantenimiento de rutina (si tiene) será realizado, con qué frecuencia se realizará y por quien se realizará dicho mantenimiento.
2. Que fallas son lo suficientemente serias como para justificar el Rediseño
3. Casos en que se toma la decisión deliberada de dejar que las fallas ocurran

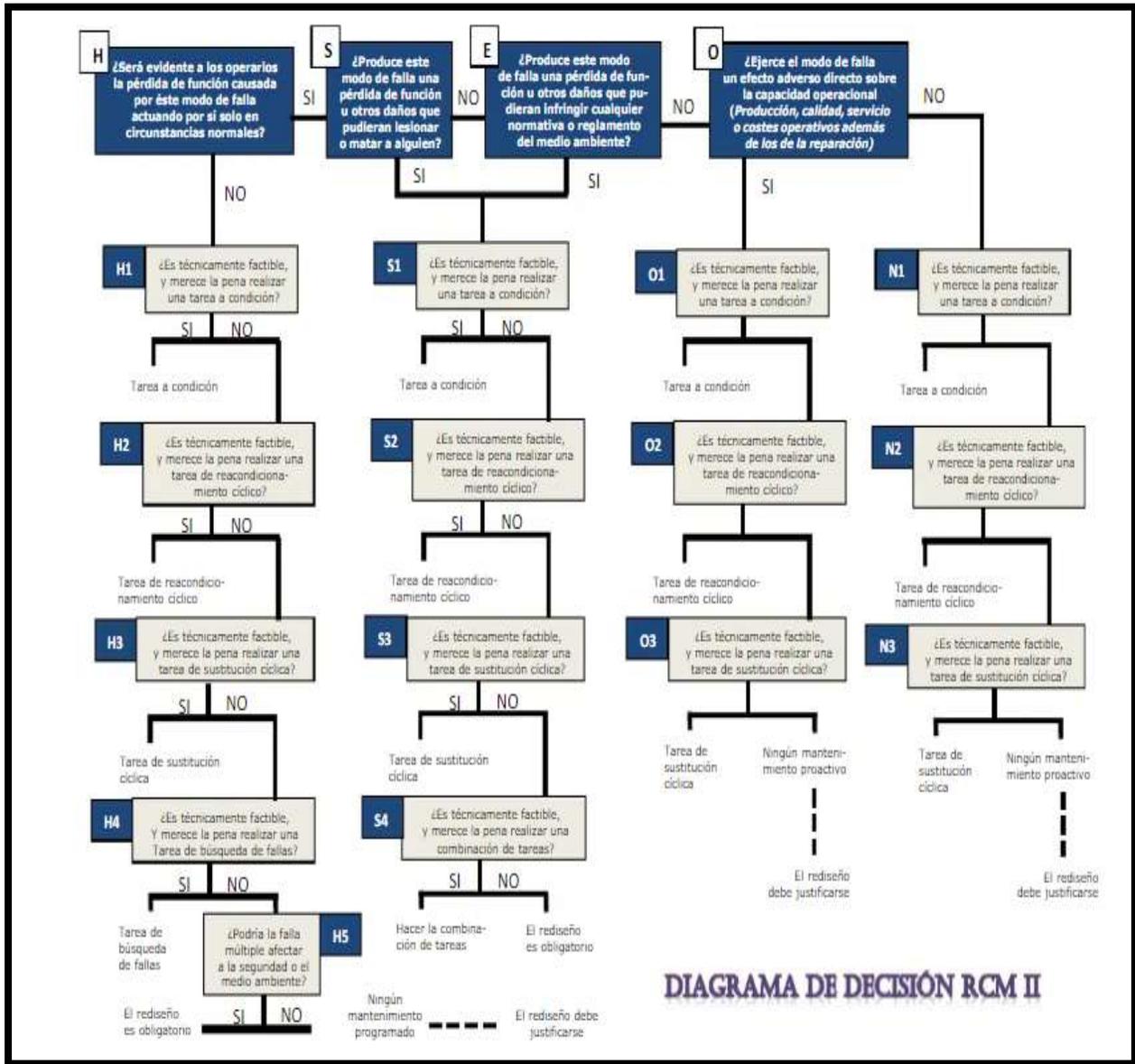
**Figura 9: Hoja de decisión**

HOJA DE DECISION RCM		SISTEMA											SISTEMA N°	FACILITADO	FECHA	HOJA N°
		SUB SISTEMA											SUB SISTEMA N°	AUDITOR	FECHA	DE
REFERENCIA DE INFORMACION		EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS						H1 H2 H3			ACCION A FALTA DE		TAREA PROPUESTA	INTERVALO INICIAL	A REALIZARSE POR	
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4				
							O1	O2	O3							
							N1	N2	N3							

*Nota: La hoja de decisión RCM, muestra no solo que acción se ha seleccionado para tratar cada modo de falla, sino que también muestra porque se ha seleccionado. Esta información es valiosa sin en algún momento se presenta la necesidad de cambiar cualquier tarea de mantenimiento. Fuente (Moubray, 2004).*

La posibilidad de rastrear cada tarea correlacionándola con la función y parámetros deseados del activo, también facilita la tarea de mantener actualizado el programa de mantenimiento, esto porque los usuarios pueden identificar fácilmente las tareas que son afectadas por un cambio en el contexto operacional del activo.

Figura 10: Diagrama de decisión



Nota: Se muestran las consideraciones más detalladas vía un diagrama lógico. Para una nueva parte de maquinaria, por ejemplo en la pregunta (1): ¿se reconoce que la experiencia es la mejor prueba de actuación?. Puede obtenerse una respuesta afirmativa si la experiencia es favorable y pertinente. (Moubray, 2004)

La experiencia sólo es significativa si proviene de máquinas similares, operaciones similares y parámetros operativos similares. cambio de Los componentes a menudo parecen pequeños y sin importancia para el ojo inexperto. Sin embargo, "pueden marcar una gran diferencia en el rendimiento".

### 2.3.7 indicadores de Mantenimiento.

Se ha escogido la distribución de Weibull para calcular los indicadores por ser la de mayor aceptación. Según (Espinel Blanco, 2014), menciona que “su función de tasas de fallas se ajusta a cualquier fase de la curva de la bañera, es la única probabilidad que puede utilizarse para representar Confiabilidad y Mantenibilidad de cualquier tipo.

La principal función de la distribución de Weibull es la función de densidad de probabilidad de fallas de Weibull, la cual estaría indicada mediante la siguiente expresión:

$$f(t) = \frac{\beta(t-\delta)}{\alpha^\beta} e^{(-\frac{t-\delta^\beta}{\alpha})} \dots\dots\dots (1)$$

Fuente: (Navarrete Muela, 2014)

#### 2.3.7.1 Confiabilidad

Según (Fuenmayor, 2018). Es la probabilidad de que una maquina o dispositivo funcione correctamente durante un periodo especifico, bajo condiciones de funcionamiento predefinidas. Los estudios de fiabilidad provienen del análisis de las fallas de equipos y componentes. Si un equipo que no falla, quiere decir el equipo es fiable. Al analizar la confiabilidad a una maquina o sistema, obtenemos información valiosa sobre su estado, probabilidad de falla, tiempo promedio hasta la falla, periodo de uso del dispositivo, medido por el indicador MTTF.

La función de confiabilidad, llamada también “curva de supervivencia” se puede expresar por tanto de la forma.

$$R(t) = \int_t^\infty f(t)dt = \int_t^\infty \frac{\beta(t-\delta)^{\beta-1}}{n^\beta} e^{(-\frac{t-\delta^\beta}{n})} dt$$

$$R(t) = e^{(-\frac{t-\delta^\beta}{n})} \dots\dots\dots (2)$$

Fuente: (Fernández, 2017)

Esta función de probabilidad de falla o función de confiabilidad R(T), viene hacer dado por:

$t$  = tiempo entre fallas

$\beta$  = parámetro de forma, refleja la dispersión de los datos y determina la forma que toma la distribución

$n$  = parámetro de escala, parámetro de extensión o vida útil. Su valor viene dado por la intersección de la recta trazada con la línea paralela al eje de abscisas correspondiente al % de fallos acumulados

$\delta$  = parámetro de posición.

**a) Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF).**

Mide el tiempo medio que un dispositivo puede funcionar a plena capacidad sin interrupción durante un tiempo determinado. (Fuenmayor, 2018)

$$MTTF = \frac{\text{Tiempo total de operaciones por maquina}}{\text{Numero de fallas totales por maquina}} = \frac{\sum TTF}{n}$$

**2.3.7.2 Mantenibilidad.**

Es la probabilidad de que el equipo o instalación, sea reparado en un tiempo dado. Se mide por el índice MTTR. (Fuenmayor, 2018)

$$M(t') = \int_t^\infty g(t')dt = \int_0^t \frac{\beta'(t' - \delta')^{\beta'-1}}{\alpha'^{\beta'}} e^{(-\frac{t'-\delta'}{\alpha'})^{\beta'}} dt$$

$$M(t') = 1 - e^{(-\frac{t'-\delta'}{\alpha'})^{\beta'}} \dots\dots\dots (3)$$

Fuente: (Espinel Blanco, 2014)

**a) Tiempo Medio Para Reparar (MTTR)**

Sirve para medir de la distribución del tiempo del mantenimiento de equipos o sistemas. Este indicador mide la eficacia de restaurar el equipo a las condiciones óptimas de funcionamiento durante un período de tiempo específico cuando el equipo está fuera de servicio debido a una falla. El tiempo medio de reparación es una medida relacionada con el mantenimiento (es decir, qué tan bien se realiza el mantenimiento). Mantenibilidad, definida como la probabilidad

definida como la probabilidad de devolver el equipo a condiciones operativas en un cierto tiempo utilizando procedimientos prescritos. (Fuenmayor, 2018)

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total para restaurar por maquina}}{\text{Numero de fallas totales por maquina}} = \frac{\sum TTR}{n}$$

### 2.3.7.3 Disponibilidad.

Es la proporción de tiempo durante la cual un sistema o equipo estuvo en condiciones de ser usado. Se mide por el índice A (disponibilidad). (Fuenmayor, 2018)

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas operativas} - \text{Horas inoperativas}}{\text{Horas operativas}}$$

**Tabla 2: Disponibilidad.**

<b>De la cantidad de complicaciones</b>	Fiabilidad
<b>Sencillez con que se corrigen los problemas</b>	Mantenibilidad
<b>A partir de los protocolos definidos para el trabajo</b>	Mantenimiento
<b>Eficacia de las condiciones utilizadas</b>	Logística

*Elaborado por: (D. H. M. Grajales, 2006).*

### 2.3.8 Prioridades del RCM.

Según (Montaño, 2016), el método del RCM tiene 3 prioridades principales los cuales son:

- Seguridad y salud en el trabajo (enfocado en la persona, evitando accidentes)
- Contaminación del medio ambiente
- Economía y operaciones en la empresa

### 2.3.9 Principios del RCM.

Según (Montaño, 2016), los principios en el que se basa el RCM son:

- Preservar la función del sistema
- Identificar los modos de falla que puede afectar las funciones de las maquinas

- Priorizar las necesidades de cada función
- Selección de tareas efectivas y aplicables

## 2.4 Metodología de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad – RCM.

### 2.4.1 Norma SAE JA 1011.

La Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE), ha desarrollado una norma según los criterios que deben cumplir con el propósito previsto para ser denominado proceso RCM. La razón principal es que el uso anterior de las normas era desorganizado y engañoso, a menudo carecía de una base técnica o lógica y que no se desarrollaban sistemáticamente. La dirección y aplicación específica de 7 preguntas las cuales son: (Bloom, 2006)

**Tabla 3: Las 7 preguntas del RCM.**

Numero De Pregunta	Descripcion de la Pregunta	Requisito
1	¿Cuáles con las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?	Funciones
2	¿De qué manera puede fallar al cumplir sus funciones?	Fallos funcionales
3	¿Cuál es la causa de cada fallo funcional?	Modos de fallos
4	¿Qué sucede cuando ocurre cada fallo?	Efectos de fallos
5	¿De qué manera afecta cada fallo?	Consecuencias
6	¿Qué puede hacerse para prevenir o predecir cada fallo?	Tareas proactivas y frecuencias de ejecución
7	¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada?	Acciones predeterminadas

*Nota: la tabla nos muestra las 7 preguntas del RCM son preguntas que están diseñadas para realizar la actividad para la cual fueron creados los equipos, teniendo en cuenta el costo beneficio de realizar las actividades y/o la mitigación del riesgo. Tomado de (SAE-JA-1012, 2002)*

### 2.4.1 Funciones.

Para responder a la primera pregunta planteada por el enfoque RCM, la función activa debe definirse de acuerdo con que la norma SAE:JA1011,1999 nos indica.

**Tabla 4: Aspectos a considerar para definir las funciones de un activo.**

<b>Funciones de un Activo</b>
<i>Definir el contexto operacional de un activo.</i>
<i>Identifique todas las funciones de activos/sistema (todas las funciones primarias y secundarias, incluidas las funciones de todos los dispositivos de protección).</i>
<i>Todo enunciado funcionalidad debe incluir un verbo, un objeto, y un criterio de ejecución (cuantificado en todos los casos posibles).</i>
<i>Los estándares de desempeño contenidos en la descripción de una función deben ser consistentes con el nivel de desempeño esperado por el propietario del activo/sistema en su contexto operativo.</i>

*Nota: La tabla muestra los problemas asociados con la definición de una función característica.*

*Fuente: (SAE-JA-1012, 2002).*

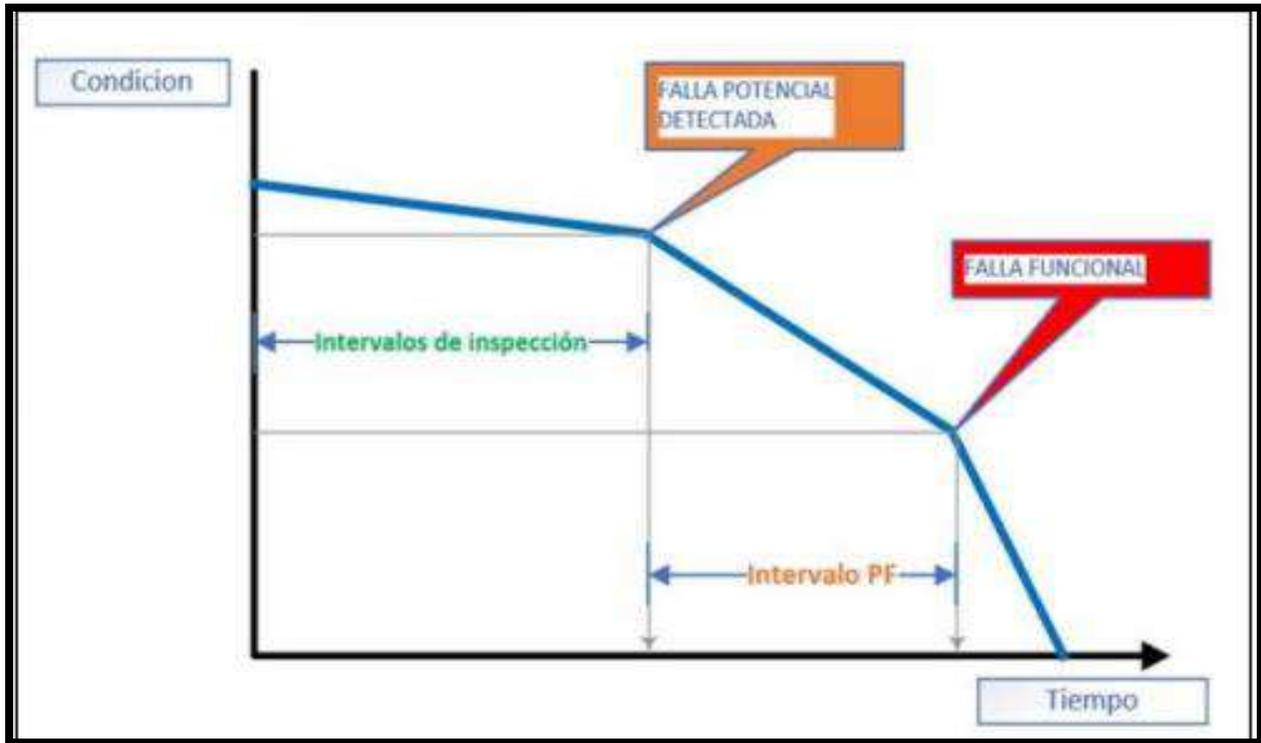
#### **2.4.2 Contexto Operacional.**

Para utilizar el enfoque del RCM, primero debemos conceptualizar el operativo del activo que queremos analizar, esto quiere decir, que depende del usuario definir lo que quiere que haga el objeto, sin exceder sus características de diseño, pero teniendo en cuenta su desempeño del equipo.. (Moubray, 2004)

##### **2.4.2.1 Los Fallos Funcionales**

Según (Moubray, 2004) El orden en que se responden las preguntas sobre el método del RCM, es importante porque la la respuesta de la segunda pregunta se relaciona de la respuesta de la primera pregunta, cuando se establecen los estándares de desempeño para un activo, una falla funcional significa incumplimiento, la funcionalidad requerida como se indica en el documento “la falla funcional se define como la falla de cualquier producto para realizar su función a un nivel de desempeño aceptable para el usuario”

*Figura 11: Curva de fallo funcional y potencial*



*Nota: con el tiempo la funcionalidad del activo se va deteriorando, la raya azul representa la condición y antigüedad del activo. Elaborado por: (L. D. Torres, 2015)*

### **2.4.3 Análisis del modo y Efecto de Falla (AMEF).**

El AMEF o Análisis del Modo y Efecto de Falla es una herramienta de mejora de procesos, proactiva, sistemática y de trabajo en equipo que permite rediseñar un proceso para evitar fallas o errores antes de que estos ocurran, idealmente el AMEF se puede utilizar para evitar fallas potenciales; sin embargo, si una falla en particular no puede ser prevenida, el AMEF se enfoca en las barreras que se pueden implementar para que el error no afecte al paciente o al personal. (Navarro, 2017)

**Análisis:** La revisión detallada de la estructura de un proceso.

**Modo:** La forma o manera en que puede ocurrir una falla.

**Efecto:** El resultado o consecuencia del modo (falla).

**Falla:** Cuando el proceso o parte de él, actúa de una manera inesperada o no deseable.

### 2.4.3.1 Modos de Fallo

Aspectos para considerar al determinar los modos de falla en un equipo se muestra en lo siguiente.

**Tabla 5: Modos de falla.**

<b>Modos de Fallo</b>
<i>Identifique los modos de falla “probables” que pueden ser un causante de la falla funcional.</i>
<i>El método utilizado para determinar el tipo de daño probable debe ser aceptable para el propietario o usuario del bien</i>
<i>Identifique patrones de error a nivel de causa y efecto, lo que permitirá definir políticas de gestión de errores adecuadas.</i>
<i>La lista de los modos de falla debe incluir los modos de falla que hayan ocurrido anteriormente, modos de falla que actualmente se previenen mediante la presencia de programas de mantenimiento y modos de falla que aun no ha ocurrido pero que se consideran posibles (pueden ocurrir), en un contexto operativo.</i>
<i>La lista de los modos de falla debe incluir cualquier evento o proceso que pueda causar la falla funcional, incluido el deterioro, de la calidad, errores de diseño y errores humanos que podrían ser causados por los operadores o el personal de mantenimiento excepto cuando los analistas no consideren proactivamente el error humano, proceso independiente del RCM.</i>

*Nota: La tabla nos indica que los modos de falla son eventos a través del cual se manifiesta el fallo. Tomado de : (SAE-JA-1012, 2002)*

### 2.4.3.2 Efectos de Fallo.

Una vez identificados los modos de fallo, es urgente describir qué pasara cuando exista un error. Los efectos del falla no deben confundirse con las consecuencias de falla. El efecto de fallo responde al siguiente enunciado: ¿qué sucede cuando existe el modo de fallo?.,

las consecuencias de fallo son efectos que el modo de fallo tiene; esto ocurre en áreas como: operatividad, económico, medio ambiental y seguridad. Estos aspectos para considerar se observan en la siguiente tabla. (Moubray, 2004).

**Tabla 6: Efectos de fallo.**

<b>Efectos de fallo.</b>
<i>Los efectos de falla deben describir lo que podría suceder si no se lleva a cabo la tarea específica de predecir o prevenir el fallo.</i>
<i>Los efectos de falla deberían incluir toda la información necesaria para evaluar el impacto de los errores, tales como:</i>
<i>a. ¿existe alguna evidencia (si la hay) de que ocurrió un error (en el caso de funciones ocultas, puede ocurrir si ocurre una falla múltiple)?</i>
<i>b. ¿Qué hace (si ocurre algo), causa la muerte o el daño alguien, o los efectos adversos de alguien en el medio ambiente?</i>
<i>c. ¿Qué hace (si hace algo) para impactar negativamente en la producción o las operaciones?</i>
<i>d. ¿Qué daño físico (si existe alguno) fue causado por la falla?</i>
<i>e. ¿Qué (si existe algo) se debe haber hecho para recuperar su sistema después de la falla?</i>

*Nota: La tabla nos indica como la falla se manifiesta, es decir como se ve perturbado el sistema ante la falla del equipo. Tomado de (SAE-JA-1012, 2002)*

#### **2.4.4 Análisis de Criticidad.**

Según (Parra, 2012). Es un método para identificar y priorizar activos en los que vale la pena invertir recursos (humanos, financieros, técnicos y tecnológicos) en función de su criticidad. En otras palabras, el proceso de análisis de criticidad ayuda a determinar la importancia y las consecuencias de un posible evento de falla potencial para el sistema de producción en el entorno operativo en el que ocurre.

Para el análisis de este método tomaremos en cuenta los siguientes criterios:

- Flexibilidad operacional
- Impacto a la producción
- Costo de reparación
- Impacto en la seguridad y medio ambiente
- Frecuencia de fallas

A continuación, se presentan de forma detallada, las expresiones utilizadas para jerarquizar los sistemas.

$$CTR = FF \times C$$

En donde:

CTR: Criticidad total por riesgo

FF: Frecuencia de fallas (rango de fallos en un tiempo determinado)

C: Consecuencias de los eventos de fallos.

Donde se supone además que el valor de las consecuencias (C), se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$C = (IO \times FO) + CM + SMA$$

Siendo:

IO: Factor de impacto Operacional

FO: Factor de flexibilidad Operacional

CM: Factor de costos de mantenimiento

SMA: Factor de impacto a la seguridad y medio ambiente

A continuación, se presentan los factores ponderados diseñados para el proceso de jerarquización de los factores de frecuencia y consecuencia de fallos. (Parra, 2012)

**Tabla 7: Criterios para determinar la criticidad de equipos.**

<b>CRITERIOS PARA DETERMINAR LA CRÍTICIDAD DE EQUIPOS</b>	
<b>CRITERIOS A TOMAR EN CUENTA</b>	<b>CUANTIFICACION</b>
<b>Factor Frecuencia de Fallas ( escala del 1 - 4)</b>	
mayor o igual a 8 fallas /año	4
de 5 a 7 fallas / año	3
de 2 a 4 fallas /año	2
menor o igual a 1 falla / año	1
<b>Impacto Operacional ( escala del 1 – 10)</b>	
parada inmediata de la unidad vehicular	10
afecta el traslado de pacientes en un 50 %	7
no afecta al traslado de pacientes en menos de un 50 %	4
No genera ningun efecto negativo sobre las demas operaciones	1
<b>Flexibilidad Operacional ( escala 1-4)</b>	
No se dispone de otra unidad vehicular o similar	4
la unidad vehicular puede seguir funcionando	2
se dispone de otra unidad vehicular igual o similar	1
<b>Costo de Mantenimiento (escala 1-2)</b>	
mayor o igual a S/. 3,000.00	2
menor a S/. 3,000.00	1
<b>Impacto en la Seguridad Humana y ambiente (escala 4-8)</b>	
Afecta a la seguridad humana	8
Afecta al medio ambiente produciendo daños irreversibles	6
provoca daños menores- accidentes o incidentes	4

*Nota: la figura nos muestra los criterios a tomar; Fuente: elaboración propia.*

Los resultados de la evolución de los factores anteriores, se presentan en una matriz de criticidad.

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	C	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONCECUENCIA				

C	CRITICO
MC	SEMI-CRITICO
NC	NO-CRITICO

## 2.5 Costo de Mantenimiento y su Clasificación

Estos costos deben tenerse en cuenta en el costo final del servicio o producto, no obstante constituirá una inversión con el tiempo. (SOLUCIONES, 2009).

Los costos de mantenimiento se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Costo tipo “asegurado”.
- Costo tipo “voluble”.
- Costo tipo “administrativo”.
- Costo tipo de “falla”.

### 2.5.1 Valor Actual Neto (VAN).

El valor actual neto (VAN), es la diferencia entre el valor actual neto de los flujos de efectivos netos y el valor actual de la inversión se expresa en términos de moneda. (L. A. Aguirre, 2016)

$$VAN = \sum \frac{FC_n}{(1+TD)^n}$$

De la siguiente formula se obtiene:

VAN: valor actual neto.

FC: flujo de caja.

TD: descuentos de taza inversionistas.

N: periodos.

### 2.5.2 Interpretación del VAN y Criterios de Decisión.

El van de una respectiva organizacion es el lucro que va generar el Proyecto. Luego de determinar el VAN, se obtiene como resultado a diferentes escenarios como se observa en la siguiente tabla (L. A. Aguirre, 2016).

*Tabla 8: Interpretación del valor actual neto y su decision a tomar en cuenta.*

SITUACION	INTERPRETACION	DECISION
<b>VAN&gt;0</b>	lucro de dinero adicional posterior a recobrar lo invertido y la tasa mínima de retorno.	es viable invertir
<b>VAN=0</b>	sin lucro de dinero solo se recupera lo que fue invertido, y la mínima tasa de rendimiento que se pronosticó.	indiferente
<b>VAN&lt;0</b>	es la cantidad de dinero que falta para recuperar de la inversión y de la mínima tasa de rendimiento que se pronosticó al empezar el proyecto.	inversión no aceptable

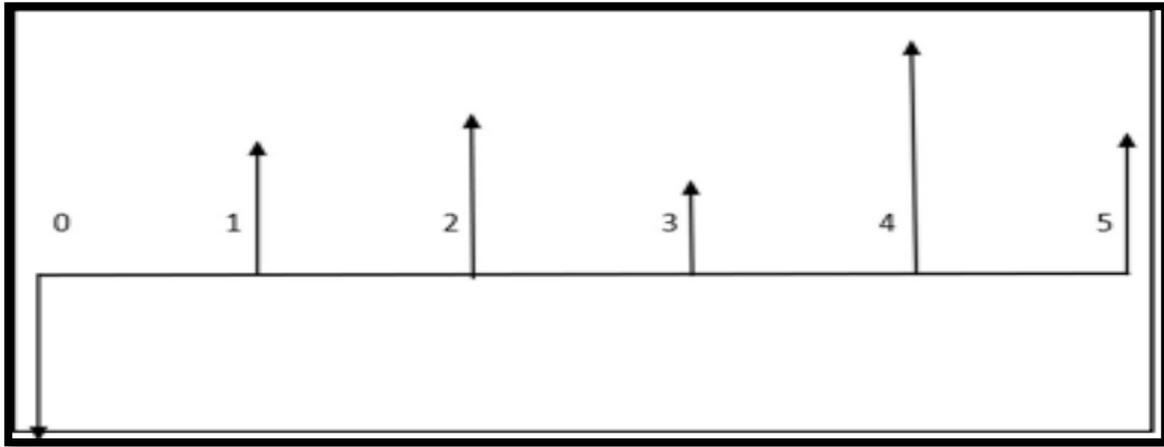
*Nota: si la disminución porcentual del valor actual neto se calcula, en relación con la tasa de inflación esperada durante los próximos años, entonces las ganancias anuales serán suficientes para cubrir el costo real de lo invertido. elaborado por (L. A. Aguirre, 2016).*

### 2.5.3 Representación Grafica del VAN.

Los ingresos anuales del inversor están representados por una flecha de dirección hacia arriba y la salida o entrada del efectivo está representada por una flecha hacia abajo. Por ejemplo: la desviación ocurre solo en el primer año, sin embargo, también puede ocurrir con el tiempo en

forma de perdidas, las cuales se pueden representar con una flecha para abajo, por ejemplo, como

*Figura 12: ejemplo de gráfica de flujos netos.*



apreciamos en la figura. (Valdivia, 2015).

*Nota: Elaborado por (Valdivia, 2015)*

#### **2.5.4 Tasa Interna de Retorno (TIR).**

La definición técnica es la ganancia que se proyecta una empresa. Esto significa el monto de ganancia o perdida expresado como porcentaje que la empresa recibirá del monto que recibirá del monto de apoyo en el marco del proyecto. (Arias, 2022)

La tasa interna de retorno (TIR), es la taza que equipara a la suma del valor del inicio de la inversión con la suma de las entradas pronosticada, el cual se calcula de la forma siguiente. (Cigoña, 2022).

$$TIR = -I_0 + \sum_{n=1}^N \frac{C_n}{(1+r)^n} = 0$$

En donde:

$I_0$  = Inversión inicial.

$C_n$  = flujos de caja o de beneficio obtenidos por la inversión en cada año o periodo.

$N$  = cantidad de periodos.

$n$  = Año de los beneficios obtenidos de cada año o periodo.

$r$  = Tasa de descuento

### 2.5.5 Interpretación de la TIR y Criterios de Decisión.

La tasa interna de retorno se puede definir como la inversión máxima que se financiará y la inversión que se podrá recuperar con los intereses sin ninguna pérdida. (L. A. Aguirre, 2016).

Se observa en la siguiente tabla las tres situaciones.

**Tabla 9: Interpretación de la TIR y criterios para su decisión.**

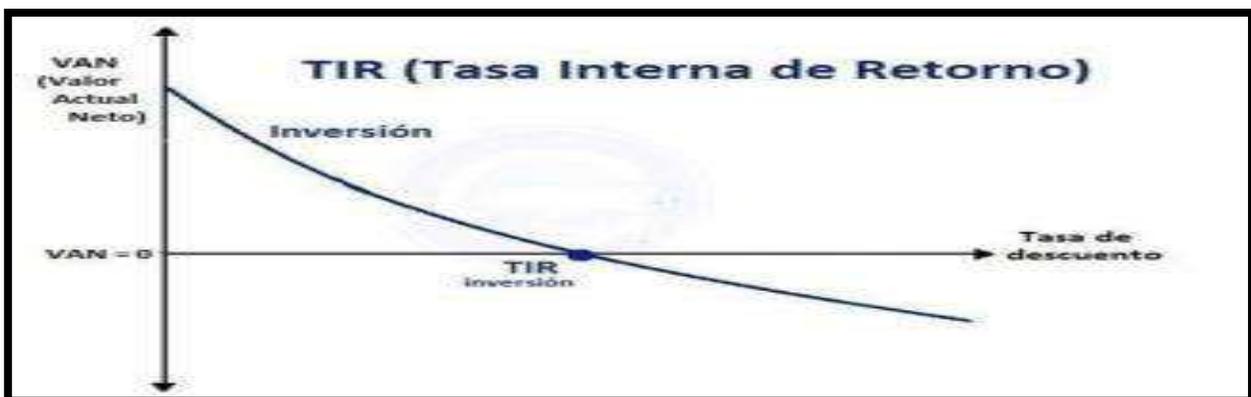
SITUACION	INTERPRETACION DE LA TIR	DECISION
<b>TIR &gt; COK</b>	El proyecto genera un rendimiento que supera el nivel mínimo requerido para su implementación. El proyecto es financieramente razonable.	El proyecto es viable
<b>TIR = COK</b>	El proyecto genera un rendimiento sobre el capital igual al que habría recibido si hubiera invertido directamente en una alternativa mejor.	indiferente
<b>TIR &lt; COK</b>	El proyecto genera menores beneficios que la mejor alternativa posible. No tiene sentido financiero.	Proyecto no viable

*Nota: Elaborado por (L. A. Aguirre, 2016)*

### 2.5.6 Representación Grafica de la TIR.

Confirmamos que la tasa interna de retorno ocurre cuando el VAN es cero, por lo que si trazamos el Van del proyecto en el eje Y, y la tasa de retorno en el eje X, la curva de inversion tendrá pendiente negativa. (Arias, 2022).

**Figura 13: Tasa interna de retorno (TIR).**



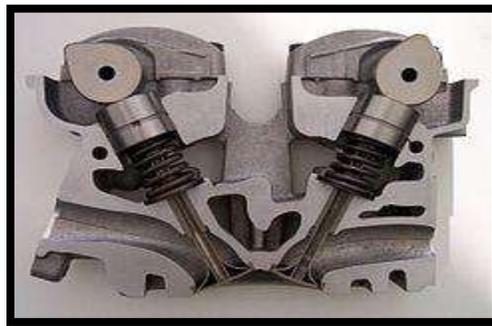
*Nota: elaborado por (Arias, 2022).*

## **2.6 Elementos y Conceptos que Constituyen la Unidad Vehicular**

### **2.6.1 Sistema DOHC.**

Los motores DOHC (Doble Árbol de Levas en Cabeza) son motores de combustión interna que utilizan dos árboles de levas para gestionar de forma independiente las válvulas de admisión y escape, lo que mejora el control sobre su funcionamiento. Una forma fácil de reconocer un motor DOHC es fijándose en los engranajes en la parte superior del motor, los cuales sincronizan los árboles de levas con el cigüeñal, garantizando una distribución eficiente del movimiento.

**Figura 14: Corte de una culata con doble árbol de levas o DOHC.**



*Nota: Los motores DOHC tienden a presentar una mayor potencia que los SOHC, aun cuando el resto del motor sea idéntico. Esto se debe a que el hecho de poder manejar por separado las válvulas de admisión y de escape permite configurar de una manera más específica los tiempos de apertura y cierre, y por ende, tener mayor fluidez en la cámara de combustión. Elaborado por: (Manual de la técnica del automóvil. BOSCH)*

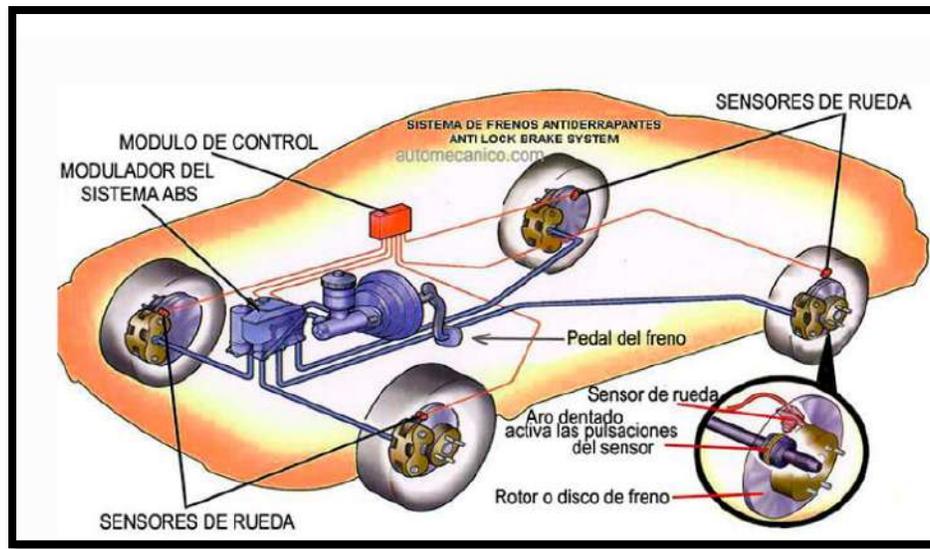
### **2.6.2 Frenos ABS.**

El término abs proviene de las siglas en inglés de "anti-lock braking system", que en español se traduce como "sistema antibloqueo de frenos". Este sistema fue creado para permitir que el conductor mantenga el control del vehículo durante una frenada, facilitando maniobras y evitando que las ruedas se bloqueen durante frenadas repentinas.

Los frenos abs están ubicados en el buje de cada rueda, donde se encuentra la corona dentada, que es parte del eje de giro. Existen dos tipos de sistemas de frenos abs: uno de tres canales

y otro de cuatro canales. En el sistema de tres canales, las ruedas delanteras se controlan de forma independiente, mientras que un tercer canal gestiona ambas ruedas traseras. En cambio, en el sistema de cuatro canales, el más común en la actualidad, cada rueda se controla de manera individual.

*figura 15: Localización de componentes del sistema ABS en una unidad vehicular.*



*Nota:* El sistema de frenos ABS reduce drásticamente las posibilidades de colisiones en carretera y a su vez, evita que se produzcan accidentes fatales, brindando mayor estabilidad y maniobrabilidad del auto, independientemente si el pavimento se encuentra seco o mojado. Elaborado por: <https://www.autoelectronico.com/>

Todos estos componentes funcionan de manera coordinada para prevenir el deslizamiento de las ruedas, ofreciendo un frenado más seguro y permitiendo al conductor tener un mayor control del vehículo.

### **2.6.3 Turbo Compresor.**

El turbocompresor, comúnmente llamado "turbo", es un componente con forma de caracol presente en la mecánica del vehículo. Su principal objetivo es aumentar la presión del aire que se introduce en la cámara de combustión, mejorando el rendimiento del motor.

Se puede definir como un sistema de sobrealimentación que comprime el aire que entra al motor, optimizando la mezcla de aire y combustible sin añadir oxígeno extra. Esto genera un incremento notable en la potencia del motor.

### 2.6.3.1 Turbo Compresores en Motores Diesel y Gasolina: Diferencias.

El funcionamiento de un turbocompresor es prácticamente el mismo tanto en vehículos con motores diésel como en los de gasolina, aunque las principales diferencias radican en el uso y diseño del componente.

Considerando esto, y según el tipo de vehículo, las diferencias entre los turbos en coches diésel y gasolina son las siguientes:

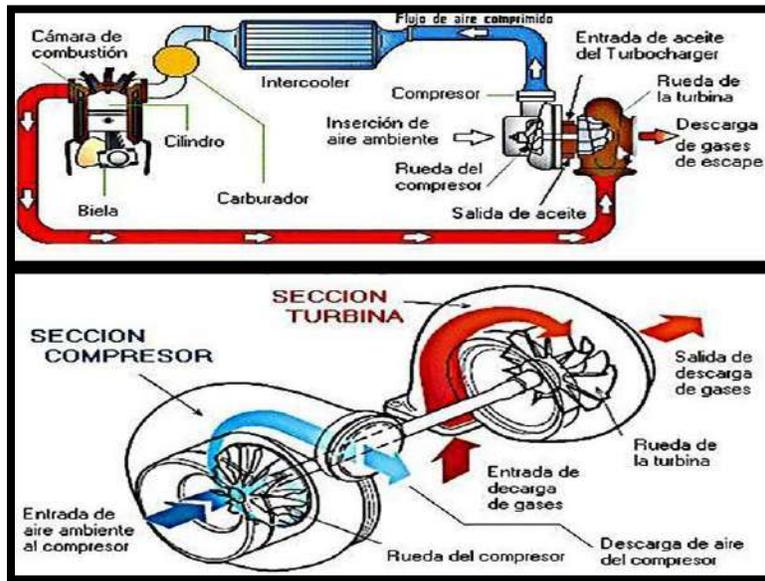
- **Diseño del motor:** Las características del diseño varían dependiendo del tipo de motor, y no tener en cuenta esto puede afectar el rendimiento del turbocompresor.
- **Tipo de combustible:** Los motores diésel utilizan un combustible más denso y energético, lo que permite generar mayor energía en comparación con los motores de gasolina.
- **Tamaño y ubicación del turbocompresor:** En los motores de gasolina, el turbo es más pequeño y está situado cerca del colector de escape, mientras que en los motores diésel, el turbocompresor es más grande y tiene una ubicación diferente.
- **Configuración del sistema de admisión:** Los motores diésel pueden requerir un intercooler para enfriar el aire de admisión, mientras que en los motores de gasolina podría ser necesaria una válvula de control para regular la presión de sobrealimentación y evitar que sea excesiva.

Tabla 10: Resumen de las diferencias entre los turbos en motores diésel o gasolina.

DIFERENCIAS ENTRE LOS TURBOS EN MOTORES DIESEL O GASOLINA		
PARTE	TURBO EN MOTOR DIESEL	TURBO EN MOTOR A GASOLINA
DISEÑO	Relación de compresión más alta	Relación de compresión más baja
COMBUSTIBLE	Más denso y energético	Más ligero
TAMAÑO Y UBICACIÓN	Más grande, en otra ubicación	Más pequeño, ubicado en el colector de escape
CONFIGURACION DEL SISTEMA DE ADMISION	Se requiere la puesta de una válvula de control de presión	Se requiere la puesta de un intercooler

*Nota: elaborado por: (RO-DES-RECAMBIOS)*

figura 16: Esquema de funcionamiento de un turbocompresor.



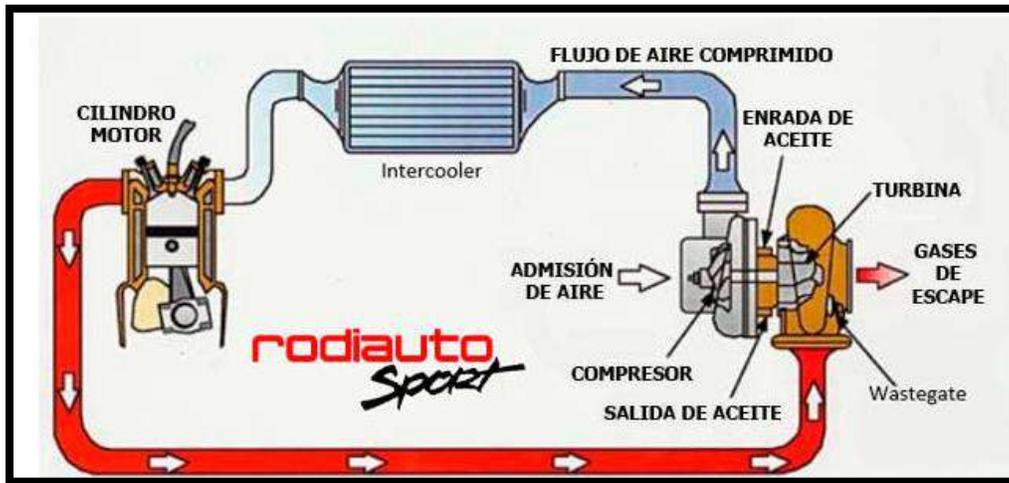
*Nota: elaborado por: (IBERISA, 2018)*

#### 2.6.4 Intercooler

El intercooler se encarga de bajar la temperatura del aire procedente del compresor, permitiendo que llegue más oxígeno al cilindro y mejorando así el rendimiento de la mezcla. Este componente es esencial en el sistema de refrigeración de un automóvil, ya que el aire caliente generado durante la combustión puede reducir significativamente la potencia del motor. Por eso, es crucial mantener el intercooler en buen estado y a una temperatura óptima para asegurar el mejor desempeño del vehículo.

En resumen, el intercooler actúa como un intermediario entre el turbocompresor y el sistema de admisión del motor. Su función principal es enfriar el aire comprimido antes de que llegue al colector de admisión, asegurando que tenga la temperatura adecuada para optimizar la eficiencia del motor.

figura 17: Esquema funcionamiento del Intercooler.



Nota: elaborado por: (Rodiautosport.es)

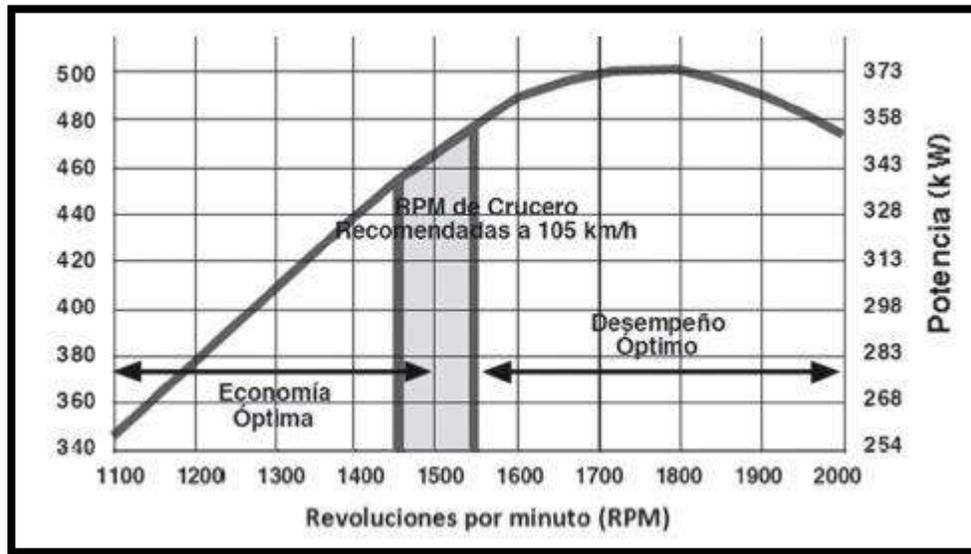
### 2.6.5 Motor Atmosférico.

Un motor atmosférico es un tipo de motor de combustión interna en el que el aire entra a los cilindros únicamente por la presión atmosférica. A diferencia de los motores turboalimentados, que emplean un sistema auxiliar para forzar la entrada de aire, en los motores atmosféricos la mezcla de aire y combustible se genera de forma natural a través de la aspiración del aire exterior. El aire ingresa a los cilindros gracias a la presión atmosférica, llenando el vacío que se crea cuando el pistón llega a su Punto Muerto Inferior (PMI) durante la fase de admisión.

### 2.6.6 Curva de Potencia.

La curva de potencia es una representación gráfica que muestra cuánta potencia produce un motor a lo largo de su rango de revoluciones. La potencia en cada punto se obtiene multiplicando el par motor por el número de revoluciones. A medida que las revoluciones aumentan, la potencia también crece, incluso si el par se mantiene estable o empieza a disminuir. Por ello, la curva de potencia sigue subiendo hasta llegar a su máximo, mucho después de que la curva de par haya comenzado a bajar. Ambas curvas, tanto la de potencia como la de par, reflejan la misma información: la capacidad del motor para generar potencia en todo su rango de revoluciones.

Figura 18: curva de potencia en relación al rpm.

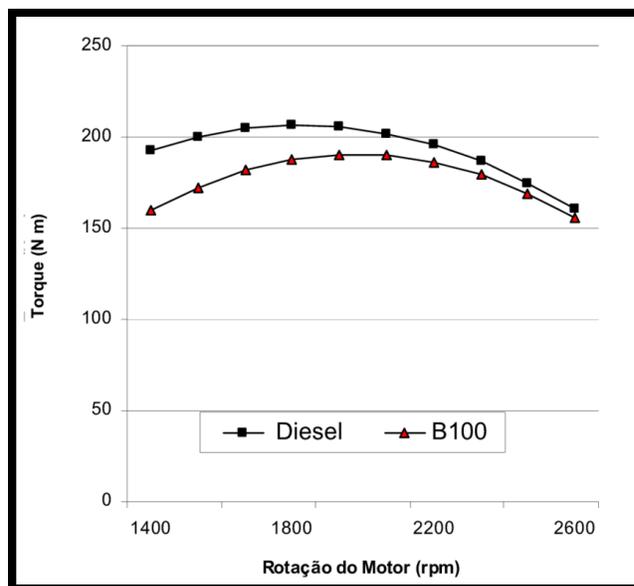


Nota: Elaborado por: (SABERTEC, 2021)

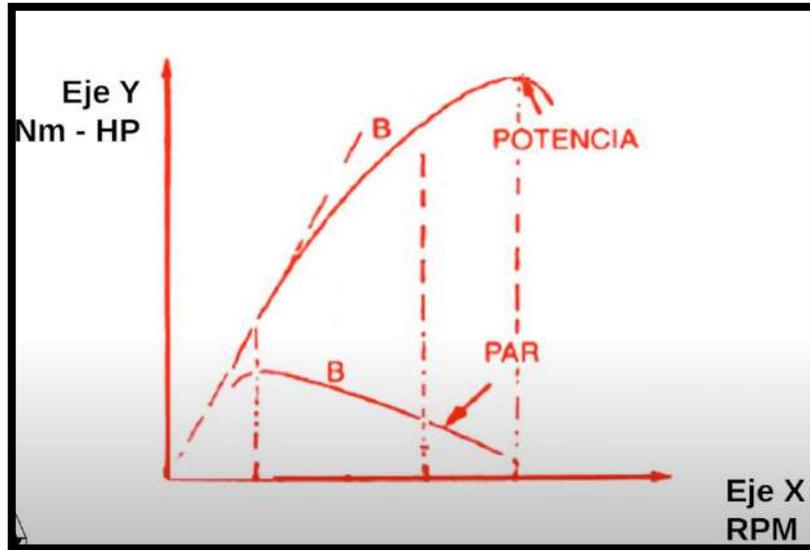
### 2.6.7 Curva del Torque.

Esta curva representa la fuerza generada sobre los pistones durante el proceso de combustión en un motor de combustión interna. Dicha fuerza se transmite a las bielas y al cigüeñal, produciendo el par torsional.

figura 19: Curva de torque.

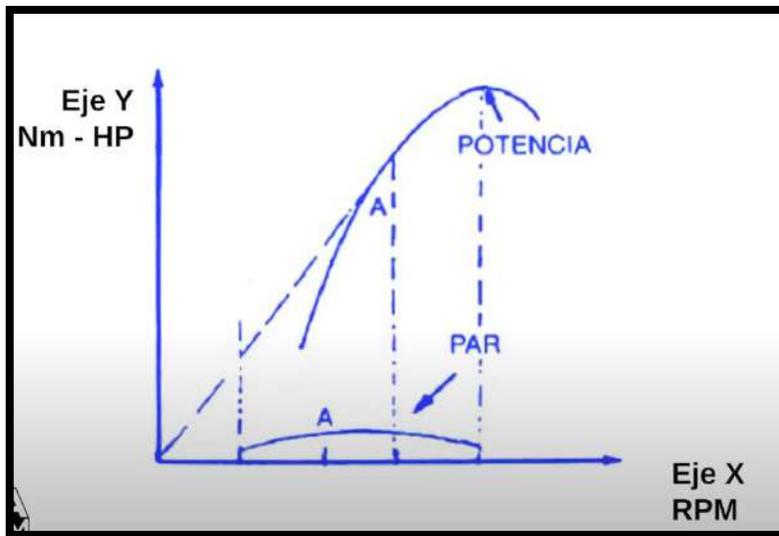


*figura 20: Curva de potencia y torque.*



*Nota: curva de potencia y de par para un motor de gran cilindrada y comportamiento mas tranquilo.  
Elaborado por: (mecánica delamoto.com)*

*Figura 21: Curva de potencia y torque.*



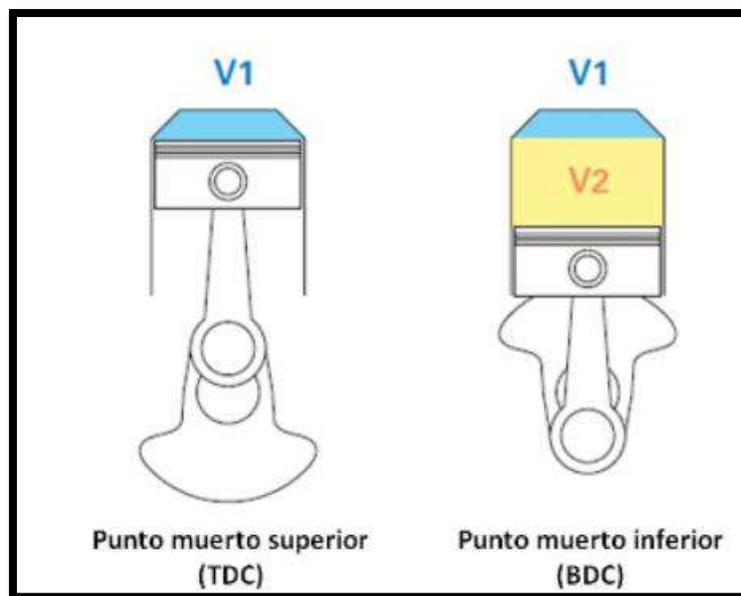
*Nota: curva de potencia y par para un motor deportivo de baja cilindrada Elaborado por: (mecánica delamoto.com)*

### 2.6.8 Relación de Compresion.

La relación de compresión es una medida que determina cómo un motor de combustión aprovecha la energía generada por la mezcla de aire y combustible. Técnicamente, se refiere a la diferencia de volumen de dicha mezcla dentro del cilindro cuando el pistón está en su punto más bajo, conocido como Punto Muerto Inferior (PMI), y cuando asciende al Punto Muerto Superior (PMS).

Esta relación se expresa como un número que indica cuánto se comprime la mezcla dentro de la cámara de combustión. Para calcularla, se necesitan datos como el diámetro del cilindro, la carrera del pistón (la distancia entre el PMS y el PMI) y el volumen de la cámara de combustión.

**Figura 22: Relacion de compresion.**



**Nota:** la relación de compresión representa la variación de volumen en el cilindro más la cámara de combustión cuando cambia de BDC a TDC. Elaborado por: (eauto.com.mx)

## **2.7 Marco Conceptual**

### ***2.7.1 Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RCM).***

Según (Moubray, 2004) define esta metodología como el proceso utilizado para decretar que se debe hacer para garantizar que algún activo físico continúe funcionando como el usuario espera dentro de su contexto operativo actual.

### ***2.7.2 Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF).***

Según (Moubray, 2004), es un método que facilita determinar el modo de falla de los elementos de un equipo, el impacto y la frecuencia con que se presentan.

### ***2.7.3 Diagrama de Criticidad.***

se puede definir como la técnica mediante la cual se establece evidencia documentada, con alto grado de aseguramiento, de que un proceso específico proporciona en forma consistente un producto que cubre con las especificaciones predeterminadas y sus atributos de calidad (Parra, 2012)

### ***2.7.4 Disponibilidad.***

Compete al periodo de tiempo que un dispositivo o maquinaria está listo para realizar su función en el estado esperado en un momento determinado.

### ***2.7.5 Mantenibilidad.***

La mantenibilidad es la característica de un dispositivo o maquinaria que refleja el nivel de esfuerzo requerido para mantener el funcionamiento óptimo o para restaurarlo después de la falla.

### ***2.7.6 Confiabilidad.***

Es la seguridad de que un dispositivo o maquinaria realice una función requerida en condiciones específicas y durante un periodo de tiempo específico.

## **2.8 Hipótesis de la Investigación**

### **2.8.1 Hipótesis General.**

La implementación de la gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad incrementara la disponibilidad de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.

### **2.8.2 Hipótesis Específicas.**

- Al realizar el análisis de criticidad permitirá evaluar diferentes factores e impacto de los diferentes sistemas o componentes de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.
- La aplicación de la metodología del RCM permitirá incrementar la confiabilidad de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.
- La aplicación de un sistema de mantenimiento basado en el RCM ayudara a reducir costos de operación de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.

## **2.9 Identificación de Variables e Indicadores**

### **2.9.1 Variable Independiente:** Gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad

#### **2.9.1.1 Definición Conceptual.**

Asegura la operacionalidad confiabilidad, del mantenimiento de las unidades vehiculares.

**Método:** Se utiliza para llegar a un fin, su significado original señala el camino que conduce a un lugar.

**Gestión:** efecto y acción para administrar.

**Mantenimiento:** Todas las acciones diseñadas para mantener el proyecto o restaurarlo a un estado en el que pueda realizar la función requerida.

Estas actividades incluyen una combinación adecuada de actividades técnicas y de gestión.

### **2.9.1.2 Definición Operacional.**

La gestión del mantenimiento RCM es nuestra variable independiente. El RCM tiene el enfoque analítico sistemático, documentado y objetivo que se aplica a diferentes tipos de instalaciones industriales.

### **2.9.2 Variable Dependiente: Disponibilidad y Confiabilidad.**

#### **2.9.2.2 Definición de Confiabilidad:**

La confiabilidad como variable dependiente. Es la probabilidad en que la maquinaria realice una determinada tarea en un momento determinado y en condiciones de uso específicas. El análisis de confiabilidad es el estudio de fallas de equipos o componentes. Si su dispositivo no funciona, puede decir que es 100% fiable y que tiene la probabilidad de supervivencia de uno a uno. Analizar la confiabilidad de un dispositivo o sistema, podemos obtener información valiosa sobre su estado: probabilidad de falla, tiempo promedio hasta la falla, etapa de vida del dispositivo.

#### **2.9.2.3 Definición Operacional.**

La operacionalización de la variable puede darse bajo la siguiente formulación matemática:

$$R(t) = e^{\left(-\frac{t-\delta}{n}\right)^\beta}$$

Fuente: (Fernández, 2017)

Esta función de probabilidad de falla o función de confiabilidad  $R(T)$ , viene hacer dado por:

$t$  = tiempo entre fallas

$\beta$  = parámetro de forma, refleja la dispersión de los datos y determina la forma que toma la distribución

$n$  = parámetro de escala, parámetro de extensión o vida útil. Su valor viene dado por la intersección de la recta trazada con la línea paralela al eje de abscisas correspondiente al % de fallos acumulados

$\delta$  = parámetro de posición.

#### **2.9.2.4 Operacionalización de Variables.**

En la tabla que se presentara a continuación se indica que la gestión de mantenimiento o variable Independiente está sujeta al reporte de sistema de producción de equipos la y las variables dependientes están sujetas a la disponibilidad física, el tiempo medio entre fallas y la primera

parada después del PM, las mejoras de los indicadores mencionados resultaran en el éxito de nuestra gestión de manto.

**Tabla 11: Matriz de operacionalización de la variable independiente.**

<b>MATRIZ DE OPERACIONALIZACION</b>					
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICION</b>
<b>GESTION DE MANTENIMIENTO APLICANDO EL RCM</b>	El mantenimiento se define como la mezcla de varias actividades técnicas, y de gestión para un ciclo de vida de un equipo para mantenerlo o restaurarlo a un estado óptimo y operable, y todo esto nos direcciona a la conclusión que el servicio comienza con el diseño de la maquina. (Pontelli, 2014). El RCM es un método muy poderoso, cuando es aplicado de forma correcta, puede conducir a mejoras significativas en la fiabilidad de la maquina y el rendimiento de una organización, mientras que, al mismo tiempo, asegura que el dinero invertido en los programas de mantenimiento predictivo y preventivo se optimiza.	se desarrollará un conjunto de procesos secuenciales el cual se comprenderán de la siguiente manera: análisis y desarrollo de los indicadores de mantenimiento (disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad), desarrollar el análisis de criticidad con el fin de conocer el subsistema más crítico, y el análisis del AMEF, todo esto con el fin de conocer la cantidad de fallos posibles que sufre la maquinaria.	Mantenimiento	Confiabilidad	Porcentaje
				Mantenibilidad	
				Disponibilidad	
			Análisis de Criticidad	Flexibilidad operacional	Valor numérico
				Impacto a la producción	
				Costo de mantenimiento	
				Impacto medio ambiente y seguridad	
			Análisis de modo y Efectos de Falla	Frecuencia de fallas	Valor numérico
				cantidad de fallos funcionales	
				cantidad de fallas probables	
	cantidad de efectos y consecuencia de modos de falla				

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 12: Matriz de operacionalización de la variable dependiente.**

<b>MATRIZ DE OPERACIONALIZACION</b>					
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICION</b>
DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA VEHICULAR.	La disponibilidad es la probabilidad de que un sistema, maquina o equipo realice su función prevista cuando sea requerido. Se expresa en porcentaje y tiene en cuenta tanto la confiabilidad como la mantenibilidad del sistema	El análisis y desarrollo de los factores que involucran a la disponibilidad con el fin de tener una pronta acción contra las posibles fallas que sufre la maquinaria.	Tiempo de respuesta	Mayor rapidez de las soluciones	Tiempo nominal
				Eficaz en la toma de decisiones	
			Reporte de fallas	cantidad de soluciones	Valor numérico
				discriminación del tipo de falla	
Impacto del mantenimiento	costo de mantenimiento	Soles			

*Nota: elaboración propia*

### 3. METODOLOGIA.

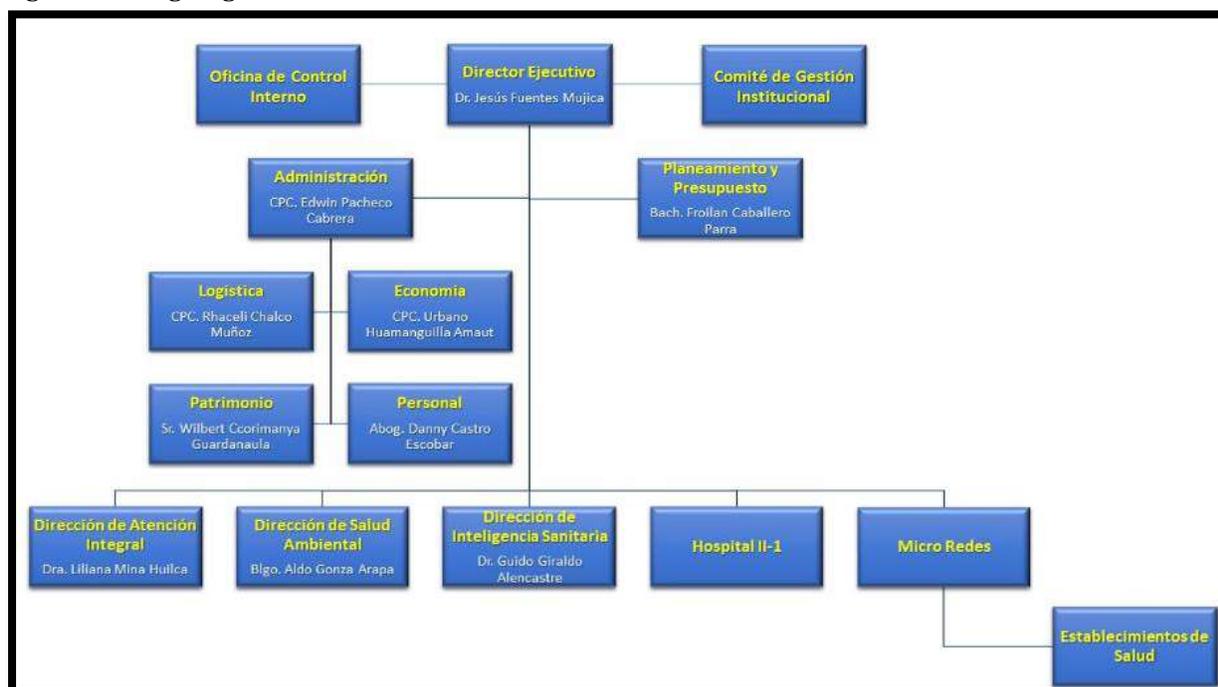
#### 3.1 Descripción de la Empresa

La Red de Servicios de Salud Cusco Norte, es una Entidad Estatal, reconocida como una Unidad Ejecutora, con el número 407 desde el 05 Abril del año 2010. Se constituye en un Órgano Desconcentrado de la Dirección de Salud Cusco, la misión principal es la de brindar la atención integral de Salud con acciones promocionales, preventivas y recuperativas de la salud en la población asignada; garantizando la calidad del servicio, el acceso universal, la oportunidad, la equidad en todos los niveles de atención, el sistema de referencia y contra referencia, articulando a las instituciones públicas y privadas que brindan atención de salud, con la participación del individuo, familia, las autoridades locales y la comunidad.

Cuenta con una flota vehicular de 46 unidades vehiculares (23 ambulancias y 23 camionetas), los cuales en su mayoría facilitan una atención oportuna en el traslado de pacientes y personal, con la finalidad de ejecutar diferentes operaciones designadas a la entidad estatal.

#### 3.1.1 Organigrama de la Empresa.

Figura 23: Organigrama de la Red de Servicios de Salud Cusco-Norte.



Nota: elaborado por [www.redcusconorte.gob.pe](http://www.redcusconorte.gob.pe)

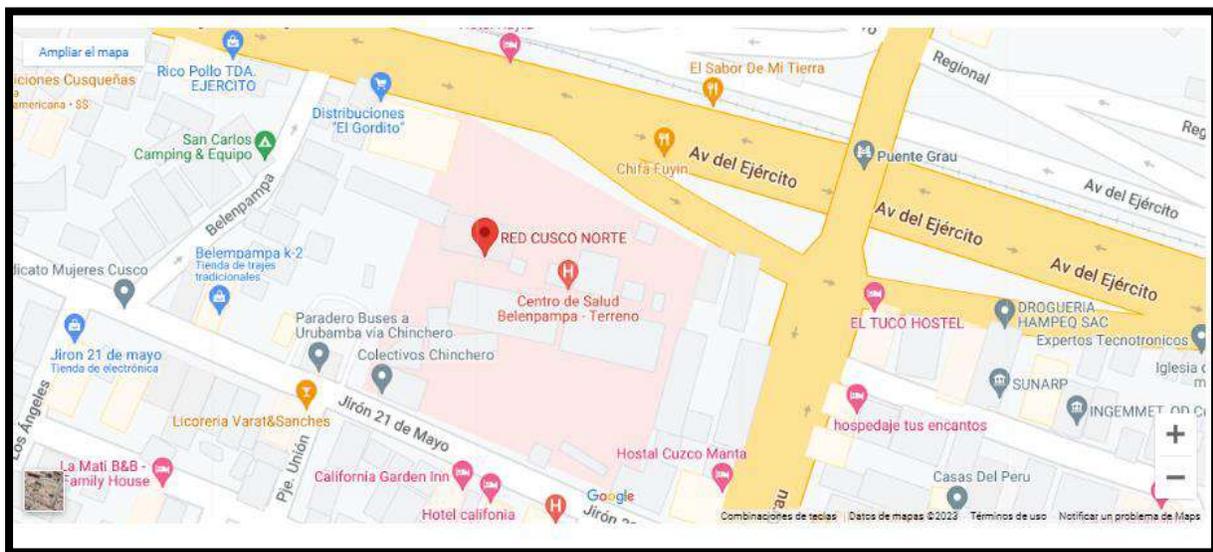
### 3.1.1 *Ámbito Geográfico.*

El presente proyecto de tesis está destinado a ser desarrollada en la Sede Administrativa de la Red de Servicios de Salud Cusco-Norte, el cual cuenta con 92 establecimientos ubicados en la zona norte de la provincia del cusco, están organizados en 09 Micro Redes de acuerdo a la accesibilidad geográfica, atendiendo a una población de 489, 931 habitantes desde el año 2015.

#### 3.1.1.1 *Localización Política.*

La jurisdicción se tiene a la capital del Departamento, la ciudad de Cusco y los principales patrimonios arqueológicos y antropológicos del Perú (Cusco, Sacsayhuamán, Qenko, Tambomachay, Písaq, Moray, Ollantaytambo, Machupicchu, y otros), lo que conllevada a una actividad económica y turística intensa en las 04 provincias, con alta dinámica de salud y enfermedad y Alto Riesgo; con necesidades de Implementar y equipar las brechas de la capacidad resolutive de la oferta de salud.

**Figura 24:** *Localización de la Sede Administrativa de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte*

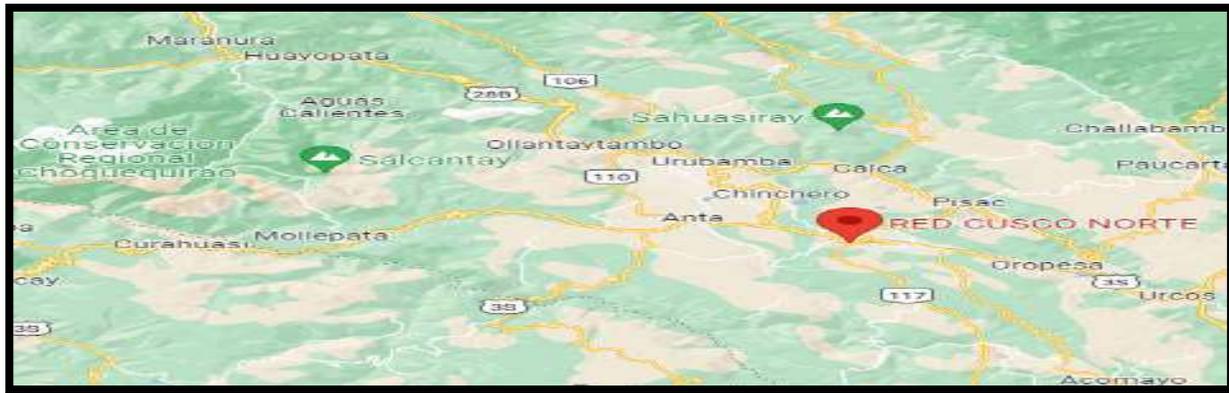


*Nota: el grafico representa la ubicación de la sede administrativa de la Red Norte Cusco, donde se realizan todos los trámites administrativos. Tomado de maps.google.pe*

### 3.1.1.2 Localización Geográfica.

La jurisdicción de la Red Cusco Norte se caracteriza por tener una geografía andina y selvática, una variedad de pisos ecológicos y en consecuencia una diversidad climática, desde cálidos en la cuenca del valle de Yanatile (Calca), Machupicchu (Urubamba) y Limatambo (Anta); fríos y gélidos en las zonas alto andinas de las 04 provincias de su administración.

**Figura 25: Área de Influencia de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte**



*Nota: La figura nos muestra la zona de influencia de la red de servicios de Salud. Tomado de [www.redcusconorte.gob.pe](http://www.redcusconorte.gob.pe)*

### 3.2 Población y Muestra de Estudio de la Red de Servicios de Salud Cusco-Norte 2022.

La flota automotriz es de 46 unidades vehiculares el cual esta disgregada en 23 ambulancias y 23 camionetas, el cual contribuyen al desempeño a la hora de hacer el traslado del paciente o trabajador de la institución.

En la siguientes tablas, se vera una lista de la flota vehicular, en donde nos indicaran al establecimiento de salud que pertenece y a si como sus características más importantes.

**Tabla 13: Flota de ambulancias de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.**

REGISTRO VEHICULAR (AMBULANCIA) DE LA RED NORTE CUSCO.								
N°	Nombre del Local	Placa /N° Serie	AÑO	Tipo de Vehículo	MARCA	MODELO	TIPO DE COMBUSTIBLE	ESTADO SITUACIONAL
1	C.S. ANTA	EUA-160	2009	AMBULANCIA	NISSAN	FRONTIER	DIESEL	OPERATIVO
2	C.S. LARES	EUD-867	2014	AMBULANCIA	TOYOTA	HILUX	DIESEL	OPERATIVO
3	C.S CALCA	EUG-240	2020	AMBULANCIA	TOYOTA	HILUX	DIESEL	OPERATIVO
4	C.S. CHINCHAY PUGJYO	EUC-246	1995	AMBULANCIA	TOYOTA	HILUX	GASOLINA	OPERATIVO
5	C.S. CHINCHERO	EUC-075	1995	AMBULANCIA	TOYOTA	HILUX	GASOLINA	OPERATIVO
6	C.S. HUAYLLABAMBA	PIV-208	2005	AMBULANCIA	FORD	RANGER	DIESEL	OPERATIVO
7	C.S. LIMATAMBO	EUA-474	2010	AMBULANCIA	TOYOTA	LAND CRUSHER	GASOLINA	OPERATIVO
8	C.S. OLLANTAYTAMBO	EUA-152	2010	AMBULANCIA	NISSAN	FRONTIER	GASOLINA	OPERATIVO
9	C.S. PISAC	EUA-150	2009	AMBULANCIA	NISSAN	FRONTIER	DIESEL	OPERATIVO
10	RED NORTE	EUC-243	1995	AMBULANCIA	TOYOTA	HILUX	GASOLINA	OPERATIVO
11	C.S QUEBRADA	EUG-234	2020	AMBULANCIA	TOYOTA	HILUX	DIESEL	OPERATIVO
12	C.S QUEBRADA	EUC-074	1992	AMBULANCIA	TOYOTA	HILUX	GASOLINA	OPERATIVO
13	P.S SUYO	EUG-135	2020	AMBULANCIA	TOYOTA	HILUX	DIESEL	OPERATIVO
14	C.S. URUBAMBA	EUE-818	2016	AMBULANCIA	PEUGEOT	BOXER	DIESEL	OPERATIVO
15	RED NORTE	QQ-5158	2006	AMBULANCIA	FORD	RANGER 4X4	DIESEL	OPERATIVO
16	P.S. HUAROCONDO	EUC-245	1995	AMBULANCIA	TOYOTA	HILUX	GASOLINA	OPERATIVO
17	P.S. LAMAY	PIY-660	2006	AMBULANCIA	FORD	RANGER 4X4	DIESEL	OPERATIVO
18	P.S. MARAS	PIV-331	2006	AMBULANCIA	FORD	RANGER 4X4	DIESEL	OPERATIVO
19	P.S. MOLLEPATA	EUC-073	2002	AMBULANCIA	TOYOTA	HILUX	GASOLINA	OPERATIVO
20	P.S. PANTIPATA	QQ-4244	2004	AMBULANCIA	CHEVROLET	LUV 2.8 LT 4X4	DIESEL	OPERATIVO
21	P.S. QUESQUENTO	EUF-312	2018	AMBULANCIA	TOYOTA	HILUX	DIESEL	OPERATIVO
22	C.S BELENPAMPA	EUA-212	2006	AMBULANCIA	MERCEDES BENZ	SPRINTER	DIESEL	OPERATIVO
23	C.S CCORCA	EUG-008	2019	AMBULANCIA	TOYOTA	HILUX	DIESEL	OPERATIVO

*Nota: elaborado por: Unidad de logística (área de mantenimiento), de la Red Cusco Norte.*

**Tabla 14: Flota vehicular (camionetas) de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.**

REGISTRO VEHICULAR (CAMIONETA) DE LA RED NORTE CUSCO.								
N°	Nombre del Local	Placa /N° Serie	AÑO	Tipo de Vehículo	MARCA	MODELO	TIPO DE COMBUSTIBLE	ESTADO SITUACIONAL
1	P.S. SAYLLAFAYA	PGU-058	1997	CAMIONETA	NISSAN	FRONTIER	GASOLINA	OPERATIVO
2	C.S. AMPARAES	PGN-270	1992	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	GASOLINA	OPERATIVO
3	C.S. ANTA	PGJ-491	1992	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	GASOLINA	OPERATIVO
4	C.S. CALCA	EGJ-757	2012	CAMIONETA	NISSAN	NAVARA	DIESEL	OPERATIVO
5	C.S. CHINCHERO	PJT-016	2010	CAMIONETA	NISSAN	FRONTIER	GASOLINA	OPERATIVO
6	C.S. LARES	PIO-490	2004	CAMIONETA	NISSAN	FRONTIER	DIESEL	OPERATIVO
7	C.S. OLLANTAYTAMBO	PJT-024	2001	CAMIONETA	NISSAN	FRONTIER	DIESEL	OPERATIVO
8	SEDE ADMINISTRATIVA	F6G-783	2013	CAMIONETA	VOLKSWAGEN	TRANSPORTER	DIESEL	OPERATIVO
9	C.S. PISAC	PJT-017	2001	CAMIONETA	NISSAN	FRONTIER	GASOLINA	OPERATIVO
10	SEDE ADMINISTRATIVA	EGG-435	1992	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	GASOLINA	OPERATIVO
11	C.S. QUEBRADA	EGN-902	2014	CAMIONETA	NISSAN	NAVARA	DIESEL	OPERATIVO
12	C.S. SAN SALVADOR	PIN-896	2004	CAMIONETA	NISSAN	FRONTIER	DIESEL	OPERATIVO
13	C.S. SAN SALVADOR	PJT-022	2010	CAMIONETA	NISSAN	FRONTIER	GASOLINA	OPERATIVO
14	P.S. COYA	PZ-5544	1992	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	GASOLINA	OPERATIVO
15	P.S. OTOCANI	PIN-447	2004	CAMIONETA	NISSAN	FRONTIER	GASOLINA	OPERATIVO
16	P.S. PUTUCUSI	EGA-491	2001	CAMIONETA	NISSAN	FRONTIER	DIESEL	OPERATIVO
17	SEDE ADMINISTRATIVA	EGO-129	2014	CAMIONETA	NISSAN	NAVARA	DIESEL	OPERATIVO
18	SEDE ADMINISTRATIVA	EGO-127	2014	CAMIONETA	NISSAN	NAVARA	DIESEL	OPERATIVO
19	SEDE ADMINISTRATIVA	EGY-599	2015	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	DIESEL	OPERATIVO
20	SEDE ADMINISTRATIVA	PIP-151	1995	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	DIESEL	OPERATIVO
21	C.S. LIMA TAMBO	EGA-493	2004	CAMIONETA	NISSAN	FRONTIER	DIESEL	OPERATIVO
22	P.S. PAROBAMBA	PGP-152	1992	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	GASOLINA	OPERATIVO
23	C.S. URUBAMBA	EAA-290	2014	CAMIONETA	NISSAN	L-200	DIESEL	OPERATIVO

*Nota: elaborado por: Unidad de logística (área de mantenimiento), de la Red Cusco Norte.*

La flota vehicular está distribuida en las 9 micro redes pertenecientes a la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.

Luego del análisis de criticidad se define la muestra a 12 unidades vehiculares, las cuales se define como los más críticos, la misma que se detalla a continuación.

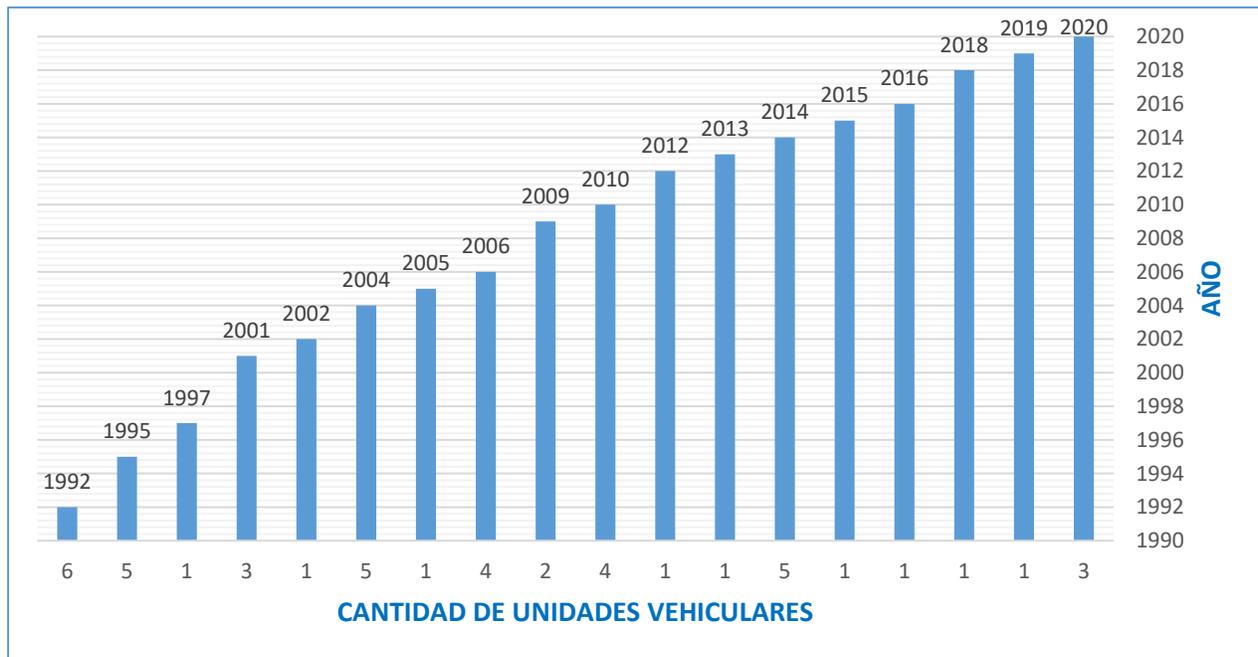
**Tabla 15: Unidades Vehiculares con mayor criticidad.**

N °	Nombre del EE.SS	AÑO	Tipo de Vehiculo	MARCA	MODELO	Placa /N° Serie
1	C.S. ANTA	2009	AMBULANCIA	NISSAN	FRONTIER	EUA-160
2	C.S. LARES	2014	AMBULANCIA	TOYOTA	HILUX	EUD-867
3	C.S CALCA	2020	AMBULANCIA	TOYOTA	HILUX	EUG-240
4	C.S. CHINCHERO	1995	AMBULANCIA	TOYOTA	HILUX	EUC-075
5	C.S. PISAC	2009	AMBULANCIA	NISSAN	FRONTIER	EUA-150
6	C.S QUEBRADA	2020	AMBULANCIA	TOYOTA	HILUX	EUG-234
7	C.S. URUBAMBA	2016	AMBULANCIA	PEUGEOT	BOXER	EUE-818
8	C.S. ANTA	1992	CAMIONETA	TOYOTA	HILUX	PGJ-491
9	C.S. CALCA	2012	CAMIONETA	NISSAN	NAVARA	EGJ-757
10	C.S. CHINCHERO	2010	CAMIONETA	NISSAN	FRONTIER	PGT-016
11	C.S. PISAC	2001	CAMIONETA	NISSAN	FRONTIER	PGT-017
12	P.S. OTOCANI	2004	CAMIONETA	NISSAN	FRONTIER	PIN-447

*Nota: elaboración propia.*

En la figura que sigue se presenta a la flota vehicular según el año de fabricación.

**Figura 26: Número de vehículos según años de fabricación**



*Nota: el promedio es de 14.7 años, y las unidades consideradas como nuevos tienen 3 años desde su fabricación. Elaboración propia.*

### 3.3.1 Descripción del Área de Mantenimiento

En el área de mantenimiento las reparaciones preventivas como correctivas son ejecutadas en su gran parte en talleres externos a la institución y de otro lado el taller mecánico de la Red Norte Cusco hace mantenimiento menores, el mismo que está sujeto a tramites administrativos que por temas de cumplimiento de reglamentos demora en hacerse, para la gestión del departamento de mantenimiento se nombró al Bachiller en Ingeniería Mecánica Luis Marcelo Aguilar Sota.; el cual es apoyado por 2 asistentes técnicos automotriz que se encargan en la inspección y recolección de datos.

Figura 27: Organigrama del Área de Mantenimiento.



Nota: elaboración propia

### 3.4. Resultado de la Entrevistas

Las entrevistas fueron realizadas a 23 pilotos de ambulancia, y se identificaron los siguientes resultados.

Figura 28: Relación de entrevista realizadas al personal de trabajo de la Red Norte.

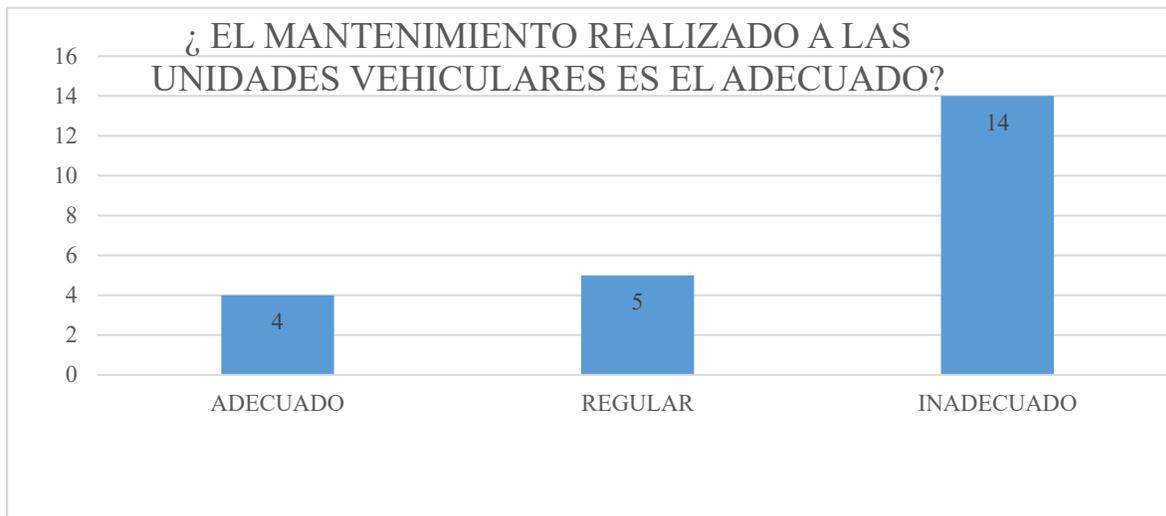
Fecha	Hora	PERSONA DE CONTACTO		REGION	UE	IPRESS	CATEGORIA	AMBULANCIAS OPERATIVAS	
		Nombre Apellidos	Telefono					N° Total de Ambulancias	N° Ambulancias operativas
14/12/2022	9:00 am	FORTUNATO VASQUEZ	984234011	CUSCO	RSSCN	C. S ANTA	1-4	1	OPERATIVO
14/12/2022	9:10 am	GUSTAVO PARHUAYO	910386889	CUSCO	RSSCN	C. S BELENPAMPA	1-4	1	OPERATIVO
14/12/2022	9:20 am	FIDEL ABARCA	957015785	CUSCO	RSSCN	C. S CALCA	1-4	1	SINIESTRADO
14/12/2022	9:30 am	JULIO VALDEZ	995540384	CUSCO	RSSCN	C. S CHINCHAYPUJYO	1-3	1	OPERATIVO
14/12/2022	9:40 am	WALTER QUISPE	990690444	CUSCO	RSSCN	C. S CHINCHERO	1-4	1	OPERATIVO
14/12/2022	9:50 am	LUCIO ESCALANTE	972716292	CUSCO	RSSCN	C. S HUAYLABAMBA	1-2	1	OPERATIVO
14/12/2022	10:00 am	EDWIN COSIO	938586246	CUSCO	RSSCN	C. S LARES	1-3	1	OPERATIVO
14/12/2022	13:00 P.M	ESAU CHAMPI	973212000	CUSCO	RSSCN	C. S LIMATAMBO	1-4	1	OPERATIVO
16/12/2022	9:00 am	JUAN CARLOS TORRES	973117910	CUSCO	RSSCN	C. S OLLANTAY TAMBO	1-4	1	OPERATIVO
16/12/2022	9:10 am	GUIDO MOSCOSO	958384452	CUSCO	RSSCN	C. S PISAC	1-4	1	EN REPARACION OPERATIVO EL 19/12/2022
16/12/2022	9:20 am	EUSTAQUIO QUISPE	932010045	CUSCO	RSSCN	C. S QUEBRADA	1-4	2	OPERATIVO
16/12/2022	9:30 am	EUSTAQUIO QUISPE	932010045	CUSCO	RSSCN	C. S QUEBRADA	1-4	2	OPERATIVO
16/12/2022	9:40 am	BRAUNO MORA	971140979	CUSCO	RSSCN	C. S SAN SALVADOR	1-3	1	OPERATIVO
16/12/2022	9:50 am	ARTURO VASQUEZ	948067843	CUSCO	RSSCN	C. S URUBAMBA	1-4	1	OPERATIVO
16/12/2022	10:00 am	AUGUSTO MESCO	974387755	CUSCO	RSSCN	P. S ANCAHUASI	1-3	1	OPERATIVO (SIN PLACA)
16/12/2022	13:00 P.M	MARCO MANACASA	952377318	CUSCO	RSSCN	P. S HUARACONDO	1-2	1	OPERATIVO
19/12/2022	9:00 am	FRANCLIN CHALCO	993256526	CUSCO	RSSCN	P. S LAMAY	1-3	1	INOOPERATIVO EN TALLER
19/12/2022	9:10 am	JESUS HUAMAN	949427816	CUSCO	RSSCN	P. S MARAS	1-4	1	OPERATIVO
19/12/2022	9:20 am	HERBERT CHACON	984374870	CUSCO	RSSCN	P. S MOLLEPATA	1-3	1	OPERATIVO
19/12/2022	9:30 am	CASIMIRO LOPEZ	944370967	CUSCO	RSSCN	P. S PANTIPATA	1-2	1	OPERATIVO
19/12/2022	9:40 am	WILLY OSCO	900081962	CUSCO	RSSCN	P. S QUESUENTO	1-1	1	OPERATIVO
19/12/2022	9:50 am	GRIMALDO CCANA	984081001	CUSCO	RSSCN	P. S SUYO	1-2	1	OPERATIVO
19/12/2022	10:00 am	GERRADO PACHECO	971101418	CUSCO	RSSCN	SEDE ADMINISTRATIVA			OPERATIVO
19/12/2022	13:00 P.M	MARCO OLIVERA	976645490	CUSCO	RSSCN	SEDE ADMINISTRATIVA		2	OPERATIVO

Nota: elaboración propia

**Pregunta Simple Realizadas al Personal:** ¿El mantenimiento (preventivo y/o correctivo) a las unidades vehiculares es el adecuado?

La mayoría de nuestros entrevistados coincidieron que el mantenimiento que se brindan a las unidades vehiculares no es el adecuado, el resultado se expone en la siguiente figura.

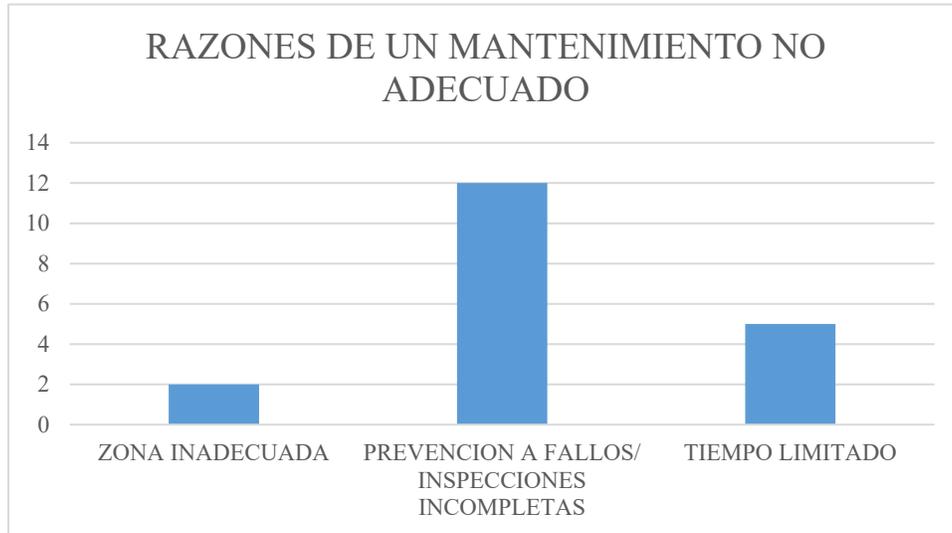
**Figura 29: Nivel de atención del Mantenimiento en la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.**



*Nota: elaboración propia.*

Las razones por la cual el servicio de mantenimiento no es el adecuado se puede apreciar por la siguiente figura.

**Figura 30: Razones de un mantenimiento no adecuado.**



*Nota: elaboración propia*

**Prevención a fallos e inspecciones incompletas:** no se realiza un plan para la anticipación a los fallos y se espera a que las unidades fallen para realizar recién el mantenimiento.

No se realizan todas las inspecciones como engrase en todos los componentes, pruebas de calado del equipo, inspección de luces, pruebas de funcionamiento del sistema hidráulico, entre otras inspecciones.

**Tiempo limitado:** falta de programación a trabajos de mantenimiento ya que el tiempo otorgado por operaciones es limitado, debido a la producción que tienen, lo cual genera que los trabajos realicen en un tiempo menor a lo previsto generando que no se realicen ciertas inspecciones, los trabajos no se realicen satisfactoriamente el personal de mantenimiento este propenso a tener algún accidente por la premura.

## CAPITULO IV.

### **4. DESARROLLO DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM), DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO NORTE 2022**

#### **4.1 Recopilación, Organización y Presentación de la Data**

Se recopiló información de operación y mantenimiento de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte, la data abarca el periodo que va desde enero de 2022 hasta junio de 2023, esta incluye todo lo referido a tiempo de paradas, número de paradas, costos de mantenimiento, horas de operación, y consumo de combustible. La misma fue ordenada y clasificada de tal forma que se pueda presentar y entender fácilmente.

#### **4.2 Codificación de las Unidades Vehiculares Utilizando Taxonomía**

La institución tiene una flota vehicular de diferentes marcas, modelos, años y características. Para una mayor orden y facilitar el análisis de cada unidad se procederá designar códigos internos a las unidades vehiculares como se muestra en la Tablas 15 y Tabla 16, utilizando el criterio de taxonomía se agruparan las unidades considerando solamente placa, marca y año.

La codificación se explica de la siguiente manera:

CN= Cusco Norte

AM= Ambulancia

CM= Camioneta

TYT= Toyota

NS= Nissan

FD= Ford

PG= Peugeot

MT= Mitsubishi

VW= Volkswasguen

*Tabla 16: taxonomía de las unidades vehiculares de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.*

<b>TAXONOMIA DE LAS UNIDADES VEHICULARES</b>					
<b>N°</b>	<b>CODIGO</b>	<b>PLACA</b>	<b>MARCA</b>	<b>TIPO</b>	<b>AÑO</b>
1	CN-AM-TYT1	EUD-867	TOYOTA	AMBULANCIA	2014
2	CN-AM-TYT2	EUG-240	TOYOTA	AMBULANCIA	2020
3	CN-AM-TYT3	EUC-246	TOYOTA	AMBULANCIA	1995
4	CN-AM-TYT4	EUC-075	TOYOTA	AMBULANCIA	1995
5	CN-AM-TYT5	EUA-474	TOYOTA	AMBULANCIA	2010
6	CN-AM-TYT6	EUC-243	TOYOTA	AMBULANCIA	1995
7	CN-AM-TYT7	EUG-234	TOYOTA	AMBULANCIA	2020
8	CN-AM-TYT8	EUC-074	TOYOTA	AMBULANCIA	1992
9	CN-AM-TYT9	EUG-135	TOYOTA	AMBULANCIA	2020
10	CN-AM-TYT10	EUC-245	TOYOTA	AMBULANCIA	1995
11	CN-AM-TYT11	EUC-073	TOYOTA	AMBULANCIA	2002
12	CN-AM-TYT12	EUF-312	TOYOTA	AMBULANCIA	2018
13	CN-AM-TYT13	EUG-008	TOYOTA	AMBULANCIA	2019
14	CN-CM-TYT1	PGN-270	TOYOTA	CAMIONETA	1992
15	CN-CM-TYT2	PGJ-491	TOYOTA	CAMIONETA	1992
16	CN-CM-TYT3	EGG-435	TOYOTA	CAMIONETA	1992
17	CN-CM-TYT4	PZ-5544	TOYOTA	CAMIONETA	1992
18	CN-CM-TYT5	EGY-599	TOYOTA	CAMIONETA	2015
19	CN-CM-TYT6	PIP-151	TOYOTA	CAMIONETA	1995
20	CN-CM-TYT7	PGP-152	TOYOTA	CAMIONETA	1992
21	CN-AM-NS1	EUA-160	NISSAN	AMBULANCIA	2009
22	CN-AM-NS2	EUA-152	NISSAN	AMBULANCIA	2010
23	CN-AM-NS3	EUA-150	NISSAN	AMBULANCIA	2009
24	CN-CM-NS1	PGU-058	NISSAN	CAMIONETA	1997
25	CN-CM-NS2	EGJ-757	NISSAN	CAMIONETA	2012
26	CN-CM-NS3	PGT-016	NISSAN	CAMIONETA	2010
27	CN-CM-NS4	PIO-490	NISSAN	CAMIONETA	2004
28	CN-CM-NS5	PGT-024	NISSAN	CAMIONETA	2001
29	CN-CM-NS6	PGT-017	NISSAN	CAMIONETA	2001
30	CN-CM-NS7	EGN-902	NISSAN	CAMIONETA	2014
31	CN-CM-NS8	PIN-896	NISSAN	CAMIONETA	2004

32	CN-CM-NS9	PGT-022	NISSAN	CAMIONETA	2010
33	CN-CM-NS10	PIN-447	NISSAN	CAMIONETA	2004
34	CN-CM-NS11	EGA-491	NISSAN	CAMIONETA	2001
35	CN-CM-NS12	EGO-129	NISSAN	CAMIONETA	2014
36	CN-CM-NS13	EGO-127	NISSAN	CAMIONETA	2014
37	CN-CM-NS14	EGA-493	NISSAN	CAMIONETA	2004
38	CN-AM-FD1	PIV-208	FORD	AMBULANCIA	2005
39	CN-AM-FD2	QQ-5158	FORD	AMBULANCIA	2006
40	CN-AM-FD3	PIY-660	FORD	AMBULANCIA	2006
41	CN-AM-FD4	PIV-331	FORD	AMBULANCIA	2006
42	CN-AM-PG1	EUE-818	PEUGEOT	AMBULANCIA	2016
43	CN-AM-CHV1	QQ-4244	CHEVROLET	AMBULANCIA	2004
44	CN-AM-MB1	EUA-212	MERCEDES BENZ	AMBULANCIA	2006
45	CN-CM-VW1	F6G-783	VOLKSWAGEN	CAMIONETA	2013
46	CN-CM-MT1	EAA-290	MITSUBISHI	CAMIONETA	2014

*Nota: elaboración propia.*

### 4.3 Análisis de Disponibilidad Actual de la Flota Vehicular

#### 4.3.1 Disponibilidad del 2022-2023.

Se evaluó sistemáticamente a toda la flota vehicular, después se hizo un análisis en las unidades que tienen poca disponibilidad, recalando el análisis se describirá la disponibilidad de cada unidad. En la siguiente tabla se conoció la unidad con la menor disponibilidad, tomando en cuenta factores de no operatividad, fallos crónicos y costosos. La unidad que presenta esos defectos es la unidad ambulancia con código taxonómico CN-AM-TYT6, presenta una disponibilidad de 83.33%.

En la siguiente tabla nos explicara la disponibilidad de todas las unidades vehiculares, resaltando la unidad más crítica que fue la unidad anteriormente indicada.

**Tabla 17: Disponibilidad de las unidades vehiculares antes de aplicar la metodología del RCM.**

CALCULO DISPONIBILIDAD PERIODO 2022-2023							
N°	CODIGO	N° FALLAS	HORAS DE PARADA	HORAS DE TRABAJO	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD

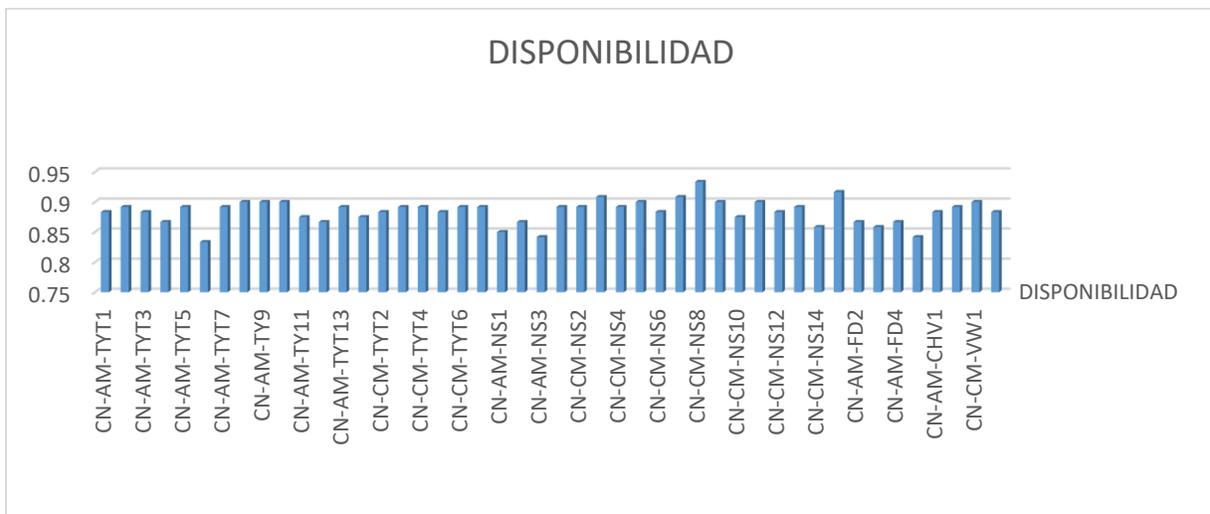
1	CN-AM-TYT1	42	336	2880	60.5714286	8	0.883333333
2	CN-AM-TYT2	41	312	2880	62.6341463	7.6097561	0.891666667
3	CN-AM-TYT3	33	336	2880	77.0909091	10.1818182	0.883333333
4	CN-AM-TYT4	39	384	2880	64	9.84615385	0.866666667
5	CN-AM-TYT5	21	312	2880	122.285714	14.8571429	0.891666667
6	CN-AM-TY6	52	480	2880	46.1538462	9.23076923	0.833333333
7	CN-AM-TYT7	32	312	2880	80.25	9.75	0.891666667
8	CN-AM-TYT8	24	288	2880	108	12	0.9
9	CN-AM-TY9	32	288	2880	81	9	0.9
10	CN-AM-TYT10	24	288	2880	108	12	0.9
11	CN-AM-TY11	36	360	2880	70	10	0.875
12	CN-AM-TY12	39	384	2880	64	9.84615385	0.866666667
13	CN-AM-TYT13	29	312	2880	88.5517241	10.7586207	0.891666667
14	CN-CM-TYT1	34	360	2880	74.1176471	10.5882353	0.875
15	CN-CM-TYT2	32	336	2880	79.5	10.5	0.883333333
16	CN-CM-TYT3	29	312	2880	88.5517241	10.7586207	0.891666667
17	CN-CM-TYT4	28	312	2880	91.7142857	11.1428571	0.891666667
18	CN-CM-TYT5	30	336	2880	84.8	11.2	0.883333333
19	CN-CM-TYT6	30	312	2880	85.6	10.4	0.891666667
20	CN-CM-TYT7	22	312	2880	116.727273	14.1818182	0.891666667
21	CN-AM-NS1	46	432	2880	53.2173913	9.39130435	0.85
22	CN-AM-NS2	36	384	2880	69.3333333	10.6666667	0.866666667
23	CN-AM-NS3	46	456	2880	52.6956522	9.91304348	0.841666667
24	CN-CM-NS1	28	312	2880	91.7142857	11.1428571	0.891666667
25	CN-CM-NS2	23	312	2880	111.652174	13.5652174	0.891666667
26	CN-CM-NS3	27	264	2880	96.8888889	9.77777778	0.908333333
27	CN-CM-NS4	26	312	2880	98.7692308	12	0.891666667
28	CN-CM-NS5	24	288	2880	108	12	0.9
29	CN-CM-NS6	32	336	2880	79.5	10.5	0.883333333
30	CN-CM-NS7	29	264	2880	90.2068966	9.10344828	0.908333333
31	CN-CM-NS8	22	192	2880	122.181818	8.72727273	0.933333333
32	CN-CM-NS9	23	288	2880	112.695652	12.5217391	0.9
33	CN-CM-NS10	35	360	2880	72	10.2857143	0.875

34	CN-CM-NS11	26	288	2880	99.6923077	11.0769231	0.9
35	CN-CM-NS12	30	336	2880	84.8	11.2	0.883333333
36	CN-CM-NS13	30	312	2880	85.6	10.4	0.891666667
37	CN-CM-NS14	35	408	2880	70.6285714	11.6571429	0.858333333
38	CN-AM-FD1	20	240	2880	132	12	0.916666667
39	CN-AM-FD2	33	384	2880	75.6363636	11.6363636	0.866666667
40	CN-AM-FD3	34	408	2880	72.7058824	12	0.858333333
41	CN-AM-FD4	29	384	2880	86.0689655	13.2413793	0.866666667
42	CN-AM-PG1	49	456	2880	49.4693878	9.30612245	0.841666667
43	CN-AM-CHV1	28	336	2880	90.8571429	12	0.883333333
44	CN-AM-MB1	28	312	2880	91.7142857	11.1428571	0.891666667
45	CN-CM-VW1	25	288	2880	103.68	11.52	0.9
46	CN-CM-MT1	24	336	2880	106	14	0.883333333

*Nota: elaboración propia.*

En la figura nos muestra un resumen de la disponibilidad de la flota vehicular.

**Figura 31: disponibilidad antes del RCM.**



*Nota: elaboración propia.*

Después se logró conocer las unidades vehiculares con una menor disponibilidad, siendo estas unidades las mas :

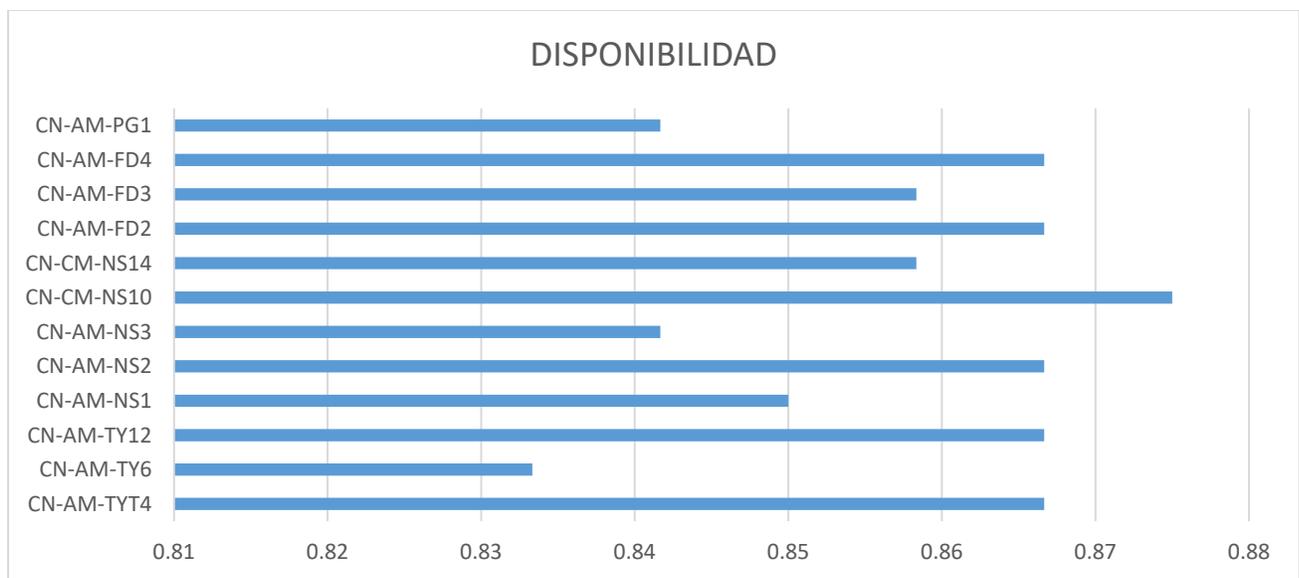
**Tabla 18: Unidades vehiculares con disponibilidad mas baja.**

UNIDADES VEHICULARES CON DISPONIBILIDAD BAJA							
N°	CODIGO	N° FALLAS	HORAS DE PARADA	HORAS DE TRABAJO	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD
1	CN-AM-TYT4	39	384	2880	64	9.84615385	0.866666667
2	CN-AM-TY6	52	480	2880	46.1538462	9.23076923	0.833333333
3	CN-AM-TY12	39	384	2880	64	9.84615385	0.866666667
4	CN-AM-NS1	46	432	2880	53.2173913	9.39130435	0.85
5	CN-AM-NS2	36	384	2880	69.3333333	10.6666667	0.866666667
6	CN-AM-NS3	46	456	2880	52.6956522	9.91304348	0.841666667
7	CN-CM-NS10	35	360	2880	72	10.2857143	0.875
8	CN-CM-NS14	35	408	2880	70.6285714	11.6571429	0.858333333
9	CN-AM-FD2	33	384	2880	75.6363636	11.6363636	0.866666667
10	CN-AM-FD3	34	408	2880	72.7058824	12	0.858333333
11	CN-AM-FD4	29	384	2880	86.0689655	13.2413793	0.866666667
12	CN-AM-PG1	49	456	2880	49.4693878	9.30612245	0.841666667

*Nota: elaboración propia.*

en la siguiente figura se puede observar las unidades con menor disponibilidad.

**Figura 32: Unidades con disponibilidad mas baja.**



*Nota: elaboración propia.*

#### **4.3.2 Auditoría Interna en el Área de Mantenimiento.**

El cuestionario estuvo dirigido específicamente al mantenedor de la sede administrativa, ya que era el único con los conocimientos requeridos para afrontar dicho cuestionario. Las preguntas presentes en el cuestionario están netamente enfocados al planeamiento del mantenimiento organización de mantenimiento, ejecución del mantenimiento, habilidad del personal del mantenimiento, abastecimiento del mantenimiento y administración del mantenimiento, el cual cada una de ellas tendrá un valor que van del 1 al 10, el valor propuesto fue aprobado por la jefatura de logística ya que el área de mantenimiento pertenece a dicha unidad.

**Tabla 19: Valorización**

<b>VALORIZACION</b>	
<b>DESAPROBADO</b>	0 - 3
<b>REGULAR</b>	4 - 6
<b>APROBADO</b>	7 - 10

*Nota: elaboración propia.*

El cuestionario empieza realizando 10 preguntas enfocados en todos los componentes del mantenimiento de la empresa, las cuales son (planeamiento, organización, ejecución, habilidad del personal, abastecimiento y administración del mantenimiento), en estas preguntas se valorizará la importancia de la pregunta y si el empresa cumple con lo pedido en la pregunta.

**Tabla 20: Auditoria de mantenimiento - Organización de mantenimiento**

Auditoria de Mantenimiento												
Empresa: Red de Servicios de Salud Cusco Norte												
Trabajador: Luis Marcelo Aguilar Sota												
Cargo: Encargado de la jefatura de mantenimiento y servicios generales.												
1	Organización del Mantenimiento	5.1 / 10										
N°	Componentes	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Organización de mantenimiento
1.01	Claridad de la ubicación del área de mantenimiento en la organización de la Empresa	7					X					35.0
1.02	Claridad de la Organización del área de mantenimiento de la Empresa	8						X				32.0
1.03	¿Cómo calificaría la Organización del área de mantenimiento de la Empresa?	8				X						48.0
1.04	Autonomía que el área de mantenimiento tiene dentro de la Organización de Empresa.	7					X					35.0
1.05	El área de mantenimiento tiene establecidas vías de comunicación claras con las otras áreas.	8		X								64.0
1.06	Internamente, el área de mantenimiento tiene establecidas vías de comunicación claras.	7	X									63.0
1.07	El área de mantenimiento trabaja basado en claros objetivos propios.	8		X								64.0
1.08	El área de mantenimiento tiene definidas sus funciones claramente.	9		X								72.0
1.09	El área de mantenimiento trabaja dentro de límites de responsabilidad claros y definidos.	9		X								72.0
1.10	El área de mant. es considerado para toma de decisiones por el resto de áreas de la unidad ejecutora	9					X					45.0
PROMEDIO		8.0	SUMATORIA									530

*Nota: elaboración propia*

Después de eso se realizará el grafico teniendo en cuenta los componentes con el valor de la final de la organización del mantenimiento, con el fin de analizar que aspectos son los que se requerirá más tiempo de trabajo.

**Figura 33: Organización del mantenimiento**



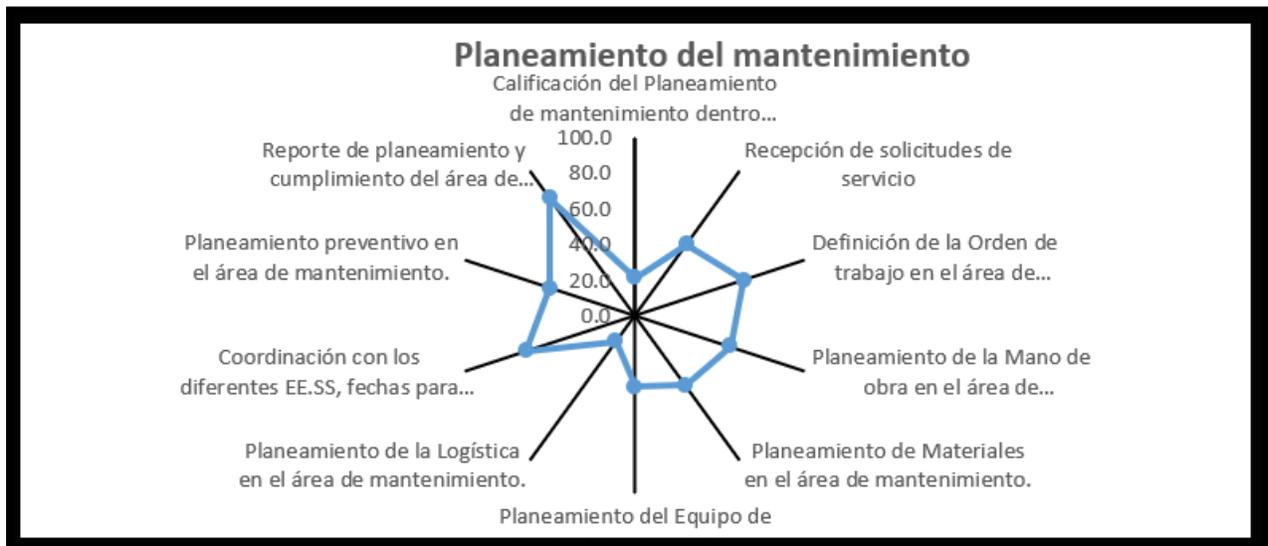
*Nota: elaboración propia*

**Tabla 21: Auditoria de mantenimiento - Planeamiento de mantenimiento.**

2		Planeamiento del Mantenimiento									6.8 /10	
Nº	Componentes	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Planeamiento del mantenimiento
2.01	Calificación del Planeamiento de mantenimiento dentro de la Organización de la Empresa	7							X			21.0
2.02	Recepción de solicitudes de servicio	7			X							49.0
2.03	Definición de la Orden de trabajo en el área de mantenimiento.	8		X								64.0
2.04	Planeamiento de la Mano de obra en el área de mantenimiento.	8			X							56.0
2.05	Planeamiento de Materiales en el área de mantenimiento.	8				X						48.0
2.06	Planeamiento del Equipo de Mantenimiento en el área de mantenimiento.	8					X					40.0
2.07	Planeamiento de la Logística en el área de mantenimiento.	9								X		18.0
2.08	Coordinación con los diferentes EE.SS, fechas para realizar mantenimiento en general	8		X								64.0
2.09	Planeamiento preventivo en el área de mantenimiento.	10					X					50.0
2.10	Reporte de planeamiento y cumplimiento del área de mantenimiento.	9	X									81.0
<b>PROMEDIO</b>		<b>8.2</b>	<b>SUMATORIA</b>									<b>491</b>

*Nota: elaboración propia*

**Figura 34: Planeamiento del mantenimiento**



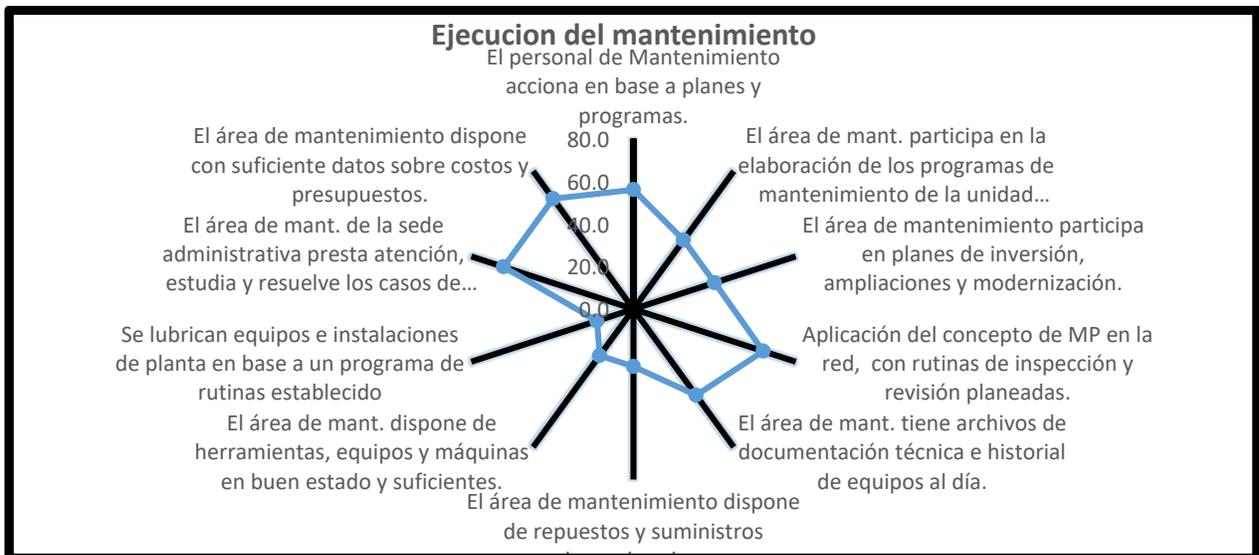
*Nota: elaboración propia*

**Tabla 22: Auditoria de Mantenimiento - Habilidad del personal de Mantenimiento.**

3		Ejecución del Mantenimiento							5.2 /10				
N°	Componentes	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Ejecucion del mantenimiento	
3.01	El personal de Mantenimiento acciona en base a planes y programas.	8			X							56.0	
3.02	El área de mant. participa en la elaboración de los programas de mantenimiento de la unidad ejecutora.	8					X					40.0	
3.03	El área de mantenimiento participa en planes de inversión, ampliaciones y modernización.	8					X					40.0	
3.04	Aplicación del concepto de MP en la red, con rutinas de inspección y revisión planeadas.	8		X								64.0	
3.05	El área de mant. tiene archivos de documentación técnica e historial de equipos al día.	10					X					50.0	
3.06	El área de mantenimiento dispone de repuestos y suministros generales en los almacenes.	9							X			27.0	
3.07	El área de mant. dispone de herramientas, equipos y máquinas en buen estado y suficientes.	9							X			27.0	
3.08	Se lubrican equipos e instalaciones de planta en base a un programa de rutinas establecido	9								X		18.0	
3.09	El área de mant de la sede administrativa presta atención, estudia y resuelve los casos de fallas repetitivas	8		X								64.0	
3.10	El área de mantenimiento dispone con suficiente datos sobre costos y presupuestos.	8		X								64.0	
PROMEDIO		8.5	SUMATORIA										450.0

*Nota: elaboración propia*

**Figura 35: Ejecucion del Mantenimiento.**



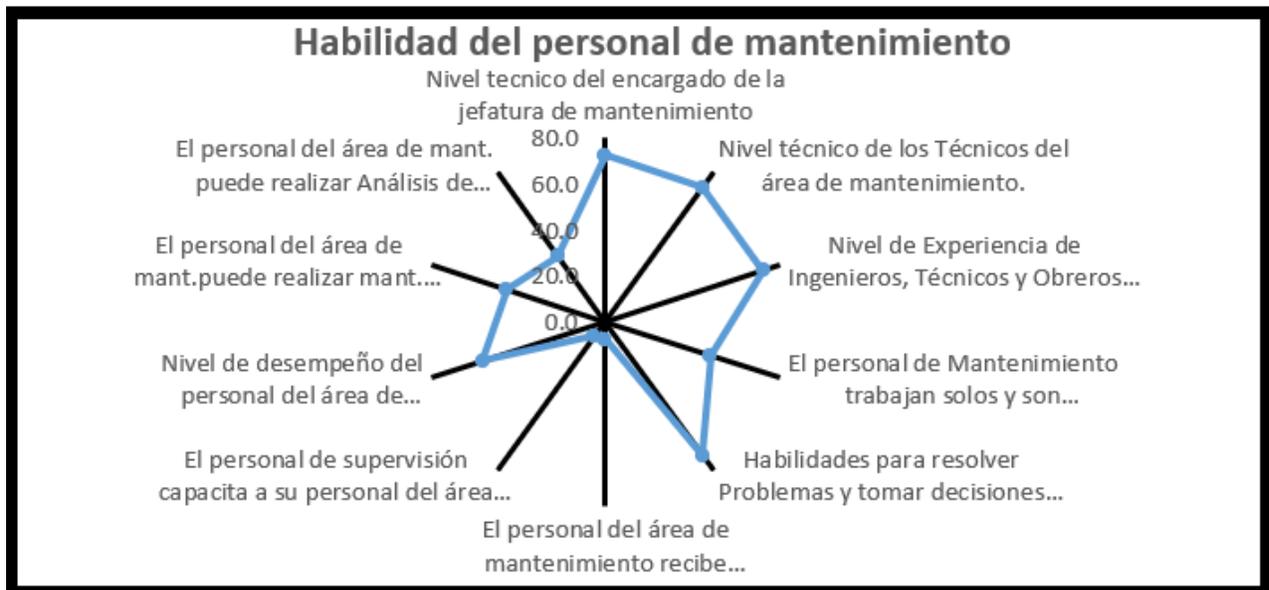
*Nota: elaboración propia*

**Tabla 23: Auditoria de Mantenimiento - Habilidad del personal de Mantenimiento.**

4		Habilidad del Personal de Mantenimiento										9.3 /10	
N°	Componentes	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Habilidad del personal de mantenimiento	
4.01	Nivel técnico del encargado de la jefatura de mantenimiento	9		X								72.0	
4.02	Nivel técnico de los Técnicos del área de mantenimiento.	8	X									72.0	
4.03	Nivel de Experiencia de Ingenieros, Técnicos y Obreros del área de mantenimiento.	9		X								72.0	
4.04	El personal de Mantenimiento trabajan solos y son responsables de las tareas que realizan.	8				X						48.0	
4.05	Habilidades para resolver Problemas y tomar decisiones en el área de mantenimiento.	9		X								72.0	
4.06	El personal del área de mantenimiento recibe capacitación técnica externa permanentemente.	8									X	8.0	
4.07	El personal de supervisión capacita a su personal del área de mant. permanentemente.	8								X		8.0	
4.08	Nivel de desempeño del personal del área de mantenimiento para realizar mant preventivo.	8			X							56.0	
4.09	El personal del área de mant puede realizar mant. predictivo (Monitoreo Condición).	9					X					45.0	
4.10	El personal del área de mant puede realizar Análisis de Datos de fallas para mejorar.	7					X					35.0	
<b>PROMEDIO</b>		<b>8.30</b>	<b>SUMATORIA</b>									<b>488.00</b>	

*Nota: elaboración propia*

**Figura 36: Habilidad del Personal de Mantenimiento.**



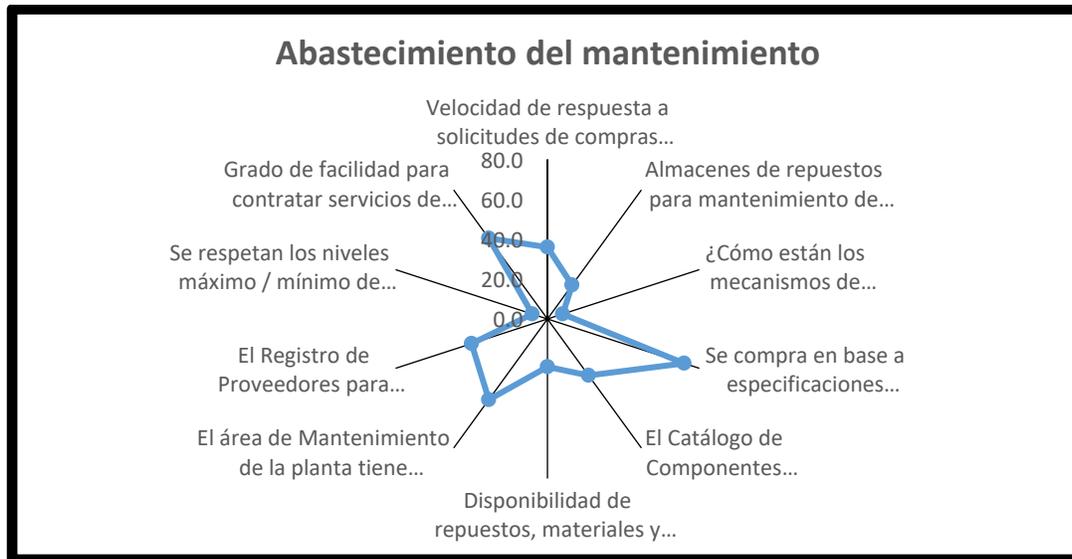
*Nota: elaboración propia*

**Tabla 24: Auditoria del Mantenimiento - Abastecimiento del Mantenimiento.**

5		Abastecimiento del mantenimiento								9 /10		
N°	Componentes	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Abastecimiento del mantenimiento
5.01	Velocidad de respuesta a solicitudes de compras para el área de mantenimiento.	9						X				36.0
5.02	Almacenes de repuestos para mantenimiento de la red cusco norte están ordenados.	7							X			21.0
5.03	¿Cómo están los mecanismos de recepción de repuestos para mantenimiento en calidad y cantidad?	8									X	8.0
5.04	Se compra en base a especificaciones precisas del área de mantenimiento.	9		X								72.0
5.05	El Catálogo de Componentes (repuestos) de la planta es permanentemente actualizado.	7					X					35.0
5.06	Disponibilidad de repuestos, materiales y suministros para mantenimiento.	8							X			24.0
5.07	El área de Mantenimiento de la planta tiene participación en el proceso de compra.	10					X					50.0
5.08	El Registro de Proveedores para mantenimiento es actualizado permanentemente.	8					X					40.0
5.09	Se respetan los niveles máximo / mínimo de existencias para mantenimiento. (stock)	8									X	8.0
5.10	Grado de facilidad para contratar servicios de terceros para mantenimiento.	10					X					50.0
<b>PROMEDIO</b>		8	<b>SUMATORIA</b>								344.0	

*Nota: elaboración propia*

**Figura 37: Abastecimiento del Mantenimiento.**



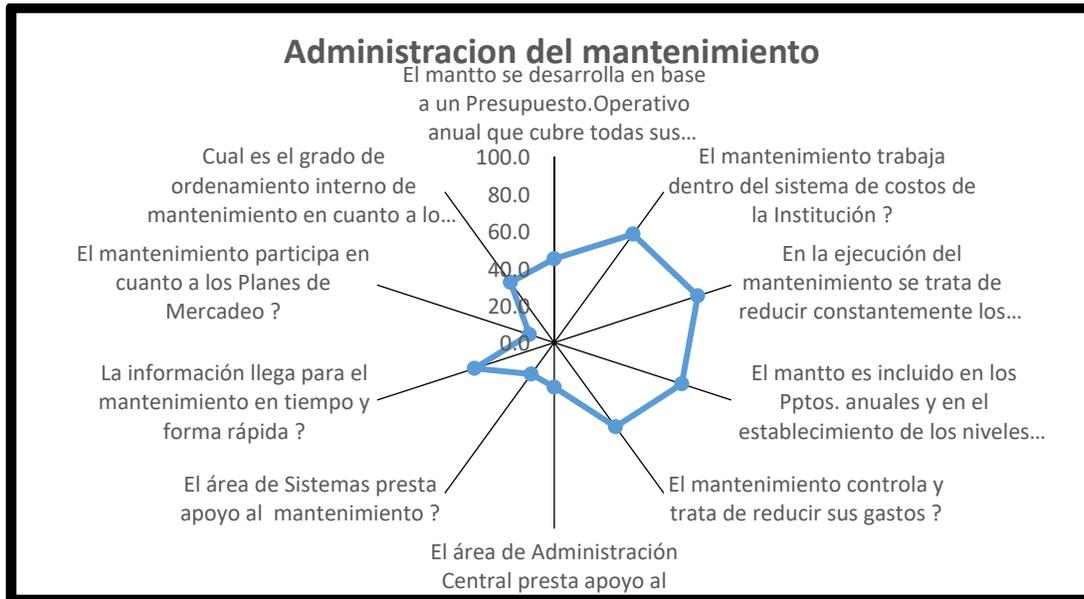
*Nota: elaboración propia*

**Tabla 25: Auditoria de Mantenimiento - Administracion del Mantenimiento.**

6		Administración del mantenimiento										S/10
Nº	Componentes	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Administracion del mantenimiento
6.01	El mantto se desarrolla en base a un Presupuesto Operativo anual que cubre todas sus actividades ?	9					X					45.0
6.02	El mantenimiento trabaja dentro del sistema de costos de la Institución ?	8	X									72.0
6.03	En la ejecución del mantenimiento se trata de reducir constantemente los costos operativos ?	9	X									81.0
6.04	El mantto es incluido en los Pptos. anuales y en el establecimiento de los niveles de gastos ?	8	X									72.0
6.05	El mantenimiento controla y trata de reducir sus gastos ?	7		X								56.0
6.06	El área de Administración Central presta apoyo al mantenimiento ?	8							X			24.0
6.07	El área de Sistemas presta apoyo al mantenimiento ?	7							X			21.0
6.08	La información llega para el mantenimiento en tiempo y forma rápida ?	9					X					45.0
6.09	El mantenimiento participa en cuanto a los Planes de Mercadeo ?	7								X		14.0
6.10	Cual es el grado de ordenamiento interno de mantenimiento en cuanto a lo administrativo ?	8					X					40.0
<b>PROMEDIO</b>		<b>8</b>	<b>SUMATORIA</b>									<b>470.0</b>

*Nota: elaboración propia*

**Figura 38: Administracion del Mantenimiento.**



*Nota: elaboración propia*

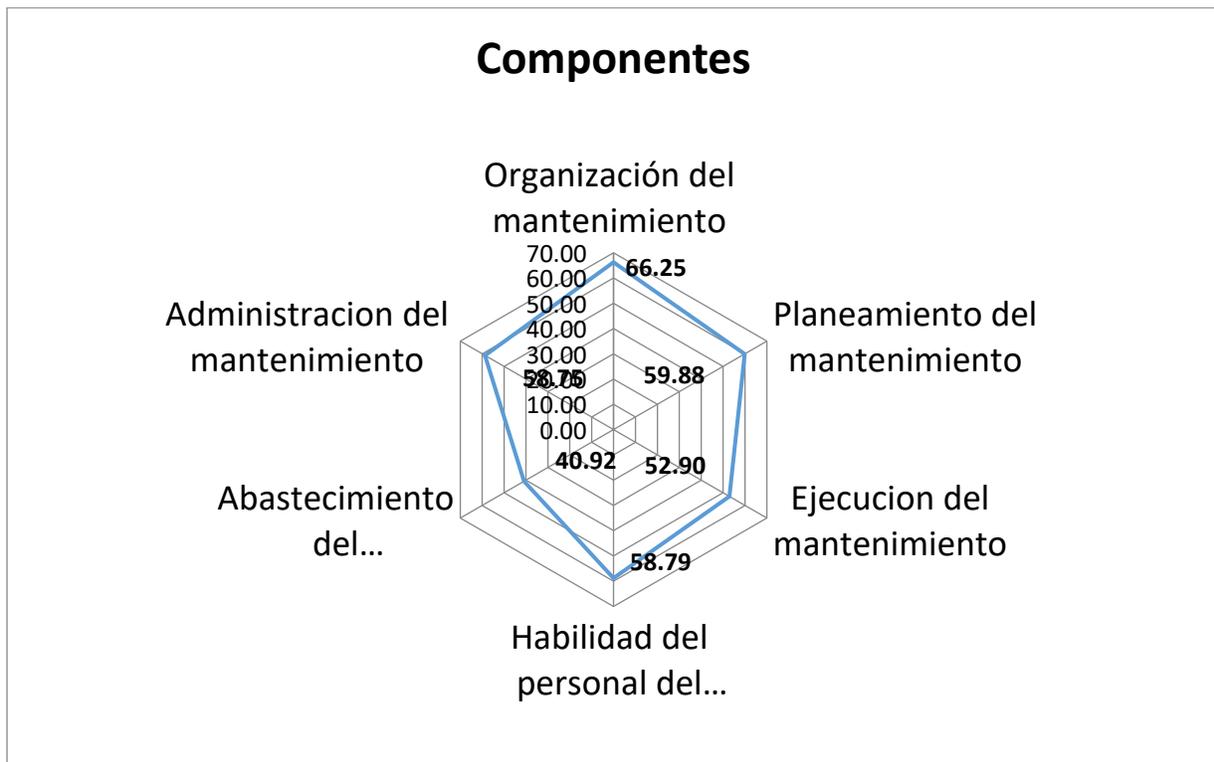
De todo lo observado en los anteriores gráficos, se pudo dar a la siguiente conclusión: que el componente ejecución y abastecimiento son los mas deficientes en la empresa y que se debe de tomar medidas adecuadas para que esos componentes del mantenimiento operen de manera optima.

**Tabla 26: Analisis General.**

Aspectos del Mantenimiento	Componentes
Organización del mantenimiento	66.25
Planeamiento del mantenimiento	59.88
Ejecucion del mantenimiento	52.90
Habilidad del personal del mantenimiento	58.79
Abastecimiento del mantenimiento	40.92
Administracion del mantenimiento	58.75

*Nota: elaboración propia*

**Figura 39: Componentes general del mantenimiento.**



*Nota: elaboración propia*

Con base en los resultados de la auditoria, se encontró que en el abastecimiento y ejecución del mantenimiento no cumplían con las exigencias demandadas.

#### 4.3.3 Diagrama de Pareto de la Auditoria del Mantenimiento

Se realizo un análisis con el diagrama de Pareto, a los componentes del mantenimiento, con el fin de conocer el top 4 de las fallas mas recurrentes de cada componente y todo esto para poder enfocarnos en los problemas que se mostrara para así obtener una gestión del mantenimiento mas adecuado.

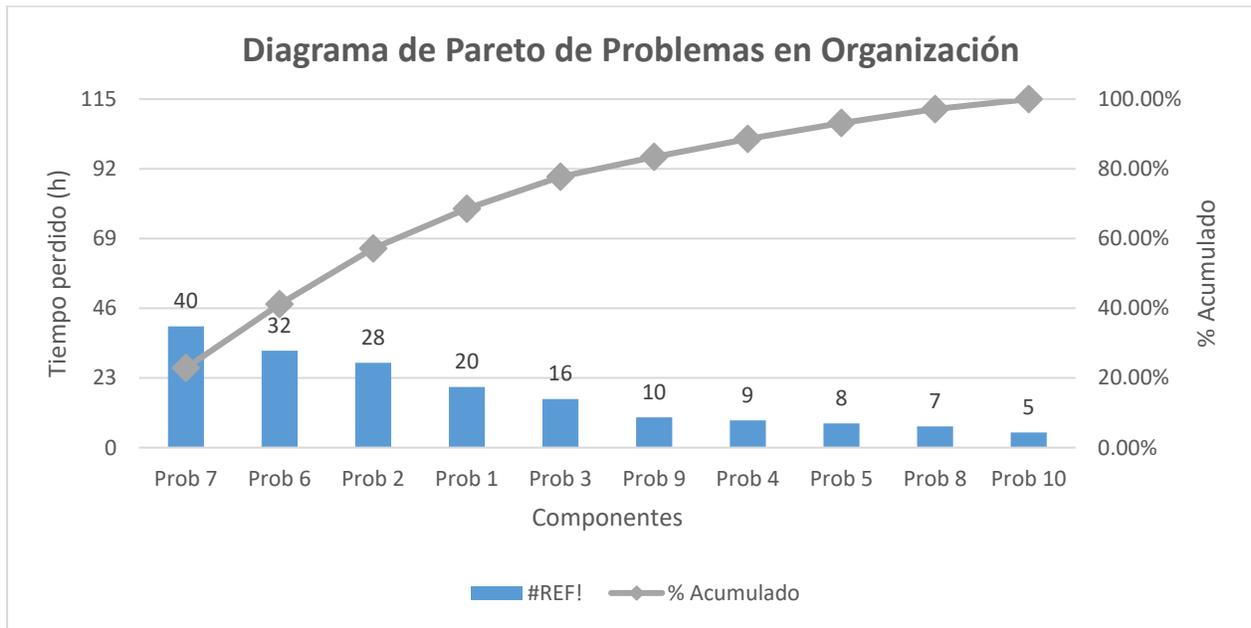
En las siguientes tablas se mostrara los problemas mas importantes en cada componente de mantenimiento.

**Tabla 27: Pareto de Organización.**

Pareto de Organización				
Ítem	Componentes	Tiempo perdido (h)	Acumulado	% Acumulado
Prob 7	problemas para la toma de decisiones y coordinar actividades de mantenimiento importantes e urgentes	40	40	23.26%
Prob 6	retrasos o incapacidades para llevar a cabo tareas importantes de mantenimiento	32	72	41.86%
Prob 2	No establecer una jerarquía de tareas de mantenimiento en función de la criticidad de los equipos	28	100	58.14%
Prob 1	Problemas en la calidad de los servicios prestados y en la satisfacción del cliente	20	120	69.77%
Prob 3	No definir ni utilizar KPIs para evaluar la eficiencia y la efectividad de las operaciones de mantenimiento.	16	136	79.07%
Prob 9	Ausencia de un proceso formal de gestión del desempeño y evaluación del personal.	10	146	84.88%
Prob 4	Ingerencia de otras areas	8	154	89.53%
Prob 5	Desconocimiento de un porcentaje de personal sobre objetivos de mto	8	162	94.19%
Prob 8	Problemas para evaluar el éxito de las operaciones de mantenimiento	5	167	97.09%
Prob 10	Los reportes de mantenimiento no están estandarizados	5	172	100.00%

*Nota: elaboración propia*

**Figura 40: Diagrama de Pareto de Organización.**



*Nota: elaboración propia*

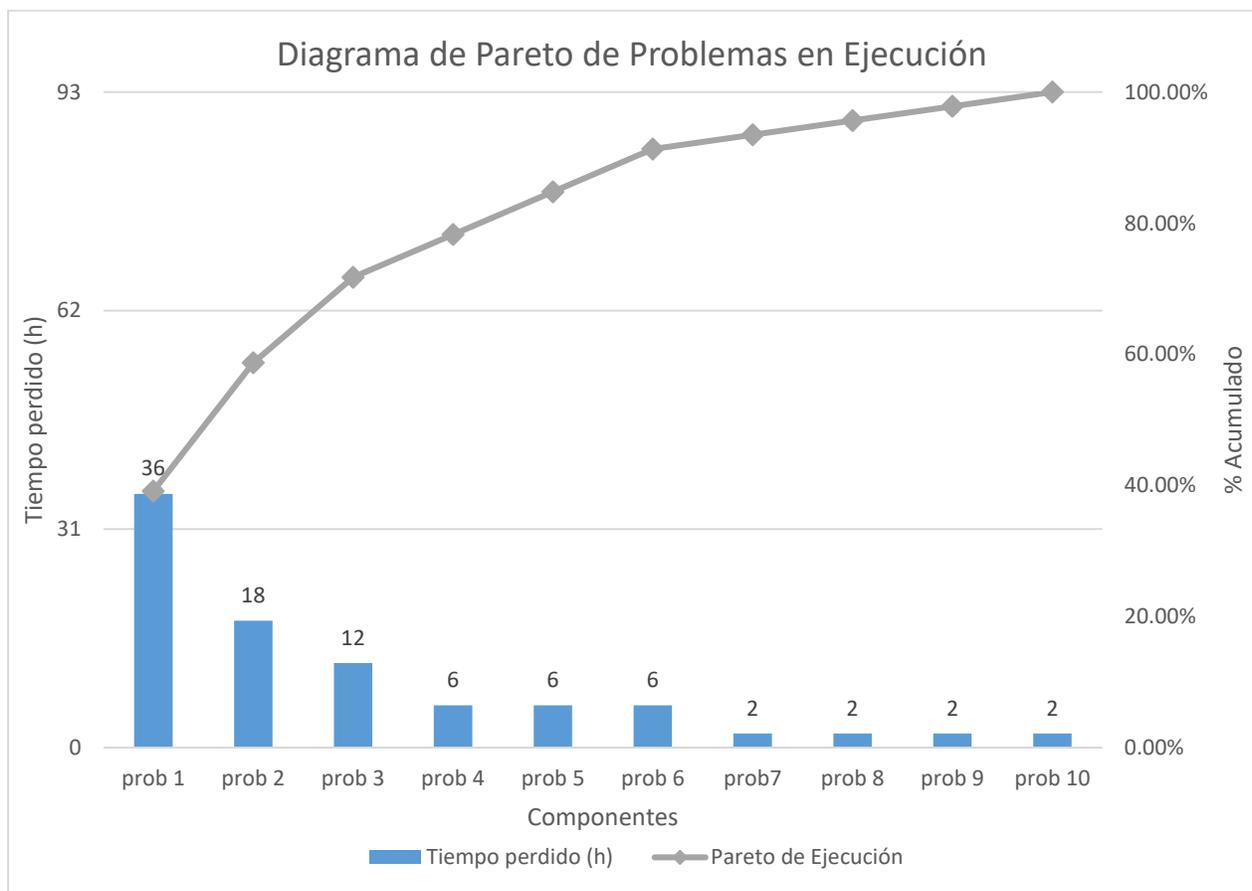
**Tabla 28: Pareto Ejecucion.**

Pareto de Ejecución				
Ítem	Componentes	Tiempo perdido(h)	F	H
prob 1	mantenimientos no entregados en el tiempo programado	36	36	39.13%
prob 2	La carencia de un registro detallado que documente de manera sistemática las incidencias recurrentes	18	54	58.70%
prob 3	El taller externo encargado del mantenimiento no está cumpliendo de manera adecuada con los protocolos establecidos del programa de mantenimiento.	12	66	71.74%
prob 4	Depreciación anticipada de las piezas cambiadas debido a prácticas de mantenimiento inadecuadas o deficientes que resultan en un deterioro prematuro de los activos.	6	72	78.26%
prob 5	Carencia de un sistema de gestión de activos que dificulta el seguimiento y control de la vida útil de equipos y maquinaria.	6	78	84.78%
prob 6	Desconocimiento de los conductores sobre algún plan de ejecución mantenimiento	6	84	91.30%

prob7	Deficiente comunicación entre el personal de mantenimiento y otras áreas, lo que puede llevar a malentendidos y retrasos.	2	86	93.48%
prob 8	deficiente inspeccion diaria de los activos fisicos	2	88	95.65%
prob 9	Demoras en el proceso de compra debido a la entrega tardía o incorrecta de piezas de repuesto.	2	90	97.83%
prob 10	Falta de disponibilidad de equipos de mantenimiento en condiciones adecuadas.	2	92	100.00%

*Nota: elaboración propia*

**Figura 41: Diagrama de Pareto Ejecucion.**



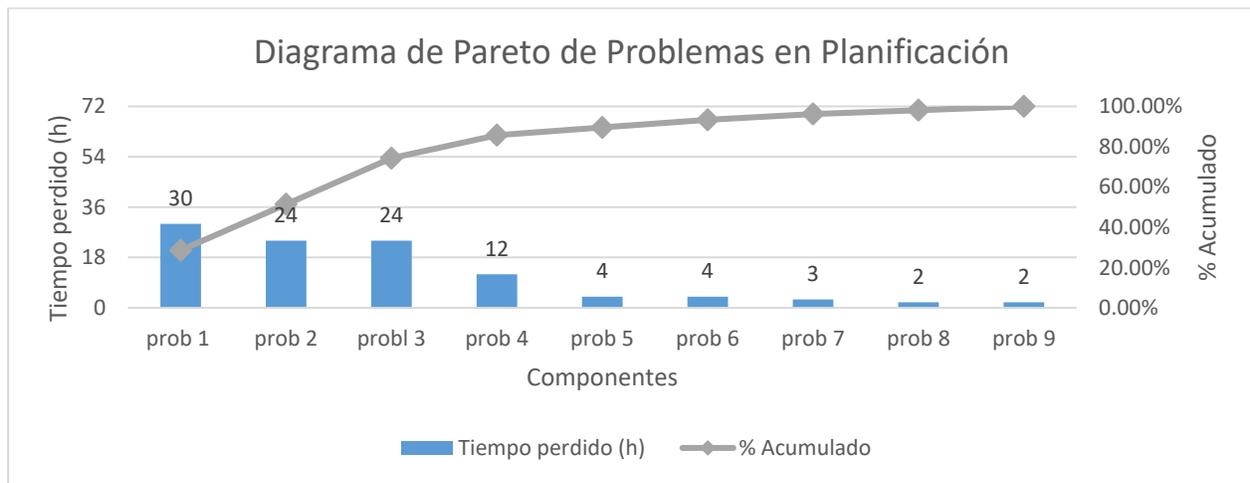
*Nota: elaboración propia*

**Tabla 29: Pareto Planificación.**

Pareto de Planificación				
Ítem	Componentes	Tiempo (h)	Acumulado	% Acumulado
prob 1	Dificultad para encontrar un taller externo optimo para realizar mantenimientos	30	30	28.57%
prob 2	No se realizan evaluaciones periódicas de riesgos que puedan afectar la ejecución del plan.	24	54	51.43%
probl 3	Escasa asignación presupuestaria al área de mantenimiento en el marco de los planes de inversión, ampliaciones y modernización	24	78	74.29%
prob 4	Falta de plan de mantenimiento preventivo integrado a todas las máquinas del proceso	12	90	85.71%
prob 5	durante la planificación no existe disponibilidad del personal tecnico	4	94	89.52%
prob 6	Demora en recepción de órdenes de mantenimiento	4	98	93.33%
prob 7	Falla en claridad de logistica de materiales	3	101	96.19%
prob 8	No se establecen plazos realistas para la finalización de proyectos de mantenimiento.	2	103	98.10%
prob 9	Problemas imprevistos en los talleres externos	2	105	100.00%

*Nota: elaboración propia*

**Figura 42: Diagrama de Pareto Planificación.**



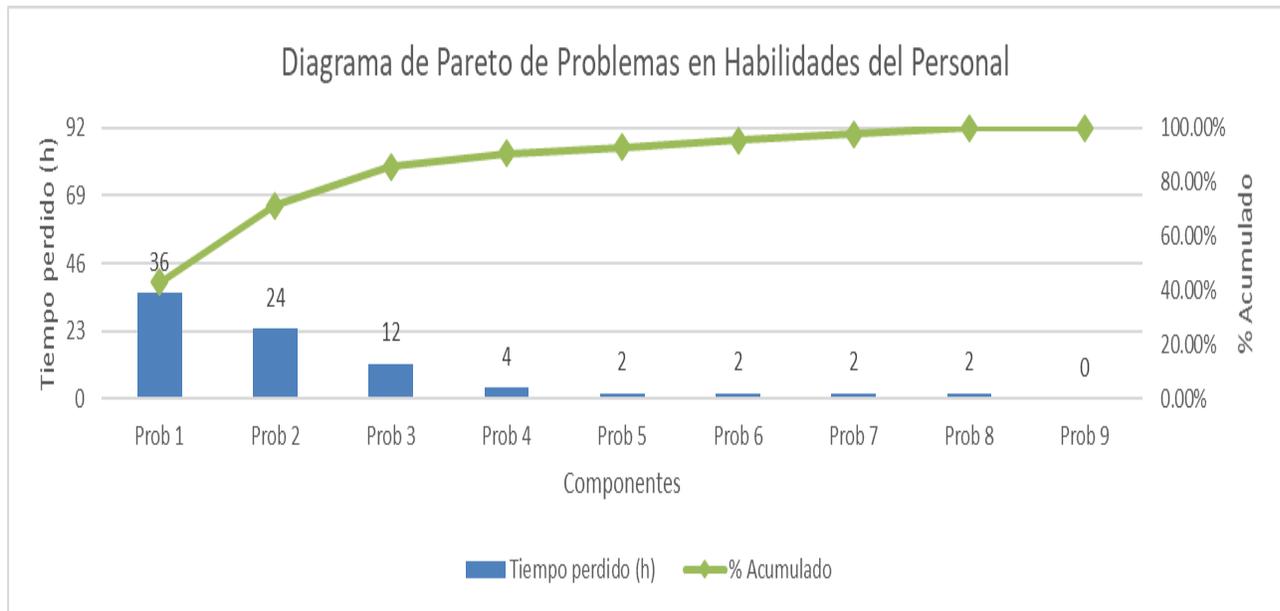
*Nota: elaboración propia*

**Tabla 30: Pareto de Habilidad del Personal**

<b>Pareto de Habilidad del Personal</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Componentes</b>	<b>Tiempo perdido (h)</b>	<b>Acumulado</b>	<b>% Acumulado</b>
Prob 1	desorden y la carencia de un sistema efectivo de seguimiento y documentación de los informes relacionados con los activos en servicio, lo cual genera dificultades en la gestión y control de estos activos.	24	24	26.67%
Prob 4	Falta de habilidades de comunicación interdepartamental, lo que dificulta la coordinación efectiva en proyectos de mantenimiento.	16	40	44.44%
Prob 3	Carencia de un sistema de monitoreo y de inspecciones regulares para los activos en servicio	12	52	57.78%
Prob 2	Inadecuada interpretación de manuales técnicos y documentación por parte de los conductores de las unidades	8	60	66.67%
Prob 5	carencia de programas de formación tanto internos como externos, lo que se traduce en la falta de oportunidades de adquirir conocimientos y habilidades necesarias para el personal en el entorno laboral.	8	68	75.56%
Prob 6	Falta de habilidades en la gestión de proyectos de mantenimiento, lo que resulta en retrasos y falta de planificación.	8	76	84.44%
Prob 7	Incapacidad por parte de otras áreas involucradas para comprender y aplicar técnicas de análisis de datos en tiempo real para el mantenimiento predictivo	6	82	91.11%
Prob 8	Impericia para fomentar un ambiente de aprendizaje colaborativo entre el personal de mantenimiento	6	86	95.56%
Prob 9	Falla en supervisión de trabajos de mantenimiento	4	90	100.00%

*Nota: elaboración propia*

**Figura 43: Diagrama de Pareto Habilidades del personal.**



*Nota: elaboración propia*

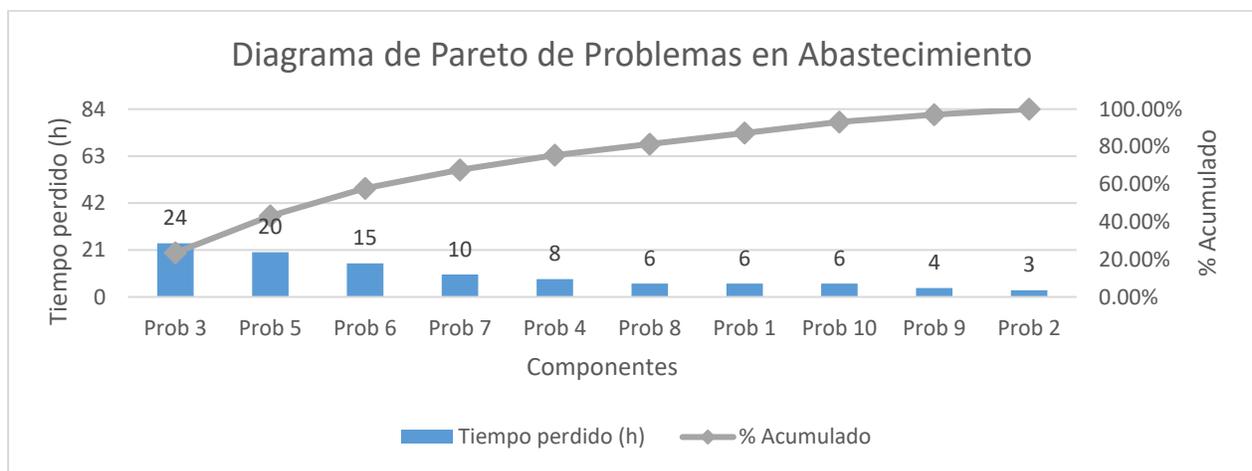
**Tabla 31: Pareto de Abastecimiento.**

Pareto de Abastecimiento				
Ítem	Componentes	Tiempo perdido (h)	Acumulado	% Acumulado
Prob 3	inadecuada planificación en los pedidos de repuestos.	24	24	23.53%
Prob 5	Falta de ambientes adecuados para el almacen de repuestos, el cual ocasiona repuestos en mal estado e inservibles.	20	44	43.14%
Prob 6	Falta de un estandar en el nombre y especificaciones tecnicas para repuestos causa duplicidad en el sistema y un error en el stock	15	59	57.84%
Prob 7	Falta de control en el stock del almacen debido a la mala practicas retirar material de almacen sin presentar la documentacion a tiempo origina no tener un stock en tiempo real	10	69	67.65%
Prob 4	Falta de comunicacion entre el area de mantenimiento y almacen en el stock de los repuestos provoca sobrestock	8	77	75.49%
Prob 8	Control deficiente por parte de personal no calificado en la recepcion de repuestos.	6	83	81.37%

Prob 1	Incumplimiento de las fechas de entrega por parte de los proveedores	6	89	87.25%
Prob 10	Demoras en el abastecimiento por documentacio y permisos en el proceso de compra	6	95	93.14%
Prob 9	Desabastecimiento por devolucion de repuestos	4	99	97.06%
Prob 2	Dificultades en el uso correcto de SAP en todo el proceso de compra produce retrasos en los tiempos del proceso de compra	3	102	100.00%

*Nota: elaboración propia*

**Figura 44: Diagrama de Pareto de Abastecimiento.**



*Nota: elaboración propia.*

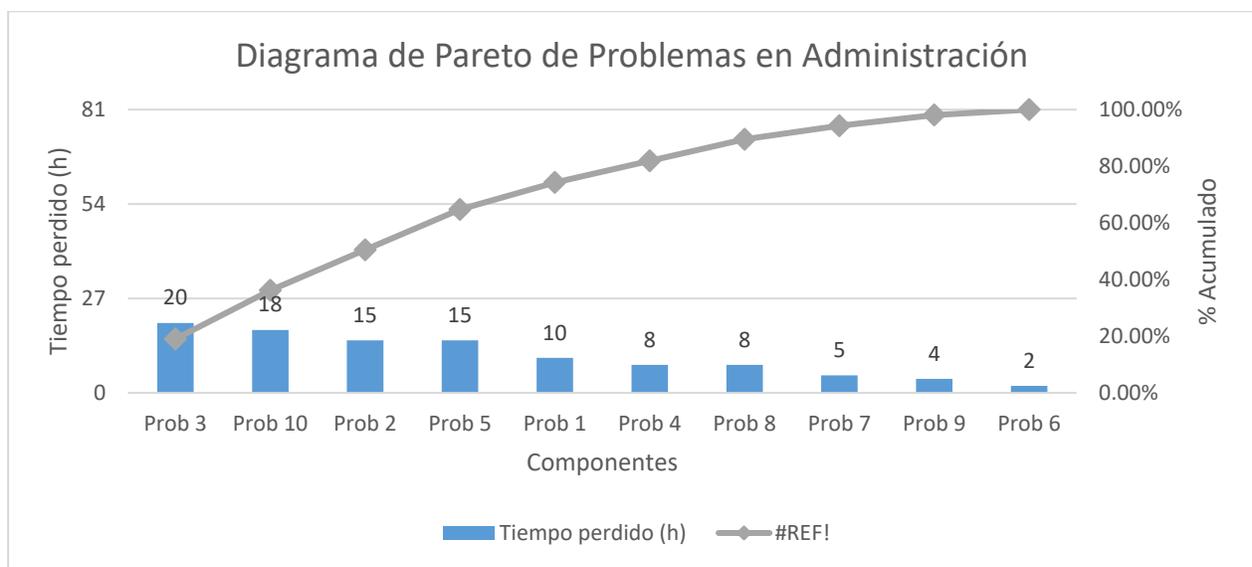
**Tabla 32: Pareto de Administracion.**

Pareto de Administración				
Ítem	Componentes	Tiempo perdido (h)	Acumulado	% Acumulado
Prob 3	Falta de personal capacitado para ordenar administrativamente el area de mantenimiento	20	20	19.05%
Prob 10	No se realizan análisis de costo-beneficio para determinar la viabilidad de proyectos de mantenimiento.	18	38	36.19%
Prob 2	Falta un plan de recepcion de repuestos	15	53	50.48%
Prob 5	Reduccion anual constante del presupuesto en el area de mantenimiento	15	68	64.76%

Prob 1	Mala gestion administrativa del los recursos en el area de mantenimiento	10	78	74.29%
Prob 4	No hay un control de pedido de compras de repuestos	8	86	81.90%
Prob 8	Falta de control de las actividades del personal produce sobrecarga de trabajo	8	94	89.52%
Prob 7	Demoras en la revisión y aprobación de informes financieros y de desempeño relacionados con el mantenimiento.	5	99	94.29%
Prob 9	Retrasos en informacion al area de mantenimiento	4	103	98.10%
Prob 6	Deficiencia en la gestion de documentacion	2	105	100.00%

*Nota: elaboración propia*

**Figura 45: Diagrama de Pareto de Administracion de mantenimiento.**



*Nota: elaboración propia*

**Tabla 33: Acción a realizar de los componentes más críticos.**

Concepto de análisis	N°	Número de	Problema	Acción a realizar
Ejecución del mantenimiento	1	prob 1	mantenimientos no entregados en el tiempo programado	Establecer un mecanismo de control y evaluación frecuente de las labores de mantenimiento, que involucre la realización de auditorías periódicas para confirmar el acatamiento de los protocolos establecidos y la adopción de medidas correctivas en caso de requerirse.
	2	prob 2	La carencia de un registro detallado que documente de manera sistemática las incidencias recurrentes	Implementar un sistema de gestión de mantenimiento asistido por computadora (CMMS) para registrar y rastrear todas las fallas, reparaciones y actividades de mantenimiento. establecer un sistema de gestión de incidentes. Esto implica diseñar un formulario de registro estandarizado, establecer procedimientos de notificación efectivos, designar un equipo de revisión de incidentes, analizar tendencias a partir de los registros, aplicar acciones correctivas y preventivas, proporcionar capacitación a los empleados y realizar revisiones periódicas del proceso para garantizar una documentación precisa y oportuna de las incidencias, lo que contribuirá a mejorar la seguridad y la eficiencia en la organización.
	3	prob 3	El taller externo encargado del mantenimiento no está cumpliendo de manera adecuada con los protocolos establecidos del programa de mantenimiento.	Establecer un mecanismo de control y evaluación frecuente de las labores de mantenimiento, que involucre la realización de auditorías periódicas para confirmar el acatamiento de los protocolos establecidos y la adopción de medidas correctivas en caso de requerirse.
Abastecimiento del mantenimiento	4	prob 3	inadecuada planificación en los pedidos de repuestos.	Implementar un sistema de gestión de inventario que tenga la capacidad de establecer puntos de reorden y cantidades óptimas de repuestos. Establecer una colaboración más estrecha con los proveedores; Supplier Relationship Management (SRM) para compartir información sobre los niveles de inventario, las necesidades de repuestos, a fin de realizar alianzas comerciales.
	5	prob 5	Falta de ambientes adecuados para el almacen de repuestos, el cual ocasiona repuestos en mal estado e inservibles.	Evaluar y mejorar las condiciones de almacenamiento, como control de humedad y temperatura. Implementar una política de inspección regular de repuestos y retirar aquellos en mal estado. Compra de estantes para herramientas para evitar la corrosión.
	6	prob 6	Falta de un estandar en el nombre y especificaciones técnicas para repuestos causa duplicidad en el sistema y un error en el stock	Crear un catálogo de repuestos estandarizado con nomenclatura y especificaciones técnicas claras. Realizar una revisión exhaustiva del inventario para eliminar duplicidades y corregir errores en el stock. La información debe estar disponible en la nube y SAP. La contratación de un practicante de mantenimiento, de preferencia que sea ingeniero mecano. El practicante bajo supervisión del planer y el jefe de mantenimiento debe hacer seguimiento de lo anterior.

#### 4.4 Análisis de Fallas de la Flota Vehicular Mediante el Diagrama de Pareto

Se realizó el análisis del número de desperfectos mediante el diagrama de Pareto, en la cual se suscitaron a toda la flota vehicular, como se muestra en la tabla para poner más énfasis en el análisis, la figura muestra que los primeros 5 errores representan el 80.03% del tiempo total de inactividad del vehículo que requieren una intervención inmediata.

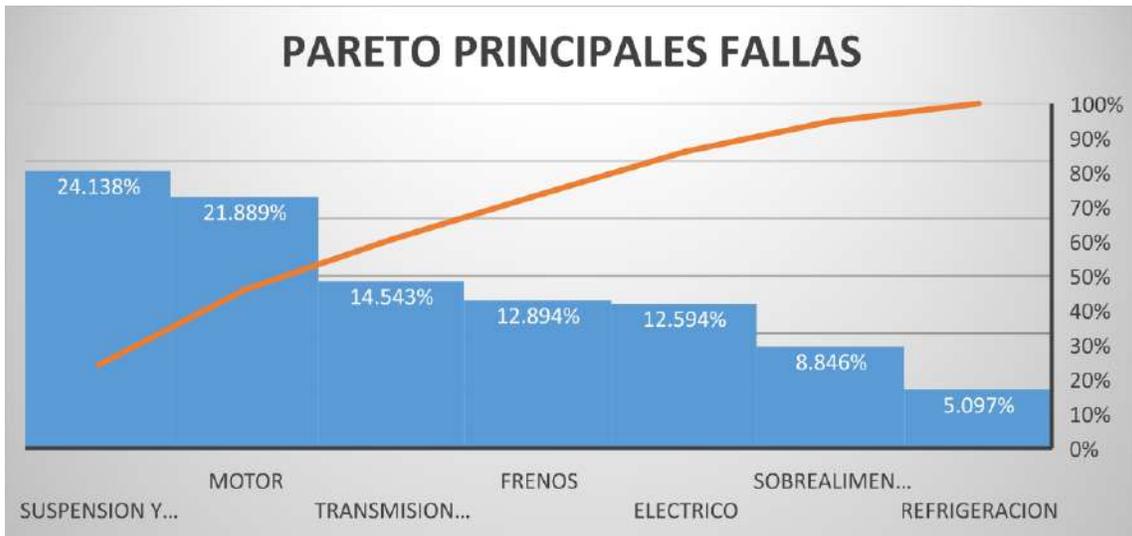
- Amortiguación (sistema de suspensión)
- Embrague (sistema de transmisión)
- Potencia del motor reducida (motor)
- Freno cristalizado (sistemas de frenos)
- Lubricación, admisión y escape (motor)

**Tabla 34: Fallas principales de las unidades vehiculares.**

PRINCIPALES FALLAS REGISTRADAS POR SISTEMA.				
No	SISTEMA	# DE FALLOS	PORCENTAJE	ACUMULADO
1	SUSPENSION Y RODAMIENTO	161	24.138%	24.138%
2	MOTOR	146	21.889%	46.027%
3	TRANSMISION Y DIRECCION	97	14.543%	60.570%
4	FRENOS	86	12.894%	73.463%
5	ELECTRICO	84	12.594%	86.057%
6	SOBREALIMENTACION E INYECCION	59	8.846%	94.903%
7	REFRIGERACION	34	5.097%	100.000%
TOTAL		667	100.000%	

*Nota: elaboración propia*

**Figura 46: Diagrama de Pareto de las principales fallas crónicas de la flota vehicular.**



*Nota: elaboración propia*

Según el diagrama de Pareto se pudo observar que las principales fallas que acumulan el 86% son los siguientes sistemas: Suspensión y rodaje, motor, transmisión y dirección, frenos.

De lo descrito anteriormente, enunciaremos las funciones de cada subsistema a desarrollar, el cual se ve reflejado en la siguiente tabla.

**Tabla 35: Funciones de los sub sistemas de la unidad de estudio.**

ITEM	SISTEMA	SUB SISTEMA	FUNCION A ANALIZAR
1	MOTOR	Sistema de Refrigeracion	Mantener a una presión interna adecuada para evitar que el sistema entre en ebullición
			Mantener la temperatura del refrigerante dentro de los parámetros de funcionamiento
		Sistema de Lubricacion	Reducir la fricción entre los componentes móviles mediante una película de aceite
			Mantener la presión de aceite de 35 a 40 PSI en pleno transporte
		Sistema de de Almacenamiento de Combustible	Suministrar el combustible a los inyectores una presión de suministro de 245 a 320 PSI
			Inyectar el combustible a la cámara de combustión a presión de inyección de 23000 PSI
		Sistema de Escape y Admision	Elevar la presión de ingreso de aire a la cámara de combustión a 1.95 Bar
			Direccionar los gases de escape hacia el exterior
			Reducir el ruido producido en las explosiones de la cámara de combustión.
Sistema de Freno del Motor	Reducir la velocidad de vehículo		
Sistema de Distribucion	Regular el funcionamiento de la salida y entrada de gases la cámara de combustión		
2	SUSPENSION	Suspension Delantera	Absorber las irregularidades de las vías y no transferirla a la cabina, dándole un mejor confort a los pasajeros y conductor.
		Suspension Posterior	Absorber las irregularidades de las vías y no transferirla a la cabina, dándole un mejor confort a los pasajeros y conductor.
			Soportar el peso de 2 Toneladas del compartimiento del paciente
3	FRENOS	Sistema de Frenos Delanteros	Reducir o detener el vehículo cuando este en movimiento con un pesaje total de 3.5 toneladas cuando se pisa el pedal de freno
		Sistema de Frenos Posterior	Reducir o detener el vehículo cuando este en movimiento con una capacidad de carga de 3.5 toneladas cuando se pisa el pedal de freno
		Sistema de Frenos de Estacionamiento	Mantener el vehículo detenido cuando este estacionado con una capacidad de de 3.5 toneladas
4	ELECTRICO	Sistema de Carga	Generar la energía eléctrica para el suministro y carga de baterías de 12V
		Sistema de Arranque	Hacer girar el motor de combustión interna a un régimen de 500 RPM
		Sistema de Accesorios Electricos	Proporcionar los parámetros de funcionamiento del motor a ECM
			Proporcionar al conductor un confort de manejo
5	TRANSMISION	Sistema de Embrague	Acoplar y desacoplar una potencia de 450 HP hacia la caja de transmisión
		Caja de Transmision	Transferir la potencia del motor con una reducción de giro de motor de hasta 19.1:1 hacia los diferenciales
		Diferenciales	Transformar el flujo de potencia longitudinal a uno transversal
			Mantener constante el reparto de par hacia las dos ruedas
		Sistema de Enfriamiento del Aceite	Mantener la hermeticidad del sistema de enfriamiento de la lubricación de la caja de transmisión
			Evitar que el sistema de transmisión trabaja a más de 121°C
Cardanes	Transmitir la potencia del motor hacia los diferenciales		
6	BASTIDOR Y CABINA	Bastidor	Proporcionar rigidez al vehículo de cargas propias y externas
		Cabina	Proteger al operador y pasajeros de las condiciones del medio ambiente

7	DIRECCION	Sistema Mecanico	Direccionar los neumáticos en la orientación deseada por el conductor con en cualquier condición de ruta y a plena carga
8	CARGA DE AIRE COMPRIMIDO	Sistema de Baja Presion	Dirigir el aire a una presión de 1 atm
9	QUINTA RUEDA	Quinta Rueda	Servir de apoyo para emergencias

*Nota: elaboración propia*

## 4.5 Elaboración del Análisis y Efectos de Fallas de la Flota Vehicular

### 4.5.1 Definiciones Iniciales

**Fallos Funcionales:** es la incapacidad de un elemento o componente de un equipo para satisfacer un estándar de funcionamiento deseado.

**Modos de fallos:** es la posibilidad de causar la pérdida de una función. Esto nos permite comprender exactamente identificar cuál es la causa origen de cada fallo.

**Efectos de fallos:** es la magnitud del efecto y da la importancia de cada fallo, y por tanto qué nivel de mantenimiento preventivo (si lo hubiera) sería necesario.

### 4.5.2 Funciones Principales y Funciones Secundarias.

El vehículo seleccionado para el estudio, son las unidades mas criticas el cual se vera mas detallado en los anexos.

*Figura 47: Unidades Vehiculares elegidas para el Estudio.*



*Nota: elaboración propia*

#### **4.5.2 Calculo de Criticidad.**

Para realizar este análisis tomaremos en cuenta de forma detallada, las expresiones utilizadas para jerarquizar los sistemas.

$$CTR = FF \times C$$

$$C = (IO \times FO) + CM + SMA$$

De lo descrito en lo anterior, se podrá realizar el calculo respectivo para el Desarrollo del análisis de criticidad, el cual se demuestra de la siguiente manera:

- 1) El análisis de criticidad se realizara según el historial del vehiculo, enfocándose en cada subsistema de la unidad vehicular.
- 2) Nos enfocaremos en las unidades más críticas, sin embargo, el análisis completo de todas las unidades vehiculares estará presente en los anexos.

Para desarrollar un cálculo preciso de la criticidad de cada unidad vehicular, es fundamental disponer de un historial detallado de fallos. Este historial debe incluir información específica sobre el sistema o componente donde se produjo la falla, así como una descripción exhaustiva del tipo de avería, su gravedad, y el impacto que tuvo en el funcionamiento del vehículo. Además, sería recomendable complementar esta información con datos sobre la frecuencia de las fallas, el tiempo de inactividad resultante, las condiciones operativas en el momento del fallo, y las intervenciones de mantenimiento realizadas. Esta visión integral permitirá una evaluación más completa y precisa del riesgo asociado a cada unidad vehicular, lo que facilitará la toma de decisiones estratégicas para optimizar el mantenimiento, mejorar la seguridad y maximizar la disponibilidad operativa de la flota.

En las siguientes tablas y figuras de podrá visualizar el desarrollo del cálculo de criticidad.

**Tabla 36: Criticidad de la Ambulancia de Marca Toyota Modelo Hilux de placa EUC-075**

HISTORIAL DE FALLOS DE LA AMBULANCIA TOYOTA HILUX DE PLACA EUC-075 DEL C.S CHINCHERO							
SISTEMA	FECHA Y HORA DE PARADA	FECHA Y HORA DE ARRANQUE	DESCRIPCION DE FALLO	TIEMPO DE PARO (Hrs)	FRECUENCIA DE OCURRENCIA	CONCECUENCIA	CRITICIDAD TOTAL
SUSPENSION y RODAMIENTO	18/02/2022 16:30	20/02/2022 08:00	cambio de rodajes delanteros	384	4	50	200
	18/02/2022 16:30	20/02/2022 08:00	calibracion de rodillos delanteros				
	30/03/2022 09:34	3/04/2022 08:00	cambio de reguladores del rodaje				
	30/03/2022 09:34	3/04/2022 08:00	cambio de amortiguadores posteriores				
	30/03/2022 09:34	3/04/2022 08:00	cambio de amortiguadores delanteros				
	30/03/2022 09:34	3/04/2022 08:00	cambio de rodajes de corona delantera				
	29/01/2023 11:24	2/02/2023 08:00	cambio de gomas de muelle				
	29/01/2023 11:24	2/02/2023 08:00	cambio de goma central del cardan				
	29/01/2023 11:24	2/02/2023 08:00	cambio de bocines de plato de distribucion				
	29/01/2023 11:24	2/02/2023 08:00	cambio de rodajes de corona posterior				
FRENOS	1/05/2022 18:24	2/05/2022 12:00	mantenimiento de la bomba de freno		2	21	42
	30/03/2023 09:43	30/03/2023 15:00	ABC de frenos (limpieza y calibracion)				
	30/03/2023 09:43	30/03/2023 15:00	cambio de pastillas y fajas				
MMTO PREVENTIVO	20/12/2022 18:04	20/12/2022 20:00	cambio de aceite de corona		2	15	30
	20/12/2022 18:04	20/12/2022 20:00	cambio de aceite de caja de cambios				
	20/12/2022 18:04	21/12/2022 20:00	cambio aceite diferencial				
	20/12/2022 18:04	22/12/2022 20:00	cambio de aceite del motor				
ENCENDIDO	15/05/2023 18:02	18/05/2023 08:00	mantenimiento del sistema de encendido y carburador		1	15	30
TRANSMISION y DIRECCION	1/05/2022 18:24	2/05/2022 12:00	cambio de chuas de direccion		4	24	96
	1/05/2022 18:24	2/05/2022 12:00	cambio de crucetas del cardan				
	8/06/2023 13:12	10/05/2023 08:00	cambiar retenedor del cigüeñal				
	8/06/2023 13:12	10/05/2023 08:00	cambio de termilla de direccion				
	8/06/2023 13:12	10/05/2023 08:00	cambio de brazo auxiliar				
	8/06/2023 13:12	10/05/2023 08:00	alineacion				
	8/06/2023 13:12	10/05/2023 08:00	cambio de articulacion de direccion				
	8/06/2023 13:12	10/05/2023 08:00	mantenimiento de las bolas de giro				
MOTOR	30/06/2022 11:38	4/07/2022 08:00	ABC de motor		3	30	90
	30/06/2022 11:38	4/07/2022 08:00	cambiar 3/4 motor				
	8/06/2023 13:12	10/05/2023 08:00	cambio de banda de distribucion de 6 cilindros				
	8/06/2023 13:12	10/05/2023 08:00	mantenimiento del tubo de escape				
	8/06/2023 13:12	10/05/2023 08:00	cambio de bujias				
	8/06/2023 13:12	10/05/2023 08:00	cambio de bomba de combustible				
EMBRAGUE	28/08/2022 15:23	28/08/2022 20:00	cambio de kit de embrague		2	22	44
	28/08/2022 15:23	28/08/2022 20:00	cambio de rodajes de caja				
ELECTRICO	30/10/2022 18:30	30/10/2022 20:00	alinear luces		2	22	44
	30/10/2022 18:30	30/10/2022 20:00	cambio de bateria				
	15/05/2023 18:02	18/05/2023 08:00	cambio de banda del alternador				
	15/05/2023 18:02	18/05/2023 08:00	cambio de antena				
REFRIGERACION	8/06/2023 13:12	12/05/2023 08:00	cambio de bomba de agua 6 cilindros	1	15	30	

*Nota: elaboración propia*

Figura 48: Diagrama de criticidad de la Ambulancia de Marca Toyota Modelo Hilux de placa EUC-075



Nota: elaboración propia

**Tabla 37: Criticidad de la Ambulancia de Marca Toyota Modelo Hilux de placa EUG-234.**

HISTORIAL DE FALLOS DE LA AMBULANCIA TOYOTA HILUX DE PLACA EUG-234 DEL C.S QUEBRADA							
SISTEMA	FECHA Y HORA DE PARADA	FECHA Y HORA DE ARRANQUE	DESCRIPCION DE FALLO	TIEMPO DE PARO (Hrs)	FRECUENCIA DE OCURRENCIA	CONCECUENCIA	CRITICIDAD TOTAL
ELECTRICO	7/01/2022 11:00	7/01/2022 18:00	cambio de reten del precalentador	480	3	20	60
	7/01/2022 11:00	7/01/2022 18:00	cambio de distribuidor				
	1/07/2022 18:54	2/07/2022 08:00	desmontaje de caja de fusibles				
	1/07/2022 18:54	2/07/2022 08:00	cambio del seguro de la bateria				
	12/09/2022 21:04	13/09/2022 8:00	cambio de tapa del precalentador				
SUSPENSION y RODAMIENTO	8/05/2022 16:48	10/05/2022 08:00	cambio de bujes del trapecio		3	38	114
	8/05/2022 16:48	10/05/2022 08:00	cambio de seguro de rodaje				
	8/05/2022 16:48	10/05/2022 08:00	cambio de goma de barra estabilizadora				
	8/05/2022 16:48	10/05/2022 08:00	cambio de rodillo de rueda				
	31/10/2022 19:52	1/11/2022 08:00	cambio de grasa de la rueda				
SOBREALIMENTACION e INYECCION	21/07/2022 19:34	23/07/2022 08:00	cambio de manguera del turbo de salida		3	24	72
	21/07/2022 19:34	23/07/2022 08:00	reparacion de inyectores en general				
	21/07/2022 19:34	23/07/2022 08:00	reparacion de la bomba de inyeccion				
	26/11/2022 15:31	28/11/2022 08:00	mantenimiento del turbo				
	26/11/2022 15:31	28/11/2022 08:00	cambio de retenes				
	8/04/2023 21:50	9/04/2023 12:00	inspeccion del sistema de inyeccion				
REFRIGERACION	16/04/2023 17:33	17/04/2023 12:00	cambio de turbo compresor		2	12	24
	7/01/2022 11:00	7/01/2022 18:00	cambio del liquido refrigerante				
	22/03/2022 20:12	24/03/2022 8:00	cambio de termostato				
FRENOS	22/03/2022 20:12	24/03/2022 8:00	cambio del concentrador del radiador		2	19	38
	14/02/2022 13:44	15/02/2022 8:00	cambio de cable de freno de mano				
	14/02/2022 13:44	15/02/2022 8:00	ABC frenos ( limpieza y calibracion)				
	15/01/2023 12:29	17/01/2023 08:00	cambio del servo de frenos				
	15/01/2023 12:29	17/01/2023 08:00	cambio de la bomba de vacio				
MMTO PREVENTIVO	20/05/2022 14:53	20/05/2022 20:00	cambio de filtro de combustible		2	15	30
	20/05/2022 14:53	20/05/2022 20:00	cambio de aceite del motor				
	20/05/2022 14:53	20/05/2022 20:00	cambio de filtro de aceite				
	6/02/2023 15:43	7/02/2023 08:00	chequeo general				
MOTOR	6/02/2023 15:43	7/02/2023 08:00	cambio de filtro de aire	4	30	120	
	15/12/2022 08:46	19/12/2022 08:00	ABC motor				
	15/12/2022 08:46	19/12/2022 08:00	cambio de cardan				
	29/12/2022 21:58	31/12/2022 08:00	cambio de empaque del carter				
	29/12/2022 21:58	31/12/2022 08:00	cambio del motor de arranque				
	29/12/2022 21:58	31/12/2022 08:00	cambio de carter				
	8/04/2023 21:50	9/04/2023 12:00	desmontaje de inyectores para inspeccion				
	19/05/2023 12:45	21/05/2023 08:00	cambio del eje de levas				
EMBRAGUE	22/03/2022 20:12	24/03/2022 8:00	cambio de kit de embrague	2	22	44	
	15/01/2023 12:29	17/01/2023 08:00	cambio de cable de embrague				
	3/03/2023 11:50	3/03/2023 20:00	cambio de cilindro principal del embrague				
	3/03/2023 11:50	3/03/2023 20:00	cambio de rodajes de caja				
TRANSMISION y DIRECCION	1/10/2022 08:31	3/10/2022 08:00	cambio de chuas de direccion	4	30	120	
	1/10/2022 08:31	3/10/2022 08:00	cambio de crucetas del cardan				
	19/05/2023 12:45	21/05/2023 08:00	cambiar retenedor del cigüeñal				
	19/05/2023 12:45	21/05/2023 08:00	cambio del tren posterior				
	19/05/2023 12:45	21/05/2023 08:00	cambio de terminales				
	19/05/2023 12:45	21/05/2023 08:00	cambio de cremalleras				
	30/05/2023 22:00	3/05/2023 08:00	cambio de termila de direccion				
	30/05/2023 22:00	3/05/2023 08:00	cambio de brazo auxiliar				
	30/05/2023 22:00	3/05/2023 08:00	alineacion				
	30/05/2023 22:00	3/05/2023 08:00	cambio de articulacion de direccion				
	30/05/2023 22:00	3/05/2023 08:00	mantenimiento de las bolas de giro				

*Nota: elaboración propia*

**Figura 49: Diagrama Criticidad de la Ambulancia de Marca Toyota Modelo Hilux de placa EUG-234.**

FRECUENCIA	4	MC	MC	MOTOR, TRANSMISION Y DIRECCION	SC	SC
	3	MC	ELECTRICO	SOBREALIMENTACION E INYECCION	SUSPENSION Y RODAMIENTO	SC
	2	NC	REFRIGERACION, FREVOS, MMTO PREVENTIVO	EMBRAGUE	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
CONCECUENCIA						

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 38: Criticidad de la Ambulancia de Marca Toyota Modelo Hilux de placa EUF-312**

HISTORIAL DE FALLOS DE LA AMBULANCIA TOYOTA HILUX DE PLACA EUF-312 DEL P.S QUESQUENTO							
SISTEMA	FECHA Y HORA DE PARADA	FECHA Y HORA DE ARRANQUE	DESCRIPCION DE FALLO	TIEMPO DE PARO (Hrs)	FRECUENCIA DE OCURRENCIA	CONSECUENCIA	CRITICIDAD TOTAL
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LUBRICACION	2/10/2022 18:24	3/10/2022 12:00	cambio de aceite del motor	384	2	15	30
	2/10/2022 18:24	3/10/2022 12:00	cambio de filtro de aire				
	2/10/2022 18:24	3/10/2022 12:00	cambiar aceite caja de cambio				
	2/10/2022 18:24	3/10/2022 12:00	cambiar aceite de corona				
	2/10/2022 18:24	3/10/2022 12:00	cambio de pre filtro de combustible				
FRENOS	17/05/2022 16:30	18/05/2022 08:00	calibracion de frenos		2	11	22
	2/02/2023 15:23	4/02/2023 12:00	cambio de pastillas y fajas				
ELECTRICO	17/05/2022 16:30	18/05/2022 08:00	desmontaje y mantenimiento del alternador		4	38	152
	17/05/2022 16:30	18/05/2022 08:00	cambio de bateria de 12 placas				
	2/02/2023 15:23	4/02/2023 12:00	mantenimiento del sistema de emergencia				
	2/02/2023 15:23	4/02/2023 12:00	instalacion del equipo de radio				
	2/02/2023 15:23	4/02/2023 12:00	reparacion de sensor pre carrera				
	2/02/2023 15:23	4/02/2023 12:00	cambio del alternador				
	15/05/2023 18:04	20/05/2023 08:00	aliar luces				
	15/05/2023 18:04	20/05/2023 08:00	reprogramacion ECU				
15/05/2023 18:04	20/05/2023 08:00	cambio de bateria de 19 placas de la cabina superior					
REFRIGERACION	2/07/2023 11:24	6/07/2023 08:00	desmontaje y montaje del radiador		2	12	24
	2/07/2023 11:24	6/07/2023 08:00	reparacion aire acondicionado				
	2/07/2023 11:24	6/07/2023 08:00	cambio de agua de refrigerante				
TRANSMISION Y DIRECCION	13/04/2023 18:30	17/04/2023 08:00	engrasar semi ejes		2	15	30
	13/04/2023 18:30	17/04/2023 08:00	cambio de crucetas de direccion				
	13/04/2023 18:30	17/04/2023 08:00	cambio de hidrolina				
MOTOR	29/07/2022 09:34	1/08/2022 08:00	ABC motor		4	50	200
	29/07/2022 09:34	1/08/2022 08:00	desmontaje y montaje del motor				
	29/07/2022 09:34	1/08/2022 08:00	enderazada del protector del carter				
	29/07/2022 09:34	1/08/2022 08:00	cambio de empaque del carter				
	15/05/2023 18:04	20/05/2023 08:00	cambio del motor de arranque				
	15/05/2023 18:04	20/05/2023 08:00	reparacion motor parcial				
	2/07/2023 11:24	6/07/2023 08:00	desmontaje de inyectores para inspeccion				
	2/07/2023 11:24	6/07/2023 08:00	limpieza de inyectores				
2/07/2023 11:24	6/07/2023 08:00	desmontaje y mantenimiento del turbo					
SUSPENSION Y RODAMIENTO	13/04/2023 18:30	17/04/2023 08:00	nivelacion de suspension	3	36	108	
	13/04/2023 18:30	17/04/2023 08:00	cambiar bomba hidraulica				
	13/04/2023 18:30	17/04/2023 08:00	cambio de gomas de muelle				
	13/04/2023 18:30	17/04/2023 08:00	cambio de goma central del cardan				
	13/04/2023 18:30	17/04/2023 08:00	cambio de bocines de plato de distribucion				
EMBRAGUE	11/12/2022 11:38	13/12/2022 08:00	reparacion de caja de cambios	2	22	44	
	11/12/2022 11:38	13/12/2022 08:00	reparacion de embrague				
	2/07/2023 11:24	6/07/2023 08:00	cambio de kit de embrague				

*Nota: elaboración propia*

**Figura 50: Diagrama Criticidad de la Ambulancia de Marca Toyota Modelo Hilux de placa EUG-234.**

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	ELECTRICO	MOTOR
	3	MC	MC	C	SUSPENSION Y RODAMIENTO	SC
	2	NC	MMTO PREVENTIVO, FRENOS, REFRIGERACION, TRANSMISION Y DIRECCION	EMBRAGUE	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONCECUENCIA				

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 39: Criticidad de la Ambulancia de Marca Nissan modelo Frontier de placa EUA-160.**

HISTORIAL DE FALLOS DE LA AMBULANCIA NISSAN FRONTIER DE PLACA EUA-160 DEL C.S ANTA							
SISTEMA	FECHA Y HORA DE PARADA	FECHA Y HORA DE ARRANQUE	DESCRIPCION DE FALLO	TIEMPO DE PARO (Hrs)	FRECUENCIA DE OCURRENCIA	CONSECUENCIA	CRITICIDAD TOTAL
ELECTRICO	12/06/2022 19:34	14/06/2022 08:00	cambio de reten del precalentador	432	3	19	63
	12/06/2022 19:34	14/06/2022 08:00	cambio del seguro de la bateria				
	12/06/2022 19:34	14/06/2022 08:00	cambio de banda del alternador				
	12/06/2022 19:34	14/06/2022 08:00	cambio de bateria				
	16/12/2022 19:35	17/12/2022 08:00	cambio de antena				
	16/12/2022 19:35	17/12/2022 08:00	cambio de tapa del precalentador				
SUSPENSION y RODAMIENTO	17/03/2022 09:00	19/03/2022 08:00	cambio de bujes del trapecio		4	30	120
	17/03/2022 09:00	19/03/2022 08:00	cambio de amortiguadores delanteros				
	17/03/2022 09:00	19/03/2022 08:00	cambio de seguro de ro daje				
	17/03/2022 09:00	19/03/2022 08:00	cambio de amortiguadores posteriores				
	18/06/2023 17:36	21/06/2023 08:00	cambio de vastago de piston				
	18/06/2023 17:36	21/06/2023 08:00	cambio de valvula de flujo				
	18/06/2023 17:36	21/06/2023 08:00	cambio de muelle				
	18/06/2023 17:36	21/06/2023 08:00	cambio de bocines del plato de suspension				
	18/06/2023 17:36	21/06/2023 08:00	cambio de goma de barra estabilizadora				
	18/06/2023 17:36	21/06/2023 08:00	cambio de grasa de la rueda				
SOBREALIMENTACION e INYECCION	23/10/2022 19:35	25/10/2022 08:00	cambio de manguera del turbo de salida		3	22	66
	23/10/2022 19:35	25/10/2022 08:00	reparacion de inyectores en general				
	23/10/2022 19:35	25/10/2022 08:00	reparacion de la bomba de inyeccion				
	18/06/2023 17:36	21/06/2023 08:00	mantenimiento del turbo				
	18/06/2023 17:36	21/06/2023 08:00	cambio de retenes				
	18/06/2023 17:36	21/06/2023 08:00	cambio de turbo compresor				
REFRIGERACION	15/05/2023 17:31	17/05/2023 08:00	cambio del liquido refrigerante		2	12	24
	15/05/2023 17:31	17/05/2023 08:00	mantenimiento al radiador				
	15/05/2023 17:31	17/05/2023 08:00	cambio del concentrador del radiador				
FRENOS	18/08/2022 14:31	19/08/2022 12:00	mantenimiento de la bomba de freno		2	12	24
	18/08/2022 14:31	19/08/2022 12:00	ABC de frenos (limpieza y calibracion)				
	1/03/2023 10:01	2/03/2023 12:00	cambio del servo del freno				
	1/03/2023 10:01	2/03/2023 12:00	cambio de pastillas y fajas				
MMTO PREVENTIVO y LUBRICACION	10/09/2022 15:26	10/09/2022 20:00	cambio de filtro de combustible		2	15	30
	10/09/2022 15:26	10/09/2022 20:00	cambio de aceite del motor				
	10/09/2022 15:26	10/09/2022 20:00	cambio de filtro de aceite				
	10/09/2022 15:26	10/09/2022 20:00	cambio de filtro de aire				
MOTOR	12/04/2022 15:32	15/04/2022 08:00	cambio de juegos de camisas del motor		4	30	120
	12/04/2022 15:32	15/04/2022 08:00	cambio de juego de metales de biela				
	12/04/2022 15:32	15/04/2022 08:00	cambio de juego de separador axial				
	12/04/2022 15:32	15/04/2022 08:00	cambio de juego de banca da				
	12/04/2022 15:32	15/04/2022 08:00	cambio de juego de anillos				
	12/04/2022 15:32	15/04/2022 08:00	cambio de guias de valvulas				
	15/01/2023 18:21	19/01/2023 08:00	cambio de kit de empaque del motor				
	15/01/2023 18:21	19/01/2023 08:00	cambio de kit de distribucion				
	15/01/2023 18:21	19/01/2023 08:00	rectificacion de motor y culata				
	15/01/2023 18:21	19/01/2023 08:00	cambio de collarin				
	15/01/2023 18:21	19/01/2023 08:00	cambio de retenes				
19/04/2023 18:23	20/04/2023 12:00	cambio de pistones del motor					

*Nota: elaboración propia*

Figura 51: Diagrama de criticidad de Ambulancia de Marca Nissan modelo Frontier de placa EUA-160.

FRECUENCIA	4	MC	MC	SUSPENSION Y RODAMIENTO, MOTOR	C	C	
	3	MC	ELECTRICO	SOBREALIMENTACION E INYECCION	C	C	
	2	NC	REFRIGERACION, MMTO PREVENTIVO		C	C	
	1	NC	NC	NC	MC	C	
			10	20	30	40	50
			CONCECUENCIA				

Nota: elaboración propia

**Tabla 40: Criticidad de la Ambulancia de Marca Nissan modelo Frontier de placa EUA-152.**

HISTORIAL DE FALLOS DE LA AMBULANCIA NISSAN FRONTIER DE PLACA EUA-152 DEL C.SOLLANTAYTAMBO							
SISTEMA	FECHA Y HORA DE PARADA	FECHA Y HORA DE ARRANQUE	DESCRIPCION DE FALLO	TIEMPO DE PARO (Hrs)	FRECUENCIA DE OCURRENCIA	CONSECUENCIA	CRITICIDAD TOTAL
MOTOR	22/02/2022 16:30	25/02/2022 08:00	ABC motor	384	4	30	120
	22/02/2022 16:30	25/02/2022 08:00	reparacion general del motor				
	5/12/2022 18:04	7/12/2022 08:00	cambio de juego de camisas				
	5/12/2022 18:04	7/12/2022 08:00	cambio de juego de anillos				
	5/12/2022 18:04	7/12/2022 08:00	cambio de juego de metales de bancada				
	5/12/2022 18:04	7/12/2022 08:00	cambio de juego de metales de biela				
	5/12/2022 18:04	7/12/2022 08:00	cambio de empaques del motor				
	30/04/2023 18:02	2/05/2023 08:00	rectificado del motor				
	30/04/2023 18:02	2/05/2023 08:00	rectificado del cigüeñal				
	30/04/2023 18:02	2/05/2023 08:00	cepillado de culata				
SOBREALIMENTACION e INYECCION	30/11/2022 18:30	2/12/2022 08:00	mantenimiento de tuberias	2	22	44	
	30/11/2022 18:30	2/12/2022 08:00	mantenimiento de inyectores				
	25/01/2023 11:24	26/01/2023 08:00	cambio de bomba de combustible				
	25/01/2023 11:24	26/01/2023 08:00	cambio de pistones				
FRENOS	30/06/2022 11:38	2/07/2022 08:00	mantenimiento de la bomba de freno	2	12	24	
	30/06/2022 11:38	2/07/2022 08:00	ABC de frenos (limpieza y calibracion)				
	28/05/2023 13:12	28/05/2023 20:00	cambio de pastillas y fajas				
SUSPENSION y RODAMIENTO	19/05/2022 18:24	20/05/2022 12:00	cambio de valvula de flujo	384	4	30	120
	19/05/2022 18:24	20/05/2022 12:00	cambio de muelle				
	19/05/2022 18:24	20/05/2022 12:00	cambio de bocines del plato de suspension				
	25/06/2023 10:26	27/06/2023 08:00	cambio de amortiguadores posteriores				
	25/06/2023 10:26	27/06/2023 08:00	cambio de vástago de piston				
	25/06/2023 10:26	27/06/2023 08:00	cambio de bujes del trapecio				
	18/07/2023 18:08	20/07/2023 08:00	cambio de amortiguadores delanteros				
	18/07/2023 18:08	20/07/2023 08:00	cambio de seguro de rodaje				
	18/07/2023 18:08	20/07/2023 08:00	cambio de goma de barra estabilizadora				
	18/07/2023 18:08	20/07/2023 08:00	cambio de grasa de la rueda				
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LUBRICACION	18/08/2022 15:23	19/08/2022 08:00	cambio de filtro de combustible	2	15	30	
	18/08/2022 15:23	19/08/2022 08:00	cambio de aceite del motor				
	18/08/2022 15:23	19/08/2022 08:00	cambio de filtro de aceite				
	18/08/2022 15:23	19/08/2022 08:00	cambio de filtro de aire				
EMBRAGUE	30/03/2022 09:34	1/04/2022 08:00	reparacion de caja de cambios	3	22	66	
	30/03/2022 09:34	1/04/2022 08:00	cambio de bomba maestra del embrague				
	30/03/2022 09:34	1/04/2022 08:00	cambio del cilindro del embrague				
	23/03/2023 09:43	23/03/2023 20:00	ajuste y tensionamiento del cable del circuito hidraulico				
	23/03/2023 09:43	23/03/2023 20:00	cambio de disco de embrague				

*Nota: elaboración propia*

**Figura 52: Diagrama de criticidad de la Ambulancia de Marca Nissan modelo Frontier de placa EUA-152.**

FRECUENCIA	4	MC	MC	MOTOR, SUSPENSION Y RODAMIENTO	SC	SC	
	3	MC	MC	EMBRAGUE	SC	SC	
	2	NC	MTTO PREVENTIVO	SOBREALIMENTACION E INYECCION, FRENOS	C	C	
	1	NC	NC	NC	MC	C	
			10	20	30	40	50
			CONCECUENCIA				

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 41: Criticidad de la Ambulancia de Marca Nissan modelo Frontier de placa EUA-150.**

HISTORIAL DE FALLOS DE LA AMBULANCIA NISSAN FRONTIER DE PLACA EUA-150 DEL C.S PISAC							
SISTEMA	FECHA Y HORA DE PARADA	FECHA Y HORA DE ARRANQUE	DESCRIPCION DE FALLO	TIEMPO DE PARO (Hrs)	FRECUENCIA DE OCURRENCIA	CONSECUENCIA	CRITICIDAD TOTAL
ELECTRICO	15/03/2022 09:34	17/03/2022 08:00	mantenimiento al alternador	456	3	15	30
	9/06/2022 11:38	9/06/2022 20:00	cambio de batería				
	9/06/2022 11:38	9/06/2022 20:00	cambio de banda del alternador				
	9/06/2022 11:38	9/06/2022 20:00	cambio de seguro de batería				
SUSPENSION y RODAMIENTO	17/08/2022 15:23	20/08/2022 12:00	cambio de bujes de trapecio superior	456	3	50	150
	17/08/2022 15:23	21/08/2022 12:00	cambio de amortiguador delantero				
	17/08/2022 15:23	22/08/2022 12:00	cambio de amortiguador posterior				
	19/03/2023 09:43	21/03/2023 08:00	cambio de zetas estabilizadoras				
	19/03/2023 09:43	22/03/2023 08:00	cambio de bujes de trapecio inferior				
	19/03/2023 09:43	23/03/2023 08:00	cambio de cruceta de cardan				
REFRIGERACION	15/06/2023 10:26	17/06/2023 08:00	desmontaje y montaje del radiador	456	2	11	22
	15/06/2023 10:26	17/06/2023 08:00	reparacion aire acondicionado				
	15/06/2023 10:26	17/06/2023 08:00	cambio dwl liquido refrigerante de refrigerante				
	15/06/2023 10:26	17/06/2023 08:00	cambio de termostato				
MMTO PREVENTIVO y LUBRICACION	11/02/2022 16:30	12/02/2022 12:00	cambio de bomba de aceite	456	2	15	30
	29/05/2023 13:12	29/05/2023 20:00	cambio de aceite del motor				
	29/05/2023 13:12	29/05/2023 20:00	cambio de filtro de aceite				
	29/05/2023 13:12	29/05/2023 20:00	cambio de filtro de aire				
	29/05/2023 13:12	29/05/2023 20:00	cambio de filtro de sedimento				
	29/05/2023 13:12	29/05/2023 20:00	cambio de filtro de combustible				
MOTOR	29/05/2022 18:24	2/06/2022 08:00	ABC motor	456	4	50	200
	29/05/2022 18:24	2/06/2022 08:00	cambio de juego de metales de biela				
	29/05/2022 18:24	2/06/2022 08:00	cambio de juego de separador axial				
	29/05/2022 18:24	2/06/2022 08:00	cambio de juego de bancada				
	29/05/2022 18:24	2/06/2022 08:00	cambio de juego de anillos				
	29/05/2022 18:24	2/06/2022 08:00	cambio de guías de válvulas				
	20/04/2023 18:02	22/04/2023 12:00	cambio de kit de empaque del motor				
	20/04/2023 18:02	23/04/2023 12:00	cambio de kit de distribución				
	20/04/2023 18:02	24/04/2023 12:00	rectificación de motor y culata				
	17/07/2023 15:45	18/07/2023 12:00	cambio de bujías				
	17/07/2023 15:45	18/07/2023 12:00	cambio de collarín				
	17/07/2023 15:45	18/07/2023 12:00	cambio de retenes				
	17/07/2023 15:45	18/07/2023 12:00	cambio de pistones del motor				
EMBRAGUE	11/02/2022 16:30	12/02/2022 12:00	cambio del kit de embrague	456	3	50	150
	19/10/2022 18:30	20/10/2022 12:00	cambio de bomba maestra del embrague				
	19/10/2022 18:30	21/10/2022 12:00	cambio del cilindro del embrague				
	29/06/2023 18:08	1/07/2023 08:00	ajuste y tensionamiento del cable del circuito hidráulico				
	29/06/2023 18:08	1/07/2023 08:00	cambio de disco de embrague				
COMBUSTION	15/01/2023 11:24	18/01/2023 08:00	cambio de juego de válvulas y escape	456	2	36	72
	15/01/2023 11:24	19/01/2023 08:00	mantenimiento bomba de inyección				
FRENOS	11/02/2022 16:30	12/02/2022 12:00	ABC de frenos (limpieza y calibración)	456	3	24	72
	15/03/2022 09:34	17/03/2022 08:00	mantenimiento de la bomba de freno				
	15/03/2022 09:34	17/03/2022 08:00	cambio del servo del freno				
	15/03/2022 09:34	17/03/2022 08:00	cambio de bomba de vacío				
	22/12/2022 18:04	22/12/2022 20:00	cambio de pastillas y fajas				

*Nota: elaboración propia*

**Figura 53: Diagrama de la Ambulancia de Marca Nissan modelo Frontier de placa EUA-150.**

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	SC	MOTOR
	3	MC	ELECTRICO	FRENOS	SC	SUSPENSION Y RODAMIENTO, EMBRAGUE
	2	NC	REFRIGERACION, MMTO PREVENTIVO	MC	COMBUSTION	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONCECUENCIA				

*Nota: elaboración propia*

Tabla 42: Criticidad de la Camioneta de Marca Nissan modelo Frontier de placa PIN-447.

HISTORIAL DE FALLOS DE LA CAMIONETA NISSAN FRONTIER DE PLACA PIN-447 DEL P.S.OTOCANI							
SISTEMA	FECHA Y HORA DE PARADA	FECHA Y HORA DE ARRANQUE	DESCRIPCION DE FALLO	TIEMPO DE PARO (Hrs)	FRECUENCIA DE OCURRENCIA	CONSECUENCIA	CRITICIDAD TOTAL
SUSPENSION Y RODAMIENTOS	11/04/2022 16:30	13/04/2022 08:00	cambio de amortiguadores delanteros		3	36	108
	12/07/2022 09:34	17/07/2022 08:00	cambio de muelle				
	12/07/2022 09:34	17/07/2022 08:00	cambio de bocines del plato de suspension				
	12/07/2022 09:34	17/07/2022 08:00	cambio de amortiguadores posteriores				
	12/07/2022 09:34	17/07/2022 08:00	cambio de vástago de piston				
	15/07/2023 11:24	18/07/2023 08:00	cambio de bujes del trapecio				
TRANSMISION Y DIRECCION	15/07/2023 11:24	18/07/2023 08:00	cambio de conector alternados		3	36	108
	12/03/2023 18:30	15/03/2023 08:00	cambio de crucetas del cardan simple				
	12/03/2023 18:30	15/03/2023 08:00	cambio de crucetas del cardan doble				
	12/03/2023 18:30	15/03/2023 08:00	cambio del soporte del cardan				
	12/03/2023 18:30	15/03/2023 08:00	cambio de pernos de caja de soporte				
	12/03/2023 18:30	15/03/2023 08:00	cambio de buje de direccion				
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LUBRICACION	12/03/2023 18:30	15/03/2023 08:00	reparacion del soporte de caja		3	15	45
	12/10/2022 18:24	13/10/2022 12:00	cambio de aceite de corona				
	12/10/2022 18:24	13/10/2022 12:00	cambio de aceite de caja				
	12/10/2022 18:24	13/10/2022 12:00	cambio de aceite doble				
	12/10/2022 18:24	13/10/2022 12:00	cambio de aceite del motor				
	12/10/2022 18:24	13/10/2022 12:00	cambio del filtro separador de combustible				
	12/10/2022 18:24	13/10/2022 12:00	cambio de filtro de combustible				
	12/10/2022 18:24	13/10/2022 12:00	cambio de filtro de aire				
EMBRAGUE	12/10/2022 18:24	13/10/2022 12:00	cambio de filtro de aceite	456	4	36	144
	15/12/2022 11:38	18/12/2022 08:00	cambio de kit de embrague				
	12/05/2023 18:04	15/05/2023 08:00	cambio de cilindro principal del embrague				
	12/05/2023 18:04	15/05/2023 08:00	cambio de rodajes de caja				
	12/05/2023 18:04	15/05/2023 08:00	cambio de componentes del pedal				
	12/05/2023 18:04	15/05/2023 08:00	cambio del reten del cojinete				
	12/05/2023 18:04	15/05/2023 08:00	ajuste de la tabla de embrague				
	12/05/2023 18:04	15/05/2023 08:00	cambio de juntas				
	12/05/2023 18:04	15/05/2023 08:00	cambio de volante de masa				
	12/05/2023 18:04	15/05/2023 08:00	cambio del reten del cigüeñal				
FRENOS	15/07/2023 11:24	18/07/2023 08:00	cambio de cable de embrague		3	24	72
	11/04/2022 16:30	13/04/2022 08:00	ABC de frenos (limpieza y calibracion)				
	12/07/2022 09:34	17/07/2022 08:00	mantenimiento de la bomba de freno				
	12/07/2022 09:34	17/07/2022 08:00	cambio del servo del freno				
	15/07/2023 11:24	18/07/2023 08:00	cambio de fajas y pastillas de freno				
ELECTRICO	15/07/2023 11:24	18/07/2023 08:00	cambio de liquido de freno		3	24	72
	15/12/2022 11:38	18/12/2022 08:00	cambio del bendix				
	15/12/2022 11:38	18/12/2022 08:00	cambio de selenoide				
	15/12/2022 11:38	18/12/2022 08:00	cambio de alternador				
	15/12/2022 11:38	18/12/2022 08:00	cambio de conector alternados				
MOTOR	15/12/2022 11:38	18/12/2022 08:00	cambio de alarma de retroceso		4	50	200
	15/12/2022 11:38	18/12/2022 08:00	cambio de autorradio				
	11/04/2022 16:30	13/04/2022 08:00	ABC motor				
	12/07/2022 09:34	17/07/2022 08:00	cambio de bujias				
	12/07/2022 09:34	17/07/2022 08:00	cambio de cardan				
	12/07/2022 09:34	17/07/2022 08:00	cambio de empaque del carter				
	12/07/2022 09:34	17/07/2022 08:00	cambio de retenes				
15/01/2023 15:23	17/01/2023 08:00	cambio de collarin					
15/01/2023 15:23	17/01/2023 08:00	cambio de inyectores					
15/01/2023 15:23	17/01/2023 08:00	cambio del eje de levas					

Nota: elaboración propia

Figura 54: Diagrama de criticidad de la Camioneta de Marca Nissan modelo Frontier de placa PIN-447.

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	EMBRAGUE	MOTOR
	3	MC	MMTO PREVENTIVO	FRENOS, ELECTRICO	SION Y RODAMIENTO, TRANSMISION Y DIR	SC
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONCECUENCIA				

Nota: elaboración propia

**Tabla 43: Criticidad de la Camioneta de Marca Nissan modelo Frontier de placa EGA-493.**

HISTORIAL DE FALLOS DE LA CAMIONETA NISSAN FRONTIER DE PLACA EGA-493 DEL C.S LIMATAMBO							
SISTEMA	FECHA Y HORA DE PARADA	FECHA Y HORA DE ARRANQUE	DESCRIPCION DE FALLO	TIEMPO DE PARO (Hrs)	FRECUENCIA DE OCURRENCIA	CONCECUENCIA	CRITICIDAD TOTAL
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LUBRICACION	12/05/2022 18:24	13/05/2022 12:00	cambio de aceite del motor	408	2	15	30
	12/05/2022 18:24	13/05/2022 12:00	cambio de filtro de aceite				
	12/05/2022 18:24	13/05/2022 12:00	cambio de filtro de aire				
	12/05/2022 18:24	13/05/2022 12:00	cambio de filtro de combustible				
	12/05/2022 18:24	13/05/2022 12:00	cambio de aceite de caja y corona				
TRANSMISION Y DIRECCION	29/11/2022 18:30	2/12/2022 08:00	mantenimiento de direccion		3	36	108
	29/11/2022 18:30	2/12/2022 08:00	mantenimiento de articulaciones de direccion				
	29/11/2022 18:30	2/12/2022 08:00	mantenimiento de terminal de direccion				
	29/11/2022 18:30	2/12/2022 08:00	mantenimiento de barra de direccion				
	15/12/2022 18:04	16/12/2022 12:00	cambio de retenes de caja				
RODAMIENTO Y SUSPENSION	12/08/2022 15:23	13/08/2022 12:00	cambio de rodaje delantero		2	36	72
	12/08/2022 15:23	13/08/2022 12:00	mantenimiento de cremalleras				
	8/05/2023 13:12	8/05/2023 20:00	alineamiento y balanceo				
ELECTRICO	8/05/2023 13:12	8/05/2023 20:00	cambio de gomas de muelle		3	15	45
	12/02/2022 16:30	14/02/2022 08:00	mantenimiento de circulina				
	12/02/2022 16:30	14/02/2022 08:00	mantenimiento de sirena				
	12/02/2022 16:30	14/02/2022 08:00	mantenimiento del sistema de luces				
	3/07/2023 15:45	4/07/2023 08:00	cambio de 2 faros de luces				
	3/07/2023 15:45	4/07/2023 08:00	cambio de alarma de retro				
REFRIGERACION	19/06/2022 11:38	19/06/2022 20:00	mantenimiento del radiador		1	9	9
FRENOS	29/03/2022 09:34	29/03/2022 12:00	mantenimiento de pastillas y fajas		1	11	11
MOTOR	15/01/2023 11:24	17/01/2023 08:00	mantenimiento de tuberias		4	50	200
	15/01/2023 11:24	17/01/2023 08:00	mantenimiento de inyectores				
	15/01/2023 11:24	17/01/2023 08:00	cambio de bomba de combustible				
	15/01/2023 11:24	17/01/2023 08:00	lavado de 2 tanques de combustible				
	15/04/2023 18:02	18/04/2023 08:00	mantenimiento de tuberias e inyectores				
	15/04/2023 18:02	18/04/2023 08:00	mantenimiento de la bomba de combustible				
	15/04/2023 18:02	18/04/2023 08:00	cambio de correas de distribucion				
	15/04/2023 18:02	18/04/2023 08:00	calibracion de balancines				
	25/05/2023 10:26	26/05/2023 12:00	ABC motor				
	13/06/2023 18:08	14/06/2023 12:00	cambio de bujias				
	13/06/2023 18:08	14/06/2023 12:00	cambio de cardan				
EMBRAGUE	12/02/2022 16:30	14/02/2022 08:00	cambio del kit de embrague	2	36	72	
	3/03/2023 09:43	5/03/2023 08:00	cambio de cilindro principal del embrague				
	3/03/2023 09:43	5/03/2023 08:00	cambio de rodajes de caja				

*Nota: elaboración propia*

Figura 55: Diagrama de criticidad de la Camioneta de Marca Nissan modelo Frontier de placa EGA-493.

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	SC	SC
	3	MC	MC	C	SC	SC
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50

Nota: elaboración propia

**Tabla 44: Criticidad de la Ambulancia de Marca Ford modelo Ranger de placa PIY-660.**

HISTORIAL DE FALLOS DE LA AMBULANCIA FORD RANGER DE PLACA PIY-660 DEL P.S LAMAY							
SISTEMA	FECHA Y HORA DE PARADA	FECHA Y HORA DE ARRANQUE	DESCRIPCION DE FALLO	TIEMPO DE PARO (Hrs)	FRECUENCIA DE OCURRENCIA	CONCECUENCIA	CRITICIDAD TOTAL
ELECTRICO	29/07/2022 09:34	30/07/2022 12:00	cambio de velocimetro	408	1	9	9
SOBREALIMENTACION e INYECCION	2/10/2022 18:24	6/10/2022 08:00	Cambio del nucleo del nucleo y geometria del turbo		2	24	48
	2/10/2022 18:24	6/10/2022 08:00	cambio de manguera de entrada del turbo				
	2/10/2022 18:24	6/10/2022 08:00	cambio del nucleo del turbo compresor				
TRANSMISION Y DIRECCION	2/02/2023 15:23	3/02/2023 08:00	cambio de codos de direccion		1	11	11
SUSPENSION y RODAMIENTO	29/07/2022 09:34	30/07/2022 12:00	cambio de rodajes delanteros		3	36	108
	29/07/2022 09:34	30/07/2022 12:00	cambio de bujes de trapecio inferior				
	9/07/2023 11:24	11/07/2023 08:00	cambio de bujes de trapecio superior				
	9/07/2023 11:24	11/07/2023 08:00	cambio de rotula de trapecio superior				
	9/07/2023 11:24	11/07/2023 08:00	cambio de gomas de muelle				
	9/07/2023 11:24	11/07/2023 08:00	cambio de pernos de goma de la barra estabilizadora				
	9/07/2023 11:24	11/07/2023 08:00	cambio de rotulas de trapecio inferior				
EMBRAGUE	17/05/2022 16:30	18/05/2022 08:00	cambio de kit de embrague		4	36	144
	17/05/2022 16:30	18/05/2022 08:00	cambio de cable de embrague				
	13/04/2023 18:30	17/04/2023 08:00	cambio de cilindro principal del embrague				
	13/04/2023 18:30	17/04/2023 08:00	cambio de rodajes de caja				
	13/04/2023 18:30	17/04/2023 08:00	cambio de componentes del pedal				
	13/04/2023 18:30	17/04/2023 08:00	cambio del reten del cojinete				
	13/04/2023 18:30	17/04/2023 08:00	ajuste de la tabla de embrague				
	13/04/2023 18:30	17/04/2023 08:00	cambio de juntas				
	13/04/2023 18:30	17/04/2023 08:00	cambio de volante bimasa				
	13/04/2023 18:30	17/04/2023 08:00	cambio del reten del cigüeñal				
MOTOR	11/12/2022 11:38	14/12/2022 12:00	cambio de kit de cadena de transmision	4	50	200	
	11/12/2022 11:38	14/12/2022 12:00	cambio de juego de metales de biela				
	11/12/2022 11:38	14/12/2022 12:00	cambio de juego de separador axial				
	11/12/2022 11:38	14/12/2022 12:00	cambio de juego de bancada				
	11/12/2022 11:38	14/12/2022 12:00	cambio de juego de anillos				
	5/05/2023 18:04	8/05/2023 08:00	cambio de kit de empaque del motor				
	5/05/2023 18:04	8/05/2023 08:00	cambio de kit de distribucion				
	5/05/2023 18:04	8/05/2023 08:00	rectificado de motor y culata				
	5/05/2023 18:04	8/05/2023 08:00	cambio de bujias				
	5/05/2023 18:04	8/05/2023 08:00	cambio de collarin				
	5/05/2023 18:04	8/05/2023 08:00	cambio de retenes				
	5/05/2023 18:04	8/05/2023 08:00	cambio de pistones del motor				

*Nota: elaboración propia*

Figura 56: Diagrama de criticidad de la Ambulancia de Marca Ford modelo Ranger de placa PIY-660.

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	EMBRAGUE	MOTOR
	3	MC	MC	C	SUSPENSION Y RODAMIENTO	SC
	2	NC	NC	SOBREALIMENTACION E INYECCION	C	C
	1	ELECTRICO	TRANSMISION Y DIRECCION	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONCECUENCIA				

Nota: elaboración propia

**Tabla 45: Criticidad de la Ambulancia de Marca Ford modelo Ranger de placa PIV-331**

HISTORIAL DE FALLOS DE LA AMBULANCIA FORD RANGER DE PLACA PIV-331 DEL P.S MARAS							
SISTEMA	FECHA Y HORA DE PARADA	FECHA Y HORA DE ARRANQUE	DESCRIPCION DE FALLO	TIEMPO DE PARO (Hrs)	FRECUENCIA DE OCURRENCIA	CONSECUENCIA	CRITICIDAD TOTAL
MOTOR	29/05/2022 18:24	1/06/2022 08:00	cambio de un juego de metales de biela	384	3	50	150
	29/05/2022 18:24	1/06/2022 08:00	cambio de un juego de anillos				
	29/05/2022 18:24	1/06/2022 08:00	rectificado de camisas				
	19/03/2023 09:43	22/03/2023 08:00	cambio de un juego de camisas				
	19/03/2023 09:43	22/03/2023 08:00	cambio de un juego de empaques del motor				
	15/06/2023 10:26	17/06/2023 12:00	servicio de cepillado del motor, culata y monoblock				
	3/07/2023 15:45	4/07/2023 12:00	cambio de un juego de metales de bancada				
MMTO PREVENTIVO Y LUBRICACION	19/10/2022 18:30	19/10/2022 20:00	cambio de aceite del motor		2	15	30
	19/10/2022 18:30	19/10/2022 20:00	cambio de filtro de aceite				
SUSPENSION y RODAMIENTO	15/03/2022 09:34	16/03/2022 12:00	nivelacion de suspension		3	36	108
	15/03/2022 09:34	16/03/2022 12:00	cambiar bomba hidraulica				
	15/03/2022 09:34	16/03/2022 12:00	cambio de gomas de muelle				
	29/06/2023 18:08	30/06/2023 08:00	cambio de goma central del cardan				
	29/06/2023 18:08	30/06/2023 08:00	cambio de bocines de plato de distribucion				
EMBRAGUE	17/08/2022 15:23	19/08/2022 08:00	reparacion de caja de cambios		2	24	48
	17/08/2022 15:23	19/08/2022 08:00	reparacion de embrague				
	20/04/2023 18:02	22/04/2023 12:00	cambio de kit de embrague				
ELECTRICO	22/12/2022 18:04	24/12/2022 08:00	cambio de reten del precalentador		3	24	72
	22/12/2022 18:04	24/12/2022 08:00	cambio de distribuidor				
	22/12/2022 18:04	24/12/2022 08:00	desmontaje de caja de fusibles				
	20/04/2023 18:02	22/04/2023 12:00	cambio del seguro de la bateria				
	20/04/2023 18:02	22/04/2023 12:00	cambio de tapa del precalentador				
REFRIGERACION	11/02/2022 16:30	12/02/2022 08:00	cambio del liquido refrigerante		2	15	30
	9/06/2022 11:38	9/06/2022 20:00	mantenimiento del radiador				
	28/05/2023 13:12	28/05/2023 20:00	cambio del concentrador del radiador				
FRENOS	11/02/2022 16:30	12/02/2022 08:00	cambio de cable de freno de mano		2	24	48
	29/05/2022 18:24	1/06/2022 08:00	ABC frenos (limpieza y calibracion)				
	15/01/2023 11:24	16/01/2023 08:00	cambio de fajas de frenos				
	15/01/2023 11:24	16/01/2023 08:00	cambio de la bomba de vacio				

*Nota: elaboración propia*

Figura 57: Diagrama de criticidad de la Ambulancia de Marca Ford modelo Ranger de placa PIV-331.

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	EMBRAGUE	MOTOR
	3	MC	MC	C	SUSPENSION Y RODAMIENTO	SC
	2	NC	NC	SOBREALIMENTACION E INYECCION	C	C
	1	ELECTRICO	TRANSMISION Y DIRECCION	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

Nota: elaboración propia

**Tabla 46: Criticidad de la Ambulancia de Marca Peugeot modelo Bóxer de placa EUE-818.**

HISTORIAL DE FALLOS DE LA AMBULANCIA PEOGEOUT BOXER DE PLACA EUE-818 DEL C.S.U RUBAMBA							
SISTEMA	FECHA Y HORA DE PARADA	FECHA Y HORA DE ARRANQUE	DESCRIPCION DE FALLO	TIEMPO DE PARO (Hrs)	FRECUENCIA DE OCURRENCIA	CONCECUENCIA	CRITICIDAD TOTAL
ELECTRICO	15/01/2023 11:24	15/01/2023 20:00	cambio de alternador	456	2	23	46
	13/06/2023 18:08	14/06/2023 12:00	cambio del reten precalentador				
	13/06/2023 18:08	14/06/2023 12:00	cambio de bateria				
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LUBRICACION	28/06/2022 11:38	28/06/2022 20:00	cambio de aceite del motor		2	15	
	28/06/2022 11:38	28/06/2022 20:00	cambio de filtro de aire				
	28/06/2022 11:38	28/06/2022 20:00	cambio de filtro de combustible				
MOTOR	12/08/2022 15:23	16/08/2022 08:00	cambio de juegos de camisas del motor		4	50	200
	12/08/2022 15:23	16/08/2022 08:00	cambio de juego de metales de biela				
	12/08/2022 15:23	16/08/2022 08:00	cambio de juego de separador axial				
	12/08/2022 15:23	16/08/2022 08:00	cambio de juego de metales de bancada				
	12/08/2022 15:23	16/08/2022 08:00	cambio de juego de anillos				
	15/12/2022 18:04	20/12/2022 08:00	ABC motor				
	15/12/2022 18:04	20/12/2022 08:00	cambio de valvulas de admision				
	15/12/2022 18:04	20/12/2022 08:00	cambio de inyectores				
	15/12/2022 18:04	20/12/2022 08:00	cambio de bujias				
	15/12/2022 18:04	20/12/2022 08:00	cambio de pistones				
	15/12/2022 18:04	20/12/2022 08:00	cambio de kit de distribucion				
	15/12/2022 18:04	20/12/2022 08:00	cambio de collarin				
	15/12/2022 18:04	20/12/2022 08:00	mantenimiento de la bomba de combustible				
	15/12/2022 18:04	20/12/2022 08:00	cambio del nucleo del turbo compresor				
	15/12/2022 18:04	20/12/2022 08:00	cambio de retenes				
	15/12/2022 18:04	20/12/2022 08:00	cambio de valvulas de escape				
	15/12/2022 18:04	20/12/2022 08:00	cambio de bomba de aceite				
	15/12/2022 18:04	20/12/2022 08:00	cambio de empaques del motor				
SUSPENSION y RODAMIENTO	8/05/2023 13:12	10/05/2023 12:00	rectificado del cigüeñal, culata y monoblock		4	50	200
	9/03/2022 09:34	11/03/2022 08:00	cambio de rodajes delanteros				
	9/03/2022 09:34	11/03/2022 08:00	calibracion de rodillos delanteros				
	9/03/2022 09:34	11/03/2022 08:00	cambio de reguladores del rodaje				
	6/07/2023 15:45	8/07/2023 08:00	cambio de amortiguadores posteriores				
	6/07/2023 15:45	8/07/2023 08:00	cambio de amortiguadores delanteros				
	6/07/2023 15:45	8/07/2023 08:00	cambio de rodajes de corona delantera				
	6/07/2023 15:45	8/07/2023 08:00	cambio de gomas de muelle				
	6/07/2023 15:45	8/07/2023 08:00	cambio de goma central del cardan				
EMBRAGUE	7/02/2022 16:30	7/02/2022 20:00	cambio del kit de embrague		3	36	108
	3/03/2023 09:43	4/03/2023 08:00	cambio de bomba maestra del embrague				
	3/03/2023 09:43	4/03/2023 08:00	cambio del cilindro del embrague				
REFRIGERACION	25/05/2023 10:26	25/05/2023 20:00	ajuste y tensionamiento del cable del circuito hidraulico		2	15	30
	25/05/2023 10:26	25/05/2023 20:00	cambio de disco de embrague				
	7/02/2022 16:30	7/02/2022 20:00	cambio del liquido refrigerante				
	29/11/2022 18:30	1/12/2022 08:00	mantenimiento al radiador				
FRENOS	29/11/2022 18:30	1/12/2022 08:00	cambio de termostato		2	23	46
	29/11/2022 18:30	1/12/2022 08:00	cambio del concentrador del radiador				
	29/05/2022 18:24	30/05/2022 12:00	cambio de cable de freno de mano				
	29/05/2022 18:24	30/05/2022 12:00	ABC frenos (limpieza y calibracion)				
FRENOS	15/04/2023 18:02	16/04/2023 12:00	cambio del servo de frenos		2	23	46
	15/04/2023 18:02	16/04/2023 12:00	cambio de pastillas de frenos				

*Nota: elaboración propia*

Figura 58: Diagrama de criticidad de la Ambulancia de Marca Peugeot modelo Bóxer de placa EUE-818.

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	SC	MOTOR, SUSPENSION Y RODAMIENTO
	3	MC	MC	C	EMBRAGUE	SC
	2	NC	MMTO PREVENTIVO, REFRIGERACION	ELECTRICO, FRENOS	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
CONCECUENCIA						

Nota: elaboración propia

### 4.5.3 Elaboración del AMEF.

Para la elaboración del AMEF se tendrá como ejemplo las unidades vehiculares más crítica. En los cuadros presentados a continuación se expone el desarrollo del AMEF.

#### 4.5.3.1 Gravedad.

El Índice de Gravedad (G) se correlacionará directamente con el tiempo que demora reparar determinada falla. en este punto Cabe destacar que este tiempo es la suma del tiempo de llegada del repuesto al lugar donde fallo el equipo más el tiempo que tomó efectuar la reparación como tal, para realizar dichos ajustes la empresa aún no ha adoptado la política de diferenciar estos tiempos en su registro de data.

*Tabla 47: Índice Gravedad*

SEVERIDAD	GRAVEDAD	
	DESCRIPCION	PUNTAJE
<b>Ninguna</b>	No hay efecto apreciable	1
<b>Muy pequeña</b>	Ajuste y acabado del elemento con chirrido o ruido no conforme. Defecto percibido por clientes exigentes (menos del 25%)	2
<b>Menor</b>	Ajuste y acabado del elemento con chirrido o ruido no conforme. Defecto percibido por 50% de clientes	3
<b>Muy Baja</b>	Ajuste y acabado del elemento con chirrido o ruido no conforme. Defecto percibido por la mayoría de clientes 75%	4
<b>Baja</b>	Vinculo o elemento operativo, pero con reduccion de operatividad en los elementos de confort y comodidad. pasajeros de algun modo insatisfechos	5
<b>Moderada</b>	Vinculo o elemento operativo, pero con elementos de confort y comodidad no operativos. pasajeros insatisfecho	6
<b>Alta</b>	Vinculo o elemento operativo, pero con nivel de prestaciones reducido. Cliente muy insatisfecho.	7
<b>Muy Alta</b>	Vinculo o elemento no operativo. (perdida de funcion principal).	8
<b>Peligroso con aviso</b>	Muy alto rango de severidad cuando un modo de fallo potencial afecta a la operación segura del vehiculo o supone el incumplimiento de leyes gubernamentales con aviso.	9
<b>Peligroso sin aviso</b>	Muy alto rango de severidad cuando un modo de fallo potencial afecta a la operación segura del vehiculo o supone el incumplimiento de leyes gubernamentales sin aviso.	10

*Nota: tomado y modificado de norma (UNE-EN-60812-2008, 2008)*

#### 4.5.3.2 Ocurrencia

El Índice de Ocurrencia(O) que evalúa la probabilidad de que se produzca el Modo de Fallo, se determinará por el número de veces que se ha producido determinada falla para el periodo de tiempo analizado.

*Tabla 48: Índice de ocurrencia.*

SEVERIDAD	OCURRENCIA	
	DESCRIPCION	PUNTAJE
Remoto: Fallo improbable	1 falla despues 1 año	1 a 2
Bajo: Relativamente pocos fallos	falla entre 6 meses a 1 año	3 a 4
Moderado: Fallos ocasionales	fallas entre 3 a 6 meses	5 a 6
Altos: Fallos repetidos	fallas entre 1 a 3 meses	7 a 8
Muy alto: Fallo casi inevitable	fallas al mes	9 a 10

*Nota: tomado y modificado de norma (UNE-EN-60812-2008, 2008)*

#### 4.5.3.3 Detección.

El Índice de Detección (D) quedará ligado al tiempo en que se demora en encontrar la causa de determinada falla.

*Tabla 49: Índice de detección.*

SEVERIDAD	DETECCION	
	DESCRIPCION	PUNTAJE
CASI SEGURA	el operador o tecnico detectaran casi con seguridad una causa o mecanismo potencial de fallo	1
MUY ALTA	Muy alta posibilidad que el operador o tecnico detecten una causa o mecanismo potencial de fallo	2
ALTA	Alta posibilidad que el operador o tecnico detecten una causa o mecanismo potencial de fallo	3
MODERADAMENTE ALTA	Moderadamente alta posibilidad que el operador o tecnico detecten una causa o mecanismo potencial de fallo	4
MODERADA	Posibilidad moderada que el operador o tecnico detecten una causa o mecanismo potencial de fallo	5
BAJA	Baja posibilidad que el operador o tecnico detecten una causa o mecanismo potencial de fallo	6
MUY BAJA	Muy baja posibilidad que el operador o tecnico detecten una causa o mecanismo potencial de fallo	7
REMOTA	Posibilidad remota que el operador o tecnico detecten una causa o mecanismo potencial de fallo	8
MUY REMOTA	Posibilidad muy remota que el operador o tecnico detecten una causa o mecanismo potencial de fallo	9
ABSOLUTAMENTE INCIERTO	el operador o tecnico no detectaran una causa o mecanismo potencial de fallo	10

*Nota: tomado y modificado de norma (UNE-EN-60812-2008, 2008)*

Conociendo los sistemas y subsistemas críticos, se procederá a realizar el AMEF a las unidades y sistemas mas críticos, el cual se observa de la siguiente forma:

- Motor
- Suspensión
- Eléctrico
- Frenos
- Transmisión

**Tabla 50: AMEF Sistema del motor de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.**

		ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-TYT4	
						Edición:	1	
						Fecha:	5/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema del motor				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
filtrar impurezas del combustible (obstrucción del filtro de combustible)	perdida de potencia o motor no arranca	7	contaminación, falta de mantenimiento	6	falta de control operativo	5	210	
no genera chispa para la combustión (chispa débil o deficiente en las bujías)	fallo de encendido motor no arranca	7	bujías desgastadas y sucias	5	falta de control operativo	5	175	
fallo en la generación de tensión (bobina de encendido)	motor no arranca, pérdida de potencia	8	bobina defectuosa	7	falta de control operativo	7	392	
obstrucción o fuga al expulsar los gases de combustión (válvulas de escape)	perdida de compresión, sobrecalentamiento	7	carbonización o desgaste	5	falta de control operativo	5	175	
correa rota y desalineada (correa de distribución)	fallo catastrófico del motor	7	desgaste y falta de mantenimiento	6	no se tuvo en cuenta	6	252	
desgaste de los lóbulos al controlar la apertura y cierre de las válvulas del árbol de levas	perdida del rendimiento, motor no arranca	8	falta de lubricación, uso prolongado	5	falta de control operativo	5	200	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 51: AMEF sistema de suspension de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.**

proceso		Objeto del análisis: Sistema de suspension			Código:		CN-AM-TYT4	
MMTO		RED NORTE CUSCO			Edición:		0	
		Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz			Fecha:		5/06/2024	
					Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
MODO DE FALLA	EFFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLA	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
desgaste de los amortiguadores	perdida de capacidad de absorcion de impactos	7	ciclos de compresion excesivos	5	falta de control operativo	5	175	
rotura del muelle	perdida de soporte en el eje	6	fatiga del material por cargas excesivas	6	falta de control operativo	5	180	
desalineacion del sistema	daño en la hoja del muelle delantera derecho	8	vehiculo con inclinacion en la parte delantera	5	falta de control operativo	6	240	
ruidos y vibraciones anormalas en la suspension	inestabilidad, riesgo de accidente	7	componentes sueltos y desgastados	5	falta de control operativo	5	175	
fatiga en muelles	perdida de rigidez, incremento de vibraciones	7	cargas excesivas, material defectuoso	5	falta de control operativo	7	245	
desalineacion de ejes	desgaste irregular de llantas, vibraciones en el volante	7	impactos, instalacion incorrecta.	5	falta de control operativo	5	175	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 52: AMEF sistema de frenos de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.**

proceso		Objeto del análisis: Sistema de frenos			Código:		CN-AM-TYT4	
MMTO		RED NORTE CUSCO			Edición:		0	
		Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz			Fecha:		5/06/2024	
					Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
desgaste excesivo de las pastillas de frenos	reduccion en la capacidad de freno	7	uso prolongado, frenadas bruscas	5	falta control operativo	5	175	
desgaste del discos de freno	vibracion al frenar, perdida de eficacia	6	uso excesivo y sobrecalentamiento en discos	6	falta control operativo	6	216	
caliper de freno dañado	perdida de presion, frenos debiles	7	desgaste de sellos, corrosion	6	falta control operativo	5	210	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 53: AMEF Embrague de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-TYT4		
					Edición:	0		
					Fecha:	5/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: embrague			Realizado por:	Luis Marcelo Aguilar Sota		
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
desgaste del disco de embrague	perdida de transmision de potencia	7	uso prolongado, friccion excesivo	5	falta control operativo	6	210	
desalineacion del disco de embrague	dificultad al cambiar la marcha	6	instalacion incorrecta	6	falta control operativo	6	216	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 54: AMEF sistema transmision y direccion de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-TYT4		
					Edición:	0		
					Fecha:	5/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Transmision y direccion				Realizado por:	Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFEECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
deformacion del volante de inercia	vibraciones, embrague irregular	7	temperatura excesiva, fatiga del material	5	falta control operativo	5	175	
rotura del eje de transmision	vibraciones, perdida de traccion	6	uso prolongado, falta de lubricacion	6	falta control operativo	5	180	
desfaste de junta universal (cardan)	ruidos, vibraciones, perdiad de traccion	6	falta de lubricacion, fatiga del material	5	falta control operativo	6	180	
desgaste del eje intermedio	vibraciones, perdida de potencia	8	uso prolongado, cargas pesadas	5	falta control operativo	5	200	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 55: AMEF sistema electrico de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-TYT4		
					Edición:	0		
					Fecha:	5/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: electrico			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
falla en la bateria	perdida de arranque	7	desgaste, sulfatacion	4	falta control operativo	7	196	
corto circuito en el cableado	perdida de energia a los componentes electricos	7	daño mecanico, aislamiento dañado	4	falta control operativo	5	140	
falla en el alternador	perdida de carga de bateria	6	desgaste, rodamiento defectuoso	5	falta control operativo	6	180	

*Nota: elaboración propia*

Como se observa en las tablas, al analizar la unidad CN-AM-TYT4, se han evaluado los resultados del Índice de Prioridad de Riesgo (IPR) en los sistemas de motor, embrague, suspensión, frenos, transmisión, dirección y sistema eléctrico. En la figura siguiente se presentan los valores del IPR correspondientes a cada sistema. Con base en estos resultados, se implementarán medidas preventivas y/o correctivas con el objetivo de reducir el IPR y aumentar la disponibilidad operativa de los sistemas evaluados.

SISTEMA	IPR
MOTOR	210
	175
	392
	175
	252
	200
	175
SUSPENSION Y RODAMIENTOS	180
	240
	175
	245
	245

	175
FRENOS	175
	216
	210
EMBRAGUE	210
	216
TRANSMISION Y DIRECCION	175
	180
	180
	200
ELECTRICO	196
	140
	180

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 56: AMEF motor de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234.**

RED NORTE CUSCO		ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-TYT6	
						Edición:		1	
						Fecha:		5/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema del motor				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
		RED NORTE CUSCO							
		Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz							
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR		
deagaste y daño de los pistones (al general la compresion en los cilindros	perdida de compresion, daño severo	7	golpe de biela, sobrecalentamiento	5	falta de control operativo	5	175		
desgaste o rotura de los anillos de piston	perdida de potencia (humo azul)	7	falta de compresion, consumo de aceite	5	falta de control operativo	5	175		
daño por exceso de presion de las bielas al (transmitir movimiento de los pistones al cigüeñal)	daño catastrofico del motor	8	sobrecalentamiento, falta de lubricacion	5	falta de control operativo	5	200		
fugas o abolladuras en el carter	perdida de aceite, sobrecalentamiento	7	golpes, fisura, mal sellado	5	falta de control operativo	5	175		
fugas o obstruccion en el radiador	sobrecalentamiento del motor	7	corrosion y contaminacion	5	no se tuvo en cuenta	5	175		
fuga o fallo mecanico en la bomba de agua	sobrecalentamiento, daño severo	7	corrosion y desgaste	6	falta de control operativo	4	168		
no bombea combustible (bomba de combustible)	el motor no arranca	8	falla electrica y mecanica	5	falta de control operativo	4	160		
inyeccion deficiente al suministrar combustible en los cilindros	perdida de potencia, motor no arranca	7	obstruccion y desgaste	5	no se tuvo en cuenta	4	140		

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 57: AMEF suspension de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-TYT6	
					Edición:		1	
					Fecha:		5/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de suspension			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLA	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
fuga del liquido hidraulico del amortiguador	perdida de la capacidad de absorcion	7	sellos deteriorados, daño mecanico	5	falta de control operativo	5	175	
fallo en el sistema de control activa	perdida de control de estabilidad	7	fallo electronico o hidraulico	5	falta de control operativo	4	140	
corrosion de componentes metalicos	perdida de integridad estructural	8	exposicion a humedad y sales minerales	5	falta de control operativo	5	200	
desajuste en la fijacion de componentes	inestabilidad, ruidos, incremento de vibraciones	7	vibraciones excesivas, mala instalacion	5	falta de control operativo	5	175	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 58: AMEF electrico de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-TYT6	
					Edición:		1	
					Fecha:		5/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: electrico			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
desgaste de los conectores electrico	nterrupcion en la comunicacion electrica	8	corrosion, mal contacto	5	falta control operativo	5	200	
falla en el fusible	perdida de energia a sistemas	7	sobrecarga, cortocircuito	5	falta control operativo	4	140	
fuga de corriente	perdida de energia, riesgo a incendio	6	aislamiento dañado	6	falta control operativo	5	180	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 59: AMEF frenos de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234.**

	<b>ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE</b>				Código:		CN-AM-TYT6		
					Edición:		1		
					Fecha:		5/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de frenos				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO									
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz									
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR		
rotura de manguera de freno	perdida de presion, fallos en frenos	7	desgaste por friccion, deterioro por vencimiento	6	falta control operativo	4	168		
contaminacion y perdida de propiedades del liquido de frenos	perdida de eficacia al frenado	7	absorcion de humedad, vencimiento del componente	5	falta control operativo	5	175		
bloqueo del pedal de freno	falta de respuesta al frenar	7	deajuste del pedal, cilindro maestro no operativo	5	falta control operativo	6	210		
perdida de asistencia del servo del freno	aumento del esfuerzo en el pedal de freno	7	fuga de vacio, falla en membrana	5	no se tuvo en cuenta	5	175		

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 60: AMEF embrague de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234.**

		ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-TYT6	
						Edición:		1	
						Fecha:		5/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: embrague				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO									
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz									
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR		
desgaste del cojinete de empuje	perdida de suavidad en el cambio de marchas	8	friccion y carga excesiva	5	falta control operativo	5	200		
fallo del cilindro maestro	dificultad para accionar el embrague	7	daño mecanico y corrosion	6	falta control operativo	5	210		
fallo en el cilindro esclavo	perdida de presion en el sistema hidraulico	6	desgaste o fuga	6	falta control operativo	6	216		
ruido del disco de embrague	incomodidad y señal de fallo inminente	7	desgaste y suciedad acumulada	6	no se tuvo en cuenta	5	210		

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 61: AMEF transmision y direccion de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234.**

		ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-TYT6	
						Edición:		1	
						Fecha:		5/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Transmision y direccion				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO									
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz									
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR		
desgaste de cojinete de empuje	ruidos, embrague dificil de accionar	6	falta de lubricacion, uso excesivo	6	falta control operativo	6	216		
obstruccion en el filtro de aceite de transmision	desgaste acelerado de componentenes	8	falta de mantenimiento	6	falta control operativo	5	240		
desgaste del diferencial	perdida de traccion, ruidos extraños	7	uso prolongado, falta de lubricacion	5	falta control operativo	6	210		
desgaste en los engranajes de la caja de tranferencia	perdida de traccion en uno de los ejes	8	uso prolongado, falta de lubricacion	5	falta control operativo	5	200		

*Nota: elaboración propia*

Según como se aprecia en las tablas, analizando a la unidad CN-AM-TYT6, los resultados del IPR analizados en los sistemas de motor, embrague, suspensión, frenos, transmisión y dirección, y eléctrico. En la siguiente figura se muestra los sistemas y su valor del IPR, se tomara una medida con finalidad de reducir el IPR y incrementar la disponibilidad de los sistemas a estudiar.

SISTEMA	IPR
MOTOR	175
	175
	200
	175
	175
	168
	160
	140
SUSPENSION Y RODAMIENTOS	175
	140
	200
	175
FRENOS	168
	175
	210
	175
EMBRAGUE	200
	210
	216
	210
TRANSMISION Y DIRECCION	216
	240
	210
	200
ELECTRICO	200

	140
	180

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 62: AMEF motor de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.**

	<b>ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE</b>				Código:		CN-AM-TYT12	
					Edición:		1	
					Fecha:		5/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema del motor				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
chispa debil o inexistente (bujias)	fallo de encendido, motor no arranca	8	obstruccion y desgaste	5	falta de control operativo	5	200	
desgaste y daño en la valvulas de admision	perdida de potencia, fallos de encendido	7	perdida de compresion, mal rendimiento	5	falta de control operativo	5	175	
desgaste y daño en los pistones ( no genera compresion en los cilindros)	perdida de compresion, daño severo	7	golpe de biela, sobrecalentamiento	5	no se tuvo en cuenta	5	175	
desgaste de los lobulos del arbol de levas (no controla apertura y cierre de la valvulas)	perdida de rendimiento, motor no arranca	8	falta de lubricacion, uso prolongado	5	falta de control operativo	5	200	
desgaste y rotura en los anillos del piston (no sella la camara de combustion)	perdida de potencia, humo azul	6	falta de compresion, consumo de aceite	6	no se tuvo en cuenta	6	216	
no abre o cierra correctamente el termostato (no regula la temperatura del motor)	sobrecalentamiento del motor	7	termostato defectuoso o atascado	5	falta de control operativo	6	210	
valvula EGR bloqueada (no reduce las emisiones de Nox)	aumento de emisiones, perdida de potencia	8	carbonizacion y acumulacion de sedimentos	5	falta de control operativo	5	200	
fugas y obstruccion en el colector de admision	perdida de potencia, mezcla pobre	7	juntas dañadas, acumulacion de suciedad	5	no se tuvo en cuenta	6	210	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 63: AMEF suspension de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-TYT12		
					Edición:		1		
					Fecha:		5/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de suspension				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO									
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz									
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR		
desgaste de bushing	vibraciones excesivas, ruido	7	material de baja calidad, uso extremo	5	falta de control operativo	6	210		
perdida de presion en el sistema	fallo en la suspension	8	fugas en mangueras o sellos	5	no se tuvo en cuenta	5	200		
daño en el soporte del amortiguador	perdida de soporte, ruidos	7	impactos, material defectuoso	5	falta de control operativo	5	175		
desalineacion del eje trasero	desgaste irregular de llantas, vibraciones	7	impactos, instalacion incorrecta	5	falta de control operativo	6	210		

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 64: AMEF frenos de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-TYT12		
					Edición:		1		
					Fecha:		5/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de frenos				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO									
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz									
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR		
desgaste y deformacion del tambor de freno	vibracion y perdida de eficacia en el frenado	7	uso excesivo y sobrecalentamiento	6	falta control operativo	4	168		
falla en el mecanismo de tension del freno de mano (mecanico)	freno de estacionamiento ineficaz	7	cable desgastado y roto	5	falta control operativo	5	175		

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 65: AMEF embrague de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-TYT12		
					Edición:	1		
					Fecha:	5/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: embrague			Realizado por:	Luis Marcelo Aguilar Sota		
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
fallo del resorte de torsion	perdida de sujecion del disco	7	uso extremo o mal diseño	5	falta control operativo	5	175	
no permite el ingreso de las marchas	falta del servicio eficiente y oportuno	6	plato presor en mal estado	6	falta control operativo	5	180	
calentamiento excesivo del disco	perdida de eficiencia y posible fallo	7	uso excesivo y mal ajuste	6	falta control operativo	5	210	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 66: AMEF transmision y direccion de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-TYT12		
					Edición:	1		
					Fecha:	5/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Transmision y direccion			Realizado por:	Luis Marcelo Aguilar Sota		
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
juego excesivo del arbol de transmision	vibraciones, perdida de traccion	7	uso prolongado, cargas excesivas	5	falta control operativo	5	175	
desgaste de la junta homocinetica	ruidos, vibraciones, perdida de traccion	8	uso prolongado, cargas excesivas	5	falta control operativo	5	200	
desgaste de soporte de transmision	vibraciones, desgaste del sistema	8	vibraciones, golpes	5	falta control operativo	5	200	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 67: AMEF electrico de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-TYT12	
					Edición:		0	
					Fecha:		5/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: electrico			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
mal funcionamiento de la ECU	perdida de control sobre el motor	8	fallo electronico	5	falta control operativo	5	200	
falla en el sistema de iluminacion	visibilidad reducida, riesgo de accidentes	6	fusibles dañados	5	falta control operativo	5	150	
desgaste de la llave de encendido	dificultad para arrancar	7	uso prolongado	5	falta control operativo	6	210	
falla en el compresor del aire acondicionado	perdida de funcionalidad del A/C	7	daño mecanico	6	falta control operativo	6	252	

*Nota: elaboración propia*

Según como se aprecia en las tablas, analizando a la unidad CN-AM-TYT12, los resultados del IPR analizados en los sistemas de motor, embrague, suspensión, frenos, transmisión y dirección, y eléctrico. En la siguiente figura se muestra los sistemas y su valor del IPR, se tomara una medida con finalidad de reducir el IPR y incrementar la disponibilidad de los sistemas a estudiar.

SISTEMA	IPR	
MOTOR	200	
	175	
	175	
	200	
	216	
	210	
	200	
	210	
	SUSPENSION	210
		200
175		

	210
FRENOS	168
	175
EMBRAGUE	175
	180
	210
TRANSMISION Y DIRECCION	175
	200
	200
ELECTRICO	200
	150
	210
	252

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 68: AMEF motor de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE		Código:		CN-AM-NS1				
		Edición:		1				
		Fecha:		5/06/2024				
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema del motor			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
perdida del aceite del carter tapa de balancines	desgaste prematuro de componentes internos	8	empaques de cartas, retenes secos	5	falta de control operativo	5	200	
obstruccion en el intercooler (no enfria el aire comprimido del turbo)	perdida de eficiencia del turbo	7	daño fisico y acumulacion de suciedad	5	falta de control operativo	5	175	
fugas y agretamiento del colector de escape	perdida de potencia, aumento de ruido	6	vibraciones, exceso de calor	6	no se tuvo en cuenta	5	180	
lectura erronea del sensor MAF (flujo de aire)	mezcla incorrecta del combustible	6	sensor sucio y dañado	5	falta de control operativo	6	180	
señal incorrecta del sensor MAP (presion absoluta)	aumento del consumo de combustible	8	sensor defectuoso y mal conectado	5	no se tuvo en cuenta	6	240	
fugas y bloqueos en el sistema de escape	perdida de potencia, aumento de ruido	7	daño en el silenciador o catalizador	6	falta de control operativo	5	210	
obstruccion y sobrecalentamiento en el catalizador	aumento de emisiones, perdida de potencia	7	acumulacion de residuos y fallos	5	falta de control operativo	5	175	
fuga y perforacion del silenciador	aumento del ruido	8	corrosion e impacto	5	no se tuvo en cuenta	5	200	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 69: AMEF suspension de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.**

RED USCO NORTE		ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-NS1	
						Edición:	1	
						Fecha:	5/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de suspension				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota
		RED NORTE CUSCO						
		Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz						
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
fallo en el sistema de suspension neumatica	perdida del control, riesgo de accidente	7	fallo mecanico o electrico	5	falta de control operativo	5	175	
ruido en la suspension al pasar por baches	incomodidad de los pasajeros	8	deasgate o falla de componentes	5	no se tuvo en cuenta	5	200	
desgaste de amortiguadores	perdida de capacidad de absorcion de impactos	8	ciclos de compresion excesivos	5	falta de control operativo	5	200	
rotura de muelles	perdida de soporte en el eje	7	fatiga del material por cargas repetidas	6	falta de control operativo	5	210	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 70: AMEF frenos de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.**

RED USCO NORTE		ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-NS1	
						Edición:	1	
						Fecha:	5/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de frenos				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota
		RED NORTE CUSCO						
		Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz						
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
desgaste excesivo de zapatas de frenos	reduccion en la capacidad de frenado	7	uso prolongado	5	falta control operativo	5	175	
bloqueo del pedal de freno	falta de respuesta al frenar	7	desajuste del pedal	6	falta control operativo	5	210	
fuga del liquido hidraulico de frenos	perdida de eficacia en el frenado	7	absorcion de humedad, producto vencido	5	falta control operativo	5	175	
desgaste de la palanca de freno de mano	freno de estacionamiento ineficaz	7	uso excesivo e incorrecto	5	no se tuvo en cuenta	5	175	
nivel del liquido de freno bajo	frenado deficiente	6	fuga del liquido	6	falta control operativo	6	216	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 71: AMEF electrico de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-NS1		
					Edición:	1		
					Fecha:	5/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: electrico				Realizado por:	Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
desalineacion de la polea del alternador	ruidos y perdida de carga	7	instalacion incorrecta	5	falta control operativo	6	210	
falla en el rele del motor de arranque	dificultad de arranque	6	desgaste y daño electrico	6	falta control operativo	6	216	
mal funcionamiento de los limpiaparabrisas	visibilidad reducida en lluvia	7	fusible fundido	5	falta control operativo	5	175	

*Nota: elaboración propia*

Según como se aprecia en las tablas, analizando a la unidad CN-AM-NS1, los resultados del IPR analizados en los sistemas de motor, embrague, suspensión, frenos, transmisión y dirección, y eléctrico. En la siguiente figura se muestra los sistemas y su valor del IPR, se tomara una medida con finalidad de reducir el IPR y incrementar la disponibilidad de los sistemas a estudiar.

SISTEMA	IPR
MOTOR	200
	175
	180
	180
	240
	210
	175
	200
	175
SUSPENSION	175
	200

	200
	210
<b>FRENOS</b>	175
	210
	175
	175
	216
	210
<b>ELECTRICO</b>	216
	175

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 72: AMEF motor de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.**

RED CUSCO NORTE		ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-NS2	
						Edición:	1	
						Fecha:	12/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema del motor			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
		RED NORTE CUSCO						
		Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz						
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
fuga de aceite	perdida de aceite y sobrecalentamiento	7	daño en el sellado, corrosión	5	falta de control operativo	6	210	
fuga de gases (junta de la culata)	perdida de compresión, sobrecalentamiento	7	sobrecalentamiento y desgastes	5	falta de control operativo	5	175	
obstrucción en el filtro de combustible	perdida de potencia, motor no arranca	7	contaminación, falta de mantenimiento	6	no se tuvo en cuenta	5	210	
inyección deficiente	perdida de potencia, motor no arranca	7	obstrucción y desgaste de los inyectores	5	falta de control operativo	5	175	
chispa débil o inexistente en bujías	fallo del encendido, motor no arranca	7	bujías desgastadas y sucias	5	no se tuvo en cuenta	5	175	
fallo en la generación de tensión de la bobina de encendido	motor no arranca, pérdida de potencia	8	bobina defectuosa	6	falta de control operativo	5	240	
desgaste en válvulas de admisión	perdida de potencia, fallos en el encendido	8	perdida de compresión, mal rendimiento.	5	falta de control operativo	6	240	
desgaste del cable de encendido	fallo del encendido, motor no arranca	7	desgaste del aislamiento, corto circuito	6	no se tuvo en cuenta	6	252	

*Nota: elaboración propia.*

**Tabla 73: AMEF suspension de la unidad Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE		Código:		CN-AM-NS2			
		Edición:		1			
		Fecha:		12/06/2024			
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de suspension		Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO							
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz							
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR
fuga del liquido hidraulico del amortiguador	disminucion de la eficacia en la absorcion	8	daño de sellos o mangueras	5	falta de control operativo	5	200
ruido excesivo en la suspension	incomidad de los pasajeros	7	desgaste o fijaciones sueltas	6	falta de control operativo	5	210
fallo en el sistema de suspension activa	perdida del control dinamico	7	fallos en sensores o actuadores	5	no se tuvo en cuenta	5	175
fatiga en los muelles	inestabilidad en la conduccion	7	cargas excesivas o mal diseño	6	falta de control operativo	6	252
corrosion en componentes metalicos	perdida de integridad estructural	7	exposicion a humedad y sales minerales	5	no se tuvo en cuenta	5	175
desjuste en la fijacion de componentes	vibraciones anomalas, perdida de control	7	mantenimiento inadecuado	5	falta de control operativo	5	175

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 74: AMEF frenos de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE		Código:		CN-AM-NS2			
		Edición:		1			
		Fecha:		12/06/2024			
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de frenos		Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO							
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz							
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR
lecturas intermitentes del sensor ABS	activacion incorrecta del ABS	7	falla electrica, sobrecalentamiento	5	falta control operativo	5	175
fallo en el modulo ABS	perdida del control del sistema ABS	7	falla electrica, sobrecalentamiento	6	falta control operativo	5	210
atasco de la valvula de control del ABS	perdida de eficacia del ABS	7	contaminacion del sistema	5	falta control operativo	6	210

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 75: AMEF embrague de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-NS2			
					Edición:	1			
					Fecha:	12/06/2024			
proceso	MMTO	Objeto del análisis: embrague				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO									
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz									
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR		
perdida de sincronizacion en los cambios	dificultad para cambiar de marcha	8	desgaste o desajuste de componentes	6	falta control operativo	5	240		
ruido en el sistema de embrague	señal de desgaste o fallo inminente	7	desgaste y mal ajuste	5	no se tuvo en cuenta	5	175		
desgaste de la varilla clutch	dificultad en el accionamiento del embrague	7	material defectuoso	5	falta control operativo	6	210		
infiltracion de aire en el sistema	perdida de efectividad en el sistema	7	daño en sellos o conexiones	5	falta control operativo	6	210		

*Nota: elaboración propia*

Según como se aprecia en las tablas, analizando a la unidad CN-AM-NS2, los resultados del IPR analizados en los sistemas de motor, embrague, suspensión, frenos, transmisión y dirección, y eléctrico. En la siguiente figura se muestra los sistemas y su valor del IPR, se tomara una medida con finalidad de reducir el IPR y incrementar la disponibilidad de los sistemas a estudiar.

SISTEMA	IPR
MOTOR	210
	175
	210
	175
	175
	240
	240
	252
	200
SUSPENSION	200

	210
	175
	252
	175
	175
<b>FRENOS</b>	175
	210
	210
<b>EMBRAGUE</b>	240
	175
	210
	210

**Tabla 76: AMEF motor de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-150.**

RED CUSCO NORTE		ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-NS3	
						Edición:	1	
						Fecha:	13/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema del motor				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota
		RED NORTE CUSCO						
		Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz						
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
obstruccion y fuga de de valvulas de escape	perdida de compresion, sobrecalentamiento	7	carbonizacion y desgaste	5	falta de control operativo	5	175	
correa de distribucion rota y desalineada	fallo catastrofico del motor	7	desgaste y falta de mantenimiento	6	falta de control operativo	5	210	
desgaste de los lobulos del arbol de levas	perdida de rendimiento, motor no arranca	8	falta de lubricacion, uso prolongado	5	no se tuvo en cuenta	6	240	
desgaste y daño de los pistones	perdida de compresion, daño severo	7	golpe de biela, sobrecalentamiento	5	falta de control operativo	5	175	
desgaste y rotura de anillos de piston	perdida de potencia, humo azul	7	falta de compresion, humo azul	5	no se tuvo en cuenta	5	175	
daño por exceso de presion de las bielas	daño catastrofico del motor	7	sobrecalentamiento, falta de lubricacion	5	falta de control operativo	5	175	
fugas y abolladura en carter	perdida de aceite, sobrecalentamiento	8	golpes y fisuras, mal sellado	6	falta de control operativo	6	288	
obstruccion del radiador	sobrecalentamiento del motor	7	corrosion, contaminacion	5	no se tuvo en cuenta	6	210	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 77: AMEF suspension de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-150.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE		Código:		CN-AM-NS3				
		Edición:		1				
		Fecha:		13/06/2024				
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de suspension			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
fallo en el sensor de presion	respuesta inadecuada del sistema	8	daño electrico y mecanico	5	falta de control operativo	5	200	
desgaste de la barra estabilizadora	inestabilidad en las curvas	7	material defectuoso o fatiga	6	falta de control operativo	6	252	
vibraciones en la carroceria	incomodidas de los pasajeros	7	desgaste de componentes	5	no se tuvo en cuenta	6	210	
desalineacion del sistema de direccion	dificultad al maniobrar	7	desgaste o daño de componentes	5	no se tuvo en cuenta	5	175	

*Nota: elaboración propia.*

**Tabla 78: AMEF frenos de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-150.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE		Código:		CN-AM-NS3				
		Edición:		1				
		Fecha:		13/06/2024				
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de frenos			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
rotura del disco ventilado	sobrecalentamiento, pérdida del frenado	7	acumulacion de suciedad y corrosion	5	falta control operativo	6	210	
cable roto el freno de estacionamiento	freno de estacionamiento inoperante	7	desgaste y falta de mantenimiento	5	falta control operativo	5	175	
falla en la activacion del interruptor de la luz de frenado	las luces de freno no se encienden	7	interruptor defectuoso	5	falta control operativo	5	175	
desgaste del resorte de retorno de pedal	el pedal no regresa, frenos no se liberan	7	fatiga del material	5	no se tuvo en cuenta	6	210	
contaminacion del liquido de frenos	perdida de eficiencia en frenado	7	absorcion de humedad, vencimiento	5	falta control operativo	4	140	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 79: AMEF embrague de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-150.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-NS3			
				Edición:		1			
				Fecha:		13/06/2024			
proceso	MMTO	Objeto del análisis: embrague				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO									
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz									
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR		
fallo en el sensor de posicion del embrague	perdida del control del sistema	7	daño mecanico	5	falta control operativo	5	175		
desgaste del disco de embrague	perdida de tranferencia de pontencia	6	uso prolongado, friccion excesivo	6	falta control operativo	6	216		
fallo del cilindro maestro	dificultad para accionar el embrague	7	desgaste y daño mecanico	5	falta control operativo	5	175		
desgaste del cojinete de empuje	cambio de marcha irregular	7	friccion y carga excesiva	6	no se tuvo en cuenta	5	210		

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 80: AMEF electrico de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-150.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-NS3			
				Edición:		1			
				Fecha:		13/06/2024			
proceso	MMTO	Objeto del análisis: electrico				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO									
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz									
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR		
no genera corriente	bateria se descarga durante su funcionamiento, fallo en sistemas electricos	7	correa desgastada o suelta , regulador del voltaje dañado.	5	falta control operativo	5	175		
baja carga perdida de capacidad	motor no arranca, perdida de energia	8	sulfatacion, vida util agotada de la bateria	6	falta control operativo	5	240		
voltaje denasiado alto	daño a componentes electricos sensibles	8	fallo en el regulador	5	falta control operativo	6	240		

*Nota: elaboración propia.*

Según como se aprecia en las tablas, analizando a la unidad CN-AM-NS3, los resultados del IPR analizados en los sistemas de motor, embrague, suspensión, frenos, transmisión y dirección, y eléctrico. En la siguiente figura se muestra los sistemas y su valor del IPR, se tomara una medida con finalidad de reducir el IPR y incrementar la disponibilidad de los sistemas a estudiar.

SISTEMA	IPR
MOTOR	175
	210
	240
	175
	175
	175
	288
	210
	210
SUSPENSION	200
	252
	210
	175
FRENOS	210
	175
	175
	210
	140
EMBRAGUE	175
	216
	175
	210
ELECTRICO	175
	240
	240

**Tabla 81: AMEF motor de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.**

		ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-CM-NS10			
						Edición:		1			
proceso		MMTO		Objeto del análisis: Sistema del motor				Fecha:		13/06/2024	
		RED NORTE CUSCO				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota			
		Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz									
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR				
inyeccion deficiente	perdida de potencia, motor no arranca	7	obstruccion y desgaste de los inyectores	5	falta de control operativo	5	175				
chispa debil en bujias	fallo de encendido, motor no arranca	8	bujias desgastadas	5	falta de control operativo	6	240				
valvula EGR bloqueada	aumento de emisiones, perdida de potencia	7	carbonizacion, acumulacion de sedimentos	6	no se tuvo en cuenta	5	210				
fugas en el colector de admision	perdida de potencia, mezcla pobre	7	juntas dañadas, acumulacion de suciedad	5	falta de control operativo	6	210				
fallo del rodamiento del turboalimentador	perdida de potencia, sobrecalentamiento	7	sobrecarga, falta de lubricacion	6	no se tuvo en cuenta	5	210				
obstruccion del intercooler	perdida de eficiencia del turbo	8	daño fisico, acumulacion de suciedad	5	falta de control operativo	6	240				
agrietamiento del colector de escape	perdida de potencia, aumento de ruido	7	vibraciones, exceso de temperatura	5	falta de control operativo	6	210				

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 82: AMEF suspension de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE		Código:		CN-AM-NS10			
		Edición:		1			
		Fecha:		13/06/2024			
		proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de suspension		Realizado por:	
RED NORTE CUSCO							
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz							
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR
fallo en el sistema de control de traccion	perdida de estabilidad en condiciones adversas	7	daño en componentes electricos	6	falta de control operativo	5	210
desgaste en los pernos de suspension	perdida de estabilidad, riesgo de falla	8	cargas excesivas	5	falta de control operativo	5	200
deterioro de la pintura en componentes	corrosion y debilidad estructural	8	exposicion a elementos externos	5	no se tuvo en cuenta	5	200
ruido de la suspension al arrancar	incomodidad de los pasajeros	7	componentes desgastados y sueltos	6	falta de control operativo	5	210

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 83: AMEF frenos de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE		Código:		CN-AM-NS10			
		Edición:		1			
		Fecha:		13/06/2024			
		proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de frenos		Realizado por:	
RED NORTE CUSCO							
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz							
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR
fallo en la unidad de control del ABS	sistema ABS inoperante	7	fallo electrico	5	falta control operativo	5	175
corrosion en la placas de soporte	vibracion y mal posicionamiento	7	fatiga del material	5	falta control operativo	5	175
desgaste excesivo de las pastillas de frenos	reduccion en la capacidad de freno	7	uso prolongado, frenadas bruscas	6	falta control operativo	5	210
desgaste del discos de freno	vibracion al frenar, perdida de eficacia	6	uso excesivo y sobrecalentamiento en discos	6	no se tuvo en cuenta	5	180
caliper de freno dañado	perdida de presion, frenos debiles	7	desgaste de sellos, corrosion	5	falta control operativo	5	175

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 84: AMEF embrague de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUDCUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-NS10	
				Edición:		1	
				Fecha:		13/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: embrague		Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO							
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz							
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR
desalineacion del disco de embrague	dificultad al cambiar la marcha	7	instalacion incorrecta	5	falta control operativo	5	175
fallo en el cilindro esclavo	perdida de presion en el sistema	8	desgaste o fuga	6	falta control operativo	5	240
ruido en el disco de embrague	señal de fallo inminente	7	desgaste y acumulacion de suciedad	5	falta control operativo	5	175
desgaste del plato presor	perdida de eficacia en la transferencia	7	friccion continua	6	no se tuvo en cuenta	5	210

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 85: AMEF transmision y direccion de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUDCUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-NS10	
				Edición:		1	
				Fecha:		13/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Transmision y direccion		Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO							
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz							
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR
fuga del liquido y perdida de presion de la bomba de direccion	direccion dura inoperante	7	desgaste, vencimiento del componente	5	falta control operativo	5	175
desgaste de la cremallera de direccion	direccion imprecisa y dificil de maniobra	8	uso prolongado, falta de lubricacion	6	falta control operativo	5	240
desgaste de la barra de direccion	direccion imprecisa (inoperante)	8	fatiga del material, inoperante	7	falta control operativo	6	336
juego excesivo de la junta de direccion	vibraciones, direccion imprecisa	7	falta de lubricacion, uso prolongado	5	no se tuvo en cuenta	6	210

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 86: AMEF electrico de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.**

		ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUDCUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-NS10	
						Edición:	1	
						Fecha:	13/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: electrico				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota
RED NORTECUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
corto circuito, conexiones flojas	sistemas electricos intermitentes o no funcionan	7	daño en el aislamiento y corrosion	6	falta control operativo	6	252	
mal contacto	fallos electricos en varios sistemas	7	corrosion en los puntos de conexión	5	falta control operativo	5	175	
bornes sulfatados	falso contacto bateria no carga	6	nivel bajo de electrolito	6	no se tuvo en cuenta	6	216	

*Nota: elaboración propia*

Según como se aprecia en las tablas, analizando a la unidad CN-AM-NS10, los resultados del IPR analizados en los sistemas de motor, embrague, suspensión, frenos, transmisión y dirección, y eléctrico. En la siguiente figura se muestra los sistemas y su valor del IPR, se tomara una medida con finalidad de reducir el IPR y incrementar la disponibilidad de los sistemas a estudiar.

SISTEMA	IPR
MOTOR	175
	240
	210
	210
	210
	240
	210
	210
SUSPENSION	210

	200
	200
	210
<b>FRENOS</b>	175
	175
	210
	210
	175
<b>EMBRAGUE</b>	175
	240
	175
	210
<b>TRANSMISION Y DIRECCION</b>	175
	240
	336
	210
<b>ELECTRICO</b>	252
	175
	216

**Tabla 87: AMEF motor de la Camioneta Nissan Frontier de placa EGA-493.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE		Código:		CN-CM-NS14				
		Edición:		1				
		Fecha:		13/06/2024				
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema del motor			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
desgaste de pistones	perdida de compresion, daño severo	7	golpe de biela, sobrecalentamiento	5	falta de control operativo	6	210	
rotura de anillos de piston	perdida de potencia, humo azul	7	falta de compresion, consumo de aceite.	5	falta de control operativo	5	175	
daño de bielas por exceso de presion	daño catastrófico en motor	8	sobrecalentamiento, falta de lubricacion	5	no se tuvo en cuenta	6	240	
fugas en el carter	perdida de aceite, sobrecalentamiento	7	golpes, fisuras y mal sellado	5	falta de control operativo	5	175	
lecturas erroneas del sensor de temperatura del motor	sobrecalentamiento sin advertencia	7	sensor defectuoso y mal conectado	5	no se tuvo en cuenta	5	175	
valvula EGR bloqueada	aumento de emisiones, perdida de potencia	7	juntas dañadas	5	falta de control operativo	5	175	
fallo del turboalimentador	perdida de potencia, sobrecalentamiento	7	sobrecarga, falta de lubricacion	5	falta de control operativo	5	175	
obstruccion en el intercooler	perdida de eficiencia del turbo	7	daño fisico o acumulacion de suciedad	5	falta de control operativo	5	175	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 88: AMEF suspension de la Camioneta Nissan Frontier de placa EGA-493.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-NS14		
					Edición:	1		
					Fecha:	13/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de suspension			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
deterioro en la goma de los bujes	vibraciones excesivas, desgaste irregular	7	material de baja calidad	5	falta de control operativo	5	175	
problemas en el montaje de suspension	ruidos e inestabilidad	8	errores en el ensamblaje	5	falta de control operativo	5	200	
aumento de vibraciones en carretera	fatiga en la estructura del vehiculo	8	desgaste de componentes	5	falta de control operativo	5	200	
fallo en el sistema de amortiguacion	perdida total del confort y control	7	desgaste extremo o daño	5	falta de control operativo	6	210	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 89: AMEF frenos de la Camioneta Nissan Frontier de placa EGA-493.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-NS14		
					Edición:	1		
					Fecha:	13/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de frenos			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
desfaste excesivo de pastillas de frenos	reduccion en la capacidad de frenado	7	uso prolongado, frenado brusco	5	falta control operativo	5	175	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 90: AMEF embrague de la Camioneta Nissan Frontier de placa EGA-493.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-NS14	
				Edición:		1	
				Fecha:		13/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: embrague			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota
RED NORTE CUSCO							
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz							
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR
desgaste del plato presor	perdida de eficacia en la transferencia	7	friccion continua	5	falta control operativo	5	175
desajuste en la conexión del pedal	dificultad en el accionamiento	8	instalacion incorrecta	5	falta control operativo	5	200
fallo en el mecanismo de liberacion	dificultad para desacoplar el embrague	8	desgaste	5	falta control operativo	5	200

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 91: AMEF transmision y direccion de la Camioneta Nissan Frontier de placa EGA-493.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-NS14	
				Edición:		1	
				Fecha:		13/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Transmision y direccion			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota
RED NORTE CUSCO							
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz							
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR
desgaste de la columna de direccion	direccion imprecisa, dificil de maniobrar	7	uso prolongado	5	falta control operativo	5	175
contaminacion y perdida de propiedades del liquido de direccion	direccion dura y ruidos	8	absorcion de humedad, vencimiento del producto	5	falta control operativo	5	200
rotura de la correa de direccion	vibraciones, direccion imprecisa	7	vibraciones, golpes	5	falta control operativo	5	175
fallo mecanico del servo de direccion	direccion durae inoperante	7	sobrecarga y desgaste	6	falta control operativo	5	210

*Nota: elaboración propia.*

**Tabla 92: AMEF electrico de la Camioneta Nissan Frontier de placa EGA-493.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-NS14	
					Edición:		1	
					Fecha:		13/06/2024	
					Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: electrico						
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
lecturas erroneas al monitorear la temperatura del motor	el motor se sobrecalienta sin advertencia	7	daño en el sensor o cableado	5	falta control operativo	6	210	
iluminacion delantera no enciende	falta de visibilidad en la conduccion	7	bombillas quemadas y fusible fundido	5	falta control operativo	5	175	
no carga la bateria	bateria se descarga mediante la conduccion	8	regulador del voltaje defectuoso	5	falta control operativo	6	240	

*Nota: elaboración propia*

Según como se aprecia en las tablas, analizando a la unidad CN-AM-NS14, los resultados del IPR analizados en los sistemas de motor, embrague, suspensión, frenos, transmisión y dirección, y eléctrico. En la siguiente figura se muestra los sistemas y su valor del IPR, se tomara una medida con finalidad de reducir el IPR y incrementar la disponibilidad de los sistemas a estudiar.

SISTEMA	IPR
MOTOR	210
	175
	240
	175
	175
	175
	175
	175
SUSPENSION	175
	200
	200
FRENOS	210
	175
	175
EMBRAGUE	200
	200
	200
TRANSMISION Y DIRECCION	175
	200

	175
	210
ELECTRICO	210
	175
	240

**Tabla 93: AMEF motor de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.**

	<b>ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE</b>				Código:		CN-AM-FD2		
					Edición:		1		
					Fecha:		13/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema del motor				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO									
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz									
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR		
rotura de anillos de piston	perdida de potencia, humo azul	6	falta de compresion, consumo de aceite	5	falta de control operativo	6	180		
desgaste de pistones	perdida de compresion, daño severo	7	golpe de biela, sobrecalentamiento	5	falta de control operativo	5	175		
daño por exceso de presion en bielas	daño catastrofico del motor	7	sobrecalentamiento, falta de lubricacion.	5	no se tuvo en cuenta	6	210		

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 94: AMEF suspension de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-FD2		
					Edición:	1		
					Fecha:	13/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de suspension				Realizado por:	Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
ruido y vibraciones anomalas en la suspension	inestabilidad , riesgo de accidente	7	componentes sueltos o desgastados	5	falta de control operativo	5	175	
desgaste de amortiguadores	perdida de capacidad de absorcion de impactos	7	ciclos de compresion excesivos	6	falta de control operativo	5	210	
rotura de muelles	perdida de soporte en el eje	7	fatiga deñ material por cargas excesivas	6	falta de control operativo	6	252	
desalineacion de ejes	desgaste irregular de neumaticos	7	impactos, instalacion incorrecta	5	falta de control operativo	6	210	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 95: AMEF frenos de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.**

		ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-FD2			
						Edición:		1			
proceso		MMTO		Objeto del análisis: Sistema de frenos				Fecha:		13/06/2024	
RED NORTE CUSCO				Realizado por:				Luis Marcelo Aguilar Sota			
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz											
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR				
rotura de manguera de freno	perdida de presion, fallos en frenos	7	desgaste por friccion, deterioro por vencimiento	5	no se tuvo en cuenta	6	210				
contaminacion y perdida de propiedades del liquido de frenos	perdida de eficacia al frenado	7	absorcion de humedad, vencimiento del componente	5	falta control operativo	5	175				
bloqueo del pedal de freno	falta de respuesta al frenar	7	deajuste del pedal, cilindro maestro no operativo	5	falta control operativo	6	210				
perdida de asistencia del servo del freno	aumento del esfuerzo en el pedal de freno	7	fuga de vacio, falla en membrana	6	no se tuvo en cuenta	6	252				

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 96: AMEF embrague de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-FD2		
				Edición:		1		
				Fecha:		13/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: embrague			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
desgaste del disco de embrague	perdida de transferencia de potencia	7	uso prolongado, fricción excesiva	5	falta control operativo	6	210	
desgaste del cojinete de empuje	cambio de marcha irregular	7	fricción y carga excesiva	5	falta control operativo	5	175	
desalineación del disco de embrague	dificultad al cambiar la marcha	8	instalación incorrecta	5	falta control operativo	5	200	
fallo del cilindro esclavo	perdida de presión en el sistema	7	desgaste	5	no se tuvo en cuenta	6	210	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 97: AMEF transmisión y dirección de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-FD2		
				Edición:		1		
				Fecha:		13/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Transmisión y dirección			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
juego excesivo del árbol de transmisión	vibraciones, pérdida de tracción	7	uso prolongado, cargas excesivas	6	falta control operativo	4	168	
desgaste de la junta homocinética	ruidos, vibraciones, pérdida de tracción	8	uso prolongado, cargas excesivas	5	falta control operativo	5	200	
desgaste de soporte de transmisión	vibraciones, desgaste del sistema	8	vibraciones, golpes	5	no se tuvo en cuenta	5	200	
desfaste de junta universal (cardan)	ruidos, vibraciones, pérdida de tracción	6	falta de lubricación, fatiga del material	5	falta control operativo	5	150	

*Nota: elaboración propia*

Según como se aprecia en las tablas, analizando a la unidad CN-AM-FD2, los resultados del IPR analizados en los sistemas de motor, embrague, suspensión, frenos, transmisión y dirección, y eléctrico. En la siguiente figura se muestra los sistemas y su valor del IPR, se tomara una medida con finalidad de reducir el IPR y incrementar la disponibilidad de los sistemas a estudiar.

SISTEMA	IPR
MOTOR	180
	175
	210
SUSPENSION	175
	210
	252
	210
FRENOS	210
	175
	210
	216
EMBRAGUE	210
	175
	200
	210
TRANSMISION Y DIRECCION	192
	175
	175
	175

**Tabla 98: AMEF motor de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.**

		ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE			Código: CN-AM-FD3		Edición: 1		
proceso		MMTO	Objeto del análisis: Sistema del motor			Fecha: 14/06/2024		Realizado por: Luis Marcelo Aguilar Sota	
		RED NORTE CUSCO							
		Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz							
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR		
filtrar impurezas del combustible (obstrucción del filtro de combustible)	perdida de potencia o motor no arranca	7	contaminación, falta de mantenimiento	5	falta de control operativo	6	210		
no genera chispa para la combustión (chispa débil o deficiente en las bujías)	fallo de encendido motor no arranca	7	bujías desgastadas y sucias	5	falta de control operativo	6	210		
fallo en la generación de tensión (bobina de encendido)	motor no arranca, pérdida de potencia	8	bobina defectuosa	5	falta de control operativo	7	280		
obstrucción o fuga al expulsar los gases de combustión (válvulas de escape)	perdida de compresión, sobrecalentamiento	7	carbonización o desgaste	5	falta de control operativo	6	210		
correa rota y desalineada (correa de distribución)	fallo catastrófico del motor	7	desgaste y falta de mantenimiento	5	falta de control operativo	6	210		
desgaste de los lóbulos al controlar la apertura y cierre de las válvulas del árbol de levas	perdida del rendimiento, motor no arranca	8	falta de lubricación, uso prolongado	5	falta de control operativo	5	200		

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 99: AMEF suspension de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-FD3		
					Edición:		1		
					Fecha:		14/06/2024		
					Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de suspension							
RED NORTE CUSCO									
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz									
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	5	(D) DETECCION	IPR		
fuga en el liquido hidraulico del amortiguador	disminucion de la eficacia en la absorcion	8	daño en sellos	5	falta de control operativo	5	200		
ruido excesivo en la suspension	incomodidad de los pasajeros	8	desgaste de las fijaciones sueltas	5	falta de control operativo	6	240		
fatiga de los muelles	inestabilidad en la conduccion	7	cargas excesivas, mal diseño	5	falta de control operativo	6	210		
corrosion en componentes metalicos	perdida de la integridad estructural	8	exposicion de la humedad y sales minerales	5	falta de control operativo	5	200		

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 100: AMEF embrague de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-FD3		
					Edición:		1		
					Fecha:		14/06/2024		
					Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: embrague							
RED NORTE CUSCO									
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz									
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR		
ruido del disco de embrague	señal de fallo inminente	8	desagaste y acumulacion de suciedad	5	falta control operativo	6	240		
desgaste del plato presor	perdida de la sujecion del disco	7	uso extremo	5	falta control operativo	5	175		
falla en el sensor de posicion del embrague	perdida del control del sistema	8	daño mecanico	5	falta control operativo	6	240		

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 101: AMEF transmision y direccion de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-FD3		
					Edición:	1		
					Fecha:	14/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Transmision y direccion			Realizado por:	Luis Marcelo Aguilar Sota		
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
juego excesivo del arbol de transmision	vibraciones, perdida de traccion	7	uso prolongado, cargas excesivas	5	falta control operativo	5	175	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 102: AMEF electrico de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.**

	ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-FD3		
					Edición:	1		
					Fecha:	14/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: electrico			Realizado por:	Luis Marcelo Aguilar Sota		
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
falla en la bateria	perdida de arranque	7	desgaste, sulfatacion	5	falta control operativo	5	175	

*Nota: elaboración propia*

Según como se aprecia en las tablas, analizando a la unidad CN-AM-FD3, los resultados del IPR analizados en los sistemas de motor, embrague, suspensión, frenos, transmisión y dirección, y eléctrico. En la siguiente figura se muestra los sistemas y su valor del IPR, se tomara una medida con finalidad de reducir el IPR y incrementar la disponibilidad de los sistemas a estudiar.

SISTEMA	IPR
MOTOR	210
	240
	245
	210
	240
	175
SUSPENSION	200
	240
	210
	200
EMBRAGUE	240
	175
	240
TRANSMISION Y DIRECCION	175
ELECTRICO	175

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 103: AMEF motor de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE		Código:		CN-AM-FD4.				
		Edición:		1				
		Fecha:		17/06/2024				
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema del motor			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
perdida del aceite del carter tapa de balancines	desgaste prematuro de componentes internos	8	empaques de cartas, retenes secos	5	falta de control operativo	5	200	
obstruccion en el intercooler (no enfria el aire comprimido del turbo)	perdida de eficiencia del turbo	7	daño fisico y acumulacion de suciedad	5	falta de control operativo	6	210	
fugas y agretamiento del colector de escape	perdida de potencia, aumento de ruido	6	vibraciones, exceso de calor	6	falta de control operativo	5	180	
lectura erronea del sensor MAF (flujo de aire)	mezcla incorrecta del combustible	6	sensor sucio y dañado	5	falta de control operativo	6	180	
señal incorrecta del sensor MAP (presion absoluta)	aumento del consumo de combustible	8	sensor defectuoso y mal conectado	5	falta de control operativo	6	240	
fugas y bloqueos en el sistema de escape	perdida de potencia, aumento de ruido	7	daño en el silenciador o catalizador	6	falta de control operativo	6	252	
obstruccion y sobrecalentamiento en el catalizador	aumento de emisiones, perdida de potencia	7	acumulacion de residuos y fallos	5	falta de control operativo	6	210	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 104: AMEF suspension de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE		Código:		CN-AM-FD4.				
		Edición:		1				
		Fecha:		17/06/2024				
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de suspension			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
desgaste de bushing	aumento de vibraciones y ruidos	7	material de baja calidad	5	falta de control operativo	5	175	
desgaste de la barra estabilizadora	inestabilidad en curvas	7	material defectuoso o fatiga	6	falta de control operativo	5	210	
deterioro de la pintura de los componentes	corrosion y debilidad estructural	6	exposicion a elementos externos	6	falta de control operativo	6	216	
desgaste en la pernos de suspension	inestabilidad del vehiculo y golpeteo	7	rotura de amortiguadores	6	falta de control operativo	5	210	

*Nota: elaboración propia.*

**Tabla 105: AMEF frenos de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE		Código:		CN-AM-FD4.				
		Edición:		1				
		Fecha:		17/06/2024				
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de frenos			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
rotura del disco ventilado	sobrecalentamiento, perdida del frenado	7	acumulacion de suciedad y corrosion	5	falta control operativo	5	175	
cable roto el freno de estacionamiento	freno de estacionamiento inoperante	7	desgaste y falta de mantenimiento	6	falta control operativo	6	252	
falta en la activacion del interruptor de la luz de frenado	las luces de freno no se encienden	7	interruptor defectuoso	6	falta control operativo	6	252	
desgaste del resorte de retorno de pedal	el pedal no regresa, frenos no se liberan	7	fatiga del material	6	no se tuvo en cuenta	5	210	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 106: AMEF embrague de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.**

RED NORTE CUSCO		ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-FD4.	
						Edición:	1	
						Fecha:	17/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: embrague				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota
		RED NORTE CUSCO						
		Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz						
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
desgaste del plato presor	perdida de eficacia en la transferencia	7	friccion continua	5	falta control operativo	6	210	
desgaste del disco de embrague	perdida de transferencia de potencia	7	uso prolongado y friccion excesiva	5	falta control operativo	6	210	
desajuste de la conexión del pedal	dificultad en el accionamiento	7	instalacion incorrecta	5	falta control operativo	5	175	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 107: AMEF electrico de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.**

RED NORTE CUSCO		ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:	CN-AM-FD4.	
						Edición:	1	
						Fecha:	17/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: electrico				Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota
		RED NORTE CUSCO						
		Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz						
FALLO FUNCIONAL	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	MODO DE FALLO (CAUSA)	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
desgaste de los conectores electrico	terrupcion en la comunicacion electrica	8	corrosion, mal contacto	5	falta control operativo	5	200	
falla en el fusible	perdida de energia a sistemas	7	sobrecarga, cortocircuito	5	falta control operativo	5	175	
fuga de corriente	perdida de energia, riesgo a incendio	6	aislamiento dañado	6	falta control operativo	5	180	

*Nota: elaboración propia.*

Según como se aprecia en las tablas, analizando a la unidad CN-AM-FD4, los resultados del IPR analizados en los sistemas de motor, embrague, suspensión, frenos, transmisión y dirección, y eléctrico. En la siguiente figura se muestra los sistemas y su valor del IPR, se tomara una medida con finalidad de reducir el IPR y incrementar la disponibilidad de los sistemas a estudiar.

SISTEMA	IPR
MOTOR	175
	210
	150
	210
	180
	210
	180
SUSPENSION	175
	210
	216
	210
FRENOS	175
	216
	216
	240
EMBRAGUE	210
	210
	175
ELECTRICO	245
	175
	210

**Tabla 108: AMEF motor de la Ambulancia Peugeot Bóxer de placa EUE-818.**

		ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE			Código:	CN-AM-PG1		
					Edición:	1		
					Fecha:	17/06/2024		
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema del motor			Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO								
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz								
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR	
desgaste de pistones	perdida de compresion, daño severo	7	golpe de biela, sobrecalentamiento	5	falta de control operativo	5	175	
rotura de anillos de piston	perdida de potencia, humo azul	7	falta de compresion, consumo de aceite.	5	falta de control operativo	5	175	
daño de bielas por exceso de presion	daño catatofico en motor	8	sobrecalentamiento, falta de lubricacion	5	falta de control operativo	5	200	
fugas en el carter	perdida de aceite, sobrecalentamiento	7	golpes, fisuras y mal sellado	6	falta de control operativo	5	210	
lecturas erroneas del sensor de temperatura del motor	sobrecalentamiento sin advertencia	7	sensor defectuoso y mal conectado	5	falta de control operativo	6	210	
valvula EGR bloqueada	aumento de emisiones, perdida de potencia	7	juntas dañadas	6	falta de control operativo	5	210	
fallo del turboalimentador	perdida de potencia, sobrecalentamiento	7	sobrecarga, falta de lubricacion	5	falta de control operativo	6	210	
obstruccion en el intercooler	perdida de eficiencia del turbo	7	daño fisico o acumulacion de suciedad	6	falta de control operativo	5	210	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 109: AMEF suspension de la Ambulancia Peugeot Bóxer de placa EUE-818.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE		Código:		CN-AM-PG1			
		Edición:		1			
		Fecha:		17/06/2024			
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de suspension				Realizado por:	Luis Marcelo Aguilar Sota
		RED NORTE CUSCO					
		Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz					
FALLO FUNCIONAL	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	MODO DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR
desgaste de amortiguadores	perdida en la capacidad de absorber el impacto	7	uso prolongado, falta de mantenimiento	5	falta de control operativo	5	175
desalineacion del sistema	desgaste irregular de llantas, mala maniobrabilidad	8	impactos, instalacion incorrecta	5	falta de control operativo	5	200
fuga del liquido hidraulico del amortiguador	perdida de la capacidad de absorcion	7	sellos deteriorados	5	falta de control operativo	5	175
fatiga de los muelles	perdida de rigidez	8	cargas excesivas	4	falta de control operativo	6	192

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 110: AMEF frenos de la Ambulancia Peugeot Bóxer de placa EUE-818.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE		Código:		CN-AM-PG1			
		Edición:		1			
		Fecha:		17/06/2024			
proceso	MMTO	Objeto del análisis: Sistema de frenos				Realizado por:	Luis Marcelo Aguilar Sota
		RED NORTE CUSCO					
		Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz					
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR
lecturas intermitentes del sensor ABS	activacion incorrecta del ABS	7	falla electrica, sobrecalentamiento	5	falta control operativo	5	175
fallo en el modulo ABS	perdida del control del sistema ABS	7	falla electrica, sobrecalentamiento	5	falta control operativo	5	175
atasco de la valvula de control del ABS	perdida de eficacia del ABS	7	contaminacion del sistema	6	falta control operativo	6	252
daño en palanca de freno de mano	freno de estacionamiento ineficaz	7	uso excesivo e incorrecto	6	no se tuvo en cuenta	6	252

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 111: AMEF embrague de la Ambulancia Peugeot Bóxer de placa EUE-818.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-PG1	
				Edición:		1	
				Fecha:		17/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: embrague		Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO							
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz							
MODO DE FALLO	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	CAUSA DE FALLO	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR
desajuste en la conexión del pedal	dificultad en el accionamiento	7	instalacion incorrecta	5	falta control operativo	5	175
desgaste del plato presor	perdida de capacidad de sujecion	8	uso prolongado	6	falta control operativo	5	240
infiltracion de aire en el sistema	perdida de efectividad del embrague	7	daño en sellos	5	falta control operativo	6	210
perdida de sincronizacion en cambios	dificultad para cambiar las marchas	7	desgaste o desajuste de componentes	5	no se tuvo en cuenta	5	175

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 112: AMEF electrico de la Ambulancia Peugeot Bóxer de placa EUE-818.**

 ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO-NORTE				Código:		CN-AM-PG1	
				Edición:		0	
				Fecha:		5/06/2024	
proceso	MMTO	Objeto del análisis: electrico		Realizado por:		Luis Marcelo Aguilar Sota	
RED NORTE CUSCO							
Referencia Proceso: Mantenimiento Automotriz							
FALLO FUNCIONAL	EFECTO DE FALLO	(G) GRAVEDAD	MODO DE FALLO (CAUSA)	(P) PROBABILIDAD	VERIFICACION Y/O CONTROL ACTUAL	(D) DETECCION	IPR
desalineacion de la polea del alternador	ruidos y perdida de carga	7	instalacion incorrecta	5	falta control operativo	5	175
falla en el rele del motor de arranque	dificultad de arranque	7	desgaste y daño electrico	6	falta control operativo	5	210
mal funcionamiento de los limpiaparabrisas	visibilidad reducida en lluvia	7	fusible fundido	6	falta control operativo	5	210

*Nota: elaboración propia*

Según como se aprecia en las tablas, analizando a la unidad CN-AM-PG1, los resultados del IPR analizados en los sistemas de motor, embrague, suspensión, frenos, transmisión y dirección, y eléctrico. En la siguiente figura se muestra los sistemas y su valor del IPR, se tomara una medida con finalidad de reducir el IPR y incrementar la disponibilidad de los sistemas a estudiar.

SISTEMA	IPR
MOTOR	175
	200
	175
	210
	210
	210
	210
	240
SUSPENSION	175
	200
	175
	192
FRENOS	175
	175
	216
	252
EMBRAGUE	175
	240
	210
	175
ELECTRICO	175
	210
	210

**4.5.4 Hoja de Decisión RCM Para los Diferentes Sistema Estudiados.**

La metodología “hoja de decisión” se hara en relacion a los puntos tratados anteriormente, el cual se vera reflejado en las siguientes tablas.

**Tabla 113: Hoja de desicion de la Ambulancia Toyota Hilux de Placa EUC-075.**

HOJA DE DECISION RCM		DESCRIPCION DE LA UNIDAD: CN-AM-TYT4											FECHA: 05/06/2024	HOJA N°1
		SISTEMA: MOTOR											AUDITOR: Luis Marcelo Aguilar Sota	DE 1
REFERENCIA DE INFORMACION			EVALUACION DE LAS CONCECUENCIAS				H1	H2	H3	ACCION A FALTA DE			TAREA PROPUESTA	A REALIZARSE POR
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4		
							O1	O2	O3					
							N1	N2	N3					
1	A	1	S	N	N	S	N	S	N	N	N		ABC de motor	TALLER MECANICO
1	A	2	N	N	S	S	N	S	N	N	N		cambiar 3/4 motor	TALLER MECANICO
1	B	3	S	N	S	S	N	S	N	N	N		cambio de banda de distribucion de 6 cilindros	TALLER MECANICO
1	A	4	S	N	S	S	N	S	N	N	N		mantenimiento del tubo de escape	TALLER MECANICO
1	A	5	S	N	S	S	N	S	N	N	N		cambio de bujias	TALLER MECANICO
1	A	6	S	N	S	S	N	S	N	N	N		cambio de bomba de combustible	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: SUSPENSION</b>														
1	A	7	S	N	S	S	N	S	N	N	N		cambio de rodajes delanteros, cambio de reguladores del rodaje, cambio de rodajes de corona delantera	TALLER MECANICO
1	A	8	S	S	S	S	N	S	N	N	N		cambio de amortiguadores posteriores, cambio de amortiguadores delanteros	TALLER MECANICO
1	A	9	S	S	S	S	N	S	N	N	N		cambio de goma central del cardan	TALLER MECANICO
1	A	10	S	S	S	S	N	S	N	N	N		cambio de bocines de plato de distribucion	TALLER MECANICO
1	A	11	S	S	N	N	N	S	N	N	N		cambio de rodajes de corona posterior	TALLER MECANICO
1	A	12	S	S	N	N	N	S	N	N	N		cambio de gomas de muelle	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: FRENOS</b>														
1	A	13	S	N	S	S	N	S	N	N	N		mantenimiento de la bomba de freno	TALLER MECANICO
1	A	14	S	S	S	S	N	S	N	N	N		ABC de frenos (limpieza y calibracion)	TALLER MECANICO
1	A	15	S	S	S	S	N	S	N	N	N		cambio de pastillas y fajas	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: EMBRAGUE</b>														
1	A	16	S	S	S	S	N	S	N	N	N		cambio de kit de embrague	TALLER MECANICO
1	A	17	S	S	N	N	N	S	N	N	N		cambio de rodajes de caja	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: TRANSMISION Y DIRECCION</b>														
1	A	18	S	S	N	N	N	S	N	N	N		cambio de chuas de direccion, cambio de crucetas del cardan	TALLER MECANICO
1	A	19	S	N	S	S	N	S	N	N	N		cambiar retenedor del cigüeñal, cambio de termila de direccion	TALLER MECANICO
1	A	20	S	S	S	S	N	S	N	N	N		cambio de brazo auxiliar, alineacion	TALLER MECANICO
1	A	21	S	S	S	S	N	S	N	N	N		cambio de articulacion de direccion, mantenimiento de las bolas de giro	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: ELECTRICO</b>														
1	A	22	S	S	S	S	N	S	N	N	N		alineal luces, cambio de antena	TALLER MECANICO
		23	S	N	S	S	N	S	N	N	N		cambio de bateria	TALLER MECANICO
1	A	24	S	S	N	N	N	S	N	N	N		cambio de banda del alternador	TALLER MECANICO

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 114: Hoja de decision de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234.**

HOJA DE DECISION RCM			DESCRIPCION DE LA UNIDAD: CN-AM-TYT6.										AUDITOR: Luis Marcelo Aguilar Sota	HOJA N°1
			SISTEMA: MOTOR										FECHA: 05/06/2024	DE 1
REFERENCIA DE INFORMACION			EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	ACCION A FALTA DE			TAREA PROPUESTA	A REALIZARSE POR
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3					
							O1	O2	O3	H4	H5	S4		
							N1	N2	N3					
1A		1N	S	S	S	N	S	N	N	N			ABC motor	TALLER MECANICO
1A		2N	N	S	S	N	S	N	N	N			cambio de bujias	TALLER MECANICO
1B		3S	N	S	S	N	S	N	N	N			cambio de cardan	TALLER MECANICO
1A		4S	N	S	S	N	S	N	N	N			cambio de empaque del carter	TALLER MECANICO
1A		5S	N	S	S	N	S	N	N	N			cambio del motor de arranque	TALLER MECANICO
1A		6											cambio de carter	TALLER MECANICO
1A		7											desmontaje de inyectores para inspeccion	TALLER MECANICO
1A		8											cambio del eje de levas	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: SUSPENSION</b>														
1A		10N	S	S	S	N	S	N	N	N			cambio de bujes del trapecio	TALLER MECANICO
1A		11N	N	S	S	N	S	N	N	N			cambio de seguro de rodaje	TALLER MECANICO
1A		12S	N	S	S	N	S	N	N	N			cambio de goma de barra estabilizadora	TALLER MECANICO
1A		13S	N	S	S	N	S	N	N	N			cambio de rodillo de rueda, cambio de grasa de la ru	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: FRENSOS</b>														
1A													cambio de cable de freno de mano	TALLER MECANICO
1A		15N	S	S	S	N	S	N	N	N			ABC frenos (limpieza y calibracion)	TALLER MECANICO
1A		16N	N	S	S	N	S	N	N	N			cambio del servo de frenos	TALLER MECANICO
1A		17S	N	S	S	N	S	N	N	N			cambio de la bomba de vacio	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: EMBRAGUE</b>														
1A		19S	N	S	S	N	S	N	N	N			cambio de kit de embrague	TALLER MECANICO
1A		20											cambio de cable de embrague	TALLER MECANICO
1A		21											cambio de cilindro principal del embrague	TALLER MECANICO
1A		22S	N	S	S	N	S	N	N	N			cambio de rodajes de caja	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: TRANSMISION Y DIRECCION</b>														
1A		23S	N	S	S	N	S	N	N	N			cambio de chuas de direccion, cambio de	TALLER MECANICO
1A		24S	S	S	S	N	S	N	N	N			cambiar retenedor del cigueñal, cambio del tren	TALLER MECANICO
1A													e termila de direccion, cambio de brazo auxiliar, a	TALLER MECANICO
1A													articulacion de direccion, mantenimiento de las b	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: ELECTRICO</b>														
1A		25S	S	S	S	N	S	N	N	N			pio de reten del precalentador, cambio de distribu	TALLER MECANICO
1A		26S	S	S	S	N	S	N	N	N			rtaje de caja de fusibles, cambio del seguro de la	TALLER MECANICO
1A		27S	S	N	N	N	S	N	N	N			cambio de tapa del precalentador	TALLER MECANICO

*Nota: elaboración propia*

Tabla 115: Hoja de decisión de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.

HOJA DE DECISION		DESCRIPCION DE LA UNIDAD: CN-AM-TYT112.											AUDITOR: Luis Marcelo Aguilar	HOJA N°1
RCM		SISTEMA: MOTOR											FECHA: 05/06/2024	DE 1
REFERENCIA DE INFORMACION			EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	ACCION A FALTA DE			TAREA PROPUESTA	A REALIZARSE POR
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3					
							O1	O2	O3	H4	H5	S4		
							N1	N2	N3					
1	A		1	S	N	N	S	N	S	N	N	N	ABC motor	TALLER MECANICO
1	A		2	N	N	S	S	N	S	N	N	N	desmontaje y montaje del motor	TALLER MECANICO
1	B		3	S	N	S	S	N	S	N	N	N	enderazada del protector del carter	TALLER MECANICO
1	A		4	S	N	S	S	N	S	N	N	N	cambio de empaque del carter	TALLER MECANICO
				S	N	S	S	N	S	N	N	N	cambio del motor de arranque	TALLER MECANICO
				S	N	S	S	N	S	N	N	N	reparacion motor parcial	TALLER MECANICO
1	A		5	S	N	S	S	N	S	N	N	N	desmontaje de inyectores para inspeccion	TALLER MECANICO
1	A		6	S	N	S	S	N	S	N	N	N	limpieza de inyectores, desmontaje y mantenimiento del turbo.	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: SUSPENSION</b>														
1	A		7	S	N	S	S	N	S	N	N	N	nivelacion de suspension	TALLER MECANICO
1	A		8	S	S	S	S	N	S	N	N	N	cambiar bomba hidraulica	TALLER MECANICO
1	A		9	S	S	S	S	N	S	N	N	N	cambio de gomas de muelle	TALLER MECANICO
1	A		10	S	S	S	S	N	S	N	N	N	cambio de goma central del cardan, cambio de bocines de plato de distribuci	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: FRENOS</b>														
1	A		13	S	N	S	S	N	S	N	N	N	calibracion de frenos	TALLER MECANICO
1	A		14	S	S	S	S	N	S	N	N	N	cambio de pastillas y fajas	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: EMBRAGUE</b>														
1	A		16	S	S	S	S	N	S	N	N	N	reparacion de caja de cambios	TALLER MECANICO
				S	S	S	S	N	S	N	N	N	reparacion de embrague	TALLER MECANICO
1	A		17	S	S	N	N	N	S	N	N	N	cambio de kit de embrague	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: TRANSMISION Y DIRECCION</b>														
1	A		18	S	S	N	N	N	S	N	N	N	engrasar semi ejes	TALLER MECANICO
1	A		19	S	N	S	S	N	S	N	N	N	cambio de cruquetas de direccion	TALLER MECANICO
1	A		20	S	S	S	S	N	S	N	N	N	cambio de hidrolina	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: ELECTRICO</b>														
1	A		22	S	S	S	S	N	S	N	N	N	desmontaje y mantenimiento del alternador, cambio del alternador.	TALLER MECANICO
			23	S	N	S	S	N	S	N	N	N	cambio de bateria de 12 placas, alienar luces.	TALLER MECANICO
													mantenimiento del sitema de emergencia, reprogramacion ECU.	TALLER MECANICO
1	A		24	S	S	N	N	N	S	N	N	N	instalacion del equipo de radio, cambio de bateria de 19 placas de la cabina superior.	TALLER MECANICO

Nota: elaboración propia

**Tabla 116: Hoja de decision de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.**

HOJA DE DECISION		DESCRIPCION DE LA UNIDAD: CN-AM-NS1											AUDITOR: Luis Marcelo Aguilar Soto	HOJA N°1
RCM		SISTEMA: MOTOR											FECHA: 05/06/2024	DE 1
REFERENCIA DE INFORMACION			EVALUACION DE LAS CONCECUENCIAS				H1	H2	H3	ACCION A FALTA DE			TAREA PROPUESTA	A REALIZARSE POR
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4		
							O1	O2	O3					
							N1	N2	N3					
1	A		1	S	N	N	S	N	S	N	N	N	cambio de juegos de camisas del motor, rectificado de motor y culata.	TALLER MECANICO
1	A		2	N	N	S	S	N	S	N	N	N	cambio de juego de metales de biela, cambio de collarin.	TALLER MECANICO
1	A		3	S	N	S	S	N	S	N	N	N	cambio de juego de separador axial, cambio de retenes.	TALLER MECANICO
1	A		4	S	N	S	S	N	S	N	N	N	cambio de juego de bancada, cambio de pistones del motor.	TALLER MECANICO
	A		5	S	N	S	S	N	S	N	N	N	cambio de juego de anillos	TALLER MECANICO
	A		6	S	N	S	S	N	S	N	N	N	cambio de guias de valvulas	TALLER MECANICO
1	A		7	S	N	S	S	N	S	N	N	N	cambio de kit de empaque del motor	TALLER MECANICO
1	A		8	S	N	S	S	N	S	N	N	N	cambio de kit de distribucion	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: SUSPENSION</b>														
	1	A		9	S	N	S	S	N	S	N	N	cambio de bujes del trapecio, cambio de vástago de piston, cambio de goma de barra estabilizado.	TALLER MECANICO
	1	A		10	S	S	S	S	N	S	N	N	cambio de amortiguadores delanteros, cambio de valvula de flujo, cambio de grasa de la rueda.	TALLER MECANICO
1	A		11	S	S	S	S	N	S	N	N	N	cambio de seguro de rodaje, cambio de muelle.	TALLER MECANICO
	1	A		12	S	S	S	S	N	S	N	N	cambio de amortiguadores posteriores, cambio de bocines del plato de suspension.	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: FRENOS</b>														
1	A		13	S	N	S	S	N	S	N	N	N	mantenimiento de la bomba de freno	TALLER MECANICO
	A		14		N	S	S	N	S	N	N	N	ABC de frenos (limpieza y calibracion)	TALLER MECANICO
	A		15		N	S	S	N	S	N	N	N	cambio del servo del freno	TALLER MECANICO
	A		16		N	S	S	N	S	N	N	N	cambio de pastillas y fajas	TALLER MECANICO
1	A		17	S	S	S	S	N	S	N	N	N	cambio de la bomba de vacio	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: ELECTRICO</b>														
1	A		18	S	S	S	S	N	S	N	N	N	cambio de reten del precalentador, cambio de antena.	TALLER MECANICO
1	A		19	S	N	S	S	N	S	N	N	N	cambio del seguro de la bateria, cambio de bateria	TALLER MECANICO
1	A		20	S	N	S	S	N	S	N	N	N	cambio de banda del alternador, cambio de tapa del precalentador.	TALLER MECANICO

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 117: Hoja de decision de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152**

HOJA DE DECISION NISSAN		DESCRIPCION DE LA UNIDAD: CN AM-152											AUDITOR: Luis Manríquez Aguilera Soto		HOJA N°1		
REFERENCIA DE INFORMACION		EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS								SISTEMA: MOTOR			ACCION A TOMAR DE			TAREA PROPUESTA	A REALIZARSE POR
F	FF	FM	H	S	E	O	H1	H2	H3	S1	S2	S3	H4	H5	S4		
1.A			S	N	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		ABC motor	TALLER MECANICO
1.A			2	N	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		reparacion general del motor; cepillado de culata.	TALLER MECANICO
1.A			3	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de juego de camisas.	TALLER MECANICO
1.A			4	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de juego de anillos.	TALLER MECANICO
1.A			5	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de juego de metales de bancada.	TALLER MECANICO
1.A			6	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de juego de metales de biela.	TALLER MECANICO
1.A			7	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de empaques del motor.	TALLER MECANICO
1.A			8	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		rectificado del motor, rectificado del cigueñal.	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: SUSPENSION</b>																	
1.A			9	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de valvula de flujo.	TALLER MECANICO
1.A			10	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de muelle, cambio de barra de barra estabilizadora.	TALLER MECANICO
1.A			11	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de bocines del plato de suspension, cambio de seguro de rodaje.	TALLER MECANICO
1.A			12	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de amortiguadores posteriores, cambio de amortiguadores delanteros.	TALLER MECANICO
1.A			13	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de vestido de piston, cambio de grasas de la rueda.	TALLER MECANICO
1.A			14	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de bujes del trapecio.	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: FRENOS</b>																	
1.A			15	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		mantenimiento de la bomba de freno.	TALLER MECANICO
1.A			16	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		ABC de frenos (limpiador y calibracion).	TALLER MECANICO
1.A			17	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de pastillas y tags.	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: EMBRAGUE</b>																	
1.A			18	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N		reparacion de caja de cambios.	TALLER MECANICO
1.A			19	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de bomba maestra del embrague, cambio de disco de embrague.	TALLER MECANICO
1.A			20	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio del cilindro del embrague.	TALLER MECANICO
1.A			21	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N		ajuste y tensamiento del cable del circuito hidraulico.	TALLER MECANICO

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 118: Hoja de decision de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-150.**

HOJA DE DECISION NISSAN		DESCRIPCION DE LA UNIDAD: CN AM-150											AUDITOR: Luis Manríquez Aguilera Soto		HOJA N°1		
REFERENCIA DE INFORMACION		EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS								SISTEMA: MOTOR			ACCION A TOMAR DE			TAREA PROPUESTA	A REALIZARSE POR
F	FF	FM	H	S	E	O	H1	H2	H3	S1	S2	S3	H4	H5	S4		
1.A			2	S	N	N	S	N	S	N	N	N	N	N		cambio de juego de metales de biela, cambio de bujes.	TALLER MECANICO
1.A			2	N	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de juego de separador axial, cambio de collarín.	TALLER MECANICO
1.A			3	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de juego de bancada, cambio de retenes.	TALLER MECANICO
1.A			4	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de juego de anillos, cambio de pistones del motor.	TALLER MECANICO
1.A			5	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de gases de valvulas.	TALLER MECANICO
1.A			6	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de set de empuje del motor.	TALLER MECANICO
1.A			7	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de set de distribucion.	TALLER MECANICO
1.A			8	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		rectificado de motor y culata.	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: SUSPENSION</b>																	
1.A			9	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de bujes de trapecio superior, de bujes de trapecio inferior.	TALLER MECANICO
1.A			10	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de amortiguador delantero, cambio de cruzeta de cardan.	TALLER MECANICO
1.A			11	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de amortiguador posterior.	TALLER MECANICO
1.A			12	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de setas estabilizadoras, cambio de rotulas de suspension.	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: FRENOS</b>																	
1.A			13	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		ABC de frenos (limpiador y calibracion).	TALLER MECANICO
1.A			14	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		mantenimiento de la bomba de freno.	TALLER MECANICO
1.A			15	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio del servo del freno.	TALLER MECANICO
1.A			16	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de bomba de vacío.	TALLER MECANICO
1.A			17	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de pastillas y tags.	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: ELECTRICO</b>																	
1.A			18	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N		mantenimiento al alternador.	TALLER MECANICO
1.A			19	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de baterias, cambio de seguro de bateria.	TALLER MECANICO
1.A			20	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de banda del alternador.	TALLER MECANICO
<b>SISTEMA: EMBRAGUE</b>																	
1.A			21	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio del set de embrague.	TALLER MECANICO
1.A			22	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio de bomba maestra del embrague.	TALLER MECANICO
1.A			23	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N		cambio del cilindro del embrague.	TALLER MECANICO
1.A			24	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N		ajuste y tensamiento del cable del circuito hidraulico, cambio de disco de embrague.	TALLER MECANICO

*Nota: elaboración propia*

Tabla 119: Hoja de decision de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447

HOJA DE DECISION NCM													DESCRIPCION DE LA UNIDAD: CN-CM-NE10													FECHA: 05/06/2024		HOJA N°1	
REFERENCIA DE INFORMACION													EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS				SISTEMA: MOTOR			ACCION A TOMAR			TAREA PROPUESTA		A REALIZAR POR				
F	FF	FM	H	S	E	O	H1	H2	H3	S1	S2	S3	H4	H5	S4														
							DI	DI2	DI3	NI	NI2	NI3																	
1.A		1.S	N	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			ABC motor.	TALLER MECANICO										
1.A		2.N	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de bujias	TALLER MECANICO										
1.B		3.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de cardan	TALLER MECANICO										
1.A		4.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de empaque del Carter, cambio del eje de levas.	TALLER MECANICO										
1.A		5.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de retenes	TALLER MECANICO										
1.A		6.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de colarín	TALLER MECANICO										
1.A		7.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de inyectores	TALLER MECANICO										
SISTEMA: SUSPENSION																													
1.A		7.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de amortiguadores delanteros	TALLER MECANICO										
1.A		8.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de muelle, cambio de vástago de piston	TALLER MECANICO										
1.A		9.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de botinas del plato de suspension, cambio de bujes de tripeco.	TALLER MECANICO										
1.A		10.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de amortiguadores posteriores, cambio de conector alternados.	TALLER MECANICO										
SISTEMA: FRENSOS																													
1.A		13.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			ABC de frenos (limpieza y calibracion)	TALLER MECANICO										
																		mantenimiento de la bomba de freno	TALLER MECANICO										
																		cambio del servo del freno	TALLER MECANICO										
1.A		14.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de fajas y pastillas de freno	TALLER MECANICO										
1.A		15.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de liquido de freno	TALLER MECANICO										
SISTEMA: EMBRAGUE																													
1.A		16.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de kit de embrague, ajuste de la tibia de embrague, cambio de cable de embrague	TALLER MECANICO										
																		cambio de cilindro principal del embrague, cambio del reten de la caja.	TALLER MECANICO										
																		cambio de rodamientos de caja, cambio de juntas	TALLER MECANICO										
1.A		19.S	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de componentes del pedal, cambio de volante bimasa, cambio del reten de cigüeñal	TALLER MECANICO										
SISTEMA: TRANSMISION Y DIRECCION																													
1.A		18.S	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de crucetas del cardan simple, cambio de buje de direccion	TALLER MECANICO										
1.A		19.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de crucetas del cardan doble, reparacion del soporte de caja.	TALLER MECANICO										
1.A		20.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio del soporte del cardan	TALLER MECANICO										
1.A		21.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de pernos de caja de soporte	TALLER MECANICO										
SISTEMA: ELECTRICO																													
1.A		22.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio del bendix, cambio de conector alternados.	TALLER MECANICO										
1.A		23.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de sensor de, cambio de alarma de retroceso.	TALLER MECANICO										
1.A		24.S	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de alternador, cambio de autorradio.	TALLER MECANICO										

Nota: elaboración propia

Tabla 120: Hoja de decision de la Camioneta Nissan Frontier de placa EGA-493.

HOJA DE DECISION NCM													DESCRIPCION DE LA UNIDAD: CN-CM-NE10													FECHA: 05/06/2024		HOJA N°1	
REFERENCIA DE INFORMACION													EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS				SISTEMA: MOTOR			ACCION A TOMAR			TAREA PROPUESTA		A REALIZAR POR				
F	FF	FM	H	S	E	O	H1	H2	H3	S1	S2	S3	H4	H5	S4														
							DI	DI2	DI3	NI	NI2	NI3																	
1.A		1.S	N	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			mantenimiento de tuberías, ABC motor.	TALLER MECANICO										
1.A		2.N	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			mantenimiento de inyectores, cambio de bujias.	TALLER MECANICO										
1.B		3.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de bomba de combustible, cambio de cardan.	TALLER MECANICO										
1.A		4.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			lavado de 2 tanques de combustible	TALLER MECANICO										
1.A		5.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			mantenimiento de toberas e inyectores	TALLER MECANICO										
1.A		6.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			mantenimiento de la bomba de combustible	TALLER MECANICO										
1.A		7.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de correas de distribucion	TALLER MECANICO										
1.A		8.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			calibracion de balancines	TALLER MECANICO										
SISTEMA: SUSPENSION																													
1.A		9.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de rodaje delantero	TALLER MECANICO										
1.A		10.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			mantenimiento de cremalleras	TALLER MECANICO										
1.A		11.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			alineamiento y balanceo	TALLER MECANICO										
1.A		12.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de gomas de muelle	TALLER MECANICO										
SISTEMA: FRENSOS																													
1.A		13.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			mantenimiento de pastillas y fajas	TALLER MECANICO										
SISTEMA: EMBRAGUE																													
1.A		14.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio del kit de embrague	TALLER MECANICO										
1.A		15.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de cilindro principal del embrague	TALLER MECANICO										
1.A		16.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			cambio de rodamientos de caja	TALLER MECANICO										
SISTEMA: TRANSMISION Y DIRECCION																													
1.A		17.S	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			mantenimiento de direccion	TALLER MECANICO										
1.A		18.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			mantenimiento de articulaciones de direccion, cambio de retenes de caja	TALLER MECANICO										
1.A		19.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			mantenimiento de terminal de direccion	TALLER MECANICO										
1.A		20.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			mantenimiento de barra de direccion	TALLER MECANICO										
SISTEMA: ELECTRICO																													
1.A		21.S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			mantenimiento de ciruela	TALLER MECANICO										
1.A		22.S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			mantenimiento de sirena, cambio de 2 fros de luces.	TALLER MECANICO										
1.A		23.S	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N			mantenimiento del sistema de luces, cambio de alarma de retro.	TALLER MECANICO										

Nota: elaboración propia

**Tabla 121: Hoja de decision de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.**

HOJA DE DECISION NCM										DESCRIPCION DE LA UNIDAD: QJ-AM-001													FECHA: 14/06/2024		HOJA N°1
										SISTEMA: MOTOR													AUDITOR: Luis		DE 1
REFERENCIA DE INFORMACION			EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS							H1			H2			H3			ACCION A FALTA DE			TAREA PROPUESTA		REALIZARSE POR	
F	FE	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	O1	O2	O3	H1	H2	H3	S1	S2	S3							
										N1			N2			N3									
1	A		1	S	N	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de soporte del motor		TALLER MECANICO				
1	A		2	N	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	mantenimiento de inyectores		TALLER MECANICO				
1	B		3	S	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	relajado de pines de caliper		TALLER MECANICO				
<b>SISTEMA: SUSPENSION</b>																									
1	A		4	S	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de amortiguador delantero		TALLER MECANICO				
1	A		5	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de amortiguador posterior		TALLER MECANICO				
1	A		6	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de setas estabilizadoras, cambio de cruceleta de cartan.		TALLER MECANICO				
1	A		7	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de bujes de trapecio interior		TALLER MECANICO				
<b>SISTEMA: FRENSO</b>																									
1	A		8	S	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de fijes vulcanizadas		TALLER MECANICO				
1	A		9	S	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	re manufacturacion de cables de freno de mano		TALLER MECANICO				
1	A		10	S	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	ABC frenos		TALLER MECANICO				
1	A		11	S	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de pastillas		TALLER MECANICO				
<b>SISTEMA: EMBRAGUE</b>																									
1	A		12	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de cable de embrague, cambio del reten del cojinete, ajuste de la tabla de embrague		TALLER MECANICO				
1	A		13	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de cilindro principal del embrague, cambio de juntas		TALLER MECANICO				
1	A		14	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de roldana de caja, cambio de volante sinuso, cambio del reten del cigñal		TALLER MECANICO				
1	A		15	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de componentes del pedal, cambio de kit de embrague.		TALLER MECANICO				
<b>SISTEMA: TRANSMISION Y DIRECCION</b>																									
1	A		16	S	S	N	N	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de rotula inferior		TALLER MECANICO				
1	A		17	S	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de cremallera de direccion		TALLER MECANICO				
1	A		18	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de tornillos de direccion		TALLER MECANICO				
1	A		19	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de axon de direccion		TALLER MECANICO				

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 122: Hoja de decision de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.**

HOJA DE DECISION NCM										DESCRIPCION DE LA UNIDAD: QJ-AM-001													FECHA: 14/06/2024		HOJA N°1
										SISTEMA: MOTOR													AUDITOR: Luis		DE 1
REFERENCIA DE INFORMACION			EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS							H1			H2			H3			ACCION A FALTA DE			TAREA PROPUESTA		REALIZARSE POR	
F	FE	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	O1	O2	O3	H1	H2	H3	S1	S2	S3							
										N1			N2			N3									
1	A		1	S	N	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de kit de cadenas de transmision, cambio de kit de distribucion		TALLER MECANICO				
1	A		2	N	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de juego de muelles de bala, rectificado de motor y culata.		TALLER MECANICO				
1	B		3	S	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de juego de separador axial, cambio de bujias.		TALLER MECANICO				
1	A		4	S	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de juego de barras, cambio de cables.		TALLER MECANICO				
1	A		5	S	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de juego de anillos, cambio de retenes.		TALLER MECANICO				
1	A		6	S	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de kit de empaque del motor, cambio de pistones del motor.		TALLER MECANICO				
<b>SISTEMA: SUSPENSION</b>																									
1	A		7	S	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de roldana delanteras, cambio de gomas de mueller.		TALLER MECANICO				
1	A		8	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de bujes de trapecio inferior, cambio de pernos de goma de la barra estabilizadora.		TALLER MECANICO				
1	A		9	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de bujes de trapecio superior, cambio de roldana de trapecio interior.		TALLER MECANICO				
1	A		10	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de roldana de trapecio superior		TALLER MECANICO				
<b>SISTEMA: EMBRAGUE</b>																									
1	A		11	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de kit de embrague, cambio de roldana de caja, cambio de campanetas del pedal.		TALLER MECANICO				
1	A		12	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de cable de embrague, cambio del reten del cojinete, cambio de juntas		TALLER MECANICO				
1	A		13	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de cilindro principal del embrague, ajuste de la tabla de embrague, cambio de volante sinuso, cambio del reten del cigñal		TALLER MECANICO				
<b>SISTEMA: TRANSMISION Y DIRECCION</b>																									
1	A		14	S	S	N	N	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de cojín de direccion		TALLER MECANICO				
<b>SISTEMA: ELECTRICO</b>																									
1	A		15	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	cambio de velocimetro		TALLER MECANICO				

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 123: Hoja de decision de la Ambulancia de Ford Ranger de Placa PIV-331.**

DESCRIPCION DE LA UNIDAD: ON AMBION										FECHA: 17/06/2024	HOJA N° 1				
SISTEMA: MOTOR										AUDITOR: Luis Mendoza Aguilar Sobr.	DE 1				
REFERENCIA DE INFORMACION			EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS							ACCION A TOMAR DE				TABLA PROPUESTA	A REALIZARSE POR
F	FE	FM	H	S	E	Q	H1	H2	H3	H4	H5	H6			
										S1	S2	S3			
										Q1	Q2	Q3			
										N1	N2	N3			
1.A		1.S	N	N	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de un juego de metales de biela	TALLER MECANICO	
1.A		2.N	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de un juego de anillos	TALLER MECANICO	
1.A		3.S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	regulacion de camisas	TALLER MECANICO	
1.A		4.S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de un juego de camisas	TALLER MECANICO	
1.A		5.S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de un juego de empaques del motor	TALLER MECANICO	
1.A		6.S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	servicio de cepillado del motor, culata y monoblock	TALLER MECANICO	
1.A		7.S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de un juego de metales de bancada	TALLER MECANICO	
SISTEMA: SUSPENSION															
1.A		8.S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	miracion de suspension, cambio de bocines de plato de distribucion.	TALLER MECANICO	
1.A		9.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambiar bomba hidraulica	TALLER MECANICO	
1.A		10.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de gomas de muelle	TALLER MECANICO	
1.A		11.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de goma central del cardan	TALLER MECANICO	
SISTEMA: FRENSOS															
1.A		12.S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de cable de freno de mano	TALLER MECANICO	
1.A		13.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	ABC frenos (limpieza y calibracion)	TALLER MECANICO	
1.A		14.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de fajas de freno	TALLER MECANICO	
1.A		15.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de la bomba de vacio	TALLER MECANICO	
SISTEMA: EMBRAGUE															
1.A		16.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	reparacion de caja de cambios	TALLER MECANICO	
1.A		17.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	reparacion de embrague	TALLER MECANICO	
1.A		18.S	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	cambio de kit de embrague	TALLER MECANICO	
SISTEMA: ELECTRICO															
1.A		19.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de reten del precalentador, cambio del seguro de la bateria	TALLER MECANICO	
1.A		20.S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de distribuidor, cambio de tapa del precalentador.	TALLER MECANICO	
1.A		21.S	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	desmontaje de caja de fusibles	TALLER MECANICO	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 124: Hoja de decision de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-818.**

DESCRIPCION DE LA UNIDAD: ON AMB POL										FECHA: 17/06/2024	HOJA N° 1				
SISTEMA: MOTOR										AUDITOR: Luis Mendoza Aguilar Sobr.	DE 1				
REFERENCIA DE INFORMACION			EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS							ACCION A TOMAR DE				TABLA PROPUESTA	A REALIZARSE POR
F	FE	FM	H	S	E	Q	H1	H2	H3	H4	H5	H6			
										S1	S2	S3			
										Q1	Q2	Q3			
										N1	N2	N3			
1.A		1.S	N	N	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de juego de camisas del motor, cambio de bujias, cambio de pistones.	TALLER MECANICO	
1.A		2.NE	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de juego de metales de biela, cambio de kit de distribucion, cambio de cojinete	TALLER MECANICO	
1.A		3.S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de juego de separador axial, mantenimiento de la bomba de combustible.	TALLER MECANICO	
1.A		4.S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de juego de metales de bancada, cambio del nucleo del turbo compresor.	TALLER MECANICO	
1.A		5.S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de juego de anillos, cambio de retenes.	TALLER MECANICO	
1.A		6.S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	ABC motor, cambio de valvulas de escape.	TALLER MECANICO	
1.A		7.S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de valvula de admision, cambio de bomba de aceite.	TALLER MECANICO	
1.A		8.S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de inyectores, cambio de empujete del motor, recalibrado del cigoteal, culata y monoblock.	TALLER MECANICO	
SISTEMA: SUSPENSION															
1.A		9.S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de rodajes delanteros, cambio de rodajes de corona delantera	TALLER MECANICO	
1.A		10.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	calibracion de rodajes delanteros, cambio de bocines de plato de distribucion, cambio de rodajes de eje trasero posterior	TALLER MECANICO	
1.A		11.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de reguladores del rodaje, cambio de gomas de muelle, cambio de goma central del cardan	TALLER MECANICO	
1.A		12.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de amortiguadores posteriores, cambio de amortiguadores delanteros	TALLER MECANICO	
SISTEMA: FRENSOS															
1.A		13.S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de cable de freno de mano	TALLER MECANICO	
1.A		14.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	ABC frenos (limpieza y calibracion)	TALLER MECANICO	
1.A		15.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio del campo de frenos	TALLER MECANICO	
1.A		16.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de pastillas de frenos	TALLER MECANICO	
SISTEMA: EMBRAGUE															
1.A		17.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio del kit de embrague	TALLER MECANICO	
1.A		18.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de bomba maestra del embrague	TALLER MECANICO	
1.A		19.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio del cilindro del embrague	TALLER MECANICO	
1.A		20.S	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	ajuste y tornavientos del cable del circuito hidraulico, cambio de disco de embrague.	TALLER MECANICO	
SISTEMA: ELECTRICO															
1.A		21.S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio de alternador	TALLER MECANICO	
1.A		22.S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	cambio del reten precalentador	TALLER MECANICO	
1.A		23.S	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	cambio de bateria	TALLER MECANICO	

*Nota: elaboración propia*

## **4.6 Análisis de Confiabilidad Para la Flota Vehicular.**

### ***4.6.1 Numero de Fallos de la Flota Vehicular.***

El análisis del historial de mantenimiento permitirá verificar y determinar los diferentes fallos que se han generado mediante el mantenimiento preventivo y correctivo, y las consecuencias de fallas.

En esta parte se explicará mediante la siguiente tabla, el análisis de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad actual de las unidades vehicular realizado estadísticamente mediante el Excel. El análisis e historial disponible fueron en la temporada de 2022 a 2023.

**Tabla 125: CALCULOS ACTUALES DE LA DISPONIBILIDAD, CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD DE LA FLOTA VEHICULAR.**

N°	CODIGO	NUMERO DE FALLOS	TIEMPO PROGRAMADO (ANUAL)	TIEMPO A REPARAR	MTBF	MTTR	TAZA DE FALLAS ( $\lambda$ )	TAZA DE REPARACIONES ( $\mu$ )	CALCULOS EXTRAS			DISPONIBILIDAD (Ai)	CONFIABILIDAD C(t)	MANTENIBILIDAD M(t)
1	CN-AM-TYT1	42	2880	336	60.5714286	8.00	0.016509434	0.125	-47.54717	100	-360	88.33%	62.1592%	97.2676%
2	CN-AM-TYT2	41	2880	312	62.6341463	7.61	0.015965732	0.131410256	-45.981308	100	-378.461538	89.17%	63.1402%	97.7282%
3	CN-AM-TYT3	33	2880	336	77.0909091	10.18	0.012971698	0.098214286	-37.358491	100	-282.857143	88.33%	68.8263%	94.0903%
4	CN-AM-TYT4	39	2880	384	64	9.85	0.015625	0.1015625	-45	100	-292.5	86.67%	63.7628%	94.6335%
5	CN-AM-TYT5	21	2880	312	122.285714	14.86	0.00817757	0.067307692	-23.551402	100	-193.846154	89.17%	79.0165%	85.6075%
6	CN-AM-TY6	52	2880	480	46.1538462	9.23	0.021666667	0.108333333	-62.4	100	-312	83.33%	53.5797%	95.5843%
7	CN-AM-TYT7	32	2880	312	80.25	9.75	0.012461059	0.102564103	-35.88785	100	-295.384615	89.17%	69.8459%	94.7861%
8	CN-AM-TYT8	24	2880	288	108	12.00	0.009259259	0.083333333	-26.666667	100	-240	90.00%	76.5928%	90.9282%
9	CN-AM-TY9	32	2880	288	81	9.00	0.012345679	0.111111111	-35.555556	100	-320	90.00%	70.0784%	95.9238%
10	CN-AM-TYT10	24	2880	288	108	12.00	0.009259259	0.083333333	-26.666667	100	-240	90.00%	76.5928%	90.9282%
11	CN-AM-TY11	36	2880	360	70	10.00	0.014285714	0.1	-41.142857	100	-288	87.50%	66.2703%	94.3865%
12	CN-AM-TY12	39	2880	384	64	9.85	0.015625	0.1015625	-45	100	-292.5	86.67%	63.7628%	94.6335%
13	CN-AM-TYT13	29	2880	312	88.5517241	10.76	0.011292835	0.092948718	-32.523364	100	-267.692308	89.17%	72.2359%	93.1226%
14	CN-CM-TYT1	34	2880	360	74.1176471	10.59	0.013492063	0.094444444	-38.857143	100	-272	87.50%	67.8025%	93.4125%
15	CN-CM-TYT2	32	2880	336	79.5	10.50	0.012578616	0.095238095	-36.226415	100	-274.285714	88.33%	69.6098%	93.5614%
16	CN-CM-TYT3	29	2880	312	88.5517241	10.76	0.011292835	0.092948718	-32.523364	100	-267.692308	89.17%	72.2359%	93.1226%
17	CN-CM-TYT4	28	2880	312	91.7142857	11.14	0.010903427	0.08974359	-31.401869	100	-258.461538	89.17%	73.0505%	92.4575%
18	CN-CM-TYT5	30	2880	336	84.8	11.20	0.011792453	0.089285714	-33.962264	100	-257.142857	88.33%	71.2039%	92.3574%
19	CN-CM-TYT6	30	2880	312	85.6	10.40	0.011682243	0.096153846	-33.64486	100	-276.923077	89.17%	71.4303%	93.7290%
20	CN-CM-TYT7	22	2880	312	116.727273	14.18	0.008566978	0.070512821	-24.672897	100	-203.076923	89.17%	78.1352%	86.8765%
21	CN-AM-NS1	46	2880	432	53.2173913	9.39	0.01879085	0.106481481	-54.117647	100	-306.666667	85.00%	58.2063%	95.3424%
22	CN-AM-NS2	36	2880	384	69.3333333	10.67	0.014423077	0.09375	-41.538462	100	-270	86.67%	66.0086%	93.2794%
23	CN-AM-NS3	46	2880	456	52.6956522	9.91	0.018976898	0.100877193	-54.653465	100	-290.526316	84.17%	57.8953%	94.5266%

24	CN-CM-NS1	28	2880	312	91.7142857	11.14	0.010903427	0.08974359	-31.401869	100	-258.461538	89.17%	73.0505%	92.4575%
25	CN-CM-NS2	23	2880	312	111.652174	13.57	0.008956386	0.073717949	-25.794393	100	-212.307692	89.17%	77.2639%	88.0337%
26	CN-CM-NS3	27	2880	264	96.8888889	9.78	0.010321101	0.102272727	-29.724771	100	-294.545455	90.83%	74.2860%	94.7422%
27	CN-CM-NS4	26	2880	312	98.7692308	12.00	0.010124611	0.083333333	-29.158879	100	-240	89.17%	74.7076%	90.9282%
28	CN-CM-NS5	24	2880	288	108	12.00	0.009259259	0.083333333	-26.666667	100	-240	90.00%	76.5928%	90.9282%
29	CN-CM-NS6	32	2880	336	79.5	10.50	0.012578616	0.095238095	-36.226415	100	-274.285714	88.33%	69.6098%	93.5614%
30	CN-CM-NS7	29	2880	264	90.2068966	9.10	0.011085627	0.109848485	-31.926606	100	-316.363636	90.83%	72.6682%	95.7728%
31	CN-CM-NS8	22	2880	192	122.181818	8.73	0.008184524	0.114583333	-23.571429	100	-330	93.33%	79.0006%	96.3117%
32	CN-CM-NS9	23	2880	288	112.695652	12.52	0.008873457	0.079861111	-25.555556	100	-230	90.00%	77.4486%	89.9741%
33	CN-CM-NS10	50	2880	456	48.48	9.12	0.020627063	0.109649123	-59.405941	100	-315.789474	84.17%	55.2082%	95.7485%
34	CN-CM-NS11	26	2880	288	99.6923077	11.08	0.010030864	0.090277778	-28.888889	100	-260	90.00%	74.9095%	92.5726%
35	CN-CM-NS12	30	2880	336	84.8	11.20	0.011792453	0.089285714	-33.962264	100	-257.142857	88.33%	71.2039%	92.3574%
36	CN-CM-NS13	30	2880	312	85.6	10.40	0.011682243	0.096153846	-33.64486	100	-276.923077	89.17%	71.4303%	93.7290%
37	CN-CM-NS14	35	2880	408	70.6285714	11.66	0.014158576	0.085784314	-40.776699	100	-247.058824	85.83%	66.5134%	91.5465%
38	CN-AM-FD1	20	2880	240	132	12.00	0.007575758	0.083333333	-21.818182	100	-240	91.67%	80.3979%	90.9282%
39	CN-AM-FD2	33	2880	384	75.6363636	11.64	0.013221154	0.0859375	-38.076923	100	-247.5	86.67%	68.3336%	91.5837%
40	CN-AM-FD3	34	2880	408	72.7058824	12.00	0.013754045	0.083333333	-39.61165	100	-240	85.83%	67.2928%	90.9282%
41	CN-AM-FD4	29	2880	384	86.0689655	13.24	0.01161859	0.075520833	-33.461538	100	-217.5	86.67%	71.5613%	88.6392%
42	CN-AM-PG1	49	2880	456	49.4693878	9.31	0.020214521	0.10745614	-58.217822	100	-309.473684	84.17%	55.8680%	95.4713%
43	CN-AM-CHV1	28	2880	336	90.8571429	12.00	0.011006289	0.083333333	-31.698113	100	-240	88.33%	72.8344%	90.9282%
44	CN-AM-MB1	28	2880	312	91.7142857	11.14	0.010903427	0.08974359	-31.401869	100	-258.461538	89.17%	73.0505%	92.4575%
45	CN-CM-VW1	25	2880	288	103.68	11.52	0.009645062	0.086805556	-27.777778	100	-250	90.00%	75.7465%	91.7915%
46	CN-CM-MT1	24	2880	336	106	14.00	0.009433962	0.071428571	-27.169811	100	-205.714286	88.33%	76.2084%	87.2181%

*Nota: elaboración propia*

#### 4.6.2 Calculo de Confiabilidad Usando la Distribución de Weibull- Método de Mínimo Cuadrados.

La distribución de Weibull es una distribución continua de tres parámetros, y se usa más comúnmente en el campo de la confiabilidad.

Con el método de los mínimos cuadrados se calculara a y b con las siguientes expresiones.

$$a = \frac{n[\sum X_i Y_i] - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum Y_i)^2} \quad b = \frac{(\sum Y_i) - a(\sum X_i)}{n}$$

Para iniciar con esta metodología es importante contar con el tiempo entre fallas (TBF) de cada unidad vehicular, para la aplicación de esta metodología se utilizara como ejemplos los TBF de las unidades mas criticas.

**Tabla 126: Tiempo entre fallas (TBF) de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234**

DATOS DE PARADAS DE LA AMBULANCIA CODIGO CN-AM-TYT6.						
ITEM	TIEMPO	FECHA	TTR	TBF	DIAS	TBF
1	01-ENE-2022 D	1/01/2022 00:00	06:00:00	155:00:00	6.45833333	155.00
2	07-ENE-2022D	7/01/2022 11:00	05:00:00	914:44:00	38.1138889	914.73
3	14-FEB-2022 T	14/02/2022 13:44	06:00:00	870:28:00	36.2694444	870.47
4	22-MAR-2022 N	22/03/2022 20:12	02:00:00	1124:36:00	46.8583333	1124.60
5	08-MAY-2022 T	8/05/2022 16:48	02:00:00	286:05:00	11.9201389	286.08
6	20-MAY-2022 T	20/05/2022 14:53	06:00:00	1012:01:00	42.1673611	1012.02
7	01-JUL-2022 N	1/07/2022 18:54	01:08:15	480:40:00	20.0277778	480.67
8	21-JUL-2022 N	21/07/2022 19:34	00:43:20	1273:30:00	53.0625	1273.50
9	12-SEP-2022 N	12/09/2022 21:04	00:12:40	443:27:00	18.4770833	443.45
10	01-OCT-2022 D	1/10/2022 08:31	01:11:09	731:21:00	30.4729167	731.35
11	31-OCT-2022 N	31/10/2022 19:52	02:24:03	619:39:00	25.81875	619.65
12	26-NOV-2022 T	26/11/2022 15:31	03:28:41	449:15:00	18.71875	449.25
13	15-DIC-2022 M	15/12/2022 08:46	00:44:54	349:12:00	14.55	349.20
14	29-DIC-2022 N	29/12/2022 21:58	01:31:14	398:31:00	16.6048611	398.52
15	03-FEB-2023 T	15/01/2023 12:29	04:30:04	531:14:00	22.1347222	531.23
16	06-FEB-2023 T	6/02/2023 15:43	01:16:38	596:07:00	24.8381944	596.12
17	03-MAR-2023 D	3/03/2023 11:50	02:04:44	874:00:00	36.4166667	874.00

18	08-ABR-2023 N	8/04/2023 21:50	03:10:33	187:43:00	7.82152778	187.72
19	16-ABR-2023 T	16/04/2023 17:33	01:26:55	787:12:00	32.8	787.20
20	19-MAY-2023 T	19/05/2023 12:45	00:23:33	273:15:00	11.3854167	273.25
21	30-MAY-2023 N	30/05/2023 22:00	01:46:11	744:00:00	31	744.00
22	30-JUN-2023 N	30/06/2023 22:00			545.916667	13102.00

*Nota: elaboración propia*

Ordenando los datos de tiempo entre fallas de menor a mayor temenos lo consiguiente:

ITEM	TBF
1	155
2	187.72
3	273.25
4	286.08
5	349.2
6	398.52
7	443.45
8	449.25
9	480.67
10	531.23
11	596.12
12	619.65
13	731.35
14	744
15	787.2
16	870.47
17	874
18	914.73
19	1012.02
20	1124.6
21	1273.5

*Nota: elaboración propia*

Con los datos obtenidos se graficará la recta., el coeficiente de correlación es otro parámetro para el estudio de una distribución bidimensional, indicara el grado de dependencia entre las variables x e y. El coeficiente de correlación r es un número que se obtiene mediante la fórmula.

$$r = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n(\sum X_i^2) - \sum(X_i)^2][n(\sum Y_i^2) - \sum(Y_i)^2]}}$$

Su valor puede variar entre 1 y -1.

- Si  $r = -1$  todos los puntos se encuentran sobre la recta existiendo una correlación que es perfecta e inversa.
- Si  $r = 0$  no existe ninguna relación entre las variables.
- Si  $r = 1$  todos los puntos se encuentran sobre la recta existiendo una correlación que es perfecta y directa.

Calculo de los rangos medianos  $F(i)$ , para cada observación usando el método de bernard

$$F(i) = \frac{i - 0.3}{n - 0.4}$$

**Tabla 127: valores de frecuencia acumulada de fallos  $F(i)$ .**

ITEM	TBF	RM = F(t)
1	155	0.0327
2	187.72	0.0794
3	273.25	0.1262
4	286.08	0.1729
5	349.2	0.2196
6	398.52	0.2664
7	443.45	0.3131
8	449.25	0.3598
9	480.67	0.4065
10	531.23	0.4533

11	596.12	0.5000
12	619.65	0.5467
13	731.35	0.5935
14	744	0.6402
15	787.2	0.6869
16	870.47	0.7336
17	874	0.7804
18	914.73	0.8271
19	1012.02	0.8738
20	1124.6	0.9206
21	1273.5	0.9673

*Nota: elaboración propia*

Tabulando los siguiente valores de X y Y se tiene los siguientes resultados.

**Tabla 128: calculo de parametros X y Y**

ITEM	TBF	RM = F(t)	X=ln(TBF)	Y= ln(ln(/-ft))
1	155	0.0327	5.0434	-3.4035
2	187.72	0.0794	5.2350	-2.4917
3	273.25	0.1262	5.6104	-2.0035
4	286.08	0.1729	5.6563	-1.6616
5	349.2	0.2196	5.8556	-1.3944
6	398.52	0.2664	5.9878	-1.1721
7	443.45	0.3131	6.0946	-0.9794
8	449.25	0.3598	6.1076	-0.8074
9	480.67	0.4065	6.1752	-0.6505
10	531.23	0.4533	6.2752	-0.5045
11	596.12	0.5000	6.3904	-0.3665
12	619.65	0.5467	6.4292	-0.2341
13	731.35	0.5935	6.5949	-0.1053
14	744	0.6402	6.6120	0.0219
15	787.2	0.6869	6.6685	0.1495
16	870.47	0.7336	6.7690	0.2798
17	874	0.7804	6.7731	0.4160
18	914.73	0.8271	6.8186	0.5625
19	1012.02	0.8738	6.9197	0.7276
20	1124.6	0.9206	7.0252	0.9293
21	1273.5	0.9673	7.1495	1.2297

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 129: Calculo de parametros de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234**

ITEM	TBF	RM = F(t)	X=ln(TBF)	Y= ln(ln(/-ft))	XY	X2	Y2
1	155	0.0327	5.0434	-3.4035	-17.1652	25.4361	294.6445
2	187.72	0.0794	5.2350	-2.4917	-13.0437	27.4047	170.1389
3	273.25	0.1262	5.6104	-2.0035	-11.2402	31.4764	126.3422
4	286.08	0.1729	5.6563	-1.6616	-9.3987	31.9934	88.3359
5	349.2	0.2196	5.8556	-1.3944	-8.1651	34.2886	66.6689
6	398.52	0.2664	5.9878	-1.1721	-7.0180	35.8532	49.2519
7	443.45	0.3131	6.0946	-0.9794	-5.9689	37.1440	35.6280
8	449.25	0.3598	6.1076	-0.8074	-4.9315	37.3025	24.3202
9	480.67	0.4065	6.1752	-0.6505	-4.0169	38.1329	16.1355
10	531.23	0.4533	6.2752	-0.5045	-3.1659	39.3781	10.0229
11	596.12	0.5000	6.3904	-0.3665	-2.3422	40.8377	5.4858
12	619.65	0.5467	6.4292	-0.2341	-1.5052	41.3340	2.2657
13	731.35	0.5935	6.5949	-0.1053	-0.6943	43.4926	0.4821
14	744	0.6402	6.6120	0.0219	0.1450	43.7191	0.0210
15	787.2	0.6869	6.6685	0.1495	0.9971	44.4687	0.9942
16	870.47	0.7336	6.7690	0.2798	1.8943	45.8198	3.5883
17	874	0.7804	6.7731	0.4160	2.8173	45.8746	7.9374
18	914.73	0.8271	6.8186	0.5625	3.8355	46.4937	14.7110
19	1012.02	0.8738	6.9197	0.7276	5.0349	47.8823	25.3501
20	1124.6	0.9206	7.0252	0.9293	6.5286	49.3532	42.6223
21	1273.5	0.9673	7.1495	1.2297	8.7915	51.1157	77.2902
<b>sumatoria</b>			132.19	-11.46	-58.61	838.80	1062.24

*Nota: elaboración propia*

Conociendo estos datos proseguimos a calcular los términos para hallar la pendiente e intercepto de la recta. El cálculo de a y b con las expresiones:

$$a = \frac{n[\sum X_i Y_i] - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum Y_i)^2} \qquad b = \frac{(\sum Y_i) - a(\sum X_i)}{n}$$

Donde:

$$a = \frac{21(-58.61) - (132.19)(-11.46)}{21(838.80) - 132.19^2} \qquad b = \frac{-11.46 - a(132.19)}{21}$$

PARAMETROS DE CONFIABILIDAD	
Beta	2.0225
cte	13.277
eta	709.561883

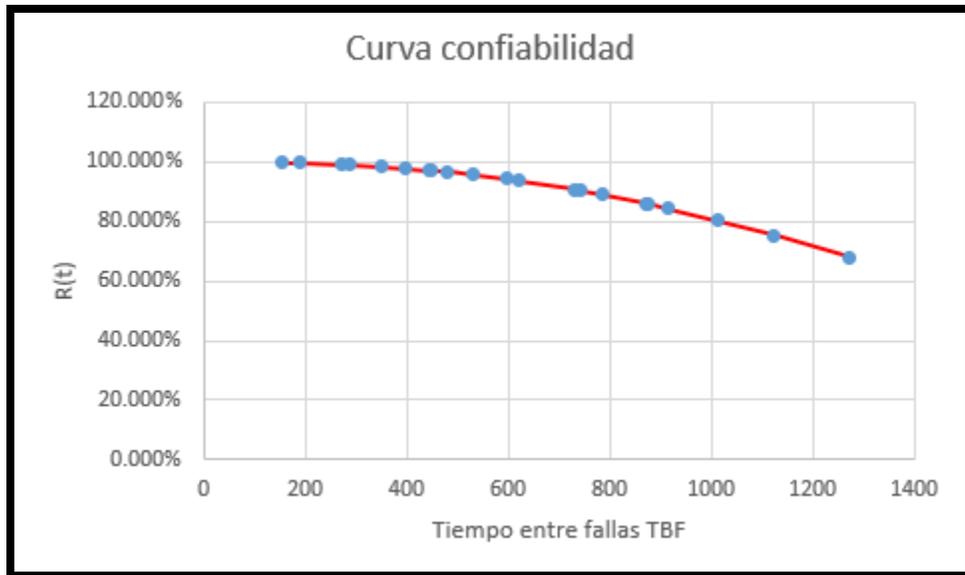
N°	CONFIABILIDAD
1	95.493%
2	93.433%
3	86.489%
4	85.277%
5	78.792%
6	73.244%
7	67.945%
8	67.249%
9	63.452%
10	57.300%
11	49.507%
12	46.752%
13	34.539%
14	33.267%
15	29.122%
16	22.049%
17	21.777%
18	18.798%
19	12.867%
20	7.901%
21	3.824%

**Figura 59: Ecuacion de la recta para la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234**



*Nota: elaboración propia*

**Figura 60: Curva confiabilidad para la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234**



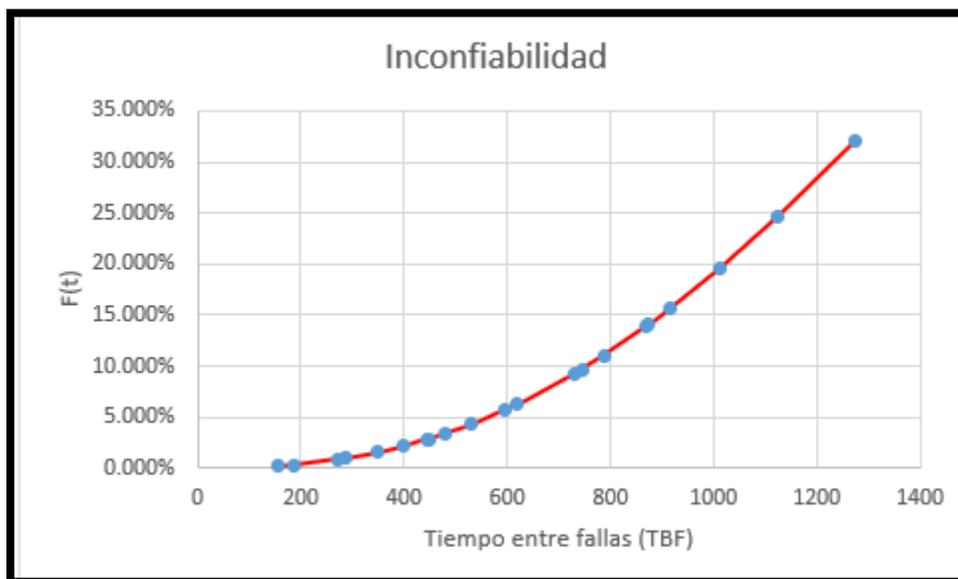
*Nota: elaboración propia*

**4.6.2.1 FUNCION ACUMULADA DE LA DISTRIBUCION DE FALLAS.**

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t-\gamma}{n}\right)^\beta}$$

<b>N°</b>	<b>TBF</b>	<b>INCONFIABILIDAD F(t)</b>
1	155	4.507%
2	187.72	6.567%
3	273.25	13.511%
4	286.08	14.723%
5	349.2	21.208%
6	398.52	26.756%
7	443.45	32.055%
8	449.25	32.751%
9	480.67	36.548%
10	531.23	42.700%
11	596.12	50.493%
12	619.65	53.248%
13	731.35	65.461%
14	744	66.733%
15	787.2	70.878%
16	870.47	77.951%
17	874	78.223%
18	914.73	81.202%
19	1012.02	87.133%
20	1124.6	92.099%
21	1273.5	96.176%

**Figura 61: Curva inconfiabilidad de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUG-234**



*Nota: elaboración propia*

**Tabla 130: Tiempo entre fallas (TBF) de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075**

DATOS DE PARADAS DE LA AMBULANCIA DEL C.S CHINCHERO DE PLACA EUC-075						
ITEM	TIEMPO	FECHA	TTR	TBF	DIAS	TBF
1	01-ENE-2022 D	1/01/2022 00:00	12:40:58	1168:30:00	48.6875	1168.50
2	18-FEB-2022 T	18/02/2022 16:30	12:27:57	953:04:00	39.7111111	953.07
3	30-MAR-2022 D	30/03/2022 09:34	12:15:05	776:50:00	32.3680556	776.83
4	01-MAY-2022 T	1/05/2022 18:24	00:27:51	1433:14:00	59.7180556	1433.23
5	30-JUN-2022 D	30/06/2022 11:38	00:13:47	1419:45:00	59.15625	1419.75
6	28-AGO-2022 T	28/08/2022 15:23	02:46:31	1515:07:00	63.1298611	1515.12
7	30-OCT-2022 N	30/10/2022 18:30	01:08:15	1223:34:00	50.9819444	1223.57
8	20-DIC-2022 N	20/12/2022 18:04	00:43:20	953:20:00	39.7222222	953.33
9	29-ENE-2023 D	29/01/2023 11:24	00:12:40	1438:19:00	59.9298611	1438.32
10	30-MAR-2023 D	30/03/2023 09:43	01:11:09	1112:19:00	46.3465278	1112.32
11	15-MAY-2023 N	15/05/2023 18:02	02:24:03	571:10:00	23.7986111	571.17
12	08-JUN-2023 T	8/06/2023 13:12	03:28:41	885:14:00	36.8847222	885.23
13	15-JUL-2023 M	15/07/2023 10:26				

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 131: Tiempo entre fallas de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075**

ITEM	TBF
1	571.17
2	776.83
3	885.23
4	953.07
5	953.33
6	1112.32
7	1168.5
8	1223.57
9	1419.75
10	1433.23
11	1438.32
12	1515.12

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 132: Calculo de parametros de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075**

ITEM	TBF	RM = F(t)	X=ln(TBF)	Y= ln(ln(/-ft))	XY	X2	Y2
1	571.17	0.0565	6.3477	-2.8455	-18.0621	40.2931	326.2387
2	776.83	0.1371	6.6552	-1.9142	-12.7397	44.2920	162.3010
3	885.23	0.2177	6.7858	-1.4042	-9.5285	46.0477	90.7921
4	953.07	0.2984	6.8597	-1.0374	-7.1163	47.0553	50.6413
5	953.33	0.3790	6.8600	-0.7413	-5.0855	47.0591	25.8628
6	1112.32	0.4597	7.0142	-0.4852	-3.4031	49.1990	11.5812
7	1168.5	0.5403	7.0635	-0.2520	-1.7801	49.8927	3.1689
8	1223.57	0.6210	7.1095	-0.0303	-0.2156	50.5454	0.0465
9	1419.75	0.7016	7.2582	0.1901	1.3797	52.6820	1.9037
10	1433.23	0.7823	7.2677	0.4216	3.0643	52.8193	9.3898
11	1438.32	0.8629	7.2712	0.6867	4.9929	52.8708	24.9287
12	1515.12	0.9435	7.3232	1.0558	7.7321	53.6300	59.7859
<b>sumatoria</b>			83.8160	-6.3559	-532.727476	586.3864	766.6406

*Nota: elaboración propia*

Conociendo estos datos proseguimos a calcular los términos para hallar la pendiente e intercepto de la recta. El cálculo de a y b con las expresiones:

$$a = \frac{n[\sum X_i Y_i] - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum Y_i)^2} \qquad b = \frac{(\sum Y_i) - a(\sum X_i)}{n}$$

Donde:

$$a = \frac{12(-532.72) - (83.8160)(-6.3559)}{12(586.3864) - 83.8160^2} \qquad b = \frac{-6.3559 - a(83.8160)}{12}$$

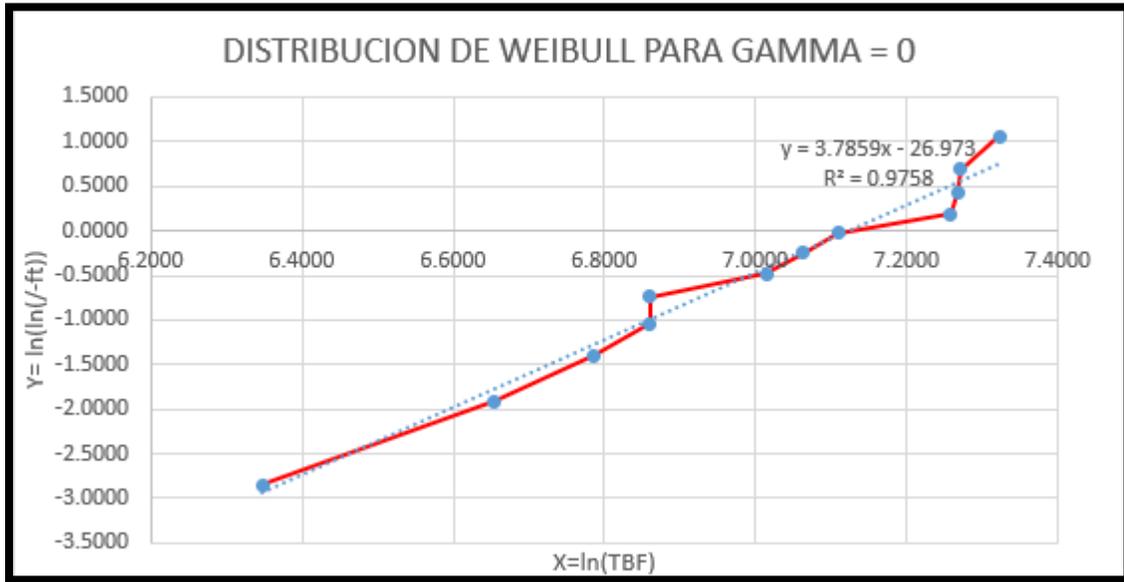
PARAMETROS DE CONFIABILIDAD	
Beta	3.7859
cte	26.973
eta	1242.143615

**Tabla 133: Confiabilidad de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075**

TBF	CONFIABILIDAD
571.17	94.857%
776.83	84.439%
885.23	75.779%
953.07	69.294%
953.33	69.268%
1112.32	51.767%
1168.5	45.229%
1223.57	38.885%
1419.75	19.041%
1433.23	17.925%
1438.32	17.513%
1515.12	11.986%

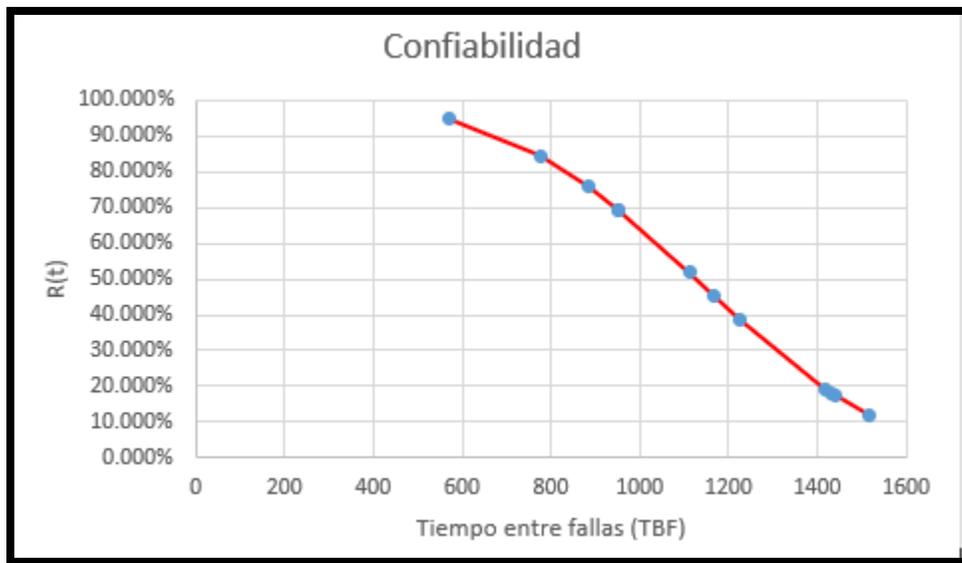
*Nota: elaboración propia*

Figura 62: Ecuacion de la recta de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075



Nota: elaboración propia

Figura 63: Curva confiabilidad de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075



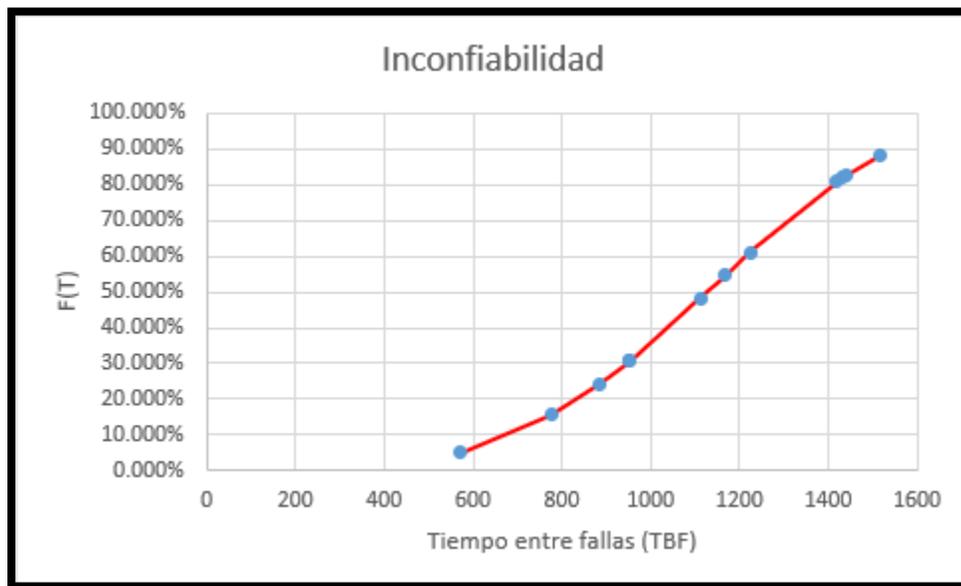
Nota: elaboración propia

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t-\gamma}{n}\right)^\beta}$$

TBF	INCONFIABILIDAD F(t)
-----	----------------------

571.17	5.143%
776.83	15.561%
885.23	24.221%
953.07	30.706%
953.33	30.732%
1112.32	48.233%
1168.5	54.771%
1223.57	61.115%
1419.75	80.959%
1433.23	82.075%
1438.32	82.487%
1515.12	88.014%

**Figura 64: Inconfiabilidad de la unidad Ambulancia Toyota Hilux de placa EUC-075**



*Nota: elaboración propia*

**Tabla 134: Tiempo entre fallas de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.**

DATOS DE PARADAS DE LA AMBULANCIA DEL P.S QUESQUENTO DE PLACA EUF-312						
ITEM	TIEMPO	FECHA	TTR	TBF	DIAS	TBF
1	01-ENE-2022 D	1/01/2022 00:00	12:40:58	3280:30:00	136.6875	3280.50
2	17-MAY-2022 T	17/05/2022 16:30	12:27:57	1745:04:00	72.71111111	1745.07
3	29-JUL-2022 D	29/07/2022 09:34	12:15:05	1568:50:00	65.3680556	1568.83

4	02-OCT-2022 T	2/10/2022 18:24	00:27:51	1673:14:00	69.7180556	1673.23
5	11-DIC-2022 D	11/12/2022 11:38	00:13:47	1275:45:00	53.15625	1275.75
6	02-FEB-2023 T	2/02/2023 15:23	02:46:31	1683:07:00	70.1298611	1683.12
7	03-ABR-2023 N	13/04/2023 18:30	01:08:15	767:34:00	31.9819444	767.57
8	15-MAY-2023 N	15/05/2023 18:04	00:43:20	1145:20:00	47.7222222	1145.33
9	02-JUL-2023 D	2/07/2023 11:24				

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 135: Tiempo entre fallas ordenado de menor a mayor de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.**

ITEM	TBF
1	767.57
2	1145.33
3	1275.75
4	1568.83
5	1673.23
6	1683.12
7	1745.07
8	3280.5

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 136: Calculo de parametros de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.**

ITEM	TBF	RM = F(t)	X=ln(TBF)	Y= ln(ln(-ft))	XY	X2	Y2
1	767.57	0.0833	6.6432	-2.4417	-16.2209	44.1325	263.1170
2	1145.33	0.2024	7.0434	-1.4867	-10.4713	49.6102	109.6479
3	1275.75	0.3214	7.1513	-0.9474	-6.7748	51.1409	45.8980
4	1568.83	0.4405	7.3581	-0.5436	-3.9997	54.1414	15.9973
5	1673.23	0.5595	7.4225	-0.1986	-1.4739	55.0937	2.1724
6	1683.12	0.6786	7.4284	0.1266	0.9405	55.1812	0.8846
7	1745.07	0.7976	7.4645	0.4685	3.4972	55.7195	12.2302
8	3280.5	0.9167	8.0958	0.9102	7.3690	65.5412	54.3027
<b>SUMATORIA</b>			58.6073	-4.1125	-27.1338	430.5606	504.2503

*Nota: elaboración propia*

Conociendo estos datos proseguimos a calcular los términos para hallar la pendiente e intercepto de la recta. El cálculo de a y b con las expresiones:

$$a = \frac{n[\sum X_i Y_i] - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum Y_i)^2} \qquad b = \frac{(\sum Y_i) - a(\sum X_i)}{n}$$

Donde:

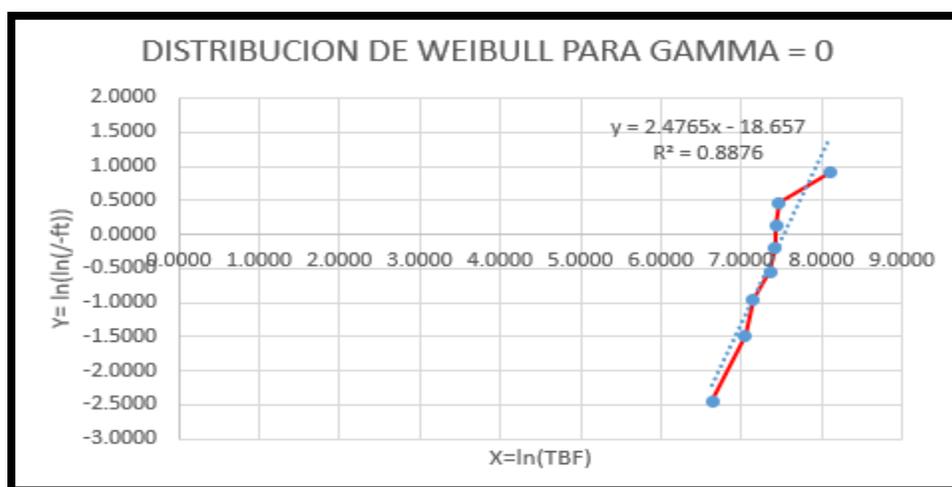
$$a = \frac{8(-27.1338) - (58.6073)(-4.1125)}{8(430.5606) - 58.6073^2} \qquad b = \frac{-4.1125 - a(58.6073)}{8}$$

**Tabla 137: Confiabilidad de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.**

TBF	CONFIABILIDAD
767.57	89.561%
1145.33	74.302%
1275.75	67.843%
1568.83	52.337%
1673.23	46.792%
1683.12	46.272%
1745.07	43.051%
3280.5	1.789%

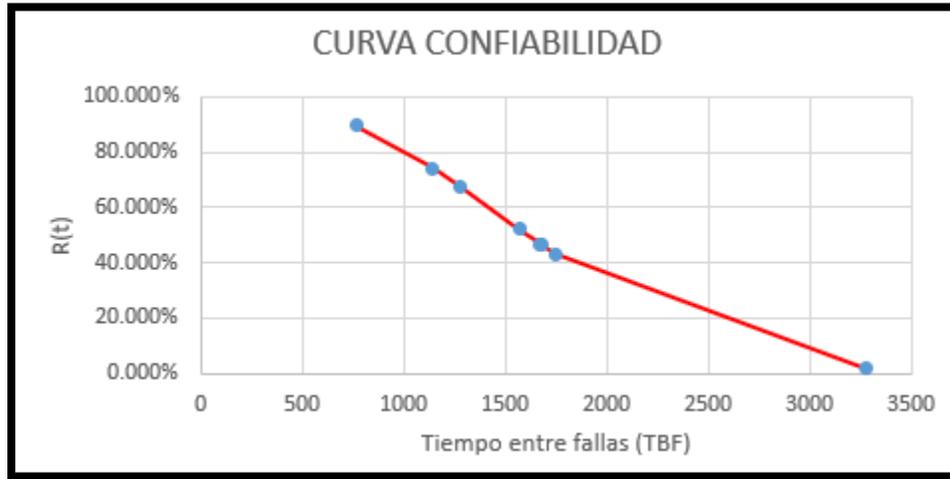
*Nota: elaboración propia*

**Figura 65: Ecuacion de la Recta de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.**



*Nota: elaboración propia*

**Figura 66: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.**



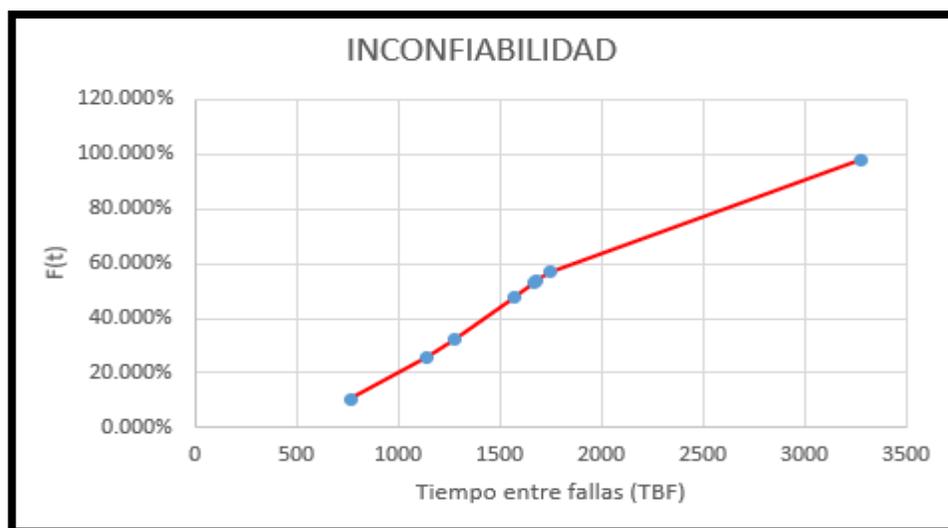
*Nota: elaboración propia*

**Tabla 138: Inconfiabilidad de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.**

TBF	INCONFIABILIDAD F(t)
767.57	10.439%
1145.33	25.698%
1275.75	32.157%
1568.83	47.663%
1673.23	53.208%
1683.12	53.728%
1745.07	56.949%
3280.5	98.211%

*Nota: elaboración propia*

**Figura 67: Curva Inconfiabilidad de la Ambulancia Toyota Hilux de placa EUF-312.**



*Nota: elaboración propia*

**Tabla 139: Tiempos entre falla de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.**

DATOS DE PARADAS DE LA AMBULANCIA DEL C.S ANTA PLACA EUA-160						
ITEM	TIEMPO	FECHA	TTR	TBF	DIAS	TBF
1	01-ENE-2022 D	1/01/2022 00:00	12:40:58	1809:00:00	75.375	1809.00
2	17-MAR-2022D	17/03/2022 09:00	12:27:57	630:32:00	26.2722222	630.53
3	14-ABR-2022 T	12/04/2022 15:32	12:15:05	1468:02:00	61.1680556	1468.03
4	22-JUN-2022 N	12/06/2022 19:34	00:27:51	1602:57:00	66.7895833	1602.95
5	08-AGOS-2022 T	18/08/2022 14:31	00:13:47	552:55:00	23.0381944	552.92
6	10-SEP-2022 T	10/09/2022 15:26	02:46:31	1036:09:00	43.1729167	1036.15
7	23-OCT-2022 N	23/10/2022 19:35	01:08:15	1296:00:00	54	1296.00
8	16-DIC-2022 N	16/12/2022 19:35	00:43:20	718:46:00	29.9486111	718.77
9	15-ENE-2023 N	15/01/2023 18:21	00:12:40	1071:40:00	44.6527778	1071.67
10	01-MAR-2023 D	1/03/2023 10:01	01:11:09	1184:22:00	49.3486111	1184.37
11	19-ABR-2023 N	19/04/2023 18:23	02:24:03	623:08:00	25.9638889	623.13
12	15-MAY-2023 T	15/05/2023 17:31	03:28:41	816:05:00	34.0034722	816.08
13	18-JUN-2023 T	18/06/2023 17:36	04:28:41		0	0.00

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 140: Tiempo entre fallas ordenado de menor a mayor de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.**

ITEM	TBF
1	552.92
2	623.13
3	630.53
4	718.77
5	816.08
6	1036.15
7	1071.67
8	1184.37
9	1296
10	1468.03
11	1602.95
12	1809

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 141: Calculo de parametros de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.**

ITEM	TBF	RM = F(t)	X=ln(TBF)	Y= ln(ln(/-ft))	XY	X2	Y2
1	552.92	0.0565	6.3152	-2.8455	-17.9697	39.8819	322.9093
2	623.13	0.1371	6.4348	-1.9142	-12.3177	41.4061	151.7261
3	630.53	0.2177	6.4466	-1.4042	-9.0521	41.5581	81.9400
4	718.77	0.2984	6.5775	-1.0374	-6.8236	43.2641	46.5611
5	816.08	0.3790	6.7045	-0.7413	-4.9703	44.9505	24.7040
6	1036.15	0.4597	6.9433	-0.4852	-3.3687	48.2090	11.3482
7	1071.67	0.5403	6.9770	-0.2520	-1.7583	48.6782	3.0917
8	1184.37	0.6210	7.0770	-0.0303	-0.2146	50.0835	0.0460
9	1296	0.7016	7.1670	0.1901	1.3624	51.3664	1.8562
10	1468.03	0.7823	7.2917	0.4216	3.0744	53.1685	9.4519
11	1602.95	0.8629	7.3796	0.6867	5.0673	54.4585	25.6773
12	1809	0.9435	7.5005	1.0558	7.9193	56.2579	62.7155
<b>SUMATORIA</b>			82.8146	-6.3559	-39.0516	573.2827	742.0272

*Nota: elaboración propia*

Conociendo estos datos proseguimos a calcular los términos para hallar la pendiente e intercepto de la recta. El cálculo de a y b con las expresiones:

$$a = \frac{n[\sum X_i Y_i] - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum Y_i)^2} \qquad b = \frac{(\sum Y_i) - a(\sum X_i)}{n}$$

Donde:

$$a = \frac{12(-39.0516) - (82.8146)(-6.3559)}{12(573.2827) - 82.8146^2} \qquad b = \frac{-6.3559 - a(82.8146)}{12}$$

PARAMETROS DE CONFIABILIDAD	
Beta	2.7332
cte	19.391
eta	1205.457415

**Tabla 142: Confiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.**

TBF	CONFIABILIDAD R(t)
552.92	88.798%
623.13	84.813%
630.53	84.356%
718.77	78.400%
816.08	70.871%
1036.15	51.622%
1071.67	48.431%
1184.37	38.562%
1296	29.556%
1468.03	18.021%
1602.95	11.314%
1809	4.819%

*Nota: elaboración propia*

Figura 68: Ecuacion de la recta de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.

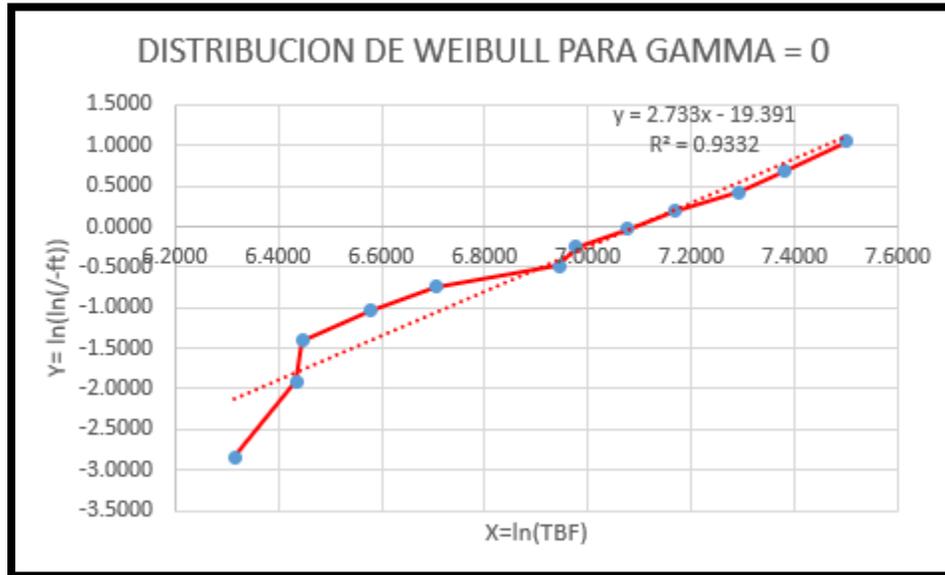
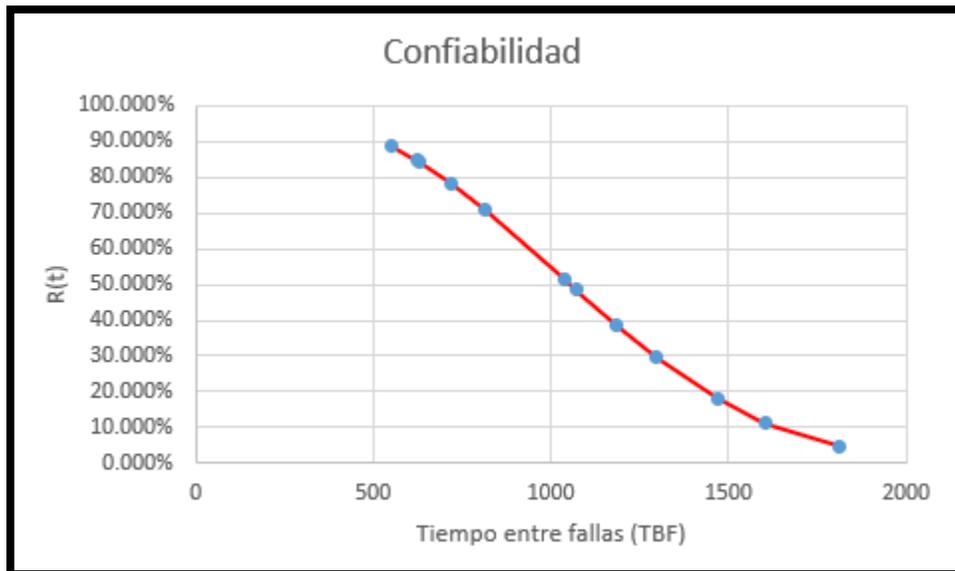


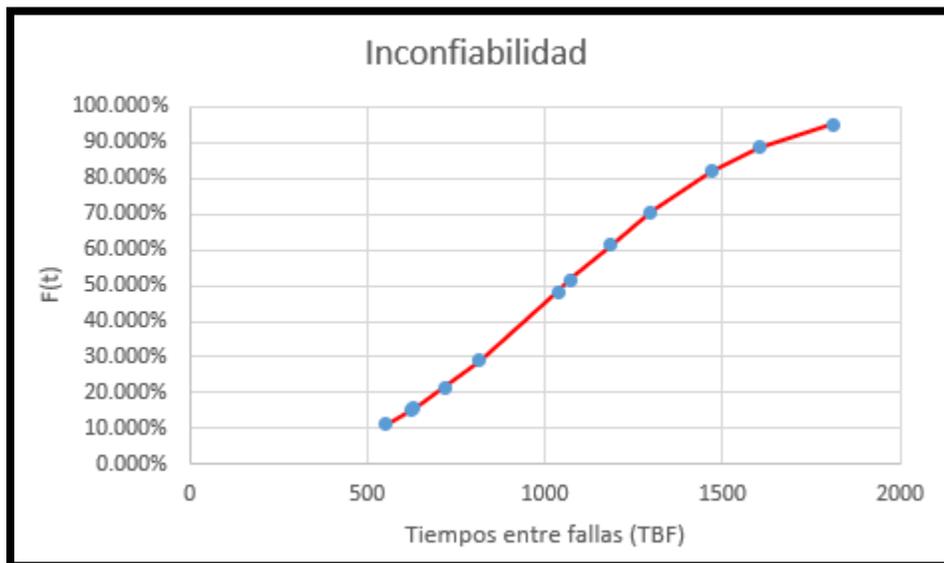
Figura 69: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.



**Tabla 143: Inconfiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.**

TBF	INCONFIABILIDAD F(t)
552.92	11.202%
623.13	15.187%
630.53	15.644%
718.77	21.600%
816.08	29.129%
1036.15	48.378%
1071.67	51.569%
1184.37	61.438%
1296	70.444%
1468.03	81.979%
1602.95	88.686%
1809	95.181%

**Figura 70: Curva de inconfiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-160.**



**Tabla 144: Tiempo entre fallas de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.**

DATOS DE PARADAS DE LA AMBULANCIA DEL C.S OLLANTAYTAMBO DE PLACA EUA-152						
ITEM	TIEMPO	FECHA	TTR	TBF	DIAS	TBF
1	01-ENE-2022 D	1/01/2022 00:00	12:40:58	1264:30:00	52.6875	1264.50
2	22-FEB-2022 T	22/02/2022 16:30	12:27:57	857:04:00	35.71111111	857.07
3	30-MAR-2022 D	30/03/2022 09:34	12:15:05	1208:50:00	50.3680556	1208.83
4	19-MAY-2022 T	19/05/2022 18:24	00:27:51	1001:14:00	41.7180556	1001.23
5	30-JUN-2022 D	30/06/2022 11:38	00:13:47	1179:45:00	49.15625	1179.75
6	18-AGOS-2022 T	18/08/2022 15:23	02:46:31	2499:07:00	104.129861	2499.12
7	30-OCT-2022 N	30/11/2022 18:30	01:08:15	119:34:00	4.98194444	119.57
8	05-DIC-2022 N	5/12/2022 18:04	00:43:20	1217:20:00	50.7222222	1217.33
9	25-ENE-2023 D	25/01/2023 11:24	00:12:40	1366:19:00	56.9298611	1366.32
10	23-MAR-2023 D	23/03/2023 09:43	01:11:09	920:19:00	38.3465278	920.32
11	30-ABR-2023 N	30/04/2023 18:02	02:24:03	667:10:00	27.7986111	667.17
12	28-MAY-2023 T	28/05/2023 13:12	03:28:41	669:14:00	27.8847222	669.23
13	25-JUN-2023 M	25/06/2023 10:26	00:44:54	559:42:00	23.3208333	559.70
14	18-JUL-2023 N	18/07/2023 18:08				

**Tabla 145: Tiempo entre fallas ordenados de menor a mayor de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.**

ITEM	TBF
1	119.57
2	559.7
3	667.17
4	669.23
5	857.07
6	920.32
7	1001.23
8	1179.75
9	1208.83
10	1217.33
11	1264.5

12	1366.32
13	2499.12

ITEM	TBF	RM = F(t)	X=ln(TBF)	Y= ln(ln(/-ft))	XY	X2	Y2
1	119.57	0.0522	4.7839	-2.9252	-13.9940	22.8857	195.8315
2	559.7	0.1269	6.3274	-1.9976	-12.6394	40.0360	159.7535
3	667.17	0.2015	6.5030	-1.4916	-9.7000	42.2896	94.0896
4	669.23	0.2761	6.5061	-1.1297	-7.3500	42.3297	54.0225
5	857.07	0.3507	6.7535	-0.8395	-5.6695	45.6100	32.1432
6	920.32	0.4254	6.8247	-0.5905	-4.0302	46.5768	16.2425
7	1001.23	0.5000	6.9090	-0.3665	-2.5322	47.7341	6.4122
8	1179.75	0.5746	7.0731	-0.1569	-1.1098	50.0281	1.2316
9	1208.83	0.6493	7.0974	0.0466	0.3307	50.3732	0.1093
10	1217.33	0.7239	7.1044	0.2523	1.7921	50.4727	3.2117
11	1264.5	0.7985	7.1424	0.4713	3.3659	51.0143	11.3293
12	1366.32	0.8731	7.2199	0.7249	5.2340	52.1266	27.3952
13	2499.12	0.9478	7.8237	1.0825	8.4688	61.2102	71.7211
<b>SUMATORIA</b>			88.0686	-6.9200	-37.8335	602.6871	673.4932

Conociendo estos datos proseguimos a calcular los términos para hallar la pendiente e intercepto de la recta. El cálculo de a y b con las expresiones:

$$a = \frac{n[\sum X_i Y_i] - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum Y_i)^2} \quad b = \frac{(\sum Y_i) - a(\sum X_i)}{n}$$

Donde:

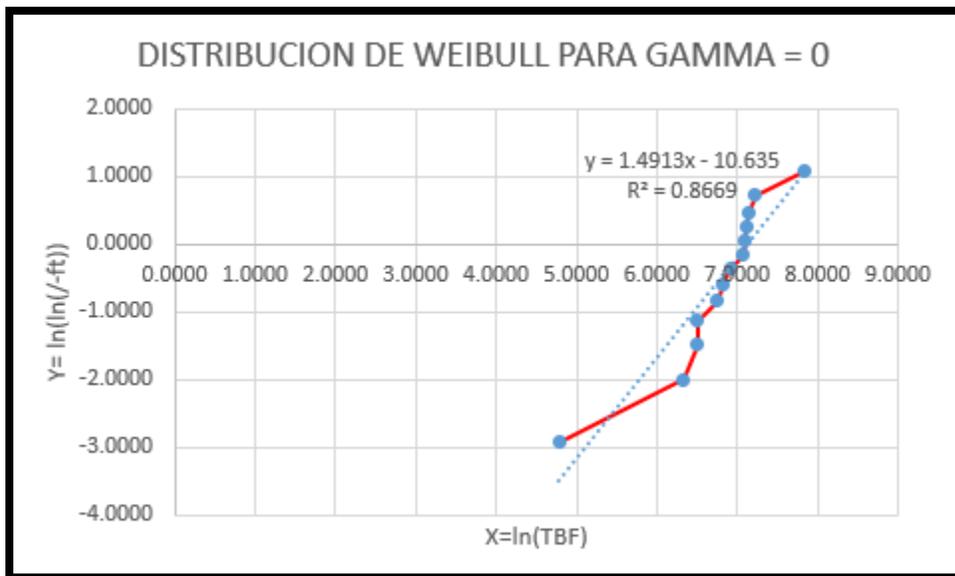
$$a = \frac{13(-37.8335) - (88.0686)(-6.9200)}{13(602.6871) - 88.0686^2} \quad b = \frac{-6.9200 - a(88.06786)}{13}$$

PARAMETROS DE CONFIABILIDAD	
Beta	1.4913
cte	10.635
eta	1250.57897

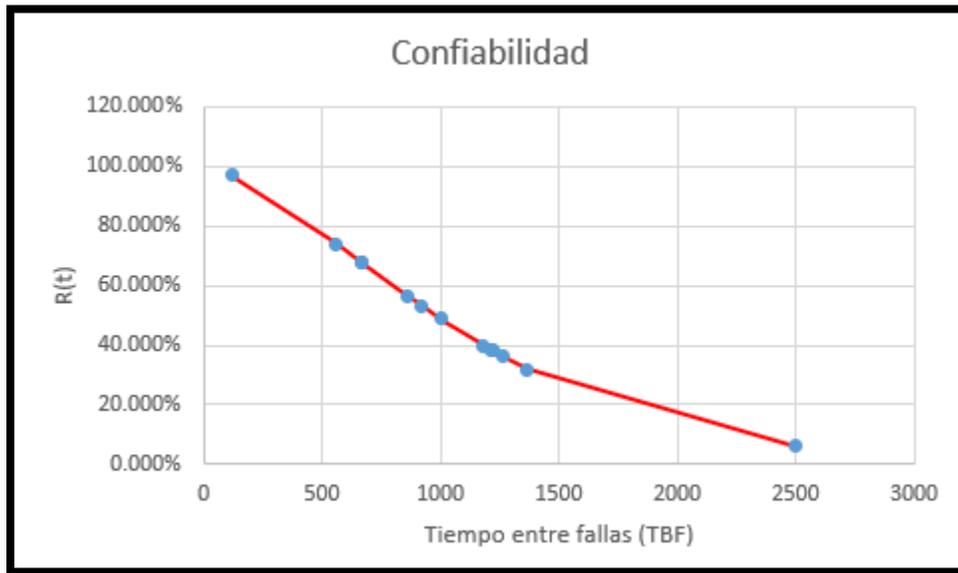
**Tabla 146: Confiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.**

TBF	CONFIABILIDAD
119.57	97.028%
559.7	73.970%
667.17	67.584%
669.23	67.462%
857.07	56.596%
920.32	53.100%
1001.23	48.785%
1179.75	39.983%
1208.83	38.650%
1217.33	38.266%
1264.5	36.181%
1366.32	31.946%
2499.12	6.033%

**Figura 71: Ecuacion de la recta de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.**



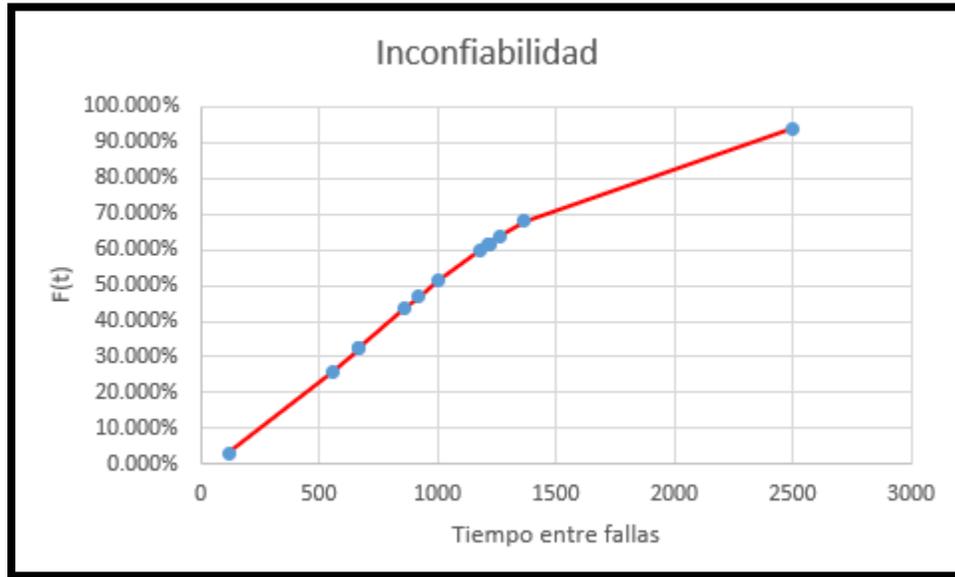
**Figura 72: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.**



**Tabla 147: Inconfiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.**

TBF	INCONFIABILIDAD F(t)
119.57	2.972%
559.7	26.030%
667.17	32.416%
669.23	32.538%
857.07	43.404%
920.32	46.900%
1001.23	51.215%
1179.75	60.017%
1208.83	61.350%
1217.33	61.734%
1264.5	63.819%
1366.32	68.054%
2499.12	93.967%

**Figura 73: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.**



**Tabla 148: Tiempos entre fallas (TBF) de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.**

DATOS DE PARADAS DE LA AMBULANCIA DEL C.S PISAC DE PLACA EUA-150						
ITEM	TIEMPO	FECHA	TTR	TBF	DIAS	TBF
1	01-ENE-2022 D	1/01/2022 00:00	12:40:58	1000:30:00	41.6875	1000.50
2	11-FEB-2022 T	11/02/2022 16:30	12:27:57	761:04:00	31.71111111	761.07
3	15-MARZ-2022 D	15/03/2022 09:34	12:15:05	1808:50:00	75.3680556	1808.83
4	29-MAY-2022 T	29/05/2022 18:24	00:27:51	257:14:00	10.7180556	257.23
5	09-JUN-2022 D	9/06/2022 11:38	00:13:47	1659:45:00	69.15625	1659.75
6	17-AGOS-2022 T	17/08/2022 15:23	02:46:31	1515:07:00	63.1298611	1515.12
7	19-OCT-2022 N	19/10/2022 18:30	01:08:15	1535:34:00	63.9819444	1535.57
8	22-DIC-2022 N	22/12/2022 18:04	00:43:20	569:20:00	23.7222222	569.33
9	15-ENE-2023 D	15/01/2023 11:24	00:12:40	1510:19:00	62.9298611	1510.32
10	19-MAR-2023 D	19/03/2023 09:43	01:11:09	776:19:00	32.3465278	776.32
11	20-ABR-2023 N	20/04/2023 18:02	02:24:03	907:10:00	37.7986111	907.17
12	28-MAY-2023 T	28/05/2023 13:12	03:28:41	429:14:00	17.8847222	429.23
13	15-JUN-2023 M	15/06/2023 10:26	00:44:54	343:42:00	14.3208333	343.70
14	29-JUN-2023 N	29/06/2023 18:08	01:31:14	429:37:00	17.9006944	429.62
15	17-JUL-2023 T	17/07/2023 15:45				

**Tabla 149: Tiempo entre fallos (TBF) ordenados de menor a mayor de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.**

ITEM	TBF
1	257.23
2	343.7
3	429.23
4	429.62
5	569.33
6	761.07
7	776.32
8	907.17
9	1000.5
10	1510.32
11	1515.12
12	1535.57
13	1659.75
14	1808.83

**Tabla 150: Calculo de parametros de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.**

ITEM	TBF	RM = F(t)	X=ln(TBF)	Y= ln(ln(/-ft))	XY	X2	Y2
1	257.23	0.0486	5.5500	-2.9991	-16.6449	30.8022	277.0515
2	343.7	0.1181	5.8398	-2.0744	-12.1143	34.1029	146.7557
3	429.23	0.1875	6.0620	-1.5720	-9.5292	36.7478	90.8050
4	429.62	0.2569	6.0629	-1.2141	-7.3608	36.7588	54.1817
5	569.33	0.3264	6.3445	-0.9286	-5.8915	40.2522	34.7102
6	761.07	0.3958	6.6347	-0.6854	-4.5472	44.0196	20.6772
7	776.32	0.4653	6.6546	-0.4684	-3.1169	44.2832	9.7154
8	907.17	0.5347	6.8103	-0.2677	-1.8233	46.3806	3.3243
9	1000.5	0.6042	6.9083	-0.0761	-0.5254	47.7240	0.2761
10	1510.32	0.6736	7.3201	0.1130	0.8274	53.5835	0.6846
11	1515.12	0.7431	7.3232	0.3067	2.2458	53.6300	5.0438

12	1535.57	0.8125	7.3367	0.5152	3.7799	53.8265	14.2873
13	1659.75	0.8819	7.4144	0.7592	5.6291	54.9737	31.6873
14	1808.83	0.9514	7.5004	1.1065	8.2996	56.2565	68.8833
<b>SUMATORIA</b>			93.7618	-7.4850	-40.7717	633.3414	758.0832

Conociendo estos datos proseguimos a calcular los términos para hallar la pendiente e intercepto de la recta. El cálculo de a y b con las expresiones:

$$a = \frac{n[\sum X_i Y_i] - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum Y_i)^2} \qquad b = \frac{(\sum Y_i) - a(\sum X_i)}{n}$$

Donde:

$$a = \frac{14(-40.7717) - (93.7618)(-7.4850)}{14(633.3414) - 93.7618^2} \qquad b = \frac{-7.4850 - a(93.7618)}{14}$$

PARAMETROS DE CONFIABILIDAD	
Beta	1.7351
cte	12.155
eta	1102.526807

**Tabla 151: Confiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.**

TBF	CONFIABILIDAD
257.23	92.308%
343.7	87.605%
429.23	82.317%
429.62	82.292%
569.33	72.784%
761.07	59.116%
776.32	58.038%
907.17	49.021%
1000.5	42.958%
1510.32	17.792%
1515.12	17.623%

1535.57	16.917%
1659.75	13.088%
1808.83	9.434%

Figura 74: Ecuacion de la recta de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.

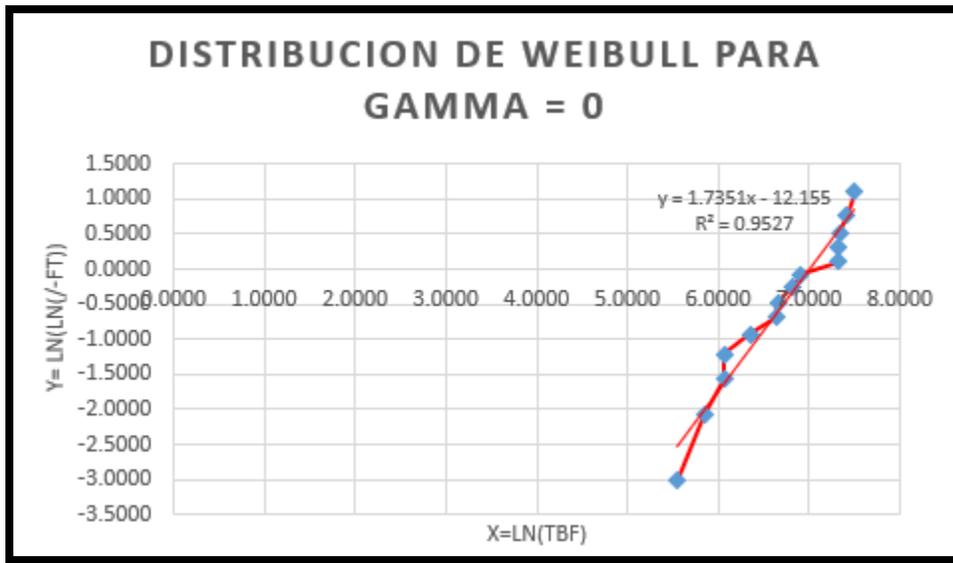
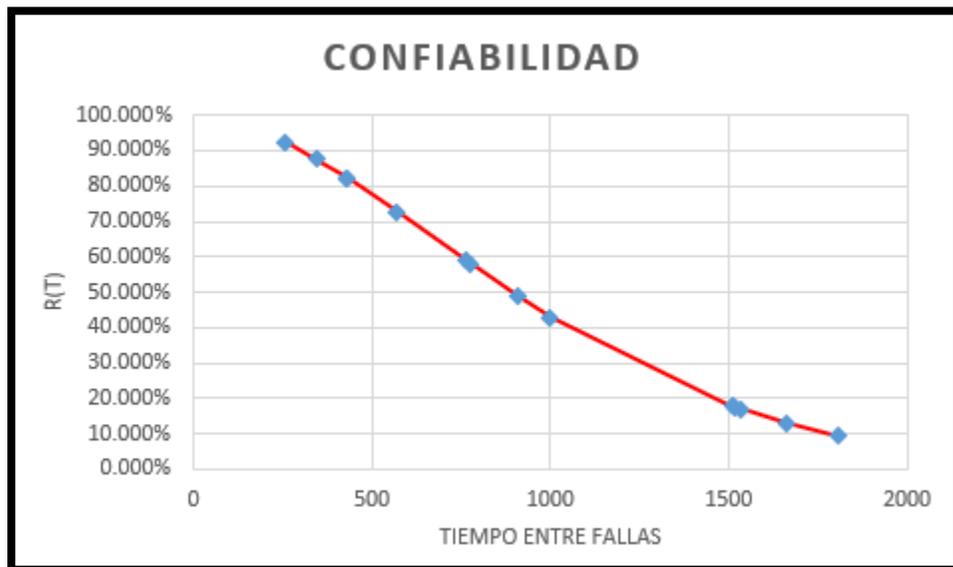


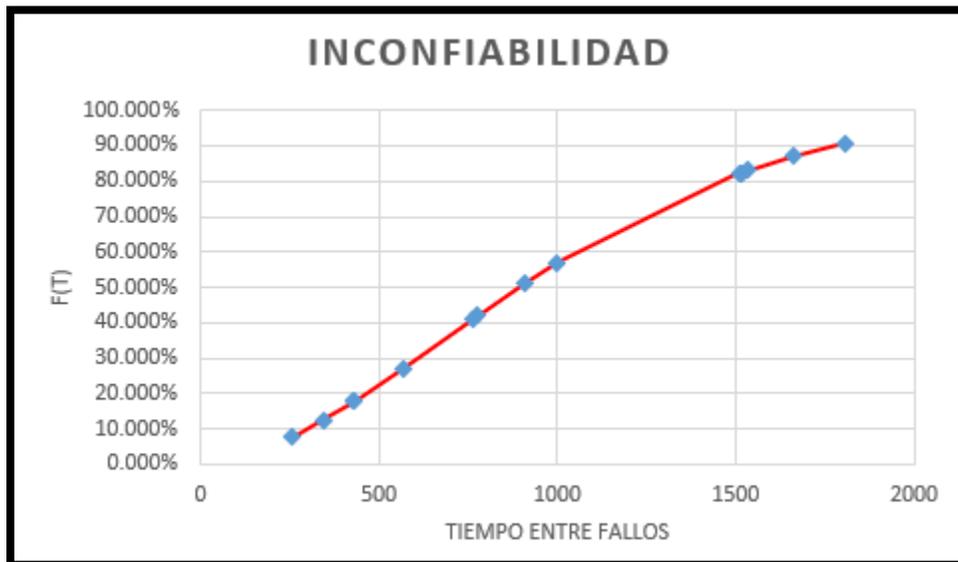
Figura 75: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.



**Tabla 152: Inconfiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.**

TBF	INCONFIABILIDAD F(t)
257.23	7.692%
343.7	12.395%
429.23	17.683%
429.62	17.708%
569.33	27.216%
761.07	40.884%
776.32	41.962%
907.17	50.979%
1000.5	57.042%
1510.32	82.208%
1515.12	82.377%
1535.57	83.083%
1659.75	86.912%
1808.83	90.566%

**Figura 76: Inconfiabilidad de la Ambulancia Nissan Frontier de placa EUA-152.**



**Tabla 153: Tiempo entre fallas (TBF) de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.**

DATOS DE PARADAS DE LA CAMIONETA DEL P.S OTOCANI DE PLACA PIN-447						
ITEM	TIEMPO	FECHA	TTR	TBF	DIAS	TBF
1	01-ENE-2022 D	1/01/2022 00:00	12:40:58	2416:30:00	100.6875	2416.50
2	11-ABR-2022 T	11/04/2022 16:30	12:27:57	2201:04:00	91.71111111	2201.07
3	12-JUL-2022 D	12/07/2022 09:34	12:15:05	2216:50:00	92.3680556	2216.83
4	12-OCT-2022 T	12/10/2022 18:24	00:27:51	1529:14:00	63.7180556	1529.23
5	15-DIC-2022 D	15/12/2022 11:38	00:13:47	747:45:00	31.15625	747.75
6	15-ENE-2023 T	15/01/2023 15:23	02:46:31	1347:07:00	56.1298611	1347.12
7	12-MAR-2023 N	12/03/2023 18:30	01:08:15	1463:34:00	60.9819444	1463.57
8	12-MAY-2023 N	12/05/2023 18:04	00:43:20	1529:20:00	63.7222222	1529.33
9	10-JUL-2023 D	15/07/2023 11:24				

**Tabla 154: Tiempo entre fallos (TBF) ordenados de menor a mayor de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.**

ITEM	TBF
1	747.75
2	1347.12
3	1463.57
4	1529.23
5	1529.33
6	2201.07
7	2216.83
8	2416.5

**Tabla 155: Calculo de parametros de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.**

ITEM	TBF	RM = F(t)	X=ln(TBF)	Y= ln(ln(/-ft))	XY	X2	Y2
1	747.75	0.0833	6.6171	-2.4417	-16.1570	43.7856	261.0488
2	1347.12	0.2024	7.2057	-1.4867	-10.7125	51.9225	114.7585
3	1463.57	0.3214	7.2886	-0.9474	-6.9049	53.1242	47.6779
4	1529.23	0.4405	7.3325	-0.5436	-3.9858	53.7658	15.8863

5	1529.33	0.5595	7.3326	-0.1986	-1.4561	53.7668	2.1201
6	2201.07	0.6786	7.6967	0.1266	0.9745	59.2392	0.9497
7	2216.83	0.7976	7.7038	0.4685	3.6093	59.3491	13.0269
8	2416.5	0.9167	7.7901	0.9102	7.0908	60.6853	50.2794
<b>SUMATORIA</b>			58.9671	-4.1125	-27.5417	435.6384	505.7478

Conociendo estos datos proseguimos a calcular los términos para hallar la pendiente e intercepto de la recta. El cálculo de a y b con las expresiones:

$$a = \frac{n[\sum X_i Y_i] - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum Y_i)^2} \qquad b = \frac{(\sum Y_i) - a(\sum X_i)}{n}$$

Donde:

$$a = \frac{8(-27.5417) - (58.9671)(-4.1125)}{8(435.6384) - 505.7478^2} \qquad b = \frac{-4.1125 - a(58.9671)}{8}$$

PARAMETROS DE CONFIABILIDAD	
Beta	2.777
cte	20.983
eta	1912.173207

**Tabla 156: Confiabilidad de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.**

TBF	CONFIABILIDAD
747.75	92.893%
1347.12	68.519%
1463.57	62.130%
1529.23	58.413%
1529.33	58.408%
2201.07	22.808%
2216.83	22.143%
2416.5	14.725%

Figura 77: Ecuacion de la recta para la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447..

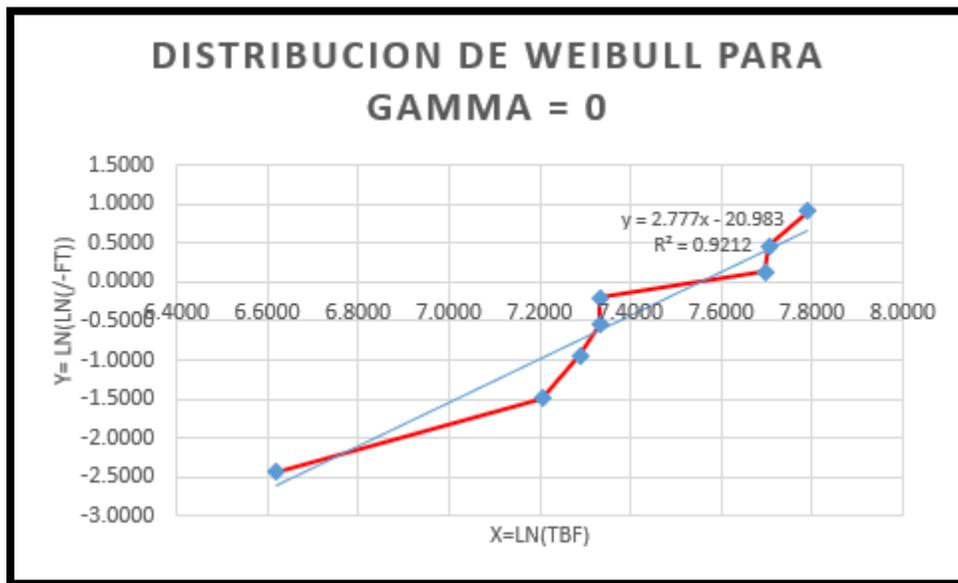


Figura 78: Curva de confiabilidad de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.

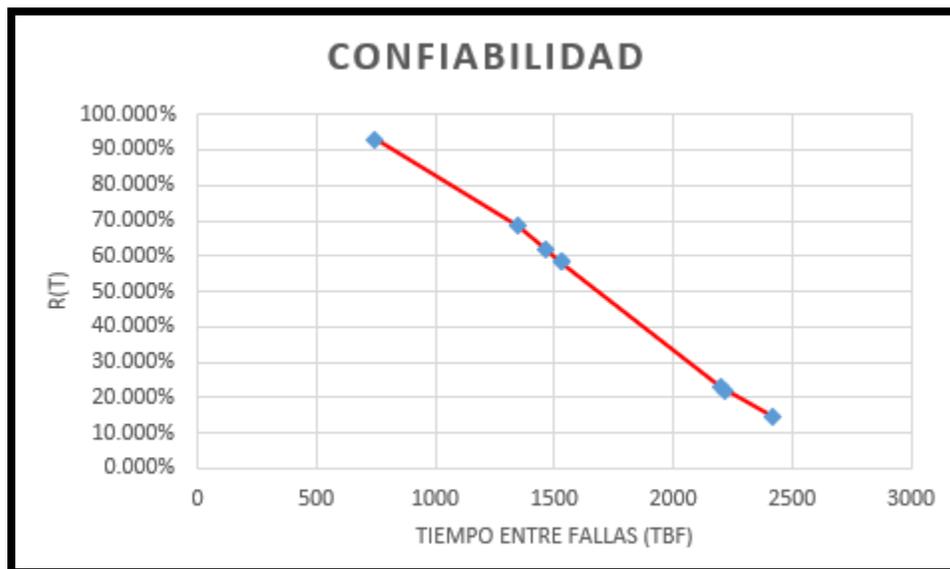


Tabla 157: Inconfiabilidad de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.

TBF	INCONFIABILIDAD F(t)
747.75	7.107%
1347.12	31.481%

1463.57	37.870%
1529.23	41.587%
1529.33	41.592%
2201.07	77.192%
2216.83	77.857%
2416.5	85.275%

Figura 79: Inconfiabilidad de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.

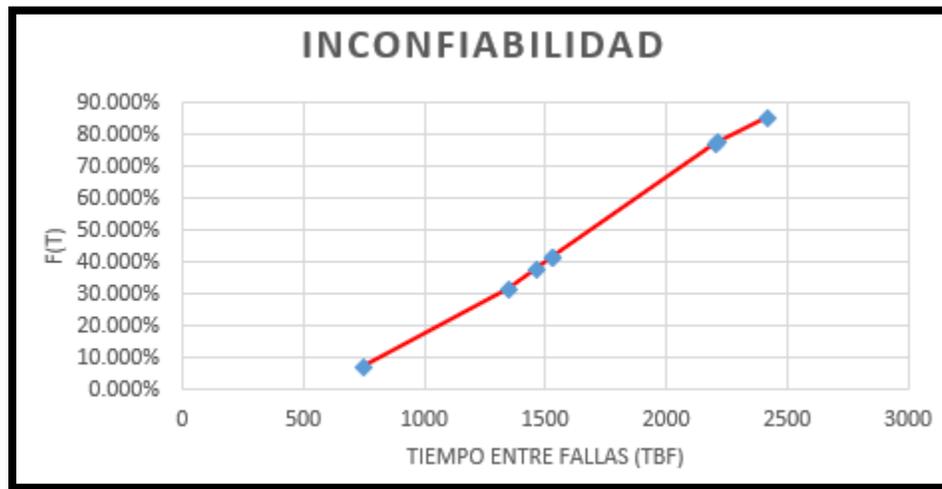


Tabla 158: Tiempo entre fallos (TBF) de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.

DATOS DE PARADAS DE LA CAMIONETA DEL C.S LIMATAMBO DE PLACA EGA -493						
ITEM	TIEMPO	FECHA	TTR	TBF	DIAS	TBF
1	01-ENE-2022 D	1/01/2022 00:00	12:40:58	1024:30:00	42.6875	1024.50
2	12-FEB-2022 T	12/02/2022 16:30	12:27:57	1073:04:00	44.71111111	1073.07
3	29-MARZ-2022 D	29/03/2022 09:34	12:15:05	1064:50:00	44.3680556	1064.83
4	12-MAY-2022 T	12/05/2022 18:24	00:27:51	905:14:00	37.7180556	905.23
5	19-JUN-2022 D	19/06/2022 11:38	00:13:47	1299:45:00	54.15625	1299.75
6	12-AGOS-2022 T	12/08/2022 15:23	02:46:31	2619:07:00	109.129861	2619.12
7	29-10-2022 N	29/11/2022 18:30	01:08:15	383:34:00	15.9819444	383.57
8	15-DIC-2022 N	15/12/2022 18:04	00:43:20	737:20:00	30.7222222	737.33
9	15-ENE-2023 D	15/01/2023 11:24	00:12:40	1126:19:00	46.9298611	1126.32
10	03-MAR-2023 D	3/03/2023 09:43	01:11:09	1040:19:00	43.3465278	1040.32
11	15-ABR-2023 N	15/04/2023 18:02	02:24:03	547:10:00	22.7986111	547.17

12	08-MAY-2023 T	8/05/2023 13:12	03:28:41	405:14:00	16.8847222	405.23
13	25-MAY-2023 M	25/05/2023 10:26	00:44:54	463:42:00	19.3208333	463.70
14	13-JUN-2023 N	13/06/2023 18:08	01:31:14	477:37:00	19.9006944	477.62
15	03-JUL-2023 T	3/07/2023 15:45				

**Tabla 159: Tiempo entre fallos (TBF) ordenados de menor a mayor de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.**

ITEM	TBF
1	383.57
2	405.23
3	463.7
4	477.62
5	547.17
6	737.33
7	905.23
8	1024.5
9	1040.32
10	1064.83
11	1073.07
12	1126.32
13	1299.75
14	2619.12

**Tabla 160: Calculo de parametros de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.**

ITEM	TBF	RM = F(t)	X=ln(TBF)	Y= ln(ln(/-ft))	XY	X2	Y2
1	383.57	0.0486	5.9495	-2.9991	-17.8432	35.3968	318.3782
2	405.23	0.1181	6.0045	-2.0744	-12.4559	36.0535	155.1496
3	463.7	0.1875	6.1392	-1.5720	-9.6506	37.6902	93.1339
4	477.62	0.2569	6.1688	-1.2141	-7.4894	38.0543	56.0912
5	547.17	0.3264	6.3048	-0.9286	-5.8547	39.7500	34.2771
6	737.33	0.3958	6.6030	-0.6854	-4.5255	43.6001	20.4802
7	905.23	0.4653	6.8082	-0.4684	-3.1889	46.3514	10.1691
8	1024.5	0.5347	6.9320	-0.2677	-1.8558	48.0521	3.4441

9	1040.32	0.6042	6.9473	-0.0761	-0.5284	48.2647	0.2792
10	1064.83	0.6736	6.9706	0.1130	0.7879	48.5889	0.6208
11	1073.07	0.7431	6.9783	0.3067	2.1400	48.6964	4.5798
12	1126.32	0.8125	7.0267	0.5152	3.6202	49.3747	13.1057
13	1299.75	0.8819	7.1699	0.7592	5.4435	51.4079	29.6319
14	2619.12	0.9514	7.8706	1.1065	8.7092	61.9462	75.8500
SUMATORIA			93.8733	-7.4850	-42.6916	633.2271	815.1908

Conociendo estos datos proseguimos a calcular los términos para hallar la pendiente e intercepto de la recta. El cálculo de a y b con las expresiones:

$$a = \frac{n[\sum X_i Y_i] - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum Y_i)^2} \quad b = \frac{(\sum Y_i) - a(\sum X_i)}{n}$$

Donde:

$$a = \frac{14(-42.6916) - (93.8733)(-7.4850)}{14(633.2271) - 93.8733^2} \quad b = \frac{-7.4850 - a(93.8733)}{12}$$

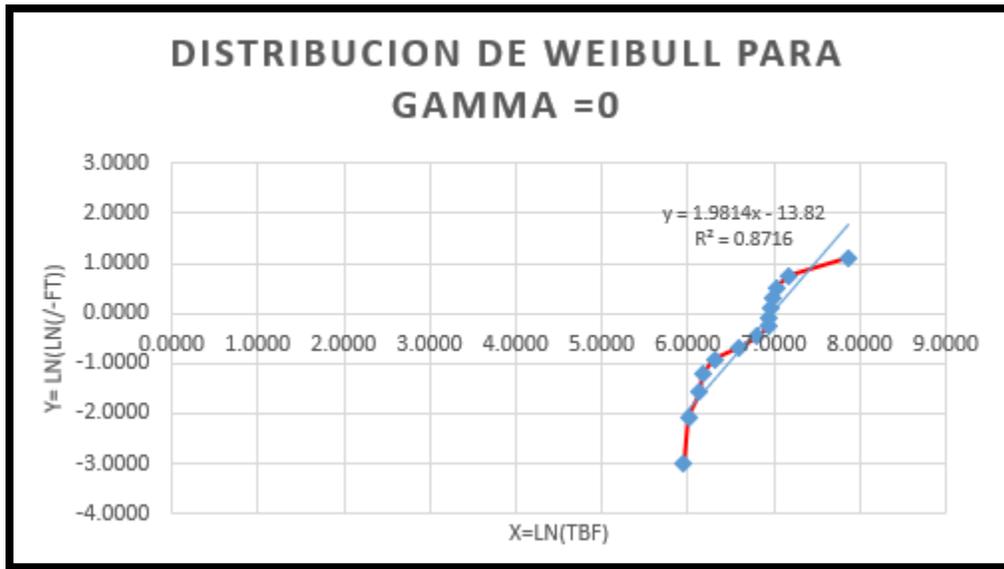
PARAMETROS DE CONFIABILIDAD	
Beta	1.9814
cte	13.82
eta	1069.414152

**Tabla 161: Confiabilidad de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.**

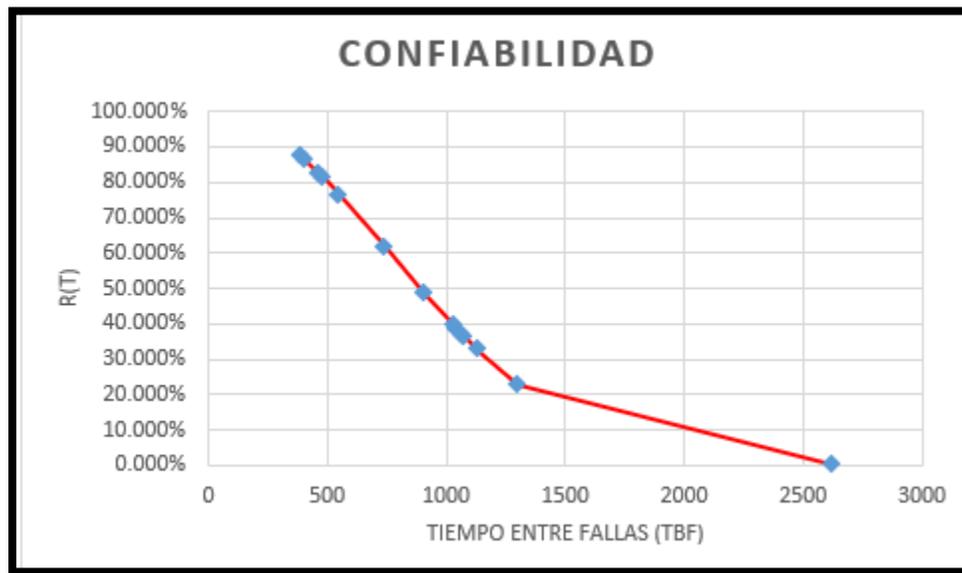
TBF	CONFIABILIDAD
383.57	87.711%
405.23	86.398%
463.7	82.617%
477.62	81.670%
547.17	76.715%
737.33	61.961%
905.23	48.737%
1024.5	39.912%

1040.32	38.797%
1064.83	37.101%
1073.07	36.539%
1126.32	33.016%
1299.75	22.951%
2619.12	0.274%

*Figura 80: Ecuación de la recta de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.*



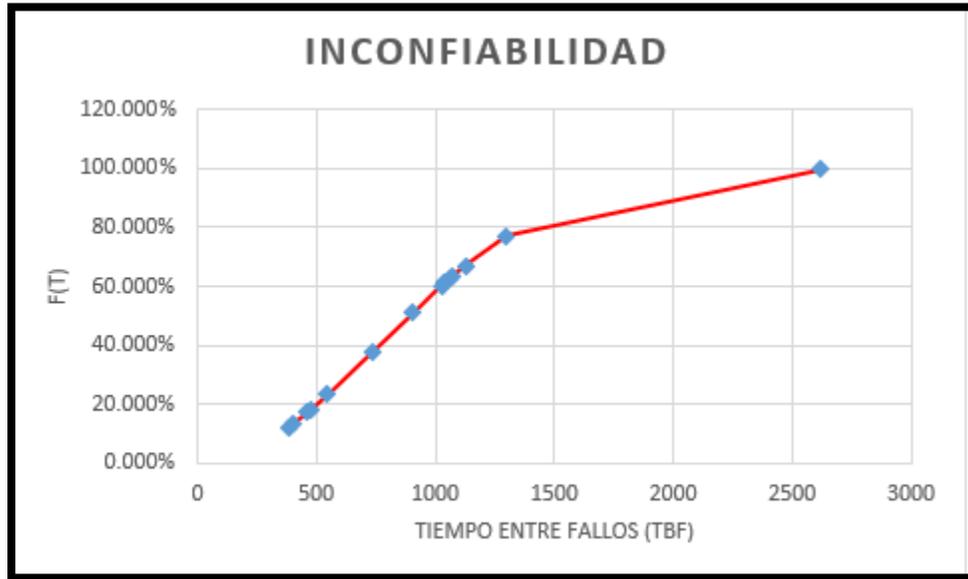
**Figura 81: Curva de confiabilidad de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.**



**Tabla 162: Inconfiabilidad de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447.**

TBF	INCONFIABILIDAD F(t)
383.57	12.289%
405.23	13.602%
463.7	17.383%
477.62	18.330%
547.17	23.285%
737.33	38.039%
905.23	51.263%
1024.5	60.088%
1040.32	61.203%
1064.83	62.899%
1073.07	63.461%
1126.32	66.984%
1299.75	77.049%
2619.12	99.726%

**Figura 82: Curva inconfiabilidad de la Camioneta Nissan Frontier de placa PIN-447..**



**Tabla 163: Tiempo entre fallos (TBF) de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.**

DATOS DE PARADAS DE LA AMBULANCIA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE PLACA QQ-5158						
ITEM	TIEMPO	FECHA	TTR	TBF	DIAS	TBF
1	01-ENE-2022 D	1/01/2022 00:00	12:40:58	3280:30:00	136.6875	3280.50
2	17-MAY-2022 T	17/05/2022 16:30	12:27:57	1745:04:00	72.71111111	1745.07
3	29-JUL-2022 D	29/07/2022 09:34	12:15:05	1568:50:00	65.3680556	1568.83
4	02-OCT-2022 T	2/10/2022 18:24	00:27:51	1673:14:00	69.7180556	1673.23
5	11-DIC-2022 D	11/12/2022 11:38	00:13:47	1515:45:00	63.15625	1515.75
6	12-FEB-2023 T	12/02/2023 15:23	02:46:31	1443:07:00	60.1298611	1443.12
7	13-ABR-2023 N	13/04/2023 18:30	01:08:15	527:34:00	21.9819444	527.57
8	05-MAY-2023 N	5/05/2023 18:04	00:43:20	1553:20:00	64.7222222	1553.33
9	09-JUL-2023 D	9/07/2023 11:24				

**Tabla 164: Tiempo entre fallos (TBF), ordenados de menor a mayor de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.**

ITEM	TBF
1	527.57
2	1443.12

3	1515.75
4	1553.33
5	1568.83
6	1673.23
7	1745.07
8	3280.5

Tabla 165: Cálculo de parámetros de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.

ITEM	TBF	RM = F(t)	X=ln(TBF)	Y= ln(ln(/-ft))	XY	X2	Y2
1	527.57	0.0833	6.2683	-2.4417	-15.3054	39.2914	234.2542
2	1443.12	0.2024	7.2746	-1.4867	-10.8149	52.9193	116.9617
3	1515.75	0.3214	7.3237	-0.9474	-6.9381	53.6361	48.1373
4	1553.33	0.4405	7.3482	-0.5436	-3.9943	53.9954	15.9542
5	1568.83	0.5595	7.3581	-0.1986	-1.4611	54.1414	2.1349
6	1673.23	0.6786	7.4225	0.1266	0.9398	55.0937	0.8832
7	1745.07	0.7976	7.4645	0.4685	3.4972	55.7195	12.2302
8	3280.5	0.9167	8.0958	0.9102	7.3690	65.5412	54.3027
SUMATORIA			58.5556	-4.1125	-26.7077	430.3379	484.8584

Conociendo estos datos proseguimos a calcular los términos para hallar la pendiente e intercepto de la recta. El cálculo de a y b con las expresiones:

$$a = \frac{n[\sum X_i Y_i] - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum Y_i)^2} \quad b = \frac{(\sum Y_i) - a(\sum X_i)}{n}$$

Donde:

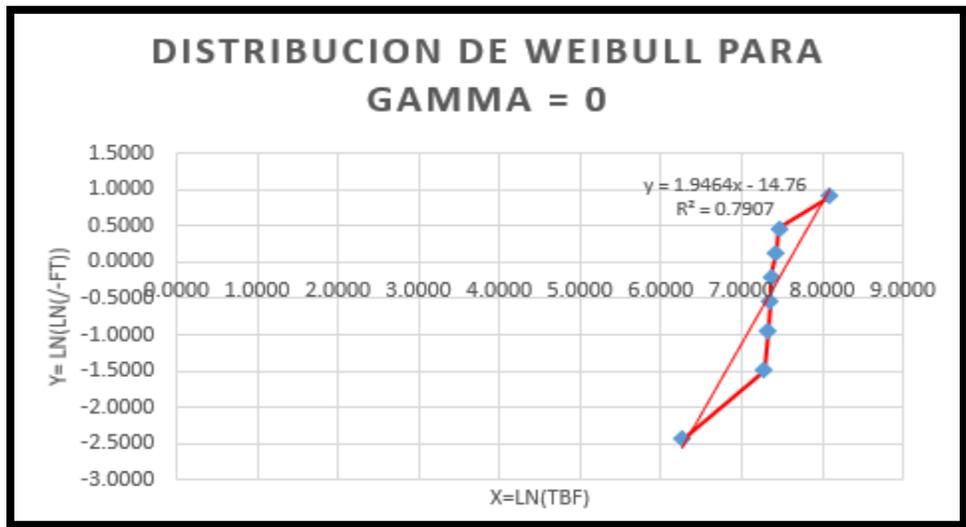
$$a = \frac{8(-26.7077) - (58.5556)(-4.1125)}{8(430.3379) - 58.5556^2} \quad b = \frac{-4.1125 - a(58.5556)}{8}$$

PARAMETROS DE CONFIABILIDAD	
Beta	1.9464
cte	14.76
eta	1964.9667

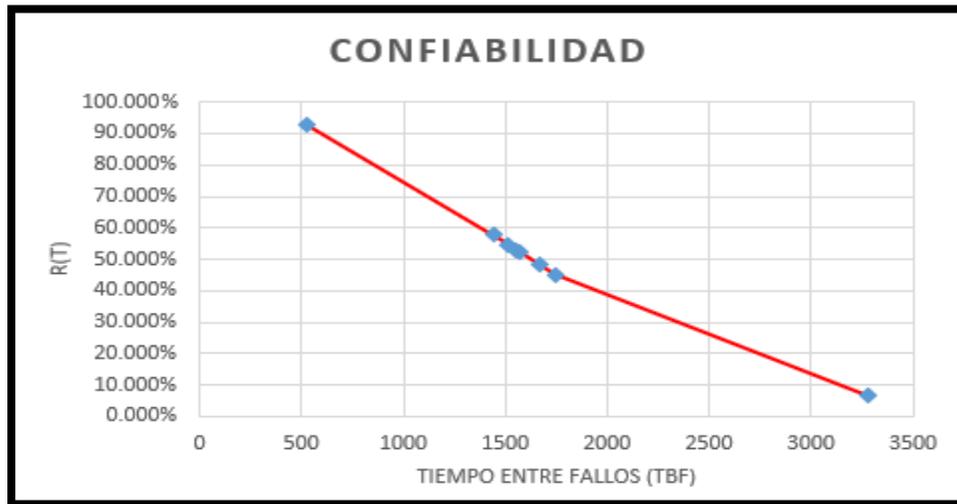
**Tabla 166: Confiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.**

TBF	CONFIABILIDAD
527.57	92.557%
1443.12	57.789%
1515.75	54.696%
1553.33	53.109%
1568.83	52.457%
1673.23	48.125%
1745.07	45.215%
3280.5	6.642%

**Figura 83: Ecuacion de la recta de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.**



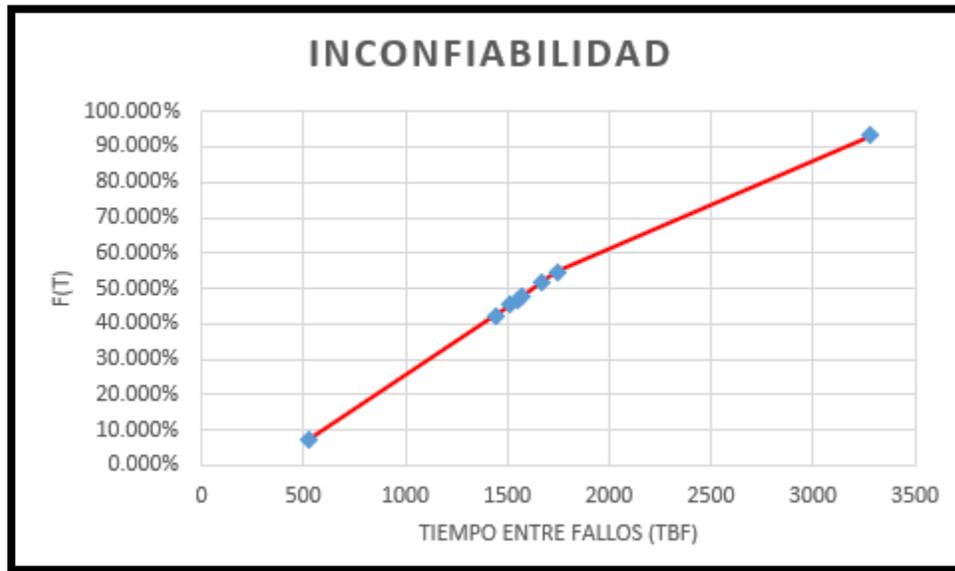
**Figura 84: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.**



**Tabla 167: Inconfiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.**

TBF	INCONFIABILIDAD F(t)
527.57	7.443%
1443.12	42.211%
1515.75	45.304%
1553.33	46.891%
1568.83	47.543%
1673.23	51.875%
1745.07	54.785%
3280.5	93.358%

**Figura 85: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa QQ-5158.**



**Tabla 168: Tiempo entre fallos (TBF), de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.**

DATOS DE PARADAS DE LA AMBULANCIA DEL P.S LAMAY DE PLACA PIY-660						
ITEM	TIEMPO	FECHA	TTR	TBF	DIAS	TBF
1	01-ENE-2022 D	1/01/2022 00:00	12:40:58	3280:30:00	136.6875	3280.50
2	17-MAY-2022 T	17/05/2022 16:30	12:27:57	1745:04:00	72.71111111	1745.07
3	29-JUL-2022 D	29/07/2022 09:34	12:15:05	1568:50:00	65.3680556	1568.83
4	02-OCT-2022 T	2/10/2022 18:24	00:27:51	1673:14:00	69.7180556	1673.23
5	11-DIC-2022 D	11/12/2022 11:38	00:13:47	1275:45:00	53.15625	1275.75
6	02-FEB-2023 T	2/02/2023 15:23	02:46:31	1683:07:00	70.1298611	1683.12
7	13-ABR-2023 N	13/04/2023 18:30	01:08:15	527:34:00	21.9819444	527.57
8	05-MAY-2023 N	5/05/2023 18:04	00:43:20	1553:20:00	64.7222222	1553.33
9	09-JUL-2023 D	9/07/2023 11:24				

**Tabla 169: Tiempo entre fallas (TBF) ordenados de menor a mayor de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.**

ITEM	TBF
1	527.57
2	1275.75

3	1553.33
4	1568.83
5	1673.23
6	1683.12
7	1745.07
8	3280.5

**Tabla 170: Cálculo de parámetros de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.**

ITEM	TBF	RM = F(t)	X=ln(TBF)	Y= ln(ln(/-ft))	XY	X2	Y2
1	527.57	0.0833	6.2683	-2.4417	-15.3054	39.2914	234.2542
2	1275.75	0.2024	7.1513	-1.4867	-10.6316	51.1409	113.0312
3	1553.33	0.3214	7.3482	-0.9474	-6.9613	53.9954	48.4598
4	1568.83	0.4405	7.3581	-0.5436	-3.9997	54.1414	15.9973
5	1673.23	0.5595	7.4225	-0.1986	-1.4739	55.0937	2.1724
6	1683.12	0.6786	7.4284	0.1266	0.9405	55.1812	0.8846
7	1745.07	0.7976	7.4645	0.4685	3.4972	55.7195	12.2302
8	3280.5	0.9167	8.0958	0.9102	7.3690	65.5412	54.3027
SUMATORIA			58.5370	-4.1125	-26.5651	430.1047	481.3326

Conociendo estos datos proseguimos a calcular los términos para hallar la pendiente e intercepto de la recta. El cálculo de a y b con las expresiones:

$$a = \frac{n[\sum X_i Y_i] - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum Y_i)^2} \qquad b = \frac{(\sum Y_i) - a(\sum X_i)}{n}$$

Donde:

$$a = \frac{8(-26.5651) - (58.5370)(-4.1125)}{8(430.1047) - 58.5370^2} \qquad b = \frac{-4.1125 - a(58.5370)}{8}$$

PARAMETROS DE CONFIABILIDAD	
Beta	1.9464
cte	14.76
eta	1964.9667

*Tabla 171: Confiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.*

TBF	CONFIABILIDAD
527.57	92.557%
1275.75	64.960%
1553.33	53.109%
1568.83	52.457%
1673.23	48.125%
1683.12	47.720%
1745.07	45.215%
3280.5	6.642%

Figura 86: Ecuacion de la recta de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.

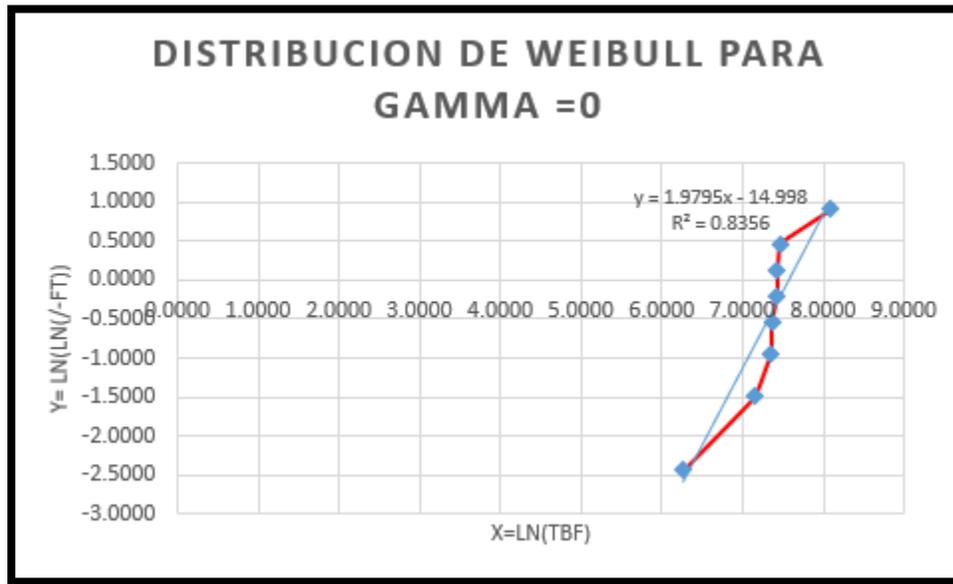


Figura 87: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.

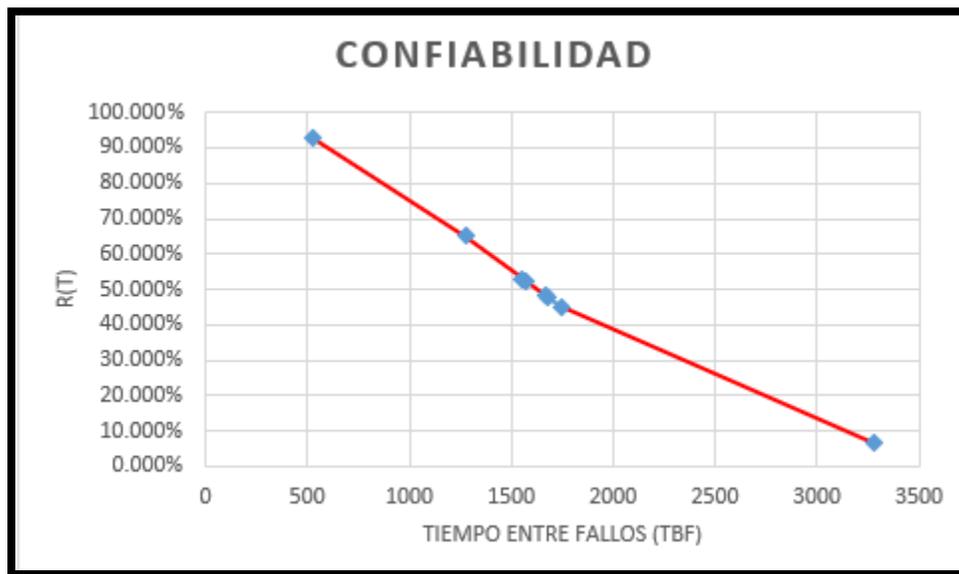


Tabla 172: Inconfiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.

TBF	INCONFIABILIDAD F(t)
527.57	7.443%
1275.75	35.040%
1553.33	46.891%

1568.83	47.543%
1673.23	51.875%
1683.12	52.280%
1745.07	54.785%
3280.5	93.358%

Figura 88: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIY-660.

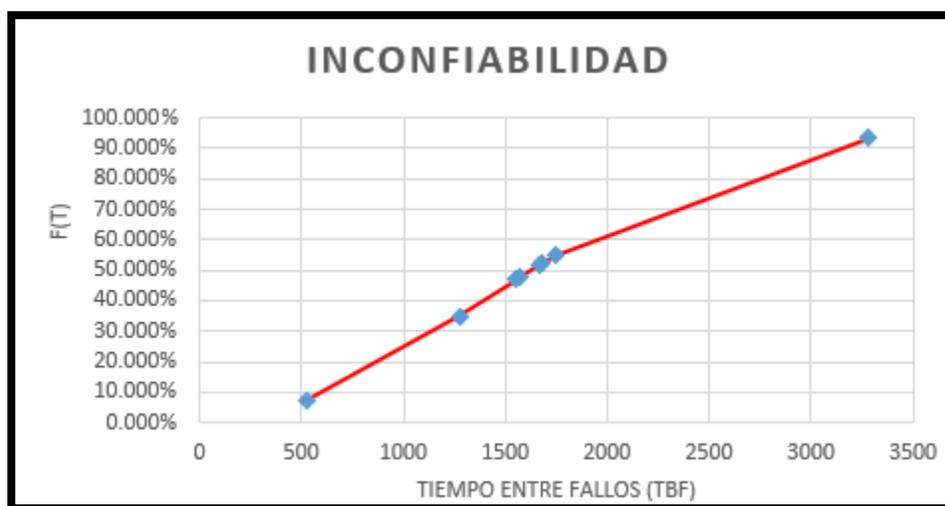


Tabla 173: Tiempo entre fallos (TBF) de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIV-331.

DATOS DE PARADAS DE LA AMBULANCIA DEL C.S MARAS DE PLACA PIV-331						
ITEM	TIEMPO	FECHA	TTR	TBF	DIAS	TBF
1	01-ENE-2022 D	1/01/2022 00:00	12:40:58	1000:30:00	41.6875	1000.50
2	11-FEB-2022 T	11/02/2022 16:30	12:27:57	761:04:00	31.71111111	761.07
3	15-MARZ-2022 D	15/03/2022 09:34	12:15:05	1808:50:00	75.3680556	1808.83
4	29-MAY-2022 T	29/05/2022 18:24	00:27:51	257:14:00	10.7180556	257.23
5	09-JUN-2022 D	9/06/2022 11:38	00:13:47	1659:45:00	69.15625	1659.75
6	17-AGOS-2022 T	17/08/2022 15:23	02:46:31	1515:07:00	63.1298611	1515.12
7	19-OCT-2022 N	19/10/2022 18:30	01:08:15	1535:34:00	63.9819444	1535.57
8	22-DIC-2022 N	22/12/2022 18:04	00:43:20	569:20:00	23.7222222	569.33
9	15-ENE-2023 D	15/01/2023 11:24	00:12:40	1510:19:00	62.9298611	1510.32
10	19-MAR-2023 D	19/03/2023 09:43	01:11:09	776:19:00	32.3465278	776.32
11	20-ABR-2023 N	20/04/2023 18:02	02:24:03	907:10:00	37.7986111	907.17
12	28-MAY-2023 T	28/05/2023 13:12	03:28:41	429:14:00	17.8847222	429.23

13	15-JUN-2023 M	15/06/2023 10:26	00:44:54	343:42:00	14.3208333	343.70
14	29-JUN-2023 N	29/06/2023 18:08	01:31:14	93:37:00	3.90069444	93.62
15	03-JUL-2023 T	3/07/2023 15:45				

**Tabla 174: Tiempo entre fallos (TBF) ordenados de menor a mayor de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIV-331.**

ITEM	TBF
1	93.62
2	257.23
3	343.7
4	429.23
5	569.33
6	761.07
7	776.32
8	907.17
9	1000.5
10	1510.32
11	1515.12
12	1535.57
13	1659.75
14	1808.83

**Tabla 175: Calculos de parametros de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIV-331.**

ITEM	TBF	RM = F(t)	X=ln(TBF)	Y= ln(ln(/-ft))	XY	X2	Y2
1	93.62	0.0486	4.5392	-2.9991	-13.6136	20.6047	185.3302
2	257.23	0.1181	5.5500	-2.0744	-11.5131	30.8022	132.5516
3	343.7	0.1875	5.8398	-1.5720	-9.1798	34.1029	84.2695
4	429.23	0.2569	6.0620	-1.2141	-7.3597	36.7478	54.1654
5	569.33	0.3264	6.3445	-0.9286	-5.8915	40.2522	34.7102
6	761.07	0.3958	6.6347	-0.6854	-4.5472	44.0196	20.6772
7	776.32	0.4653	6.6546	-0.4684	-3.1169	44.2832	9.7154

8	907.17	0.5347	6.8103	-0.2677	-1.8233	46.3806	3.3243
9	1000.5	0.6042	6.9083	-0.0761	-0.5254	47.7240	0.2761
10	1510.32	0.6736	7.3201	0.1130	0.8274	53.5835	0.6846
11	1515.12	0.7431	7.3232	0.3067	2.2458	53.6300	5.0438
12	1535.57	0.8125	7.3367	0.5152	3.7799	53.8265	14.2873
13	1659.75	0.8819	7.4144	0.7592	5.6291	54.9737	31.6873
14	1808.83	0.9514	7.5004	1.1065	8.2996	56.2565	68.8833
SUMATORIA			92.2382	-7.4850	-36.7888	617.1874	645.6061

Conociendo estos datos proseguimos a calcular los términos para hallar la pendiente e intercepto de la recta. El cálculo de a y b con las expresiones:

$$a = \frac{n[\sum X_i Y_i] - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum Y_i)^2} \qquad b = \frac{(\sum Y_i) - a(\sum X_i)}{n}$$

Donde:

$$a = \frac{14(-36.788) - (92.2382)(-7.4850)}{14(617.1874) - 92.2382^2} \qquad b = \frac{-7.4850 - a(92.2382)}{14}$$

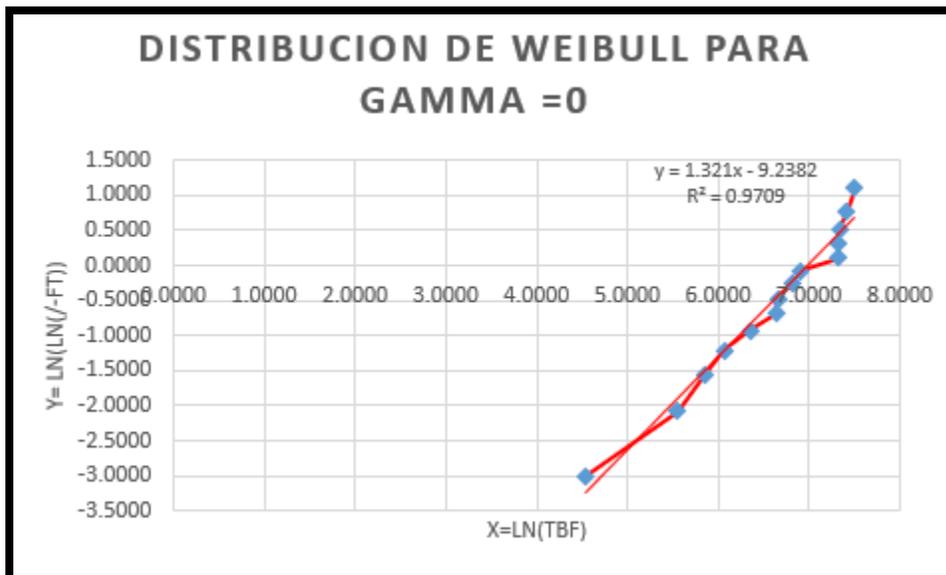
PARAMETROS DE CONFIABILIDAD	
Beta	1.321
cte	9.2382
eta	1089.352084

**Tabla 176: Confiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIV-331.**

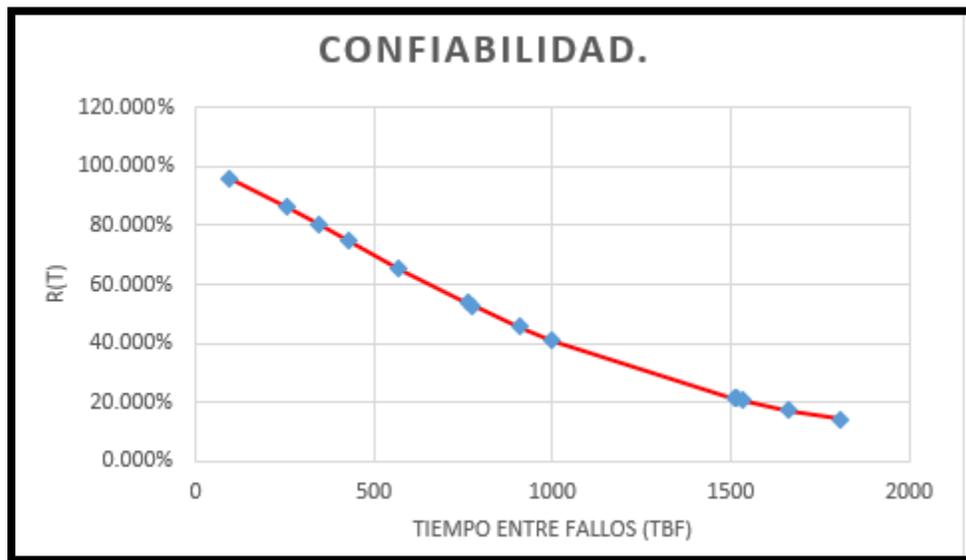
TBF	CONFIABILIDAD
93.62	96.166%
257.23	86.194%
343.7	80.423%
429.23	74.662%
569.33	65.419%

761.07	53.651%
776.32	52.771%
907.17	45.601%
1000.5	40.914%
1510.32	21.443%
1515.12	21.305%
1535.57	20.725%
1659.75	17.480%
1808.83	14.171%

*Figura 89: Ecuacion de la recta de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIV-331.*



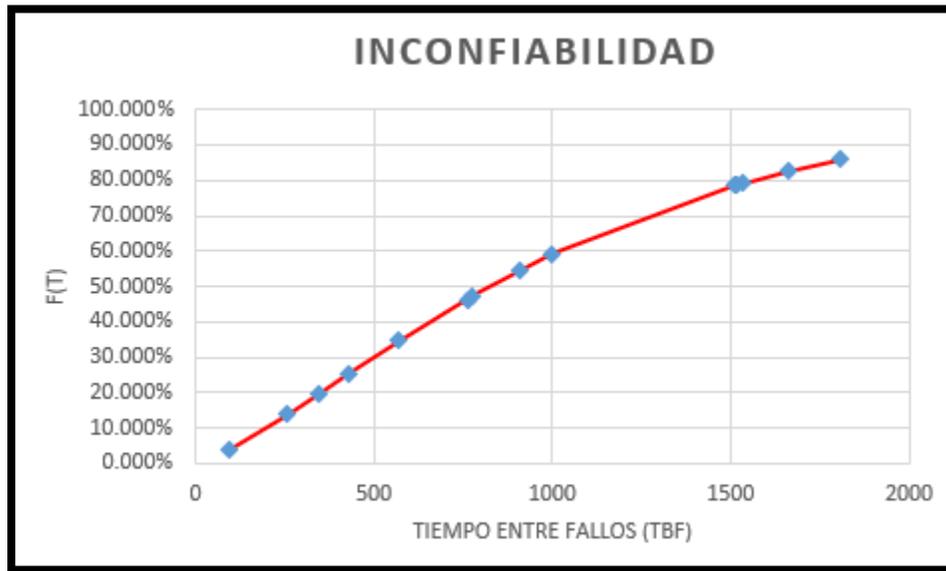
**Figura 90: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIV-331.**



**Tabla 177: Inconfiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIV-331.**

TBF	INCONFIABILIDAD F(t)
93.62	3.834%
257.23	13.806%
343.7	19.577%
429.23	25.338%
569.33	34.581%
761.07	46.349%
776.32	47.229%
907.17	54.399%
1000.5	59.086%
1510.32	78.557%
1515.12	78.695%
1535.57	79.275%
1659.75	82.520%
1808.83	85.829%

**Figura 91: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Ford Ranger de placa PIV-331.**



**Tabla 178: Tiempo entre fallos (TBF) de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-818**

DATOS DE PARADAS DE LA AMBULANCIA DEL C.S URUBAMBA DE PLACA EUE-818						
ITEM	TIEMPO	FECHA	TTR	TBF	DIAS	TBF
1	01-ENE-2022 D	1/01/2022 00:00	12:40:58	904:30:00	37.6875	904.50
2	07-FEB-2022 T	7/02/2022 16:30	12:27:57	713:04:00	29.71111111	713.07
3	09-MARZ-2022 D	9/03/2022 09:34	12:15:05	1952:50:00	81.3680556	1952.83
4	29-MAY-2022 T	29/05/2022 18:24	00:27:51	713:14:00	29.7180556	713.23
5	28-JUN-2022 D	28/06/2022 11:38	00:13:47	1083:45:00	45.15625	1083.75
6	12-AGOS-2022 T	12/08/2022 15:23	02:46:31	2619:07:00	109.129861	2619.12
7	29-10-2022 N	29/11/2022 18:30	01:08:15	383:34:00	15.9819444	383.57
8	15-DIC-2022 N	15/12/2022 18:04	00:43:20	737:20:00	30.7222222	737.33
9	15-ENE-2023 D	15/01/2023 11:24	00:12:40	1126:19:00	46.9298611	1126.32
10	03-MAR-2023 D	3/03/2023 09:43	01:11:09	1040:19:00	43.3465278	1040.32
11	15-ABR-2023 N	15/04/2023 18:02	02:24:03	547:10:00	22.7986111	547.17
12	08-MAY-2023 T	8/05/2023 13:12	03:28:41	405:14:00	16.8847222	405.23
13	25-MAY-2023 M	25/05/2023 10:26	00:44:54	463:42:00	19.3208333	463.70
14	13-JUN-2023 N	13/06/2023 18:08	01:31:14	549:37:00	22.9006944	549.62
15	06-JUL-2023 T	6/07/2023 15:45				

**Tabla 179: Tiempo entre fallos (TBF) ordenados de menor a mayor de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-818**

ITEM	TBF
1	383.57
2	405.23
3	463.7
4	547.17
5	549.62
6	713.07
7	713.23
8	737.33
9	904.5
10	1040.32
11	1083.75
12	1126.32
13	1952.83
14	2619.12

**Tabla 180: Calculo de parametros de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-818**

ITEM	TBF	RM = F(t)	X=ln(TBF)	Y= ln(ln(/-ft))	XY	X2	Y2
1	383.57	0.0486	5.9495	-2.9991	-17.8432	35.3968	318.3782
2	405.23	0.1181	6.0045	-2.0744	-12.4559	36.0535	155.1496
3	463.7	0.1875	6.1392	-1.5720	-9.6506	37.6902	93.1339
4	547.17	0.2569	6.3048	-1.2141	-7.6545	39.7500	58.5907
5	549.62	0.3264	6.3092	-0.9286	-5.8588	39.8063	34.3257
6	713.07	0.3958	6.5696	-0.6854	-4.5026	43.1594	20.2732
7	713.23	0.4653	6.5698	-0.4684	-3.0772	43.1623	9.4694
8	737.33	0.5347	6.6030	-0.2677	-1.7678	43.6001	3.1250
9	904.5	0.6042	6.8074	-0.0761	-0.5178	46.3405	0.2681
10	1040.32	0.6736	6.9473	0.1130	0.7853	48.2647	0.6166
11	1083.75	0.7431	6.9882	0.3067	2.1431	48.8347	4.5928

12	1126.32	0.8125	7.0267	0.5152	3.6202	49.3747	13.1057
13	1952.83	0.8819	7.5770	0.7592	5.7526	57.4115	33.0925
14	2619.12	0.9514	7.8706	1.1065	8.7092	61.9462	75.8500
SUMATORIA			93.6668	-7.4850	-42.3180	630.7909	819.9714

Conociendo estos datos proseguimos a calcular los términos para hallar la pendiente e intercepto de la recta. El cálculo de a y b con las expresiones:

$$a = \frac{n[\sum X_i Y_i] - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum Y_i)^2} \qquad b = \frac{(\sum Y_i) - a(\sum X_i)}{n}$$

Donde:

$$a = \frac{14(-42.3180) - (93.6668)(-7.4850)}{14(630.7909) - 93.6668^2} \qquad b = \frac{-7.4850 - a(93.6668)}{14}$$

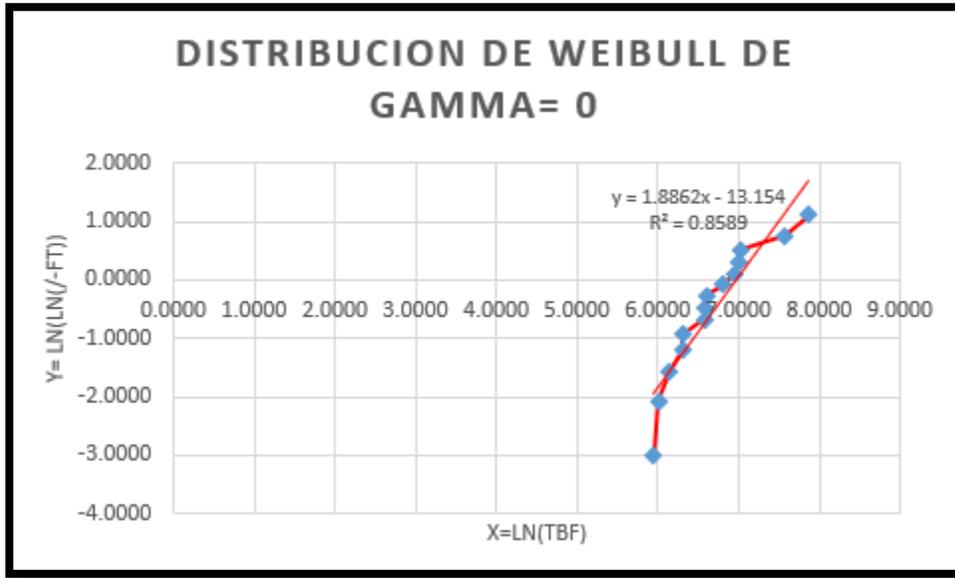
PARAMETROS DE CONFIABILIDAD	
Beta	1.8862
cte	13.154
eta	1068.284934

**Tabla 181: Confiabilidad de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-818**

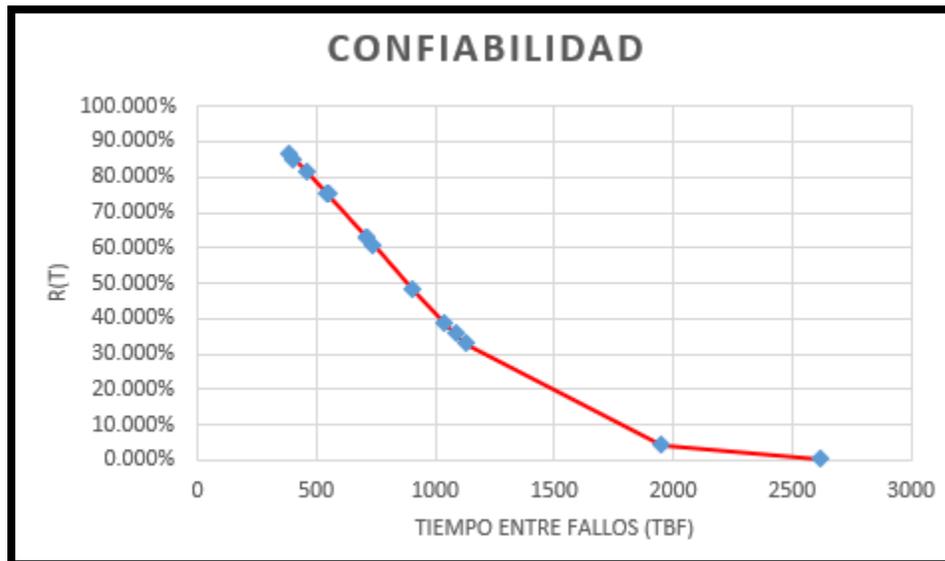
TBF	CONFIABILIDAD
383.57	86.515%
405.23	85.157%
463.7	81.287%
547.17	75.345%
549.62	75.164%
713.07	62.718%
713.23	62.706%
737.33	60.841%
904.5	48.163%
1040.32	38.628%

1083.75	35.791%
1126.32	33.123%
1952.83	4.416%
2619.12	0.439%

**Figura 92: Ecuacion de la recta de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-818**



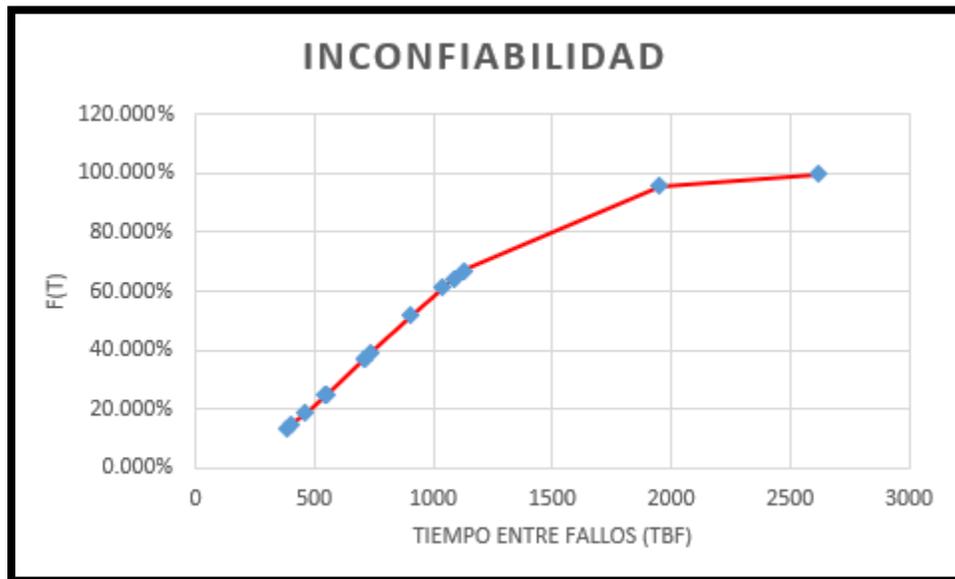
**Figura 93: Curva de confiabilidad de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-818**



**Tabla 182: Inconfiabilidad de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-818**

TBF	INCONFIABILIDAD F(t)
383.57	13.485%
405.23	14.843%
463.7	18.713%
547.17	24.655%
549.62	24.836%
713.07	37.282%
713.23	37.294%
737.33	39.159%
904.5	51.837%
1040.32	61.372%
1083.75	64.209%
1126.32	66.877%
1952.83	95.584%
2619.12	99.561%

**Figura 94: Curva de inconfiabilidad de la Ambulancia Peugeot Boxer de placa EUE-8181**



## 4.7 Implementación de la Metodología del RCM.

### 4.7.1 Nuevas Tareas de Mantenimiento

Después de la aplicación del RCM a sistemas críticos a las unidades con mayor criticidad y considerando el análisis de modos y efectos de falla (AMEF) se utilizaron las hojas de decisiones y seleccionaron nuevas acciones de mantenimiento. La siguiente tabla muestra las nuevas tareas en el sistema crítico junto con la frecuencia de cada actividad, quien las realiza y el tiempo necesaria para completarlas.

*Tabla 183: Actividades de mantenimiento diarias de la flota vehicular.*

Inspecciones rutinarias (Diarias)					
Frecuencia: 100 km o cada día				Tiempo 32 minutos	
Sistema	Subsistema	Tareas Propuesta	Tiempo	Realizada por	
transmision y direccion	General	ejecucion del check list	10 min	conductor	
	direccion mecanica	inspeccionar el nivel de hidrolina en el deposito y purgado del sistema	1 min	conductor	
	direccion hidraulica	inspeccionar el nivel del aceite y la verifiacion de su estado	1 min	conductor	
frenos	frenos delanteros y posterior	inspeccion del estado de todas las pastillas y fajas y el grado de desgaste del disco	3 min	conductor	
motor	refrigeracion	inspeccion del nivel de refrigerante	1 min	conductor	
		inspeccion si no existe fugas en el deposito	1 min	conductor	
		inspeccion de las mangueras de ingreso y salida del radiador	1 min	conductor	
	lubricacion	realizar inspeccion del nivel de aceite del motor	1 min	conductor	
		inspeccionar el estado del aceite	1 min	conductor	
suspension	suspension delantera	verificacion de la presion y estado de neumaticos delanteros	5 min	conductor	
	suspension posterior	inspeccion del estado de los amortiguadores	2 min	conductor	
		verificacion de la presion y estado de neumaticos posteriores	5 min	conductor	

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 184: Actividades de mantenimiento semanales de la flota vehicular.**

<b>inspecciones rutinarias (Semanales)</b>				
<b>frecuencia: 500 km o cada semana</b>			<b>tiempo 49 minutos</b>	
<b>sistema</b>	<b>subsistema</b>	<b>tareas propuestas</b>	<b>tiempo</b>	<b>realizada por</b>
transmisión y dirección	Embrague	Inspección de la holgura del pedal de embrague	10 min	Jefe de transportes del EE.SS
		Inspección juego libre de palanca de caja de cambios	5 min	Jefe de transportes del EE. SS
frenos	frenos delanteros y posterior	Regulación del freno	10 min	Jefe de transportes del EE. SS
		inspección del freno de mano	3 min	Jefe de transportes del EE. SS
		Inspección general del pedal de freno	2 min	Jefe de transportes del EE. SS
		Inspección general fuga de aire	3 min	Jefe de transportes del EE. SS
motor	refrigeración	sopletear filtro de aire	10 min	Jefe de transportes del EE. SS
		inspección general del radiador	3 min	Jefe de transportes del EE. SS
	admisión y escape	Inspección vehicular, condiciones generales del tubo de escape	3 min	Jefe de transportes del EE. SS

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 185: Actividades de mantenimiento mensuales de la flota vehicular,**

<b>Inspecciones mensuales</b>				
<b>frecuencia: 5,000 km o cada mes</b>			<b>tiempo 159 minutos</b>	
<b>sistema</b>	<b>subsistema</b>	<b>tareas propuestas</b>	<b>tiempo</b>	<b>realizada por</b>
dirección	dirección hidráulica	inspeccion de la bomba de aceite.	1 min	taller mecanico
		inspección del estado de la cremallera.	1 min	taller mecanico
		inspeccion de estado del reservorio de aceite hidráulico, mangueras.	1 min	taller mecanico
	dirección mecánica	verificar el grado del apriete de los pernos de los terminales de dirección y el estado de estas mismas	5 min	taller mecanico
		ajustar abrazaderas de las barras de dirección y verificar la linealidad de la unidad móvil	5 min	taller mecanico
frenos	frenos delanteros y posterior	inspeccionar las líneas neumáticas del sistema neumático de frenos	5 min	taller mecanico
		inspeccionar el freno de emergencia (actuadores)	5 min	taller mecanico
		inspección de holguras y regulacion de los frenos a una posición adecuada	10 min	taller mecanico

motor	General	scanear vehiculo	30 min	taller mecanico
	refrigeracion	Realizar el estado de los paneles del radiador, verificar si existe obstrucción por material extraños al mismo	2 min	taller mecanico
		Inspeccionar si el radiador presenta fugas en cualquier parte de su cuerpo y entradas.	2 min	taller mecanico
		Inspeccionar el conducto drenaje de la bomba de agua, si hay humedecimiento del color del refrigerante.	2 min	taller mecanico
	admisión y escape	inspeccion de los múltiples de admision	2 min	taller mecanico
		inspeccion de los multiples de admision y escape y verificar que no haya ningun tipo de fuga	5 min	taller mecanico
		inspeccion de todas las lineas de admision de aire hasta la seccion del turbo	5 min	taller mecanico
inspeccion del silenciador y verificacion de fisuras o secciones quemadas por las mismas emisiones		2 min	taller mecanico	
lubricacion	cambiar el aceite del motor con su respectivo filtro de combustible	15 min	taller mecanico	
inyeccion de combustible	inspeccionar el apriete de las abrazaderas de las mangueras	2 min	taller mecanico	
suspension	suspension delantera	inspeccionar el estado de amortiguadores	1 min	taller mecanico
	suspension posterior	inspeccionar los bujes del muelle, estado de pernos y gomas	1 min	taller mecanico
		reajuste de los pernos del amortiguador y demás componentes	5 min	taller mecanico
transmision	Embrague	calibracion del embrague	30 min	taller mecanico
	refrigeracion del aceite de transmision	inspeccion del estado del intercambiador de calor y repararlo si se encuentra defectuoso	2 min	taller mecanico
		inspeccionar si existe fugas del aceite de caja de transmisión y verificar el nivel del aceite	5 min	taller mecanico
		inspeccionar el estado de las mangueras del aceite de la transmision al intercambiador	5 min	taller mecanico
electrico	general	inspeccion y limpieza de caja de fusibles	10 min	taller mecanico
		Prueba de almacenamiento de carga de bateria	5 min	Taller mecanico
		Revisión de bornes de bateria	10 min	Taller mecanico
		Inspeccion de líneas de de alimentación y tierra (negativo).	5 min	Taller mecánico
		inspeccion y limpieza de caja de porta relay	5 min	taller mecanico

*Nota: elaboración propia*

**Tabla 186: Actividades de mantenimiento trimestrales de la flota vehicular.**

<b>INSPECCIONES PREVENTIVAS TRIMESTRALES</b>				
<b>frecuencia: 10,000 km o cada 3 meses</b>			<b>tiempo 164 minutos</b>	
<b>sistema</b>	<b>subsistema</b>	<b>tareas propuesta</b>	<b>tiempo</b>	<b>realizada por</b>
direccion	direccion hidraulica	Realizar pruebas de funcionamiento del sistema hidráulico de dirección.	2 min	taller mecanico
		inspeccionar el juego y estado de las crucetas de la columna de dirección y engrasar.	2 min	taller mecanico
	direccion mecanica	Inspeccionar los pernos y estructura de los soportes de la columna de dirección.	2 min	taller mecanico
		Verificar el apriete de los pernos de la columna de dirección	2 min	taller mecanico
		Inspeccionar el juego en las bocamasas y pines delanteros, engrasar los pines y bujes.	5 min	taller mecanico
		Ajustar abrazadera del extremo de la columna de dirección.	5 min	taller mecanico
frenos	frenos delanteros y posterior	Inspeccionar el estado de las fajas de frenos y de los tambores.	5 min	taller mecanico
		Realizar pruebas de funcionamiento de la válvula de escape rápido.	1 min	taller mecanico
motor	refrigeracion	Verificar todos los parámetros de funcionamiento del sistema de refrigeración, y verificar que los demás sistemas trabajen correctamente	10 min	taller mecanico
		Reajustar bien los protectores del radiador y elementos del frontal del motor.	2 min	taller mecanico
	admisión y escape	Cambiar el filtro de aire, verificar su el estado del viejo filtro.	1 min	taller mecanico
		Realizar el reajuste de todas abrazaderas del conducto de admisión del sistema de admisión	2 min	taller mecanico
		Inspeccionar el múltiple de admisión, realizar pruebas de hermeticidad.	5 min	taller mecanico
		Inspeccionar si hay fisuras, empaques humedecidos y soportes del conducto de lubricación del turbocompresor.	2 min	taller mecanico
		Inspeccionar el funcionamiento del motor y verificar la funcionalidad de los demás sistemas.	5 min	taller mecanico
	lubricacion	Cambio de aceite del motor.	30 min	taller mecanico
		Cambio de los filtros de aceite en conjunto con el aceite del motor.	5 min	taller mecanico
	inyeccion de combustible	Inspeccionar el interior del tanque de combustible y verificar el estado del nivel de combustible.	10 min	taller mecanico
Cambiar el filtro de combustibles y elemento del filtro racor.		15 min	taller mecanico	

suspension	suspension posterior	Reajustar los pernos de las abrazaderas del eje delantero, reajuste de otros componentes.	5 min	taller mecanico
		Inspeccionar el estado de las bases de los amortiguadores.	2 min	taller mecanico
		Ajustar las abrazaderas del muelle y verificar la funcionalidad del amortiguador, si presenta alguna fisura cambiar la hoja rota.	5 min	taller mecanico
	suspension delantera	Reajustar las abrazaderas del muelle y verificar la funcionalidad del amortiguador, si presenta alguna fisura cambiar la hoja rota.	5 min	taller mecanico
		Inspeccionar los bujes de los muelles, pernos y los grilletes	2 min	taller mecanico
		Inspeccionar el estado de los pernos y del soporte del motor.	2 min	taller mecanico
		Inspeccionar el estado de los soportes de cabina y cambiar si es necesarios.	2min	taller mecanico
		Alinear dirección y balancear aros de los neumáticos.	5 min	taller mecanico
		inspeccionar el juego de las bocamasas y verificar si hay fugas de aceite de algún tipo.	5 min	taller mecanico
		Inspeccionar el estado de las bases del amortiguador y soldar si es necesario.	2 min	taller mecanico
Verificar el estado del apriete de las tuercas de las abrazaderas de muelle.	5min	taller mecanico		
transmision	embrague	Inspeccionar los mecanismos del embrague	2 min	taller mecanico
	diferenciales y fundas	Realizar el mantenimiento de los actuadores de los bloqueadores de diferencial.	5 min	taller mecanico
	caja de cambios	Verificar el estado de los soportes de caja y ajustar los mismos, si los soportes se encuentran en mal estado cambiarlos.	2 min	taller mecanico
	refrigeracion del aceite de transmision	Realizar limpieza externa al intercambiador de calor.	2 min	taller mecanico
		Inspeccionar el estado de apriete de las abrazaderas y niples de las mangueras del enfriador de aceite.	2 min	taller mecanico
electrico	transmision eléctrica	cambio de carbones del arrancador	35 min	taller mecanico
		revisión del selenoide	10 min	taller mecanico
		cambio de carbones del alternador	45 min	taller mecanico
		revisión de diodos del alternador	10 min	taller mecanico
		revisión de componentes del alternador, limpieza	15 min	taller mecanico

**Tabla 187: Actividades de lubricacion de la flota vehicular.**

<b>TRABAJOS DE LUBRICACION</b>				
<b>frecuencia: 5,000 km</b>			<b>tiempo 30 minutos</b>	
<b>sistema</b>	<b>subsistema</b>	<b>tareas propuesta</b>	<b>tiempo</b>	<b>realizada por</b>
direccion	direccion mecanica	Lubricar el yugo de la columna de dirección, verificar el estado de los dientes del yugo.	5 min	taller mecanico
frenos	frenos delanteros y posterior	Lubricación de bujes del eje Z del freno y tensores.	20 min	taller mecanico
Transmisión	embrague	Lubricar e inspeccionar el estado de la horquilla y demás mecanismos.	10 min	taller mecanico
<b>frecuencia: 10,000 km</b>			<b>tiempo 25 minutos</b>	
<b>sistema</b>	<b>subsistema</b>	<b>tareas propuesta</b>	<b>tiempo</b>	<b>realizada por</b>
suspension	suspension posterior	Inspección y engrase gomas de las barras estabilizadoras previa inspección.	5 min	taller mecanico
transmision	embrague	Lubricar e inspeccionar el collarín y verificar el nivel de ruido.	5 min	taller mecanico
	Diferenciales y fundas.	Realizar engrase de las crucetas en todos los puntos.	10 min	taller mecanico
direccion	direccion mecanica	lubricar terminales de direccion	5 min	taller mecanico
<b>frecuencia: 15,000 km</b>			<b>tiempo xx minutos</b>	
<b>sistema</b>	<b>subsistema</b>	<b>tareas propuesta</b>	<b>tiempo</b>	<b>realizada por</b>
todos	todos	lubricar todos los sistemas que necesiten lubricacion	-	taller mecanico

*Nota: elaboración propia*

Al seleccionar nuevas tareas de mantenimiento con la frecuencia adecuada y quien es el responsable de realizarlas, se obtiene un nuevo índice prioritario de riesgo (IPR), el cual se apreciara en las siguientes tablas.

Tabla 188: Hoja decision nueva despues de las actividades de mantenimiento - Sistema de suspension.

			HOJA DE DECISION A LA FLOTA VEHICULAR										AUDITOR: Luis Marcelo Aguilar Sota			HOJA N°1			
HOJA DE DECISION RCM			SISTEMA: TRANSMISION Y DIRECCION.										FECHA: 01 /07/ 2024			DE 1			
REFERENCIA DE INFORMACION			EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS				H1 H2 H3			ACCION A FALTA DE			ACCIONES DE MEJORA PARA EVITAR LA FALTA				RESULTADO DE LAS ACCIONES		
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4	TAREAS PROPUESTAS	FRECUENCIA	REALIZA LA TAREA	G	P	D	IPR NUEVO
1	A	1	S	N	N	S	N1	N2	S3				Ejecucion del check list	DIARIO	CONDUCTOR	5	2	3	30
1	A	2	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccionar el nivel de hidrolina en el deposito y purgado del sistema	DIARIO	CONDUCTOR	5	4	2	40
1	A	3	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccionar el nivel del aceite y la verificacion de su estado	DIARIO	JEFE TRANSPORTES DEL EE.SS	6	3	2	36
1	A	4	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccion de la holgura del pedal de embrague	SEMANAL	JEFE TRANSPORTES DEL EE.SS	6	4	2	48
1	A	5	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccion juego libre de palanca de caja de cambios	SEMANAL	JEFE TRANSPORTES DEL EE.SS	6	4	2	48
1	A	6	S	N	N	S	N1	N2	S3				calibracion del embrague	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	6	3	2	36
1	A	7	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccion del estado del intercambiador de calor y repararlo si se encuentra defectuoso	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	6	2	4	48
1	A	8	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccionar si existe fugas del aceite de transmision y verificar el nivel del aceite	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	6	3	3	54
1	A	9	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccionar el estado de las mangueras de aceite de la transmision al intercambiador	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	3	3	45
1	A	10	S	N	N	S	N1	N2	S3				verificar el grado del apriete de los pernos de los terminales de direccion y el estado de estas mismas	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	5	4	100
1	A	11	S	N	N	S	N1	N2	S3				ajustar abrazaderas de las barras de direccion y verificar la linealidad de la unidad movil	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	5	4	100
1	A	12	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccion de la bomba de aceite	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	3	3	45
1	A	13	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccion del estado de la cremallera.	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	4	3	60
1	A	14	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccion de estado del reservorio de aceite hidraulico, mangueras	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	2	3	30
1	A	15	S	N	N	S	N1	N2	S3				verificar el grado del apriete de los pernos de los terminales de direccion y el estado de estas mismas	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	2	4	40
1	A	16	S	N	N	S	N1	N2	S3				ajustar abrazaderas de las barras de direccion y verificar la linealidad de la unidad movil	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	3	4	60
1	A	17	S	N	N	S	N1	N2	S3				Realizar el mantenimiento de los actuadores de los bloques de diferenciales.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	3	3	45
1	A	18	S	N	N	S	N1	N2	S3				Verificar el estado de los soportes de caja y ajustar los mismos, si los soportes se encuentran en mal estado cambiados.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	5	4	100
1	A	19	S	N	N	S	N1	N2	S3				Realizar limpieza externa al intercambiador de calor.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	4	5	100
1	A	20	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccionar el estado de apriete de las abrazaderas y nipples de las mangueras del enfriador de aceite.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	4	4	4	64
1	A	21	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccionar los mecanismos del embrague	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	6	5	4	120
1	A	22	S	N	N	S	N1	N2	S3				Realizar pruebas de funcionamiento del sistema hidraulico de direccion.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	5	4	100
1	A	23	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccionar el juego y estado de las crucetas de la columna de direccion y engrasar.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	5	5	125
1	A	24	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccionar los pernos y estructura de los soportes de la columna de direccion.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	5	4	100
1	A	25	S	N	N	S	N1	N2	S3				Verificar el apriete de los pernos de la columna de direccion	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	2	4	40
1	A	26	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccionar el juego en las bocanetas y pines del teros, engrasar los pines y bujes	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	3	3	45
1	A	27	S	N	N	S	N1	N2	S3				Ajustar abrazadera del extremo de la columna de direccion.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	4	5	100

Nota: elaboración propia.

Tabla 189: Hoja de decisiones nueva despues de las actividades de mantenimiento - Sistema de frenos.

REFERENCIA DE INFORMACION			EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	ACCION A FALTA DE			ACCIONES DE MEIORA PARA EVITAR LA FALIA			RESULTADO DE LAS ACCIONES			
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4	TAREAS PROPUESTAS	FRECUENCIA	REALIZA LA TAREA	6	P	D	IPR NUEVO
1	A	1	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccion del estado de todas las pastillas y fajas y el grado de desgaste del disco	DIARIOS	CONDUCTOR	6	3	2	36
1	A	2	S	N	N	S	N1	N2	S3				Regulacion del freno	SEMANAL	JEFE DE TRANSPORTES	5	3	3	45
1	A	3	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccion del freno de mano	SEMANAL	JEFE DE TRANSPORTES	5	3	3	45
1	A	4	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccion general del pedal de freno	SEMANAL	JEFE DE TRANSPORTES	5	4	3	60
1	A	5	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccion general fuga de aire	SEMANAL	JEFE DE TRANSPORTES	4	3	2	24
1	A	6	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccionar las lineas neumaticas del sistema neumatico de frenos	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	4	2	2	16
1	A	7	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccionar el freno de emergencia (actuadores)	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	4	3	4	48
1	A	8	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccion de holguras y regulacion de los frenos a una posicion adecuada	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	6	3	3	54
1	A	9	S	N	N	S	N1	N2	S4				Inspeccionar el estado de las fajas de frenos y de los tambores.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	3	3	45
1	A	10	S	N	N	S	N1	N2	S5				Realizar pruebas de funcionamiento de la válvula de escape rápido.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	3	3	45

Nota: elaboración propia

Tabla 190: Hoja de decisiones nuevas despues de las actividades de mantenimiento - Sistema de motor.

			HOJA DE DECISION A LA FLOTA VEHICULAR										AUDITOR: Luis Marcelo Aguilar Sota			HOJA N°1					
HOJA DE DECISION RCM			SISTEMA:MOTOR										FECHA: 01 /07/ 2024			DE 1					
REFERENCIA DE INFORMACION			EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	ACCION A FALTA DE				ACCIONES DE MEJORA PARA EVITAR LA FALLA				RESULTADO DE LAS ACCIONES			
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4	TAREAS PROPUESTAS	FRECUENCIA	REALIZA LA TAREA	G	P	D	IPR NUEVO		
							O1	O2	O3												
1	A	1	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccion del nivel de refrigerante	DIARIO	CONDUCTOR	4	2	3	24		
1	A	2	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccion si no existe fugas en el deposito	DIARIO	CONDUCTOR	5	4	2	40		
1	A	3	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccion de las mangueras de ingreso y salida del radiador	DIARIO	CONDUCTOR	3	3	2	18		
1	A	4	S	N	N	S	N1	N2	S3				realizar inspeccion del nivel de aceite del motor	DIARIO	CONDUCTOR	3	3	2	30		
1	A	5	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccionar el estado del aceite	DIARIO	CONDUCTOR	5	3	3	45		
1	A	6	S	N	N	S	N1	N2	S3				sopletea r filtro de aire	SEMANAL	JEFE DE TRANSPORTES	5	3	2	30		
1	A	7	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccion general del radiador	SEMANAL	JEFE DE TRANSPORTES	6	3	3	54		
1	A	8	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccion vehicular, condiciones generales del tubo de escape	SEMANAL	JEFE DE TRANSPORTES	5	4	5	80		
1	A	9	S	N	N	S	N1	N2	S3				scanear vehiculo	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	4	4	5	80		
1	A	10	S	N	N	S	N1	N2	S3				Realizar el estado de los paneles del radiador, verificar si existe obstrucción por material extraños al mismo	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	5	4	100		
1	A	11	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccionar si el radiador presenta fugas en cualquier parte de su cuerpo, y entrabas.	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	4	4	3	48		
1	A	12	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccionar el conducto drenaje de la bomba de agua, si hay humedecimiento del color del refrigerante.	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	4	3	3	36		
1	A	13	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccion de los multiples de admision	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	4	4	80		
1	A	14	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccion de los multiples de admision y escape y verificar que no haya ningun tipo de fuga	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	4	5	5	100		
1	A	15	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccion de todas las lineas de admision de aire hasta la seccion del turbo	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	4	4	80		
1	A	16	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccion del silenciador y verificacion de fisuras o secciones quemadas por las mismas emisiones	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	4	5	100		
1	A	17	S	N	N	S	N1	N2	S3				ca mbiar el aceite del motor con su respectivo filtro de combustible	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	2	3	30		
1	A	18	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccionar el aprieta de las abrazaderas de las mangueras	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	3	3	45		
1	A	19	S	N	N	S	N1	N2	S3				Verificar todos los parámetros de funcionamiento del sistema de refrigeración, y verificar que los demás sistemas trabajes correctamente	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	4	4	80		
1	A	20	S	N	N	S	N1	N2	S3				Reajustar bien los protectores del radiador y elementos del frontal del motor	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	4	4	80		
1	A	21	S	N	N	S	N1	N2	S3				Cambiar el filtro de aire, verificar su estado o del viejo filtro.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	2	3	30		
1	A	22	S	N	N	S	N1	N2	S3				Realizar el reajuste de todas abrazaderas del conducto de admisión del sistema de admisión	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	3	4	60		
1	A	23	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccionar el múltiple de admisión, realizar pruebas de hermeticidad.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	5	4	100		
1	A	24	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccionar si hay fisuras, empaques humedecidos y soportes del conducto de lubricación del turbocompresor	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	5	5	125		
1	A	25	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccionar el funcionamiento del motor y verificar la funcionalidad de los demás sistemas.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	5	5	125		
1	A	26	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccionar el interior del tanque de combustible y verificar el estado del nivel de combustible	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	2	4	40		

Nota: elaboración propia

Tabla 191: Hoja de decisiones nueva despues de las actividades de mantenimeinto - Sistema de suspension.

			HOJA DE DECISION A LA FLOTA VEHICULAR										AUDITOR: Luis Marcelo Aguilar Sota			HOJA N°1			
HOJA DE DECISION RCM			SISTEMA:SUSPENSION										FECHA: 01 /07/ 2024			DE 1			
REFERENCIA DE INFORMACION			EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	ACCION A TALAR DE			ACCIONES DE MEJORA PARA EVITAR LA FALTA				RESULTADO DE LAS ACCIONES		
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4	TAREAS PROPUESTAS	FRECUENCIA	REALIZA LA TAREA	G	P	D	IPR NUEVO
							I	O2	O3										
1	A	1	S	N	N	S	N1	N2	S3				verificacion de la presion y estado de neumaticos delanteros	DIARIO	CONDUCTOR	4	2	3	24
1	A	2	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccion del estado de los amortiguadores	DIARIO	CONDUCTOR	5	4	2	40
1	A	3	S	N	N	S	N1	N2	S3				verificacion de la presion y estado de neumaticos posteriores	DIARIO	CONDUCTOR	3	3	2	18
1	A	4	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccionar los bujes del muelle, estado de pernos y gomas	MENSUAL	JEFE DE TRANSPORTES	5	3	3	45
1	A	5	S	N	N	S	N1	N2	S3				reajuste de los pernos del amortiguador y demas componentes	MENSUAL	JEFE DE TRANSPORTES	5	3	2	30
1	A	6	S	N	N	S	N1	N2	S3				Reajusta r los pernos de las abrazaderas del eje delantero, reajuste de otros componentes.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	6	3	3	54
1	A	7	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccionar el estado de las bases de los amortiguadores.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	4	3	60
1	A	8	S	N	N	S	N1	N2	S3				Ajustar las abrazaderas del muelle y verificar la funcionalidad del amortiguador posterior, si presenta alguna fisura cambiar la hoja rota.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	4	4	5	80
1	A	9	S	N	N	S	N1	N2	S3				Reajustar las abrazaderas del muelle y verificar la funcionalidad del amortiguador delanteros, si presenta alguna fisura cambiar la hoja rota.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	5	4	100
1	A	10	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccionar los bujes de los muelles, pernos y los grilletes	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	4	4	3	48
1	A	11	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccionar el estado de los pernos y del soporte del motor.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	4	3	3	36
1	A	12	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccionar el estado de los soportes de cabina y cambiarsi es necesarios.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	4	4	80
1	A	13	S	N	N	S	N1	N2	S3				Alinear direcci3n y balancear aros de los neumáticos.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	4	5	5	100
1	A	14	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspecciona r el juego de las bocanmasas y verificar si hay fugas de aceite de algun tipo.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	4	4	80
1	A	15	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccionar el estado de las bases del amortiguador y soldar si es necesario.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	4	5	100
1	A	16	S	N	N	S	N1	N2	S4				Verifica r el estado del apriete de las tuercas de las abrazaderas de muelle.	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	2	3	30

Nota: elaboraci3n propia

Tabla 192: Hoja de decision nueva despues de las actividades de mantenimiento - Sistema electrico.

REFERENCIA DE INFORMACION			EVALUACION DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	ACCION A FALTA DE			ACCIONES DE MEJORA PARA EVITAR LA FALLA				RESULTADO DE LAS ACCIONES			
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	HS	HS	SA	TAREAS PROPUESTAS	FRECUENCIA	REALIZA LA TAREA	G	P	D	IPR NUEVO	
1	A	1	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccion y limpieza de caja de fusibles	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	3	2	3	18	
1	A	2	S	N	N	S	N1	N2	S3				Prueba de almacenamiento de carga de bateria	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	4	2	2	16	
1	A	3	S	N	N	S	N1	N2	S3				Revisión de bornes de batería	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	4	5	2	40	
1	A	4	S	N	N	S	N1	N2	S3				Inspeccion de líneas de de alimentación y tierra (negativo).	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	2	3	30	
1	A	5	S	N	N	S	N1	N2	S3				inspeccion y limpieza de caja de porta relay	MENSUAL	TALLER MECANICO EXTERNO	4	2	2	16	
1	A	6	S	N	N	S	N1	N2	S3				cambio de carbones del arrancador	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	6	3	4	72	
1	A	7	S	N	N	S	N1	N2	S3				revisión del selenoide	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	6	3	5	90	
1	A	8	S	N	N	S	N1	N2	S3				cambio de carbones del alternador	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	6	3	5	90	
1	A	9	S	N	N	S	N1	N2	S3				revisión de diodos del alternador	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	5	3	4	60	
1	A	10	S	N	N	S	N1	N2	S3				revisión de componentes del alternador, limpieza	TRIMESTRAL	TALLER MECANICO EXTERNO	4	4	3	48	

Nota: elaboración propia

Después de realizar el análisis procedemos a comparar y notaremos una reducción del IPR en el sistema, más crítico de la flota vehicular.

**Tabla 193: Comparación del índice prioritario de riesgo (IPR) antes y después del RCM.**

<b>FLOTA VEHICULAR</b>				
<b>VARIACION DEL INDICE DE PRIORIDAD DE RIESGO.</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>IPR</b>	<b>NUEVO IPR</b>	<b>MEJORA</b>	<b>%</b>
<b>TRANSMISION Y DIRECCION</b>	197	65	132	67
<b>FRENOS</b>	192	42	150	78
<b>MOTOR</b>	201	63	138	69
<b>SUSPENSION</b>	199	58	141	71
<b>ELECTRICO</b>	197	48	149	76

*Nota: elaboración propia*

#### **4.8 Análisis Económico-Financiero.**

##### **4.8.1 Costo de Implementación del RCM.**

Para implementar el RCM, se requerirá modelar la viabilidad de implementar este enfoque e invertir en capacitación, equipo, herramienta y consumible, etc. Como se describe en la siguiente tabla.

**Tabla 194: gastos para la implementación del RCM.**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	Precio (S/.)
1	Papel A-4 (Bond)	UND	1000	S/ 102.50
2	Tablillas de madera	UND	46	S/ 46.00
3	Impresora multifuncional	UND	1	S/ 1,750.00
4	Lapicero color azul	UND	50	S/ 45.00
5	Maleta de herramientas (dados y llaves)	UND	10	S/ 2,350.00
6	Estetoscopio mecánico	UND	1	S/ 220.00
7	Probador digital de batería	UND	2	S/ 360.00
8	Bomba neumática de aceite larga	UND	1	S/ 1,150.00
9	camilla para mecánico	UND	10	S/ 360.00
10	scaner automotriz	UND	1	S/ 1,200.00
11	Interfazce automotriz del scanner	UND	1	S/ 2,200.00
12	Proyector estándar de multimedia	UND	2	S/ 1,100.00
13	Bomba de vacío manual	UND	2	S/ 350.00
14	botellas para muestras de lubricantes	UND	100	S/ 160.00
15	Manguera automotrices	DZ	25	S/ 320.00
16	Capacitaciones al personal (conductor)	UND	6	S/ 8,500.00
17	Instructores	UND	4	S/ 6,000.00
18	otros gastos	UND	1	S/ 1,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/ 27,213.50</b>

*Nota: elaboración propia.*

#### **4.8.2 Gastos Aproximados del Mantenimiento Preventivo Anual.**

En el cálculo se tuvo en cuenta los costes de materiales y consumibles indicados en la tabla.

**Tabla 195: Lista de materiales e insumos aproximados para realizar el mantenimiento preventivo a las unidades.**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT	UND	PRECIO TOTAL (S/.)
1	Aceites de motor (varios)	25	CL	S/ 46,800.00
2	Grasa blanca ( litio)	92	UND	S/ 1,650.00
3	liquido de frenos (BOSCH)	30	UND	S/ 1,200.00
4	Aceite ATF	46	UND	S/ 2,150.00
5	Filtros de aceite (varios)	230	UND	S/ 12,496.12
6	Filtros de combustible (varios)	230	UND	S/ 15,000.00
7	Filtros de aire (varios)	160	UND	S/ 27,122.45
8	Filtro de secador de aceite	50	UND	S/ 9,349.73
9	Filtros del diferencial	18	UND	S/ 1,530.00
10	Filtros hidráulico	24	UND	S/ 3,071.87
11	agua destilada para motor	100	GL	S/ 500.00
12	limpia contacto	24	UND	S/ 502.68
13	afloja todo	24	UND	S/ 505.04
14	trapos automotrices	400	KG	S/ 1,120.00
15	consumible (varios)	1	UND	S/ 15,600.00
16	otros	1	UND	S/ 5,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/ 143,597.89</b>

*Nota: elaboración propia.*

#### 4.8.3 Gastos Aproximados del Mantenimiento Correctivo Anual.

Para el análisis se consideraron de repuestos, accesorios, materiales y consumibles que se muestran en la siguiente tabla.

*Tabla 196: lista de repuestos y consumibles (mantenimiento correctivo).*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PRECIO TOTAL (S/.)
1	Kit 3 de embrague	UND	46	S/ 55,200.00
2	Zapatas de freno posterior (varios)	UND	184	S/ 44,160.00
3	frenos, pastillas de frenos	UND	184	S/ 44,160.00
4	Kit correa del ventilador	UND	46	S/ 3,450.00
7	Accesorios de freno	UND	46	S/ 2,070.00
8	Reten (rueda)	UND	120	S/ 8,400.00
9	Baterías (varios)	UND	46	S/ 16,100.00
10	Relay alternador (varios)	UND	46	S/ 1,610.00
11	Claxon (varios)	UND	46	S/ 1,456.82
12	Focos (varios)	UND	184	S/ 1,954.08
13	Terminales de dirección	UND	46	S/ 8,022.86
14	Borne de batería	UND	46	S/ 230.00
15	Amortiguador	UND	46	S/ 9,004.04
16	Accesorio eléctrico automotriz (varios)	UND	92	S/ 1,200.00
17	Accesorio neumático automotriz (varios)	UND	92	S/ 1,500.00
18	tuercas, perno automotriz	UND	100	S/ 813.00
20	Collarin de embrague automotriz	UND	23	S/ 3,750.00
21	Faros luces (varios)	UND	100	S/ 1,200.00
22	Rodamientos (varios)	UND	100	S/ 3,500.00
23	Resortes (varios)	UND	20	S/ 3,000.00
24	Cables automotriz (varios)	UND	6	S/ 900.00
25	Servicio terceros	UND	46	S/ 36,500.00
26	otros (varios)	UND	46	S/ 8,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/ 256,180.80</b>

*Nota: elaboración propia.*

#### 4.8.4 Viabilidad del RCM, Aproximación Económica.

Se tienen las siguientes métricas para calcular el VAN y el TIR.

Periodo (tiempo): anual (1 año)

Inversion del proyecto: S/ 27,213.50

Taza del descuentos: 20 %

Para toda empresa, el costo de oportunidad del capital (COK), también conocido como tasa de descuento, es del 20% porque se considera riesgoso.

**Tabla 197: Viabilidad economica (Flujo de caja) de la implementacion del RCM.**

Flujos (ingreso anual)			Flujos (egreso anual)		Flujos efectivos netos
A			B		A-B
Año	Periodo	monto	Periodo	monto	monto
2022	0		0		<b>S/ 27,213.50</b>
2023	1	S/ 280,000.00	1	S/ 265,360.00	S/ 14,640.00
2024	2	S/ 285,000.00	2	S/ 240,000.00	S/ 45,000.00
2025	3	S/ 290,000.00	3	S/ 262,000.00	S/ 28,000.00
2026	4	S/ 295,000.00	4	S/ 266,620.00	S/ 28,380.00
2027	5	S/ 300,000.00	5	S/ 279,951.00	S/ 20,049.00
	<b>Total</b>	<b>S/ 1,450,000.00</b>	<b>Total</b>	<b>S/ 1,313,931.00</b>	<b>S/ 136,069.00</b>

#### 4.8.4.1 Interpretación de Caja de Flujo

Desde el 2022 la institución invertiría S/ 27,213.50 para implementar el RCM.

La red de servicios de salud Cusco Norte asigna su presupuesto anual para el periodo 2022-2027, mostrado en la tabla 196, de manera similar los costos de atención preventiva y correctiva se estiman y asignan como flujos de costos.

#### 4.8.4.2 Calculo del VAN.

Para determinar el VAN se usó la fórmula establecida en el marco teórico. La tabla muestra los cálculos para el VAN.

$$VAN = \sum FC_n / (1 + TD)^n$$

**Tabla 198: Calculo VAN.**

Nro.	FNE	(1+TD)	FNE(1+TD)
		<sup>n</sup>	<sup>n</sup>
<b>0</b>	<b>S/ 27,213.50</b>		<b>S/ 27,213.50</b>
<b>1</b>	S/ 14,640.00	1.2	S/.12,200.00
<b>2</b>	S/ 45,000.00	1.4	S/.31,250.00
<b>3</b>	S/ 28,000.00	1.7	S/.16,203.70
<b>4</b>	S/ 28,380.00	2.1	S/.13,686.34
<b>5</b>	S/ 20,049.00	2.5	S/.8,057.24

VAN: S./ 54,183.78

#### 4.8.4.3 Calculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

Para determinar la TIR se uso la siguiente formula como se muestra en el cuadro

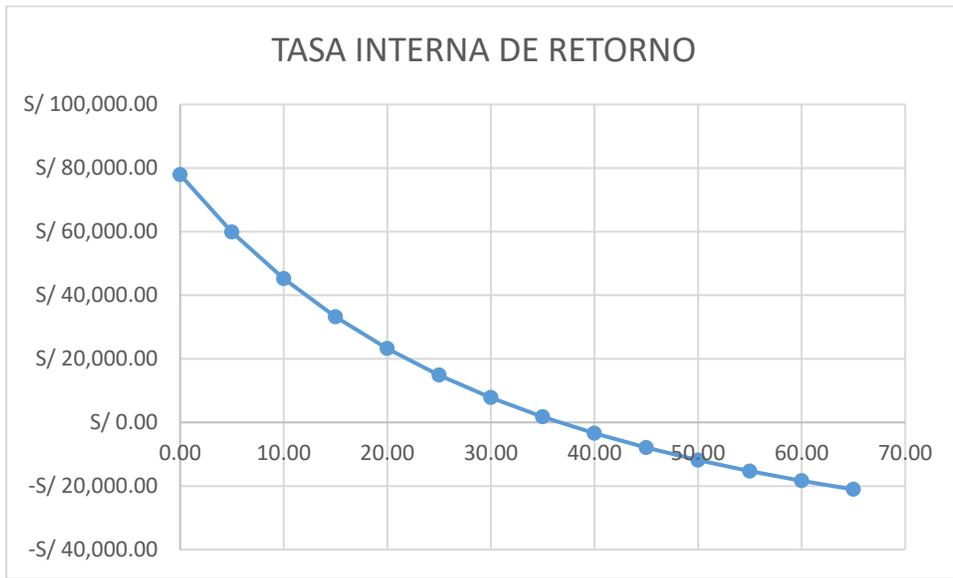
$$TIR = -I_0 + \sum_{n=1}^N \frac{C_n}{(1+r)^n} = 0$$

TIR= 37%

**Tabla 199: Caculo TIR.**

TIR	
Tasa de descuento	VAN
0%	S/.77,901.50
5%	S/.59,836.35
10%	S/.45,201.26
15%	S/.33,194.11
<b>20%</b>	<b>S/.23,229.79</b>
25%	S/.14,874.60
30%	S/.7,802.31
35%	S/.1,764.20
40%	<b>-S/.3,431.75</b>
45%	<b>-S/.7,935.41</b>
50%	<b>-S/.11,865.08</b>
55%	<b>-S/.15,315.01</b>
60%	<b>-S/.18,360.97</b>
65%	<b>-S/.21,064.44</b>

**Figura 95: Tasa interna de retorno.**



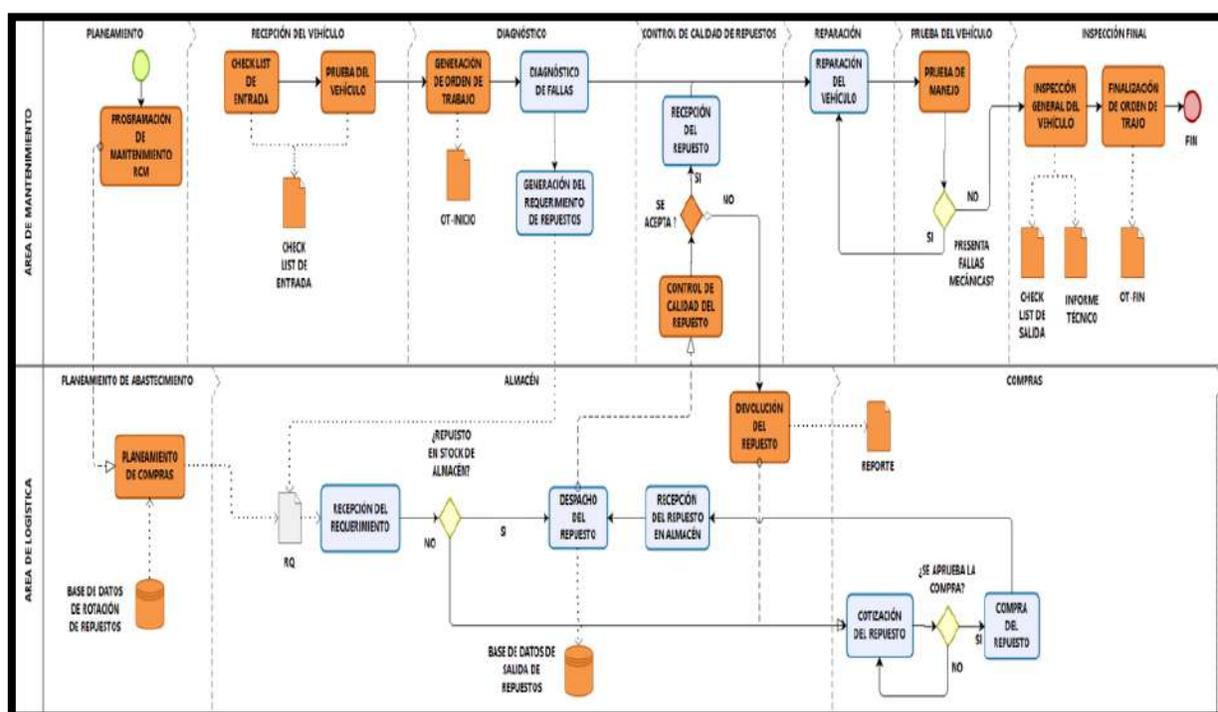
## CAPITULO V: RESULTADOS

### 5.1 Desarrollo de los Objetivos N° 1 y N° 2.

Al realizar que procedimientos de mantenimiento se deben realizarse para mejorar los indicadores de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de los componentes del vehiculo, así como qué procedimientos logísticos deben implementarse para aumentar la disponibilidad.

Luego, en relación con la elaboración de las dos primeras tareas del proyecto de tesis, se presentaron la propuesta de nuevos procedimientos en el campo de mantenimiento y así como procedimientos en el campo de la logística de suministros.

**Figura 96: Flujograma logistica (area de mantenimiento) de la red de servicios de salud cusco norte.**



*Nota: elaboración propia.*

Primero, para implementar el método RCM, contamos con un proceso de programación de mantenimiento para 46 unidades vehiculares donde se programan, monitorean y rastrean todas las actividades de mantenimiento requeridas para estos vehículos.

Estas tareas están relacionadas con la planificación de compras, proceso relacionado con el sector logístico (abastecimiento), ya que este sector determina la cantidad y calidad de los materiales de repuestos para reparaciones mecánicas.

De igual forma, las actividades relacionadas con la planificación de compras se apoyan en la implementación de una base de datos de rotación de piezas, que en conjunto con un programa de mantenimiento implementado ayudará con la planificación y reabastecimiento de piezas, consumibles, etc.

Finalmente, el proceso comienza con el envío de una solicitud (documento) al área de cotización, donde se iniciará el proceso de compra, incluyendo una propuesta de precio y la posterior compra de la mercancía solicitada.

El proceso de mantenimiento del vehículo comienza cuando el operador (conductor) lleva el vehículo al taller (sede administrativa o exterior) y recibe el vehículo de manos del mecánico, quien procede a llenar la “Tarjeta de Inspección”, es decir, tarjeta de avance del mantenimiento. un documento que confirme las condiciones de entrega del vehículo del Cliente.

Una vez completada los procesos recientemente implementados, cabe resaltar que dicha implementación del método RCM permitirá desarrollar la gestión del mantenimiento en términos de planificación de reparaciones y tiempos de intervención encaminados a mejorar la operatividad mecánica del vehículo.

También es importante que se complementen al contar con procesos de reparación y logística adecuados para monitorear y planificar las reparaciones mecánicas y el suministro de repuestos, que en conjunto con la gestión del mantenimiento, pueden contribuir a mejorar la preparación mecánica del vehículo.

El proceso de planificación del RCM es importante de realizar ya que tiene como objetivo predecir las próximas tareas de mantenimiento, siempre con el objetivo de mejorar la disponibilidad de los vehículos mediante una intervención mecánica oportuna sin afectar el desempeño de los empleados. Del mismo modo, este proceso se relaciona con el proceso logístico “Planificación de Compras”, el cual, con el apoyo del “Índice de Rotación

de Almacén” implementado, permite pronosticar oportunamente desde compras de repuestos hasta reparaciones sin afectar la oportunidad del plan. reparación y reparación. como resultado, aumenta la disponibilidad de vehículos.

Por otro lado, buscamos implementar procedimientos de inspeccion como el check list de Ingreso y salida, s todo esto con el de realizar una recolecta sistematica de información sobre el estado de la unidad vehicular y así poder asegurar el cumplimiento de las actividades que se deben realizar cuando el vehículo ingresa al taller de reparación. Asegurar que el Mecánico opere de manera ordenada y tenga una lista de operaciones a realizar. La presencia de este tipo de control mejorará el proceso de reparación y, por tanto, aumentará la disponibilidad mecánica del vehículo.

Además, se han introducido procedimientos de inspección de vehículos, si se realizan antes de las reparaciones permitirán un mejor diagnóstico de averías y, por tanto, mejores reparaciones de los vehículos. Además, una vez finalizada la reparación, se inspeccionará el vehículo para comprobar si los errores detectados durante el proceso de diagnóstico han sido eliminados satisfactoriamente, con el objetivo de mejorar la utilidad del vehículo reparado.

De manera similar, el proceso de creación de Orden de mantenimiento (OTM) ayudara a mejorar la disponibilidad de las unidades vehiculares, al crear documentos que brindan instrucciones detalladas a seguir al realizar una tarea específica de mantenimiento del equipo del vehículo. Este documento formaliza las actividades de mantenimiento que un técnico mecánico realizará en los equipos del vehículo.

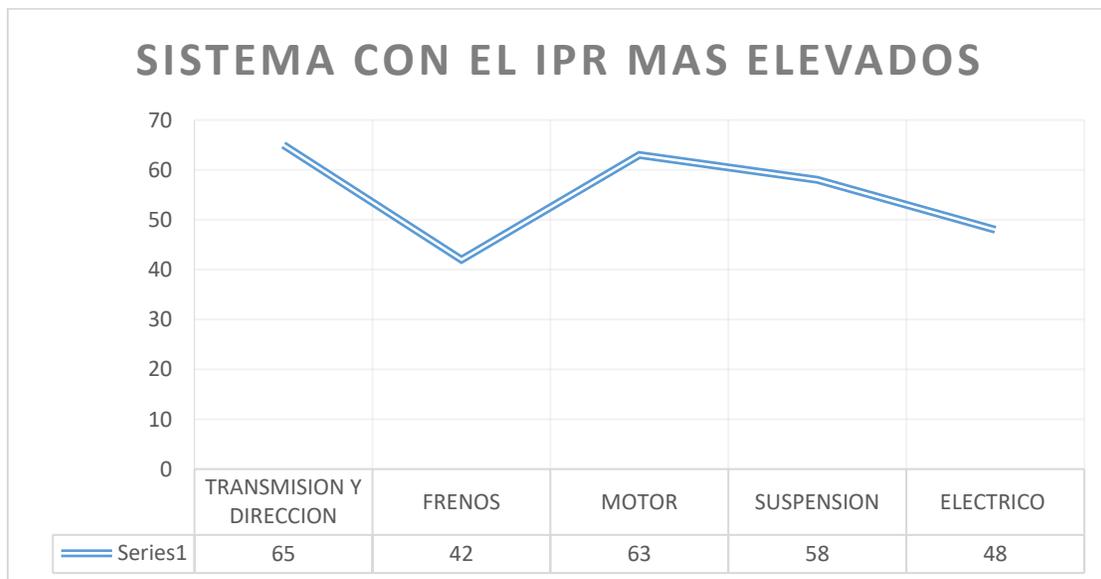
Finalmente, la inspeccion de calidad de los repuestos realizados en departamento de mantenimiento es de suma importancia debido a que los repuestos adquiridos no siempre cumplen con los requisitos adecuados a las condiciones ambientales del sector geográfico (Cusco), por lo que implementar este proceso ayuda a eliminar repuestos de mala calidad para que los componentes no puedan provocar daños que afecten al funcionamiento de los componentes del vehículo.

La criticidad de la flota vehicular de la Red de servicios de salud cusco norte, se determino con base en los datos históricos de fallas, clasificándolos a travez de un diagrama de Pareto, en donde se reconocian los fallos más relevantes, el cual a través del (AMEF), se valorizaron mediante el índice prioritario de riesgo (IPR). La Figura muestra los componentes de mayor impacto en fallas de las respectivas unidades vehiculares.

**Figura 97: Sistemas con el promedio de IPR mas elevado de la flota vehicular antes del RCM.**



**Figura 98: Sistemas con el IPR mas elevado despues del RCM.**

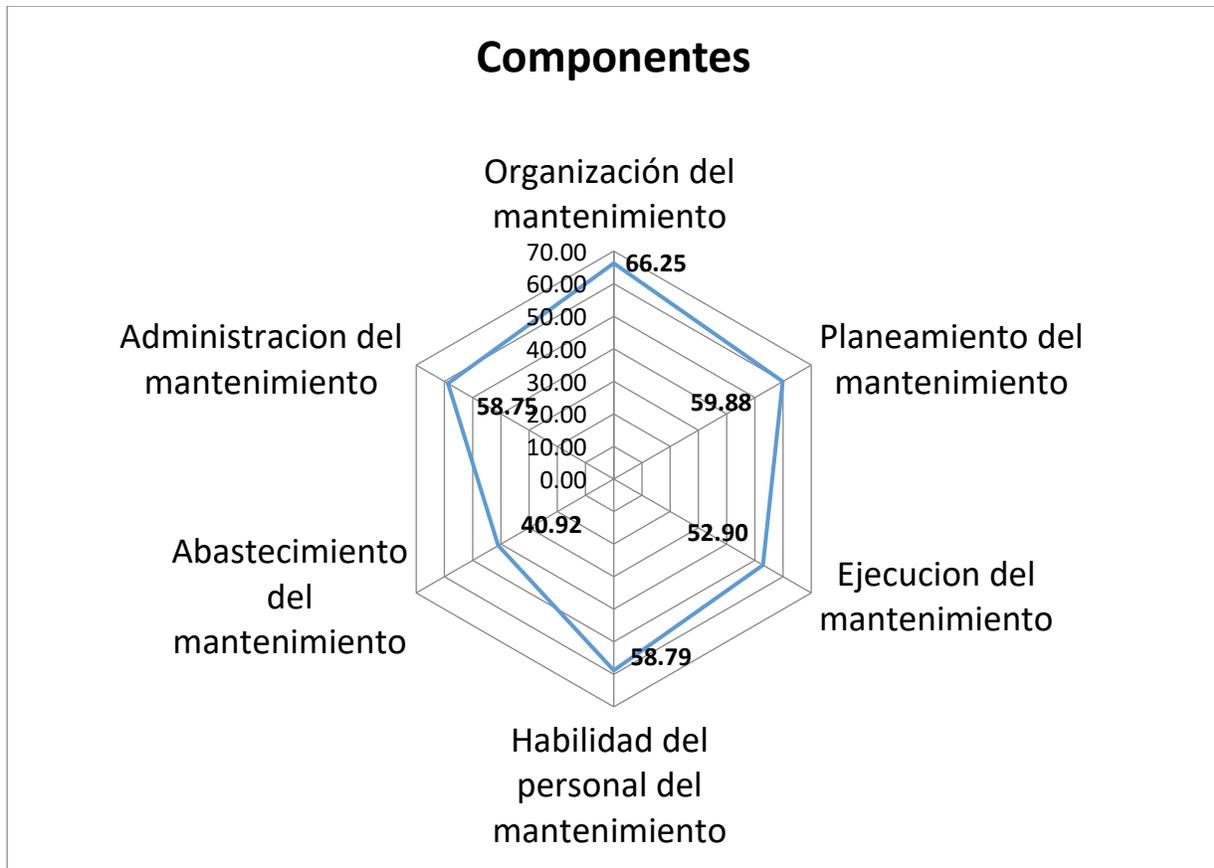


Despues de realizar el analisis procedemos a comparar y notaremos la reduccion del IPR de los sistemas criticos en la flota vehicular.

<b>FLOTA VEHICULAR</b>				
<b>VARIACION DEL INDICE DE PRIORIDAD DE RIESGO.</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>IPR</b>	<b>NUEVO IPR</b>	<b>MEJORA</b>	<b>%</b>
<b>TRANSMISION Y DIRECCION</b>	197	65	132	67
<b>FRENOS</b>	192	42	150	78
<b>MOTOR</b>	201	63	138	69
<b>SUSPENSION</b>	199	58	141	71
<b>ELECTRICO</b>	197	48	149	76

En la tabla se observa los resultados son muy positivos cuando se implementan las sugerencias de mejora, como fue el caso de los nuevos procesos de logistica y mantenimiento descritos anteriormente. Asimismo, la tabla muestra claramente que el indicador en el sistema del motor (mas critico), tiene un disminucion del IPR .

De otro lado, según la auditoria realizada a la empresa los componentes donde nos debemos de enfocar para incrementar la disponibilidad es en el abastecimiento y ejecución del mantenimiento ya que dichos mantenimientos no cumplen con las sugerencias demandadas en las operaciones vehiculares.



Y en los problemas mas ocurrentes dentro de estas son:

**Tabla 200: Pareto Ejecucion.**

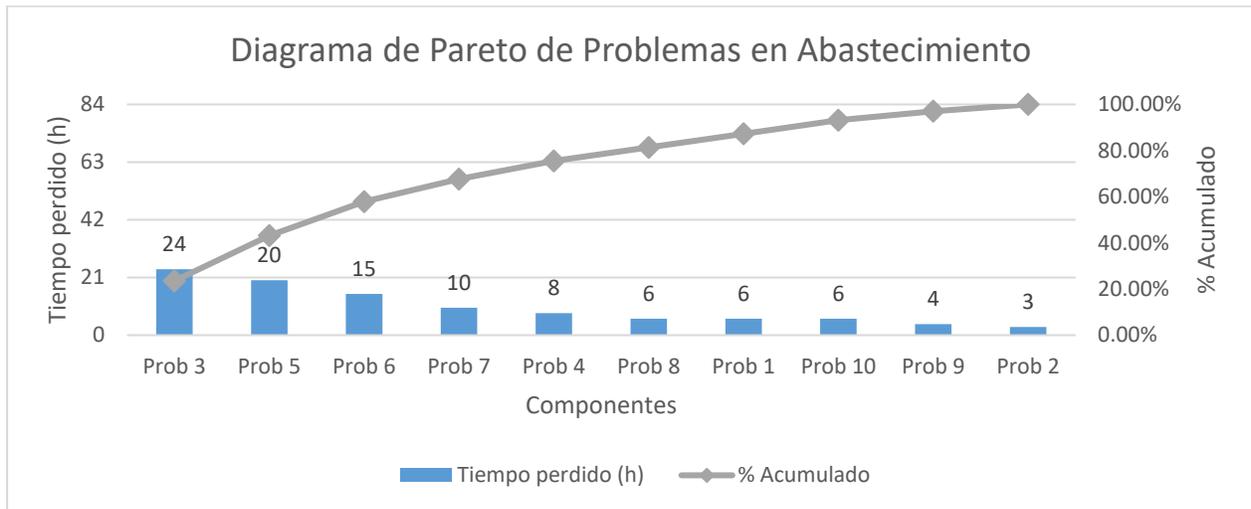
Pareto de Ejecución				
Ítem	Componentes	Tiempo perdido(h)	F	H
prob 1	falta de entrega del producto en el tiempo programado	36	36	39.13%
prob 2	personal insuficiente para la ejecucion de trabajos	18	54	58.70%
prob 3	carencia de un sistema de gestion de activos	12	66	71.74%
prob 4	Falta de programa de mantenimiento general	6	72	78.26%
prob 5	No hay planes de inversion y modernizacion de mantenimiento	6	78	84.78%
prob 6	Falta de datos sobre costos y presupuestos	6	84	91.30%

prob7	Falta historial de mantenimiento de maquinas y equipos	2	86	93.48%
prob 8	Falla en inspeccion diaria	2	88	95.65%
prob 9	Falla en lubricacion e inspeccion de maquinas y equipos	2	90	97.83%
prob 10	Falla en inspeccion diaria	2	92	100.00%

**Tabla 201: Pareto de Abastecimiento.**

<b>Pareto de Abastecimiento</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Componentes</b>	<b>Tiempo perdido (h)</b>	<b>Acumulado</b>	<b>% Acumulado</b>
Prob 3	Demora en compra de repuestos	24	24	23.53%
Prob 5	Falta de ambientes adecuados para el almacen de repuestos ocasiona repuestos en mal estado e inservibles.	20	44	43.14%
Prob 6	Falta de un estandar en el nombre y especificaciones tecnicas para repuestos causa duplicidad en el sistema y un error en el stock	15	59	57.84%
Prob 7	Falta de control en el stock del almacen debido a la mala practicas retirar material de almacen sin presentar la documentacion a tiempo origina no tener un stock en tiempo real	10	69	67.65%
Prob 4	Falta de comunicacion entre el area de mantenimiento y almacen en el stock de los repuestos proboca sobrestock	8	77	75.49%
Prob 8	Control deficiente por parte de personal no calificado en la recepcion de repuestos.	6	83	81.37%
Prob 1	Incumplimiento de las fechas de entrega por parte de los proveedores	6	89	87.25%
Prob 10	Demoras en el abastecimiento por documentacio y permisos en el proceso de compra	6	95	93.14%
Prob 9	Desabastecimiento por devolucion de repuestos	4	99	97.06%
Prob 2	Dificultades en el uso correcto de SAP en todo el proceso de compra produce retrasos en los tiempos del proceso de compra	3	102	100.00%

**Figura 99: Diagrama de Pareto de Abastecimiento.**



Conociendo estos resultados la acción a realizar para corregir estos problemas del top 3 de errores en Abastecimiento y ejecución del mantenimiento serían:

**Tabla 202: Resultados finales auditoria.**

Concepto de análisis	N°	Número de problema	Problema	Acción a realizar
EJECUCION DEL MANTENIMIENTO	1	prob 1	falta de entrega del producto en el tiempo programado	Establecer un mecanismo de inspeccion frecuente de las labores del mantenedor, que involucre la realización de auditorías periódicas para confirmar el acatamiento de los protocolos establecidos y la adopción de medidas correctivas en caso de requerirse.
	2	prob 2	personal insuficiente para la ejecución de trabajos	Contratar personal temporal para reforzar al equipo de mantenimiento. Esto se debe a que no se ha abastecido el recurso humano.
	3	prob 3	carencia de sistema de gestiion de activos	

ABASTECIMIENTO EN EL MANTENIMIENTO	5	prob 3	Demora en compra de repuestos	Establecer un proceso claro para la gestión de solicitudes de pedido (Solped) y garantizar que estas se conviertan en pedidos de manera oportuna. Implementar una revisión periódica de las Solped para evitar acumulaciones innecesarias. Cordinacion de la unidad de logistica y el departamento de mantenimiento, para aumentar la cartera de los proveedores.
	7	prob 5	Falta de ambientes adecuados para el almacen de repuestos ocasiona repuestos en mal estado e inservibles.	Evaluar y mejorar las condiciones de almacenamiento, como control de humedad y temperatura. Implementar una política de inspección regular de repuestos y retirar aquellos en mal estado. Compra de estantes para herramientas para evitar la corrosion.
	8	prob 6	Falta de un estandar en el nombre y especificaciones tecnicas para repuestos causa duplicidad en el sistema y un error en el stock	Crear un catálogo de repuestos estandarizado con nomenclatura y especificaciones técnicas claras. Realizar una revisión exhaustiva del inventario para eliminar duplicidades y corregir errores en el stock. La informacion debe estar disponible en la nube y SAP. La conntratacion de un practicante de mantenimiento, de preferencia que sea ingeniero mecanco. El practicante bajo supervision del planer y el jefe de mantenimiento debe hacer seguimiento de lo anterior.

De lo descrito anteriormente Podemos realizar la gestion de mantenimiento para incrementar los valores como lo son disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad, el cual son expresados en la siguientes tabla.

Donde se pudo observar un aumento en los indicadores de mantenimiento (mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad).

**Tabla 203: Incremento de la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad después del RCM**

N°	CODIGO	NUMERO DE FALLOS	TIEMPO PROGRAMADO (ANUAL)	HORAS DE PARADA	MTBF	MTTR	TAZA DE FALLAS ( $\lambda$ )	TAZA DE REPARACIONES ( $\mu$ )	CALCULOS EXTRAS			DISPONIBILIDAD (Ai)	CONFIABILIDAD C(t)	MANTENIBILIDAD M(t)
1	CN-AM-TYT4	15	2880	120	184	8.00	0.00543478	0.125	-15.6521739	100	-360	95.83%	85.5113%	97.2676%
2	CN-AM-TY6	12	2880	96	232	8.00	0.00431034	0.125	-12.4137931	100	-360	96.67%	88.3258%	97.2676%
3	CN-AM-TY12	14	2880	120	197.142857	8.57	0.00507246	0.11666667	-14.6086957	100	-336	95.83%	86.4083%	96.5265%
4	CN-CM-NS1	12	2880	96	232	8.00	0.00431034	0.125	-12.4137931	100	-360	96.67%	88.3258%	97.2676%
5	CN-CM-NS2	8	2880	120	345	15.00	0.00289855	0.06666667	-8.34782609	100	-192	95.83%	91.9911%	85.3393%
6	CN-CM-NS3	10	2880	72	280.8	7.20	0.00356125	0.13888889	-10.2564103	100	-400	97.50%	90.2520%	98.1684%
7	CN-CM-NS10	12	2880	120	230	10.00	0.00434783	0.1	-12.5217391	100	-288	95.83%	88.2305%	94.3865%
8	CN-CM-NS14	16	2880	144	171	9.00	0.00584795	0.11111111	-16.8421053	100	-320	95.00%	84.4998%	95.9238%
9	CN-AM-FD2	8	2880	120	345	15.00	0.00289855	0.06666667	-8.34782609	100	-192	95.83%	91.9911%	85.3393%
10	CN-AM-FD3	9	2880	144	304	16.00	0.00328947	0.0625	-9.47368421	100	-180	95.00%	90.9612%	83.4701%
11	CN-AM-FD4	14	2880	120	197.142857	8.57	0.00507246	0.11666667	-14.6086957	100	-336	95.83%	86.4083%	96.5265%
12	CN-AM-PG1	12	2880	96	232	8.00	0.00431034	0.125	-12.4137931	100	-360	96.67%	88.3258%	97.2676%
13	CN-AM-CHV1	10	2880	168	271.2	16.80	0.00368732	0.05952381	-10.619469	100	-171.428571	94.17%	89.9250%	81.9908%
14	CN-AM-MB1	8	2880	96	348	12.00	0.00287356	0.08333333	-8.27586207	100	-240	96.67%	92.0573%	90.9282%
15	CN-CM-VW1	6	2880	120	460	20.00	0.00217391	0.05	-6.26086957	100	-144	95.83%	93.9311%	76.3072%
16	CN-CM-MT1	8	2880	120	345	15.00	0.00289855	0.06666667	-8.34782609	100	-192	95.83%	91.9911%	85.3393%
17	CN-AM-TYT1	6	2880	120	460	20.00	0.00217391	0.05	-6.26086957	100	-144	95.83%	93.9311%	76.3072%
18	CN-AM-TYT2	10	2880	144	273.6	14.40	0.00365497	0.06944444	-10.5263158	100	-200	95.00%	90.0088%	86.4665%
19	CN-AM-TYT3	11	2880	144	248.727273	13.09	0.00402047	0.07638889	-11.5789474	100	-220	95.00%	89.0663%	88.9197%
20	CN-AM-TYT5	11	2880	168	246.545455	15.27	0.00405605	0.06547619	-11.6814159	100	-188.571429	94.17%	88.9751%	84.8279%
21	CN-AM-TYT7	9	2880	120	306.666667	13.33	0.00326087	0.075	-9.39130435	100	-216	95.83%	91.0362%	88.4675%
22	CN-AM-TYT8	8	2880	120	345	15.00	0.00289855	0.06666667	-8.34782609	100	-192	95.83%	91.9911%	85.3393%
23	CN-AM-TY9	12	2880	72	234	6.00	0.0042735	0.16666667	-12.3076923	100	-480	97.50%	88.4196%	99.1770%

24	CN-AM-TYT10	15	2880	72	187.2	4.80	0.00534188	0.20833333	-15.3846154	100	-600	97.50%	85.7404%	99.7521%
25	CN-AM-TYT11	12	2880	72	234	6.00	0.0042735	0.16666667	-12.3076923	100	-480	97.50%	88.4196%	99.1770%
26	CN-AM-TYT13	12	2880	48	236	4.00	0.00423729	0.25	-12.2033898	100	-720	98.33%	88.5118%	99.9253%
27	CN-CM-TYT1	13	2880	72	216	5.54	0.00462963	0.18055556	-13.3333333	100	-520	97.50%	87.5173%	99.4483%
28	CN-CM-TYT2	10	2880	120	276	12.00	0.00362319	0.08333333	-10.4347826	100	-240	95.83%	90.0912%	90.9282%
29	CN-CM-TYT3	8	2880	120	345	15.00	0.00289855	0.06666667	-8.34782609	100	-192	95.83%	91.9911%	85.3393%
30	CN-CM-TYT4	9	2880	120	306.666667	13.33	0.00326087	0.075	-9.39130435	100	-216	95.83%	91.0362%	88.4675%
31	CN-CM-TYT5	6	2880	168	452	28.00	0.00221239	0.03571429	-6.37168142	100	-102.857143	94.17%	93.8271%	64.2483%
32	CN-CM-TYT6	5	2880	168	542.4	33.60	0.00184366	0.0297619	-5.30973451	100	-85.7142857	94.17%	94.8288%	57.5627%
33	CN-CM-TYT7	5	2880	120	552	24.00	0.00181159	0.04166667	-5.2173913	100	-120	95.83%	94.9164%	69.8806%
34	CN-AM-NS1	8	2880	120	345	15.00	0.00289855	0.06666667	-8.34782609	100	-192	95.83%	91.9911%	85.3393%
35	CN-AM-NS2	11	2880	96	253.090909	8.73	0.00395115	0.11458333	-11.3793103	100	-330	96.67%	89.2443%	96.3117%
36	CN-AM-NS3	10	2880	120	276	12.00	0.00362319	0.08333333	-10.4347826	100	-240	95.83%	90.0912%	90.9282%
37	CN-CM-NS4	7	2880	96	397.714286	13.71	0.00251437	0.07291667	-7.24137931	100	-210	96.67%	93.0146%	87.7544%
38	CN-CM-NS5	6	2880	96	464	16.00	0.00215517	0.0625	-6.20689655	100	-180	96.67%	93.9818%	83.4701%
39	CN-CM-NS6	10	2880	120	276	12.00	0.00362319	0.08333333	-10.4347826	100	-240	95.83%	90.0912%	90.9282%
40	CN-CM-NS7	13	2880	120	212.307692	9.23	0.00471014	0.10833333	-13.5652174	100	-312	95.83%	87.3146%	95.5843%
41	CN-CM-NS8	12	2880	144	228	12.00	0.00438596	0.08333333	-12.6315789	100	-240	95.00%	88.1336%	90.9282%
42	CN-CM-NS9	11	2880	168	246.545455	15.27	0.00405605	0.06547619	-11.6814159	100	-188.571429	94.17%	88.9751%	84.8279%
43	CN-CM-NS11	12	2880	168	226	14.00	0.00442478	0.07142857	-12.7433628	100	-205.714286	94.17%	88.0352%	87.2181%
44	CN-CM-NS12	10	2880	120	276	12.00	0.00362319	0.08333333	-10.4347826	100	-240	95.83%	90.0912%	90.9282%
45	CN-CM-NS13	15	2880	96	185.6	6.40	0.00538793	0.15625	-15.5172414	100	-450	96.67%	85.6268%	98.8891%
46	CN-AM-FD1	14	2880	72	200.571429	5.14	0.00498575	0.19444444	-14.3589744	100	-560	97.50%	86.6243%	99.6302%

## 6 CONCLUSIONES

1) Se evaluaron las 12 unidades vehiculares mas criticas a través del numero del índice de prioridad de riesgo (IPR), encontrando: en la unidad Toyota Hilux de placa EUC-075, 23 fallas inaceptables con un IPR superior a los 175, 1 falla reducible deseables con un IPR de 140; en la unidad Toyota Hilux de placa EUG-234 , con 22 fallas inaceptables con un IPR superior a 175, 5 fallas reducibles deseables con un IPR inferior a 175; en la unidad Toyota Hilux de placa EUF-312, con 22 fallas inaceptables con un IPR superior a 175, 2 fallas reducibles deseables con un IPR menor a 175; en la unidad Nissan Frontier de placa EUA-160, con 20 fallas inaceptables con un IPR mayor a 175; en la unidad Nissan Frontier de placa EUA-152, con 21 fallas inaceptables con un IPR mayor a 175; en la unidad Nissan Frontier de placa EUA-150 con 23 fallas inaceptables, y 1 falla reducible deseables; en la unidad Nissan Frontier de placa PIN-447 con 27 fallas inaceptables, en la unidad Nissan Frontier de placa EGA-493, con 23 fallas inaceptables; en la unidad Ford Ranger de placa QQ-5158, con 19 fallas inaceptables; en la unidad Ford Ranger de placa PIY-660, con 15 fallas inaceptables; en la unidad Ford Ranger de placa PIV-331 con 21 fallas inaceptables; Peugeot Boxer de placa EUE-818, con 23 fallas inaceptables.

2) El presente proyecto de tesis tiene un nivel de influencia positivo en el mantenimiento, ya que influye de manera positiva en los indicadores de mantenimiento como lo son mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad en las unidades vehiculares de la Red de Servicios de Salud Cusco-Norte, dado que inicialmente tenían una disponibilidad de 88.33%, confiabilidad de 70.39% y 92.60% de mantenibilidad, y con la gestión de mantenimiento realizado se tendrá una disponibilidad de 95.94%, 89.84% de confiabilidad y 89.27% de mantenibilidad.

3) Se realizo una propuesta de la estimación económica para conocer si es factible implementar el método del RCM, dando como resultados: que en la caja de flujo el valor actual neto (VAN) es de S/. 23,397.29 y una tasa interna de retorno (T.I.R) de 37%, lo cual este valor es superior al costo de oportunidad que fue estimada en un 20 %, por lo tanto, la implementación de la propuesta es viable.

## **7 RECOMENDACIONES.**

Proponer a otras Redes de Salud a explorar métodos del RCM para implementar requisitos de mantenimiento y mejorar la disponibilidad de sus activos según sea necesario.

Ciertamente para el área de mantenimiento de la Red Cusco Norte, para mantener los vehículos de transporte de pacientes y personal , la elaboración del análisis de modos y efectos de falla (AMEF) es muy importante, porque permite realizar un seguimiento adecuado de los errores el cual deben registrarse diariamente. Por esta razón utilizar un programa informático puede ayudar a los encargados de mantenimiento a completar el trabajo mas rápido.

También es recomendable iniciar con las capacitaciones continua utilizando tecnología actualizada si queremos garantizar el cumplimiento exitoso del RCM, y tendremos conocimientos estadísticos del personal para permitirnos saber como se están desempeñando nuestros activos.

Si queremos entregar una mejora continua con RCM, recomendamos invertir en herramientas, equipos, etc. Para que todo el mantenimiento se realice en el taller de la Red de Salud, y así evitemos costos por tiempos muertos excesivos y sobrecostos.

## BIBLIOGRAFÍA

- A. M. Gutierrez. (2007). *Mantenimiento planeacion, ejecucion y control*. Mexico: Alfaomega Grupo Editor, S.A.
- Arias, A. S. (20 de julio de 2022). *Economipedia.com*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>.
- Arias, A. S. (20 de julio de 2022). *Economipedia.com*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>.
- Beltran, B. (2015). Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad .
- Bloom, N. B. (2006). *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE*. New York: McGraw-Hill.
- Cigoña, J. R. (22 de julio de 2022). *sage.com*,. Obtenido de <https://motoradiesel.com/dev/2015/11/la-cabina-es-el-elemento-mas-importante-de-seguridad-de-un-camion-que-sabe-usted-de-esto/>.
- Cordova. (2018). *Propuesta de gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de las palas electromecánicas TZ modelo WK-12 en la minera SBOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A.* Lima.
- D. H. M. Grajales. (2006). LA CONFIABILIDAD, LA DISPONIBILIDAD Y LA MANTENIBILIDAD, DISCIPLINAS MODERNAS APLICADAS AL MANTENIMIENTO. Scientia Et Technica.
- Deza, J. R. (23 de junio de 2022). «*slideshere*,» *Escribd company*, 20 abril 2016. Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/manual-de-indicadores-de-mantenimiento/61165667>
- Espinel Blanco, E. (2014). *Distribuciones no Tradicionales para medir Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad (CMD)*. Medellín: Universidad EAFIT.
- F. J. G. Fernandez. (2015). *Teoria y practica del Mantenimiento Industrial Avanzado*. Madrid: Fundacion Confemetal.
- Fernández, A. C. (2017). *Técnicas de Mantenimiento en Instalaciones Mineras*. Cantabria, España.
- Fuenmayor, E. (2018). Analisis de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de un sistema.
- Gallara-Pontelli. (2004). *Tecnicas del Mantenimiento Mecanico*.
- Garcia. (2012). *Ingeniería de Mantenimiento. Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial*. Obtenido de [renovetec/ingenieria del mantenimiento: http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf](http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf).
- Gutierrez, A. M. (2007). *Mantenimiento planeacion, ejecucion y control, CV*. Mexico: Alfaomega Grupo Editor.

- Ipinza, J. F. (2012). *Administración de las operaciones productivas*. México: Pearson Educación de México, S.A.
- Israel, S.-P. J., T.-R. R., & Milton, V.-S. J. (2024). ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS EN UNA SALA DE MÁQUINAS DE UN HOSPITAL. *INGENIAR*.
- Javier, A.-B., & Felipe, S.-P. (2021). Sistema de gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad, caso de estudio: planta de tratamiento de agua empresa DIALILIFE. *INGENIAR*.
- L. A. Aguirre, P. (2016). *Formulación y evaluación*. Lima: MACRO.
- L. D. Torres. (2015). *Gestión integral de activos físicos y mantenimiento*. Buenos Aires.: Alfaomega Grupo Editorial Argentino.
- Labaien, & Carrasco, G. (2009). *Mantenimiento predictivo: Curso sobre mantenimiento predictivo y sus distintas técnicas de aplicación*. Guipúzcoa: s.l. :PREDICTOVE Ingenieros SL,.
- Manuel, S.-C., & Felipe, E.-D. L. (2021). Modelo Logístico de Gestión de Mantenimiento como estrategia de mejora a la disponibilidad caso de estudio: unidad de mantenimiento del GADMEC. *INGENIAR*.
- Montaño, A. (2016). *Fundamentos del mantenimiento Industrial*. Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Moubray, J. (2004). *RCM 2. Segunda Edición*. Buenos Aires- Argentina: Industrial Press.
- Navarrete Muela, S. (2014). *Confiabilidad: Fiabilidad y Mantenibilidad Análisis Paramétrico y no Paramétrico en R*. Granada- España: Universidad de Granada.
- Navarro, J. (2017). *Guía para el desarrollo del Análisis de modo y efecto de fallas*. México.
- Parra, A. (2012). *Ingeniería de mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la gestión de activos*. Sevilla- España: Ingeman.
- Pontelli, G. (2014). *Mantenimiento industrial*. Argentina: Gestión industrial.
- SAE-JA-1012, N. (2002). Society of Automotive Engineers Inc. GUIA PARA EL MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD. USA.
- Sampiere, H. (2018). *Tipos, Alcances y diseño de investigación*.
- Sanchez, F. (2006). MANTENIMIENTO MECÁNICO DE MÁQUINAS. En F. Sanchez, A. Perez, J. Sancho, & P. Rodriguez, *ROSMANN INGENIERÍA, SOFTWARE Y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL*. Obtenido de s.l. :ROSMANN INGENIERÍA, SOFTWARE Y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.
- seguros, r. (2020). *ANÁLISIS DEL TRABAJO ATS*. Obtenido de <https://prevencionlaboralrimac.com/Herramientas/ATS>

SOLUCIONES, V. (7 de mayo de 2009). «<https://www.valborsoluciones.com>. Obtenido de <https://www.valborsoluciones.com/mantenimiento/costos-mantenimiento/>.

Sousa, V. D. (2007). *Revision de Diseños de investigacion* . brasil.

UNE-EN-60812-2008. (2008). *ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLOS "AMEF/AMEFC"*. ESPAÑA.

V.P, D. J. (2014). *CBM,TPM, RCM A QUALITAVE COMPARISON OF MAINTENANCE MANAGEMENT STRATEGIES*. india: COIMBATORE DGM.

Valdivia, J. C. (2015). *Formulacion y Evaluacion de Proyectos de Inversion*. lima: MACRO.

Vasquez, F. A. (2019). *Desarrollo de una estrategia de confiabilidad en planta chancado División Gabriela Mistral – Codelco Chile*. chile.

Yujra, L. A. (2019). *plan de mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de los buses de transporte Wayna bus*. Bolivia.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA.

PROYECTO DE TESIS " GESTION DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM), PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA VEHICULAR DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO NORTE -2022."				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	METODOLOGIA
¿De qué manera la implementación de la gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad mejora la disponibilidad de la flota vehicular de la red de servicios de salud Cusco Norte?	Implementar la gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la flota vehicular de la red de servicios de salud Cusco Norte.	La implementación de la gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad mejora la disponibilidad de la flota vehicular de la red de servicios de salud Cusco Norte.	<b>Variable Independiente:</b> Gestión de Mantenimiento Basado en la confiabilidad. <b>Dimensiones:</b> a) Análisis Situacional AMEF. b) programación de actividades RCM	<b>Tipo de investigación :</b> Aplicada <b>Nivel de investigación:</b> Explicativo <b>Diseño:</b> cuantitativo
PROBLEMA ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICA	VARIABLES	METODOLOGIA
1.¿De qué manera se llegará a determinar los sistemas mas críticos de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte?	1.Obtener, revisar y organizar los datos e historial de mantenimiento en operación y campo, para desarrollar el diagrama de criticidad de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.	Al realizar el análisis de criticidad permitirá evaluar diferentes factores e impacto de los diferentes sistemas o componentes de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.	<b>Variable Dependiente:</b> Confiabilidad <b>Dimensiones:</b> a) Disponibilidad b) Mantenibilidad c) Rentabilidad	<b>Población y muestras:</b> 46 Unidades <b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</b> Análisis documental "Observación" <b>técnicas e instrumentos de análisis y procesamiento de datos:</b> Ficha de recolección de datos.
2) ¿De qué manera se podrá determinar la confiabilidad de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte?	2. Realizar la gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la confiabilidad de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.	La aplicación de la metodología del RCM permitirá incrementar la confiabilidad de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.		
3) ¿Cómo determinar si es rentable la aplicación del RCM en la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte?	3. Realizar el análisis económico de la aplicación de la metodología del RCM a la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.	La aplicación de un sistema de mantenimiento basado en el RCM ayudara a reducir costos de operación de la flota vehicular de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte.		

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACION**

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<p align="center">GESTION DE MANTENIMIENTO APLICANDO EL RCM</p>	<p>El mantenimiento se define como la mezcla de varias actividades técnicas, y de gestión para un ciclo de vida de un equipo para mantenerlo o restaurarlo a un estado óptimo y operable, y todo esto nos direcciona a la conclusión que el servicio comienza con el diseño de la maquina. (Pontelli, 2014). El RCM es un método muy poderoso, cuando es aplicado de forma correcta, puede conducir a mejoras significativas en la fiabilidad de la maquina y el rendimiento de una organización, mientras que, al mismo tiempo, asegura que el dinero invertido en los programas de mantenimiento predictivo y preventivo se optimiza.</p>	<p>se desarrollará un conjunto de procesos secuenciales el cual se comprenderán de la siguiente manera: análisis y desarrollo de los indicadores de mantenimiento (disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad), desarrollar el análisis de criticidad con el fin de conocer el subsistema más crítico, y el análisis del AMEF, todo esto con el fin de conocer la cantidad de fallos posibles que sufre la maquinaria.</p>	<p align="center">Mantenimiento</p>	<p align="center">Confiabilidad</p>	<p align="center">Porcentaje</p>
				<p align="center">Mantenibilidad</p>	
				<p align="center">Disponibilidad</p>	
			<p align="center">Análisis de Criticidad</p>	<p align="center">Flexibilidad operacional</p>	<p align="center">Valor numérico</p>
				<p align="center">Impacto a la producción</p>	
				<p align="center">Costo de mantenimiento Impacto medio ambiente y seguridad</p>	
				<p align="center">Frecuencia de fallas</p>	
			<p align="center">Análisis de modo y Efectos de Falla</p>	<p align="center">cantidad de fallos funcionales</p>	<p align="center">Valor numérico</p>
				<p align="center">cantidad de fallas probables</p>	
<p align="center">cantidad de efectos y consecuencia de modos de falla</p>					

<b>MATRIZ DE OPERACIONALIZACION</b>					
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICION</b>
DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA VEHICULAR.	La disponibilidad es la probabilidad de que un sistema, maquina o equipo realice su función prevista cuando sea requerido. Se expresa en porcentaje y tiene en cuenta tanto la confiabilidad como la mantenibilidad del sistema	El análisis y desarrollo de los factores que involucran a la disponibilidad con el fin de tener una pronta acción contra las posibles fallas que sufre la maquinaria.	Tiempo de respuesta	Mayor rapidez de las soluciones	Tiempo nominal
				Eficaz en la toma de decisiones	
			Reporte de fallas	cantidad de soluciones	Valor numérico
				discriminación del tipo de falla	
Impacto del mantenimiento	costo de mantenimiento	Soles			

**ANEXOS.**

**FICHA TECNICA DE UNIDADES CRITICAS.**

		<b>GERENCIA REGIONAL DE SALUD CUSCO</b>		<b>RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO NORTE</b>		<b>AREA DE MANTENIMIENTO</b>			
				<h1>FICHA TECNICA VEHICULAR</h1>					
<b>INFORMACION GENERAL</b>									
<b>EE.SS :</b> C.S CHINCHERO		<b>TIPO DE VEHICULO:</b> AMBULANCIA			<b>COLOR:</b> BLANCO Y ROJO				
<b>NIVEL:</b> TIPO I		<b>PLACA:</b> EUC-075			<b>COMBUSTIBLE:</b> GASOLINERO				
<b>MARCA:</b> TOYOTA		<b>MODELO:</b> HILUX			<b>TRANSMISIÓN:</b> MECANICA				
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b> 1995		<b>KILOMETRAJE:</b> 552,450			<b>ESTADO DEL VEHICULO:</b> (REGULAR OPERATIVA)				
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA UNIDAD</b>									
<b>POTENCIA MAXIMA</b>		185CV@4800rpm			<b>NUMERO DE CILINDROS</b>			6	
<b>POTENCIA POR LITRO</b>		54.8CV/l			<b>CONFIGURACION DEL MOTOR</b>			MOTOR EN V	
<b>PAR MAXIMO</b>		294Nm @ 3400 rpm			<b>DIAMETRO DEL CILINDRO</b>			93.5 mm	
<b>MODELO DEL MOTOR</b>		5VZ-FE			<b>RATIO COMPRESION</b>			9.6:1	
<b>CILINDRADA REAL</b>		3378 cm <sup>3</sup>			<b>ASPIRACION DEL MOTOR</b>			MOTOR ATMOSFERICO	
<b>DITRIBUCION</b>		DOHC			<b>CAPACIDAD DEL ACEITE</b>			5.2 L	
<b>TIPO DE SUSPENSION DELANTERO</b>		DEPENDIENTE (PRIMAVERA)			<b>SUSPENSION TRASERA</b>			DEPENDIENTE (PRIMAVERA)	
<b>NUMERO DE VALVULAS POR CILINDRO</b>		4			<b>TRACCION</b>			TRACCION EN TODAS LAS RUEDAS 4X4	
<b>FRENOS DELANTEROS</b>		DISCOS			<b>FRENOS TRASEROS</b>			TAMBOR	



## FICHA TECNICA VEHICULAR

### INFORMACION GENERAL

<b>EE.SS :</b> C.S QUEBRADA	<b>TIPO DE VEHICULO:</b> AMBULANCIA	<b>COLOR:</b> BLANCO Y ROJO
<b>NIVEL:</b> TIPO I	<b>PLACA:</b> EUG-234	<b>COMBUSTIBLE:</b> PETROLERO
<b>MARCA:</b> TOYOTA	<b>MODELO:</b> HILUX	<b>TRANSMISIÓN:</b> MECANICA
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b> 2020	<b>KILOMETRAJE:</b> 99,246	<b>ESTADO DEL VEHICULO:</b> (REGULAR OPERATIVA)

### CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA UNIDAD

<b>POTENCIA MAXIMA</b>	166 HP @ 5200RPM	<b>NUMERO DE CILINDROS</b>	4
<b>TORQUE MAXIMO</b>	180 LB-PIE @ 4000RPM	<b>SISTEMA DE IGNICION</b>	IGNICION DIRECTA TOYOTA (TDI)
<b>TREN MOTRIZ</b>	RWD 2WD	<b>SISTEMA DE FRENADO</b>	SISTEMA ANTIBLOQUEO (ABS)
<b>TRASMISION</b>	MANUAL 5 VELOCIDADES.	<b>SUSPENSION TRASERA</b>	DEPENDIENTE CON EJE RIGIDO Y MUELLES SEMIELIPTICOS.
<b>CILINDRADA REAL</b>	2.7 LT	<b>TRACCION</b>	4X4
<b>FRENOS DELANTEROS</b>	DISCOS VENTILADOS	<b>SUSPENSION DELANTERA</b>	INDEPENDIENTE CON DOBLE HORQUILLA CON RESORTES HELICOIDALES Y BARRA ESTABILIZADORA
<b>FRENOS TRASEROS</b>	TAMBOR	<b>DIRECCION</b>	HIDRAULICA



GOBIERNO REGIONAL  
**CUSCO**  
trabajamos con  
Integridad

GERENCIA REGIONAL  
DE SALUD CUSCO

RED DE SERVICIOS DE  
SALUD CUSCO NORTE

AREA DE  
MANTENIMIENTO



## FICHA TECNICA VEHICULAR

### INFORMACION GENERAL

<b>EE.SS :</b>	P.S QUESQUENTO	<b>TIPO DE VEHICULO:</b> AMBULANCIA	<b>COLOR:</b> BLANCO Y ROJO
<b>NIVEL:</b> TIPO I		<b>PLACA:</b> EUF-312	<b>COMBUSTIBLE:</b> PETROLERO
<b>MARCA:</b> TOYOTA		<b>MODELO:</b> HILUX	<b>TRANSMISIÓN:</b> MECANICA
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b> 2018		<b>KILOMETRAJE:</b> 122,456	<b>ESTADO DEL VEHICULO:</b> (REGULAR OPERATIVA)

### CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA UNIDAD

<b>POTENCIA MAXIMA</b>	148 HP	<b>NUMERO DE CILINDROS</b>	4 EN LINEA
<b>SISTEMA DE ALIMENTACION</b>	INYECCION DIRECTA CON TURBOCOMPRESOR	<b>RELACION DE COMPRESION</b>	15.6:1
<b>PAR MAXIMO</b>	400 NM	<b>ASISTENCIA</b>	ABS
<b>TIPO DE EMBRAGUE</b>	MODISCO EN SECO	<b>SUSPENSION TRASERA</b>	EJE RIGIDO CON BALLESTAS
<b>CILINDRADA REAL</b>	2393 CM3 TURBO DIESEL	<b>TRACCION</b>	4X4
<b>FRENOS DELANTEROS</b>	DISCOS VENTILADOS	<b>TIPO DE SUSPENSION DELANTERO</b>	INDEPENDIENTE CON BARRA ESTABILIZADORA
<b>FRENOS TRASEROS</b>	TAMBOR	<b>DIRECCION</b>	ASISTENCIA HIDRAULICA



GOBIERNO REGIONAL  
**CUSCO**  
Trabajamos con  
Integridad

**GERENCIA REGIONAL  
DE SALUD CUSCO**

**RED DE SERVICIOS DE  
SALUD CUSCO NORTE**

**AREA DE  
MANTENIMIENTO**



# FICHA TECNICA VEHICULAR

## INFORMACION GENERAL

<b>EE.SS :</b> C.S ANTA	<b>TIPO DE VEHICULO:</b> AMBULANCIA	<b>COLOR:</b> BLANCO Y ROJO
<b>NIVEL:</b> TIPO I	<b>PLACA:</b> EUA-160	<b>COMBUSTIBLE:</b> PETROLERO
<b>MARCA:</b> NISSAN	<b>MODELO:</b> FRONTIER	<b>TRANSMISIÓN:</b> MECANICA
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b> 2009	<b>KILOMETRAJE:</b> 320,870	<b>ESTADO DEL VEHICULO:</b> (REGULAR OPERATIVA)

## CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA UNIDAD

<b>POTENCIA MAXIMA</b>	172 HP@4000 RPM	<b>NUMERO DE CILINDROS</b>	4
<b>TORQUE MAXIMO</b>	403 Nm@2000RPM	<b>SISTEMA DE ALIMENTACION</b>	INYECCION DIRECTA CON TURBO
<b>TRASMISION</b>	MANUAL 5 VELOCIDADES	<b>SUSPENSION TRASERA</b>	EJE RIGIDO CON MUELLES DE HOJAS
<b>CILINDRADA REAL</b>	2.488 CM3	<b>TRACCION</b>	4X4
<b>FRENOS DELANTEROS</b>	DISCOS VENTILADOS	<b>SUSPENSION DELANTERA</b>	INDEPENDIENTE, DOBLE HORQUILLA CON BARRA ESTABILIZADORA
<b>FRENOS TRASEROS</b>	TAMBOR	<b>DIRECCION</b>	HIDRAULICA



# FICHA TECNICA VEHICULAR

## INFORMACION GENERAL

<b>EE.SS :</b> C.S OLLANTAYTAMBO	<b>TIPO DE VEHICULO:</b> AMBULANCIA	<b>COLOR:</b> BLANCO Y ROJO
<b>NIVEL:</b> TIPO I	<b>PLACA:</b> EUA-152	<b>COMBUSTIBLE:</b> GASOLINERO
<b>MARCA:</b> NISSAN	<b>MODELO:</b> FRONTIER	<b>TRANSMISION:</b> MECANICA
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b> 2010	<b>KILOMETRAJE:</b> 420,560	<b>ESTADO DEL VEHICULO:</b> (REGULAR OPERATIVA)

## CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA UNIDAD

<b>POTENCIA MAXIMA</b>	261 CV @5600RPM	<b>NUMERO DE CILINDROS</b>	6
<b>PAR MAXIMO</b>	381 NM @4000RPM	<b>RATIO COMPRESION</b>	9.7:1
<b>TRASMISION</b>	MANUAL 5 VELOCIDADES	<b>SISTEMA DE INYECCION</b>	INYECCION DE COLECTOR MULTIPUERTO
<b>CILINDRADA REAL</b>	3954 CM3	<b>ASPIRACION DEL MOTOR</b>	MOTOR ATMOSFERICO
<b>SUSPENSION DELANTERA</b>	SUSPENSION CON DOBLE HORQUILLA	<b>SUSPENSION TRASERA</b>	MUELLES
<b>FRENOS DELANTEROS</b>	DISCOS VENTILADOS	<b>FRENOS TRASEROS</b>	DISCOS VENTILADOS



# FICHA TECNICA VEHICULAR

## INFORMACION GENERAL

<b>EE.SS :</b> C.S PISAC	<b>TIPO DE VEHICULO:</b> AMBULANCIA	<b>COLOR:</b> BLANCO Y ROJO
<b>NIVEL:</b> TIPO I	<b>PLACA:</b> EUA-150	<b>COMBUSTIBLE:</b> GASOLINERO
<b>MARCA:</b> NISSAN	<b>MODELO:</b> FRONTIER	<b>TRANSMISIÓN:</b> MECANICA
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b> 2009	<b>KILOMETRAJE:</b> 410,540	<b>ESTADO DEL VEHICULO:</b> (REGULAR OPERATIVA)

## CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA UNIDAD

<b>POTENCIA MAXIMA</b>	261 CV @5600RPM	<b>NUMERO DE CILINDROS</b>	6
<b>PAR MAXIMO</b>	381 NM @4000RPM	<b>RATIO COMPRESION</b>	9.7:1
<b>TRASMISION</b>	MANUAL 5 VELOCIDADES	<b>SISTEMA DE INYECCION</b>	INYECCION DE COLECTOR MULTIPUERTO
<b>CILINDRADA REAL</b>	3954 CM3	<b>ASPIRACION DEL MOTOR</b>	MOTOR ATMOSFERICO
<b>SUSPENSION DELANTERA</b>	SUSPENSION CON DOBLE HORQUILLA	<b>SUSPENSION TRASERA</b>	MUELLES
<b>FRENOS DELANTEROS</b>	DISCOS VENTILADOS	<b>FRENOS TRASEROS</b>	DISCOS VENTILADOS



# FICHA TECNICA VEHICULAR

## INFORMACION GENERAL

<b>EE.SS :</b> P.S OTOCANI	<b>TIPO DE VEHICULO:</b> CAMIONETA	<b>COLOR:</b> BLANCO
<b>DENOMINACIÓN:</b> PICKUP	<b>PLACA:</b> PGP-152	<b>COMBUSTIBLE:</b> GASOLINERO
<b>MARCA:</b> TOYOTA	<b>MODELO:</b> HILUX	<b>TRANSMISIÓN:</b> MECANICA
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b> 1992	<b>KILOMETRAJE:</b> 356,895	<b>ESTADO DEL VEHICULO:</b> (REGULAR OPERATIVA)

## CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA UNIDAD

<b>CILINDRADA</b>	2.4 LT	<b>POTENCIA</b>	143 HP @5600RPM
<b>TORQUE</b>	202 NM@4000 RPM	<b>NUMERO DE CILINDROS</b>	4 EN LINEA
<b>SISTEMA DE ALIMENTACION</b>	INYECCION ELECTRONICA	<b>TRACCION</b>	4X4
<b>SUSPENSION DELANTERA</b>	INDEPENDIENTE CON DOBLE HORQUILLA	<b>SUSPENSION TRASERA</b>	EJE RIGIDO CON BALLESTAS
<b>FRENOS DELANTEROS</b>	DISCO VENTILADOS	<b>FRENOS TRASEROS</b>	TAMBOR
<b>FRENOS ABS</b>	EN SERIE	<b>DIRECCION ASISTIDA</b>	HIDRAULICA
<b>FAROS</b>	HALOGENOS	<b>PARACHOQUES</b>	CROMADOS



# FICHA TECNICA VEHICULAR

## INFORMACION GENERAL

<b>EE.SS :</b> C.S LIMATAMBO	<b>TIPO DE VEHICULO:</b> CAMIONETA	<b>COLOR:</b> BLANCO
<b>DENOMINACIÓN:</b> PICKUP	<b>PLACA:</b> EGA-493	<b>COMBUSTIBLE:</b> PETROLEO
<b>MARCA:</b> NISSAN	<b>MODELO:</b> FRONTIER	<b>TRANSMISIÓN:</b> MECANICA
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b> 2004	<b>KILOMETRAJE:</b> 450,585	<b>ESTADO DEL VEHICULO:</b> (REGULAR OPERATIVA)

## CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA UNIDAD

<b>CILINDRADA</b>	2.5 LT	<b>POTENCIA</b>	190 HP
<b>TORQUE</b>	450 NM-@2000RPM	<b>NUMERO DE CILINDROS</b>	4 EN LINEA
<b>SISTEMA DE ALIMENTACION</b>	INYECCION DIRECTA CON TURBOCOMPRESOR	<b>TRACCION</b>	4X4
<b>SUSPENSION DELANTERA</b>	INDEPENDIENTE CON DOBLE HORQUILLA Y BARRA ESTABILIZADORA	<b>SUSPENSION TRASERA</b>	EJE RIGIDO CON BALLESTAS
<b>FRENOS DELANTEROS</b>	DISCO VENTILADOS	<b>FRENOS TRASEROS</b>	TAMBOR
<b>FRENOS ABS</b>	EN SERIE	<b>DIRECCION ASISTIDA</b>	HIDRAULICA
<b>FAROS</b>	HALOGENOS	<b>PARACHOQUES</b>	CROMADOS



# FICHA TECNICA VEHICULAR

## INFORMACION GENERAL

<b>EE.SS :</b>	SEDE ADMINISTRATIVA	<b>TIPO DE VEHICULO:</b> AMBULANCIA	<b>COLOR:</b> BLANCO Y ROJO
<b>NIVEL:</b> TIPO I		<b>PLACA:</b> QQ-5158	<b>COMBUSTIBLE:</b> PETROLERO
<b>MARCA:</b> FORD		<b>MODELO:</b> RANGER	<b>TRANSMISIÓN:</b> MECANICA
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b> 2006		<b>KILOMETRAJE:</b> 232,546	<b>ESTADO DEL VEHICULO:</b> (REGULAR OPERATIVA)

## CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA UNIDAD

<b>POTENCIA MAXIMA</b>	156 CV@3200RPM	<b>NUMERO DE CILINDROS</b>	4
<b>POTENCIA POR LITRO</b>	52.8 CV/l	<b>CONFIGURACION DEL MOTOR</b>	EN LINEA
<b>PAR MAXIMO</b>	380 NM@1800RPM	<b>ASISTENCIA</b>	ABS
<b>MODELO DEL MOTOR</b>	WEC	<b>RATIO COMPRESION</b>	9.7:1
<b>CILINDRADA REAL</b>	2953 CM3	<b>ASPIRACION DEL MOTOR</b>	TURBOCOMPRESOR, INTERCOOLER
<b>DIRECCION ASISTIDA</b>	DIRECCION HIDRAULICA	<b>SUSPENSION TRASERA</b>	EJE RIGIDO CON BALLESTAS
<b>TIPO DE SUSPENSION DELANTERO</b>	INDEPENDIENTE CON BARRA DE TORSION, DOBLE BRAZO OSCILANTE	<b>TRACCION</b>	4X4
<b>FRENOS DELANTEROS</b>	DISCOS VENTILADOS	<b>FRENOS TRASEROS</b>	TAMBOR



# FICHA TECNICA VEHICULAR

## INFORMACION GENERAL

<b>EE.SS :</b> P.S LAMAY	<b>TIPO DE VEHICULO:</b> AMBULANCIA	<b>COLOR:</b> BLANCO Y ROJO
<b>NIVEL:</b> TIPO I	<b>PLACA:</b> PIY-660	<b>COMBUSTIBLE:</b> PETROLERO
<b>MARCA:</b> FORD	<b>MODELO:</b> RANGER	<b>TRANSMISIÓN:</b> MECANICA
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b> 2006	<b>KILOMETRAJE:</b> 155,842	<b>ESTADO DEL VEHICULO:</b> (REGULAR OPERATIVA)

## CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA UNIDAD

<b>POTENCIA MAXIMA</b>	156 CV@3200RPM	<b>NUMERO DE CILINDROS</b>	4
<b>POTENCIA POR LITRO</b>	52.8 CV/l	<b>CONFIGURACION DEL MOTOR</b>	EN LINEA
<b>PAR MAXIMO</b>	380 NM@1800RPM	<b>ASISTENCIA</b>	ABS
<b>MODELO DEL MOTOR</b>	WEC	<b>RATIO COMPRESION</b>	9.7:1
<b>CILINDRADA REAL</b>	2953 CM3	<b>ASPIRACION DEL MOTOR</b>	TURBOCOMPRESOR, INTERCOOLER
<b>DIRECCION ASISTIDA</b>	DIRECCION HIDRAULICA	<b>SUSPENSION TRASERA</b>	EJE RIGIDO CON BALLESTAS
<b>TIPO DE SUSPENSION DELANTERO</b>	INDEPENDIENTE CON BARRA DE TORSION, DOBLE BRAZO OSCILANTE	<b>TRACCION</b>	4X4
<b>FRENOS DELANTEROS</b>	DISCOS VENTILADOS	<b>FRENOS TRASEROS</b>	TAMBOR



# FICHA TECNICA VEHICULAR

## INFORMACION GENERAL

<b>EE.SS :</b> C.S MARAS	<b>TIPO DE VEHICULO:</b> AMBULANCIA	<b>COLOR:</b> BLANCO Y ROJO
<b>NIVEL:</b> TIPO I	<b>PLACA:</b> PIV-331	<b>COMBUSTIBLE:</b> PETROLERO
<b>MARCA:</b> FORD	<b>MODELO:</b> RANGER	<b>TRANSMISIÓN:</b> MECANICA
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b> 2006	<b>KILOMETRAJE</b>	<b>ESTADO DEL VEHICULO:</b> (REGULAR OPERATIVA)

## CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA UNIDAD

<b>POTENCIA MAXIMA</b>	156 CV@3200RPM	<b>NUMERO DE CILINDROS</b>	4
<b>POTENCIA POR LITRO</b>	52.8 CV/l	<b>CONFIGURACION DEL MOTOR</b>	EN LINEA
<b>PAR MAXIMO</b>	380 NM@1800RPM	<b>ASISTENCIA</b>	ABS
<b>MODELO DEL MOTOR</b>	WEC	<b>RATIO COMPRESION</b>	9.7:1
<b>CILINDRADA REAL</b>	2953 CM3	<b>ASPIRACION DEL MOTOR</b>	TURBOCOMPRESOR, INTERCOOLER
<b>DIRECCION ASISTIDA</b>	DIRECCION HIDRAULICA	<b>SUSPENSION TRASERA</b>	EJE RIGIDO CON BALLESTAS
<b>TIPO DE SUSPENSION DELANTERO</b>	INDEPENDIENTE CON BARRA DE TORSION, DOBLE BRAZO OSCILANTE	<b>TRACCION</b>	4X4
<b>FRENOS DELANTEROS</b>	DISCOS VENTILADOS	<b>FRENOS TRASEROS</b>	TAMBOR



# FICHA TECNICA VEHICULAR

## INFORMACION GENERAL

<b>EE.SS :</b> C.S URUBAMBA	<b>TIPO DE VEHICULO:</b> AMBULANCIA	<b>COLOR:</b> ROJO Y BLANCO
<b>NIVEL:</b> TIPO II	<b>PLACA:</b> EUE-818	<b>COMBUSTIBLE:</b> PETROLERO
<b>MARCA:</b> PEUGEOT	<b>MODELO:</b> BOXER	<b>TRANSMISION:</b> MECANICA
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b> 2016	<b>KILOMETRAJE:</b> 235,880	<b>ESTADO DEL VEHICULO:</b> (REGULAR OPERATIVA)

## CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA UNIDAD

<b>POTENCIA MAXIMA</b>	150 HP @ 3500 RPM	<b>NUMERO DE CILINDROS</b>	4 en linea
<b>TORQUE MAXIMO</b>	323 NM @ 2000 RPM	<b>SISTEMA DE ALIMENTACION</b>	TURBO DIESEL INTERCOOLER CON SISTEMA COMMON RAIL
<b>CILINDRADA REAL</b>	2198 CM3	<b>DIRECCION</b>	ASISTENCIA ELECTRO-HIDRAULICA VARIABLE
<b>TIPO DE SUSPENSION DELANTERO</b>	MACPHERSON CON BARRA ESTABILIZADORA	<b>SUSPENSION TRASERA</b>	BARRA ANTI-TORSION, AMORTIGUADORES HIDRAULICOS DOBLE EFECTO, TELESCOPICOS INCLINADOS
<b>ASISTENCIAS</b>	ABS	<b>TRACCION</b>	DELANTERA FWD
<b>FRENOS DELANTEROS</b>	DISCOS VENTILADOS	<b>FRENOS TRASEROS</b>	DISCOS SOLIDOS