



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y  
MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO**

**TEMA: DISEÑO CONCEPTUAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN  
DE DOS TALLERES DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ  
HASTA EL IV ESCALÓN DE LOS BLOQUES 07 Y 21 PARA  
PETROAMAZONAS EP**

**AUTOR: TAPIA MONTEROS, CHRISTIAN GERMÁNICO**

**DIRECTOR: ING. DIAZ, JUAN  
CODIRECTOR: ING. CULQUI, BORYS**

**SANGOLQUÍ  
2015**



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

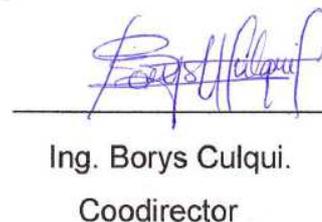
#### CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**DISEÑO CONCEPTUAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE DOS TALLERES DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ HASTA EL IV ESCALÓN DE LOS BLOQUES 07 Y 21 PARA PETROAMAZONAS EP**”, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor *CHRISTIAN GERMÁNICO TAPIA MONTEROS* para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 16 de diciembre del 2015



Ing. Juan Díaz.  
Director



Ing. Borys Culqui.  
Coodirector



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

#### AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, *CHRISTIAN GERMÁNICO TAPIA MONTEROS*, con cédula de identidad N° 171545846-7, declaro que este trabajo de titulación **“DISEÑO CONCEPTUAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE DOS TALLERES DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ HASTA EL IV ESCALÓN DE LOS BLOQUES 07 Y 21 PARA PETROAMAZONAS EP”**, ha sido realizado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Sangolquí, 16 de diciembre del 2015

Christian Germánico Tapia Monteros

CC: 171545846-7



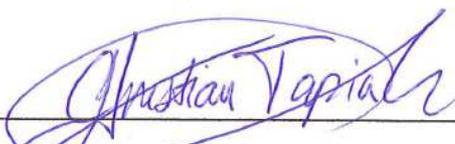
## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

#### AUTORIZACIÓN

Yo, **CHRISTIAN GERMÁNICO TAPIA MONTEROS**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo titulación **“DISEÑO CONCEPTUAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE DOS TALLERES DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ HASTA EL IV ESCALÓN DE LOS BLOQUES 07 Y 21 PARA PETROAMAZONAS EP”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Sangolquí, 16 de diciembre del 2015



Christian Germánico Tapia Monteros

CC: 171545846-7

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo de titulación principalmente a Dios y mis padres Mariani y Germánico, quienes han sido el apoyo incondicional en mi vida y fuerza fundamental para ver este trabajo culminado. A Fer mi querida hermana por exigir lo mejor de mí y demostrarme día tras día su gran esfuerzo y ejemplo, han sido mi gran compañía en la vida. A mi familia y a muchos que han apoyado a lo largo del camino y han creído en mí y en mi esfuerzo les dedico con mucho cariño este trabajo.*

*Christian Tapia*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por haberme dado una familia maravillosa que siempre estuvo ahí a mi lado para brindarme una mano y seguir adelante.*

*A mis padres y hermana por su cariño, esfuerzo y sacrificio que me llevaron a ser una mejor persona y superar los logros en la vida.*

*A mi Director y Coodirector de proyecto de titulación quienes apoyaron con sus conocimientos para la culminación de este trabajo.*

*A Alex Erazo, Rafael Checa, Xavier Bravo y Luis Alberto Tillería mis Jefes en Petroamazonas, quienes me apoyaron para realizar este trabajo.*

*Christian Tapia*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>I</b>
<b>AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD</b> .....	<b>II</b>
<b>AUTORIZACIÓN</b> .....	<b>III</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>IV</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>XVIII</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>XXI</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>XXIV</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>XXV</b>
<b>CAPITULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b> .....	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. Objetivo General.....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROYECTO .....	6
1.4.1. Análisis de Viabilidad.....	7
1.5. ALCANCE.....	9
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>10</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>10</b>
2.1. INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO.....	10
2.1.1. Principios básicos del mantenimiento.....	10
2.1.2. Funciones del Mantenimiento .....	11
2.1.3. Objetivos básicos del Mantenimiento .....	12
2.1.4. Tipos de Mantenimiento .....	12
2.1.5. Niveles de mantenimiento .....	14
2.1.6. Pronósticos de Carga de mantenimiento.....	17
2.2. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	24

2.2.1. Planeación.....	24
2.2.2. Organización.....	27
2.2.3. Dirección.....	28
2.2.4. Control.....	30
2.3. SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE DE TRABAJO .....	35
2.3.1. Manejo y control de riesgos.....	35
2.3.2. Inspección y valoración de riesgos en el taller .....	37
2.4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN .....	38
2.4.1. Norma ISO 14224.....	39
2.4.2. Captura de datos .....	39
2.4.3. Organización y estructura de la información.....	40
2.4.4. Procesamiento de la información.....	41
2.5. SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD .....	42
2.5.1. Definición de calidad.....	42
2.5.2. Definición de calidad total.....	43
2.5.3. Norma ISO 9000.....	44
2.5.4. Norma ISO 14000.....	46
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>48</b>
<b>DISEÑO CONCEPTUAL PARA CADA CENTRO DE MANTENIMIENTO</b>	
<b>DE IV ESCALON.....</b>	<b>48</b>
3.1. DISEÑO CONCEPTUAL DEL CENTRO DE MANTENIMIENTO	
DEL BLOQUE 07.....	48
3.1.1. Estado actual y requerimientos de taller del Bloque 07.....	48
3.1.2. Evaluación de alternativas para la ubicación de talleres. ....	53
3.1.3. Distribución de espacios o áreas del taller Bloque 07. ....	58
3.1.4. Diseño de los puestos de trabajo de taller Bloque 07.....	69
3.1.5. Estructura de la construcción y áreas especializadas de taller del	
Bloque 07 .....	88
3.1.6. Servicios de taller Bloque 07 .....	91
3.2. DISEÑO CONCEPTUAL DEL CENTRO DE MANTENIMIENTO DEL	
BLOQUE 21.....	99
3.2.1. Estado actual y requerimientos de taller del Bloque 21.....	99

3.2.2.	Evaluación de alternativas para ubicación taller del Bloque 21 .....	102
3.2.3.	Distribución de espacios o áreas del taller Bloque 21. ....	106
3.2.4.	Diseño de los puestos de trabajo de taller Bloque 21 .....	112
3.2.5.	Estructura de la construcción y áreas especializadas del taller del Bloque 07 .....	121
3.2.6.	Servicios de taller Bloque 21 .....	124
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>130</b>
<b>ADMINISTRACIÓN DEL TALLER PARA CADA CENTRO DE MANTENIMIENTO.....</b>		<b>130</b>
4.1.	ESTRUCTURA OPERACIONAL DE LOS TALLERES DE MANTENIMIENTO.....	130
4.1.1.	Descripción de funciones por posición .....	132
4.2.	PLANEACION Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO .....	135
4.2.1.	Planeación de mantenimiento.....	136
4.2.2.	Programación del mantenimiento .....	138
4.3.	ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO .....	141
4.4.	GESTIÓN DE REPUESTOS Y HERRAMIENTAS.....	143
4.4.1.	Gestión de repuestos.....	143
4.4.2.	Gestión de herramientas .....	144
4.5.	CONTROL DE CALIDAD DEL MANTENIMIENTO.....	145
4.6.	AUDITORÍA DE LOS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO.....	147
4.6.1.	Desarrollo de evaluaciones de factores a ser auditados .....	149
4.6.2.	Jerarquización e importancia de factores .....	152
4.6.3.	Análisis y presentación de mejoras de factores.....	152
<b>CAPITULO V .....</b>		<b>154</b>
<b>INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO.....</b>		<b>154</b>
5.1.	INVENTARIO TÉCNICO DE LOS ACTIVOS A MANTENERSE.....	154
5.1.1.	Análisis de vehículos proyectados para sustituir. ....	155
5.2.	DIFERENCIACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR. ....	157
5.2.1.	Política de mantenimiento según la categoría del vehículo. ....	161

5.3.	CLASIFICACION DE LAS ACCIONES DE MANTENIMIENTO POR ESCALONES DE MANTENIMIENTO .....	166
5.3.1.	Acciones de mantenimiento del Primer Escalón (I) .....	166
5.3.2.	Acciones de mantenimiento del Segundo Escalón (II).....	167
5.3.3.	Acciones de mantenimiento del Tercer Escalón (III).....	168
5.3.4.	Acciones de mantenimiento del Cuarto Escalón (IV).....	170
5.3.5.	Acciones de mantenimiento del Quinto Escalón (V).....	171
5.4.	DETERMINACION DE LA PERIODICIDAD DE LAS ACCIONES DE MANTENIMIENTO VEHICULAR .....	172
5.5.	CÁLCULO DE LOS COSTOS DE LAS ACCIONES DE MANTENIMIENTO.....	178
5.6.	INDICES TECNICOS DEL MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ .....	184
	<b>CAPITULO VI .....</b>	<b>188</b>
	<b>PRONOSTICOS Y PLANEACION DE LA CAPACIDAD DE MANTENIMIENTO.....</b>	<b>188</b>
6.1.	PRONÓSTICOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS .....	188
6.1.1.	Pronóstico Cualitativo .....	189
6.1.2.	Pronóstico Cuantitativo.....	189
6.2.	ANÁLISIS DE ERRORES.....	193
6.2.1.	Decisión a partir del análisis del error.....	196
6.3.	PROCESOS DE MANTENIMIENTO CON SUS ACTIVIDADES .....	197
6.4.	PRONÓSTICO DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO NO PLANIFICADO.....	197
6.5.	PLANEACIÓN DE CAPACIDAD DE MANTENIMIENTO.....	197
6.5.1.	Determinar la carga total de mantenimiento. ....	198
6.5.2.	Estimar las refacciones y materiales consumibles requeridos.....	199
6.5.3.	Determinar el equipo y las herramientas necesarias. ....	202
6.5.4.	Determinar el número de trabajadores y sus habilidades.....	203
6.6.	MANTENIMIENTOS POR CONTRATO .....	210
6.7.	EL SOFTWARE MAXIMO OIL & GAS PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	210
6.7.1.	Módulo de Gestión de Activos .....	211

6.7.2. Módulo de Planificación.....	213
6.7.3. Módulo Mantenimiento Preventivo.....	214
6.7.4. Módulo Recursos.....	215
6.7.5. Módulo Órdenes de Trabajo .....	215
<b>CAPITULO VII .....</b>	<b>216</b>
<b>ANALISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO DE LOS DOS CENTROS DE MANTENIMIENTO.....</b>	<b>216</b>
7.1. ANALISIS DE ECONÓMICO Y FINANCIERO DE CENTRO DE MANTENIMIENTO DEL BLOQUE 07 .....	216
7.1.1. Presupuesto para implementar el nuevo taller del Bloque 07.....	216
7.1.2. Flujo de fondo.....	228
7.1.3. Evaluación económica.....	229
7.1.4. Evaluación financiera.....	231
7.2. ANALISIS DE ECONÓMICO Y FINANCIERO DE CENTRO DE MANTENIMIENTO DEL BLOQUE 21 .....	232
7.2.1. Presupuesto para implementar el nuevo taller del Bloque 21.....	232
7.2.2. Flujo de fondo.....	244
7.2.3. Evaluación económica.....	245
7.2.4. Evaluación financiera.....	247
<b>CAPITULO VIII .....</b>	<b>249</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>249</b>
8.1. CONCLUSIONES.....	249
8.2. RECOMENDACIONES.....	251
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS.....</b>	<b>252</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>254</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tabla de áreas actuales del taller del bloque 07. ....	50
<b>Tabla 2.</b> Tabla de valoración de parámetros a evaluar alternativas de ubicación.....	53
<b>Tabla 3.</b> Tabla análisis de parámetros de alternativas de ubicación taller Bloque 07.....	56
<b>Tabla 4.</b> Tabla de evaluación de alternativas de ubicación del taller Bloque 07.....	58
<b>Tabla 5.</b> Tabla de áreas proyectadas de taller automotriz Bloque 07.....	59
<b>Tabla 6.</b> Tabla de áreas del taller del Bloque 07. ....	59
<b>Tabla 7.</b> Tabla matriz de desplazamientos ( $x$ ) entre áreas del taller Bloque 07.....	61
<b>Tabla 8.</b> Matriz de distancias ( $c$ ) entre áreas alternativa LAY OUT #01 Bloque 07.....	63
<b>Tabla 9.</b> Matriz de distancias ( $c$ ) entre áreas alternativa LAY OUT #02 Bloque 07.....	65
<b>Tabla 10.</b> Análisis de superficie en área 1 Bloque 07.....	70
<b>Tabla 11.</b> Análisis de superficie en área 2 Bloque 07.....	71
<b>Tabla 12.</b> Análisis de superficie en área 3 Bloque 07.....	73
<b>Tabla 13.</b> Análisis de superficie en área 4 Bloque 07.....	74
<b>Tabla 14.</b> Análisis de superficie en área 5, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22 Bloque 07.....	76
<b>Tabla 15.</b> Análisis de superficie en área 6 Bloque 07.....	77
<b>Tabla 16.</b> Análisis de superficie en área 7 y 8 Bloque 07.....	78
<b>Tabla 17.</b> Análisis de superficie en área 9 y 24 Bloque 07.....	80
<b>Tabla 18.</b> Análisis de superficie en área 10 Bloque 07.....	81
<b>Tabla 19.</b> Análisis de superficie en área 11 Bloque 07.....	82
<b>Tabla 20.</b> Análisis de superficie en área 13 Bloque 07.....	84

<b>Tabla 21.</b> Análisis de superficie en área 14 Bloque 07.....	85
<b>Tabla 22.</b> Análisis de superficie en área 23 Bloque 07.....	86
<b>Tabla 23.</b> Análisis de superficie en área 25 Bloque 07.....	87
<b>Tabla 24.</b> Cuadro de servicios del Bloque 07. ....	92
<b>Tabla 25.</b> Niveles de iluminación .....	94
<b>Tabla 26.</b> Caudal de incendios .....	95
<b>Tabla 27.</b> Mínimo de aire puro por tipo de espacio.....	98
<b>Tabla 28.</b> Tabla análisis de parámetros de alternativas de ubicación taller Bloque 21 .....	104
<b>Tabla 29.</b> Tabla de evaluación de alternativas de ubicación del taller Bloque 21 .....	105
<b>Tabla 30.</b> Tabla de áreas proyectadas de taller automotriz Bloque 21.....	106
<b>Tabla 31.</b> Tabla de áreas del taller del Bloque 21. ....	106
<b>Tabla 32.</b> Tabla matriz de desplazamientos ( $x$ ) entre áreas del taller Bloque 21.....	108
<b>Tabla 33.</b> Matriz de distancias ( $c$ ) entre áreas alternativa LAY OUT 1 Bloque 21.....	108
<b>Tabla 34.</b> Matriz de distancias ( $c$ ) entre áreas alternativa LAY OUT 2 Bloque 21.....	111
<b>Tabla 35.</b> Análisis de superficie en área 01 Bloque 21.....	114
<b>Tabla 36.</b> Análisis de superficie en área 02 Bloque 21.....	115
<b>Tabla 37.</b> Análisis de superficie en área 03 Bloque 21.....	117
<b>Tabla 38.</b> Análisis de superficie en área 04 Bloque 21.....	118
<b>Tabla 39.</b> Análisis de superficie en área 05 Bloque 21.....	119
<b>Tabla 40.</b> Análisis de superficie en área 06 Bloque 21.....	120
<b>Tabla 41.</b> Cuadro de servicios del Bloque 21. ....	125
<b>Tabla 42.</b> Matriz de Priorización de Trabajos. ....	140
<b>Tabla 43.</b> Clasificación de Severidad de Trabajos.....	140

<b>Tabla 44.</b> Tabla de Jerarquización de factores auditados .....	153
<b>Tabla 45.</b> Tabla de evaluación de factores auditados .....	153
<b>Tabla 46.</b> Resumen actual de vehículos Bloques 07 y 21 .....	154
<b>Tabla 47.</b> Resumen vehículos para dar de baja de los Bloques 07 y 21 ...	156
<b>Tabla 48.</b> Resumen flota vehicular proyectada.....	157
<b>Tabla 49.</b> Tabla de valoración de parámetros a evaluar vehículos.....	158
<b>Tabla 50.</b> Tabla resumen de categorización de vehículos.....	161
<b>Tabla 51.</b> Tabla Clasificación de categorías.....	161
<b>Tabla 52.</b> Tabla vehículos categoría A. ....	163
<b>Tabla 53.</b> Tabla vehículos categoría B. ....	163
<b>Tabla 54.</b> Tabla de detalles de acciones de mantenimiento primer escalón.....	166
<b>Tabla 55.</b> Tabla de detalles de acciones de mantenimiento segundo escalón.....	167
<b>Tabla 56.</b> Tabla de detalles de acciones de mantenimiento tercer escalón.....	168
<b>Tabla 57.</b> Tabla de detalles de acciones de mantenimiento cuarto escalón.....	170
<b>Tabla 58.</b> Tabla de detalles de acciones de mantenimiento quinto escalón.....	171
<b>Tabla 59.</b> Tabla de mantenimiento aplicado según la categoría de vehículos.....	172
<b>Tabla 60.</b> Tabla resumen de mantenimientos de camioneta Mazda BT-50. ....	173
<b>Tabla 61.</b> Tabla resumen de mantenimientos de camioneta Chevrolet Luv D-Max.....	173
<b>Tabla 62.</b> Tabla resumen de mantenimientos de jeep Toyota Fortuner. ...	174
<b>Tabla 63.</b> Tabla resumen de mantenimientos de camión Hino FC.....	175

<b>Tabla 64.</b> Tabla resumen de mantenimientos de buseta Volkswagen 9-150.....	176
<b>Tabla 65.</b> Tabla resumen de mantenimientos de ambulancia Ford Lobo XLT. ....	177
<b>Tabla 66.</b> Tabla resumen de mantenimientos de montacargas Caterpillar DP70.....	178
<b>Tabla 67.</b> Tabla resumen costos de mantenimiento camioneta Mazda BT-50. ....	179
<b>Tabla 68.</b> Tabla resumen costos de mantenimiento camioneta Chevrolet Luv D-Max. ....	180
<b>Tabla 69.</b> Tabla resumen costos de mantenimientos jeep Toyota Fortuner. ....	180
<b>Tabla 70.</b> Tabla resumen costos de mantenimientos camión Hino FC.....	181
<b>Tabla 71.</b> Tabla resumen costos de mantenimientos buseta Volkswagen 9-150.....	182
<b>Tabla 72.</b> Tabla resumen costos de mantenimiento ambulancia Ford Lobo XLT. ....	183
<b>Tabla 73.</b> Tabla resumen costos de mantenimiento montacargas Caterpillar DP70.....	184
<b>Tabla 74.</b> Tabla de índices técnicos de Mantenimiento.....	185
<b>Tabla 75.</b> Muestra duración de mantenimientos no planificados.....	190
<b>Tabla 76.</b> Cuadro de análisis de modelos cuantitativos aplicables.....	191
<b>Tabla 77.</b> Pronósticos de mantenimiento no planificado para analizar del Bloque 07. ....	192
<b>Tabla 78.</b> Pronósticos de mantenimiento no planificado para analizar del Bloque 21. ....	192
<b>Tabla 79.</b> Cálculo del error de pronósticos del Bloque 07. ....	194
<b>Tabla 80.</b> Cálculo del error de pronósticos del Bloque 21. ....	195

<b>Tabla 81.</b> Análisis de error para pronósticos. ....	196
<b>Tabla 82.</b> Pronóstico de carga de mantenimiento no planificados de Bloques 07 y 21 .....	197
<b>Tabla 83.</b> Proyección de carga de mantenimiento planificados de Bloques 07 y 21 .....	198
<b>Tabla 84.</b> Carga total de mantenimiento del Bloque 07.....	199
<b>Tabla 85.</b> Carga total de mantenimiento del Bloque 21.....	199
<b>Tabla 86.</b> Cuadro resumen de materiales y su clasificación.....	202
<b>Tabla 87.</b> Tabla resumen de herramientas.....	203
<b>Tabla 88.</b> Listado de personal Petroamazonas y jornadas.....	203
<b>Tabla 89.</b> Análisis de tiempo disponibles de trabajo semanal. ....	205
<b>Tabla 90.</b> Pronostico de mano de Obra taller del Bloque 07. ....	205
<b>Tabla 91.</b> Pronostico de mano de Obra taller del Bloque 21. ....	206
<b>Tabla 92.</b> Porcentaje de trabajos de mantenimiento por sistemas .....	207
<b>Tabla 93.</b> Detalle de planeación de personal Bloque 07 – 2016 al 2017..	208
<b>Tabla 94.</b> Detalle de planeación de personal Bloque 21 – 2016 al 2017..	209
<b>Tabla 95.</b> Tabla de talleres de mantenimiento por contrato.....	210
<b>Tabla 96.</b> Tabla de aplicaciones de modulo Activos de Máximo Oil & Gas	211
<b>Tabla 97.</b> Tabla de módulos de Planificación de Máximo Oil & Gas .....	213
<b>Tabla 98.</b> Tabla resumen de Presupuesto de Inversión del nuevo taller Bloque 07 .....	216
<b>Tabla 99.</b> Presupuesto construcción de taller Bloque 07.....	217
<b>Tabla 100.</b> Presupuesto equipamiento de taller Bloque 07. ....	217
<b>Tabla 101.</b> Presupuesto de Gastos del taller Bloque 07.....	219
<b>Tabla 102.</b> Gastos de Insumos anuales de taller Bloque 07. ....	220
<b>Tabla 103.</b> Gastos de mano de obra directa de taller Bloque 07.....	220
<b>Tabla 104.</b> Gastos de mano de obra indirecta de taller Bloque 07.....	221
<b>Tabla 105.</b> Gastos de energía eléctrica de taller Bloque 07.....	221

<b>Tabla 106.</b> Gastos de mantenimiento del taller Bloque 07. ....	222
<b>Tabla 107.</b> Gastos varios del taller Bloque 07 .....	223
<b>Tabla 108.</b> Presupuesto de gastos de administración taller Bloque 07 .....	223
<b>Tabla 109.</b> Gastos personal administrativo taller Bloque 07.....	224
<b>Tabla 110.</b> Gastos administrativos de taller Bloque 07.....	224
<b>Tabla 111.</b> Inversión activos fijos y diferidos del taller del Bloque 07 .....	224
<b>Tabla 112.</b> Inversión activos fijos de Producción de taller Bloque 07.....	225
<b>Tabla 113.</b> Inversión activos fijos de Oficina de taller Bloque 07.....	226
<b>Tabla 114.</b> Inversión activos diferidos de taller Bloque 07.....	227
<b>Tabla 115.</b> Depreciación y amortización de activos del taller Bloque 07 ...	227
<b>Tabla 116.</b> Depreciación equipos producción del taller Bloque 07. ....	228
<b>Tabla 117.</b> Tabla de Flujo de fondo Proyecto taller Bloque 07 .....	229
<b>Tabla 118.</b> Tabla de análisis Beneficio – Costo del Proyecto Taller Bloque 07.....	231
<b>Tabla 119.</b> Detalle financiamiento cuentas de inversión para nuevo taller Bloque 07.....	232
<b>Tabla 120.</b> Detalle financiamiento adicional cuentas de gasto con nuevo taller Bloque 07. ....	232
<b>Tabla 121.</b> Tabla resumen de Presupuesto de Inversión del nuevo taller Bloque 21. ....	232
<b>Tabla 122.</b> Presupuesto construcción de taller Bloque 21.....	233
<b>Tabla 123.</b> Presupuesto equipamiento de taller Bloque 21. ....	233
<b>Tabla 124.</b> Presupuesto de Gastos del taller Bloque 21.....	235
<b>Tabla 125.</b> Gastos de Insumos anuales de taller Bloque 21. ....	236
<b>Tabla 126.</b> Gastos de mano de obra directa de taller Bloque 21.....	236
<b>Tabla 127.</b> Gastos de mano de obra indirecta de taller Bloque 21.....	237
<b>Tabla 128.</b> Gastos de energía eléctrica de taller Bloque 21.....	237
<b>Tabla 129.</b> Gastos de mantenimiento del taller Bloque 21. ....	238

<b>Tabla 130.</b> Gastos varios del taller Bloque 21 .....	239
<b>Tabla 131.</b> Presupuesto de gastos de administración taller Bloque 21. ....	239
<b>Tabla 132.</b> Gastos personal administrativo taller Bloque 21.....	240
<b>Tabla 133.</b> Gastos administrativos de taller Bloque 21.....	240
<b>Tabla 134.</b> Inversión activos fijos y diferidos del taller del Bloque 21.....	240
<b>Tabla 135.</b> Inversión activos fijos de Producción de taller Bloque 21.....	241
<b>Tabla 136.</b> Inversión activos fijos de Oficina de taller Bloque 21.....	242
<b>Tabla 137.</b> Inversión activos diferidos de taller Bloque 21.....	243
<b>Tabla 138.</b> Depreciación y amortización de activos del taller Bloque 21...	243
<b>Tabla 139.</b> Depreciación equipos producción del taller Bloque 21. ....	244
<b>Tabla 140.</b> Tabla de Flujo de fondo Proyecto taller Bloque 21. ....	245
<b>Tabla 141.</b> Tabla de análisis Beneficio – Costo del Proyecto Taller Bloque 21.....	247
<b>Tabla 142.</b> Detalle financiamiento cuentas de inversión para nuevo taller Bloque 07.....	248
<b>Tabla 143.</b> Detalle financiamiento adicional cuentas de gasto con nuevo taller BL21.....	248

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Objetivos Estratégicos departamento de Mantenimiento. ....	3
<b>Figura 2.</b> Fotografía actual del taller automotriz del Bloque 21. ....	4
<b>Figura 3.</b> Gráfico de Tipos de Mantenimiento. ....	13
<b>Figura 4.</b> Niveles de mantenimiento según la localización geográfica de los talleres. ....	15
<b>Figura 5.</b> Ciclo de proceso de pronósticos. ....	19
<b>Figura 6.</b> Niveles de planeación. ....	24
<b>Figura 7.</b> Tipos de Planes operativos. ....	26
<b>Figura 8.</b> Proceso de organizar. ....	27
<b>Figura 9.</b> Niveles de Organización de Estructura Organizacional ....	28
<b>Figura 10.</b> Niveles de Dirección ....	29
<b>Figura 11.</b> Niveles de Control. ....	31
<b>Figura 12.</b> Modelo de control de gestión ....	33
<b>Figura 13.</b> Niveles de objetivos de una empresa. ....	34
<b>Figura 14.</b> Tipos de Indicadores. ....	34
<b>Figura 15.</b> Taxonomía de ISO 14224. ....	40
<b>Figura 16.</b> Descripción nivel taxonómico de ISO 14224. ....	41
<b>Figura 17.</b> Ciclo PHVA. ....	43
<b>Figura 18.</b> Mapa de ubicación del Bloque 07. ....	48
<b>Figura 19.</b> Esquema actual del taller del Bloque 07. ....	49
<b>Figura 20.</b> Mapa alternativas ubicación del Bloque 07. ....	55
<b>Figura 21.</b> Alternativa LAY OUT #01 de taller Bloque 07. ....	62
<b>Figura 22.</b> Alternativa LAY OUT 2 de taller Bloque 07. ....	64
<b>Figura 23.</b> LAY OUT Planta baja de taller Bloque 07. ....	66
<b>Figura 24.</b> Distribución de áreas oficinas de Taller Bloque 07. ....	67
<b>Figura 25.</b> LAY OUT planta alta y distribución oficinas Bloque 07. ....	68
<b>Figura 26.</b> Mapa Ubicación Bloque 21. ....	99

<b>Figura 27.</b> Esquema actual del taller del Bloque 21.....	100
<b>Figura 28.</b> Mapa alternativas ubicación Bloque 21.....	102
<b>Figura 29.</b> Mapa alternativas ubicación Bloque 21 en campamento.....	103
<b>Figura 30.</b> Alternativa LAY OUT 1 de taller Bloque 21.....	109
<b>Figura 31.</b> Alternativa LAY OUT 2 de taller Bloque 21.....	110
<b>Figura 32.</b> LAY OUT de distribución Taller Automotriz Bloque 21.....	112
<b>Figura 33.</b> Organigrama actual del Departamento de .....	131
<b>Figura 34.</b> Organigrama de mantenimiento automotriz de Bloque 07.....	132
<b>Figura 35.</b> Diagrama de flujo de Planeación de mantenimiento automotriz. ....	137
<b>Figura 36.</b> Diagrama de flujo de la Programación de mantenimiento automotriz. ....	138
<b>Figura 37.</b> Diagrama de flujo de Operación del taller de automotriz. ....	142
<b>Figura 38.</b> Diagrama de flujo de la retiro de materiales.....	143
<b>Figura 39.</b> Diagrama de flujo de Análisis de Control de Calidad.....	146
<b>Figura 40.</b> Pasos para de auditorías del trabajo de mantenimiento .....	148
<b>Figura 41.</b> Gráfico de Auditoria y el nivel de cada factor auditado. ....	153
<b>Figura 42.</b> Diagrama conceptual de carga de Mantenimiento.....	188
<b>Figura 43.</b> Cuadro distribución ABC de rotación inventario taller Bloque 07.....	200
<b>Figura 44.</b> Cuadro distribución ABC de rotación inventario taller Bloque 21.....	201
<b>Figura 45.</b> Diagrama causa efecto de indisponibilidad tiempo personal. ..	204
<b>Figura 46.</b> Gráfico de planeación de mano de mantenimientos Bloque 07.....	208
<b>Figura 47.</b> Gráfico de planeación de mano de mantenimientos Bloque 21.....	209
<b>Figura 48.</b> Aplicación Activos de Máximo Oil & Gas. ....	212

<b>Figura 49.</b> Aplicación Locaciones de Máximo Oil & Gas.....	212
<b>Figura 50.</b> Aplicación Plan de Trabajo del módulo Planificación de Máximo Oil & Gas .....	214
<b>Figura 51.</b> Aplicación Seguimiento Orden de Trabajo de modulo Ordenes de Trabajo de Máximo Oil & Gas .....	215

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1</b>	<b>PLANOS Y DIAGRAMAS DE LOS TALLERES.....</b>	<b>258</b>
1.1.1	Plano de Implantación de taller del Bloque 07.....	259
1.1.2	Plano Arquitectónico de taller del Bloque 07.....	260
1.1.3	Plano de vistas y cortes de taller del Bloque 07.....	261
1.1.4	Plano de equipamiento del taller del Bloque 07.....	262
1.1.5.1	Plano de diseño área 1 del taller del Bloque 07.....	263
1.1.5.2	Plano de diseño área 2 del taller del Bloque 07.....	264
1.1.5.3	Plano de diseño área 3 del taller del Bloque 07.....	265
1.1.5.4	Plano de diseño área 4, 5(15-22) y 6 del taller del Bloque 07.....	266
1.1.5.5	Plano de diseño áreas 7 y 8 del taller del Bloque 07.....	267
1.1.5.6	Plano de diseño áreas 9 (24), 10 y 11 del taller del Bloque 07.....	268
1.1.5.7	Plano de diseño área 13 y 14 del taller del Bloque 07.....	269
1.1.5.8	Plano de diseño área 23 y 25 del taller del Bloque 07.....	270
1.2.1	Plano de Implantación de taller del Bloque 21.....	271
1.2.2	Plano Arquitectónico, vistas y equipamiento de taller del Bloque 21.....	272
1.2.3.1	Plano de diseño área 1 del taller del Bloque 21.....	273
1.2.3.2	Plano de diseño área 2 del taller del Bloque 21.....	274
1.2.3.3	Plano de diseño área 3, 4, 5 y 6 del taller del Bloque 21.....	275
<b>ANEXO 2</b>	<b>DOCUMENTOS DE ADMINISTRACIÓN DEL TALLER.....</b>	<b>276</b>
2.1.1.	Organigrama actual.....	277
2.1.2.	Organigrama propuesto.....	278
2.2.1.	Diagrama de flujo planeación.....	279
2.2.2.	Diagrama de flujo programación.....	280
2.2.3.	Diagrama de flujo operación.....	281
2.2.4.	Diagrama de flujo entrega de materiales.....	282
2.2.5	Diagrama de flujo control de calidad.....	283
2.2.6.	Diagrama de flujo de auditorías.....	284
2.3.1.	Formato de entrega / recepción.....	285
2.3.2.	Formato de programación.....	286
2.3.3.	Formato de permiso de trabajo.....	287

2.3.4.	Formato de control de calidad.....	288
2.3.5.	Formato de auditoría de taller automotriz.....	289
2.4.1.	Cuadro de acciones de mantenimientos por marca.....	291
2.4.2.	Formato de análisis de recursos por acción de mantenimiento.....	294
2.4.3.	Cuadro resumen de recursos por periodo de mantenimiento.....	296
<b>ANEXO 3</b>	<b>ACTIVOS VEHICULARES.....</b>	<b>338</b>
3.1.	Inventario actual vehículos.....	339
3.2.	Inventario de vehículos por salir de circulación.....	341
3.3.	Inventario de vehículos proyectados.....	342
3.4.	Cálculo de diferenciación y categorización de vehículos.....	345
<b>ANEXO 4</b>	<b>HISTORIAL TRABAJOS.....</b>	<b>354</b>
4.1.1.	Ordenes de trabajo correctivas del bloque 07.....	355
4.1.2.	Ordenes de trabajo correctivas del bloque 21.....	366
4.2.1.	Cuadro resumen de horas hombre proyectadas del taller Bloque 07.....	372
4.2.2.	Cuadro resumen de horas hombre proyectadas del taller Bloque 21.....	372
4.3.1.	Cuadro resumen de horas hombre por sistema de mantenimiento taller Bloque 07.....	373
4.3.2.	Cuadro resumen de horas hombre por sistema de mantenimiento taller Bloque 21.....	373
<b>ANEXO 5</b>	<b>PROYECCIÓN TRABAJOS.....</b>	<b>374</b>
5.1.1.	Cronograma de mantenimientos del Bloque 07.....	375
5.1.2.	Cronograma de mantenimientos del Bloque 21.....	377
5.2.1.	Planeación de Capacidad de Carga de mantenimiento del taller Bloque 07.....	379
5.2.2.	Planeación de Capacidad de Carga de mantenimiento del taller Bloque 21.....	381
5.3.1.	Cuadro análisis ABC de manejo Stock de Materiales taller Bloque 07.....	383
5.3.2.	Cuadro análisis ABC de manejo Stock de Materiales taller Bloque 21.....	385
5.4.1.	Cuadro resumen de consumibles y repuestos requeridos del Bloque 07.....	386
5.4.2.	Cuadro resumen de consumibles y repuestos requeridos del Bloque 21.....	388
5.5.	Cuadro resumen de equipos de taller.....	389
5.6.	Cuadro resumen de herramientas de taller.....	390

<b>ANEXO 6 ANÁLISIS ECONÓMICO.....</b>	<b>395</b>
6.1. Costo de Mano de Obra.....	396
6.2. Evaluación económica Beneficio Costo del proyecto taller Bloque 07.....	397
6.3. Evaluación económica Beneficio Costo del proyecto taller Bloque 21.....	398

## RESUMEN

Petroamazonas EP, creada desde el 2010 mediante decreto público, es la empresa estatal productora de petróleo más grande del Ecuador que ha absorbido operaciones de empresas privadas y estatales en el oriente ecuatoriano, en 2010 esta empresa tomó las operaciones dejadas por Perenco en los Bloque 07 y 21 que tiene su flota vehicular y talleres automotrices en cada uno de sus bloques. El proyecto está enmarcado en diseñar conceptualmente la implementación de los talleres automotrices hasta el IV escalón de mantenimiento de los Bloque 07 y 21, por lo que se ha dividido en ocho capítulos este estudio, empezando con el primer capítulo se realiza una descripción de todo el proyecto y se analiza su viabilidad, en el segundo capítulo se plasman los respaldos teóricos para su diseño, el tercer capítulo se diseñan los talleres eligiendo la mejor opción para su ubicación y distribución interna, y los recursos que requieren, en el cuarto capítulo se define la forma de administrar los talleres como son flujos de trabajo, personal, formatos y su mejora continua con control de calidad y autorías, en el quinto capítulo se estudia a la flota vehicular su proyección, las acciones de mantenimiento, los costos de las acciones de mantenimiento y sus índices, en el sexto capítulo se analizan y se pronostica la carga de mantenimiento, en el séptimo capítulo se analiza económica y financieramente la implementación de los talleres y por octavo y último capítulo se plasman las conclusiones y recomendaciones logradas a lo largo de este trabajo.

### Palabras Claves

- MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ
- DISEÑO CONCEPTUAL
- PRONOSTICO
- DIFERENCIACIÓN Y CATEGORIZACIÓN
- ECONÓMICO

## ABSTRACT

Petroamazonas EP, created since 2010 by public decree, is the state-owned oil producer of Ecuador that has absorbed transactions of private and state enterprises in eastern Ecuador, in 2010 the company took over the operations left by Perenco in Block 07 and 21 having their vehicle fleet and automotive workshops in each of the blocks. The project is framed in conceptually designing the implementation of automotive shops until the fourth step of maintaining the Block 07 and 21, which is divided into eight chapters this study, starting with the first chapter that describes the whole project and its feasibility is analyzed, in the second chapter the theoretical support for their design are reflected, chapter three designs the two workshops choosing the best option for their location and internal distribution, the resources they require, in the fourth chapter defines how to manage the workshops such as workflows, personnel forms and continuous improvement in quality control and authorship, in the fifth chapter studies the vehicle fleet projection, maintenance actions and their costs, in the sixth chapter discusses and maintenance charge, in the seventh is forecast analyzed economically and financially the implementation of the workshops and for the eighth and final chapter conclusions and recommendations achieved along are captured this job.

### Keywords

- AUTOMOTIVE MAINTENANCE
- CONCEPTUAL DESIGN
- FORECAST
- DIFFERENTIATION AND CLASSIFICATION
- ECONOMIC

## **CAPITULO I**

### **1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

#### **1.1. ANTECEDENTES**

Como antecedente se indica los Valores, Misión y Visión de la empresa. Petroamazonas EP (2015) indica lo siguiente:

##### **Valores**

- Integridad y Transparencia
- Solidaridad
- Responsabilidad Social y Ambiental
- Calidad Profesional y Trabajo en Equipo
- Innovación

##### **Misión**

Desarrollar actividades estratégicas de exploración y explotación de hidrocarburos, de manera eficiente, sustentable y segura, con responsabilidad social y ambiental, con el aporte del mejor talento humano para contribuir al desarrollo energético del Ecuador.

##### **Visión**

Ser la Empresa referente del Estado ecuatoriano y líder de la industria de exploración y explotación de hidrocarburos a nivel nacional y regional, por nuestra eficiencia, integridad y confiabilidad, a la vanguardia de la responsabilidad social y ambiental.

##### **Estrategia Corporativa**

Incrementar las reservas de hidrocarburos y el nivel de producción y optimizar la gestión de las operaciones de manera eficaz, ética y forma socialmente responsable a través de la adopción de las mejores prácticas de la industria, la tecnología y eficiente desarrollo de la

organización, así como un plan de expansión y renovación de las reservas que permitirá sostenibilidad en el tiempo con una estricta política de respeto social y ambiental.

El área de Mantenimiento de la misma manera trabaja alineado y presenta la siguiente Política y Objetivos Estratégicos para apuntalar las de la empresa como el Departamento de Mantenimiento de Petroamazonas EP (2015) indica lo siguiente texto y en la figura 1.1:

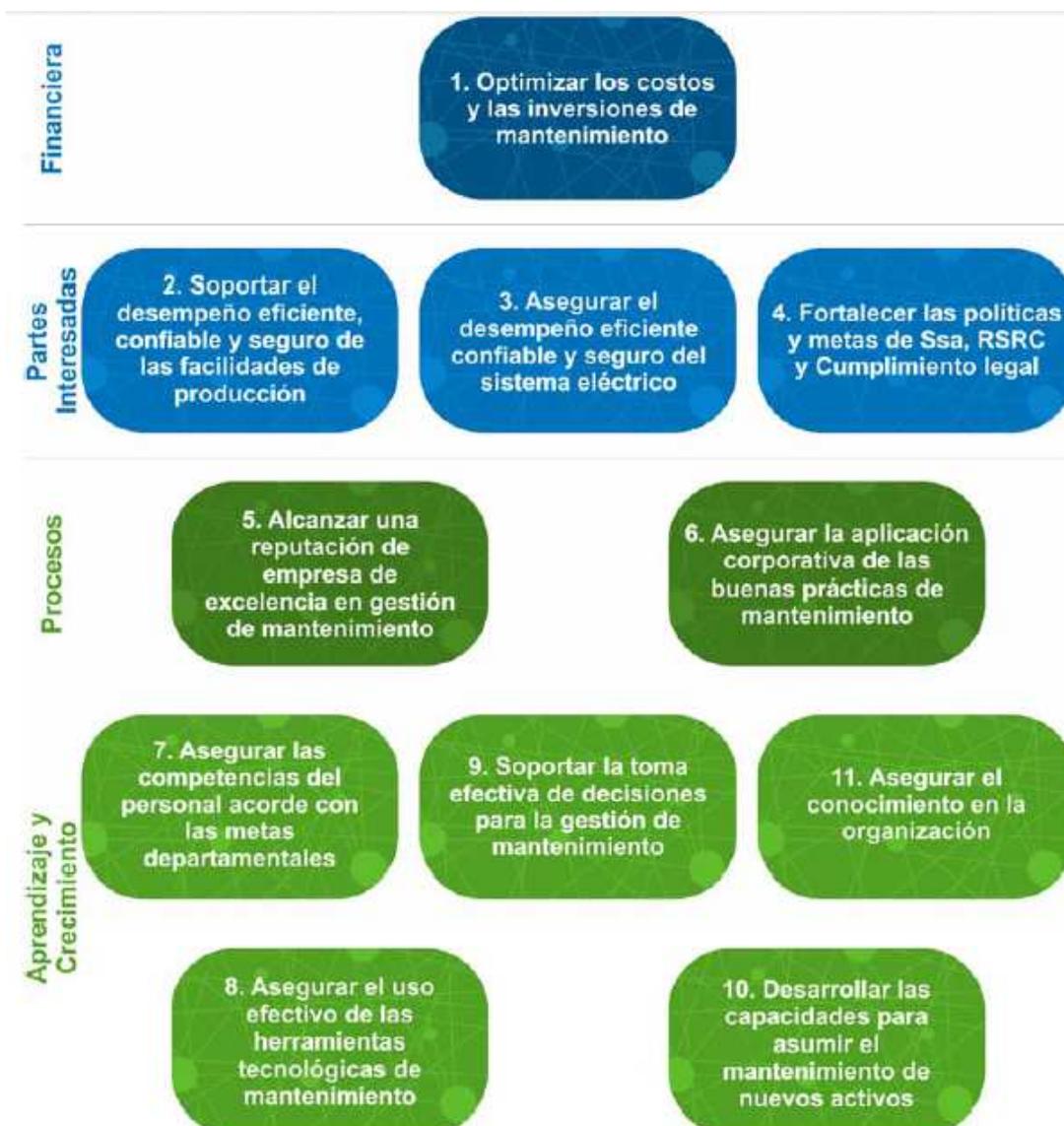
### **Política de Departamento de Mantenimiento**

La Gestión de Mantenimiento en PETROAMAZONAS es fundamental para soportar el desempeño rentable, confiable, seguro y sostenible de los activos de producción mediante la gestión efectiva del mantenimiento de facilidades de producción y transporte de hidrocarburos y la operación y mantenimiento del sistema eléctrico de la compañía.(p.22)

En la actualidad el desarrollo adecuado, eficiente y eficaz de las tareas de mantenimiento viene estrechamente ligado a las condiciones técnicas, ambientales y de seguridad industrial en las que se desarrollen, tomando en cuenta para ello la distribución física adecuada, bajo normas que determinen un comportamiento sostenible con el entorno ambiental y garantizando las mejores prestaciones de seguridad para la ejecución de las actividades.

Es por ello que se presenta el tema denominado “DISEÑO CONCEPTUAL PARA LA IMPLEMENTACION DE DOS TALLERES DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ HASTA EL IV ESCALON DE LOS BLOQUES 07 Y 21 PARA PETROAMAZONAS EP” con la finalidad de presentar un diseño de taller automotriz ajustado a todos y cada uno de estos parámetros, la elaboración de éste proyecto plasmará la propuesta de diseño y especificaciones técnicas de las instalaciones así como de sus equipos, herramientas e insumos.

## Objetivos Estratégicos



**Figura 1.** Objetivos Estratégicos departamento de Mantenimiento.

**Fuente:** Departamento Mantenimiento de Petroamazonas EP (2015, p.24)

### 1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los Bloques 7 y 21 son bloques operados por PETROAMAZONAS EP, los cuales tienen una producción representativa de aproximadamente 40.000 BPD y sus diferentes campos productivos se encuentran bastante alejados como en el caso del Bloque 07 los campos Coca, Payamino, Gacela, Lobo, Oso, Jaguar y Mono; y en el caso del Bloque 21 a Yuralpa y Puerto Napo.

El parque automotriz compuesto de 97 vehículos es un recurso muy importante de la producción debido a su gran extensión y distancia entre campos. El mismo brinda apoyo para la movilización de personal para realizar tareas de monitoreo, mantenimiento, construcción, perforación, etc.

El mantenimiento preventivo como correctivo del parque automotor se realiza diariamente; más aún cuando se recorren distancias promedio de 50 km de camino lastrado.

El Departamento de Mantenimiento tiene el problema de no contar con un taller apto para realizar las acciones de mantenimientos de su flota automotriz, por la falta de infraestructura, maquinaria y equipo adecuado, lo que incrementa los costos operacionales de la empresa, produce falta de disponibilidad de vehículos, merma en la eficiencia operacional, falta de respuesta en acciones de emergencia y hasta lucro cesante por no producción. Esto se puede evidenciar con la Figura 2. del Bloque 21.



**Figura 2.** Fotografía actual del taller automotriz del Bloque 21.

El departamento está realizando los mantenimientos más importantes de su flota automotriz en talleres fuera de su campamento en la ciudad de Francisco de Orellana tanto para los vehículos del Bloques 07 como del Bloque 21, lo que genera problemas adicionales como son:

Prescindir de los servicios del vehículo.

Requerir personal adicional para trasladar vehículos a talleres particulares.

Requerir el alquiler de Plataforma para transportar vehículos averiados e inmovilizados.

El Costo del reemplazo del vehículo, con uno alquilado.

El Departamento de Mantenimiento de Petroamazonas EP se caracteriza por tener una gran eficiencia en sus procesos de mantenimiento, lo que motiva a implementar las mismas directrices en el Mantenimiento Automotriz de los Bloques 7 y 21.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### 1.3.1. Objetivo General

Realizar el diseño conceptual de dos talleres Automotrices capaces de solventar los requerimientos de mantenimiento de la flota de vehículos de los Bloques 07 y 21 de PETROAMAZONAS EP respectivamente, basado en normas y estándares de calidad, medio ambiente y seguridad industrial.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

- Estudiar las teorías del mantenimiento y las normas que permitan diseñar un taller que cumpla con las expectativas de PETROAMAZONAS.
- Analizar la flota actual para establecer una proyección de la carga de mantenimiento.
- Investigar y analizar los requerimientos técnicos para la construcción de los talleres.
- Investigar y analizar los requerimientos de maquinaria, equipos y herramientas mínimas indispensables para la realización del mantenimiento.
- Realizar el diseño conceptual de los talleres y el análisis para la elección de la mejor opción.

- Diseñar los procesos tecnológicos de mantenimiento, optimizando los recursos físicos que la Empresa posee al momento.
- Levantar los planos para la futura construcción del taller.
- Realizar una evaluación económica y financiera del proyecto.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROYECTO**

Petroamazonas EP es la empresa estatal productora de petróleo más eficaz y eficiente a nivel nacional produciendo en la actualidad alrededor de 360.000 barriles diarios de Petróleo.

Petroamazonas cuentan con certificados ISO 14000 Gestión Medioambiental, OSHAS 18000 Seguridad y Salud Operacional, por lo cual el departamento de Mantenimiento tiene el objetivo de diseñar los nuevos talleres de Mantenimiento Automotriz para poder seguir con sus buenas prácticas de calidad.

Los talleres de mantenimiento automotriz de los Bloques 7 y 21 fueron entregados por parte de la anterior operadora, Perenco, con muchas falencias en cuanto a diseño y equipamiento hacia la actual operadora PETROAMAZONAS EP, por lo que sus autoridades percatándose de aquellos problemas buscan la optimización, modernización, seguridad y control de calidad en las actividades de mantenimiento y mantenimiento automotriz.

Con la realización de este proyecto se obtiene un estudio detallado de la necesidad que tienen los dos bloques para la nueva construcción de los talleres de mantenimiento Automotriz.

Se debe puntualizar que el diseño conceptual de los talleres será una base para la construcción e implementación de estos dos Talleres Automotrices.

El proyecto además promueve el desarrollo tecnológico y la aplicación de los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Mecánica.

#### 1.4.1. Análisis de Viabilidad

##### 1.4.1.1. Viabilidad Técnica

El diseño de los talleres deberá satisfacer los requerimientos de mantenimiento de los vehículos automotores de propiedad de la empresa Petroamazonas EP, considerando sus sistemas, para la organización de los mismos.

Los materiales utilizados serán los que rigen las normas nacionales e internacionales de la construcción en las etapas de cimentación y edificación de los talleres, para la distribución en planta se tomara en cuenta las normas ISO y OSHAS.

Los equipos y herramientas a utilizarse en la implementación de los talleres serán adquiridos de acuerdo al estudio realizado y las necesidades del parque automotor.

Se dispone de la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de los talleres de mantenimiento automotriz por la fuente de generación propia de los campamentos de cada uno de los Bloques en forma independiente.

Se entrenara al personal en la ejecución de las acciones de mantenimiento y operación de los equipos y maquinaria, según requerimiento y especialidad.

##### 1.4.1.2. Viabilidad Económica

Existe una flota vehicular en cada uno de los bloques para la operación petrolera de Petroamazonas EP, por lo que la empresa ha previsto la construcción de dos talleres de mantenimiento para esas flotas.

La empresa cuenta con los fondos necesarios en el presupuesto de inversiones para la implementación de estos talleres.

La empresa tiene un presupuesto de gastos asignado para el mantenimiento vehicular.

##### 1.4.1.3. Viabilidad Política

La ubicación de los talleres estará dentro de los predios de Petroamazonas por lo que no existirá afectación a terceros.

El espacio donde se construirán los talleres serán ubicados de acuerdo a las necesidades del departamento de mantenimiento y en armonía de la distribución de los campamentos.

Tanto el personal de Jefatura como el operativo de los talleres de mantenimiento están conscientes de la necesidad de modernizar y mejorar los actuales.

#### 1.4.1.4. Viabilidad de Continuidad

La vida útil esperada de funcionamiento de los talleres de mantenimiento deberá ser proyectada para un horizonte de tiempo igual o mayor a 10 años.

El mantenimiento de los talleres será monitoreado por personal del departamento revisando sus instalaciones, equipos y herramientas periódicamente a fin de garantizar la disponibilidad de los talleres con el objetivo empresarial.

#### 1.4.1.5. Viabilidad Medio Ambiental

El presente proyecto se enmarca dentro del plan nacional para el buen vivir objetivo 4to, políticas 4.1, 4.4 y 4.7.

Por lo tanto, el tratamiento de los efluentes y contaminantes que se producirán en estos talleres deberán ser tomados en cuenta en el diseño para cumplir con normas de seguridad ambiental.

Estéticamente los talleres guardaran relación con el resto de edificaciones de los campamentos.

Los ruidos producidos en la operación normal de los talleres estarán dentro de los niveles de intensidad moderados, controlados y sin afectación al medio ambiente.

Por la naturaleza de las operaciones en la realización de las acciones de mantenimiento no se emitirán gases que contaminen el aire.

#### 1.4.1.6. Viabilidad de Seguridad

En el diseño de los talleres se tomara en cuenta espacios de seguridad para el trabajo como áreas de circulación peatonal y vehicular, con la señalética reglamentaria.

El manejo de químicos será de acuerdo a las normas OSHAS 18000.

Se dispone de energía de baja tensión para todas líneas de iluminación y fuerza.

Esta considerado en el diseño los sistemas de contraincendios y detección de gases en las áreas requeridas.

Está contemplado equipos de protección personal, tanto colectivo como individual.

El proyecto prevé que no existen vulnerabilidades para el personal ni las operaciones.

Los sitios confinados son la fosa de recuperación de efluentes producidos por las acciones de limpieza y la segunda es la fosa de mantenimiento de vehículos pesados.

## **1.5. ALCANCE**

El alcance de este proyecto es el de diseñar conceptualmente los dos talleres capaces de satisfacer las necesidades de los Bloques 7 y Bloque 21 de PETROAMAZONAS EP en cuanto al mantenimiento automotriz de hasta el IV Escalón de su parque automotriz para un lapso de 10 años, tomando en cuenta que la Empresa tiene como objetivo de crecimiento del parque automotriz del 4% anual.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

Este capítulo en la parte de Ingeniería de Mantenimiento presenta una visión generalizada del mantenimiento, sus tipos y los escalones. También se presenta la Gestión del Mantenimiento en todos sus aspectos como son la Planificación, la Organización, la Dirección y el Control. Por último se aclara la parte de Seguridad Salud y Ambiente del Trabajo, Sistemas de Información y los Sistemas Gestión de Calidad.

#### 2.1. INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

La visión actual del mantenimiento es muy importante pues aclara que el mantenimiento es un pilar importante en todas las industrias y este arranca con el diseño del activo. Así Silva Ardila (2009) lo afirma: *“El Mantenimiento comienza con el diseño del activo. Mantener es conservar el desempeño del activo, en condiciones para lo cual fue diseñado; administrando el proceso de degradación del mismo.”* (p.25).

Por lo que concluimos que el mantenimiento son las actividades que tratan de conservar la funcionalidad de un activo durante la etapa del ciclo de vida de operación y mantenimiento.

##### 2.1.1. Principios básicos del mantenimiento

El mantenimiento debe coincidir con las demás actividades de la industria para la obtención de la más alta productividad. Estos principios se resumen así:

- El Mantenimiento debe ser considerado como factor económico de la empresa.

- El Mantenimiento debe ser planificado, eliminando la improvisación. Debe existir un exacto programa anual de mantenimiento, basado en el costo real de las operaciones de cada maquinaria o equipo.
- Debe existir un equipo de Mantenimiento especializado, con funciones claramente definidas dentro del propio organigrama del servicio.
- Debe existir información técnica completa en relación con los trabajos de mantenimiento de cada maquinaria o vehículo.
- La calidad de reparación no debe estar sujeta a urgencias, salvo consiente decisión de los responsables del Servicio de Mantenimiento en casos excepcionales.
- Las actividades y costos de mantenimiento, deben traducirse en índices de referencia y comparación; pudiendo de ésta forma seguir los pasos de la gestión del Servicio de Mantenimiento en un taller o en la industria.
- El Mantenimiento Automotriz debe basarse por igual en:
  - Elección y distribución de personal especializado.
  - Creación y control de un taller propio para atender reparaciones.
  - Orden y control de existencias del almacén de recambios.
  - Programación técnico – económica.

#### 2.1.2. Funciones del Mantenimiento

Las funciones se agrupan en dos clasificaciones generales: Las funciones primarias y secundarias.

##### 2.1.2.1. Funciones Primarias

Son las funciones directas que justifican la existencia del Departamento de Mantenimiento y se las indica como:

- Mantenimiento de maquinaria y equipos existentes en la planta o campamento.
- Mantenimiento de edificios y construcciones.
- Mantenimiento del equipo rodante.
- Suministro de energía, agua, aire, etc.
- Inspección y lubricación.

- Control de costos de mantenimiento, repuestos, materiales, mano de obra.

#### 2.1.2.2. Funciones Secundarias

Las funciones secundarias no constituyen funciones directas. Se las puede delegar a otro personal de apoyo y son las siguientes:

- Almacenamiento.
- Protección de equipos y maquinaria.
- Evacuación de desechos y desperdicios.
- Eliminación de contaminaciones y ruidos.
- Fumigaciones y mantenimiento de campamentos.

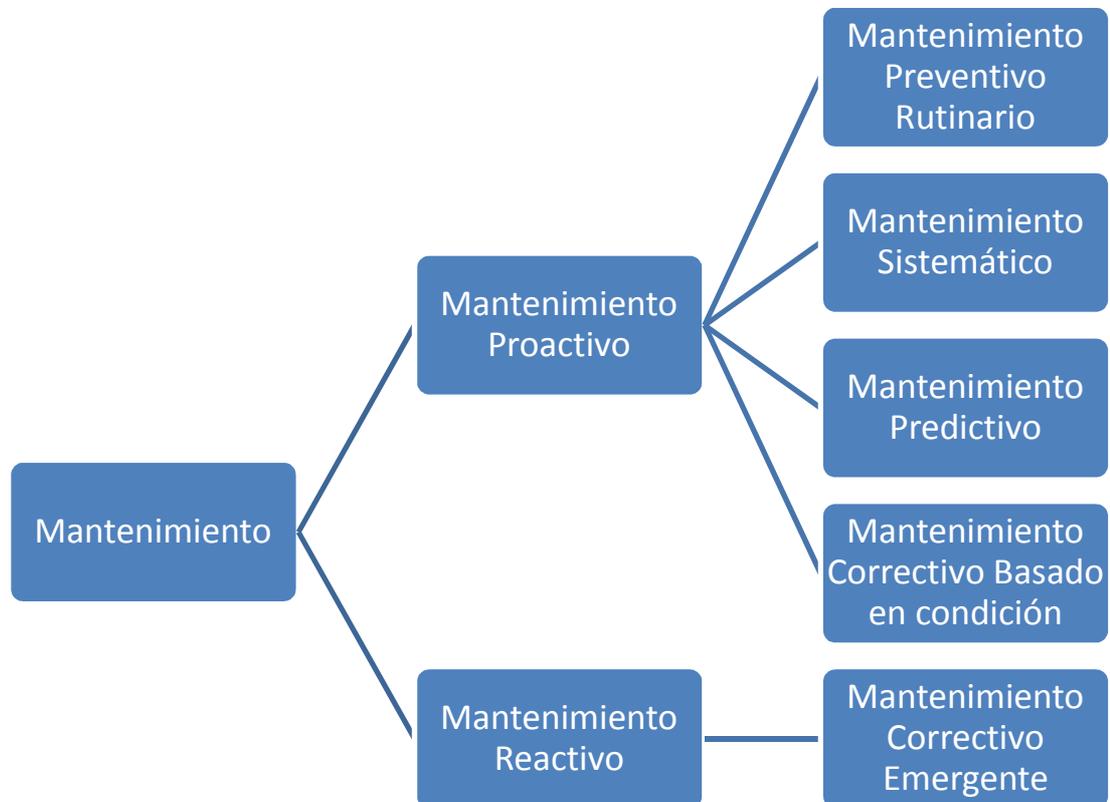
#### 2.1.3. Objetivos básicos del Mantenimiento

Cualquiera que sea la metodología de mantenimiento, ella debe estar orientada a lograr los siguientes objetivos básicos.

- Identificar las fallas potenciales antes que estas se produzcan en la función del equipo.
- Disminuir al máximo posible los tiempos de paralización por averías o daños.
- Mantener el activo en óptimas condiciones de operación en el ciclo de vida para el cual fue diseñado.
- Aplazar al máximo la vida útil del activo.
- Disminución de costos de mantenimiento.

#### 2.1.4. Tipos de Mantenimiento

Los tipos de mantenimiento han cambiado definiciones a lo largo del tiempo hasta llegar a este momento que se agrupan en dos grandes formas que son los Mantenimientos Proactivos y Reactivos. Estas dos grandes clasificaciones se dividen así por tratar a la falla de los equipos de una forma distinta. El gráfico completo de los tipos de mantenimiento se los puede ver en la Figura 3.



**Figura 3.** Gráfico de Tipos de Mantenimiento.

#### 2.1.4.1. Mantenimiento Proactivo.

El mantenimiento Proactivo enfoca todas sus actividades a prevenir o predecir la falla tanto con inspecciones, rondas de operación, mantenimientos basados en condición y mantenimientos rutinarios.

##### 2.1.4.1.1. Mantenimiento Preventivo Rutinario

Este tipo de mantenimiento tiene la característica que es intrusivo por lo que se requiere parar el equipo. La manera de control está basada en frecuencias establecidas como por ejemplo: tiempo calendario, tiempo en horas trabajadas, kilómetros recorridos, numero de eventos, etc.

Además este tipo de mantenimiento también aplica para los activos que se encuentran sin operar donde la actividad no será intrusiva.

#### 2.1.4.1.2. Mantenimiento Sistemático.

Este tipo de mantenimiento se lo conoce como las rondas de operación y tiene la característica que no es intrusivo porque lo realiza el operador con la ayuda de sus sentidos como: vista, oído, tacto u olfato.

#### 2.1.4.1.3. Mantenimiento Predictivo.

Este tipo de mantenimiento tiene la característica que no es intrusivo por lo que sus actividades se desarrollan con el equipo operando. Este tipo de mantenimiento monitorea en busca de parámetros anormales de: desgaste, temperatura, vibración, alineación y fatiga con equipos sofisticados de monitoreo.

#### 2.1.4.1.4. Mantenimiento Correctivo Basado en Condición.

Este tipo de mantenimiento reacciona ante un defecto detectado pero sin que se haya ocurrido la falla, por lo que se debe planificar su intervención a fin de que el tiempo en la reparación afecte menos a la producción.

#### 2.1.4.2. Mantenimiento Reactivo.

El mantenimiento reactivo enfoca todas sus actividades a corregir la falla tratando de afectar lo menor posible a la disponibilidad de un equipo.

##### 2.1.4.2.1. Mantenimiento Correctivo Emergente.

Este tipo de mantenimiento simplemente reacciona ante la falla para corregir lo antes posible y que afecte menos a la disponibilidad del equipo

#### 2.1.5. Niveles de mantenimiento

Existen dos formas de clasificar los niveles de mantenimiento que son:

La primera por el alcance de las acciones de mantenimiento y esta derivan en orden I, II, III, IV y V Escalón de mantenimiento.

La segunda por la localización geográfica de los talleres, esta clasificación se puede visualizar en la figura 4.



**Figura 4.** Niveles de mantenimiento según la localización geográfica de los talleres.

#### 2.1.5.1. Primer escalón

Es realizado por el usuario u operador de la máquina o equipo. Consiste en realizar inspecciones, limpieza, lubricación, engrase y proporcionar la sintomatología de la máquina. También se realizan reglajes previstos por el constructor sin desmontar o abrir el equipo, cambio de elementos fácilmente accesibles como: fusibles, filtros, lámparas, aprietes y ajustes menores autorizados.

Se realiza en el sitio de trabajo utilizando herramientas básicas. La documentación usada para éste nivel es simplemente el manual de operación y las piezas consumidas son un stock muy débil.

#### 2.1.5.2. Segundo escalón

Es aquel que se realiza por personal entrenado como especialistas electromecánicos e hidráulicos o el operario de mantenimiento de línea; perteneciente al lugar donde se emplea el equipo, quien cuenta con la capacidad, los medios y la autorización que el primer escalón no posee.

Las tareas realizadas en este escalón son: dar un diagnóstico y reparación, cambiar partes o conjuntos estándar dañados, controles de buen funcionamiento, ejecutar mantenimiento preventivo estando la máquina en marcha o parada. Esto no requiere el desmontaje o desarme del sistema. Se lo realiza en el sitio de trabajo o en el taller y se emplean instrucciones de operación y de mantenimiento como documentación; mientras que las piezas consumidas forman parte de los conjuntos almacenados próximos al consumo.

#### 2.1.5.3. Tercer escalón

Está a cargo de personal entrenado, técnico u operario especializado dependiente de mantenimiento. Tiene designado reparaciones a nivel de componentes o cambio de elementos funcionales, reparaciones mecánicas menores, reglaje general y alineación de los aparatos; realiza el mantenimiento preventivo según las instrucciones recibidas.

Es ejecutado en el taller de mantenimiento y a veces en el sitio de trabajo con las herramientas sugeridas en el manual de mantenimiento; tales como: generadores, osciloscopios, banco de ensayos. Los repuestos usados son de almacén y también los de los escalones 1 y 2.

#### 2.1.5.4. Cuarto escalón

Es desarrollado por técnicos y operarios muy especializados que operan en talleres destinados a apoyar los escalones inferiores. A este se incluyen todos los trabajos de mantenimiento modificativo excepto las reconstrucciones; comprende reparaciones generales de los conjuntos y componentes mayores, reglajes de los aparatos de medida utilizados para el

mantenimiento. Quienes trabajan dentro de este escalón definen la política de mantenimiento de la empresa.

Estos trabajos se los realiza en talleres y locales especializados, para posteriormente devolverlos a los usuarios. Cuentan con herramientas previstas en el manual de mantenimiento, incluidas las de los niveles menores, además de bancos de medida, patrones o contrastes secundarios, utillaje y herramientas generales de un taller. Este taller debe disponer de los repuestos necesarios con la contribución de los almacenes pertenecientes al tercer nivel.

#### 2.1.5.5. Quinto escalón

El personal cuenta con un alto nivel de especialización, los cuales ejecutan la reconstrucción, rehabilitación y modificación de los equipos o de sus conjuntos, también son trabajos de cuarto escalón trasladados al quinto por razones económicas o de oportunidad ya que se los realiza en la casa del constructor.

#### 2.1.6. Pronósticos de Carga de mantenimiento

Los pronósticos de mantenimiento comprenden la estimación y predicción de la carga de mantenimiento futuro. La carga de mantenimiento pone en marcha todo el sistema de mantenimiento y consta de dos fuentes principales la primera de un mantenimiento planificado y el mantenimiento no planificado.

Las técnicas de pronósticos pueden clasificarse como:

- Los Pronósticos Cualitativos se basan en la experiencia experta o de ingeniería o en el juicio.
- Las Pronósticos Cuantitativas se basan en modelos matemáticos que derivan estimaciones para tendencias futuras a partir de datos históricos.

Un modelo de pronósticos se evalúa mediante los siguientes criterios:

1. Exactitud

2. Sencillez en los cálculos
3. Flexibilidad

La exactitud se mide por la precisión con la que el modelo predice valores futuros, y se juzga por la diferencia entre los pronósticos del modelo y los valores observados reales. En general los requisitos de gran exactitud demandan una relación compleja y, por lo tanto, aumentan la complejidad de los cálculos. La flexibilidad es la capacidad para ajustarse a los cambios de las condiciones, en otras palabras, es una medida de la solidez del modelo de pronóstico.

Entre las consideraciones importantes en la selección de la técnica para los pronósticos están:

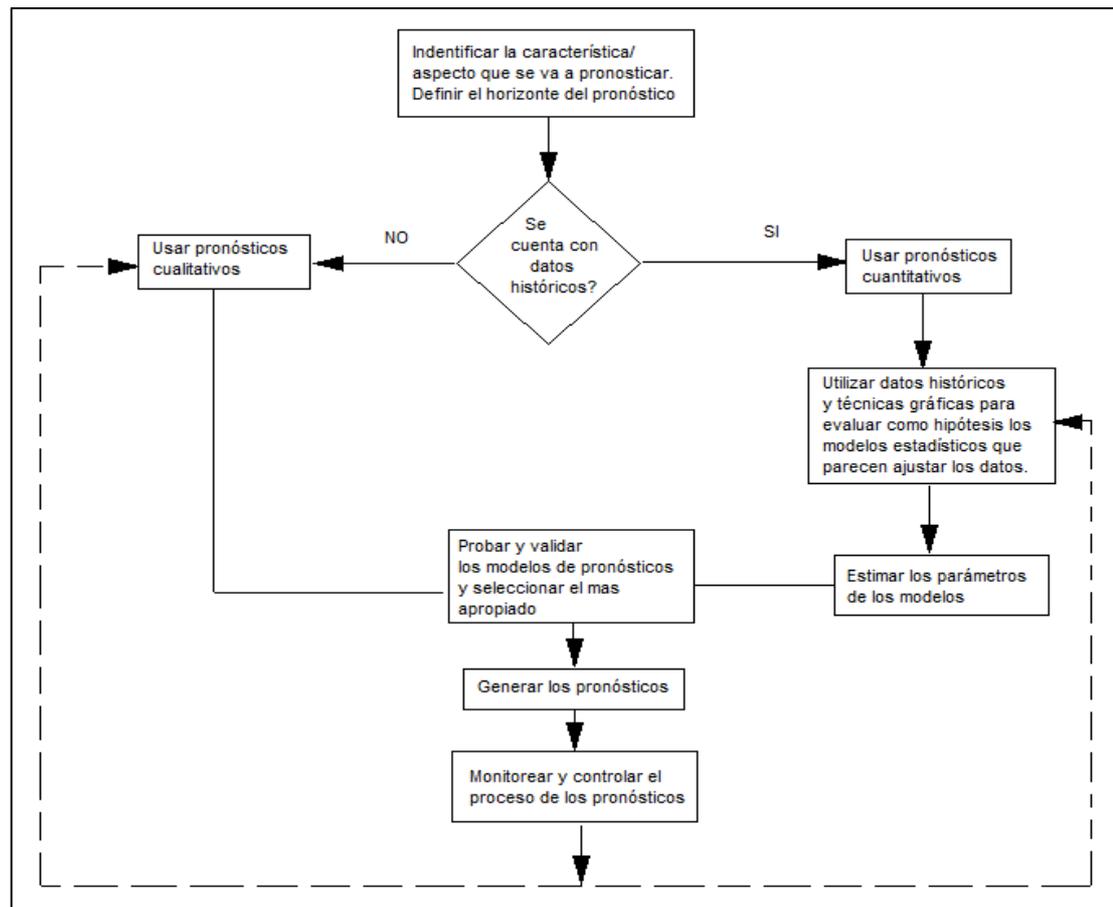
1. El propósito del pronóstico
2. El horizonte de tiempo para el pronóstico
3. La disponibilidad de los datos para la técnica en particular

El ciclo del proceso de pronósticos se muestra en la Figura 5.

#### 2.1.6.1. Pronósticos Cualitativos

En ausencia de datos, el analista debe apoyarse en las estimaciones y juicio de los expertos. La función del analista en los pronósticos cualitativos consiste en obtener información del experto de manera sistemática empleando cuestionarios o entrevistas estructuradas. El analista deberá aplicar técnicas como los diagramas de causa y efecto pueden ser útiles para identificar la relación entre las variables.

Después de identificar las variables y sus impactos, el siguiente paso consiste en llegar a un acuerdo sobre la magnitud de las variables el mismo será el resultado que se utiliza como pronóstico.



**Figura 5.** Ciclo de proceso de pronósticos.

**Fuente:** DUFFUAA, RAOUF & CAMPBELL (2004, p.150)

#### 2.1.6.2. Pronósticos Cuantitativos

Las técnicas de pronósticos cuantitativos dependen de la disponibilidad de datos históricos. En estos modelos suponen que los valores futuros siguen tendencias históricas o que existe una variable predictora que puede proporcionar un modelo cercano a la realidad.

Los modelos que son parte de los pronósticos cuantitativos son:

- Promedios móvil simple
- Promedio móvil ponderado
- Análisis de regresión
- Suavización exponencial
- Pronósticos estacionales

### 2.1.6.2.1. Promedio Móvil Simple

El modelo de Promedio Móvil Simple genera el pronóstico del siguiente periodo a partir de promediar los  $n$  históricos observados.

Este modelo se puede expresar de la siguiente manera:

$$x_{t+1} = \frac{\sum_{i=1}^n x_t}{n} \quad \text{Ecuación 2.1}$$

Donde las expresiones son:

- $x_{(t+1)}$  al pronóstico siguiente.
- $x_t$  a los históricos observados.
- $n$  al número de históricos tomados.

### 2.1.6.2.2. Promedio Móvil Ponderado

El modelo de Promedio Móvil Ponderado se basa en la premisa que los últimos históricos tienen mayor influencia que los más antiguos por lo que se da pesos distintos a los históricos observados y esto se aplica especialmente cuando los datos no son estables. La idea del promedio móvil ponderado es la de diferenciar a cada observación con un peso diferente, dando a las últimas un peso más grande que a las antiguas.

Este modelo se puede expresar de la siguiente manera:

$$\bar{x}_{n+1} = \sum_{i=1}^n w_i x_i \quad \text{Ecuación 2.2}$$

Donde las expresiones son:

- $X_{n+1}$  al siguiente pronóstico.
- $w_i$  al peso para la  $i$ -ésima observación real.
- $x_i$  a la  $i$ -ésima observación real.

Los pesos asignados a las observaciones reales cumplen lo siguiente:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad \text{Ecuación 2.3}$$

Los valores de  $w_i$  se los determinados empíricamente o en base a la experiencia y entre todos deben sumar la unidad.

### 2.1.6.2.3. Análisis de Regresión

El modelo de Análisis de Regresión usa una tendencia lineal con el uso de una variable dependiente y una independiente, además debe existir una correlación razonable entre ellas para poder utilizar el mismo.

Además los valores de  $a$  y  $b$  se los toma de acuerdo a una estimación de valores de acuerdo a un método de mínimos cuadrados

Este modelo parte de la siguiente expresión:

$$y(t) = a + bx(t - 1) + \varepsilon_1 \quad \text{Ecuación 2.4}$$

Donde las expresiones son:

$y(t)$  al valor deseado del pronóstico en el período  $t$ .

$x(t-1)$  al valor en el período  $t - 1$

$a, b$  los parámetros a determinar

$\varepsilon_1$  una variable aleatoria con media 0 y varianza  $\sigma_1^2$ .

Después de simplifica a la siguiente expresión:

$$x(t) = a + bt \quad \text{Ecuación 2.5}$$

Donde las expresiones son:

$x(t)$  al valor del pronóstico en el periodo  $t$ .

$a$  al valor de la intersección de la tendencia lineal.

$b$  al valor de la pendiente de la tendencia lineal.

$t$  al periodo del pronóstico.

Se amplía las expresiones  $a$  y  $b$  siguientes:

$$a = \frac{\sum_{t=1}^n x(t)}{n} - b \left[ \frac{\sum_{t=1}^n t}{n} \right] \quad \text{Ecuación 2.6}$$

$$b = \frac{n \sum_{t=1}^n tx(t) - [\sum_{t=1}^n t][\sum_{t=1}^n x(t)]}{n \sum_{t=1}^n t^2 - [\sum_{t=1}^n t]} \quad \text{Ecuación 2.7}$$

Donde las expresiones son:

- $a$  al valor de la intersección de la tendencia lineal.
- $b$  al valor de la pendiente de la tendencia lineal.
- $t$  al periodo del pronóstico.
- $x$  al valor de pronóstico observado.
- $n$  al número de observaciones.

#### 2.1.6.2.4. Suavización Exponencial

La suavización exponencial es un método sencillo, eficiente, fácil de aplicar y ampliamente utilizado. Asigna pesos a las observaciones de períodos anteriores en una proporción inversa a su edad. Para la aplicación de éste método se necesita el pronóstico del último período, la observación real del último período y un factor de suavización que determina el peso relativo dado a la observación reciente.

La ecuación que rige este modelo es la siguiente:

$$\hat{x}(t) = \alpha x(t-1) + (1-\alpha)\hat{x}(t-1) \quad \text{Ecuación 2.8}$$

Donde las expresiones son:

- $\hat{x}(t)$  al valor del pronóstico del periodo  $t$ .
- $x(t-1)$  al valor de la demanda real en el periodo  $t-1$ .
- $\hat{x}(t-1)$  al valor del pronóstico para  $(t-1)$
- $\alpha$  a una constante de suavización  $0 < \alpha < 1$ .

Además el crecimiento lineal con el tiempo se especifica según la siguiente ecuación:

$$x(t) = a + bt + \varepsilon \quad \text{Ecuación 2.9}$$

Donde las expresiones son:

- $x(t)$  al valor del pronóstico en el periodo  $t$ .
- $a$  al valor de la intersección de la tendencia lineal.
- $b$  al valor de la pendiente de la tendencia lineal.
- $t$  al periodo del pronóstico.
- $\varepsilon$  a una variable aleatoria.

El modelo de suavización lineal usa dos valores ( $\alpha$  y  $\beta$ ) de crecimiento lineal que son calculados del valor de datos más reciente en el caso del modelo lineal es:

$$\text{rezago} = \frac{\beta}{\alpha} \text{pendiente} = \left[ \frac{\beta}{\alpha} \right] b \quad \text{Ecuación 2.10}$$

$$\beta = 1 - \alpha \quad \text{Ecuación 2.11}$$

Donde las expresiones son:

- $a$  al valor de crecimiento del modelo lineal.
- $b$  al valor de la pendiente de la tendencia lineal.
- $\alpha, \beta$  a valores ayuda a calcular.

Posterior se saca los valores  $a$  y  $b$  del último registro para realizar el pronóstico:

$$\hat{a}(t-1) = 2\hat{x}(t-1) - \hat{\hat{x}}(t-1) \quad \text{Ecuación 2.12}$$

$$\hat{b}(t-1) = \frac{\alpha}{\beta} [\hat{x}(t-1) - \hat{\hat{x}}(t-1)] \quad \text{Ecuación 2.13}$$

Donde las expresiones son:

- $a$  al valor de crecimiento del modelo lineal.
- $b$  al valor de la pendiente de la tendencia lineal.
- $\alpha, \beta$  a valores ayuda a calcular.

#### 2.1.6.2.5. Pronósticos Estacionales

El modelo de Pronósticos Estacionales se desarrolla cuando se evidencia que existan procesos que presentan características de estacionalidad.

Los mismos se deben determinar si son estacionales de acuerdo a una gráfica de los históricos y si existe un tipo de estacionalidad por periodos identificables.

Este método consiste en los siguientes pasos:

1. Graficar los datos y determinar visualmente características claras de series de tiempo estacionales.

2. Determinar el modelo de crecimiento y eliminar de los datos el componente de crecimiento.
3. Determinar si está presente una estacionalidad significativa.
4. Remover la estacionalidad de los taos originales y analizar el factor de crecimiento.
5. Ajustar mediante algún modelo de pronóstico. Los modelos antes mencionados son aplicables.

## 2.2. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

La Gestión de Mantenimiento es el proceso de la administración del mantenimiento y Stoner & Walkel (1994) afirman *“La administración es el proceso de planear, organizar, dirigir y controlar las actividades de los miembros de la organización y el empleo de todos los demás recursos organizacionales”*, por lo que esto evidencia la necesidad de administrar adecuadamente el servicio de mantenimiento.

### 2.2.1. Planeación

La empresa debe analizar las oportunidades y amenazas del entorno, como también las limitaciones y fortalezas, que le permitan plantear una estrategia para competir en el mercado. Esta estrategia se la planea a diferentes niveles los cuales son: Planeación Estratégica, Táctica y Operacional. Se los puede indicar en la Figura 6.



**Figura 6.** Niveles de planeación.

**Fuente:** Chiavenato, Administración Proceso Administrativo, 2001.(p.169)

#### 2.2.1.1. Planeación Estratégica

Esta planeación estratégica se la realiza a nivel institucional, es desarrollada por los dirigentes y ellos cumplen una tarea importante de enfrentar la incertidumbre de eventos externos, amenazas y oportunidades influyentes en el entorno de la empresa. Así desarrollan una estrategia corporativa que especifique como lograr los objetivos empresariales a largo plazo y tenga los lineamientos principales para seguir por todas las áreas.

Las características de la planeación estratégica según Chiavenato (2001) indica:

1. Está proyectada a largo plazo, por lo menos en términos de sus efectos y consecuencias.
2. Está orientada hacia las relaciones entre la empresa y su ambiente de tarea y, en consecuencia, está sujeta a la incertidumbre de los acontecimientos ambientales. Para enfrentar la incertidumbre, la planeación estratégica basa sus decisiones en los juicios y no en los datos.
3. Incluye la empresa como totalidad y abarca todos sus recursos para obtener el efecto sinérgico de toda la capacidad y potencialidad de la empresa. La respuesta estratégica de la empresa incluye un comportamiento global y sistémico.(p.148)

#### 2.2.1.2. Planeación Táctica

La unión entre la planeación Estratégica y la planeación Operativa es la planeación Táctica, esta tiene su característica de ser a mediano plazo y ayuda con el control e integración de las operaciones de la empresa indicando los recursos necesarios.

La planeación Táctica indica que se debe hacer y cuáles son los objetivos se deben alcanzar, es realizada para cada departamento indicando la forma de atacar las influencias externas indicadas por la planeación estratégica y permitir la programación necesaria para el nivel operacional. Esta planeación mayormente se las conoce como las políticas departamentales de cada empresa.

### 2.2.1.3. Planeación Operativa

La planeación operativa es el último nivel de la planeación donde se incluye los esquemas de tareas y operaciones debidamente analizados y llevados a cabo en un proceso cerrado. Se enfoca en por qué hacer y cómo hacer orientándose a la optimización y maximización de resultados. Esta planeación tiene un horizonte corto y los planes generados de este nivel se pueden relacionar con métodos, dinero, tiempo o comportamientos. Estos se pueden visualizar en la siguiente figura 7.



**Figura 7.** Tipos de Planes operativos.

**Fuente:** Chiavenato, Administración Proceso Administrativo, 2001(p.197)

## 2.2.2. Organización

La organización es la segunda función de la Gestión, se puede estudiar desde dos puntos de vista el primero como el proceso de organizar y el segundo como la estructura organizacional.

### 2.2.2.1. Proceso de organizar

La organización se puede definir como “La división lógica, óptima y ordenada de trabajos y responsabilidades para alcanzar los pronósticos definidos por la planeación.” (Suárez Salazar, 1994, p.77). Este proceso se interpreta como la asignación de recursos de una empresa como son humanos, técnicos, financieros.

El proceso de organizar se puede entender cómo se ilustra en la siguiente Figura 8.



**Figura 8.** Proceso de organizar.

**Fuente:** Rojas López (2006, p.83)

### 2.2.2.2. Estructura Organizacional

Se define como el arreglo e interrelación de las posiciones de una compañía. Esta estructura nos indica el tamaño, la ubicación de áreas, la posición para toma de decisiones y la coordinación de actividades.

El organigrama estructurado por función es el más indicado pues indica a todos los departamentos, permite utilizar eficientemente los recursos y facilita la supervisión.

La organización de la empresa se la puede visualizar en los tres niveles de como en la Figura 9.

Cuadro IV.1		
LA ORGANIZACIÓN DE LA ACCIÓN EMPRESARIAL EN LOS TRES NIVELES DE LA EMPRESA		
Niveles	Organización	Contenido
Institucional	Diseño organizacional	Superestructura de la empresa. Formato organizacional y procesos de comportamiento.
Intermedio	Diseño departamental	Agrupación de unidades en subsistemas, como departamentos o divisiones.
Operacional	Diseño de cargos y tareas	Estructura de las posiciones y las actividades en los cargos.

**Figura 9.** Niveles de Organización de Estructura Organizacional

**Fuente:** Chiavenato (2001, p.203)

### 2.2.3. Dirección

La dirección es la actividad siguiente después de la planeación y la organización la cual como afirma Chiavenato (2001) afirma que:

La dirección es la función administrativa que se refiere a las relaciones interpersonales de los administradores con los subordinados. Para que la planeación y la organización puedan ser eficaces, requieren complementarse con la orientación dada a las personas mediante la comunicación y la habilidad de liderazgo y motivación. (p.279)

La dirección de tiene tres niveles que se pueden visualizar en la siguiente figura 10:

Cuadro V.1	
LA DIRECCIÓN EN LOS TRES NIVELES DE LA EMPRESA	
Niveles	Distribución de la función de dirección
Institucional	Dirección
Intermedio	Gerencia
Operacional	Supervisión

**Figura 10.** Niveles de Dirección

**Fuente:** Chiavenato (2001, p.203)

#### 2.2.3.1. Dirección Institucional

Este nivel lo definió Chiavenato (2001) como “La función administrativa de la dirección en el institucional de la empresa es responsable de la conducción y orientación de la acción empresarial mediante la dinamización de las actividades en todas las áreas y niveles de la empresa.” (p.297).

La dirección tiene dos tendencias que aplican en las empresas. La primera se conoce como la teoría X que se refiere a premisas antiguas y distorsionadas de la naturaleza humana, desarrollando un estilo de dirección limitado a la aplicación y al control de la energía humana, solo en función de los objetivos empresariales, mientras la segunda se conoce como la teoría Y desarrolla un estilo de dirección abierto, dinámico y democrático según administrar es un proceso de crear oportunidades y estimular el crecimiento individual y proporcionar orientación en cuanto a los objetivos.

#### 2.2.3.2. Gerencia

El nivel intermedio de la dirección es nombrado como de gerencia y se encarga de dirigir el comportamiento de las personas para conseguir los objetivos empresariales. La gerencia es una actividad orientada hacia las personas y se fundamenta en la motivación, el liderazgo y la comunicación.

### 2.2.3.3. Supervisión

La supervisión constituye una función de dirección a nivel operacional de la empresa. Este nivel de dirección se utiliza para realizar la dirección inmediata de actividades de los subalternos en parte como asistencia en la ejecución.

Los supervisores son el nivel operativo que se encarga de la responsabilidad de la dirección del trabajo del personal no administrativo al que corresponde la ejecución completa y con simples tareas operacionales.

Otras características importantes de la supervisión que Chiavenato (2001) considera son las siguientes:

- Representa a la administración frente al personal no administrativo
- Depende de la pericia técnica
- Se comunica en dos lenguajes
- Tiene autoridad limitada. (p.338)

### 2.2.4. Control

La función de control consiste en un establecimiento de sistemas que permitan detectar errores, desviaciones, causas y soluciones, de una manera expedita y económica. Aunque esta función abarque menos volumen de trabajo que las otras funciones como son Planeación, organización y dirección, esta es una contraparte que favorece la medición y evaluación de resultados de todas ellas.

El control está presente en menor o mayor grado por lo que se indica los niveles de control según Chiavenato, (2001, p.347) nos indica en la figura 11.

Cuadro VI.1				
EL CONTROL EN LOS TRES NIVELES DE LA EMPRESA				
Nivel de la empresa	Tipo de control	Contenido	Tiempo	Amplitud
Institucional	Estratégico	Genérico y sintético	Orientado a largo plazo	Macroorientado. Considera la empresa en su totalidad, como un sistema.
Intermedio	Táctico	Menos genérico y más detallado	Orientado a mediano plazo	Considera cada unidad de la empresa (departamento) o cada conjunto de recursos por separado.
Operacional	Operacional	Detallado y analítico	Orientado a corto	Microorientado. Considera cada tarea u operación

**Figura 11.** Niveles de Control

**Fuente:** Chiavenato (2001, p.347)

En nuestro caso el control podemos indicarlo como el control de la gestión de mantenimiento y como tema para recalcar el tema de indicadores de Gestión.

#### 2.2.4.1. Control de Gestión de Mantenimiento

La planeación proporciona el horizonte para realizar el trabajo; bajo la organización y la dirección se identifican las diferentes actividades y finalmente se realizan los trabajos, el control de gestión de mantenimiento son las actividades que se realizan para asegurar que el trabajo ejecutado encaje con lo planeado.

Los objetivos de un control de gestión son:

- Asegurar la idoneidad y eficiencia del personal que está involucrado en la ejecución de cada uno de los procesos de la empresa.
- Garantizar que se realice en forma permanente la verificación, evaluación y análisis de los resultados de la gestión.

- Propender por el cumplimiento de los objetivos, metas y estrategias establecidas por la organización en función de la planeación.
- Garantizar el mantenimiento y actualización de la información para que sea ágil y confiable.
- Proteger los recursos de la organización verificando su adecuada utilización.
- Prevenir los posibles errores que se puedan presentar en la organización.

El control de gestión deberá cumplir las siguientes características:

- Debe fundamentarse en datos reales.
- La frecuencia con la cual se debe ejercer el control tiene que ser de naturaleza tal que permita identificar las desviaciones a tiempo para poder tomar decisiones correctivas.
- Se debe proyectar en el tiempo, deberá hacerse una planeación del control para conocer la magnitud de la acción correctiva que se hace necesaria.
- Los controles deben ser comprensibles, claros y deberán ser ejecutables frente a los planes cambiantes.
- Los controles deberán ser dinámicos y evolucionar con el proceso.

En la Figura 12. a continuación se presenta un modelo de gestión que puede ser aplicado:



**Figura 12.** Modelo de control de gestión

**Fuente:** Rojas López (2006, p. 167)

#### 2.2.4.2. Indicadores de Gestión

Los indicadores de gestión son una forma de control y medición de desempeño de un área, proceso o unidad en una organización frente a las metas planteadas, objetivos y responsabilidades y estos desempeños se los compara con niveles de referencia para ver su evolución.

Los indicadores deben tener tres aspectos importantes siguientes:

- El objetivo del indicador debes ser muy claro, tengan su propósito de monitoreo y se pueda tomar acciones sobre ellas.
- Se debe diferenciar el indicador del índice y en ese propósito primero definir indicadores y posteriormente a los índices.
- El indicador debe tener un claro impacto en los logros organizacionales.

Las características de los índices de gestión son:

- Conducentes.- que nos ayuden a medir metas y actividades de que lleven al cumplimiento de los objetivos de la organización.
- Factibles.- que nos ayuden a lograr las metas y actividades con los recursos disponibles.

- Aceptables.- para que los responsables de lograrlas lleguen a aceptarlas y poder así cumplir las metas.
- Cuantificables.- deben ser expresados numéricamente.

Los indicadores permiten valorar las variaciones de las metas por lo que estas deben ser determinadas desde los objetivos corporativos, programáticos y de proceso.

Estos se desglosan en la siguiente Figura 13.

Objetivos	Cualidad
Institucionales o Corporativos	Todo aquello que espera conseguir la organización en desarrollo de su misión.
Programáticos	La razón de ser de cada área de trabajo de la organización.
De proceso	A nivel de procesos se formulan objetivos a través de los cuales se precisan los logros a los cuales debe llegar.

**Figura 13.** Niveles de objetivos de una empresa.

**Fuente:** Rojas López (2006, p.170)

Los tipos de indicadores son tres: los de eficiencia, de eficacia y de efectividad. Estos los podemos ver en la siguiente Figura 14.

Indicador	Medida
De eficiencia	Materiales, métodos, mano de obra, maquinaria, medios logísticos.
De eficacia	Calidad, costo, entrega, seguridad, moral
De efectividad	Rendimiento, productividad, competitividad, participación, adaptación, cobertura.

**Figura 14.** Tipos de Indicadores.

**Fuente:** Rojas López (2006, p.171)

#### 2.2.4.2.1. Indicadores de Eficiencia

Este indicador cubre lo que atañe a la eficiencia cuando se entiende como la optimización de los recursos. Siempre hace una relación entre los recursos utilizados que se habían programado utilizar y el grado en que se aprovechan los mismos productos.

Un ejemplo puede ser: el número de operaciones realizadas / total de recursos disponibles.

#### 2.2.4.2.2. Indicadores de Eficacia

Estos indicadores miden resultados de la empresa y el grado en que se alcanzaron los objetivos y metas de la organización.

Este indicador se basa en el concepto de la eficacia que es hacer lo que se debe hacer. Y como ejemplo se puede tener: imagen institucional o grado de satisfacción prestado.

#### 2.2.4.2.3. Indicadores de Efectividad

Este indicador nos ayuda a medir la flexibilidad del proceso y como este adopta posiciones futuras.

La efectividad es combinación entre un buen uso de recursos y un buen atributo de resultados y estos atributos de la efectividad se pueden enumerar como los siguientes:

- Rendimiento
- Productividad
- Competitividad
- Participación
- Adaptación
- Cobertura

### **2.3. SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE DE TRABAJO**

#### 2.3.1. Manejo y control de riesgos

La siguiente es la estructura seguida para el manejo y control de riesgos de un taller:

Descripción de los principales factores de riesgo en el taller:

El desarrollo de actividades y procesos que se llevan a cabo al interior del taller en las diferentes áreas de mecánica, latonería y pintura; exponen a los operarios a una gran número de situaciones que traen consigo una serie de riesgos que en mayor o menor medida se pueden potenciar y amenazar

la integridad física de la persona. Dichos factores de riesgo se pueden definir como las causas de posible enfermedad o accidente que amenazan la salud y que se generan cuando el ser humano interactúa con su entorno al habitarlo.

En un taller los factores de riesgos se clasifican en varios grupos a saber:

#### 2.3.1.1. Factores de riesgos físicos

Son aquellos que se generan por interacción del operario con equipos y herramientas que pueden estar relacionados con ruido, temperaturas extremas, ventilación, iluminación, vibraciones, radiaciones ionizantes y no ionizantes.

#### 2.3.1.2. Factores de riesgo químicos

Son todas aquellas sustancias orgánicas o inorgánicas en estado sólido, líquido y gaseoso que durante su manipulación pueden generar accidentes o enfermedades, algunos de éstos pueden ser los gases de combustión de automotores, gases de soldadura y sustancias peligrosas tales como solventes de pintura, selladores y adhesivos.

#### 2.3.1.3. Factores de riesgo biológicos

Son todos los materiales y organismos que se encuentran en los lugares o áreas geográficas de trabajo que pueden transmitir a los trabajadores expuestos patologías. Dentro de los más comunes se encuentran organismos microscópicos como bacterias, virus, hongos, parásitos, así como organismos macroscópicos como personas y animales enfermos.

#### 2.3.1.4. Factores de riesgos productores de insalubridad locativa y ambiental

Son aquellos factores de riesgo que se caracterizan por ser fuente de molestias o de posibles enfermedades para el trabajador debido al deficiente servicio, falta o estado inadecuado de sanidad locativa. En éste grupo podemos reconocer a desechos y olores desagradables, acumulación de basuras, productos perecederos o en mal estado, falta o mal estado de

servicios sanitarios, alcantarillado faltante o en mal estado, elementos de aseo inexistentes o inapropiados, ropa de trabajo deteriorada o sucia y falta de vestuarios.

#### 2.3.1.5. Factores de riesgo productores de inseguridad

Son todos aquellos factores que pueden causar accidentes y pérdida de capitales por el inadecuado y mal estado de funcionamiento o falta de protección en los equipos, materiales, instalaciones o el ambiente. Dentro de estos factores tenemos tres grupos, de tipo mecánico, físico – químico e instalaciones y superficies e trabajo:

Mecánicos:

- Motores primarios sin protecciones.
- Máquinas peligrosas y sin protección.
- Herramientas defectuosas.
- Vehículos sin mantenimiento preventivo.
- Sistemas de control obstruidos.
- Sistemas eléctricos en mal estado.

Físico – químico:

- Sustancias y materiales causantes de incendio.
- Sustancias y materiales explosivos.

Instalaciones y superficies de trabajo:

- Pisos y paredes en mal estado.
- Áreas de circulación reducidas.
- Área de almacenamiento en mal estado.
- Área de máquinas en mal estado.

#### 2.3.2. Inspección y valoración de riesgos en el taller

Un paso importante en el control de factores de riesgo y por ende de las enfermedades de tipo ocupacional requiere de una inspección general y sistemática. Para realizar ésta inspección se deben utilizar los siguientes instrumentos:

- Una lista de verificación de factores de riesgo.

- Formato de inspección para consignar los factores de riesgo hallados.
- Tabla de valoración del grado de peligro.
- Los planos del área del taller.

#### **2.4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

La información en mantenimiento es indispensable para la buena gestión de la empresa, y aún más importante para obtener buenos resultados de la operación. Las organizaciones generan una gran cantidad de información pero generalmente no son útiles para la toma de decisiones acertadas y no son aprovechados de manera efectiva para la solución de problemas. Esta situación genera: datos capturados pero no efectivamente usados, exceso de costos en los trabajos de mantenimiento y parada de equipos.

Para identificar las fallas y optimizar la gestión de mantenimiento es necesario de la utilización adecuada de la información a través de modelos que permitan interpretar los datos, generar información y obtener ganancias con la adecuada operación y mantenimiento de los equipos evitando ciclos irregulares de producción.

Para la estructuración de una base de datos adecuada se pueden utilizar las siguientes aplicaciones:

- Análisis de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad.
- Análisis de riesgos.
- Planeación, programación, inspecciones y pruebas de mantenimiento.
- Estudios de costo beneficio.
- Estudios de FMEA

El auto conocimiento y además conocer las mejores prácticas de otras empresas permitirá realizar mejoras sustanciales en los siguientes aspectos:

- Planeación estratégica
- Pronósticos, tendencias y predicciones en áreas de confiabilidad y costos de mantenimiento.
- Comparaciones equipos / procesos.
- Fijación de objetivos.

#### 2.4.1. Norma ISO 14224

El principal objetivo de ésta norma internacional es hacer posible el intercambio de datos de confiabilidad y mantenibilidad en un formato común.

Esta es la normativa adoptada por la industria petrolera, consta de dos secciones, una normativa y otra de carácter informativo.

La sección normativa contiene:

- Introducción
- Alcance
- Definiciones y abreviaciones
- Aplicación
- Beneficios de toma e intercambiabilidad de datos RM
- Calidad de los datos: Definiciones, guías, tomas de datos
- Cuerpo y jerarquía de los equipos

La sección de guía para interpretar y calcular los parámetros de confiabilidad y mantenibilidad contiene:

- Requerimientos típicos de datos
- Indicadores claves de desempeño y benchmarking
- Clasificación y definición de fallas de seguridad críticas

#### 2.4.2. Captura de datos

Todos los eventos sucedidos en el departamento de mantenimiento deben ser capturados de alguna forma, se puede usar desde un simple archivo manual hasta sistemas computarizados sofisticados, dependiendo de la cantidad y complejidad de los archivos a mantener.

Para lograr una buena recopilación de datos se debe verificar que:

- Que el origen de los datos esté documentado y sea detectable
- Que los datos de equipo similar en condiciones, tipo, tecnología y de funcionamiento sean consistentes.
- Que el equipo es relevante para el propósito.
- Conformidad con las definiciones y la interpretación de normas.
- Consistencia en la información.

- Que los datos estén colocados en el formato correcto.
- Que exista suficiente cantidad de datos recogidos para dar confianza estadística aceptable.

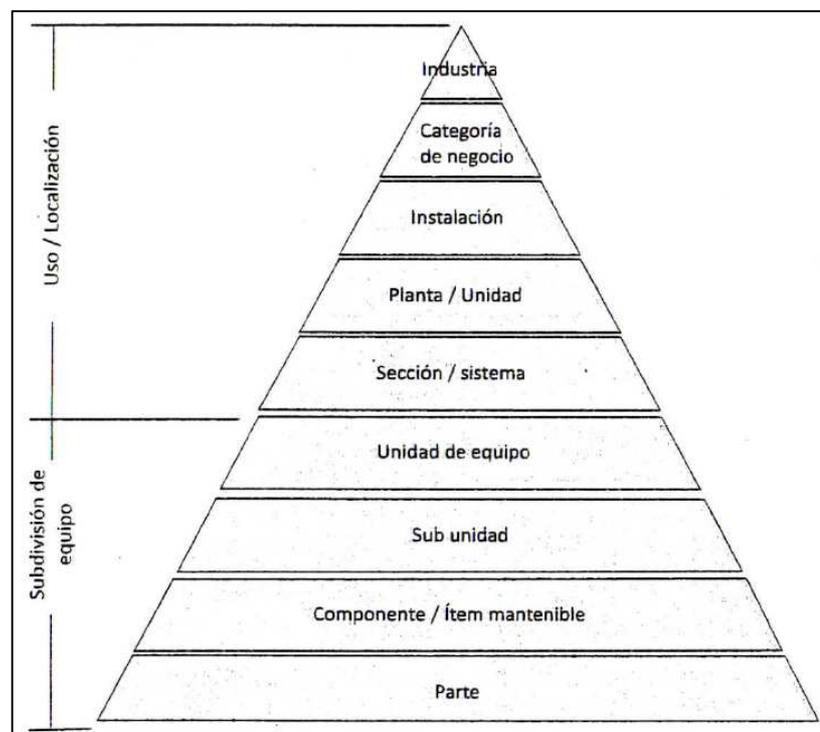
#### 2.4.3. Organización y estructura de la información

Esto es muy importante pues se refiere a una estructuración sistemática en grupos genéricos, en factores comunes que aplican a todo tipo de industrias.

Los primeros 5 niveles se enfocan a la localización física de los equipos y se indican consecutivamente como: industria, categoría de negocio, instalación, planta o unidad, sección o sistema.

Los posteriores 4 niveles se enfocan a la subdivisión de equipos y estos son de la manera consecutiva siguiente: unidad o equipo, sub unidad, componente o ítem mantenible y parte.

La jerarquía se amplía más de acuerdo a las Figuras 15. y 16:



**Figura 15. Taxonomía de ISO 14224**

**Fuente:** ISO 14224 (2006, p.19)

Industria	Se refiere al sector industrial. Petróleo, Gas natural, Servicios públicos, etc ..
Categoría del negocio	Se refiere al tipo de negocio o sistema de proceso. Perforación, comestibles, transporte, etc..
Instalación	Tipo de facilidad. Refinería, transporte, Petroquímico, purificación, etc..
Planta / Unidad	Tipo de planta o unidad. Plataforma, hidrocraker, etc...
Sección / Sistema	Sistema principal o sección de la planta. Purificación, Regeneración, oxidación, etc..
Unidad de equipo	Clases de equipos similares. Cada clase de equipos tiene unidades de equipo iguales, como compresores, bombas, tuberías, agitadores, turbinas, motores, etc..
Sub unidad	Subsistema necesario para que el equipo funcione. Sistema de lubricación, sistema de combustible, sistema de enfriamiento, etc...
Componente / Item mantenible	Grupo de partes de los equipos que son reparados / restaurados comúnmente, como una unidad. Acople, caja de engranajes, enfriador, radiador, unidad de control y monitoreo, sensor de presión, sensor de temperatura, etc...
Parte	Una pieza de un equipo. Impeller, eje, rodamiento, empaque, filtro, etc...

**Figura 16.** Descripción nivel taxonómico de ISO 14224  
**Fuente:** ISO 14224 (2006, p.19)

#### 2.4.4. Procesamiento de la información

Todo lo relacionado con la recolección, procesamiento, análisis e interpretación de datos numéricos pertenece al terreno de la estadística. En mantenimiento esto incluye desde el cálculo de indicadores, hasta la predicción de fallas y mejoramiento de la estrategia de mantenimiento. Las herramientas estadísticas más usadas en mantenimiento son:

Para el mejoramiento de la gestión:

- Diagramas de Pareto
- Gráficas de distribuciones de frecuencia
- Diagramas de causa y efecto
- Gráficas de tendencia
- Gráficas de control
- Procedimientos de muestreo

Para el mejoramiento de la confiabilidad:

- Estadística aplicada a probabilidad y predicción.

## 2.5. SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD

En esta parte presentamos las definiciones que ayudan a comprender las teorías de mejora continua bajo el contexto de ISO 9000 y de los criterios de excelencia (Calidad Total). Además se presenta la estructura de la familia de Normas ISO 9000:2000, su origen y objetivos.

### 2.5.1. Definición de calidad

La calidad es una palabra con un significado de un conjunto de propiedades inherentes a una cosa que de ser apreciada de una forma absoluta denota una buena calidad, excelencia y superioridad.

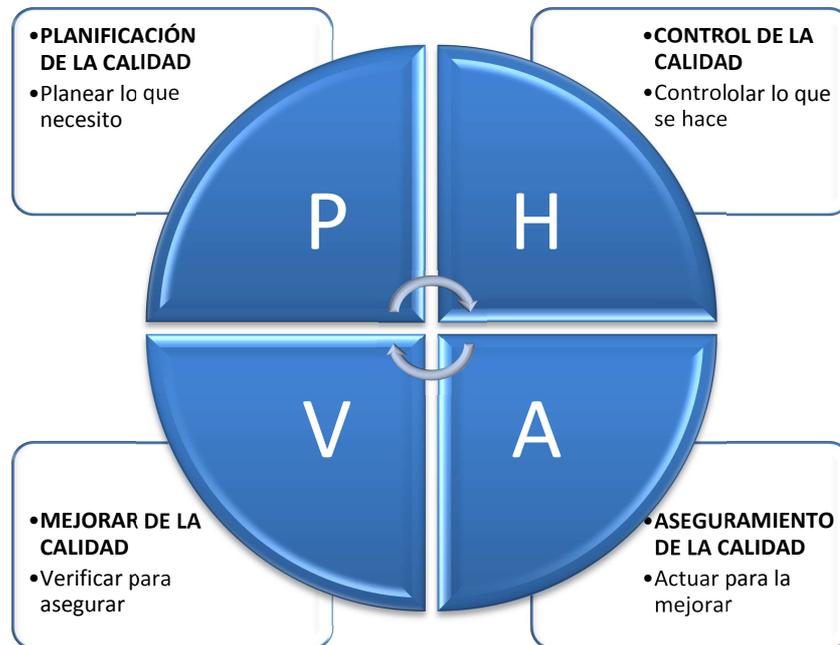
La calidad aplicada a procesos de mantenimiento han adquirido importancia desde hace algún tiempo donde se han incorporado visiones globalizadas por la apreciación de sus clientes que requieren productos de calidad y excelencia.

La gestión de calidad es las actividades normadas que aplica una empresa para que no sufra retroceso en su desempeño, permitiéndole avanzar con un mejoramiento continuo.

Según la norma ISO 9000: (2000) afirma que la calidad significagrado en que un conjunto de características inherentes cumple con requisitos. Además la norma ISO 9000: (2000) afirma que *la gestión* se define como las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización, y *sistema de gestión de calidad* como un sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.

Esta gestión de calidad involucra las actividades del ciclo de PHVA como en la Figura 17. donde se amplía las siguientes actividades:

- Planear.- Establecer la política y los objetivos de la calidad. Planificación de la calidad.
- Hacer.- Control de calidad en el proceso.
- Verificar.- Aseguramiento de la calidad.
- Actuar.- Actuar para mejorar.



**Figura 17.** Ciclo PHVA

**Fuente:** Rojas López (2006, p.176)

### 2.5.2. Definición de calidad total

La Calidad Total es el estudio más evolucionado dentro de las sucesivas transformaciones que ha sufrido a lo largo del tiempo. En un primer momento se habla de Control de Calidad, primera etapa en la Gestión de la Calidad que se basa en técnicas de inspección aplicadas a Producción. Posteriormente nace el Aseguramiento de la Calidad, fase que persigue garantizar un nivel continuo de la Calidad del producto o servicio proporcionado. Finalmente se llega a lo que hoy en día se conoce como Calidad Total, un Sistema de Gestión empresarial íntimamente relacionado con el concepto de Mejora Continua y que incluye las dos fases anteriores. Los principios fundamentales de este Sistema de Gestión son los siguientes:

- Consecución de la plena satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente (interno y externo).
- Desarrollo de un proceso de mejora continua en todas las actividades y procesos llevados a cabo en la Empresa (implantar la mejora continua tiene un principio pero no un fin).

- Total compromiso de la Dirección y un liderazgo activo de todo el equipo directivo.
- Participación de todos los miembros de la organización y fomento del trabajo en equipo hacia una Gestión de Calidad Total.
- Involucración del proveedor en el Sistema de Gestión de la Calidad Total de la Empresa, dado el papel fundamental de éste en la consecución de la Calidad en la Empresa.
- Identificación y Gestión de los Procesos Clave de la organización, superando las barreras departamentales y estructurales que esconden dichos procesos.
- Toma de decisiones de Gestión basada en datos y hechos objetivos sobre Gestión basada en la intuición. Dominio del manejo de la información.

La filosofía de la Calidad Total proporciona una concepción global que fomenta la Mejora Continua en la organización y la involucración de todos sus miembros, centrándose en la satisfacción tanto del cliente interno como del externo. Se puede definir del siguiente modo: Gestión (el cuerpo directivo está totalmente comprometido) de la Calidad (los requerimientos del cliente son comprendidos y asumidos exactamente) Total (todo miembro de la organización está involucrado, incluso el cliente y el proveedor, cuando esto sea posible).

### 2.5.3. Norma ISO 9000

La familia de normas ISO 9000 se concibió inicialmente en la estandarización de un solo conjunto de normas para todos los países que se publican como normas internacionales.

Las normas ISO 9000 se refieren a modelos de administración, aseguramiento y gestión de la calidad, las normas no contemplan el aseguramiento de productos, pero si busca asegurar el sistema de calidad que genera el producto.

Las normas ISO 9000 se emitieron por vez primera el año 1987 y posterior a ello se las revisa cada 5 años. Hay que diferenciar entre la

certificación con sello de calidad de un producto y la otra como la certificación de calidad de una empresa. La certificación de calidad de una empresa se la da mediante auditorías a la empresa.

Las normas ISO 9000:2000 considera principalmente dos aspectos: la mejora continua como requisito explícito, y el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (Figura 17.) como una parte integral de las Normas revisadas.

La mejora se fundamenta en el modelo de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en procesos. Mientras la mayoría de las organizaciones son administradas a través de estructuras jerárquicas funcionales, los productos y servicios son producidos, vendidos y entregados a través de procesos de negocios que operan relacionándose entre sí funcionalmente. Estos toman elementos de entrada de una variedad de fuentes y los mezclan o transforman (aportándoles valor) para producir los resultados deseados. Las Normas ISO9000:2000 son reestructuradas según un modelo que representa de forma más precisa el modo en que las organizaciones operan realmente.

La norma ISO 9000 se basa en los siguientes principios:

1. Organización orientada al cliente: Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.
2. Liderazgo: Los líderes establecen unidad de propósito y dirección a la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en la consecución de los objetivos de la organización.
3. Participación del Personal: El personal, con independencia del nivel de la organización en el que se encuentre, es la esencia de una organización y su total implicación posibilita que sus capacidades sean usadas para el beneficio de la organización.
4. Enfoque basado en Procesos: Los resultados deseados se alcanzan más eficientemente cuando los recursos y las actividades relacionados se gestionan como un proceso.

5. Enfoque del Sistema para la Gestión: Identificar, entender y gestionar un Sistema de procesos interrelacionados para un objetivo dado, mejora la eficacia y eficiencia de una organización.
6. Mejora continua: La mejora continua debería ser un objetivo permanente de la organización.
7. Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones: Las decisiones efectivas se basan en el análisis de datos y de la información.
8. Relación mutuamente beneficiosa con el proveedor: Una organización y sus proveedores son interdependientes, y unas relaciones mutuamente beneficiosas intensifican la capacidad de ambos para crear valor.

Siempre existen 2 palabras cuando se habla de las empresas que están en proceso de certificación: implementación e implantación de la norma ISO 9000.

- Implementación.- hace referencia a implementos o herramientas, por lo que implementar es crear los medios para la realización de la implantación.
- Implantación.- hace referencia a establecer, instaurar y poner en práctica las nuevas normas, doctrinas y procedimientos.

#### 2.5.4. Norma ISO 14000

Es una familia de las normas ISO que nos indican un desempeño ambiental enfocado a la prevención de la contaminación, tecnología u otros resultados ambientales deseables. La norma establece herramientas, procedimientos y sistemas de administración para gestionar las obligaciones ambientales de la empresa sin dejar de lado las metas de las empresas.

La norma tiene definido principalmente la meta y la estructura siguiente:

- La meta.- Proporcionar a las organizaciones los elementos de un sistema de administración ambiental, asistencia a las organizaciones de que consideran la puesta en práctica o mejoría de un sistema de administración ambiental, incluyendo asesoría para mejorar tal

sistema a objeto de que cumpla con las expectativas de desempeño ambiental.

- Estructura.- Se ciñe a un modelo de negocios tipo de la forma PHVA como en la Figura 17.

### CAPÍTULO III

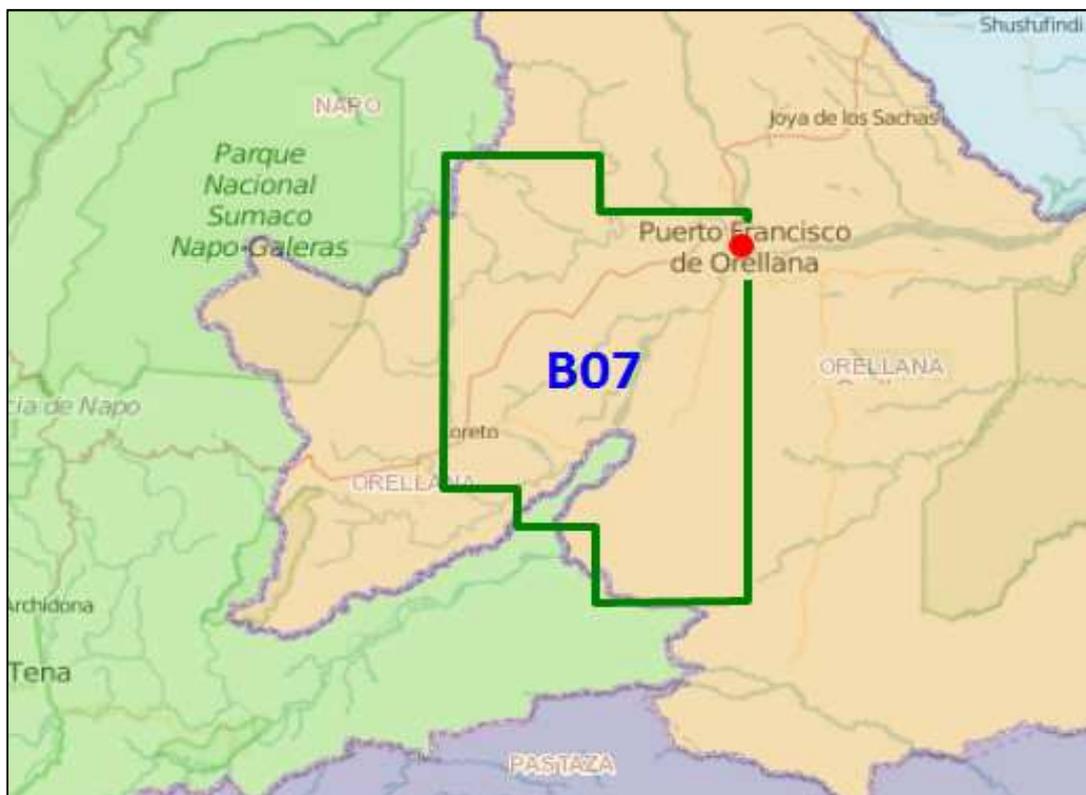
#### 3. DISEÑO CONCEPTUAL PARA CADA CENTRO DE MANTENIMIENTO DE IV ESCALON.

##### 3.1. DISEÑO CONCEPTUAL DEL CENTRO DE MANTENIMIENTO DEL BLOQUE 07

3.1.1. Estado actual y requerimientos de taller del Bloque 07.

3.1.1.1. Estado actual del taller

El Bloque 07 se encuentra en el oriente ecuatoriano con ubicación geográfica  $0^{\circ}27'45''S$ ,  $76^{\circ}59'3''O$  en las provincias de Orellana y Napo como podemos ver en la Figura 18.



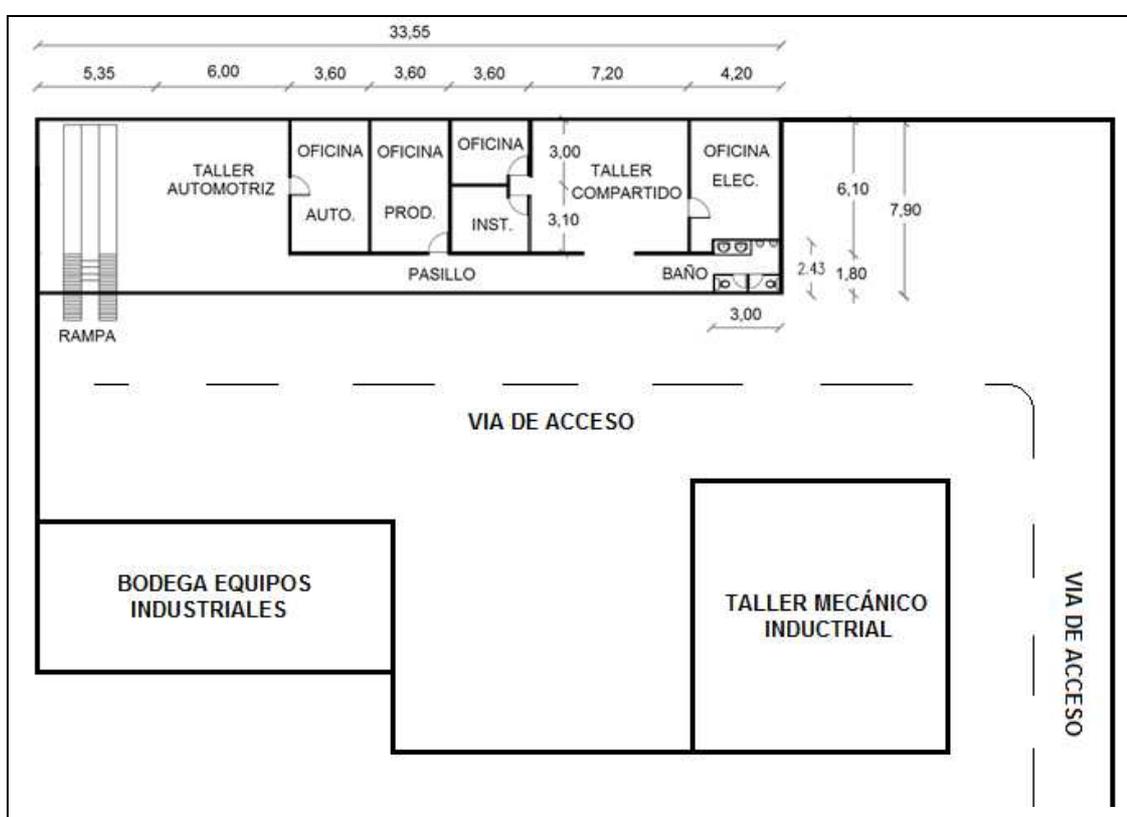
**Figura 18.** Mapa de ubicación del Bloque 07.

**Fuente:** Petroamazonas EP & Departamento Facilidades (2014)

El taller automotriz se encuentra en el Campamento Payamino, ciudad de Francisco de Orellana y comparte un galpón con oficinas y taller eléctrico e instrumentación industrial.

Inicialmente fue concesionado a varias operadoras privadas como British Petroleum, ORYX, Kerr McGee y PERENCO, antes de pasar a ser operado por la empresa pública Petroamazonas EP.

La distribución actual se puede visualizar en la Figura 19.



**Figura 19.** Esquema actual del taller del Bloque 07.

Las áreas actuales del taller del Bloque 07 se indican en la tabla 1 siguiente:

**Tabla 1.**

Tabla de áreas actuales del taller del bloque 07.

No.	Descripción áreas	Cantidad	L x A (m)		Área (m <sup>2</sup> )
1	Área 1 de mantenimiento automotriz con rampa	1	7,90	x 5,35	42,27
2	Área 2 de mantenimiento automotriz sin rampa	1	6,10	x 6,00	36,60
3	Oficina automotriz	1	6,10	x 3,60	21,96
4	Oficina de producción	1	6,10	x 3,60	21,96
5	Oficina de instrumentación industrial	1	6,10	x 3,60	21,96
6	Taller eléctrico e instrumentación industrial	1	6,10	x 7,20	43,92
7	Oficina de eléctrico industrial	1	5,47	x 4,20	23,73
8	Servicios higiénicos masculinos.	1	3,00	x 2,43	7,29
9	Hall de comunicación	1	25,20	x 1,80	45,36
<b>TOTAL</b>					<b>265,05</b>

Las características actuales del taller del Bloque 07 son las siguientes:

- El galpón tiene una edad aproximada de la construcción de 25 años, deteriorado debido a la edad y falta de mantenimiento, disfuncional por tener mampostería simple de madera de uso temporal, insuficientes servicios higiénicos para personal masculino y sin contar con servicios higiénicos para personal femenino y no existe un sistema recolección de efluentes óptimo para captar las aguas aceitosas del taller y las aguas lluvia.
- Las oficinas no cuentan con el espacio suficiente para alojar a todo el personal de supervisión y superintendencia del departamento de mantenimiento.
- Las disciplinas de instrumentación industrial y eléctrica son distintas, al momento comparten un área común en el taller compartido y no tienen espacio suficiente para realizar sus tareas.
- El taller automotriz es insuficiente para dar mantenimiento a la flota automotriz (63 vehículos),
- Existe una rampa para vehículos livianos disfuncional por tener una elevada pendiente (38%).
- Las bahías de mantenimiento vehicular no prestan las facilidades ergonómicas para el trabajo de técnicos automotrices y no presta la facilidad para realizar mantenimiento a vehículos pesados.

- El taller automotriz no cuenta con áreas de bodega para almacenar repuestos usados, consumibles, lubricantes, herramientas & equipos, además no existe un lugar adecuado para el compresor de aire.

#### 3.1.1.2. Requerimientos de Petroamazonas para los talleres

El requerimiento de los espacios de los dos Centros de Mantenimiento Automotriz toma en cuenta la demanda, la necesidad de espacios de trabajo especializado y la experiencia de los trabajadores de mantenimiento.

El diseño debe cumplir el procedimiento PAM-UIO-SRVG-01-PRD-001-00 PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA DE PETROAMAZONAS EP EN QUITO Y CAMPO el que toma en cuenta las bases legales del gobierno nacional, provincial y normas específicas para este tipo de proyectos.

Como los lineamientos remarcables se nombran los siguientes:

- Código del Trabajo en el Capítulo II, Artículo 22 (2013) sobre la superficie y ubicación en los puestos de trabajo.

*“ a) Los locales de trabajo tendrán tres metros de altura del piso al techo como mínimo;*

*b) Dos metros de cuadrados de superficie por cada trabajador; y,*

*c) Seis metros cúbicos de volumen para cada trabajador;”*

Corporación de Estudios y Publicaciones (2013)

- El diseño interior de las oficinas y su equipamiento debe atender al Manual de buenas prácticas para la administración, gestión y uso de las edificaciones del sector público. Servicio de Gestión Inmobiliaria del Sector Público, 2014.
- El diseño debe cumplir con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015 para el desarrollo Geotecnia y Cimentación, Arquitectónico y de la Estructuras metálicas de los galpones.

### 3.1.1.3. Requerimientos específicos del Bloque 07

Los requerimientos específicos del bloque son los siguientes:

- En el galpón de mantenimiento:
  - La construcción actual se debe derrocar y erigir un nuevo galpón tomando en cuenta los talleres: automotriz, mantenimiento eléctrico, mantenimiento instrumentación y un segundo piso para oficinas del personal de mantenimiento.
  - El sistema de aire comprimido debe ser centralizado para brindar servicio a los talleres de mantenimiento automotriz, eléctrico e instrumentación.
  - El área de carga de baterías debe ser amplia para cubrir las necesidades de flota vehicular (63 vehículos) y la flota de motores estacionarios del bloque (120 motores).
  - El sistema de manejo de fluentes debe manejar tres circuitos el primer circuito de aguas aceitosas deben recolectarse y evacuarse con un tanquero aspirador periódicamente; el segundo circuito de aguas lluvia debe encausarse para enviar a recolector de aguas lluvias y el tercer circuito de aguas negras debe llegar a la planta de aguas negras.
  - Las áreas de refrigerio deben estar en los dos pisos.
  - Los área de servicios higiénicos deben abastecer para todo el personal masculino y femenino.(48 hombres y 8 mujeres por turno).
  - Los talleres y oficinas deberán contar con sistema contra incendio y vías de evacuación.
- La planta alta debe tener oficinas para los siguientes puestos de trabajo: Superintendente Mantenimiento, Supervisor Mecánico, Supervisor Eléctrico, Supervisor Instrumentación, Ing. Confiabilidad, Ing. Integridad Mecánico, Ing. Automatización, Ing. de Gestión de Activos y Analista de Control de Costos, además una sala de espera de proveedores y sala de reuniones para el staff de mantenimiento.

- El taller de mantenimiento automotriz debe contar con las siguientes áreas: área para mantenimiento de vehículos livianos con elevadores hidráulicos, área para mantenimiento de pesados e industriales, oficina automotriz, bodega de herramientas & repuestos usados, área para acopio de aceites nuevos y usados y área de entrega y recepción de vehículos.

### 3.1.2. Evaluación de alternativas para la ubicación de talleres.

La ponderación de los aspectos a evaluar se realiza de acuerdo a la importancia descrita en la matriz de decisión en la Tabla 2 siguiente:

**Tabla 2.**

Tabla de valoración de parámetros a evaluar alternativas de ubicación.

N°.	Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	8	n+1	∑	Índice	W.F.
1	Repuestos y suministros	-	1	1	1	1	1	1	1	3	10	0,19	0,20
2	Logística de distribución		-	1	1	1	1	1	1	3	9	0,17	0,16
3	Talleres de apoyo			-	1	1	1	1	1	3	8	0,15	0,16
4	Espacio para expansión				-	1	1	1	1	3	7	0,13	0,12
5	Disposición de desechos					-	1	1	1	3	6	0,12	0,12
6	Disponibilidad de vivienda						-	½	½	3	4	0,08	0,08
7	Disponibilidad alimentación						½	-	½	3	4	0,08	0,08
8	Telefonía y comunicaciones						½	½	-	3	4	0,08	0,08
										<b>Sumatoria</b>	<b>52</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

La ubicación de los talleres se evalúa en una escala de 0 al 10 de acuerdo a los siguientes parámetros que se indican a continuación:

#### 1. Repuestos y Suministros

La provisión de repuestos es importante debido al trabajo diario del taller pues retira del Departamento de Materiales repuestos y consumibles para usar en las acciones de mantenimiento. La evaluación de las alternativas se realiza dando una mejor calificación de acuerdo a la menor distancia entre la bodega de materiales y el taller automotriz.

#### 2. Logística de distribución:

La logística de movilización de los vehículos que serán intervenidos en el taller es muy importante porque de esto depende que se encuentre en un punto estratégico y los vehículos no tengan que movilizarse grandes

distancias. La evaluación de cada alternativa se realizará dando una mejor calificación a la ubicación que requiera menos tiempo de logística para traer los vehículos de los usuarios.

### 3. Talleres de apoyo:

Los talleres de apoyo son importantes pues serán a donde se derivarán en caso de que sea un mantenimiento más complejo. La evaluación de cada alternativa se realizará dando una mejor calificación a la ubicación más estratégica para llegar a los talleres de apoyo en la ciudad del Francisco de Orellana y al Taller del Bloque 15.

### 4. Espacio de expansión futura:

En este parámetro evalúa la futura expansión del taller en el caso que lo requiera. La evaluación de cada alternativa se realizará dando una mejor calificación a la ubicación que tenga disponible espacio para su expansión futura.

### 5. Medios de disposición de desechos:

En este parámetro evalúa los medios de disposición de desechos tanto para los desechos sólidos, aguas aceitosas, aguas de lluvia y aguas negras. La evaluación de cada alternativa se realizará dando una mejor calificación a la ubicación que tenga todos estos servicios.

### 6. Disponibilidad de vivienda:

Este parámetro evalúa la disponibilidad de vivienda, tomando en cuenta la ubicación del taller y las residencias del personal en campamento o en relación a una ciudad cercana. La evaluación de cada alternativa se realizará dando una mejor calificación a la ubicación que tenga este servicio con las mejores facilidades de llegada hacia el taller.

### 7. Disponibilidad de servicio de alimentación:

En parámetro evalúa la disponibilidad de restaurantes y comedores, tomando en cuenta que los mismos se encuentran cercanos a las ciudades o campamentos de Petroamazonas EP. La evaluación de cada alternativa se realizará dando una mejor calificación a la ubicación que tenga mejor cercanía hacia el taller.

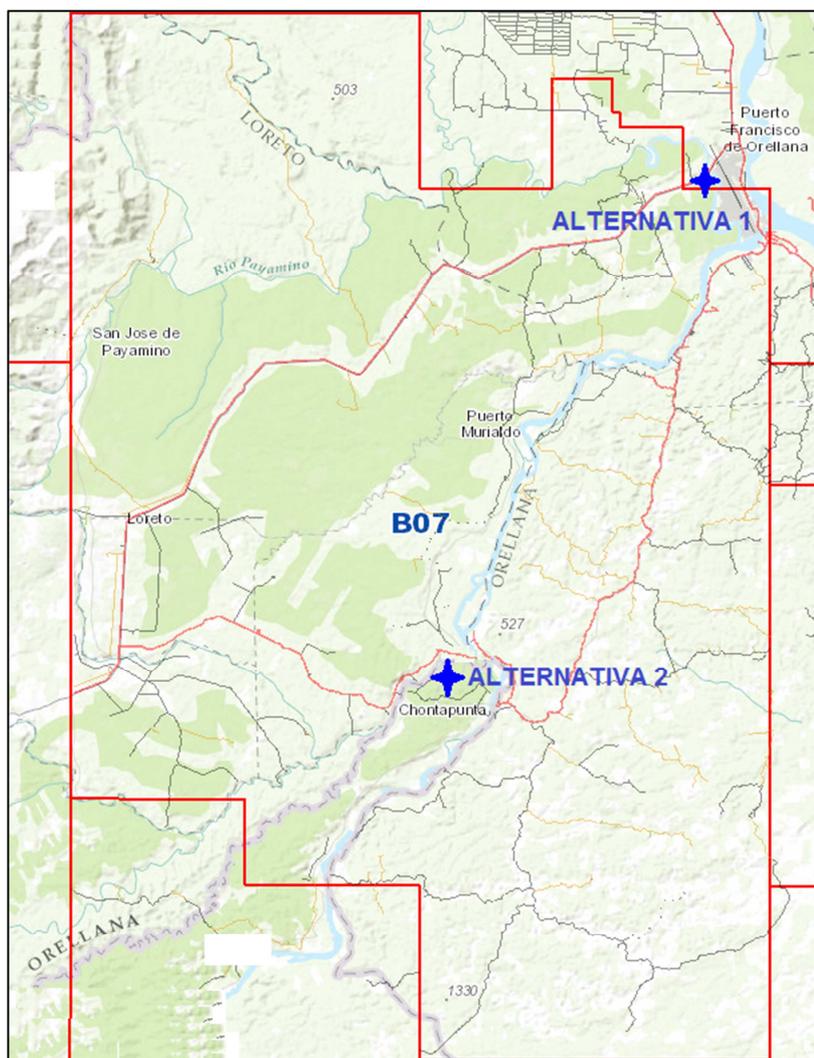
## 8. Telefonía Móvil y comunicaciones:

Este parámetro evalúa la disponibilidad de cobertura de todas la operadoras de telefonía móvil, fija y acceso al internet. La evaluación de cada alternativa se realizará dando una mejor calificación a la ubicación que tenga todos estos servicios.

### 3.1.2.1. Evaluación de alternativas ubicación de taller del Bloque 07

Las ubicaciones propuestas por Petroamazonas se indican en la Figura 20 y son las siguientes:

- Alternativa 1 en la Ubicación del Campamento Payamino.
- Alternativa 2 en la Ubicación de la Plataforma Oso C.



**Figura 20.** Mapa alternativas ubicación del Bloque 07.  
**Fuente:** Petroamazonas EP & Departamento Facilidades (2014)

### Alternativa número 1: Ubicación Campamento Payamino.

La alternativa #01 se ubica en el norte del Bloque 07 en la ciudad Francisco de Orellana, en el campamento Payamino de Petroamazonas EP en el área asignada al departamento de Mantenimiento, con un área disponible de 600 m<sup>2</sup>. En el lugar del taller antiguo demoliendo el taller de mantenimiento que se comparte entre las áreas de mantenimiento automotriz, mantenimiento eléctrico y mantenimiento instrumentación.

Se desea ubicar un galpón grande para los tres talleres y en un segundo piso las oficinas. El área del mantenimiento automotriz se destina 250 m<sup>2</sup> y un área de parqueadero de 100 m<sup>2</sup>. El análisis de los parámetros de la alternativa #01 se encuentra en la tabla 3.

### Alternativa número 2: Ubicación Plataforma Oso C.

La alternativa #02 es la construcción de un galpón para taller de mantenimiento automotriz en un área libre de la plataforma de Oso C.

El taller se debe ubicar en el sur del bloque 07 a 90 minutos de la ciudad Francisco de Orellana, en un área asignada al departamento de Mantenimiento, con un área disponible de 500 m<sup>2</sup>. El análisis de los parámetros de la alternativa #02 se encuentra en la tabla 3.

**Tabla 3.**

Tabla análisis de parámetros de alternativas de ubicación taller Bloque 07

N°.	Parámetros	Alternativa 1 Ubicación: Campamento Payamino	Alternativa 2 Ubicación: Plataforma Oso C
1	Repuestos y suministros	- Distancia de 50 m entre puesto trabajo y la bodega de suministros de Campamento Payamino.	- Distancia de 90 km entre puesto trabajo y la bodega de suministros de Campamento Payamino.
2	Logística de distribución	- Distancia de recorrido de 100 m para la logística de distribución del 65% de los vehículos hacen base en Campamento Payamino.  - Distancia de recorrido de 80 km para la logística de distribución del 35% de los vehículos hacen base en Campamento Puerto el Sol.	- Distancia de recorrido de 90 km para la logística de distribución del 65% de los vehículos hacen base en Campamento Payamino.  - Distancia de recorrido de 10 km para la logística de distribución del 35% de los vehículos hacen base en Campamento Puerto el Sol.

CONTINUA



**Tabla 4.**

Tabla análisis de parámetros de alternativas de ubicación taller Bloque 07.

N°.	Parámetros	Alternativa 1 Ubicación: Campamento Payamino	Alternativa 2 Ubicación: Plataforma Oso C
3	Talleres de apoyo	- Distancia de recorrido de 6 km para llegar a otros talleres de apoyo en ciudad de Francisco de Orellana.	- Distancia de recorrido de 90 km para llegar a otros talleres de apoyo en ciudad de Francisco de Orellana.
4	Espacio para expansión	- Cumple con una disponibilidad media para la expansión del taller, tomando en cuenta áreas ocupadas en el campamento.	- Cumple con una disponibilidad alta para la expansión del taller, tomando en cuenta áreas disponibles en plataforma.
5	Disposición de desechos	<p>Se contaría con servicio de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolección de desechos sólidos por parte de SSA.</li> <li>- Circuito de aguas aceitosas con tanque recolector y evacuado periódicamente con tanquero aspirador.</li> <li>- Circuito de aguas lluvia encausadas en recolector de aguas lluvias del campamento.</li> <li>- Circuito para aguas negras que se conecta al Sistema de Tratamiento de Aguas Negras del Campamento.</li> </ul>	<p>Se contaría con servicio de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolección de desechos sólidos por parte de SSA.</li> <li>- Circuito de aguas aceitosas con tanque recolector y evacuado periódicamente con tanquero aspirador.</li> <li>- Circuito de aguas lluvia encausadas en recolector de aguas lluvias de la plataforma.</li> <li>- Circuito para aguas negras hacia un foso séptico.</li> </ul>
6	Disponibilidad de vivienda	- Disponibilidad de vivienda alta, tomando en cuenta que el taller se encuentran en el Campamento Payamino y a 5 min de la ciudad de Francisco de Orellana.	- Disponibilidad de vivienda media en el campamento de Oso a una distancia de 10 km y a 2 horas de la ciudad de Francisco de Orellana.
7	Disponibilidad alimentación	- Disponibilidad es alta por tener comedor en el Campamento Payamino y a 5 min de la ciudad de Francisco de Orellana.	- Disponibilidad es baja por el servicio de alimentación en el campamento Oso a una distancia de 10 km.
8	Telefonía y comunicaciones	- Disponibilidad de todas las operadoras de telefonía móvil y fija, además se tiene servicio de internet.	- Disponibilidad de dos operadoras de telefonía móvil.

### 3.1.2.2. Selección de alternativa óptima de ubicación del taller Bloque 07.

Las soluciones planteadas en las alternativas #01 y #02 se evaluaron de acuerdo a los puntajes indicados en la matriz de la Tabla 2. y la selección fina es identificada en la Tabla 3.

**Tabla 4.**

Tabla de evaluación de alternativas de ubicación del taller Bloque 07.

N°.	Parámetros	W.F.	Alternativa 1 "Campamento Payamino"		Alternativa 2 "Plataforma OSO C"	
			R.F.	Puntaje	R.F.	Puntaje
1	Repuestos y suministros	0,20	10,00	2,00	0,59	0,12
2	Logística de distribución	0,16	10,00	1,60	5,30	0,85
3	Talleres de apoyo	0,16	10,00	1,60	2,50	0,40
4	Espacio para expansión	0,12	5,00	0,60	10,00	1,20
5	Disposición de desechos	0,12	10,00	1,20	8,75	1,05
6	Disponibilidad de vivienda	0,08	10,00	0,80	1,57	0,13
7	Disponibilidad alimentación	0,08	10,00	0,80	1,57	0,13
8	Telefonía y comunicaciones	0,08	10,00	0,80	5,00	0,40
		<b>1,00</b>		<b>9,40</b>		<b>4,27</b>

De acuerdo a la Tabla 4 se determina que la alternativa #01 alcanza un puntaje de 9,4 que es mayor al de la alternativa #02 por lo que la selección de la ubicación es la Alternativa #01 en el Campamento Payamino.

### 3.1.3. Distribución de espacios o áreas del taller Bloque 07.

#### 3.1.3.1. Áreas del taller del Bloque 07.

Las áreas se proyectan en dos partes, primero solo para el mantenimiento automotriz y posterior para todo el galpón de mantenimiento.

Las áreas del taller de mantenimiento automotriz del bloque se proyectan con un reporte del número de vehículos atendidos. Las áreas proyectadas según el flujo de trabajo se plasman en la siguiente Tabla 5.

**Tabla 5.**

Tabla de áreas proyectadas de taller automotriz Bloque 07.

Sistemas de Mantenimiento Automotriz	Flujo de vehículos (semanal)	Flujo de vehículos (diario)	Áreas unitarias requeridas	Áreas unitarias proyectadas
Sistema Motores	14	2	2	2
Sistema Eléctrico	7	1	1	
Sistema de transmisión de Potencia	7	1	1	1
Sistema de chasis	14	2	1	1
Mantenimiento vehículos pesados y equipo industrial	2	0.28	1	

La proyección de áreas del galpón de taller y oficinas se desarrolla incluyendo los requerimientos del departamento de Mantenimiento de Petroamazonas EP y además los requerimientos de áreas del taller automotriz de la Tabla 5. Estas áreas se indican en la siguiente Tabla 6.

**Tabla 6.**

Tabla de áreas del taller del Bloque 07.

No.	Descripción áreas	L x A (m)	Área (m <sup>2</sup> )
<b>PLANTA BAJA</b>			
<b>AREA DE TALLER AUTOMOTRIZ</b>			
1	Área de sistema Chasis y mantenimiento vehículos Pesados.	9,00 x 6,00	54,00
2	Área de sistema de Transmisión de Potencia.	9,00 x 6,00	54,00
3	Área de sistema Electromecánico.	9,00 x 6,00	54,00
4	Área de taller de Motores.	6,00 x 5,30	31,80
<b>AREA DE OFICINA AUTOMOTRIZ</b>			
5	Oficina tipo 2 de taller automotriz.	3,70 x 3,00	11,10
6	Bodega de herramientas y repuestos usados taller automotriz.	3,70 x 3,00	11,10
<b>AREA DE TALLERES INDUSTRIALES</b>			
7	Taller industrial tipo 1 de mantenimiento Instrumentación.	9,00 x 6,00	54,00
8	Taller industrial tipo 1 de mantenimiento Eléctrico.	9,00 x 6,00	54,00
<b>AREA COMPARTIDAS DE PLANTA BAJA</b>			
9	Cafetería técnicos planta baja.	3,70 x 2,30	8,51
10	Servicios higiénicos masculinos.	3,70 x 3,70	13,69
11	Área de equipos de telecomunicación.	2,40 x 2,30	5,52
12	Áreas de circulación internas planta baja.		31,90
<b>Subtotal Planta Baja</b>			<b>383,62</b>

CONTINUA



**Tabla 7.**

Tabla de áreas del taller del Bloque 07.

No.	Descripción áreas	L x A (m)	Área (m <sup>2</sup> )
<b>PLANTA ALTA</b>			
<b>AREA DE OFICINA PERSONAL MANTENIMIENTO</b>			
13	Oficina tipo 1 de Superintendente de Mantenimiento.	6,00 x 3,60	21,60
14	Sala de reuniones de mantenimiento.	6,00 x 3,60	21,60
15	Oficina tipo 2 de Supervisor Mecánico.	3,70 x 3,00	11,10
16	Oficina tipo 2 de Supervisor Eléctrico.	3,70 x 3,00	11,10
17	Oficina tipo 2 de Supervisor de Instrumentación.	3,70 x 3,00	11,10
18	Oficina tipo 2 de Planner de Mantenimiento.	3,70 x 3,00	11,10
19	Oficina tipo 2 de Coordinador de Mantenimiento.	3,70 x 3,00	11,10
20	Oficina tipo 2 de Ing. Integridad Mecánica.	3,70 x 3,00	11,10
21	Oficina tipo 2 de Ing. de Automatización.	3,70 x 3,00	11,10
22	Oficina tipo 2 de Ing. Predictivo.	3,70 x 3,00	11,10
<b>AREA COMPARTIDAS DE PLANTA ALTA</b>			
23	Sala de recepción.	3,80 x 3,60	13,68
24	Cafetería staff planta alta.	3,70 x 2,30	8,51
25	Servicios higiénicos masculinos y femeninos.	3,25 x 2,62	8,52
26	Áreas de circulación internas segundo piso.		62,59
<b>Subtotal planta alta</b>			<b>225,29</b>
<b>Total área construcción</b>			<b>608,91</b>
<b>ÁREAS EXTERNAS</b>			
27	Área de entrega y recepción de vehículos.	18,00 x 5,00	90,00
28	Áreas de circulación externas.		48,49
<b>Total área externa taller</b>			<b>138,49</b>
<b>PISTA DE PRUEBAS</b>			
29	Pista de pruebas en Estación Procesos Payamino.		10.000
<b>Total área pista de pruebas</b>			<b>10.000</b>

### 3.1.3.2. Distribución LAY OUT taller del Bloque 07

La distribución LAY OUT se desarrolla en dos partes, la primera para el taller automotriz con el método De-Hasta y la segunda parte para las oficinas con un gráfico de Análisis de Relaciones.

#### **Distribución de LAY OUT del taller automotriz**

Se utilizará el LAY OUT orientado al proceso pues el mismo puede realizar distintos tipos de servicios. Este método utiliza el cálculo

multiplicando el número de desplazamientos por la distancia de cada uno y al final se escoge la alternativa que indique menos distancia recorrida.

Se planteó dos opciones y están en las Figuras 21 y 22. Para las dos alternativas se tiene el lineamiento que el área de entrega recepción y el área de entrega de materiales no se puede cambiar y además el área de pista de pruebas no se contempla para el cálculo.

La matriz de desplazamientos es una sola para las dos opciones y está indica en la Tabla 7.

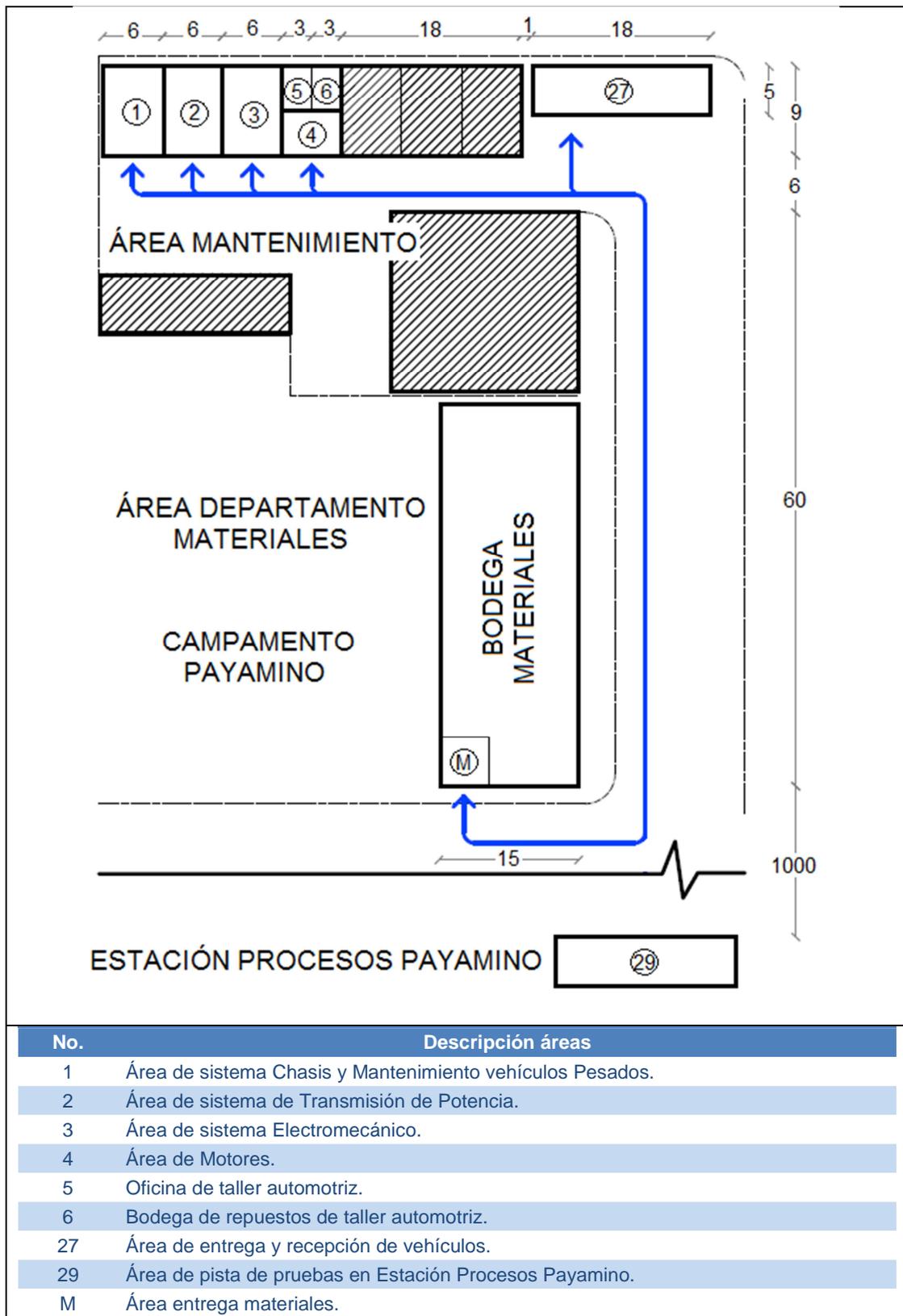
**Tabla 7.**

Tabla matriz de desplazamientos ( $x$ ) entre áreas del taller Bloque 07.

N.	Áreas	1	2	3	4	5	6	27	M
1	Área de sistema Chasis y mantenimiento vehículos Pesados.		7	14	7	0	14	14	14
2	Área de sistema de Transmisión de Potencia.			0	0	0	7	7	7
3	Área de sistema Electromecánico.				7	0	14	14	14
4	Área de taller de Motores.					0	7	7	7
5	Oficina tipo 2 de taller automotriz.						0	0	42
6	Bodega de herramientas y repuestos usados de taller automotriz.							0	0
27	Área de entrega y recepción de vehículos.								0
M	Área entrega materiales.								

### Alternativa #01 de LAY OUT

Se puso la alternativa 1 priorizando la oficina que cerca del área de entrega - recepción además el área de sistema de Chasis y Mantenimiento Pesado sea alejado de las oficinas para evitar el vapor de agua que se produce en el lugar. Esto se puede verificar en la Figura 21.



**Figura 21.** Alternativa LAY OUT #01 de taller Bloque 07.

La matriz de distancias de la alternativa 1 está en la siguiente en la Tabla 8.

**Tabla 8.**

Matriz de distancias ( $c$ ) entre áreas alternativa LAY OUT #01 Bloque 07.

N.	Áreas	1	2	3	4	5	6	27	M
1	Área de sistema Chasis y mantenimiento vehículos Pesados.		0	6	12	12	15	37	142
2	Área de sistema de Transmisión de Potencia.			0	6	6	9	31	130
3	Área de sistema Electromecánico.				0	0	3	25	124
4	Área de taller de Motores.					0	0	19	118
5	Oficina tipo 2 de taller automotriz.						0	22	121
6	Bodega de herramientas y repuestos usados de taller automotriz.							19	118
27	Área de entrega y recepción de vehículos.								81
M	Área entrega materiales.								

El resultado final del producto entre el número de desplazamientos por las distancias de alternativa 1 es:

$$Desplazamiento\ 1 = \sum_{\substack{i=1 \\ j=1}}^n x_{ij} c_{ij}$$

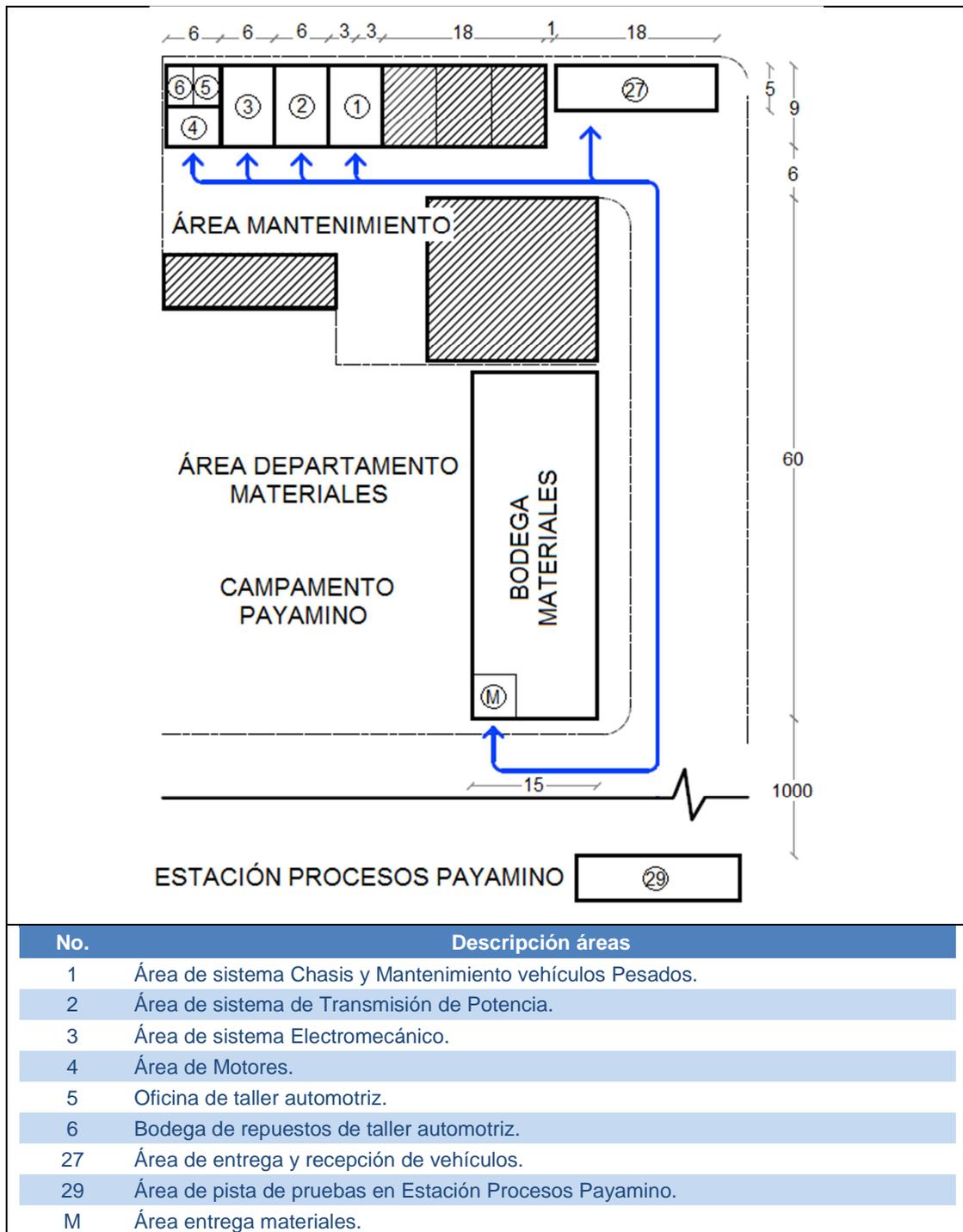
*Desplazamiento 1*

$$\begin{aligned} &= (14 * 6) + (7 * 12) + (14 * 15) + (14 * 37) + (14 * 142) \\ &+ (7 * 9) + (7 * 31) + (7 * 130) + (14 * 3) + (14 * 25) \\ &+ (14 * 124) + (7 * 19) + (7 * 118) + (42 * 121) \end{aligned}$$

*Desplazamiento alternativa 1 = 12,243 m*

### Alternativa #02 de LAY OUT

Se puso la alternativa #02 priorizando el Mantenimiento Pesado sea alejado de las oficinas para evitar el vapor de agua que se produce en el lugar. Esto se puede verificar en la Figura 22.



**Figura 22.** Alternativa LAY OUT 2 de taller Bloque 07.

La matriz de distancias es la siguiente en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Matriz de distancias ( $c$ ) entre áreas alternativa LAY OUT #02 Bloque 07.

N.	Áreas	1	2	3	4	5	6	27	M
1	Área de sistema Chasis y mantenimiento vehículos Pesados.		0	6	12	12	15	19	118
2	Área de sistema de Transmisión de Potencia.			0	6	6	9	25	124
3	Área de sistema Electromecánico.				0	0	3	31	130
4	Área de taller de Motores.					0	0	37	136
5	Oficina tipo 2 de taller automotriz.						0	37	136
6	Bodega de herramientas y repuestos usados de taller automotriz.							40	139
27	Área de entrega y recepción de vehículos.								81
M	Área entrega materiales.								

El resultado final del producto entre el número de desplazamientos por las distancias de alternativa 2 es:

$$Desplazamiento\ 2 = \sum_{\substack{i=1 \\ j=1}}^n x_{ij} c_{ij}$$

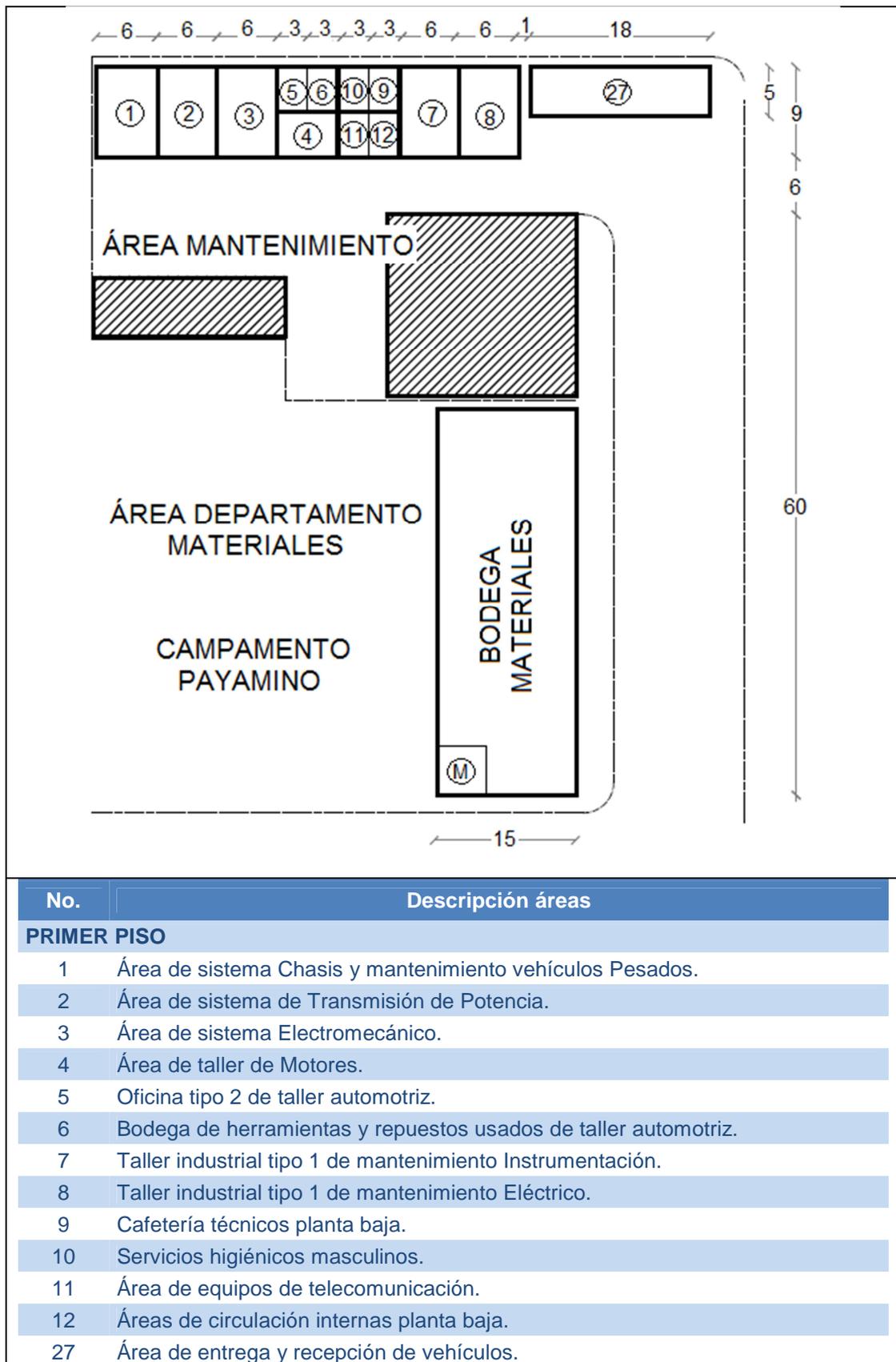
*Desplazamiento 2*

$$\begin{aligned} &= (14 * 6) + (7 * 12) + (14 * 15) + (14 * 19) + (14 * 118) \\ &+ (7 * 9) + (7 * 25) + (7 * 124) + (14 * 3) + (14 * 31) \\ &+ (14 * 130) + (7 * 37) + (7 * 136) + (42 * 136) \end{aligned}$$

$$Desplazamiento\ alternativa\ 2 = 12,691\ m$$

### Decisión de alternativas

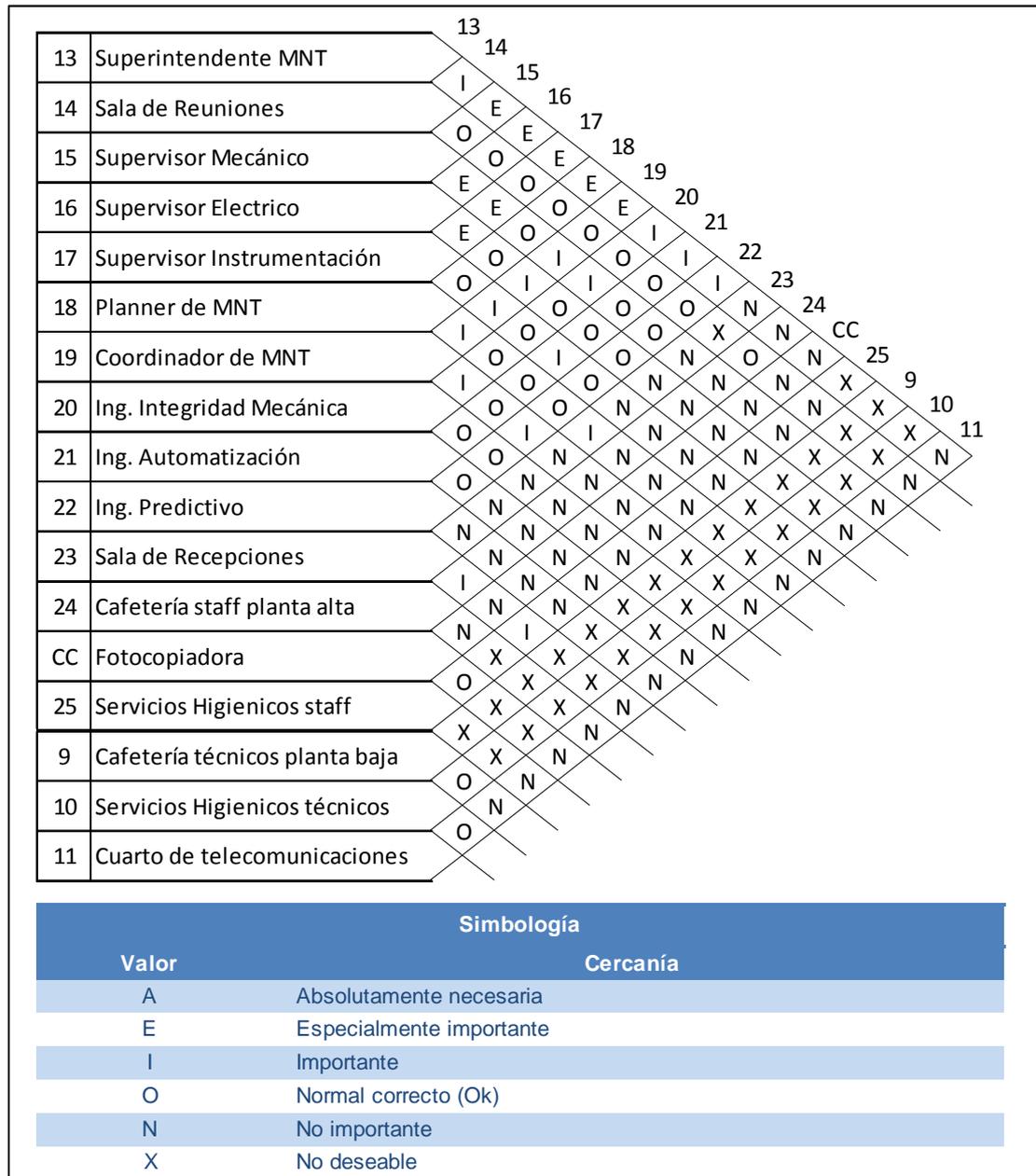
La alternativa LAY OUT #01 es la más conveniente pues tiene un menor desplazamiento que la alternativa #02. La distribución final está dada en la Figura 23.



**Figura 23.** LAY OUT Planta baja de taller Bloque 07.

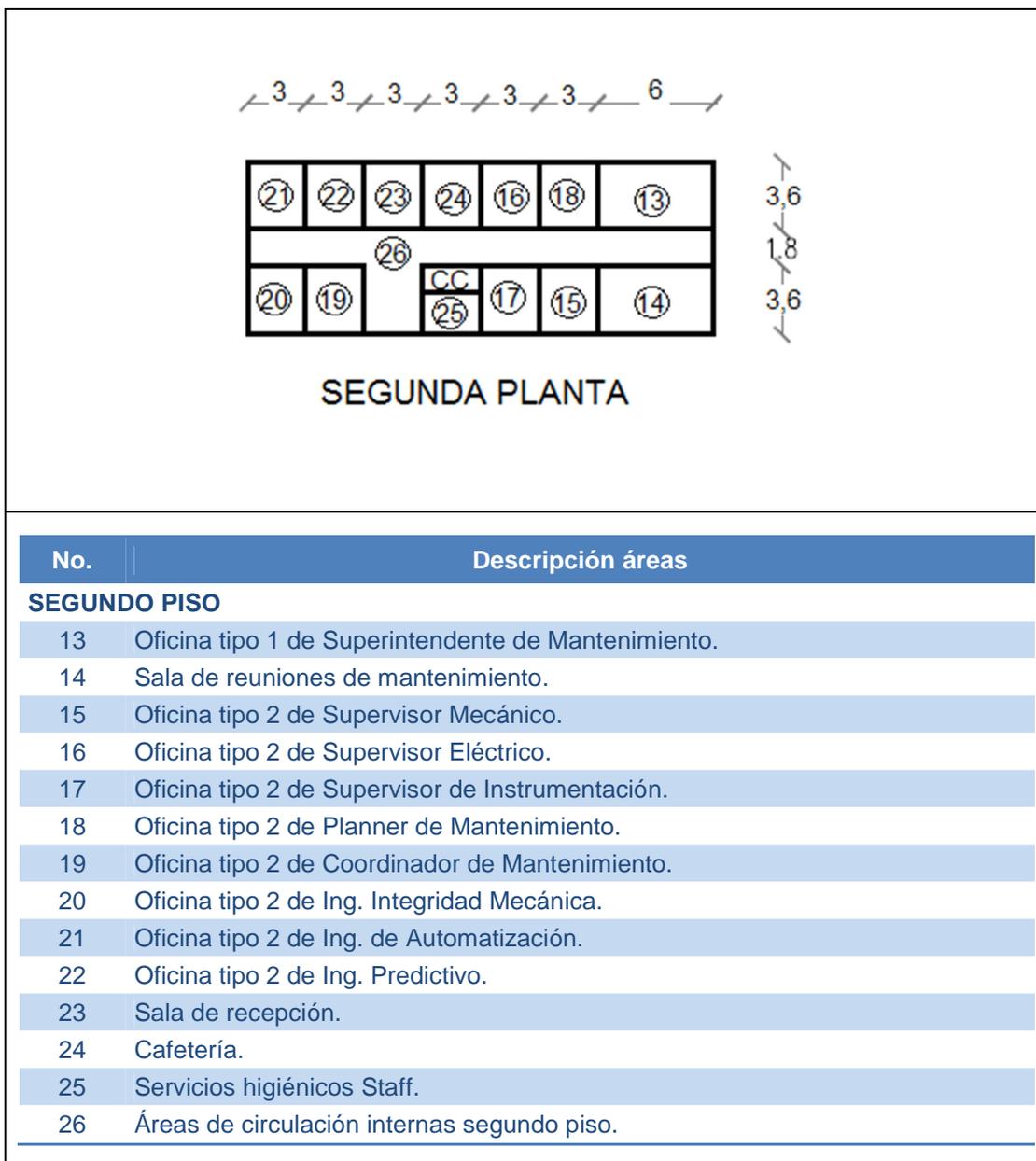
### LAY-OUT de oficinas de mantenimiento:

Se utilizará el método de LAY OUT de oficinas pues el mismo requiere una interacción entre los distintos individuos y agruparse para facilitar el trabajo. Esta vinculación de áreas se la realiza en la Figura 24.



**Figura 24.** Distribución de áreas oficinas de Taller Bloque 07.

La distribución final de las oficinas del taller de mantenimiento del Bloque 07 es la siguiente que se indica en las Figuras 25.



**Figura 25.** LAY OUT planta alta y distribución oficinas Bloque 07.

### 3.1.4. Diseño de los puestos de trabajo de taller Bloque 07

Se realiza el diseño de los puestos de trabajo de las siguientes áreas del galpón de mantenimiento del Bloque 07:

#### 3.1.4.1. Área 1: Área de sistema Chasis y Mantenimiento vehículos Pesados del Bloque 07.

Esta área requiere la capacidad para que realizar los siguientes trabajos:

- Limpieza de carrocería, chasis y sistema de transmisión de potencia de los vehículos livianos, pesados e industriales.
- Acciones de mantenimiento hasta 3er. escalón de vehículos pesados e industriales.
- Acciones de mantenimiento correctivas de carrocería y chasis de vehículos livianos, pesados e industriales.
- Acciones de mantenimiento correctivas de motor y sistema transmisión de potencia de vehículos pesados e industriales.

Características de la estructura:

- Paredes laterales y una posterior para aislar de las áreas adyacentes el manejo de presión de agua. Además en la pared derecha un espacio abierto para circulación por el pasillo.
- Fosa para mantenimiento de vehículos.
- Rampa frontal para el ingreso de vehículos.
- Pasillo interno.
- Puerta peatonal posterior para acceso a colector de aguas aceitosas

Equipamiento:

- Una bomba móvil de agua a presión para lavado de carrocerías.
- Una aspiradora móvil para limpieza de carrocerías.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Agua.
- Aire comprimido.

- Drenaje de aguas aceitosas.
- Disposición desechos sólidos.

La distribución final del puesto de trabajo área 1 BL07 se pueden visualizar en el Anexo 1.1.5.1

El análisis de las áreas y el número de personas admisibles de acuerdo el código de trabajo es analizado en la Tabla 10.

**Tabla 10.**

Análisis de superficie en área 1 Bloque 07.

Id.	Descripción	Cantidad	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 1. Sistema Chasis y mantenimiento vehículos Pesados.	1	9,0	6,0	54,0
<b>Área de ocupación</b>					
b)	Área pasillo	1	5,8	0,9	5,2
c)	Área de fosa	1	6,5	1,0	6,5
d)	Área equipo - bomba lavado	1	1,0	0,6	0,6
e)	Área equipo - aspiradora	1	1,0	0,6	0,6
f)	Área de vehículo pesado	1	6,0	2,2	13,1
<b>Total área libre a-(b+c<sup>1</sup>+d+e+f)</b>					<b>33,5</b>
<b>Número trabajadores admisibles</b>		<b>16</b>	<b>Personas</b>		
<sup>1</sup> .- Solo el área parcial de la fosa 1 m x 1 m.					

### 3.1.4.2. Área 2: Área de sistema de Transmisión de Potencia del Bloque 07.

Esta área requiere la capacidad para que realizar los siguientes trabajos:

- Acciones de mantenimiento hasta 3er. escalón del Sistema de Transmisión de Potencia de vehículos livianos.
- Acciones de mantenimiento correctivas del Sistema de Transmisión de Potencia de vehículos livianos

Características de la estructura:

- Pared lateral izquierda y una posterior. El lado derecho sin pared divisoria.
- Rampa frontal para el ingreso de vehículos.
- Pasillo interno.

#### Equipamiento:

- Un elevador vehicular de cuatro postes.
- Un alineador de tren delantero con equipos periféricos.
- Un balanceadora de ruedas
- Una enllantadora de neumáticos
- Una mesa de trabajo.

#### Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Aire comprimido.
- Drenaje de aguas aceitosas.
- Disposición desechos sólidos.

La distribución final del puesto de trabajo área 2 BL07 se pueden visualizar en el Anexo 1.1.5.2.

El requerimiento sobre el área para cada trabajador de acuerdo el código de trabajo es analizado en la Tabla 11.

**Tabla 11.**  
Análisis de superficie en área 2 Bloque 07.

Id.	Descripción	Cantidad	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 2. Sistema de Transmisión de Potencia.	1	9,0	6,0	54,0
<b>Área de ocupación</b>					
b)	Área pasillo	1	7,6	0,9	6,8
c)	Área equipo - elevador vehicular cuatro postes	1	6,5	3,2	20,8
d)	Área equipo - alineador de tren delantero	1	1,0	0,6	0,6
e)	Área equipo - balanceadora de ruedas	1	1,0	0,6	0,6
f)	Área equipo - enllantadora de neumáticos	1	1,0	0,6	0,6
g)	Área equipo - mesa de trabajo	1	1,0	0,6	0,6
h)	Área de vehículo liviano	1	4,5	2,0	9,0
<b>Total área libre</b>		<b>a-(b+c+d+e+f+g)</b>		<b>24,0</b>	
<b>Número trabajadores admisibles</b>		<b>12</b>			

#### 3.1.4.3. Área 3: Área de sistema Electromecánico del Bloque 07.

Esta área requiere la capacidad para que realizar los siguientes trabajos:

- Acciones de mantenimiento preventivo hasta 3er. escalón de Sistemas Eléctricos y Mecánicos en vehículos livianos.
- Acciones de mantenimiento correctivas de Sistemas Eléctricos y Mecánicos en vehículos livianos.

Características de la estructura:

- Una pared posterior. Además un pasó abierto para circulación peatonal.
- Rampa frontal para el ingreso de vehículos.
- Pasillo interno.
- Área de almacenaje de lubricantes con puerta de acceso interno.
- Área de compresor con acceso externo para aislar ruido.

Equipamiento:

- Un colector móvil de aceites usados.
- Un elevador vehicular de dos postes.
- Un compresor de aire.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Aire comprimido.
- Drenaje de aguas aceitosas.
- Disposición desechos sólidos.

La distribución final del puesto de trabajo área 3 BL07 se pueden visualizar en el Anexo 1.1.5.3.

El requerimiento sobre el área para cada trabajador de acuerdo el código de trabajo es analizado en la Tabla 12.

**Tabla 12**  
Análisis de superficie en área 3 Bloque 07.

Id.	Descripción	Cantidad	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 3. Sistema Electromecánico.	1	7,0	6,0	42,0
b)	Área 3. Bodega de lubricantes.	1	3,0	2,0	6,0
c)	Área 3. Compresor de aire.	1	3,0	2,0	6,0
<b>Área de ocupación</b>					
d)	Área pasillo	1	7,6	0,9	6,8
e)	Área equipo - elevador vehicular dos postes	1	4,5	3,2	14,4
f)	Área equipo - recolector móvil de aceites usados	1	0,5	0,5	0,3
g)	Área equipo - compresor aire	1	1,0	0,8	0,8
h)	Área de vehículo liviano	1	4,5	2,0	9,0
<b>Total área libre (a+b)-(d+e+f)</b>					<b>26,5</b>
<b>Número trabajadores admisibles</b>		<b>13</b>			

#### 3.1.4.4. Área 4: Área de Motores del Bloque 07.

Esta área requiere la capacidad para que realizar los siguientes trabajos:

- Acciones de mantenimiento preventivo hasta 3er. escalón de Sistemas Mecánicos y Eléctricos de los componentes desmontados de los vehículos.
- Acciones de mantenimiento correctivas de Sistemas Mecánicos y Eléctricos de componentes desmontados de los vehículos.
- Acciones de limpieza a componentes desmontados.
- Acciones de mantenimiento a componentes desmontados con máquinas herramientas de taladro, esmeril, prensa hidráulica.
- Acciones de recarga de baterías de vehículos livianos, pesados, industriales y generadores eléctricos.
- Acciones de mantenimiento correctivas de motor y sistema transmisión de potencia de vehículos pesados e industriales.

Características de la estructura:

- Pared lateral derecha y posterior para delimitar el área.
- Puertas enrollables largas en limite lateral izquierdo y frontal para carga y descarga de componentes.
- Pasillo interno.

- Puerta peatonal frontal para acceso al área.

Equipamiento:

- Esmeril con pedestal.
- Taladró de banco.
- Lavador de piezas hidráulico.
- Mesas de trabajo.
- Estación de cargas de baterías.
- Prensa hidráulica.
- Lavadero industrial.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Agua.
- Aire comprimido.
- Drenaje de aguas aceitosas.
- Disposición desechos sólidos.

La distribución final del puesto de trabajo área 4 BL07 se pueden visualizar en el Anexo 1.1.5.4. El requerimiento sobre el área para cada trabajador de acuerdo el código de trabajo es analizado en la Tabla 13.

**Tabla 13.**

Análisis de superficie en área 4 Bloque 07

Id.	Descripción	Cant.	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 4. Taller Motores.	1	6,0	5,3	31,8
<b>Área de ocupación</b>					
b)	Área pasillo	1	8,2	0,9	7,4
c)	Área lavadero	1	0,7	0,6	0,4
d)	Área equipo - esmeril	1	0,5	0,5	0,3
e)	Área equipo - taladro de banco	1	0,5	0,5	0,3
f)	Área equipo - lavador de piezas	1	1,0	0,6	0,6
g)	Área equipo - mesa de trabajo	2	1,5	0,75	2,3
h)	Área equipo - estación para carga de baterías	1	1,0	0,6	0,6
i)	Área equipo - prensa hidráulica	1	1,0	0,6	0,6
<b>Total área libre a-(b+c+d+e+f+g+h)</b>					<b>19,5</b>
<b>Número trabajadores admisibles</b>					
		<b>9</b>			

#### 3.1.4.5. Áreas 5 y 15 - 22: Oficina tipo 2 del Bloque 07.

Esta área aplica además para las áreas de oficina automotriz y de supervisores de la segunda planta como las áreas 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22 requiriendo la capacidad para que realizar los siguientes trabajos:

- Realizar trabajos de despacho para el supervisor o técnico líder de mantenimiento.
- Mantener a personal cliente de los mantenimientos en un sitio de espera para la posterior entrega / recepción del vehículo.
- Proveer un espacio para archivar documentos.

Características de la estructura:

- Paredes perimetrales con mampostería de Bloque para aislar de las áreas adyacentes.
- Puerta frontal para acceso.

Equipamiento:

- Un escritorio modulara tipo 2 para alojar computador.
- Un anaquel.
- Una silla principal de oficina con ruedas y 5 patas.
- Dos sillas de visitas con 4 patas.
- Una computadora con equipos periféricos.
- Un teléfono fijo.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Aire acondicionado.
- Telecomunicaciones.
- Disposición desechos sólidos.

La distribución final del puesto de trabajo área 5, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22 del Bloque 07 se pueden visualizar en el Anexo 1.1.5.4.

El requerimiento sobre el área para cada trabajador de acuerdo el código de trabajo es analizado en la Tabla 14.

**Tabla 14.**

Análisis de superficie en área 5, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22 Bloque 07

Id.	Descripción	Cant.	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 5, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22. Oficina tipo 2.	1	3,7	3,0	11,1
<b>Área de ocupación</b>					
b)	Área mueble - escritorio tipo 1	1	3,0	0,6	1,8
c)	Área mueble - anaquel	1	1,0	0,4	0,4
d)	Área mueble - silla principal	1	0,5	0,5	0,3
e)	Área mueble - silla visita	2	0,5	0,5	0,5
f)	Área equipo - computadora	1	1,0	0,5	0,5
g)	Área equipo - teléfono	1	0,2	0,2	0,04
<b>Total área libre a-(b+c+d+e)</b>					<b>8,2</b>
<b>Número trabajadores admisibles</b>		<b>4</b>			

## 3.1.4.6. Área 6: Bodega de herramientas y repuestos del Bloque 07.

Esta área requiere la capacidad para que realizar los siguientes trabajos:

- Almacenar las herramientas del mantenimiento automotriz. Tanto la herramienta personal de técnicos como la herramienta compartida.
- Almacenar repuestos usados que se encuentren en buenas condiciones.

Características de la estructura:

- Paredes perimetrales con mampostería de Bloque para aislar de las áreas adyacentes.
- Puerta frontal para acceso.

Equipamiento:

- Dos estanterías simples.
- Una estantería reforzada para cajas de herramienta personal.
- Cuatro cajas de herramienta personal.
- Un armario para herramienta común.
- Un armario de pared para herramienta común.
- Un carro rodante porta herramienta.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Disposición desechos sólidos.

La descripción de superficies y el requerimiento sobre el área para pasillos de acuerdo el código de trabajo se puede visualizar en el Anexo 1.1.5.4.

El resumen sobre las superficies del área 6 BL07 es analizado en la Tabla 15.

**Tabla 15.**

Análisis de superficie en área 6 Bloque 07

<b>Id.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>Largo (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Ancho (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 6. Bodega de herramientas y repuestos usados.	1	3,7	3,0	11,1
<b>Área de ocupación</b>					
b)	Área mueble - estantería reforzada	1	1,5	0,6	0,9
c)	Área mueble - caja herramienta individual	4	0,6	0,5	1,2
d)	Área mueble - armario herramienta común	1	0,8	0,5	0,4
e)	Área mueble - armario de pared	1	0,8	0,2	0,2
f)	Área mueble - estantería simple	2	1,5	0,4	1,2
g)	Área equipo - carro rodante porta herramienta	1	0,5	0,5	0,3
<b>Total área libre a-(b+d+e+f+g)</b>					<b>8,2</b>

#### 3.1.4.7. Área 7 y 8: Taller industrial tipo 1 del Bloque 07.

Estas áreas son destinadas al mantenimiento de equipos eléctricos e instrumentación de las plantas de proceso de Petroamazonas por lo que el diseño de estas áreas requiere un estudio adicional de ese tipo de mantenimiento y no es parte de esta proyecto.

Características generales de la estructura:

- Paredes lateral derecha, izquierda y posterior para delimitar el área.
- Puerta enrollable frontal para carga y descarga de componentes.
- Pasillo interno.
- Puerta peatonal frontal para acceso al área.
- Área de oficina de técnicos.

- Área de bodega.

#### Equipamiento básico:

- Dos escritorios modulares tipo 2 para alojar computador.
- Un anaquel.
- Dos sillas principales de oficina con ruedas y 5 patas.
- Dos sillas de visitas con 4 patas.
- Dos computadoras con equipos periféricos.
- Un teléfono fijo.
- Dos estanterías simples

#### Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Agua.
- Aire comprimido.
- Aire acondicionado.
- Telecomunicaciones.
- Drenaje de aguas aceitosas.
- Disposición desechos sólidos.

La descripción de superficies y el requerimiento sobre el área para pasillos de acuerdo el código de trabajo se puede visualizar en el Anexo 1.1.5.5.

El resumen sobre las superficies de las áreas 7 y 8 BL07 es analizado en la Tabla 16.

#### **Tabla 16.**

Análisis de superficie en área 7 y 8 Bloque 07.

Id.	Descripción	Cant.	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 7 y 8. Taller industrial tipo 1.	1	6,0	5,3	31,8
b)	Área 7 y 8. Oficina técnicos.	1	3,7	3,4	12,6
c)	Área 7 y 8. Bodega taller industrial 1.	1	3,7	2,6	9,6
<b>Área de ocupación</b>					
d)	Área pasillo	1	5,3	0,9	4,8
e)	Área mueble - estantería simple	2	1,5	0,4	1,2

**CONTINÚA**



**Tabla 16.**

Análisis de superficie en área 7 y 8 Bloque 07.

Id.	Descripción	Cant.	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
f)	Área mueble - escritorio tipo 2	2	3,0	0,6	3,6
g)	Área mueble - anaquel	1	1,0	0,4	0,4
h)	Área mueble - silla principal	2	0,5	0,5	0,5
i)	Área mueble - silla visita	2	0,5	0,5	0,5
j)	Área equipo - computadora	2	1,0	0,5	1,0
k)	Área equipo - teléfono	1	0,2	0,2	0,0
<b>Total área libre (a+b)-(d+f+g+h+i)</b>					<b>34,6</b>
<b>Número trabajadores admisibles</b>		<b>17</b>			

## 3.1.4.8. Área 9 y 24: Cafetería personal de mantenimiento del Bloque 07.

Esta área aplica además para el área 24 de cafetería de staff en la segunda planta para que realicen las siguientes actividades:

- Dispensar snacks y bebidas para hidratar a técnicos.
- Proveer un espacio para esparcimiento y pausa activa para hasta 5 técnicos a la vez.

Características de la estructura:

- Paredes perimetrales con mampostería de Bloque para aislar de las áreas adyacentes.
- Puerta frontal para acceso.

Equipamiento:

- Un mueble modular de cocina inferior.
- Un lavadero de vajilla.
- Una refrigeradora.
- Una cafetera.
- Un Microondas.
- Calentador plancha de sandwiches.
- Una mesa redonda de cafetería.
- Cuatro sillas de cafetería con 4 patas.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Agua.
- Aire acondicionado.
- Drenaje de aguas negras.
- Disposición desechos sólidos.

La distribución final del área puesto de trabajo área 9 y 24 del Bloque 07 se pueden visualizar en el Anexo 1.1.5.6.

El resumen sobre las superficies de las áreas 9 y 24 BL07 es analizado en la Tabla 17.

**Tabla 17.**

Análisis de superficie en área 9 y 24 Bloque 07.

Id.	Descripción	Cant.	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 9 y 24. Cafetería.	1	3,70	2,30	8,51
<b>Área de ocupación</b>					
b)	Área instalación - mueble de cocina inferior	1	2,10	0,60	1,26
c)	Área instalación - lavadero de vajilla	1	0,50	0,75	0,38
d)	Área equipo - refrigeradora	1	0,75	0,70	0,53
e)	Área equipo - cafetera	1	0,30	0,30	0,09
f)	Área equipo - microondas	1	0,50	0,40	0,20
g)	Área equipo - calentador plancha sanduche	1	0,30	0,30	0,09
h)	Área mueble - mesa cafetería	1	0,80	0,80	0,64
i)	Área mueble - silla cafetería	3	0,40	0,40	0,48
<b>Total área libre a-(b+d+h+i)</b>					<b>5,61</b>

#### 3.1.4.9. Área 10: Servicios higiénicos del Bloque 07.

Esta área es para que brinde como servicios higiénicos masculinos para 50 personas que son la mayoría de técnicos del campamento, además un área de bañera si en algún momento necesitan.

Características de la estructura:

- Paredes perimetrales con mampostería de Bloque para aislar de las áreas adyacentes.
- Puerta frontal para acceso.

Instalaciones:

- Un mesón lavamanos doble para dos personas.
- Dos urinarios.
- Dos inodoros.
- Una ducha.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Agua.
- Drenaje de aguas negras.
- Disposición desechos sólidos.

La descripción de superficies se puede visualizar en el Anexo 1.1.5.6.

El resumen sobre las superficies del área 10 BL07 es analizado en la Tabla 18.

**Tabla 18.**

Análisis de superficie en área 10 Bloque 07.

Id	Descripción	Cant.	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 10. Servicios higiénicos personal.	1	3,70	3,70	13,69
<b>Área de ocupación</b>					
b)	Área instalación - mesón lavamanos doble	1	2,30	0,60	1,38
c)	Área instalación - urinarios	2	0,70	0,50	0,70
d)	Área instalación - inodoro	2	1,35	1,20	3,24
e)	Área instalación - ducha	1	1,45	1,20	1,74
<b>Total área libre a-(b+c+d+e)</b>					<b>6,63</b>
<b>Espacio puede soportar la carga de numero siguiente de personal</b>		<b>50</b>	<b>hombres</b>		

3.1.4.10. Área 11: Área de equipos de telecomunicación del Bloque 07.

Esta área requiere la capacidad para alojar los equipos de telecomunicaciones y el sistema de respaldo de energía para el galpón.

Características de la estructura:

- Paredes perimetrales con mampostería de Bloque para aislar de las áreas adyacentes.
- Puerta frontal para acceso.

Equipamiento:

- Rack de comunicaciones.
- UPS.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Aire acondicionado.
- Telecomunicaciones.
- Disposición desechos sólidos.

La descripción de superficies se puede visualizar en el Anexo 1.1.5.6. Además el resumen sobre las superficies del área 11 BL07 es analizado en la Tabla 19.

**Tabla 19.**

Análisis de superficie en área 11 Bloque 07.

Id.	Descripción	Cant.	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 11. Equipos de telecomunicación.	1	2,40	2,30	5,52
<b>Área de ocupación</b>					
b)	Área de equipo - Rack de comunicaciones	1	0,70	0,70	0,49
c)	Área de equipo - UPS	1	0,70	0,70	0,49
<b>Total área libre a-(b+c)</b>					<b>4,5</b>

#### 3.1.4.11. Área 12: Áreas de circulación y gradas del primer piso Bloque 07.

Esta área tiene la superficie suficiente para que el personal se traslade de una manera cómoda y respetando los lineamientos que el código del trabajo exige para los pasillos y escaleras que sean mayores a 90 cm.

La puerta de ingreso es doble para acoger un alto número de personas.

El área permite la distribución en el primer piso cuenta con un sillón de espera de personal, acceso a los servicios higiénicos, acceso a la cafetería y acceso a las gradas que suben al segundo piso.

Las gradas cumplen con lo requerido en el código de trabajo pues para subir 3 m de altura tienen dos descansos a lo largo de 17 escalones con una altura de 18 cm por escalón y 27 cm de huella.

La descripción de superficies se puede visualizar en el Anexo 1.1.4.

#### 3.1.4.12. Área 13: Oficina tipo 1 del Bloque 07.

Esta área requiriendo la capacidad para que realizar los siguientes trabajos:

- Realizar trabajos de despacho para el superintendente de mantenimiento.
- Mantener a personal cliente de los mantenimientos en un sitio de espera.
- Tener una mesa pequeña de reuniones informales.
- Proveer un espacio para archivar documentos.

Características de la estructura:

- Paredes perimetrales con mampostería de Bloque para aislar de las áreas adyacentes.
- Puerta frontal para acceso.
- Ventanas con persianas hacia el pasillo y al exterior.

Equipamiento:

- Un escritorio modulara tipo 1 para alojar computador.
- Un anaquel.
- Cinco sillas principales de oficina con ruedas y 5 patas.
- Dos sillas de visitas con 4 patas.
- Una computadora con equipos periféricos.
- Un teléfono fijo.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Aire acondicionado.
- Telecomunicaciones.
- Disposición desechos sólidos.

La distribución final del puesto de trabajo área 13 BL07 se pueden visualizar en el Anexo 1.1.5.7.

El requerimiento sobre el área para cada trabajador de acuerdo el código de trabajo es analizado en la Tabla 20.

**Tabla 20.**  
Análisis de superficie en área 13 Bloque 07.

Id.	Descripción	Cant.	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 13. Oficina tipo 1.	1	6,0	3,6	21,6
<b>Área de ocupación</b>					
b)	Área mueble - escritorio tipo 2	1	3,0	0,6	1,8
c)	Área mueble - anaquel	1	1,0	0,4	0,4
d)	Área mueble - silla principal	5	0,5	0,5	1,3
e)	Área mueble - silla visita	2	0,5	0,5	0,5
f)	Área mueble - mesa reunión tipo 1	1	1,0	1,0	1,0
g)	Área equipo - computadora	1	1,0	0,5	0,5
h)	Área equipo - teléfono	1	0,2	0,2	0,0
<b>Total área libre a-(b+c+d+e+f)</b>					<b>16,65</b>
<b>Número trabajadores admisibles</b>		<b>8</b>			

#### 3.1.4.13. Área 14: Sala de reuniones de mantenimiento del Bloque 07.

Esta área requiriendo la capacidad para que realizar los siguientes trabajos:

- Realizar reuniones de trabajo con todo el personal de supervisores de mantenimiento.
- Realizar presentaciones en la sala.

Características de la estructura:

- Paredes perimetrales con mampostería de Bloque para aislar de las áreas adyacentes.
- Puerta frontal para acceso.
- Ventanas con persianas hacia el pasillo y al exterior.

Equipamiento:

- Una mesa de reuniones.
- Diez sillas principales de oficina con ruedas y 5 patas.
- Una computadora con equipos periféricos.
- Un teléfono fijo.
- Un proyector de pantalla.
- Persiana retráctil.
- Pizarrón tiza líquida.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Aire acondicionado.
- Telecomunicaciones.
- Disposición desechos sólidos.

La distribución final del puesto de trabajo área 14 BL07 se pueden visualizar en el Anexo 1.1.5.7. y el área es analizada en la Tabla 21.

**Tabla 21.**

Análisis de superficie en área 14 Bloque 07.

Id.	Descripción	Cant.	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 14. Sala de reuniones de mantenimiento.	1	6,00	3,60	21,60
<b>Área de ocupación</b>					
b)	Área mueble - mesa reunión tipo 2	1	3,35	1,50	5,03
c)	Área mueble - silla principal	10	0,50	0,50	2,50
d)	Área equipo - proyector	1	0,30	0,30	0,09
e)	Área equipo - persiana retráctil para proyectar	1	1,50	0,10	0,15
f)	Área mueble - pizarrón tiza líquida	1	1,50	0,10	0,15
g)	Área equipo - computadora	1	1,00	0,50	0,50
h)	Área equipo - teléfono	1	0,20	0,20	0,04
<b>Total área libre a-(b+c+d+e+f)</b>					<b>14,08</b>

3.1.4.14. Área 23: Sala de recepción del Bloque 07.

Esta área requiriendo la capacidad para que realizar los siguientes trabajos:

- Realizar reuniones de trabajo con contratistas.
- Mantener personal externo para realizar entrevistas.

Características de la estructura:

- Paredes perimetrales con mampostería de Bloque para aislar de las áreas adyacentes.
- Puerta frontal para acceso.
- Ventanas con persianas hacia el pasillo y al exterior.

Equipamiento:

- Una mesa de reuniones pequeña.
- Cuatro sillas de visita con 4 patas.

- Un sillón de espera para 4 personas.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Aire acondicionado.
- Disposición desechos sólidos.

La distribución final del puesto de trabajo área 23 BL07 se pueden visualizar en el Anexo 1.1.5.8. y el área es analizada en la Tabla 22.

**Tabla 22.**

Análisis de superficie en área 23 Bloque 07.

Id.	Descripción	Cant.	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 23. Sala de recepción.	1	3,80	3,60	13,68
<b>Área de ocupación</b>					
b)	Área mueble - mesa reunión tipo 1	1	2,50	0,75	1,88
c)	Área mueble - silla visita	4	0,50	0,50	1,00
d)	Área mueble - banca de espera	1	3,00	0,60	1,80
<b>Total área libre a-(b+c+d)</b>					<b>9,01</b>

#### 3.1.4.15. Área 25: Servicios higiénicos Staff del Bloque 07.

Esta área es para que brinde como servicios higiénicos masculinos y femeninos para 15 personas que son personal staff de Mantenimiento.

Características de la estructura:

- Paredes perimetrales con mampostería de Bloque para aislar de las áreas adyacentes.
- Puertas laterales para acceso.

Instalaciones:

- Dos mesones lavamanos simples.
- Dos inodoros.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Agua.
- Drenaje de aguas negras.
- Disposición desechos sólidos.

La descripción de superficies se puede visualizar en el Anexo 1.1.5.8.

El resumen sobre las superficies del área 25 BL07 es analizado en la Tabla 23.

**Tabla 23.**

Análisis de superficie en área 25 Bloque 07.

Id.	Descripción	Cant.	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 25. Servicios higiénicos staff.	1	3,25	2,62	8,52
<b>Área de ocupación</b>					
b)	Área instalación - mesón lava manos individual	2	0,80	0,70	1,12
c)	Área instalación - lavamanos	2	0,50	0,50	0,50
d)	Área instalación - inodoro	2	0,70	0,50	0,70
<b>Total área libre a-(b+c+d)</b>					<b>6,70</b>
<b>Espacio puede soportar la carga de numero siguiente de personal</b>		<b>25</b>	<b>hombres</b>	<b>15</b>	<b>mujeres</b>

3.1.4.16. Área 26: Áreas de circulación, gradas y salida de emergencia del segundo piso del Bloque 07.

Esta área tiene la superficie suficiente para que el personal se traslade de una manera cómoda y respetando los lineamientos que el código del trabajo exige para los pasillos y escaleras que sean mayores a 90 cm.

El área permite la distribución en el segundo piso acceso a las oficinas, a las salas de reuniones, a los servicios higiénicos, a la cafetería y a las gradas que suben del primer piso y las gradas de emergencia.

Las gradas cumplen con lo requerido en el código de trabajo pues para subir 3 m de altura tienen dos descansos a lo largo de 17 escalones con una altura de 18 cm por escalón y 27 cm de huella.

La descripción de superficies se puede visualizar en el Anexo 1.1.4.

#### 3.1.4.17. Área 27: Área de entrega y recepción de vehículos del Bloque 07.

Esta área es para que brinde como servicios de entrega y recepción y se encuentran junto al galpón.

El área tiene la capacidad de alojar hasta 5 vehículos livianos de 5 metros de largo y 3 metros de ancho.

No tiene ningún servicio adicional pues de ahí se los traslada a la bahía de mantenimiento respectiva.

La descripción de superficies se puede visualizar en el Anexo 1.1.4.

#### 3.1.4.18. Área 28: Áreas de circulación externas del Bloque 07.

Esta área tiene la superficie suficiente para que el personal se traslade de una manera cómoda y respetando los lineamientos que el código del trabajo exige para los pasillos y escaleras que sean igual o mayor a 90 cm.

La descripción de superficies se puede visualizar en el Anexo 1.1.4.

#### 3.1.4.19. Área 29: Área de pista de pruebas en plataforma de Estación Procesos Payamino del Bloque 07.

El área de pista de prueba es a una distancia de 1000 metros en una plataforma adyacente de la estación de producción Payamino.

La misma cuenta con una superficie de 10000 m<sup>2</sup> de plataforma compactada y tiene en su perímetro una camino que se dispondrá para realizar las pruebas de campo.

#### 3.1.5. Estructura de la construcción y áreas especializadas de taller del Bloque 07

##### 3.1.5.1. Levantamiento topográfico

Para el diseño al detalle del taller se debe actualizar el levantamiento topográfico e incluir las últimas modificaciones del campamento en el bloque 07.

La plataforma disponible para el Bloque 07 no ha sufrido modificaciones y la misma es de 65 x 10 m con un área de 650 m<sup>2</sup> disponibles, ahí se construirá un galpón nuevo de dos pisos en un área de 378 m<sup>2</sup> y además un área de entrega recepción vehicular de 90 m<sup>2</sup>.

De acuerdo a las características de los terrenos que se encuentran construidos, ambos poseen una forma rectangular perfectamente definida sin pendientes y a su vez bien compactado por años de uso de los mismos talleres.

Para más referencias se puede observar los planos de ubicación del taller bloque 07 en el Anexo 1.1.1 Plano de Implantación de taller del Bloque 07.

#### 3.1.5.2. Proyecto Urbanístico

El proyecto urbanístico consta de las vías de acceso y saneamiento.

##### 3.1.5.2.1. Vías de acceso y movilización

Referente a los accesos los dos proyectos constan con vías internas del campamento para el acceso y la movilización, teniendo las dimensiones necesarias para que ingresen los vehículos por ella y maniobren normalmente.

Para más referencias se puede observar los planos de ubicación del taller del bloque 07 en Anexo 1.1.1 Plano de Implantación de taller del Bloque 07.

### 3.1.5.2.2. Saneamiento

Las obras de saneamiento comprenden la distribución de instalaciones hidráulicas y sanitarias tanto para las aguas servidas, aguas aceitosas y aguas lluvia.

Todas estas instalaciones de saneamiento serán calculadas y diseñadas de acuerdo a los requerimientos indicados en el subcapítulo de 3.1.6. de este trabajo de titulación.

Las instalaciones de saneamiento se deberán basar en el procedimiento PAM-EC-30-PRC-010-0 de Diseño de Drenaje y Alcantarillado.

### 3.1.5.3. Especificaciones de construcción

Las directrices para la construcción se las tomó del procedimiento de Petroamazonas PAM-SRVG-01-PRD-001-00 sobre PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA DE PETROAMAZONAS EP EN QUITO Y CAMPO.

Las especificaciones técnicas de la construcción arquitectónica han sido basadas en las normativas existentes como lo es el “Manual de Buenas Prácticas para la administración, gestión y uso de las edificaciones de Sector Público” emitido por el Servicio de Gestión inmobiliaria del Sector Público.

Por lo tanto se emitió los planos arquitectónicos del bloque 07 como Anexo 1.1.2 Plano arquitectónico de taller del Bloque 07.

Para el diseño al detalle y desarrollo completo de la construcción se deberá tomar en cuenta las disciplinas civiles, eléctricas y de comunicaciones con los siguientes lineamientos de procedimientos a cumplir:

Disciplina Civil:

- PAM-EC-30-PRC-001-0 PILOTAJE.
- PAM-EC-30-PRC-002-0 MOVIMIENTO DE TIERRAS.
- PAM-EC-30-PRC-003-0 ENRIPIADO.
- PAM-EC-30-PRC-004-0 HORMIGONADO.
- PAM-EC-30-PRC-005-0 ENCOFRADO.
- PAM-EC-30-PRC-006-0 ACABADOS DE CONCRETO.
- PAM-EC-30-PRC-007-1 ESTRUCTURAS DE ACERO QA/QC.
- PAM-EC-30-PRC-010-0 DRENAJE Y ALCANTARILLADO.

Disciplina Eléctrica:

- PAM-EC-70-PRC-002-0 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.
- PAM-EC-70-PRC-003-1 SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA.
- PAM-EC-70-PRC-004-0 INSTALACIÓN DE BANDEJAS PORTACABLES, CANALIZACIONES, ILUMINACIONES, SISTEMAS DE ENERGÍA Y SISTEMA AUXILIAR.

Disciplina comunicaciones:

- PAM-EC-80-PRC-001-0 INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA EN PLANTA INTERNA Y ENPLANTA EXTERNA.

### 3.1.6. Servicios de taller Bloque 07

Los servicios necesarios para el funcionamiento de los talleres en los dos bloques son los siguientes: agua, eléctrico, desechos líquidos, comunicaciones, aire comprimido, aire acondicionado y desechos sólidos.

Los servicios para el bloque 07 se explican en cuadros indicando los parámetros más importantes con requerimientos puntuales de cada servicio. La tabla 24 explica los servicios del Bloque 07 y posterior a los requerimientos se amplía la información por cada servicio.

**Tabla 24.**

Cuadro de servicios del Bloque 07.

N° Área	Descripción Áreas	Servicios						
		1	2	3	4	5	6	7
		Agua (l/s, mca)	Eléctrico (V)	Desechos líquidos	Comunicaciones (puertos)	Aire Comprimido (SCFN; PSI)	Aire acondicionado (BTU)	Desechos sólidos
1	Área de sistema Chasis y mantenimiento vehículos Pesados.	4 l/s 10 mca	110V 220V	Aceitosos	n/a	20 SCFN 90 PSI	n/a	3 tachos Contaminado No contamin. Orgánicos
2	Área de sistema de Transmisión de Potencia.	n/a	110V 220V	Aceitosos	n/a	20 SCFN 90 PSI	n/a	3 tachos Contaminado No contamin. Orgánicos
3	Área de sistema Electromecánico.	n/a	110V 220V	Aceitosos	n/a	20 SCFN 90 PSI	n/a	3 tachos Contaminado No contamin. Orgánicos
4	Área de taller de Motores.	4 l/s 10 mca	110V 220V	Aceitosos	n/a	20 SCFN 90 PSI	n/a	3 tachos Contaminado No contamin. Orgánicos
5, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22	Oficina tipo 2	n/a	110V	n/a	1 Digital 1 Análogo.	n/a	4000 BTU	1 tacho No contamin.
6	Bodega de herramientas y repuestos.	n/a	110V	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
7 y 8	Taller industrial tipo 1.	4 l/s 10 mca	110V 220V	Aceitosos	2 Digital 1 Análogo.	20 SCFN 90 PSI	8000 BTU	3 tachos Contaminado No contamin. Orgánicos

CONTINÚA



**Tabla 24**

Cuadro de servicios del Bloque 07.

N° Área	Descripción Áreas	Servicios						
		1 Agua (l/s, mca)	2 Eléctrico (V)	3 Desechos líquidos	4 Comunicaciones (puertos)	5 Aire Comprimido (SCFN; PSI)	6 Aire acondicionado (BTU)	7 Desechos sólidos
9 y 24	Cafetería.	4 l/s 10 mca	110V	Aguas grises y negras	n/a	n/a	4000 BTU	2 tachos No contamin. Orgánicos
10	Servicios higiénicos.	4 l/s 10 mca	110V	Aguas grises y negras	n/a	n/a	n/a	1 tacho No contamin.
11	Área de equipos de telecomunicación.	n/a	110V 220V	n/a	Rack	n/a	4000 BTU	n/a
12	Áreas de circulación internas primer piso.	n/a	110V	n/a	n/a	n/a	8000 BTU	1 tacho No contamin.
13	Oficina tipo 1.	n/a	110V	n/a	2 Digital 1 Análog.	n/a	8000 BTU	1 tacho No contamin.
14	Sala de reuniones de mantenimiento.	n/a	110V	n/a	4 Digital 1 Análog.	n/a	8000 BTU	1 tacho No contamin.
23	Sala de recepción.	n/a	110V	n/a	n/a	n/a	4000 BTU	1 tacho No contamin.
25	Servicios higiénicos Staff.	4 l/s 10 mca	110V	Aguas grises y negras	n/a	n/a	n/a	1 tacho No contamin.
26	Áreas de circulación internas segundo piso.	n/a	110V	n/a	n/a	n/a	8000 BTU	1 tacho No contamin.
27	Área de entrega y recepción de vehículos.	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	3 tachos Contaminado No contamin. Orgánicos
28	Áreas de circulación externas.	n/a	n/a	Aguas lluvia	n/a	n/a	n/a	n/a
29	Pista de pruebas en plataforma de Estación Procesos Payamino.	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	3 tachos Contaminado No contamin. Orgánicos

### 3.1.6.1. Servicios de energía eléctrica e iluminación artificial.

El diseño y construcción de la red de tensión eléctrica para los talleres se deberá tomar en cuenta los procedimientos de Petroamazonas siguientes:

- PAM-EC-70-PRC-002-0 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.
- PAM-EC-70-PRC-003-1 SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA.
- PAM-EC-70-PRC-004-0 INSTALACIÓN DE BANDEJAS PORTACABLES, CANALIZACIONES, ILUMINACIONES, SISTEMAS DE ENERGÍA Y SISTEMA AUXILIAR.

El servicio de energía eléctrica con tensiones de 110V y 220V se instalará de acuerdo al cuadro 3.24 con tomacorrientes instalados en la pared. Para conducir el cableado en los talleres se utilizarán accesorios de tubo galvanizado visto y para las oficinas administrativas se utilizarán accesorios de tubo galvanizado oculto en la pared.

Todas las áreas deberán contar con iluminación artificial y su intensidad lumínica de acuerdo al tabla 25:

**Tabla 25.**  
Niveles de iluminación

Espacio	Niveles	
	Mínimo	Óptimo
Oficinas en general	500	750
Salas de reuniones	300	500
Otros espacios: archivos, corredores	100	300

**Fuente:** Servicio de Gestión Inmobiliaria del Sector Público INMOVILIAR, 2014.

Para conducir el cableado en los talleres se utilizarán accesorios de tubo galvanizado visto y para las oficinas administrativas se utilizarán accesorios de tubo galvanizado oculto por cielo falso.

Para el Bloque 07 las áreas 1, 2 y 3 deberán contar con iluminación natural superior por lo que se requiere tener cubierta traslucida parcial en el techo de esas áreas. Las áreas 1 y 2 deberán contar con iluminación

localizada con extensiones de luz móviles. Las áreas de oficinas deberán tener iluminación natural lateral con ventanas con sus respectivas persianas.

### 3.1.6.2. Servicios de Agua

El diseño y construcción del sistema de abastecimiento de agua potable se basará como referencia en normas indicadas por el municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Esta dispone realizar el diseño con los siguientes parámetros:

- Dotación de agua de 359 l/p/d
- Caudal de diseño, El diseño de la red de distribución es el más crítico entre la demanda máxima horaria y la demanda máxima diaria más los caudales de incendio.

$$\text{Demanda Máxima Diaria} = 1.35 * \text{Demanda Media Anual}$$

$$\text{Demanda Máxima Horaria} = 1.35 * \text{Demanda Media Anual}$$

- Caudal de Incendio, El diseño de la red de distribución se consideran entre la población de cada zona como se indica en el la siguiente tabla 26.

**Tabla 26.**  
Caudal de incendios

Población de la zona de la presión (miles)	Caudal de incendio (l/s)	N° De incendios
10 a 20	12	1 en el centro (C)
20 a 40	24	1 en el centro (C)
40 a 60	2 x 24	1 en el centro (C) y 1 en preferencia (P)
60 a 120	3 x 24	1 en el centro (C) + 1 en preferencia (P)

**Fuente:** Concejo Metropolitano de Quito, 2003.

- Velocidad de preferible de 1 m/s a 1,5 m/s
- Presión mínima de 10 mca y máxima de 60 mca.

Las fuentes de abastecimiento las proveerá Petroamazonas del sistema de agua de campamento que se encuentra en cada bloque respectivamente.

El agua será distribuida en los talleres por medio de tubería de PVC del diámetro que el diseño lo requiera. Además la misma será oculta en la mampostería.

### 3.1.6.3. Servicio de Drenajes

El servicio de drenajes se diseñarán y construirán de acuerdo a los tipos de aguas que se van a evacuar como son aguas servidas, lluvias y aguas aceitosas de hidrocarburos. Además se deberá tomar en cuenta el procedimiento de Petroamazonas siguiente:

- PAM-EC-30-PRC-010-0 DRENAJE Y ALCANTARILLADO.

#### 3.1.6.3.1. Drenaje aguas grises y negras

Esta red primera de aguas negras y grises se deberá descargar por medio de un sifón sumidero para evitar la salida de olores y gases.

Esta red descarga a la red de aguas servidas del campamento y estas aguas son tratadas por el Plantas de tratamiento de aguas grises y negras para al final un control de líquidos parcialmente limpios aceptables descargándolos al ambiente.

#### 3.1.6.3.2. Drenaje aguas lluvia

Esta red tendrá su alcantarillado perfectamente definido con canalización, pozos de revisión y sumidero completamente y así el agua lluvia sin ningún tipo de contaminación se descargará en el sistema de agua lluvia del campamento que tiene al final una trampa API para su control antes de descargar al ambiente.

#### 3.1.6.3.3. Drenaje aguas aceitosas de hidrocarburos

Esta red deberá contar con sistemas que trampa desarenadora y separadora de aceites con tapa de aireación permitida para evitar acumulación de vapores.

Estas trampas que captarán tanto los materiales de densidad inferior al agua que serán recogidos en la parte superior y los materiales de densidad superior se depositaran en el fondo de estas fosas y su acumulación será

desalojada por un camión aspirador que tomara los desechos aceitosos y los descargará en la estación de procesos Payamino para que sean inyectados conjuntamente con el agua de formación de la producción petrolera.

#### 3.1.6.4. Servicio de Comunicaciones

El servicio de comunicaciones dentro de los talleres se deberá diseñar y construir tomando en cuenta el siguiente procedimiento

- PAM-EC-80-PRC-001-0 INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA EN PLANTA INTERNA Y ENPLANTA EXTERNA.

Además se indica los requerimientos en la tabla 24 mencionando los puertos tanto digitales como análogos que deberán contar las áreas del Bloque.

#### 3.1.6.5. Servicio de Aire comprimido

El servicio de aire comprimido deberá ser diseñado y construido de acuerdo a características técnicas mecánicas actuales.

La red neumática debe ser elaborada en tubería galvanizada con su correspondiente inclinación para recoger los condensados. Además en cada salida de uso deberá tener una unidad de filtrado y regulación de presión y caudal de aire.

La fuente de aire comprimido requiere un aislamiento acústico por lo que será instalada en la bodega de compresor en la parte norte del área 2 del taller del bloque 07.

#### 3.1.6.6. Servicio de Aire Acondicionado

El servicio de aire acondicionado deberá tomar en cuenta para el diseño y la construcción el clima final y los espacios que lo requerirán.

En ambientes abiertos grandes se dimensionará con equipos centralizados grandes mayores a capacidad de 30000 BTU/h y su sistema de distribución de aire acondicionado para todas las áreas. Este sistema de

equipo centralizado se usará en las oficinas de mantenimiento del Bloque 07.

En ambientes pequeños se dimensionará con equipos pequeños Split menores a capacidad de 30000 btu/h que atienden de una forma eficaz a bodegas y oficinas aisladas.

Además se requiere cumplir la normativa de mínimo aire fresco recirculante en las áreas de los talleres como indica en la tabla 27:

**Tabla 27.**

Mínimo de aire puro por tipo de espacio.

Tipo de espacio	Mínimo de aire fresco recomendable por persona m <sup>3</sup> /h
Edificios de oficinas	28
Sala con menos de 6 m <sup>3</sup> / persona	28
Sala de 6 m <sup>3</sup> a menos de 9 m <sup>3</sup> / persona	20
Sala de 9 m <sup>3</sup> a menos de 12 m <sup>3</sup> / persona	17
Sala de 12 m <sup>3</sup> o mas por persona	10
Baños y lavatorios	28

**Fuente:** NTE Norma Inen 1 126 Ventilación Natural.

#### 3.1.6.7. Servicios de recolección desechos solidos

Este servicio debe cumplir las normativas de Petroamazonas EP dentro de las guías de Seguridad Salud y Ambiente siguiente:

- PAM-EP-ECU-SSA-00-GUI-001-04 Guías de Salud Ocupacional, Seguridad Industrial, Control Ambiental y Seguridad Física.

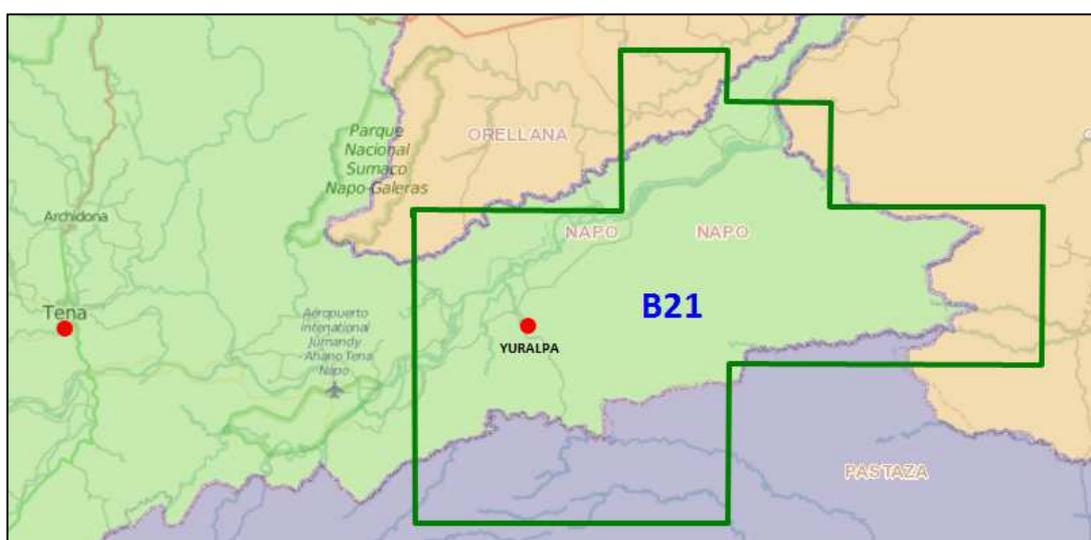
En las áreas de los talleres se deberá usar los requerimientos mencionados en la tabla 24 del bloques 07.

## 3.2. DISEÑO CONCEPTUAL DEL CENTRO DE MANTENIMIENTO DEL BLOQUE 21

### 3.2.1. Estado actual y requerimientos de taller del Bloque 21.

#### 3.2.1.1. Estado actual de taller del Bloque 21.

El Bloque 21 se encuentra en el oriente ecuatoriano con ubicación geográfica  $0^{\circ}59'20''S$ ,  $77^{\circ}48'57''O$  en las provincias de Napo, Pastaza y Orellana, como podemos ver en la Figura 26.



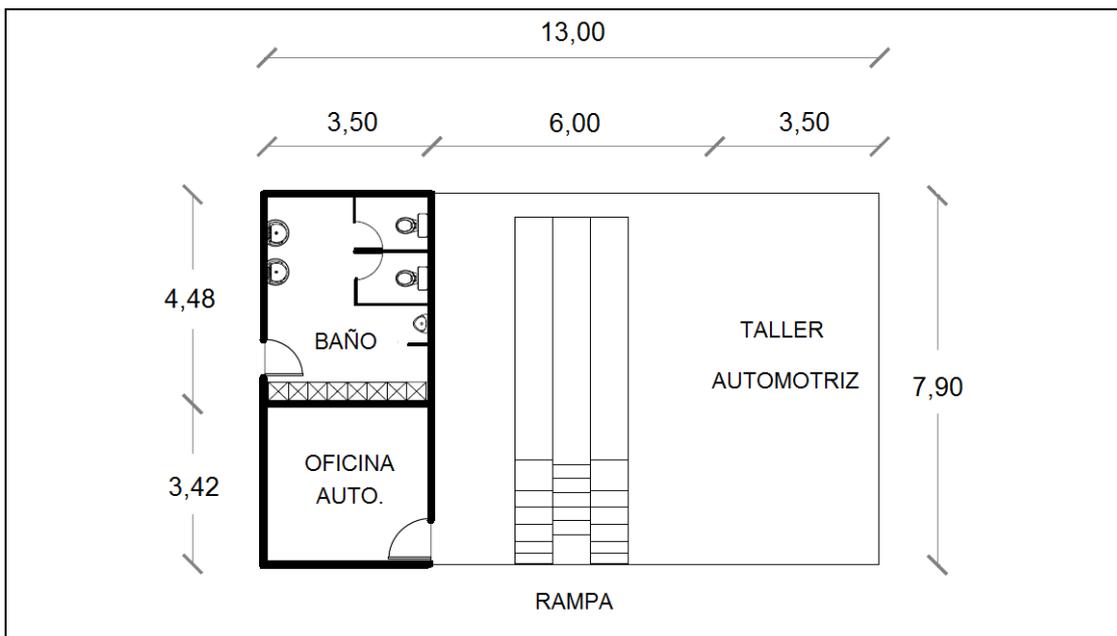
**Figura 26.** Mapa Ubicación Bloque 21.

**Fuente:** Petroamazonas EP & Departamento Facilidades (2014)

El taller automotriz se encuentra en el Campamento Yuralpa a continuación del galpón de departamento de Materiales de Petroamazonas EP.

El Bloque 21 se adjudicó a las empresas privadas desde 1994 como Keer McGee y Perenco. Esta última operadora construyó las facilidades de producción y el campamento de Yuralpa en el año 2003.

El área de taller del campamento Yuralpa actualmente tiene una distribución estrecha como podemos ver en la Figura 27.



**Figura 27.** Esquema actual del taller del Bloque 21.

Las áreas actuales del taller del Bloque 21 se indican en la tabla siguiente:

No.	Descripción áreas	Cantidad	L x A (m)	Área (m <sup>2</sup> )
1	Área 1 de mantenimiento automotriz sin rampa	1	7,90 x 3,50	27,65
2	Área 2 de mantenimiento automotriz con rampa	1	7,90 x 6,00	47,40
3	Oficina automotriz	1	3,50 x 3,42	11,97
4	Servicios higiénicos masculinos.	1	4,48 x 3,50	15,68
<b>TOTAL</b>				<b>102,7</b>

Las características actuales del taller del Bloque 21 son:

Las características actuales del taller del Bloque 21 son las siguientes:

- El galpón tiene una edad aproximada de la construcción de 12 años, poco deteriorado y no existe un sistema recolección de efluentes óptimo para captar las aguas aceitosas del taller y las aguas lluvia.
- El taller automotriz es insuficiente para dar mantenimiento a la flota automotriz (34 vehículos).
- Existe una rampa para vehículos livianos disfuncional por tener una elevada pendiente (38%).
- Las bahías de mantenimiento vehicular no prestan las facilidades ergonómicas para el trabajo de técnicos automotrices, la bahía sin

rampa es solo para parqueadero y se ocupa para reparar y además no prestan la facilidad para realizar mantenimiento a vehículos pesados.

- El taller automotriz no cuenta con áreas de bodega para almacenar repuestos usados, consumibles, lubricantes, herramientas & equipos, además no existe un lugar adecuado para el compresor de aire.

### 3.2.1.2. Requerimientos específicos del Bloque 21

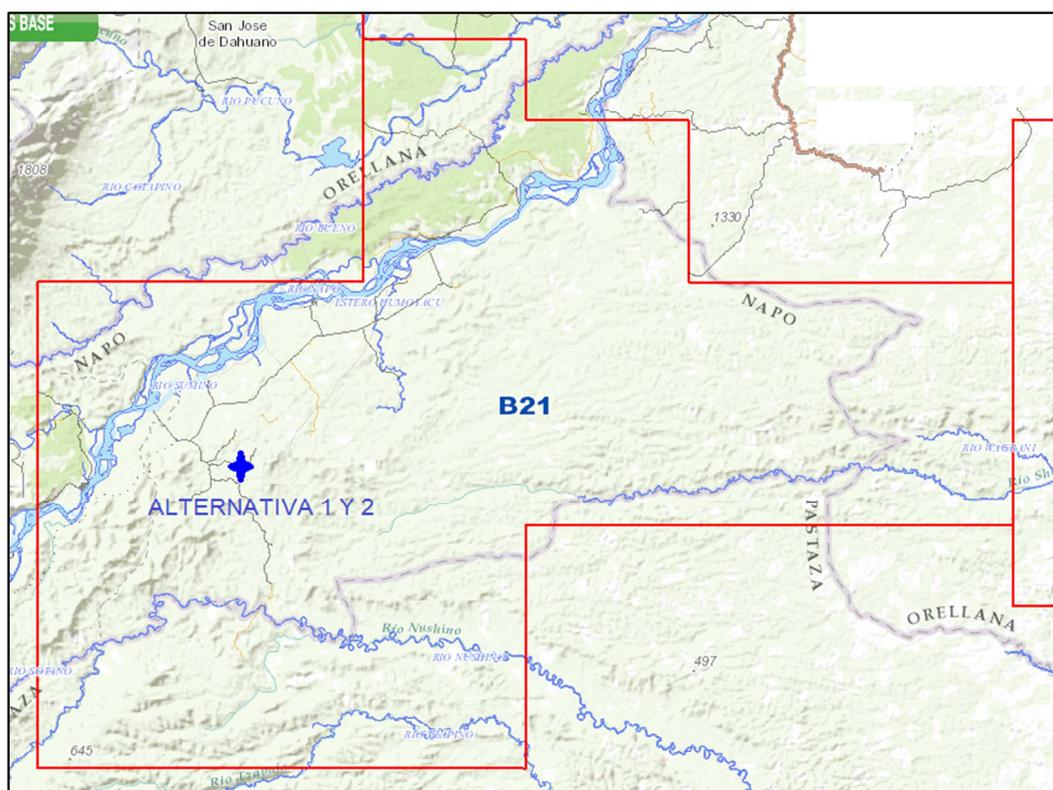
Los requerimientos específicos del bloque son los siguientes:

- En el galpón de mantenimiento automotriz:
  - La construcción actual se debe ampliar para readecuar áreas internas del taller y alojar una bahía más.
  - El sistema de aire comprimido debe ser centralizado para brindar servicio a todo el taller.
  - El área de carga de baterías debe ser amplia para cubrir las necesidades de flota vehicular (34 vehículos).
  - El sistema de manejo de fluentes debe manejar tres circuitos el primer circuito de aguas aceitosas deben recolectarse y evacuarse con un tanquero aspirador periódicamente; el segundo circuito de aguas lluvia debe encausarse para enviar a recolector de aguas lluvias y el tercer circuito de aguas negras debe llegar a la planta de aguas negras.
  - Las áreas de servicios higiénicos deben abastecer para todo el personal masculino. (15 hombres por turno).
  - Los talleres y oficinas deberán contar con sistema contra incendio y vías de evacuación.
- El taller de mantenimiento automotriz debe contar con las siguientes áreas: área para mantenimiento de vehículos livianos con elevador hidráulico, área para mantenimiento de pesados e industriales, oficina automotriz, bodega de herramientas & repuestos usados, área para acopio de aceites nuevos & usados y área de entrega / recepción de vehículos.

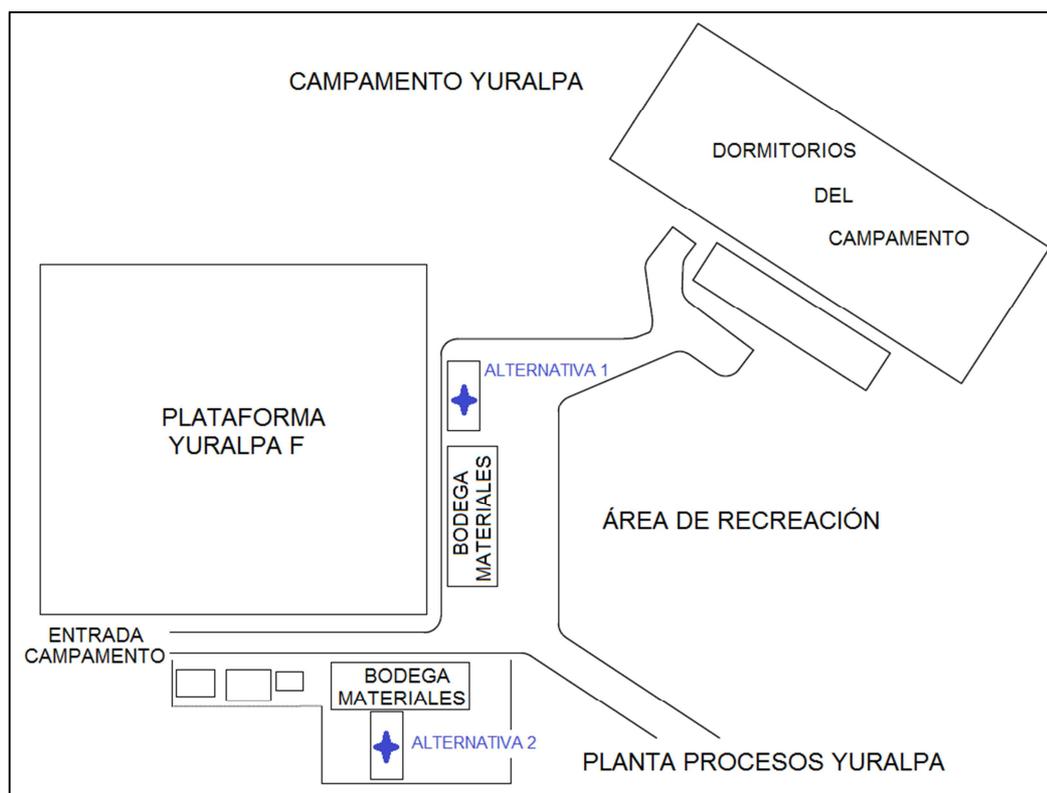
### 3.2.2. Evaluación de alternativas para ubicación taller del Bloque 21

Las ubicaciones propuestas por Petroamazonas se indican en las Figuras 28 y 29 y son las siguientes:

- Alternativa 1 a la Ubicación del antiguo taller del Campamento Yuralpa.
- Alternativa 2 a la Ubicación de nueva Plataforma del Campamento Yuralpa



**Figura 28.** Mapa alternativas ubicación Bloque 21.  
**Fuente:** Petroamazonas EP & Departamento Facilidades (2014)



**Figura 29.** Mapa alternativas ubicación Bloque 21 en campamento.

#### **Alternativa #01: Ubicación del antiguo taller del Campamento Yuralpa.**

Se propone la alternativa 1 a la remodelación parcial del galpón de taller de mantenimiento automotriz del bloque 21.

El taller se debe ubicar en el centro del bloque 21 a 120 minutos de la ciudad Tena, en el campamento Yuralpa en el área asignada al departamento de Mantenimiento automotriz, con un área disponible de 500 m<sup>2</sup>. El análisis de los parámetros de la alternativa #01 se encuentra en la tabla 28.

#### **Alternativa #02: Ubicación de nueva Plataforma del Campamento Yuralpa**

La alternativa 2 comprende la construcción de un nuevo taller de mantenimiento automotriz en el bloque 21 en una plataforma nueva al lado del galpón de materiales. Está ubicado a 120 minutos de la ciudad Tena, en

el campamento Yuralpa con un área disponible de 500 m<sup>2</sup>. El análisis de los parámetros de la alternativa #02 se encuentra en la tabla 28.

**Tabla 28.**

Tabla análisis de parámetros de alternativas de ubicación taller Bloque 21

N°.	Parámetros	Alternativa 1 Ubicación: Locación antiguo taller	Alternativa 2 Ubicación: Plataforma nueva
1	Repuestos y suministros	- Distancia de 10 m entre puesto trabajo y la bodega de suministros de Campamento Yuralpa.	- Distancia de 100 m entre puesto trabajo y la bodega de suministros de Campamento Yuralpa.
2	Logística de distribución	- Distancia de recorrido de 100 m para la logística de distribución del 100% de los vehículos hacen base en Campamento Yuralpa.	- Distancia de recorrido de 100 m para la logística de distribución del 100% de los vehículos hacen base en Campamento Yuralpa.
3	Talleres de apoyo	- Distancia de recorrido de 240 km para llegar a otros talleres de apoyo en ciudad de Francisco de Orellana.	- Distancia de recorrido de 240 km para llegar a otros talleres de apoyo en ciudad de Francisco de Orellana.
4	Espacio para expansión	- Cumple con una disponibilidad alta para la expansión del taller, tomando en cuenta áreas disponibles aledañas.	- Cumple con una disponibilidad media para la expansión del taller, tomando en cuenta áreas disponibles aledañas.
5	Disposición de desechos	<p>Se contaría con los servicios óptimos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolección de desechos sólidos por parte de SSA.</li> <li>- Circuito de aguas aceitosas con tanque recolector y evacuado periódicamente con tanquero aspirador.</li> <li>- Circuito de aguas lluvia encausadas en recolector de aguas lluvias del campamento.</li> <li>- Circuito para aguas negras que se conecta al Sistema de Tratamiento de Aguas Negras del Campamento.</li> </ul>	<p>Se contaría con los servicios óptimos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolección de desechos sólidos por parte de SSA.</li> <li>- Circuito de aguas aceitosas con tanque recolector y evacuado periódicamente con tanquero aspirador.</li> <li>- Circuito de aguas lluvia encausadas en recolector de aguas lluvias del campamento.</li> <li>- Circuito para aguas negras que se conecta al Sistema de Tratamiento de Aguas Negras del Campamento.</li> </ul>

**CONTINUA**



**Tabla 28.**

Tabla

análisis de parámetros de alternativas de ubicación taller Bloque 21

N°.	Parámetros	Alternativa 1	Alternativa 2
		Ubicación: Locación antiguo taller	Ubicación: Plataforma nueva
6	Disponibilidad de vivienda	- Disponibilidad de vivienda media, tomando en cuenta que el taller se encuentran en el Campamento Yuralpa y a 1:30 horas de la ciudad de Tena.	- Disponibilidad de vivienda media, tomando en cuenta que el taller se encuentran en el Campamento Yuralpa y a 1:30 horas de la ciudad de Tena.
7	Disponibilidad alimentación	- Disponibilidad es media, tomando en cuenta que el Campamento Yuralpa tiene comedor y a 1:30 horas de la ciudad de Tena.	- Disponibilidad es media, tomando en cuenta que el Campamento Yuralpa tiene comedor y a 1:30 horas de la ciudad de Tena.
8	Telefonía y comunicaciones	- Disponibilidad de todas las operadoras de telefonía móvil y fija, además se tiene servicio de internet.	- Disponibilidad de todas las operadoras de telefonía móvil y fija, además se tiene servicio de internet.

### 3.2.2.1. Selección de alternativa óptima de ubicación del taller Bloque 21.

Las soluciones planteadas en las alternativas #01 y #02 se evaluaron de acuerdo a los puntajes indicados en la matriz de la Tabla 28 y la selección final es identificada en la Tabla 29.

**Tabla 29.**

Tabla de evaluación de alternativas de ubicación del taller Bloque 21

N°.	Parámetros	W.F.	Alternativa 1 "Campamento Yuralpa - Taller antiguo"		Alternativa 1 "Campamento Yuralpa - Nueva plataforma"	
			R.F.	Puntaje	R.F.	Puntaje
1	Repuestos y suministros	0,19	10,00	1,90	6,00	1,14
2	Logística de distribución	0,17	10,00	1,70	10,00	1,70
3	Talleres de apoyo	0,15	10,00	1,50	10,00	1,50
4	Espacio para expansión	0,13	10,00	1,30	5,00	0,65
5	Disposición de desechos	0,12	10,00	1,20	10,00	1,20
6	Disponibilidad de vivienda	0,08	5,00	0,40	5,00	0,40
7	Disponibilidad alimentación	0,08	5,00	0,40	5,00	0,40
8	Telefonía y comunicaciones	0,08	10,00	0,80	10,00	0,80
		<b>1,00</b>		<b>9,20</b>		<b>7,79</b>

De acuerdo a la Tabla 29 se determina que la alternativa #01 alcanza un puntaje de 9,2 que es mayor al de la alternativa #02 por lo que la selección de la ubicación es la Alternativa #01 en el Campamento Yuralpa en el taller antiguo.

### 3.2.3. Distribución de espacios o áreas del taller Bloque 21.

#### 3.2.3.1. Áreas del taller del Bloque 21.

Las áreas del taller de mantenimiento automotriz del bloque se proyectan con un reporte del número de vehículos atendidos. Las áreas proyectadas según el flujo de trabajo se plasman en la siguiente Tabla 30.

**Tabla 30.**

Tabla de áreas proyectadas de taller automotriz Bloque 21.

Sistemas de Mantenimiento Automotriz	Flujo de vehículos (vehículos por semana)	Flujo de vehículos (vehículos por día)	Áreas necesarias unitaria	Áreas proyectadas unitaria
Sistema Motores	7	1	2	2
Sistema eléctrico	3.5	0.5	1	
Sistema de transmisión de Potencia	7	1	1	
Sistema de chasis	7	1	1	1
Mantenimiento vehículos pesado	2	0.28	1	

La proyección de áreas del taller se desarrolla en la Tabla 31.

**Tabla 31.**

Tabla de áreas del taller del Bloque 21.

No.	Descripción áreas	L x A (m)	Área (m <sup>2</sup> )
<b>ÁREAS GALPÓN</b>			
<b>AREA DE TALLER AUTOMOTRIZ</b>			
1	Área de sistema Chasis y mantenimiento vehículos Pesados.	7,90 x 6,00	47,40
2	Área de sistema de Transmisión de Potencia y Electromecánico.	7,90 x 6,82	53,88
3	Área de Motores.	4,50 x 4,30	19,35

CONTINUA 

**Tabla 31.**

Tabla

de áreas del taller del Bloque 21.

No	Descripción áreas	L x A (m)	Área (m <sup>2</sup> )
<b>ÁREAS GALPÓN</b>			
<b>AREA DE OFICINAS</b>			
4	Oficina de taller automotriz.	3,50 x 3,42	11,97
5	Bodega de herramientas y repuestos usados de taller automotriz.	3,60 x 2,70	9,72
6	Servicios higiénicos.	4,48 x 3,50	15,68
<b>Total galpón</b>			<b>158,00</b>
<b>ÁREAS EXTERNAS</b>			
7	Área de entrega y recepción de vehículos.	9,00 x 5,00	40,00
<b>Total área externa taller</b>			<b>40,00</b>
<b>PISTA DE PRUEBAS</b>			
8	Pista de pruebas en plataforma de Estación Yuralpa D.		5.000
<b>Total área pista de pruebas</b>			<b>5.000</b>

### 3.2.3.2. Distribución LAY OUT taller del Bloque 21

Se utilizará el LAY OUT orientado al proceso pues el mismo puede realizar distintos tipos de servicios. Este método utiliza el cálculo multiplicando el número de desplazamientos por la distancia de cada uno y al final se escoge la alternativa que indique menos distancia recorrida.

Se planteó dos opciones y están en las Figuras 30 y 31. Para las dos alternativas se tiene el lineamiento que el área de entrega recepción y el área de entrega de materiales no se puede cambiar y además el área de pista de pruebas no se contempla para el cálculo.

La matriz de desplazamientos es una sola para las dos opciones y está indica en la Tabla 32.

**Tabla 32.**

Tabla matriz de desplazamientos ( $x$ ) entre áreas del taller Bloque 21.

N.	Áreas	1	2	3	4	5	6	7	M
1	Área de sistema Chasis y mantenimiento vehículos Pesados.		3	3	0	10	0	10	10
2	Área de sistema de Transmisión de Potencia y Electromecánico.			3,5	0	14	0	14	14
3	Área de Motores.				0	3,5	0	3,5	3,5
4	Oficina de taller automotriz.					0	10	0	21
5	Bodega de herramientas y repuestos usados de taller automotriz.						0	0	0
6	Servicios higiénicos.							0	0
7	Área de entrega y recepción de vehículos.								0
M	Área entrega materiales.								

### Alternativa #01 de LAY OUT

Se puso la alternativa 1 priorizando que el área de sistema de Chasis y Mantenimiento Pesado sea alejado de las oficinas para evitar el vapor de agua que se produce en el lugar. Esto se pudo verificar en la Figura 30.

La matriz de distancias es la siguiente en la Tabla 33.

**Tabla 33.**

Matriz de distancias ( $d$ ) entre áreas alternativa LAY OUT 1 Bloque 21.

N.	Áreas	1	2	3	4	5	6	7	M
1	Área de sistema Chasis y mantenimiento vehículos Pesados.		0	6	10,5	6	10,5	6	17
2	Área de sistema de Transmisión de Potencia y Electromecánico.			0	4,5	0	4,5	0	11
3	Área de Motores.				0	0	0	0	6,5
4	Oficina de taller automotriz.					0	0	0	3

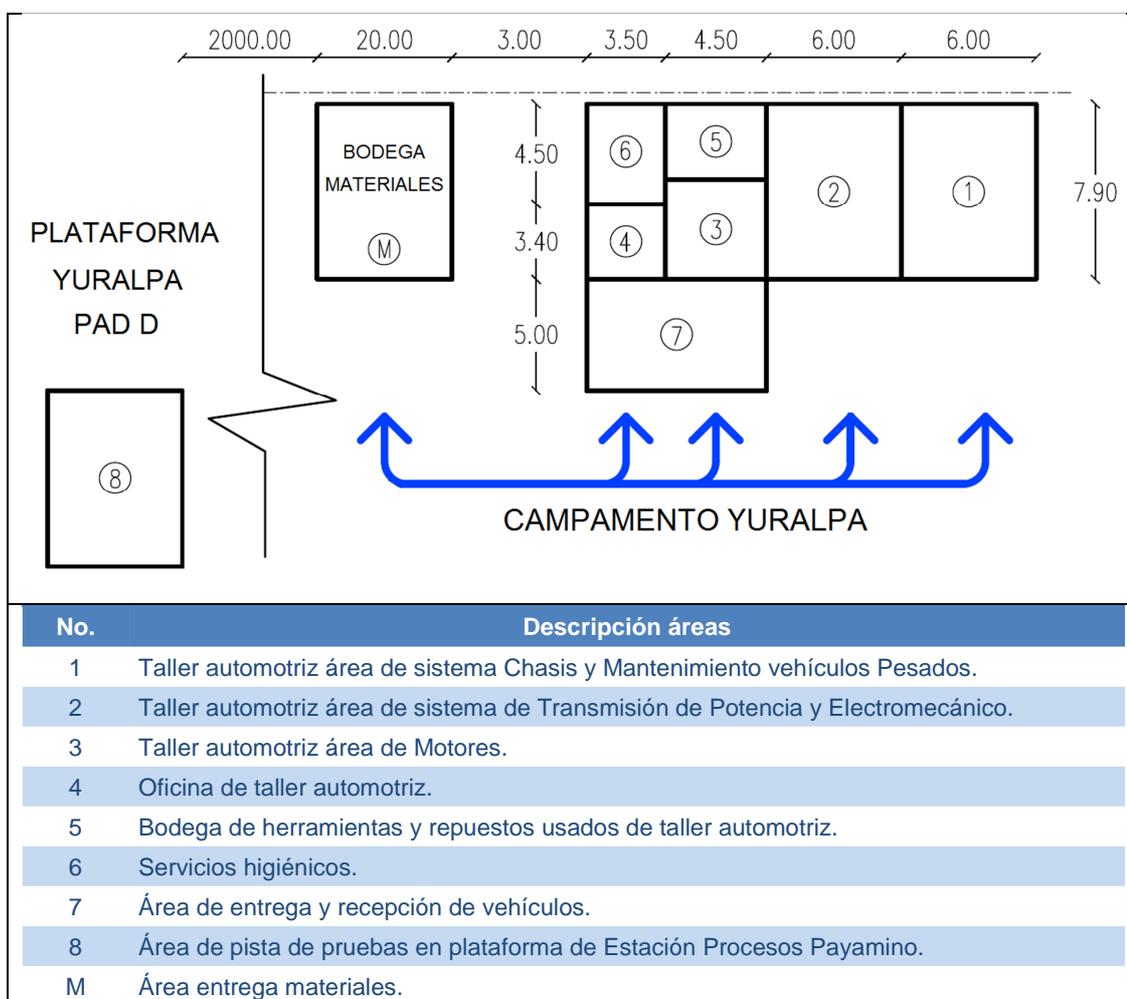
CONTINUA



**Tabla 33.**

Matriz de distancias (c) entre áreas alternativa LAY OUT 1 Bloque 21.

N.	Áreas	1	2	3	4	5	6	7	M
5	Bodega de herramientas y repuestos usados de taller automotriz.						0	4	6,5
6	Servicios higiénicos.							4	3
7	Área de entrega y recepción de vehículos.								3
M	Área entrega materiales.								

**Figura 30.** Alternativa LAY OUT 1 de taller Bloque 21.

El resultado final del producto entre el número de desplazamientos por las distancias de alternativa 1 es:

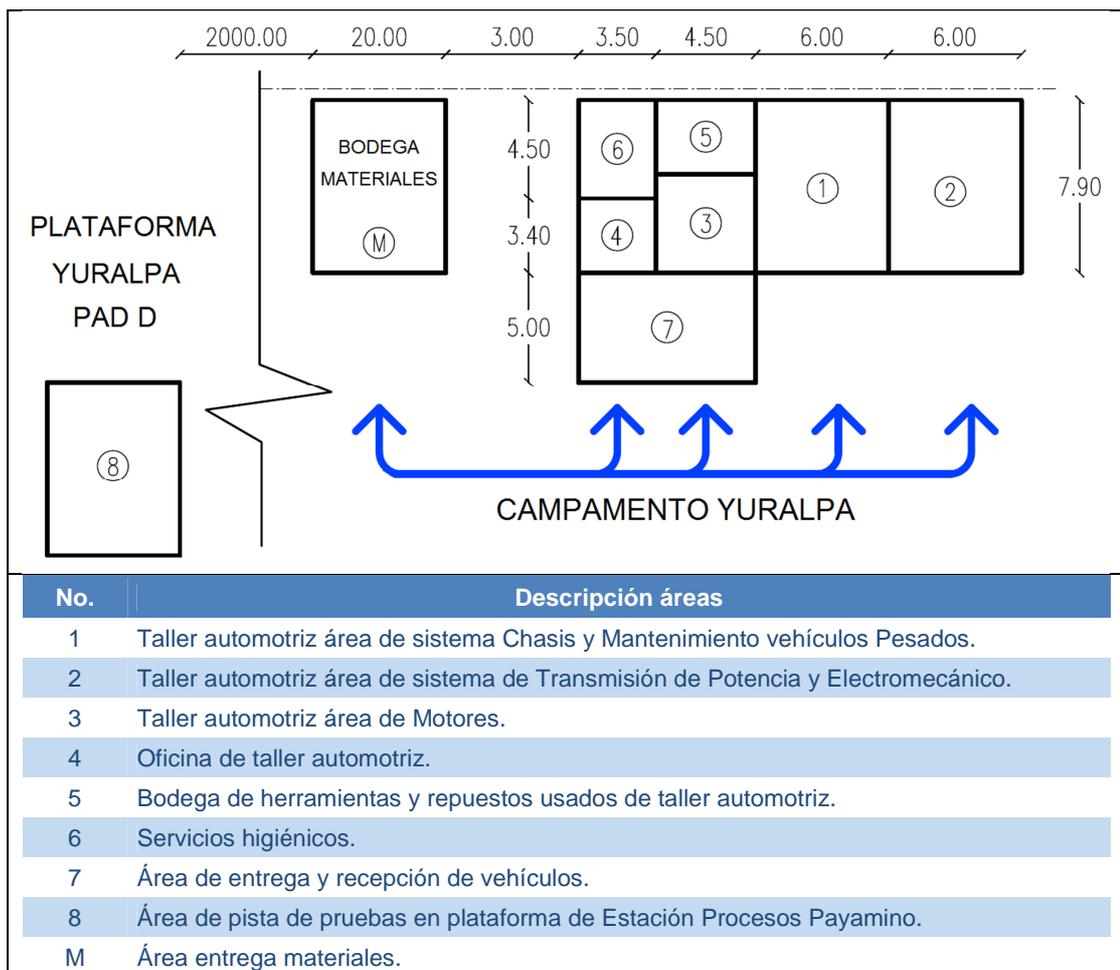
$$\text{Desplazamiento 1} = \sum_{\substack{i=1 \\ j=1}}^n x_{ij} C_{ij}$$

$$\begin{aligned} \text{Desplazamiento 1} &= (3 * 6) + (10 * 6) + (10 * 6) + (10 * 17) + (14 * 11) \\ &+ (3,5 * 6,5) + (21 * 3) \end{aligned}$$

$$\text{Desplazamiento alternativa 1} = 547,75 \text{ m}$$

### Alternativa #02 de LAY OUT

Se puso la alternativa 2 dejando el área de mantenimiento Chasis y equipo pesado cerca de las oficinas. Esto se puede verificar en la Figura 31.



**Figura 31.** Alternativa LAY OUT 2 de taller Bloque 21

La matriz de distancias es la siguiente en la Tabla 34.

**Tabla 34.**

Matriz de distancias ( $c$ ) entre áreas alternativa LAY OUT 2 Bloque 21.

N.	Áreas	1	2	3	4	5	6	7	M
1	Área de sistema Chasis y mantenimiento vehículos Pesados.		0	0	4,5	0	4,5	0	11
2	Área de sistema de Transmisión de Potencia y Electromecánico.			6	10,5	6	10,5	6	17
3	Área de Motores.				0	0	0	0	6,5
4	Oficina de taller automotriz.					0	0	0	3
5	Bodega de herramientas y repuestos usados de taller automotriz.						0	4	6,5
6	Servicios higiénicos.							4	3
7	Área de entrega y recepción de vehículos.								3
M	Área entrega materiales.								

El resultado final del producto entre el número de desplazamientos por las distancias de alternativa 2 es:

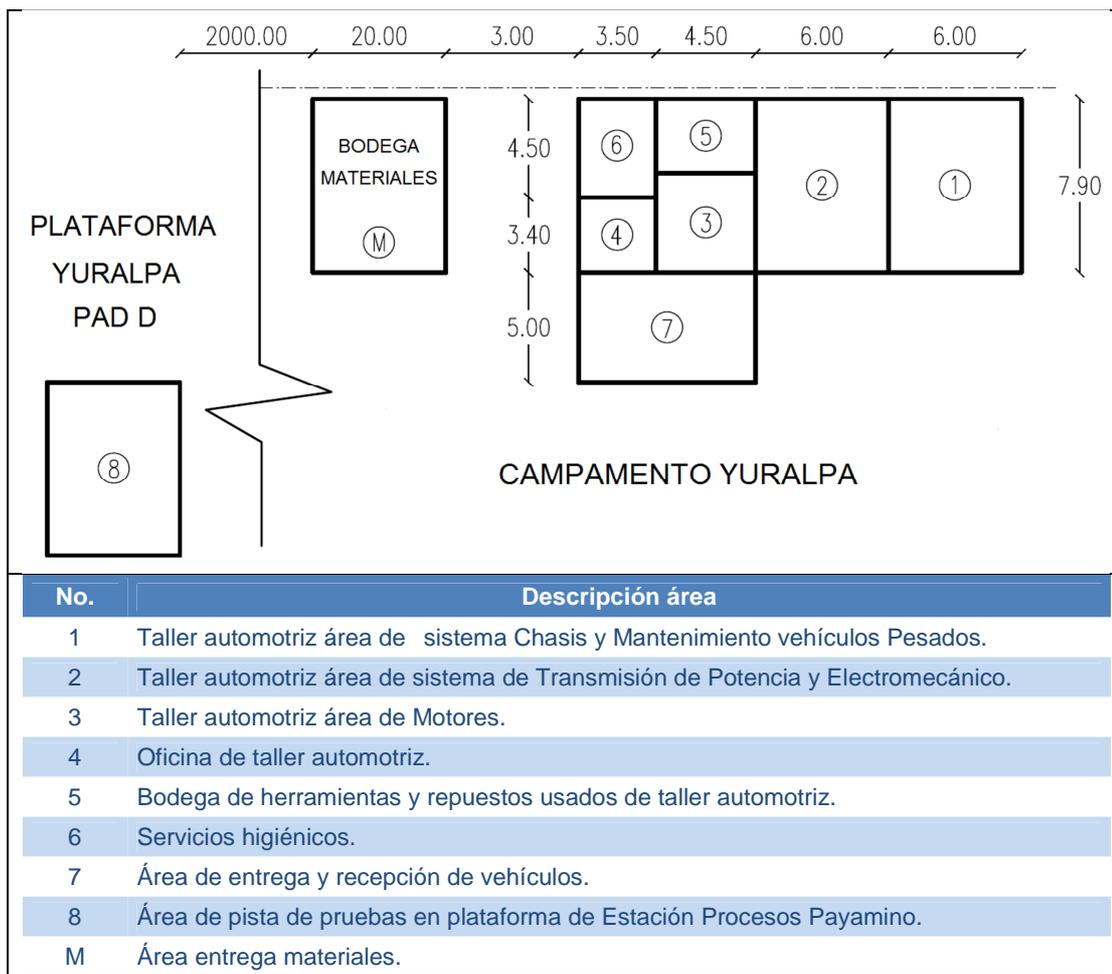
$$Desplazamiento 2 = \sum_{\substack{i=1 \\ j=1}}^n x_{ij} c_{ij}$$

*Desplazamiento 2*

$$= (10 * 11) + (3,5 * 6) + (14 * 6) + (14 * 6) + (14 * 17) \\ + (3,5 * 6,5) + (21 * 3)$$

$$Desplazamiento alternativa 2 = 622,75 \text{ m}$$

La alternativa #01 de LAY OUT es la más conveniente pues tiene un menor desplazamiento que la alternativa #02. La distribución final está dada en la Figura 32.



**Figura 32.** LAY OUT de distribución Taller Automotriz Bloque 21

#### 3.2.4. Diseño de los puestos de trabajo de taller Bloque 21

Se realiza el diseño de los puestos de trabajo de las siguientes áreas del galpón de mantenimiento del Bloque 21:

##### 3.2.4.1. Área 1: Sistema Chasis y Mantenimiento vehículos Pesados del Bloque 21.

Esta área requiere la capacidad para que realizar los siguientes trabajos:

- Limpieza de carrocería, chasis y sistema de transmisión de potencia de los vehículos livianos, pesados e industriales.
- Acciones de mantenimiento hasta 3er. escalón de vehículos pesados e industriales.

- Acciones de mantenimiento correctivas de carrocería y chasis de vehículos livianos, pesados e industriales.
- Acciones de mantenimiento correctivas de motor y sistema transmisión de potencia de vehículos pesados e industriales.

Características de la estructura:

- Paredes laterales y una posterior para aislar de las áreas adyacentes el manejo de presión de agua.
- Fosa para mantenimiento de vehículos.
- Rampa frontal para el ingreso de vehículos.
- Pasillo externo.
- Puerta peatonal posterior para acceso a colector de aguas aceitosas.

Equipamiento:

- Una bomba móvil de agua a presión para lavado de carrocerías.
- Una aspiradora móvil para limpieza de carrocerías.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Agua.
- Aire comprimido.
- Drenaje de aguas aceitosas.
- Disposición desechos sólidos.

La distribución final del puesto de trabajo área 1 BL21 se pueden visualizar en el Anexo 1.2.3.1.

El análisis de las áreas y el número de personas admisibles de acuerdo el código de trabajo es analizado en la Tabla 35.

**Tabla 35.**  
Análisis de superficie en área 01 Bloque 21.

Id.	Descripción	Cant.	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 1. Sistema Chasis y mantenimiento vehículos Pesados.	1	7,9	6,0	47,4
<b>Área de ocupación</b>					
b)	Área de fosa	1	6,5	1,0	6,5
c)	Área equipo - bomba lavado	1	1,0	0,6	0,6
d)	Área equipo - aspiradora	1	1,0	0,6	0,6
e)	Área de vehículo pesado	1	7,0	2,2	15,2
<b>Total área libre a-(b<sup>1</sup>+c+d+e)</b>					<b>30,0</b>
<b>Número trabajadores admisibles</b>			<b>15</b>	<b>Personas</b>	
<sup>1</sup> .- Solo el área parcial de la fosa 1 m x 1 m.					

### 3.2.4.2. Área 2: Sistema de Transmisión de Potencia y Electromecánico del Bloque 21.

Esta área requiere la capacidad para que realizar los siguientes trabajos:

- Acciones de mantenimiento hasta 3er. escalón del Sistema de Transmisión de Potencia de vehículos livianos.
- Acciones de mantenimiento correctivas del Sistema de Transmisión de Potencia de vehículos livianos.
- Acciones de mantenimiento preventivo hasta 3er. escalón de Sistemas Eléctricos y Mecánicos en vehículos livianos.
- Acciones de mantenimiento correctivas de Sistemas Eléctricos y Mecánicos en vehículos livianos.

Características de la estructura:

- Pared lateral derecha y una posterior. El lado izquierdo sin pared divisoria.
- Rampa frontal para el ingreso de vehículos.
- Pasillo externo.
- Área de almacenaje de lubricantes con puerta de acceso interno.
- Área de compresor con acceso externo para aislar ruido.

Equipamiento:

- Un elevador vehicular de cuatro postes.

- Un alineador de tren delantero con equipos periféricos.
- Un balanceadora de ruedas
- Una enllantadora de neumáticos
- Una mesa de trabajo.
- Un colector móvil de aceites usados.
- Un elevador vehicular de dos postes.
- Un compresor de aire.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Aire comprimido.
- Drenaje de aguas aceitosas.
- Disposición desechos sólidos.

La distribución final del puesto de trabajo área 2 BL21 se pueden visualizar en el Anexo 1.2.3.2.

El requerimiento sobre el área para cada trabajador de acuerdo el código de trabajo es analizado en la Tabla 36.

**Tabla 36.**  
Análisis de superficie en área 02 Bloque 21.

Id .	Descripción	Cant.	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 2. Sistema de Transmisión de Potencia y Electromecánico.	1	7,90	6,00	47,40
b)	Área 2. Bodega de lubricantes.	1	1,80	1,80	3,24
c)	Área 2. Compresor de aire.	1	1,80	1,80	3,24
<b>Área de ocupación</b>					
d)	Área equipo - elevador vehicular cuatro postes	1	6,50	3,20	20,80
e)	Área equipo - alineador de tren delantero	1	1,00	0,60	0,60
f)	Área equipo - balanceadora de ruedas	1	1,00	0,60	0,60
g)	Área equipo - enllantadora de neumáticos	1	1,00	0,60	0,60
h)	Área equipo - mesa de trabajo	1	1,00	0,60	0,60
i)	Área equipo - recolector móvil de aceites usados	1	0,50	0,50	0,25
j)	Área equipo - compresor aire	1	1,00	0,80	0,80
k)	Área de vehículo liviano	1	4,50	2,00	9,00
<b>Total área libre (a+b+c) - (d+e+f+g+h+i+j)</b>					<b>29,63</b>
<b>Número trabajadores admisibles</b>		<b>14</b>	<b>Personas</b>		

### 3.2.4.3. Área 3: Área de Motores del Bloque 21.

Esta área requiere la capacidad para que realizar los siguientes trabajos:

- Acciones de mantenimiento preventivo hasta 3er. escalón de Sistemas Mecánicos y Eléctricos de los componentes desmontados de los vehículos.
- Acciones de mantenimiento correctivas de Sistemas Mecánicos y Eléctricos de componentes desmontados de los vehículos.
- Acciones de limpieza a componentes desmontados.
- Acciones de mantenimiento a componentes desmontados con máquinas herramientas de taladro, esmeril, prensa hidráulica.
- Acciones de recarga de baterías de vehículos livianos, pesados, industriales y generadores eléctricos.
- Acciones de mantenimiento correctivas de motor y sistema transmisión de potencia de vehículos pesados e industriales.

Características de la estructura:

- Pared lateral izquierda y posterior para delimitar el área.
- Puertas enrollables largas en limite lateral derecho y frontal para carga y descarga de componentes.
- Pasillo externo.

Equipamiento:

- Esmeril con pedestal.
- Taladró de banco.
- Lavador de piezas hidráulico.
- Mesa de trabajo.
- Prensa hidráulica.
- Lavadero industrial.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Agua.
- Aire comprimido.
- Drenaje de aguas aceitosas.

- Disposición desechos sólidos.

La distribución final del puesto de trabajo área 3 BL21 se pueden visualizar en el Anexo 1.2.3.3.

El requerimiento sobre el área para cada trabajador de acuerdo el código de trabajo es analizado en la Tabla 37.

**Tabla 37.**

Análisis de superficie en área 03 Bloque 21.

Id.	Descripción	Cant.	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 3. Taller Motores.	1	4,50	4,30	19,35
<b>Área de ocupación</b>					
b)	Área lavadero	1	0,70	0,60	0,42
c)	Área equipo - esmeril	1	0,50	0,50	0,25
d)	Área equipo - taladro de banco	1	0,50	0,50	0,25
e)	Área equipo - lavador de piezas	1	1,00	0,60	0,60
f)	Área equipo - mesa de trabajo	1	1,50	0,75	1,13
g)	Área equipo - prensa hidráulica	1	1,00	0,60	0,60
<b>Total área libre a-(b+c+d+e+f+g)</b>					<b>16,11</b>
<b>Número trabajadores admisibles</b>		<b>8</b>	<b>Personas</b>		

#### 3.2.4.4. Área 4: Oficina del taller automotriz del Bloque 21.

Esta área requiere la capacidad para que realizar los siguientes trabajos:

- Realizar trabajos de despacho para el supervisor o técnico líder de mantenimiento.
- Mantener a personal cliente de los mantenimientos en un sitio de espera para la posterior entrega / recepción del vehículo.
- Proveer un espacio para archivar documentos.

Características de la estructura:

- Paredes perimetrales con mampostería de Bloque para aislar de las áreas adyacentes.
- Puerta frontal para acceso.

Equipamiento:

- Un escritorio modulara tipo 2 para alojar computador.
- Un anaquel.

- Una silla principal de oficina con ruedas y 5 patas.
- Cuatro sillas de visitas con 4 patas.
- Una computadora con equipos periféricos.
- Un teléfono fijo.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Aire acondicionado.
- Telecomunicaciones.
- Disposición desechos sólidos.

La distribución final del puesto de trabajo área 4 del Bloque 21 se pueden visualizar en el Anexo 1.2.3.3.

El requerimiento sobre el área para cada trabajador de acuerdo el código de trabajo es analizado en la Tabla 38.

**Tabla 38.**

Análisis de superficie en área 04 Bloque 21.

Id.	Descripción	Cant.	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 4. Oficina de taller automotriz.	1	3,50	3,42	11,97
<b>Área de ocupación</b>					
b)	Área mueble - escritorio	1	2,50	0,60	1,50
c)	Área mueble - anaquel	1	1,00	0,40	0,40
d)	Área mueble - silla principal	1	0,50	0,50	0,25
e)	Área mueble - silla visita	4	0,50	0,50	1,00
f)	Área equipo - computadora	1	1,00	0,50	0,50
g)	Área equipo - teléfono	1	0,20	0,20	0,04
<b>Total área libre a-(b+c+d+e)</b>					<b>8,82</b>
<b>Número trabajadores admisibles</b>		<b>4</b>	<b>Personas</b>		

3.2.4.5. Área 5: Bodega de herramientas y repuestos usados del Bloque 21.

Esta área requiere la capacidad para que realizar los siguientes trabajos:

- Almacenar las herramientas del mantenimiento automotriz. Tanto la herramienta personal de técnicos como la herramienta compartida.

- Almacenar repuestos usados que se encuentren en buenas condiciones.

Características de la estructura:

- Paredes perimetrales con mampostería de Bloque para aislar de las áreas adyacentes.
- Puerta frontal para acceso.

Equipamiento:

- Una estantería simple.
- Una estantería reforzada para cajas de herramienta personal.
- Dos cajas de herramienta personal.
- Un armario para herramienta común.
- Un armario de pared para herramienta común.
- Un carro rodante porta herramienta.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Disposición desechos sólidos.

La descripción de superficies y el requerimiento sobre el área para pasillos de acuerdo el código de trabajo se puede visualizar en el Anexo 1.2.3.3. El resumen sobre las superficies del área 5 BL21 es analizado en la Tabla 39.

**Tabla 39.**

Análisis de superficie en área 05 Bloque 21.

Id.	Descripción	Cant.	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 6. Bodega de herramientas y repuestos usados.	1	3,60	2,70	9,72
<b>Área de ocupación</b>					
b)	Área mueble - estantería reforzada	1	1,50	0,60	0,90
c)	Área mueble - caja herramienta individual	2	0,60	0,50	0,60
d)	Área mueble - armario herramienta común	1	0,75	0,50	0,38
e)	Área mueble - armario de pared	1	0,80	0,20	0,16
f)	Área mueble - estantería simple	1	1,50	0,40	0,60
g)	Área equipo - carro rodante porta herramienta	1	0,50	0,50	0,25
<b>Total área libre a-(b+d+e+f+g)</b>					<b>7,44</b>

### 3.2.4.6. Área 6: Servicios higiénicos del Bloque 21.

Esta área es para que brinde como servicios higiénicos masculinos para 50 hombre que son la mayoría de técnicos del campamento, además un área de bañera si en algún momento necesitan.

Características de la estructura:

- Paredes perimetrales con mampostería de Bloque para aislar de las áreas adyacentes.
- Puerta lateral para acceso.

Instalaciones:

- Un mesón lavamanos doble para dos personas.
- Un urinario.
- Dos inodoros.
- Una ducha.

Servicios:

- Energía eléctrica e iluminación artificial.
- Agua.
- Drenaje de aguas negras.
- Disposición desechos sólidos.

La descripción de superficies se puede visualizar en el Anexo 1.2.3.3.

El resumen sobre el área 6 BL21 es analizado en la Tabla 40.

**Tabla 40.**

Análisis de superficie en área 06 Bloque 21.

Id	Descripción	Cant.	Largo (m <sup>2</sup> )	Ancho (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Área de construcción</b>					
a)	Área 6. Servicios higiénicos.	1	4,48	3,50	15,68
<b>Área de ocupación</b>					
b)	Área instalación - mesón lavamanos doble	1	2,30	0,60	1,38
c)	Área instalación - urinarios	1	0,70	0,50	0,35
d)	Área instalación - inodoro	2	1,35	1,20	3,24
e)	Área instalación - ducha	1	1,45	1,20	1,74
<b>Total área libre a-(b+c+d+e)</b>					<b>8,97</b>
<b>Espacio puede soportar la carga de numero siguiente de personal</b>		<b>50</b>	<b>hombres</b>		

#### 3.2.4.7. Área 7: entrega y recepción de vehículos del Bloque 21.

Esta área es para que brinde como servicios de entrega y recepción y se encuentran junto al galpón.

El área tiene la capacidad de alojar hasta 3 vehículos livianos de 5 metros de largo y 3 metros de ancho.

No tiene ningún servicio adicional pues de ahí se los traslada a la bahía de mantenimiento respectiva.

La descripción de superficies se puede visualizar en el Anexo 1.2.2.

#### 3.2.4.8. Área 8: Pista de pruebas del Bloque 21.

El área de pista de prueba es a una distancia de 1000 metros en una plataforma adyacente de la isla de producción Yuralpa D.

La misma cuenta con una superficie de 5000 m<sup>2</sup> de plataforma compactada y tiene en su perímetro una camino que se dispondrá para realizar las pruebas de campo.

#### 3.2.4.9. Área 9: Áreas de circulación externas del Bloque 21.

Esta área tiene la superficie suficiente para que el personal se traslade de una manera cómoda y respetando los lineamientos que el código del trabajo exige para los pasillos y escaleras que sean igual o mayor a 90 cm.

La descripción de superficies se puede visualizar en el Anexo 1.2.2.

### 3.2.5. Estructura de la construcción y áreas especializadas del taller del Bloque 07

#### 3.2.5.1. Levantamiento topográfico

Para el diseño al detalle del taller se debe actualizar el levantamiento topográfico e incluir las últimas modificaciones de los campamentos en los dos bloques.

La plataforma disponible para el Bloque 21 no ha sufrido modificaciones y la misma es de 20 x 13 m con un área de 260 m<sup>2</sup> disponibles, ahí se modificará el galpón existente en un área de 160 m<sup>2</sup> y además un área de entrega recepción vehicular de 45 m<sup>2</sup>.

De acuerdo a las características de los terrenos que se encuentran construidos, ambos poseen una forma rectangular perfectamente definida sin pendientes y a su vez bien compactado por años de uso de los mismos talleres.

Para más referencias se puede observar los planos de ubicación del taller bloque 07 en el Anexo 1.2.1 Plano de Implantación de taller del Bloque 21.

#### 3.2.5.2. Proyecto Urbanístico

El proyecto urbanístico consta de las vías de acceso y saneamiento.

##### 3.2.5.2.1. Vías de acceso y movilización

Referente a los accesos los dos proyectos constan con vías internas del campamento para el acceso y la movilización, teniendo las dimensiones necesarias para que ingresen los vehículos por ella y maniobren normalmente.

Para más referencias se puede observar los planos de ubicación del taller del bloque 07 en Anexo 1.2.1 Plano de Implantación de taller del Bloque 21.

#### 3.2.5.2.2. Saneamiento

Las obras de saneamiento comprenden la distribución de instalaciones hidráulicas y sanitarias tanto para las aguas servidas, aguas aceitosas y aguas lluvia.

Todas estas instalaciones de saneamiento serán calculadas y diseñadas de acuerdo a los requerimientos indicados en el subcapítulo de 3.2.6. de este trabajo de titulación.

Las instalaciones de saneamiento se deberán basar en el procedimiento PAM-EC-30-PRC-010-0 de Diseño de Drenaje y Alcantarillado.

#### 3.2.5.3. Especificaciones de construcción

Las directrices para la construcción se las tomó del procedimiento de Petroamazonas PAM-SRVG-01-PRD-001-00 sobre PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA DE PETROAMAZONAS EP EN QUITO Y CAMPO.

Las especificaciones técnicas de la construcción arquitectónica han sido basadas en las normativas existentes como lo es el “Manual de Buenas Prácticas para la administración, gestión y uso de las edificaciones de Sector Público” emitido por el Servicio de Gestión inmobiliaria del Sector Público.

Por lo tanto se emitió los planos arquitectónicos del bloque 21 como Anexo 1.2.1 Plano arquitectónico de taller del Bloque 07.

Para el diseño al detalle y desarrollo completo de la construcción se deberá tomar en cuenta las disciplinas civiles, eléctricas y de comunicaciones con los siguientes lineamientos de procedimientos a cumplir:

Disciplina Civil:

- PAM-EC-30-PRC-001-0 PILOTAJE.
- PAM-EC-30-PRC-002-0 MOVIMIENTO DE TIERRAS.
- PAM-EC-30-PRC-003-0 ENRIPIADO.
- PAM-EC-30-PRC-004-0 HORMIGONADO.
- PAM-EC-30-PRC-005-0 ENCOFRADO.
- PAM-EC-30-PRC-006-0 ACABADOS DE CONCRETO.
- PAM-EC-30-PRC-007-1 ESTRUCTURAS DE ACERO QA/QC.
- PAM-EC-30-PRC-010-0 DRENAJE Y ALCANTARILLADO.

Disciplina Eléctrica:

- PAM-EC-70-PRC-002-0 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.
- PAM-EC-70-PRC-003-1 SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA.
- PAM-EC-70-PRC-004-0 INSTALACIÓN DE BANDEJAS PORTACABLES, CANALIZACIONES, ILUMINACIONES, SISTEMAS DE ENERGÍA Y SISTEMA AUXILIAR.

Disciplina comunicaciones:

- PAM-EC-80-PRC-001-0 INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA EN PLANTA INTERNA Y ENPLANTA EXTERNA.

### 3.2.6. Servicios de taller Bloque 21

Los servicios necesarios para el funcionamiento de los talleres en los dos bloques son los siguientes: agua, eléctrico, desechos líquidos, comunicaciones, aire comprimido, aire acondicionado y desechos sólidos.

Los servicios para los dos bloques se explican en cuadros individuales indicando los parámetros más importantes con requerimientos puntuales de cada servicio. La tabla 41 explica los servicios del Bloque 21 y posterior a los requerimientos de cada bloque se ampliará información por cada servicio.

**Tabla 41.**  
Cuadro de servicios del Bloque 21.

N° Área	Descripción Áreas	Servicios						
		1	2	3	4	5	6	7
		Agua (l/s, mca)	Eléctrico (V)	Desechos líquidos	Comunicaciones (puertos)	Aire Comprimido (SCFN; PSI)	Aire acondicionado (BTU)	Desechos sólidos
1	Área de sistema Chasis y mantenimiento vehículos Pesados.	4 l/s 10 mca	110V 220V	Aceitosos	n/a	20 SCFN 90 PSI	n/a	3 tachos Contaminado No contamin. Orgánicos
2	Área de sistema de Transmisión de Potencia y Electromecánico.	n/a	110V 220V	Aceitosos	n/a	20 SCFN 90 PSI	n/a	3 tachos Contaminado No contamin. Orgánicos
3	Área de taller de Motores.	n/a	110V 220V	Aceitosos	n/a	20 SCFN 90 PSI	n/a	3 tachos Contaminado No contamin. Orgánicos
4	Oficina taller automotriz	n/a	110V	n/a	1 Digital 1 Análog.	n/a	4000 BTU	1 tacho No contamin.
5	Bodega de herramientas y repuestos.	n/a	110V	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
6	Servicios higiénicos.	4 l/s 10 mca	110V	Aguas servidas	n/a	n/a	n/a	1 tacho No contamin.
7	Área de entrega y recepción de vehículos.	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	3 tachos Contaminado No contamin. Orgánicos
8	Pista de pruebas en plataforma Yuralpa Pad D.	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	3 tachos Contaminado No contamin. Orgánicos

Los servicios comunes requeridos de los dos talleres se amplían a continuación:

#### 3.2.6.1. Servicios de energía eléctrica e iluminación artificial.

El diseño y construcción de la red de tensión eléctrica para los talleres se deberá tomar en cuenta los procedimientos de Petroamazonas siguientes:

- PAM-EC-70-PRC-002-0 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.
- PAM-EC-70-PRC-003-1 SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA.
- PAM-EC-70-PRC-004-0 INSTALACIÓN DE BANDEJAS PORTACABLES, CANALIZACIONES, ILUMINACIONES, SISTEMAS DE ENERGÍA Y SISTEMA AUXILIAR.

El servicio de energía eléctrica con tensiones de 110V y 220V se instalará de acuerdo al cuadro 3.41 con tomacorrientes instalados en la pared. Para conducir el cableado en los talleres se utilizarán accesorios de tubo galvanizado visto y para las oficinas administrativas se utilizarán accesorios de tubo galvanizado oculto en la pared.

Todas las áreas deberán contar con iluminación artificial y su intensidad lumínica de acuerdo a tabla 25.

Para conducir el cableado en los talleres se utilizarán accesorios de tubo galvanizado visto y para las oficinas administrativas se utilizarán accesorios de tubo galvanizado oculto por cielo falso.

Para el Bloque 21 las áreas 1 y 2 deberán contar con iluminación natural y localizada por lo que se requiere tener cubierta traslúcida parcial en el techo y con extensiones de luz móviles.

### 3.2.6.2. Servicios de Agua

El diseño y construcción del sistema de abastecimiento de agua potable se basará como referencia en normas indicadas por el municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Esta dispone realizar el diseño con los siguientes parámetros:

- Dotación de agua de 359 l/p/d
- Caudal de diseño, El diseño de la red de distribución es el más crítico entre la demanda máxima horaria y la demanda máxima diaria más los caudales de incendio.

$$\text{Demanda Máxima Diaria} = 1.35 * \text{Demanda Media Anual}$$

$$\text{Demanda Máxima Horaria} = 1.35 * \text{Demanda Media Anual}$$

- Caudal de Incendio, El diseño de la red de distribución se consideran entre la población de cada zona como se indica en el la siguiente tabla 26.
- Velocidad de preferible de 1 m/s a 1,5 m/s
- Presión mínima de 10 mca y máxima de 60 mca.

Las fuentes de abastecimiento las proveerá Petroamazonas del sistema de agua de campamento que se encuentra en cada bloque respectivamente.

El agua será distribuida en los talleres por medio de tubería de PVC del diámetro que el diseño lo requiera. Además la misma será oculta en la mampostería.

### 3.2.6.3. Servicio de Drenajes

El servicio de drenajes se diseñarán y construirán de acuerdo a los tipos de aguas que se van a evacuar como son aguas servidas, lluvias y aguas aceitosas de hidrocarburos. Además se deberá tomar en cuenta el procedimiento de Petroamazonas siguiente:

- PAM-EC-30-PRC-010-0 DRENAJE Y ALCANTARILLADO.

### 3.2.6.4. Drenaje aguas grises y negras

Esta red primera de aguas negras y grises se deberá descargar por medio de un sifón sumidero para evitar la salida de olores y gases.

Esta red descarga a la red de aguas servidas del campamento y estas aguas son tratadas por el Plantas de tratamiento de aguas grises y negras para al final un control de líquidos parcialmente limpios aceptables descargándolos al ambiente.

#### 3.2.6.5. Drenaje aguas lluvia

Esta red tendrá su alcantarillado perfectamente definido con canalización, pozos de revisión y sumidero completamente y así el agua lluvia sin ningún tipo de contaminación se descargará en el sistema de agua lluvia del campamento que tiene al final una trampa API para su control antes de descargar al ambiente.

#### 3.2.6.6. Drenaje aguas aceitosas de hidrocarburos

Esta red deberá contar con sistemas que trampa desarenadora y separadora de aceites con tapa de aireación permitida para evitar acumulación de vapores.

Estas trampas que captarán tanto los materiales de densidad inferior al agua que serán recogidos en la parte superior y los materiales de densidad superior se depositaran en el fondo de estas fosas y su acumulación será desalojada por un camión aspirador que tomara los desechos aceitosos y los descargará en la estación de procesos Payamino para que sean inyectados conjuntamente con el agua de formación de la producción petrolera.

#### 3.2.6.7. Servicio de Comunicaciones

El servicio de comunicaciones dentro de los talleres se deberá diseñar y construir tomando en cuenta el siguiente procedimiento

- PAM-EC-80-PRC-001-0 INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA EN PLANTA INTERNA Y ENPLANTA EXTERNA.

Además se indica los requerimientos en la tabla 41 mencionando los puertos tanto digitales como análogos que deberán contar las áreas del Bloque 21.

#### 3.2.6.8. Servicio de Aire comprimido

El servicio de aire comprimido deberá ser diseñado y construido de acuerdo a características técnicas mecánicas actuales.

La red neumática debe ser elaborada en tubería galvanizada con su correspondiente inclinación para recoger los condensados. Además en cada salida de uso deberá tener una unidad de filtrado y regulación de presión y caudal de aire.

La fuente de aire comprimido requiere un aislamiento acústico por lo que será instalada en la bodega de compresor en el área 3 del taller del bloque 21.

#### 3.2.6.9. Servicio de Aire Acondicionado

El servicio de aire acondicionado deberá tomar en cuenta para el diseño y la construcción el clima final y los espacios que lo requerirán.

En ambientes pequeños se dimensionará con equipos pequeños Split menores a capacidad de 30000 btu/h que atienden de una forma eficaz a bodegas y oficinas aisladas.

Además se requiere cumplir la normativa de mínimo aire fresco recirculante en las áreas de los talleres como indica en la tabla 27:

#### 3.2.6.10. Servicios de recolección desechos sólidos

Este servicio debe cumplir las normativas de Petroamazonas EP dentro de las guías de Seguridad Salud y Ambiente siguiente:

- PAM-EP-ECU-SSA-00-GUI-001-04 Guías de Salud Ocupacional, Seguridad Industrial, Control Ambiental y Seguridad Física.

En las áreas de los talleres se deberá usar los requerimientos mencionados en la tabla 41.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. ADMINISTRACIÓN DEL TALLER PARA CADA CENTRO DE MANTENIMIENTO.**

Este capítulo se basa en el concepto de administración, como Stoner & Walkel afirman (1994) “La administración es el proceso de planear, organizar, dirigir y controlar las actividades de los miembros de la organización y el empleo de todos los demás recursos organizacionales, con el propósito de alcanzar las metas establecidas para la organización”. Esto evidencia la necesidad de administrar adecuadamente el servicio de mantenimiento automotriz, por lo que este capítulo desarrollará esta administración definiendo desde la estructura organizacional, la planeación, la programación, la organización de los talleres, el control de calidad y finalmente las auditorias de los sistemas de mantenimiento.

#### **4.1. ESTRUCTURA OPERACIONAL DE LOS TALLERES DE MANTENIMIENTO.**

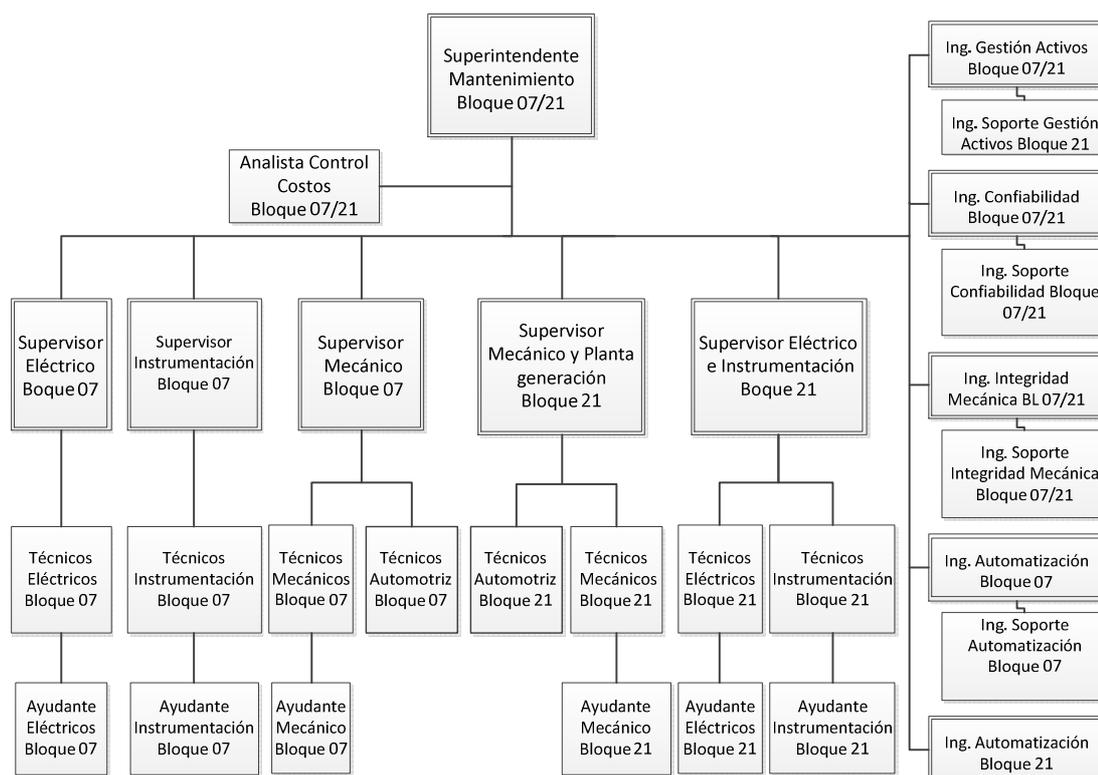
Este tema se lo entiende como la organización de posiciones de personal para que estos talleres tengan una estructura funcional y que sea la columna vertebral para el funcionamiento de los talleres automotrices.

Para el desarrollo de esta estructura se tomó en cuenta los siguientes puntos:

- Las necesidades propias de cada taller.
- La ubicación geográfica.
- La coordinación y toma de decisiones
- El desarrollo de los bloques por zonas.
- El concepto del negocio de la empresa.

- La estructura organizacional del departamento de Mantenimiento de Petroamazonas EP.

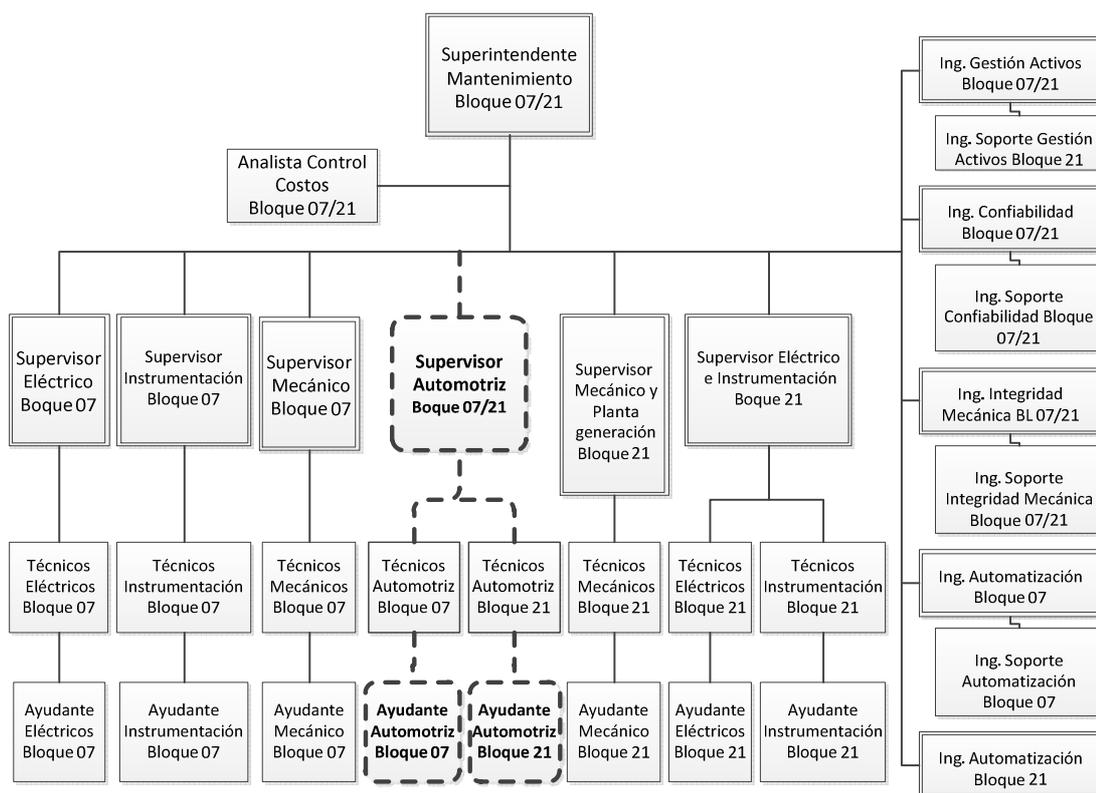
Como referencia se presenta la estructura organizacional del Departamento de Mantenimiento del Bloque 7 – 21 en la Figura 33.



**Figura 33.** Organigrama actual del Departamento de Mantenimiento de los Bloques 07/21.

A partir del análisis del organigrama de mantenimiento se desarrolla una estructura organizacional para el área de mantenimiento automotriz. En ella se indican cuáles son las actividades relacionadas entre sí, ayudando a aprovechar los recursos.

El organigrama propuesto incluyendo el área automotriz de los bloques 07 y 21 se presenta en la Figura 34. Los mismos constan con personal Supervisor Automotriz de Bloques 07 / 21, Técnicos y Ayudantes.



**Figura 34.** Organigrama de mantenimiento automotriz de Bloque 07.

#### 4.1.1. Descripción de funciones por posición

Las descripciones de funciones son las actividades que deben desarrollar por cada posición del personal, esto se define desde el organigrama de mantenimiento automotriz de cada uno de los bloques.

Las posiciones que se describen son: Supervisor automotriz zonal, Control de costos Bloques 07 / 21, Ing. Gestión de activos Bloques 07 / 21, Técnico automotriz y Ayudante automotriz.

##### 4.1.1.1. Supervisor Automotriz Zonal Bloque 07 / 21

Propósito principal:

Coordinar que todos los equipos automotrices se encuentren funcionando correctamente a través de programas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, sujetándose a las políticas y procedimientos de la empresa.

Perfil profesional:

- Profesional de tercer nivel con título de Ingeniero Mecánico, Ingeniero Automotriz o Ingeniero Automotriz.
- Experiencia de 3 años en el área de mantenimiento Automotriz en empresas del sector petrolero de la Amazonía Ecuatoriana.
- Suficiencia en el idioma Ingles, preferencia con cocimiento de Ingles técnico.
- Destrezas específicas como: conocimiento a fondo los equipos automotrices, manejo de personal, trabajo bajo presión, manejo de paquetes de Software de gestión de Mantenimiento y Plataformas del Sector Publico.

Funciones:

- Coordinar el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los equipos automotrices.
- Supervisar y asignar actividades a los técnicos automotrices y ayudantes.
- Colaborar para realizar requisiciones de material nuevo y mantener un control del stock adecuado de repuestos, partes y piezas de los equipos automotrices.
- Liderar requisiciones y compras de nuevo equipos automotrices.
- Responsable de tramitar el entrenamiento para técnicos y ayudantes del área automotriz.
- Mantener control sobre los costos de operación y mantenimiento automotriz.
- Controlar y revisar a través del sistema Máximo los trabajos de mantenimiento ejecutados.
- Participar en la elaboración del presupuesto departamental.
- Renovar y mantener equipos, máquinas y herramientas en el taller automotriz.
- Solucionar problemas de organización, producción, técnicos y administrativos en sus respectivos bloques.
- Resolver cuando se debe aceptar o rechazar reclamaciones.

- Coordinar con resto de departamentos como Materiales, Operaciones y Construcciones.
- Conocer el sistema de trabajo con compañías de Seguros Vehiculares.
- Mantener la moral, educación y respeto con todo el personal. Ejercer Liderazgo y crear personal leal y responsable a la Superintendencia MNT.
- Remitir a concesionarios la información solicitada en mayor oportunidad y mantener el contacto con los mismos.
- Mantener contacto con Superintendente MNT y reuniones periódicas.

#### 4.1.1.2. Técnico Automotriz

Propósito principal:

Ejecutar los programas de mantenimiento preventivo, correctivo en todo el parque automotriz, sujetándose a las políticas y procedimientos establecidos por Petroamazonas EP.

Funciones:

- Realizar el mantenimiento preventivo y correctivos del parque automotriz.
- Asistir al supervisor en las requisiciones de repuestos, herramientas y órdenes de servicio, realizar continuamente el seguimiento de las mismas.
- Proporcionar charlas al personal y planificar la ejecución de los trabajos críticos.
- Ingresar la información en el sistema máximo de los trabajos de mantenimiento.
- Realizar informe diario de las actividades realizadas.
- Planificar los trabajos de mantenimiento para que sean ejecutados en el menor tiempo posible.
- Participar en la planificación del presupuesto automotriz anual.

#### 4.1.1.3. Ayudante Automotriz

Propósito principal:

Ejecutar conjuntamente con el técnico de mantenimiento automotriz los programas de mantenimiento preventivo, correctivo en todo el parque automotriz, sujetándose a las políticas y procedimientos establecidos por Petroamazonas EP.

Funciones:

- Realizar conjuntamente con el técnico automotriz, el mantenimiento preventivo y correctivos del parque automotriz.
- Ingresar la información en el sistema máximo de los trabajos de mantenimiento.
- Realizar informe diario de las actividades realizadas.

## 4.2. PLANEACION Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

La planeación y programación son dos actividades diferentes pero complementarias que las vamos a desarrollar en este subcapítulo.

Es recomendable que la planeación y la programación del mantenimiento sean ejecutados por la misma persona.

Es recomendable que la planeación y programación de trabajos llegue a comprometer un 70% de trabajos de la semana para que el 30% restante se lo asigne a trabajo emergente.

La distribución de la planeación y programación se realizará de acuerdo a un avance por 5 semanas de la siguiente manera:

- Semanas S+2 y S+3: Los trabajos de estas semanas se encuentran en la fase de planeación de recursos como: definir tareas, mano obra, materiales, equipos especiales, herramientas y finalmente conseguir el presupuesto requerido.
- Semana S+1: Los trabajos de esta semana se planearon y se encuentran en la fase de programación de fechas calendarios priorizando por los más importantes.

- Semana S: Los trabajos de esta semana se planearon y programaron y se encuentran en fase de ejecución bajo un control concomitante de los supervisores.
- Semana S-1: Los trabajos de esta semana se planearon, programaron y ejecutaron y se encuentran en fase de control y evaluación de lo que se cumplió.

#### 4.2.1. Planeación de mantenimiento

En forma general la planeación es detallar como una actividad será ejecutada para que así los recursos necesarios puedan estar disponibles.

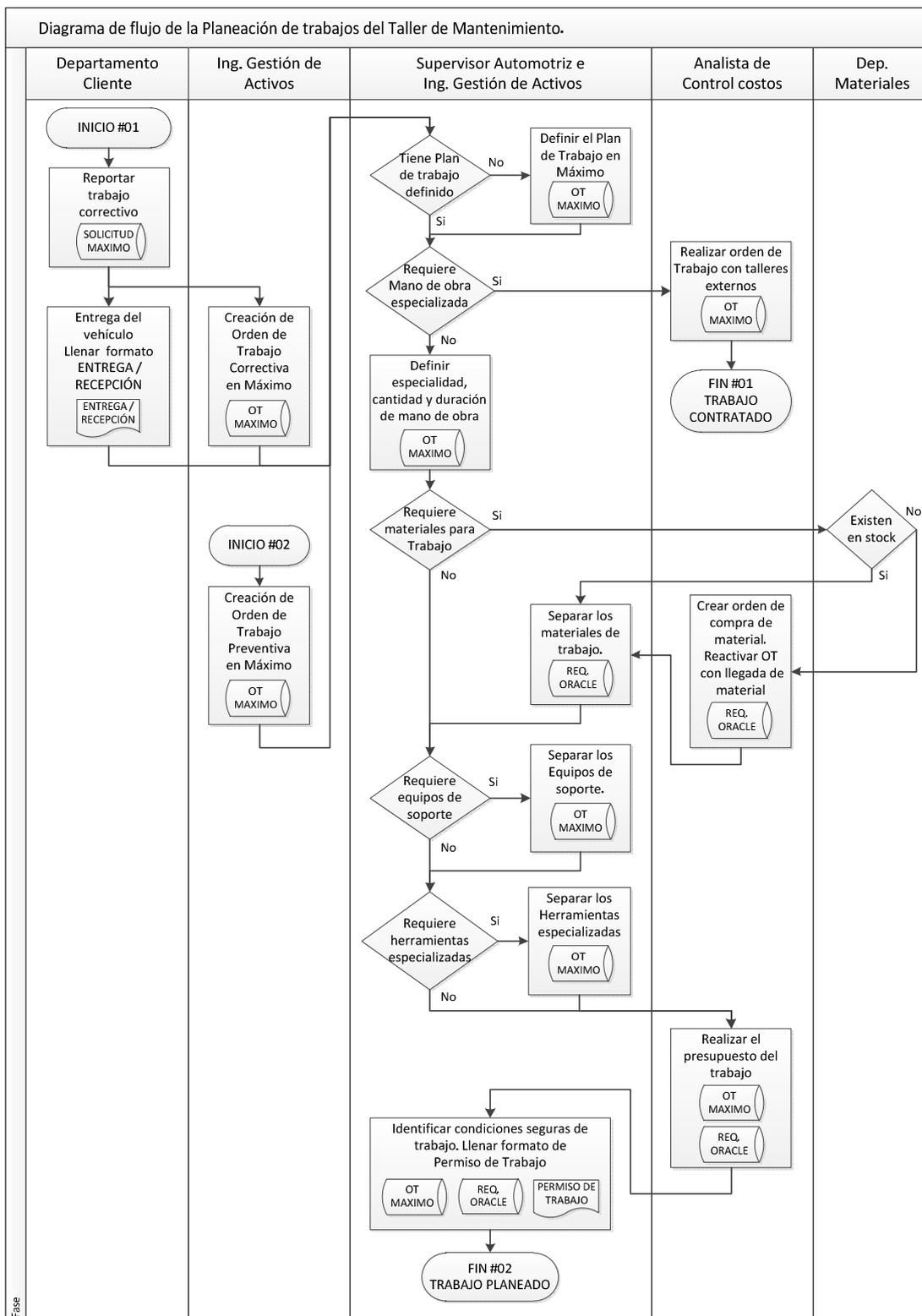
Los objetivos de la planificación nos indican que debemos:

- Determinar los recursos y requerimientos particulares.
- Estandarizar procedimientos de ejecución.
- Obtener presupuesto para realizar el Trabajo.
- Garantizar información oportuna para toma de decisiones.

Como acotación de la planeación en el capítulo 6 se desarrolla la Capacidad de Carga de mantenimiento indicando el Plan anual de mantenimientos con todos sus recursos.

Del diagrama de flujo de la Figura 35 se desprenden los siguientes documentos:

- Diagrama de flujo de planeación como Anexo 2.2.1.
- Solicitud de trabajo.- Formato de solicitud de trabajo digital en plataforma de Service Request del Programa Máximo Oil & Gas.
- Formato entrega recepción.- Formato físico de entrega recepción de vehículo que se encuentra en Anexo 2.3.1.
- Orden Trabajo Máximo.- Formato de orden de trabajo digital en plataforma de Work Order del Programa Máximo Oil & Gas.
- Requisición material Oracle.- Formato de requisición de materiales digital en plataforma de I-Procurement del Programa Oracle.
- Formato Permiso de Trabajo.- Formato físico de permiso de trabajo del Departamento de SSA de Petroamazonas y se encuentra en Anexo 2.3.3.



**Figura 35.** Diagrama de flujo de Planeación de mantenimiento automotriz.

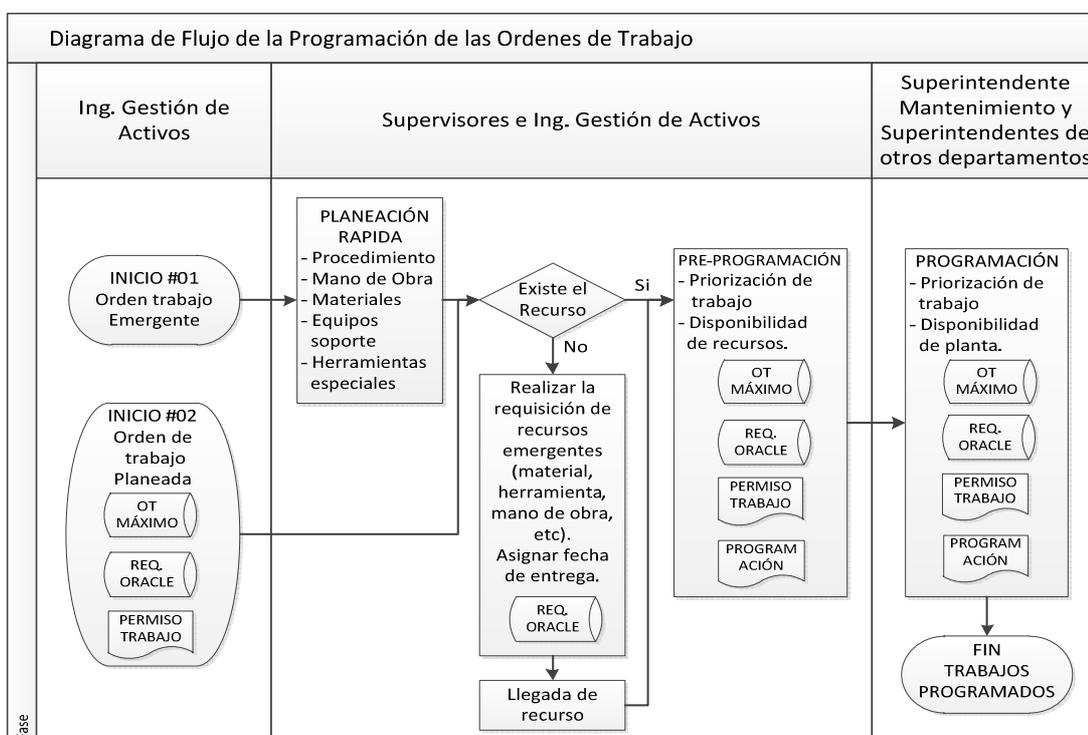
#### 4.2.2. Programación del mantenimiento

En forma general la programación es determinar cuando la actividad puede ser ejecutada basada en la disponibilidad de recursos.

Un programa confiable debe tomar en consideración lo siguiente:

- Una clasificación de prioridades de trabajos que refleje la urgencia y el grado crítico del trabajo.
- Que todos los materiales necesarios para la orden de trabajo están en la planta (si no la orden no debe programarse).
- El programa maestro de producción y estrecha coordinación con el departamento de operaciones.
- Estimaciones realistas y lo que probablemente sucederá y no lo que el programador desea.
- Flexibilidad en el programa (el programa se revisa y actualiza con frecuencia).

Este flujo de la programación se indica en la Figura 36 y también en el Anexo 2.2.2:



**Figura 36.** Diagrama de flujo de la Programación de mantenimiento automotriz.

En una fase inicial la Pre-Programación enfatiza la priorización de trabajos, la disponibilidad de recursos y el balanceo de trabajos de la siguiente manera:

- Priorización de trabajos viene dado por la evaluación en la Matriz de Priorización de trabajos, la misma viene indicada por el cruce entre la criticidad de los equipos y el efecto de la falla (de no realizar el trabajo).

La matriz de priorización de trabajos está en las Tablas 4.1. y 4.2.

- Disponibilidad de recursos es indicada de acuerdo si los mismos ya se encuentran disponibles en campo y se puede poner como trabajo programable.
- El balanceo inicial de trabajos se realiza ordenando en forma que se obtenga la mayor rentabilidad de los recursos.

Se ocupa el formato de programación del Anexo 2.3.2.

En la fase final la Programación Final se enfatiza el análisis de priorización de trabajos y la disponibilidad de los departamentos clientes.

- Priorización de trabajos desde la Pre-Programación utilizando la matriz de priorización de trabajos.

La matriz de priorización de trabajos está en las Tablas 4.1. y 4.2.

- Disponibilidad del cliente es indicada de acuerdo si la planta o los activos se encuentran disponibles para intervenirlos.
- El balanceo final de trabajos se realiza ordenando en forma que se obtenga la mayor rentabilidad de los recursos.

Se ocupa el formato de programación del Anexo 2.3.2.

La programación de mantenimiento se la debe realizar en dos fases, una primera en la Pre-Programación semanal de trabajos de todo el departamento entre Supervisores, Ing. Gestión de Activos y Superintendente y la segunda programación aprobada ente Superintendentes.

**Tabla 42.**  
Matriz de Priorización de Trabajos.

		EFECTO FALLA				
		E	D	C	B	A
<b>CRITICIDAD ACTIVO</b>	(1) Equipos críticos para la seguridad y la operación de la planta.	E1	D1	C1	B1	A1
	(2) Equipos críticos para la producción continua en los procesos.	E2	D2	C2	B2	A2
	(3) Equipos stand-by en sistemas críticos de procesos productivos.	E3	D3	C3	B3	A3
	(4) Equipos auxiliares de los procesos productivos.	E4	D4	C4	B4	A4
	(5) Equipos no críticos.	E5	D5	C5	B5	A5

<b>EFECTO FALLA</b>	A. La no ejecución genera una amenaza inmediata a la seguridad de las personas, los equipos y el medio ambiente.
	B. La no ejecución afecta el cumplimiento de la metas de producción y/o genera altos costos de reparación.
	C. La no ejecución genera una situación peligrosa en la seguridad de personas, equipos, el medio ambiente y/o afectará el cumplimiento de las metas de producción con el tiempo.
	D. La ejecución mejora la eficiencia de los procesos productivos y/o la integridad de los equipos.
	E. Mejora eficiencia procesos de producción, restauración integridad técnica de la planta, mejoras generales, metas futuras operación, Proyectos.

**Tabla 43.**  
Clasificación de Severidad de Trabajos.

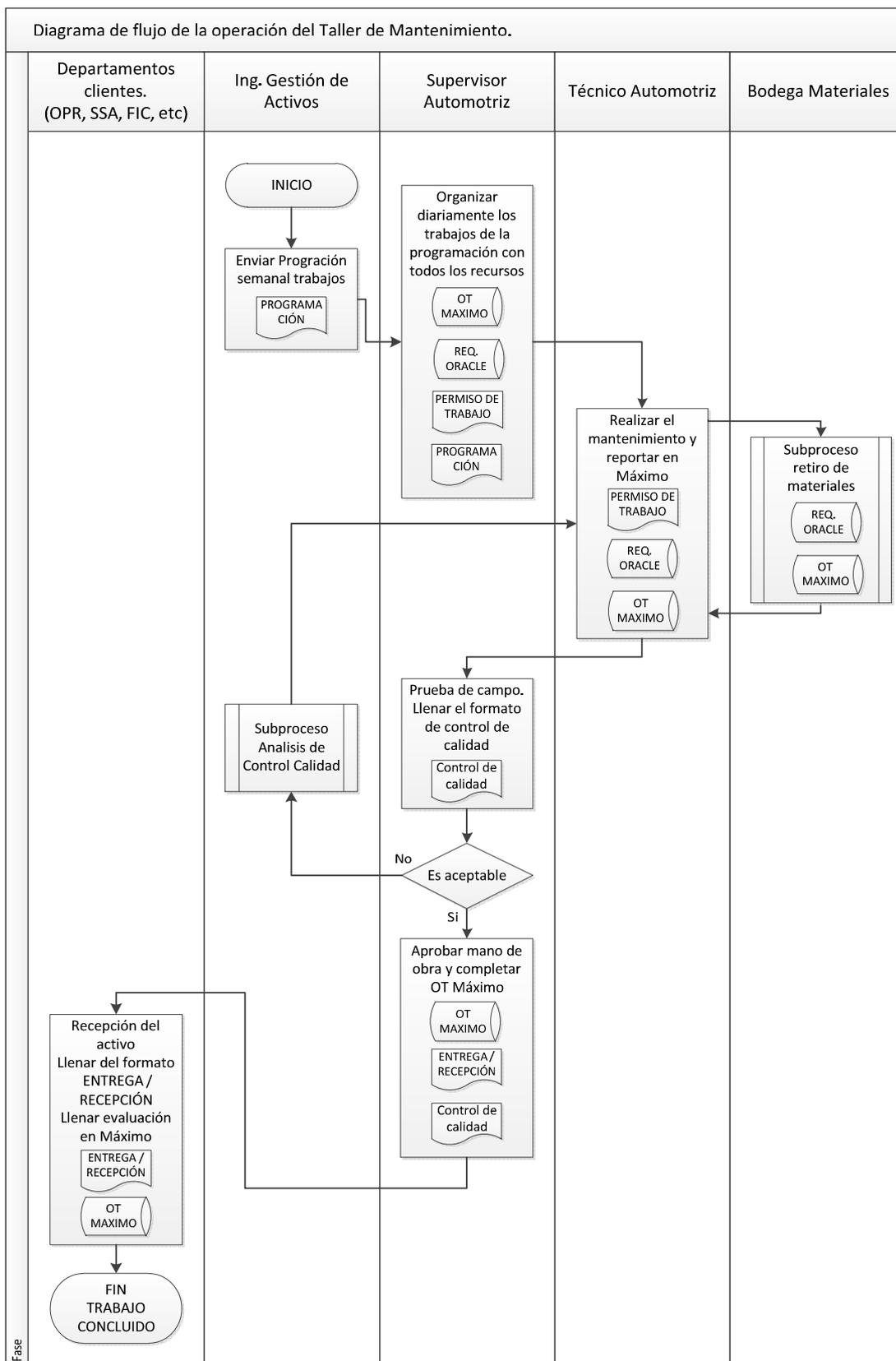
Clasificación de severidad de Trabajos				
PRIO.	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	RESPONSABLE	COLOR
1	EMERGENCIA	Hasta 24 Horas	SUPERVISOR	
2	CRÍTICA	De 1 a 3 Días	SUPERVISOR	
3	IMPORTANTE	De 1 a 2 Semanas	ING. GESTIÓN ACTIVOS	
4	NORMAL	De 2 a 4 Semanas	ING. GESTIÓN ACTIVOS	
5	PROYECTO	4 o más Semanas	ING. GESTIÓN ACTIVOS	

### 4.3. ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

En este subtema se detallará todo el proceso posterior a la planeación y programación como son indicaciones de la organización del Taller.

Las actividades de mantenimientos seguirán el siguiente orden según la Figura 37 y se evidencia la existencia de diferentes formatos siguientes:

- Diagrama de flujo de operación como Anexo 2.2.3.
- Formato entrega recepción.- Formato físico de entrega recepción de vehículo que se encuentra en Anexo 2.3.1.
- Orden Trabajo Máximo.- Formato de orden de trabajo digital en plataforma de Work Order del Programa Máximo Oil & Gas.
- Requisición material Oracle.- Formato de requisición de materiales digital en plataforma de I-Procurement del Programa Oracle.
- Formato Permiso de Trabajo.- Formato físico de permiso de trabajo del Departamento de SSA de Petroamazonas y se encuentra en Anexo 2.3.3.
- El formato de Control de Calidad.- Formato físico de control de calidad del trabajo de mantenimiento automotriz y se encuentra como Anexo 2.3.4.
- La programación semanal final se ocupa el formato de programación del Anexo 2.3.2.



**Figura 37.** Diagrama de flujo de Operación del taller de automotriz.



El egreso / devolución de materiales se encontrará registrado en el software Máximo en cada Orden de Trabajo dándonos un costo de los materiales.

#### 4.4.2. Gestión de herramientas

Las herramientas especiales como son de precisión, pintura, vulcanización, suelda y de enderezada se las almacenará en la bodega de herramientas del departamento de Mantenimiento y son objetivo de esta gestión de herramientas. Estas herramientas se indican en el Anexo 5.5. y 5.6.

Las herramientas de dotación a los Mecánicos Automotrices y Ayudantes no entran en este proceso de gestión.

Esta bodega utilizará un formato de registro de herramientas manual para registrar el movimiento de las mismas.

El formato contiene los siguientes campos:

- Nombre completo.
- Cargo.
- Orden de trabajo.
- Tag herramienta.
- Descripción de herramienta.
- Estado de herramienta.
- Fecha, hora y firma de retiro de herramienta.
- Fecha, hora y firma de entrega de herramienta.
- Observaciones.

Para el registro del uso de estas herramientas en los trabajos se realizará en la Orden de Trabajo de Máximo y el responsable del registro es el técnico que realiza el trabajo indicando los siguientes aspectos:

- Tag de herramienta.
- Fecha y hora de inicio uso.
- Fecha y hora de fin uso.
- Observaciones.

#### **4.5. CONTROL DE CALIDAD DEL MANTENIMIENTO**

El control de calidad se desarrollará enfocándose a los procesos de mantenimiento del taller automotriz. El mantenimiento automotriz requiere un diagrama de flujo que apoye al Control de Calidad, lo más importante es que permita realizar el trabajo buscando identificar la falta de calidad de trabajo y así generar una investigación.

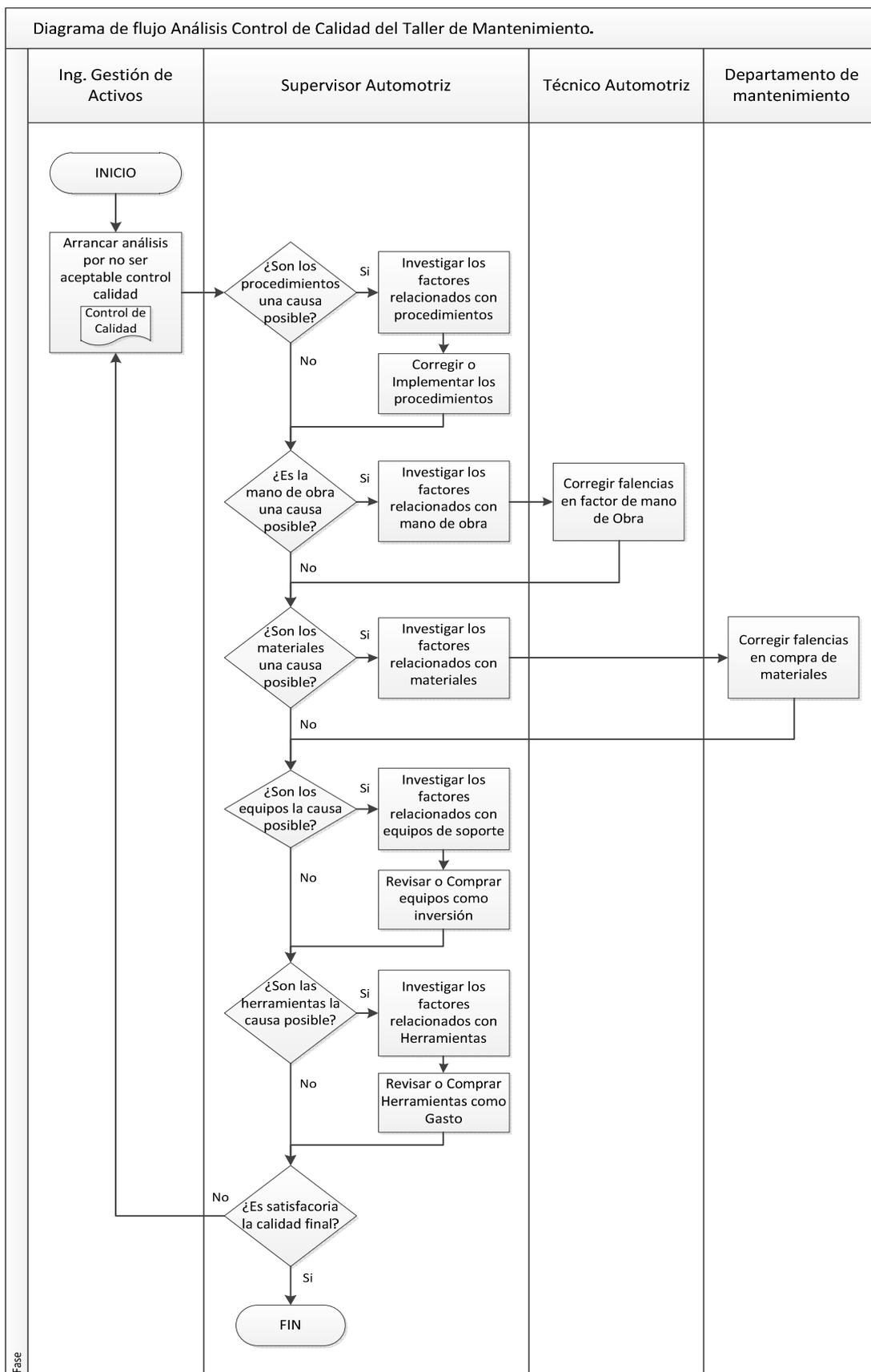
Los objetivos de realizar el control de calidad son los siguientes:

- Asegurar que el personal del taller estén trabajando de acuerdo a los procedimientos técnicos y administrativos.
- Revisar los estándares de tiempos de los trabajos para evaluar si son adecuados.
- Revisar la calidad y disponibilidad de los materiales y refacciones.
- Revisar si los equipos o herramientas sean los adecuados y apoyen a realizar un trabajo de calidad.

El diagrama de flujo para control de calidad se evidenció en una primera instancia con la Figura 37. Diagrama de flujo de operación del taller automotriz y en segunda instancia con la Figura 39. Diagrama de flujo de Análisis de Control de Calidad.

En la primera instancia el control de calidad se desarrolla buscando identificar que se cumplan los lineamientos de calidad de acuerdo a los sistemas propios de los vehículos. Esta actividad la ejecuta el Supervisor Automotriz durante la prueba de campo en la locación de Pista de Pruebas y se llena el formato de Control de Calidad que se encuentra en el Anexo 2.3.4.

Si no es satisfactoria la prueba de campo se activa la segunda instancia del control de calidad que se denomina el Análisis de desviación de control de calidad y este busca corregir las desviaciones ya sean tanto de procedimientos, mano de obra, equipos o herramientas.



**Figura 39.** Diagrama de flujo de Análisis de Control de Calidad.

En el control estadístico de los eventos con desviaciones es muy importante para mantenimiento pues indicará como, con procesos estadísticos, se verificará tendencias y así poder tomar acción en tendencias desfavorables.

Los métodos aplicables son procedimientos estadísticos o analíticos que sirven para un evaluar periódicamente tendencias o una desviación de parámetro puntual. Podemos usar métodos como los siguientes:

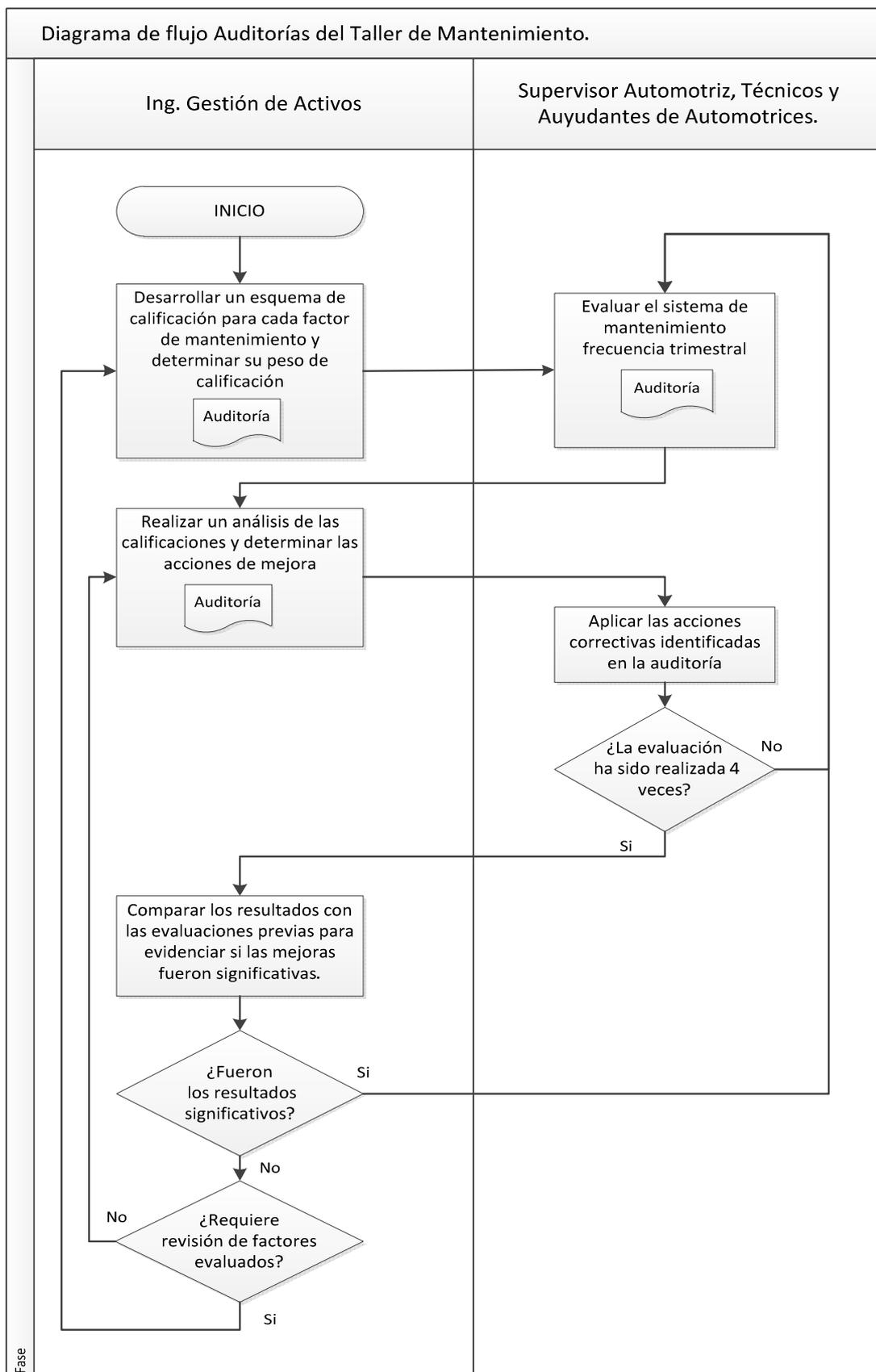
- Graficas de control y Diagramas de dispersión
- Diagrama Pareto
- Análisis Causa Raíz

#### **4.6. AUDITORÍA DE LOS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO**

Los sistemas de mantenimiento desempeñan la función clave para apoyar a los sistemas de producción y para que estos funcionen de una manera correcta, deben estar bien diseñados, optimizados, evaluados y deben mejorarse continuamente. Las auditorías apuntan a esa mejora continua y este proceso se lleva de una manera continua en el tiempo.

Se ha definido auditorías con una frecuencia trimestral, las mismas serán realizadas por el departamento de Mantenimiento y las anuales serán realizadas por un departamento externo.

La auditoría utilizará un formato que se encuentra en el Anexo 2.3.5. y su diagrama de flujo del proceso está indicado en la Figura 40.



**Figura 40.** Pasos para de auditorías del trabajo de mantenimiento

#### 4.6.1. Desarrollo de evaluaciones de factores a ser auditados

Los factores que influyen en la productividad de mantenimiento a ser auditados requieren ser analizados y a su vez realizar un conjunto de preguntas de cada uno. Estos factores se derivan del plan estratégico de Petroamazonas.

Los factores para analizar son los siguientes:

##### 4.6.1.1. Factor de Crecimiento.

Este factor se enfoca en los objetivos de crecimiento del departamento y audita el nivel de mejoramiento continuo que tiene el departamento y tendrá las siguientes preguntas:

- ¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite de la forma más rápida posible?
- ¿El número de horas hombre de mantenimiento proactivo es el adecuado?
- ¿La proporción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?
- ¿Todos los trabajos de que se realizan se reflejan en una orden se trabajo?
- ¿Los técnicos completan correctamente las Órdenes de trabajo?
- ¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento?
- ¿El tiempo medio entre las fallas de los equipos significativos es el adecuado?
- ¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positivo?
- ¿La confiabilidad de los equipos críticos está aumentando?
- ¿Se han analizado los fallos críticos de los automotores?
- ¿Se han analizado los fallos que produjeron perdidas al activo?

- ¿Se han analizado los fallos que produjeron pérdidas producción?
- ¿El número de averías repetitivas es bajo?

#### 4.6.1.2. Factor de Solvencia financiera.

Este factor se enfoca en los objetivos de solvencia y ejecución financiera del departamento y audita la forma de manejo de los recursos económicos que tiene el departamento y tendrá las siguientes preguntas:

- ¿El control presupuestario tiene una frecuencia de seguimiento de ejecución?
- ¿El presupuesto de costos y gastos tiene su planificación anual?
- ¿El presupuesto de costos y gastos tiene su análisis cuando se desvía de su planificación?
- ¿El presupuesto de inversiones tiene su planificación anual?
- ¿Se realiza un análisis del costo de mantenimiento por barril producido?
- ¿El control del presupuesto lo puede manejar todos los supervisores por sus propios medios?
- ¿Los procedimientos administrativos a cumplir para contratar algún mantenimiento especializado son de un nivel de fluidez aceptable?

#### 4.6.1.3. Factor de Eficiencia.

Este factor se enfoca en los objetivos de eficiencia del departamento y audita la forma de manejo de los procesos de mantenimiento buscando la excelencia de los mismos y tendrá las siguientes preguntas:

- ¿El plan de mantenimiento se realiza según lo planificado?
- ¿La indisponibilidad de los equipos críticos es la adecuada?
- ¿La disponibilidad media de los equipos es la adecuada?
- ¿Se realiza un seguimiento de evolución de la disponibilidad y downtime de equipos críticos?
- ¿Existe un seguimiento del trabajo pendiente (backlog) de realizar?
- ¿El costo de generación por kWh es el adecuado?
- ¿Se realiza un seguimiento del costo de generación por kWh?

- ¿El índice de satisfacción al cliente es el adecuado?
- ¿Se realiza periódicamente un análisis del índice de satisfacción al cliente?
- ¿El departamento realiza sus mantenimientos con procedimientos aprobados?
- ¿El departamento de mantenimiento realiza sus mantenimientos con equipos calibrados?

#### 4.6.1.4. Factor de Responsabilidad social.

Este factor se enfoca en los objetivos de responsabilidad social y audita la influencia que el departamento tiene frente a las comunidades y además el desempeño del clima laboral del departamento y tendrá las siguientes preguntas:

- ¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?
- ¿El personal de mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?
- ¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente de trabajo es agradable?
- ¿Los contratos de mantenimiento priorizan la mano de obra local?
- ¿Se realiza seguimiento de inclusión de mano de obra local en las actividades de mantenimiento?

#### 4.6.1.5. Factor de Seguridad Salud y medio Ambiente.

Este factor se enfoca en los objetivos de seguridad salud y medio ambiente y audita el desempeño del departamento en la seguridad funcional e industrial y su control de tareas que influyen en el medio ambiente y tendrá las siguientes preguntas:

- ¿El personal de mantenimiento sigue los procedimientos y utiliza el equipo de protección personal?
- ¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?

- ¿La empresa se preocupa por proveer un ambiente seguro para el desempeño del trabajo de los empleados de mantenimiento?
- ¿El departamento de mantenimiento tiene identificado los sistemas de seguridad para dar el mantenimiento requerido?
- ¿El departamento de mantenimiento cumple con los requerimientos de entes externos sobre emisiones al ambiente?
- ¿El departamento de mantenimiento realiza un seguimiento del índice de accidentabilidad de su personal?

#### 4.6.1.6. Factor de Marco legal.

Este factor se enfoca en el marco legal a cumplir y audita el cumplimiento de normas minimizando el impacto legal a la empresa y tendrá las siguientes preguntas:

- ¿El personal de mantenimiento tiene normado su jerarquía y su nivel de aprobación de contratos y ordenes de servicio?
- ¿El personal de mantenimiento sigue un flujo de revisión legal para elaboración de contratos y ordenes de servicio?
- ¿El personal de mantenimiento realiza el seguimiento y respalda el avance de las órdenes de servicio y contratos?
- ¿El personal de mantenimiento cumple con procedimientos de entes reguladores externos?

#### 4.6.2. Jerarquización e importancia de factores

La jerarquización de la importancia de las preguntas es de acuerdo a las Tablas 4.3 y 4.4.

#### 4.6.3. Análisis y presentación de mejoras de factores

Se utilizará los métodos estadísticos de control para identificar los factores con más problemas como en la Figura 41 y pueden ser los siguientes:

- Análisis causa raíz
- Análisis de Pareto
- Histogramas

- Diagrama de dispersión
- Graficas de control

**Tabla 44.**

Tabla de Jerarquización de factores auditados

Nº.	Parámetros	1	2	3	4	5	6	n+1	∑	Índice	W.F.
1	Factor de crecimiento	-	1	1	1	1	1	4	9	0,23	0,25
2	Factor de solvencia financiera		-	1	1	1	1	4	8	0,20	0,20
3	Factor de eficiencia		1	-	1	1	1	4	8	0,20	0,20
4	Factor de responsabilidad social				-	1	1	4	6	0,15	0,15
5	Factor de seguridad salud y medio ambiente					-	1	4	5	0,13	0,10
6	Factor de marco legal						-	4	4	0,10	0,10
									<b>40</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

**Tabla 45.**

Tabla de evaluación de factores auditados

Nº.	Parámetros	W.F.	Auditoría	
			R.F.	Puntaje
1	Factor de crecimiento	0,25	5,90	1,48
2	Factor de solvencia financiera	0,20	8,10	1,62
3	Factor de eficiencia	0,20	7,88	1,58
4	Factor de responsabilidad social	0,15	8,67	1,30
5	Factor de seguridad salud y medio ambiente	0,10	8,33	0,83
6	Factor de marco legal	0,10	8,33	0,83
		<b>1,00</b>		<b>7,64</b>

**Figura 41.** Gráfico de Auditoría y el nivel de cada factor auditado.

## CAPITULO V

### 5. INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

#### 5.1. INVENTARIO TÉCNICO DE LOS ACTIVOS A MANTENERSE

El inventario técnico es la lista de los vehículos identificando su clasificación. Como primera acotación la flota actual tiene vehículos de distinta condición por lo que este subcapítulo revisa y proyecta los vehículos de los dos bloques. El cuadro resumen de vehículos actual podemos ver en la Tabla 46 y en forma detallada en el Anexo 3.1.

**Tabla 46.**  
Resumen actual de vehículos Bloques 07 y 21.

Clase	Bloque 07				Bloque 21				Total general
	Liviano	Pesado	Industrial	Total Bloque 07	Liviano	Pesado	Industrial	Total Bloque 21	
Ambulancia	2			2	2			2	4
Automóvil					1			1	1
Buseta		1		1		1		1	2
Camión		3		3		1		1	4
Camioneta	48			48	24			24	72
Furgoneta					1			1	1
Jeep	8			8	3			3	11
Montacargas			1	1			1	1	2
<b>Total general</b>	58	4	1	63	31	2	1	34	97

### 5.1.1. Análisis de vehículos proyectados para sustituir.

El inventario de vehículos proyectados se ha realizado analizando la flota vehicular actual donde se tiene equipos de anteriores operadoras y los últimos adquiridos por Petroamazonas.

La proyección vehicular analiza varios aspectos importantes como son:

- Estado actual.- el vehículo debe ser óptimo y si su reparación es mayor al 80% del valor actual, el activo es considerado como obsoleto y se debe darse de baja.
- Políticas de Activos de Petroamazonas EP.- Los vehículos en servicio normal tienen una depreciación de 20% por año y para amortizar la inversión contablemente se la realiza en los 5 años de servicio quedando al final con el valor residual.
- Para dar de baja los vehículos se aplicó el siguiente criterio:
  - La premisa de 10 años de vida cuando ya se devenga contablemente el vehículo (a los 5 años).
  - La vida de trabajado en régimen exigente en carreteras de tercer orden.
  - El ambiente de desempeño del oriente es muy corrosivo.
  - La mala disponibilidad de refacciones por ser modelos discontinuados.
  - La disposición final del activo está a cargo de Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífera (ARCH).
- Reemplazo de vehículos.- Los vehículos por sacar de circulación deben ser reemplazados por uno igual o mejor.
- Aumento de flota vehicular.- La flota vehicular debe aumentar según el aumento de operaciones de Petroamazonas EP. Al momento esta falencia se está supliendo con Órdenes de Servicio de Renta de vehículos.
- Estandarización.- La estandarización de activos vehiculares se analizará para la adquisición futura.
  - Para camionetas la estandarización es la marca: Mazda y el modelo: BT-50 cabina doble 4x4.

- Para camiones la estandarización es la marca: Hino y el modelo FC.
- Para jeep la estandarización es la marca: Toyota y el modelo: Fortuner 4x4.
- Analizar casos especiales de vehículos industriales.

El análisis de la flota vehicular actual ha encontrado los siguientes vehículos por dar de baja y se presenta un resumen en la Tabla 47 y en detalle en el Anexo 3.2.

En la Tabla 47 se indica los vehículos que se encuentran para dar de baja de los cuales se tiene:

- Los vehículos Obsoletos son los que su estado es No Operativo y son 16 con este particular.
- Los vehículos con Vida útil cumplida son los que tienen el año de fabricación menor al 2010. El número total de vehículos con vida útil completa es 38 y como dato referencia estos vehículos tienen en promedio 13 años de antigüedad.

**Tabla 47.**

Resumen vehículos para dar de baja de los Bloques 07 y 21

Razón	Clase Tipo	Bloque 07			Bloque 21			Total general
		Liviano	Pesado	Total Bloque 07	Liviano	Pesado	Total Bloque 21	
<b>Obsoleto</b>								
	Automóvil				1		1	1
	Camioneta	12		12	2		2	14
	Jeep	1		1				1
<b>Vida útil cumplida</b>								
	Ambulancia				1		1	1
	Camión		1	1		1	1	2
	Camioneta	11		11	13		13	24
	Furgoneta				1		1	1
	Jeep	7		7	3		3	10
<b>Total general</b>		<b>31</b>	<b>1</b>	<b>32</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>22</b>	<b>54</b>

Finalmente se realiza la proyección de vehículos tomando en cuenta los aspectos antes mencionados y se obtiene la flota vehicular proyectada en la Tabla 48 y de manera detallada en el Anexo 3.3.

**Tabla 48.**  
Resumen flota vehicular proyectada.

Flota	Clase	Bloque 07				Bloque 21				Total general
		Liviano	Pesado	Industrial	Total Bloque 07	Liviano	Pesado	Industrial	Total Bloque 21	
Tipo										
<b>Flota antigua</b>										
	Ambulancia	2			2	1			1	3
	Buseta		1		1		1		1	2
	Camión		2		2					2
	Camioneta	25			25	9			9	34
	Montacargas			1	1			1	1	2
<b>Flota nueva</b>										
	Camión		2		2		1		1	3
	Camioneta	38			38	23			23	61
	Jeep	6			6	1			1	7
<b>Total general</b>		<b>71</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>77</b>	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>37</b>	<b>114</b>

## 5.2. DIFERENCIACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR.

La diferenciación de vehículos evalúan a cada uno y esto se realiza de acuerdo a la importancia descrita en la matriz de decisión en la Tabla 49 siguiente:

**Tabla 49.**

Tabla de valoración de parámetros a evaluar vehículos.

Nº.	Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	n+1	Σ	Índice	W.F
1	Intercambiabilidad	--	1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	14	0,14	<b>0,13</b>
2	Nivel de utilización	1/2	--	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	14	0,14	<b>0,13</b>
3	Régimen de operación			--	1/2	1	1	1	1	1	1	1	4	12	0,12	<b>0,11</b>
4	Parámetro capacidad de carga			1/2	--	1	1	1	1	1	1	1	4	12	0,12	<b>0,11</b>
5	Mantenibilidad					--	1/2	1	1	1	1	1	4	10	0,10	<b>0,09</b>
6	Conservabilidad					1/2	--	1	1	1	1	1	4	10	0,10	<b>0,09</b>
7	Valor de la Maquina							--	1/2	1/2	1/2	1/2	4	6	0,06	<b>0,07</b>
8	Facilidad de Aprovisionamiento							1/2	--	1/2	1/2	1/2	4	6	0,06	<b>0,07</b>
9	Seguridad operacional							1/2	1/2	--	1/2	1/2	4	6	0,06	<b>0,07</b>
10	Condiciones de explotación							1/2	1/2	1/2	--	1/2	4	6	0,06	<b>0,07</b>
11	Afectación al medio ambiente							1/2	1/2	1/2	1/2	--	4	6	0,06	<b>0,06</b>
<b>Sumatoria</b>													<b>99</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	

A continuación se desarrolla los parámetros de evaluación de diferenciación y categorización indicados en la Tabla 49:

1. Intercambiabilidad.- consiste en la posibilidad que el vehículo sea sustituido el vehículo por otros.  
A si el vehículo es irremplazable.  
B si el vehículo es reemplazable por otros dos del mismo tipo.  
C si el vehículo puede ser reemplazable por cualquier vehículo.
2. Régimen de operación.- se refiere al tiempo y frecuencia que son utilizadas durante la jornada laboral.  
A si el vehículo es muy utilizado, con una relación del 90-100% de la jornada.

B si el vehículo es utilizado medianamente y se lo usa un 50% de la jornada.

C si el vehículo es poco utilizado durante la jornada.

3. Nivel de utilización.- se refiere en que la maquina interviene en el proceso productivo.

A si el vehículo participa en parte de la producción directa.

B si el vehículo participa en apoyo de la producción.

C si el vehículo participa en procesos logísticos.

4. Condiciones de explotación.- tiene en cuenta las condiciones que caracterizan el trabajo de los vehículos, tales como ambientales, geográficas, sobrecargas, calidad de los operarios, regímenes intermitentes y variables de trabajo, etc.

A si los vehículos son sometidos a severas condiciones de trabajo y que manipulan productos muy agresivos.

B si los vehículos son sometidos a condiciones normales para las cuales han sido concebidos.

C si los vehículos son operados en las condiciones más bien favorables en todos los órdenes.

5. Seguridad operacional.- se refiere a evaluar la medida en que el vehículo puede afectar al hombre.

A si los vehículos son muy peligrosos.

B si los vehículos serán aquellos que su peligrosidad se reduce a una menor cantidad de lesiones graves en caso de accidente.

C si los vehículos son poco peligrosos y no ofrecen inseguridad salvo el caso de su incumplimiento de alguna reglamentación de la protección de personal.

6. Afectación al medio ambiente.- se refiere a la posibilidad de afectación al medio que produce tanto el trabajo del vehículo como sus posibles fallos.

A si los vehículos que crean afectaciones severas al ambiente.

B si los vehículos que afectan en alguna medida cuando ocurren fallos.

- C si los vehículos no afectan al medio en ningún momento.
7. Valor de la maquina.- es el valor final en el momento de hacer este análisis teniendo en cuenta la depreciación.
- A si el vehículo es del más alto valor.
  - B si el vehículo es de valor moderado.
  - C si el vehículo es de los más baratos.
8. Mantenibilidad.- se refiere a la facilidad para ejecutarse el mantenimiento.
- A al vehículo que tiene poca mantenibilidad, de difícil acceso a sus partes, equipo de alta complejidad.
  - B al vehículo que tiene una complejidad media, donde el acceso no es tan difícil a todos los sistemas.
  - C al vehículo de poca complejidad y elevada mantenibilidad.
9. Conservabilidad.- se refiere a la fiabilidad del vehículo que refleja la resistencia al medio ambiente que la rodea y sus periodos de trabajo.
- A si el vehículo necesita condiciones especiales de conservación y de trabajo.
  - B si el vehículo necesita protecciones normales de conservación.
  - C si el vehículo puede ser sometido a condiciones severas de temperatura, humedad, lluvia etc.
10. Facilidad de aprovisionamiento.- se refiere a la facilidad que exista para garantizar los suministros de piezas de repuestos y materiales para mantenimiento.
- A si los vehículos tienen dificultades serias de su aprovisionamiento.
  - B si los vehículos tienen asegurado el abastecimiento de algunos renglones.
  - C si los vehículos tienen grandes posibilidades con los suministros de repuestos y materiales.
11. Parámetro característico.- se refiere a la capacidad de carga.
- A si el vehículo tiene una capacidad mayor a 3 ton.
  - B si el vehículo tiene una capacidad entre 1 a 3 ton.
  - C si el vehículo tiene una capacidad menor a 1 ton.

El cálculo de la diferenciación y categorización se desarrolla en el Anexos 3.4. El cuadro resumen de la Tabla 50 indican los vehículos y su categoría.

**Tabla 50.**

Tabla resumen de categorización de vehículos.

Categoría	BL-07			BL-21			Total general
	A	B	Total Bloque 07	A	B	Total Bloque 21	
Ambulancia	2		2	1		1	3
Buseta		1	1		1	1	2
Camión	4		4	1		1	5
Camioneta		63	63		32	32	95
Jeep		6	6		1	1	7
Montacargas	1		1	1		1	2
<b>Total general</b>	<b>7</b>	<b>70</b>	<b>77</b>	<b>3</b>	<b>34</b>	<b>37</b>	<b>114</b>

#### 5.2.1. Política de mantenimiento según la categoría del vehículo.

Se analiza 3 categorías para las políticas de mantenimiento y son las indicadas en la Tabla 51 siguiente:

**Tabla 51.**

Tabla Clasificación de categorías.

Clasificación	Calificación	
	Límite inferior	Límite superior
A	6,67	10,00
B	3,34	6,66
C	0,00	3,33

#### Categoría A

El objetivo es lograr la mayor disponibilidad al costo que sea necesario al caso.

- Debe darse preferencia a la utilización del mantenimiento predictivo con las técnicas de diagnóstico posibles de aplicar.

- Se utilizara las acciones de mantenimiento preventivo, con frecuencias cortas optimizadas para que se apliquen antes de un fallo mínimo.
- Aplicando lo anterior el mantenimiento correctivo debería ser mínimo, pero en un evento emergente se dará la mayor prioridad a su cumplimiento. Además debe darse un seguimiento a los eventos correctivos como estudio de las fallas (ACR), el tiempo de reparación de las mismas (MTTR) y el tiempo entre fallos (MTBF).

### **Categoría B**

El objetivo consiste en lograr reducir los costos de mantenimiento a expensas de una menor disponibilidad que los vehículos de categoría "A".

- El mantenimiento predictivo se descarta, aunque puede ejecutarse acciones baratas que por experiencia tengan buena efectividad en la detección de averías.
- Se utilizara las acciones de mantenimiento preventivo con una frecuencia indicada por el fabricante.
- El mantenimiento correctivo existirá y es admitido en mayor medida pero en fallos que requieran correcciones que quepan en la disponibilidad de tiempo parado el vehículo. La prioridad será menor que los vehículos de categoría "A".

### **Categoría C**

El objetivo del mantenimiento en esta categoría es reducir al mínimo sus costos.

- El mantenimiento predictivo no se utiliza excepto algún control visual barato.
- Se utilizara las acciones de mantenimiento preventivo con una frecuencia indicada por el fabricante.
- El mantenimiento correctivo hay en forma abundante pero hay bastante holgura de disponibilidad de reemplazo los vehículos por lo que se da la menor prioridad para ser atendidos.

Los vehículos y su diferenciación del parque automotor se despliegan de la categoría A en la Tabla 52 y los de categoría B en la Tabla 53.

**Tabla 52.**

Tabla vehículos categoría A.

N.	Bloque	Tag	Marca	Tipo	Clase	Clasificación	Rating factor
1	BL-07	B07-MVL115	CAT	Montacargas	Industrial	A	8,92
2	BL-21	B21-MVL-218	CAT	Montacargas	Industrial	A	8,92
3	BL-07	B07-MVL113	Hino	Camión	Pesado	A	8,28
4	BL-07	B07-MVL114	Hino	Camión	Pesado	A	8,28
5	BL-07	B07-MVL188	Hino	Camión	Pesado	A	8,28
6	BL-07	B07-MVL189	Hino	Camión	Pesado	A	8,28
7	BL-21	B21-MVL-263	Hino	Camión	Pesado	A	8,28
8	BL-07	B07-MVL117	Ford	Ambulancia	Liviano	A	7,28
9	BL-07	B07-MVL118	Ford	Ambulancia	Liviano	A	7,28
10	BL-21	B21-MVL-238	Ford	Ambulancia	Liviano	A	7,28

**Tabla 53.**

Tabla vehículos categoría B.

N.	Bloque	Tag	Marca	Tipo	Clase	Clasificación	Rating factor
1	BL-07	B07-MVL112	Volkswagen	Buseta	Pesado	B	5,80
2	BL-21	B21-MVL-237	Volkswagen	Buseta	Pesado	B	5,80
3	BL-07	B07-MVL078	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
4	BL-07	B07-MVL079	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
5	BL-07	B07-MVL080	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
6	BL-07	B07-MVL081	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
7	BL-07	B07-MVL082	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
8	BL-07	B07-MVL083	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
9	BL-07	B07-MVL084	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
10	BL-07	B07-MVL086	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
11	BL-07	B07-MVL087	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
12	BL-07	B07-MVL089	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
13	BL-07	B07-MVL090	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
14	BL-07	B07-MVL091	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
15	BL-07	B07-MVL093	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
16	BL-07	B07-MVL094	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
17	BL-07	B07-MVL098	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
18	BL-07	B07-MVL099	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
19	BL-07	B07-MVL119	Chevrolet	Camioneta	Liviano	B	5,00
20	BL-21	B21-MVL-228	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
21	BL-21	B21-MVL-229	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
22	BL-21	B21-MVL-233	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
23	BL-21	B21-MVL-234	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
24	BL-21	B21-MVL-235	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
25	BL-07	B07-MVL150	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00

CONTINUA 

**Tabla 54.**

Tabla vehículos categoría B.

N.	Bloque	Tag	Marca	Tipo	Clase	Clasificación	Calificación
26	BL-07	B07-MVL151	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
27	BL-07	B07-MVL153	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
28	BL-07	B07-MVL154	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
29	BL-07	B07-MVL156	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
30	BL-07	B07-MVL157	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
31	BL-07	B07-MVL158	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
32	BL-07	B07-MVL160	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
33	BL-07	B07-MVL161	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
34	BL-07	B07-MVL163	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
35	BL-07	B07-MVL168	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
36	BL-07	B07-MVL169	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
37	BL-07	B07-MVL174	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
38	BL-07	B07-MVL175	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
39	BL-07	B07-MVL176	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
40	BL-07	B07-MVL177	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
41	BL-07	B07-MVL178	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
42	BL-07	B07-MVL179	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
43	BL-07	B07-MVL180	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
44	BL-07	B07-MVL181	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
45	BL-07	B07-MVL182	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
46	BL-07	B07-MVL183	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
47	BL-07	B07-MVL184	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
48	BL-07	B07-MVL185	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
49	BL-21	B21-MVL-239	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
50	BL-21	B21-MVL-240	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
51	BL-21	B21-MVL-242	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
52	BL-21	B21-MVL-243	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
53	BL-21	B21-MVL-246	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
54	BL-21	B21-MVL-248	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
55	BL-21	B21-MVL-249	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
56	BL-21	B21-MVL-250	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
57	BL-21	B21-MVL-251	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
58	BL-21	B21-MVL-252	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
59	BL-21	B21-MVL-255	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
60	BL-21	B21-MVL-256	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
61	BL-21	B21-MVL-259	Mazda	Camioneta	Liviano	B	5,00
62	BL-07	B07-MVL159	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,56
63	BL-07	B07-MVL092	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,56
64	BL-07	B07-MVL097	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,56
65	BL-07	B07-MVL165	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,56
66	BL-07	B07-MVL166	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,56
67	BL-07	B07-MVL186	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,56
68	BL-07	B07-MVL187	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,56
69	BL-21	B21-MVL-244	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,56
70	BL-07	B07-MVL085	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,20
71	BL-07	B07-MVL096	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,20

**CONTINUA**

**Tabla 54.**

Tabla vehículos categoría B.

N.	Bloque	Tag	Marca	Tipo	Clase	Clasificación	Calificación
72	BL-21	B21-MVL-236	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,20
73	BL-07	B07-MVL152	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,20
74	BL-07	B07-MVL162	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,20
75	BL-07	B07-MVL164	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,20
76	BL-07	B07-MVL172	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,20
77	BL-07	B07-MVL173	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,20
78	BL-21	B21-MVL-241	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,20
79	BL-21	B21-MVL-247	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,20
80	BL-21	B21-MVL-253	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,20
81	BL-21	B21-MVL-257	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,20
82	BL-21	B21-MVL-258	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,20
83	BL-21	B21-MVL-261	Mazda	Camioneta	Liviano	B	4,20
84	BL-07	B07-MVL190	Toyota	Jeep	Liviano	B	3,80
85	BL-07	B07-MVL191	Toyota	Jeep	Liviano	B	3,80
86	BL-07	B07-MVL192	Toyota	Jeep	Liviano	B	3,80
87	BL-07	B07-MVL193	Toyota	Jeep	Liviano	B	3,80
88	BL-07	B07-MVL194	Toyota	Jeep	Liviano	B	3,80
89	BL-07	B07-MVL195	Toyota	Jeep	Liviano	B	3,80
90	BL-21	B21-MVL-262	Toyota	Jeep	Liviano	B	3,80
91	BL-07	B07-MVL088	Mazda	Camioneta	Liviano	B	3,76
92	BL-07	B07-MVL095	Mazda	Camioneta	Liviano	B	3,76
93	BL-07	B07-MVL100	Mazda	Camioneta	Liviano	B	3,76
94	BL-07	B07-MVL122	Chevrolet	Camioneta	Liviano	B	3,76
95	BL-21	B21-MVL-230	Mazda	Camioneta	Liviano	B	3,76
96	BL-21	B21-MVL-231	Mazda	Camioneta	Liviano	B	3,76
97	BL-21	B21-MVL-232	Mazda	Camioneta	Liviano	B	3,76
98	BL-07	B07-MVL155	Mazda	Camioneta	Liviano	B	3,76
99	BL-07	B07-MVL167	Mazda	Camioneta	Liviano	B	3,76
100	BL-07	B07-MVL170	Mazda	Camioneta	Liviano	B	3,76
101	BL-07	B07-MVL171	Mazda	Camioneta	Liviano	B	3,76
102	BL-21	B21-MVL-245	Mazda	Camioneta	Liviano	B	3,76
103	BL-21	B21-MVL-254	Mazda	Camioneta	Liviano	B	3,76
104	BL-21	B21-MVL-260	Mazda	Camioneta	Liviano	B	3,76

### 5.3. CLASIFICACION DE LAS ACCIONES DE MANTENIMIENTO POR ESCALONES DE MANTENIMIENTO

Las acciones de mantenimiento de los talleres de los dos bloques se realizarán hasta el tercer escalón. Para los mantenimientos más complejos se utilizará a los talleres externos de cada marca. A continuación se hace una aclaración de las actividades de cada uno de las acciones de mantenimiento por escalones.

#### 5.3.1. Acciones de mantenimiento del Primer Escalón (I)

Las acciones de mantenimiento del primer escalón son acciones limitadas y básicas que puede realizar el responsable del vehículo con equipo básico, a continuación en la Tabla 54 se detallan las acciones, los recursos, los ejecutores y supervisores:

**Tabla 54.**

Tabla de detalles de acciones de mantenimiento primer escalón.

Cuadro de acciones de mantenimiento Primer Escalón.	
<b>Supervisor</b>	Conductor del vehículo. Técnico Mecánico Líder Supervisor de Mantenimiento Automotriz
<b>Recursos</b>	Herramientas Kid de herramientas del vehículo 1 Playo. 1 destornillador estrella. 1 destornillador plano. Llaves milimétricas de la 8-14 mm. Medidor de presión de llantas. Gata hidráulica tipo botella Llave de ruedas
<b>Acciones</b>	<b>Responsable ejecutor</b>
Inspección visual vehículo	Conductor
Inspección luces, limpiaparabrisas y accesorios	Conductor
Inspección y completar niveles aceite, refrigerante, líquido de frenos y líquido de la batería.	Conductor
Chequeo el estado y tensión de las bandas.	Conductor
Inspección presión aire de ruedas	Conductor
Limpieza simple interior y exterior del vehículo.	Conductor

### 5.3.2. Acciones de mantenimiento del Segundo Escalón (II)

Las acciones de mantenimiento del segundo escalón son mantenimientos preventivos menores programados. Este trabajo es realizado por personal técnico automotriz, en talleres con infraestructura básica, a continuación en la Tabla 55 se detallan las acciones, los recursos, los ejecutores y supervisores.

**Tabla 55.** Tabla de detalles de acciones de mantenimiento segundo escalón

Cuadro de acciones de mantenimiento Segundo Escalón.			
<b>Supervisor</b>	Técnico Mecánico Líder		
	Supervisor de Mantenimiento Automotriz		
<b>Recursos</b>	Herramientas		
	1 Juego de llaves de boca milimétrica		
	1 Juego de llaves de boca en pulgadas		
	1 Juego de llaves de corona milimétrica		
	1 Juego de llaves de corona en pulgadas		
	1 Juego de copas milimétrico con aditamentos		
	1 Juego de copas en pulgadas con aditamentos		
	Playos, martillos, palancas, destornillador		
	Llave para sacar filtros		
	Equipos		
	Aspiradora industrial		
	Bomba lavadora a presión		
	Cargador de Baterías		
	Compresor de aire		
	Elevador hidráulico 2 postes		
	Elevador hidráulico tipo lagarto		
	Engrasadora		
	Recolector de aceite usado		
<b>Acciones</b>			<b>Responsable ejecutor</b>
Mantenimiento de baterías			Ayudante automotriz
Cambio batería			Ayudante automotriz
Cambio aceite y filtro de motor			Ayudante automotriz
Inspección y limpieza de filtro de aire			Ayudante automotriz
Cambio filtro de aire			Ayudante automotriz

**CONTINUA** 

**Tabla 56.**  
de detalles de acciones de mantenimiento segundo escalón.

Tabla

Cuadro de acciones de mantenimiento Segundo Escalón.		
Acciones	Responsable ejecutor	
Limpieza de radiador e intercooler	Ayudante	automotriz
Cambio grasa del cardan	Técnico	automotriz
Cambio aceite caja manual	Técnico	automotriz
Cambio aceite diferenciales	Técnico	automotriz
Cambio aceite de transfer	Técnico	automotriz
Cambio aceite de dirección hidráulica	Técnico	automotriz
Limpieza de carrocería y engrase	Ayudante	automotriz
Limpiar y lubricar mecanismos de puertas y ventanas	Ayudante	automotriz

### 5.3.3. Acciones de mantenimiento del Tercer Escalón (III)

Las acciones de mantenimiento del tercer escalón corresponden a mantenimientos preventivos programados, reemplazos de partes obsoletas y mantenimientos a condición. Este trabajo es realizado por personal técnico automotriz, en talleres con infraestructura media, a continuación en la Tabla 56 se detallan las acciones, los recursos, los ejecutores y supervisores.

**Tabla 56.**  
de detalles de acciones de mantenimiento tercer escalón

Tabla

Cuadro de acciones de mantenimiento Tercer Escalón.	
<b>Supervisor</b>	Técnico Mecánico Líder
	Supervisor de Mantenimiento Automotriz
<b>Recursos</b>	Herramientas
	Herramientas de ayudante
	Herramientas de eléctrico
	Herramientas de elevación hidráulica
	Herramientas de latonería
	Herramientas de mecánico
	Herramientas de metalmecánica
	Herramientas de pintor
	Herramientas de soldador
	Herramientas de vulcanización
	Instrumentos de medición

**CONTINUA** 

**Tabla 57.**  
de detalles de acciones de mantenimiento tercer escalón

Tabla

Cuadro de acciones de mantenimiento Tercer Escalón.		
Recursos	Equipos	
	Todos los equipos de II escalón	
	Alineadora	
	Analizador de gases de escape	
	Balanceadora	
	Comprobador de presión	
	Comprobador de vacío	
	Elevador hidráulico 4 postes	
	Enllantadora	
	Escáner vehicular	
	Esmeril	
	Lavador de piezas	
	Limpiador / Probador de inyectores	
	Prensa hidráulica	
	Rectificador de asiento de válvulas	
	Rectificador de discos / tambores freno	
	Recolector de aceite usado	
	Soldadora de arco	
	Soldadora oxiacetilénica	
	Soporte vertical regulable	
	Taladro de banco	
	Trípode elevador de motores	
Acciones	Responsable ejecutor	
Inspección de vehículo con scanner	Técnico	automotriz
Inspección sistema de aire acondicionado	Técnico	automotriz
Cambio filtro de combustible	Técnico	automotriz
Limpieza de inyectores	Técnico	automotriz
Limpieza de tanque de combustible	Técnico	automotriz
ABC Motor	Técnico	automotriz
Cambio de bujías	Técnico	automotriz
Cambio fluido refrigerante de motor	Técnico	automotriz
Inspección y reajuste de holgura de válvulas	Técnico	automotriz
Cambio termostato	Técnico	automotriz
Cambio bandas de accesorios	Técnico	automotriz
Limpieza, inspección y regulación de frenos	Técnico	automotriz
Alineación, balanceo y rotación de ruedas	Técnico	automotriz

**CONTINUA** 

**Tabla 57.**  
de detalles de acciones de mantenimiento tercer escalón

Tabla

Cuadro de acciones de mantenimiento Tercer Escalón.		
Acciones	Responsable ejecutor	
Alineación, balanceo y rotación de ruedas	Técnico	automotriz
Inspección y regulación de embrague	Técnico	automotriz
Cambio liquido frenos y embrague	Técnico	automotriz
Cambio pastillas de freno delanteras	Técnico	automotriz
Cambio de grasa en punta de ejes	Técnico	automotriz
Regulación de freno de mano	Técnico	automotriz
Cambio zapatas de freno delanteras	Técnico	automotriz
Cambio zapatas de freno traseras	Técnico	automotriz
Cambio neumáticos y balanceo de ruedas	Técnico	automotriz
Cambio de amortiguadores	Técnico	automotriz
Engrase del chasis	Ayudante	automotriz
Reajuste de suspensión y chasis	Ayudante	automotriz

#### 5.3.4. Acciones de mantenimiento del Cuarto Escalón (IV)

Las acciones de mantenimiento del cuarto escalón corresponden a mantenimientos complejos con énfasis en trabajos de precisión y con mano de obra calificada, se desarrollan con equipos y herramientas en talleres con infraestructura avanzada a continuación en la Tabla 57 se detallan las acciones, los recursos, los ejecutores y supervisores.

**Tabla 57.**  
de detalles de acciones de mantenimiento cuarto escalón

Tabla

Cuadro de acciones de mantenimiento Cuarto Escalón.	
<b>Ejecutor</b>	Técnico Mecánico Automotriz
	Técnico Eléctrico
	Técnico de overhaul
<b>Supervisor</b>	Supervisor de Mantenimiento Automotriz
<b>Recursos</b>	Equipos y herramientas
	Todos los equipos y herramientas del III escalón.
	Rectificadora de cigüeñales
	Rectificadora de bloques de cilindros
	Rectificadora de superficies planas

**CONTINUA** 

**Tabla 58.**  
de detalles de acciones de mantenimiento cuarto escalón.

Tabla

Cuadro de acciones de mantenimiento Cuarto Escalón.		
<b>Recursos</b>	Equipos y herramientas	
	Rectificadora de superficies planas	
	Fresadoras, tornos, sierras eléctricas	
	Bancos de pruebas de bombas de inyección	
	Comprobador de inyectores	
	Equipo de alineación y balanceo de cigüeñales	
	Equipo cuarto de pintura al horno	
	Equipos de medición calibrados y certificados	
	Tecles	
<b>Acciones</b>	<b>Responsable ejecutor</b>	
Reparación del motor	Técnico	overhaul
Reparación de la caja de cambios.	Técnico	overhaul
Reparación de cajas de transferencia.	Técnico	overhaul
Reparación del diferencial.	Técnico	overhaul
Reparar latonería y pintura.	Pintor	
Enderezada y pintura total del vehículo	Técnico enderezador	

### 5.3.5. Acciones de mantenimiento del Quinto Escalón (V)

Las acciones de mantenimiento del quinto escalón corresponden a mantenimientos que requiera reconstrucción completa de partes y conjuntos, repotenciación de diseños de fábrica, requieren de personal de alta formación, se desarrollan con equipos y herramientas en talleres con infraestructura muy avanzada a continuación en la Tabla 58 se detallan las acciones, los recursos, los ejecutores y supervisores.

**Tabla 58.**  
Tabla de detalles de acciones de mantenimiento quinto escalón

Cuadro de acciones de mantenimiento Quinto Escalón.	
<b>Ejecutor</b>	Técnico Mecánico Automotriz
	Ingeniero Mecánico Automotriz
	Técnico de overhaul
<b>Supervisor</b>	Supervisor de Mantenimiento Automotriz
<b>Recursos</b>	Herramientas
	Todos los equipos y herramientas del III y IV escalón.
	Puente grúa

**CONTINUA** 

**Tabla 59.**

Tabla de detalles de acciones de mantenimiento quinto escalón

Cuadro de acciones de mantenimiento Quinto Escalón.				
<b>Recursos</b>	Herramientas			
		Montacargas		
		Máquina herramienta especializada Torno CNC		
		Máquina herramienta especializada Fresadora CNC		
		Equipo de banco de pruebas motores		
		Equipo de banco de pruebas chasis y carrocería		
		Equipo para fundición		
<b>Acciones</b>				<b>Responsable ejecutor</b>
Repotenciación de vehículos.				Ingeniero Mecánico Automotriz
Rediseño de chasis de vehículos.				Ingeniero Mecánico Automotriz
Rediseño de carrocerías de vehículo.				Ingeniero Mecánico Automotriz
Rediseño de motores.				Ingeniero Mecánico Automotriz

#### 5.4. DETERMINACION DE LA PERIODICIDAD DE LAS ACCIONES DE MANTENIMIENTO VEHICULAR

La periodicidad de las acciones de mantenimiento utiliza las recomendaciones del fabricante y las directrices de categorización de equipos del subcapítulo 5.2 que se encuentra resumido en la Tabla 59.

Las acciones de mantenimiento de cada marca se las indica con los cuadros resumen en las Tablas 60 a 66 Además esta información se encuentra con más detalle en el Anexo 2.4.1.

**Tabla 59.**

Tabla de mantenimiento aplicado según la categoría de vehículos

Id.	Marca	Modelo	Clase	Categoría	Mant. Predictivo	Mant. Preventivo	Mant. Correctivo
A)	Mazda	BT-50	Camioneta	<b>B</b>		OK	OK
B)	Chevrolet	Luv D-Max	Camioneta	<b>B</b>		OK	OK
C)	Toyota	Fortuner	Jeep	<b>B</b>		OK	OK
D)	Hino	FC	Camión	<b>A</b>	OK	OK	OK
E)	Volkswagen	9-150	Buseta	<b>B</b>		OK	OK
F)	Ford	Lobo XLT	Ambulancia	<b>A</b>	OK	OK	OK
G)	Caterpillar	DP70	Montacargas	<b>A</b>	OK	OK	OK

**Tabla 60.**  
resumen de mantenimientos de camioneta Mazda BT-50.

Tabla

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Tipo	1er. Periodo (Km)	Siguientes Periodos (Km) / (tiempo)
A.I	Cambio aceite y filtro de motor	Preventivo		5.000
A.II	Cambio aceite caja manual	Preventivo		25.000
A.III	Inspección de niveles	Preventivo	1.000	5.000
A.IV	Reajuste de suspensión y chasis	Preventivo		15.000
A.V	Inspección luces, limpiaparabrisas y accesorios	Preventivo	1.000	5.000
A.VI	Limpieza de tanque de combustible	Preventivo		15.000
A.VII	ABC Motor	Preventivo		20.000
A.VIII	Cambio aceite diferencial delantero	Preventivo		25.000
A.IX	Cambio aceite diferencial posterior	Preventivo		25.000
A.X	Cambio fluido refrigerante de motor	Preventivo		45.000
A.XI	Cambio aceite de dirección hidráulica	Preventivo		50.000
A.XII	Cambio liquido frenos y embrague	Preventivo		35.000
A.XIII	Inspección filtro de aire	Preventivo	10.000	20.000
A.XIV	Limpieza, inspección y regulación de frenos	Preventivo		10.000
A.XV	Cambio aceite de transfer	Preventivo		25.000
A.XVI	Cambio bandas de accesorios	Preventivo		65.000
A.XVII	Alineación, balanceo y rotación de ruedas	Preventivo		10.000
A.XVIII	Limpieza de inyectores	Preventivo		10.000
A.XIX	Inspección de vehículo con scanner	Preventivo	1.000	10.000
A.XX	Inspección sistema de aire acondicionado	Preventivo		30.000
A.XXI	Cambio neumáticos y balanceo de ruedas	Preventivo		65.000
A.XXII	Cambio pastillas de freno delanteras	Preventivo		20.000
A.XXIII	Cambio zapatas de freno traseras	Preventivo		45.000
A.XXIV	Cambio batería	Preventivo		75.000
A.XXV	Cambio de amortiguadores	Preventivo		100.000
A.XXVI	Limpieza de carrocería y engrase	Preventivo	1.000	5.000 / 15 Días

**Tabla 61.**  
Tabla resumen de mantenimientos de camioneta Chevrolet Luv D-Max.

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Tipo	1er. Periodo (Km)	Siguientes Periodos (Km) / (tiempo)
B.I	Alineación, balanceo y rotación de ruedas	Preventivo	15.000	10.000
B.II	Cambio filtro de combustible	Preventivo		10.000
B.III	Cambio liquido frenos y embrague	Preventivo	25.000	20.000
B.IV	Cambio aceite caja manual	Preventivo		20.000
B.V	Cambio aceite diferencial delantero	Preventivo		20.000
B.VI	Cambio aceite diferencial posterior	Preventivo		20.000

**CONTINUA** 

**Tabla 62.**

Tabla resumen de mantenimientos de camioneta Chevrolet Luv D-Max.

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Tipo	1er. Periodo (Km)	Siguientes Periodos (Km) / (tiempo)
B.VII	Cambio aceite de transfer	Preventivo		35.000
B.VIII	Cambio aceite y filtro de motor	Preventivo		5.000
B.IX	Cambio bandas de accesorios	Preventivo		80.000
B.X	Cambio filtro de aire	Preventivo		10.000
B.XI	Cambio aceite de dirección hidráulica	Preventivo	35.000	30.000
B.XII	Cambio fluido refrigerante de motor	Preventivo		65.000
B.XIII	Cambio termostato	Preventivo		65.000
B.XIV	Limpieza de inyectores	Preventivo	25.000	30.000
B.XV	Limpiar y lubricar mecanismos de puertas y ventanas	Preventivo		10.000
B.XVI	Limpieza, inspección y regulación de frenos	Preventivo		10.000
B.XVII	Limpieza de tanque de combustible	Preventivo		60.000
B.XVIII	Cambio de grasa en punta de ejes	Preventivo		30.000
B.XIX	Reajuste de suspensión y chasis	Preventivo	5.000	10.000
B.XX	Cambio de amortiguadores	Preventivo		100.000
B.XXI	Cambio neumáticos y balanceo de ruedas	Preventivo		65.000
B.XXII	Cambio pastillas de freno delanteras	Preventivo		20.000
B.XXIII	Cambio zapatas de freno traseras	Preventivo		45.000
B.XXIV	Cambio batería	Preventivo		75.000
B.XXV	Limpieza de carrocería y engrase	Preventivo	1.000	5.000 / 15 Días

**Tabla 62.**

Tabla

resumen de mantenimientos de jeep Toyota Fortuner.

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Tipo	1er. Periodo (Km)	Siguientes Periodos (Km) / (tiempo)
C.I	Inspección luces, limpiaparabrisas y accesorios	Preventivo	1.000	5.000
C.II	Inspección de niveles	Preventivo	1.000	5.000
C.III	Cambio aceite y filtro de motor	Preventivo	1.000	5.000
C.IV	Cambio aceite caja manual	Preventivo	0	40.000
C.V	Cambio aceite de transfer	Preventivo	0	40.000
C.VII	Cambio fluido refrigerante de motor	Preventivo	0	80.000
C.VIII	Cambio liquido frenos y embrague	Preventivo	0	40.000
C.IX	Limpieza de inyectores	Preventivo	10.000	20.000
C.X	Cambio filtro de combustible	Preventivo	0	20.000
C.XI	Limpieza de inyectores	Preventivo	0	20.000

**CONTINUA** 

**Tabla 63.**

Tabla

resumen de mantenimientos de jeep Toyota Fortuner.

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Tipo	Sigüientes Periodos (Km) / (tiempo)	
			1er. Periodo (Km)	
C.XII	Cambio de bujías	Preventivo		20.000
C.XIII	Cambio bandas de accesorios	Preventivo		80.000
C.XIV	Cambio batería	Preventivo		80.000
C.XV	Cambio de grasa en cardan	Preventivo		5.000
C.XVI	Cambio de grasa en punta de ejes	Preventivo		40.000
C.XVII	Limpieza, inspección y regulación de frenos	Preventivo		10.000
C.XVIII	Cambio pastillas de freno delanteras	Preventivo		25.000
C.XIX	Cambio zapatas de freno traseras	Preventivo		50.000
C.XX	Inspección filtro de aire	Preventivo		5.000
C.XXI	Cambio filtro de aire	Preventivo		20.000
C.XXII	Inspección filtro de aire	Preventivo	10.000	15.000
C.XXIII	Cambio filtro de aire acondicionado	Preventivo		15.000
C.XXIV	Cambio de amortiguadores	Preventivo		100.000
C.XXV	Inspección presión aire de ruedas	Preventivo	1.000	5.000
C.XXVI	Alineación, balanceo y rotación de ruedas	Preventivo		10.000
C.XXVII	Cambio neumáticos y balanceo de ruedas	Preventivo		60.000
C.XXVIII	Limpieza de carrocería y engrase	Preventivo	1.000	5.000 / 15 Días

**Tabla 63.**

Tabla

resumen de mantenimientos de camión Hino FC.

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Tipo	Sigüientes Periodos (Km) / (tiempo)	
			1er. Periodo (Km)	
D.I	Inspección predictiva quincenal	Predictivo		15 Días
D.II	Limpieza de radiador e intercooler	Preventivo		80.000
D.III	Inspección y reajuste de holgura de válvulas	Preventivo		50.000
D.IV	Limpieza, inspección y regulación de frenos	Preventivo	1.000	5.000
D.V	Reajuste de suspensión y chasis	Preventivo	1.000	20.000
D.VI	Regulación de freno de mano	Preventivo		35.000
D.VII	Cambio bandas de accesorios	Preventivo		100.000
D.VIII	Cambio de grasa en punta de ejes	Preventivo		60.000
D.IX	Limpieza de tanque de combustible	Preventivo		50.000
D.X	Cambio aceite de dirección hidráulica	Preventivo	5.000	60.000

CONTINUA



**Tabla 64.**  
resumen de mantenimientos de camión Hino FC.

Tabla

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Tipo	1er. Periodo (Km)	Siguientes Periodos (Km) / (tiempo)
D.XI	Limpieza de filtro de aire	Preventivo	1.000	10.000
D.XII	Mantenimiento de baterías	Preventivo		10.000
D.XIII	Inspección y regulación de embrague	Preventivo	1.000	10.000
D.XIV	Cambio aceite caja manual	Preventivo	1.000	20.000
D.XV	Cambio aceite y filtro de motor	Preventivo	1.000	5.000
D.XVI	Cambio aceite diferencial posterior	Preventivo	1.000	20.000
D.XVII	Cambio filtro de aire	Preventivo		30.000
D.XVIII	Cambio filtro de combustible	Preventivo	1.000	10.000
D.XIX	Cambio filtro de aire acondicionado	Preventivo		30.000
D.XX	Inspección de niveles	Preventivo	1.000	5.000
D.XXI	Cambio de amortiguadores	Preventivo		100.000
D.XXII	Cambio zapatas de freno delanteras	Preventivo		45.000
D.XXIII	Cambio zapatas de freno traseras	Preventivo		45.000
D.XXIV	Cambio batería	Preventivo		75.000
D.XXV	Limpieza de carrocería y engrase	Preventivo	1.000	5.000 / 15 Días
D.XXVI	Cambio neumáticos y balanceo de ruedas	Preventivo		80.000

**Tabla 64.**  
Tabla resumen de mantenimientos de buseta Volkswagen 9-150.

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Tipo	1er. Periodo (Km)	Siguientes Periodos (Km) / (tiempo)
E.I	Limpieza de radiador e intercooler	Preventivo		80.000
E.II	Inspección y reajuste de holgura de válvulas	Preventivo		50.000
E.III	Engrase del chasis	Preventivo		5.000
E.IV	Limpieza, inspección y regulación de frenos	Preventivo	1.000	5.000
E.V	Reajuste de suspensión y chasis	Preventivo	1.000	20.000
E.VI	Regulación de freno de mano	Preventivo		35.000
E.VII	Cambio bandas de accesorios	Preventivo		100.000
E.VIII	Cambio de grasa en punta de ejes	Preventivo		60.000
E.IX	Limpieza de tanque de combustible	Preventivo		50.000
E.X	Cambio aceite de dirección hidráulica	Preventivo	5.000	60.000
E.XI	Limpieza de filtro de aire	Preventivo	1.000	10.000
E.XII	Mantenimiento de baterías	Preventivo		10.000
E.XIII	Inspección y regulación de embrague	Preventivo	1.000	10.000
E.XIV	Cambio aceite caja manual	Preventivo	1.000	20.000
E.XV	Cambio aceite y filtro de motor	Preventivo	1.000	5.000

CONTINUA



**Tabla 65.**

Tabla resumen de mantenimientos de buseta Volkswagen 9-150.

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Tipo	1er. Periodo (Km)	Siguientes Periodos (Km) / (tiempo)
E.XVI	Cambio aceite diferencial posterior	Preventivo	1.000	20.000
E.XVII	Cambio filtro de aire	Preventivo		30.000
E.XVIII	Cambio filtro de combustible	Preventivo	1.000	10.000
E.XIX	Cambio filtro de aire acondicionado	Preventivo		30.000
E.XX	Inspección de niveles	Preventivo	1.000	5.000
E.XXI	Cambio de amortiguadores	Preventivo		100.000
E.XXII	Cambio zapatas de freno delanteras	Preventivo		45.000
E.XXIII	Cambio zapatas de freno traseras	Preventivo		45.000
E.XXIV	Cambio batería	Preventivo		75.000
E.XXV	Limpieza de carrocería y engrase	Preventivo	1.000	5.000 / 15 Días
E.XXVI	Cambio neumáticos y balanceo de ruedas	Preventivo		80.000

**Tabla 65.**

Tabla resumen de mantenimientos de ambulancia Ford Lobo XLT.

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Tipo	1er. Periodo (Km)	Siguientes Periodos (Km) / (tiempo)
F.I	Cambio aceite y filtro de motor	Preventivo		5.000
F.II	Inspección de vehículo con scanner	Preventivo	1.000	5.000
F.III	Alineación, balanceo y rotación de ruedas	Preventivo		10.000
F.IV	Cambio filtro de combustible	Preventivo		20.000
F.V	Inspección de niveles	Preventivo	1.000	5.000
F.VI	Cambio de bujías	Preventivo		160.000
F.VII	Cambio filtro de aire	Preventivo		25.000
F.VIII	Cambio fluido refrigerante de motor	Preventivo		160.000
F.IX	Cambio bandas de accesorios	Preventivo		160.000
F.X	Cambio aceite caja manual	Preventivo		200.000
F.XI	Cambio aceite diferencial delantero	Preventivo		200.000
F.XII	Cambio aceite diferencial posterior	Preventivo		200.000
F.XIII	Cambio aceite de transfer	Preventivo		100.000
F.XIV	Cambio de amortiguadores	Preventivo		100.000
F.XV	Cambio neumáticos y balanceo de ruedas	Preventivo		65.000
F.XVI	Cambio pastillas de freno delanteras	Preventivo		50.000
F.XVII	Cambio zapatas de freno traseras	Preventivo		45.000
F.XVIII	Cambio batería	Preventivo		75.000
F.XIX	Limpieza de carrocería y engrase	Preventivo	1.000	5.000 / 15 Días
F.XX	Inspección predictiva quincenal	Predictivo		15 Días
F.XXI	Inspección predictiva semestral	Predictivo		180 Días

**Tabla 66.**

Tabla resumen de mantenimientos de montacargas Caterpillar DP70.

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Tipo	1er. Periodo (horas)	Siguientes Periodos (horas) / (tiempo)
G.A	Verificar por goteos en sistema hidráulico	Preventivo	100	
G.B	Verificar por goteos en motor	Preventivo	100	
G.C	Lubricar los pasadores de elevador de carga	Preventivo	100	
G.D	Cambio filtro de aceite hidráulico	Preventivo	100	250
G.E	Cambio aceite y filtro de motor	Preventivo		250
G.F	Cambio filtro de combustible	Preventivo	100	250
G.G	Inspección y reajuste de holgura de válvulas	Preventivo		250
G.H	Reajuste de suspensión y chasis	Preventivo		250
G.I.	Lubricar el sistema de elevación montacargas	Preventivo		250
G.J	Limpieza de filtro de aire	Preventivo		500
G.K	Ajustar banda de accesorios	Preventivo		500
G.L	Limpieza de radiador e intercooler	Preventivo		500
G.M	Realizar prueba operativa de movilidad y carga	Preventivo		500
G.N	Cambio aceite y filtro de caja manual	Preventivo		1.000
G.O	Cambio aceite diferencial delantero y posterior	Preventivo		1.000
G.P	Cambio liquido frenos y filtro	Preventivo		2.000
G.Q	Cambio fluido refrigerante de motor	Preventivo		2.000
G.VI	Inspección predictiva quincenal	Predictivo		15 Días
G.VII	Limpieza de carrocería y engrase	Predictivo	100	250 / 15 Días

## 5.5. CÁLCULO DE LOS COSTOS DE LAS ACCIONES DE MANTENIMIENTO

El cálculo de los costos de cada acción de mantenimiento se desarrolló analizando cada acción de mantenimiento desglosando los siguientes ítems:

- Actividades de mantenimiento con tiempos.
- Mano de obra requerida.
- Equipos requeridos.
- Herramientas requeridas.
- Consumibles a utilizar.
- Repuestos a cambiar.

En las Tablas 67 a 73 se indican los cuadros resumen de costos de cada mantenimiento por cada marca / modelo de los vehículos. El cálculo completo de los costos de las acciones de mantenimiento se indica en los Anexos 2.4.2 y 2.4.3.

**Tabla 67.**

Tabla resumen costos de mantenimiento camioneta Mazda BT-50.

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Costos					Total
		Mano obra	Equipos	Herramienta	Consumibles	Repuestos	
<b>Mantenimiento - Mazda BT-50</b>							
A.I	Cambio aceite y filtro de motor	4,76	0,14	0,02	33,64	4,75	<b>43,31</b>
A.II	Cambio aceite caja manual	3,87	0,09	0,01	29,60	0,00	<b>33,57</b>
A.III	Inspección de niveles	1,55	0,00	0,00	0,64	0,00	<b>2,19</b>
A.IV	Reajuste de suspensión y chasis	4,64	0,12	0,08	5,45	0,00	<b>10,29</b>
A.V	Inspección luces, limpiaparabrisas y accesorios	3,09	0,00	0,01	0,64	0,00	<b>3,74</b>
A.VI	Limpieza de tanque de combustible y cambio de pre filtro	51,70	0,73	0,47	9,45	29,50	<b>91,85</b>
A.VII	ABC Motor	25,67	0,25	0,16	8,20	50,45	<b>84,73</b>
A.VIII	Cambio aceite diferencial delantero	5,10	0,12	0,05	21,10	0,00	<b>26,37</b>
A.IX	Cambio aceite diferencial posterior	5,10	0,12	0,05	21,10	0,00	<b>26,37</b>
A.X	Cambio fluido refrigerante de motor	20,03	0,26	0,04	61,42	39,67	<b>121,42</b>
A.XI	Cambio aceite de dirección hidráulica	7,73	0,18	0,02	24,92	0,00	<b>32,85</b>
A.XII	Cambio liquido frenos y embrague	15,47	0,35	0,05	29,20	0,00	<b>45,07</b>
A.XIII	Inspección filtro de aire	2,90	0,12	0,01	1,28	71,60	<b>75,92</b>
A.XIV	Limpieza, inspección y regulación de frenos	31,40	0,91	0,09	9,06	0,00	<b>41,47</b>
A.XV	Cambio aceite de transfer	5,10	0,12	0,02	17,60	0,00	<b>22,84</b>
A.XVI	Cambio bandas de accesorios	6,77	0,00	0,05	6,09	49,28	<b>62,19</b>
A.XVII	Alineación, balanceo y rotación de ruedas	22,47	0,51	0,07	6,09	0,00	<b>29,14</b>
A.XVIII	Limpieza de inyectores	17,87	0,02	0,13	7,25	0,00	<b>25,26</b>
A.XIX	Inspección de vehículo con scanner	3,87	0,04	0,06	0,32	0,00	<b>4,28</b>
A.XX	Inspección sistema de aire acondicionado	3,83	0,16	0,02	0,00	0,00	<b>4,01</b>
A.XXI	Cambio neumáticos y balanceo de ruedas	33,84	0,88	0,10	1,92	480,00	<b>516,73</b>
A.XXII	Cambio pastillas de freno delanteras	27,07	0,49	0,18	12,59	199,00	<b>239,33</b>
A.XXIII	Cambio zapatas de freno traseras	31,40	0,60	0,21	12,59	30,00	<b>74,80</b>
A.XXIV	Cambio batería	1,86	0,00	0,01	0,32	95,00	<b>97,18</b>
A.XXV	Cambio de amortiguadores	27,07	0,30	0,20	5,77	370,34	<b>403,67</b>
A.XXVI	Limpieza de carrocería y engrase	5,80	0,13	0,02	3,81	0,00	<b>9,77</b>

**Tabla 68.**

Tabla resumen costos de mantenimiento camioneta Chevrolet Luv D-Max.

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Costos					Total
		Mano obra	Equipos	Herramienta	Consumibles	Repuestos	
<b>Mantenimiento - Chevrolet Luv D-Max</b>							
B.I	Alineación, balanceo y rotación de ruedas	22,47	0,51	0,07	6,09	2,00	<b>31,14</b>
B.II	Cambio filtro de combustible	7,73	0,15	0,07	6,28	12,62	<b>26,86</b>
B.III	Cambio liquido frenos y embrague	15,47	0,35	0,05	29,20	0,00	<b>45,07</b>
B.IV	Cambio aceite caja manual	3,87	0,09	0,10	29,60	0,00	<b>33,65</b>
B.V	Cambio aceite diferencial delantero	5,10	0,12	0,05	21,10	2,00	<b>28,37</b>
B.VI	Cambio aceite diferencial posterior	5,10	0,12	0,05	21,10	0,00	<b>26,37</b>
B.VII	Cambio aceite de transfer	5,10	0,12	0,02	17,60	0,00	<b>22,84</b>
B.VIII	Cambio aceite y filtro de motor	4,76	0,14	0,02	33,64	5,22	<b>43,78</b>
B.IX	Cambio bandas de accesorios	6,77	0,00	0,05	6,09	29,76	<b>42,67</b>
B.X	Cambio filtro de aire	3,83	0,16	0,10	0,00	40,72	<b>44,81</b>
B.XI	Cambio aceite de dirección hidráulica	7,73	0,18	0,02	24,92	0,00	<b>32,85</b>
B.XII	Cambio fluido refrigerante de motor	8,93	0,12	0,05	58,42	0,00	<b>67,52</b>
B.XIII	Cambio termostato	3,87	0,00	0,04	5,42	21,50	<b>30,82</b>
B.XIV	Limpieza de inyectores	7,73	0,00	0,07	6,92	0,00	<b>14,73</b>
B.XV	Limpiar y lubricar mecanismos de puertas y ventanas	15,47	0,00	0,05	5,30	0,00	<b>20,81</b>
B.XVI	Limpieza, inspección y regulación de frenos	31,40	0,42	0,09	7,78	0,00	<b>39,69</b>
B.XVII	Limpieza de tanque de combustible	51,70	0,73	0,38	9,45	0,00	<b>62,26</b>
B.XVIII	Cambio de grasa en punta de ejes	5,10	0,13	0,02	8,59	0,00	<b>13,84</b>
B.XIX	Reajuste de suspensión y chasis	4,64	0,12	0,08	6,09	0,00	<b>10,93</b>
B.XX	Cambio de amortiguadores	27,07	0,30	0,20	6,73	208,44	<b>242,73</b>
B.XXI	Cambio neumáticos y balanceo de ruedas	33,84	0,88	0,25	2,56	873,44	<b>910,96</b>
B.XXII	Cambio pastillas de freno delanteras	27,07	0,49	0,18	9,71	154,29	<b>191,74</b>
B.XXIII	Cambio zapatas de freno traseras	31,40	0,60	0,21	12,59	30,00	<b>74,80</b>
B.XXIV	Cambio batería	1,86	0,00	0,01	0,32	152,31	<b>154,49</b>
B.XXV	Limpieza de carrocería y engrase	5,80	0,13	0,02	3,81	0,00	<b>9,77</b>

**Tabla 69.**

Tabla resumen costos de mantenimientos jeep Toyota Fortuner.

Tabla

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Costos					Total
		Mano obra	Equipos	Herramienta	Consumibles	Repuestos	
<b>Mantenimiento - Toyota Fortuner</b>							
C.I	Inspección luces, limpiaparabrisas y accesorios	2,50	0,00	0,01	0,64	0,00	<b>3,15</b>
C.II	Inspección de niveles	1,16	0,00	0,00	0,32	0,00	<b>1,49</b>
C.III	Cambio aceite y filtro de motor	6,34	0,14	0,06	33,64	16,48	<b>56,67</b>
C.IV	Cambio aceite caja manual	3,87	0,09	0,01	14,64	0,00	<b>18,61</b>
C.V	Cambio aceite de transfer	5,10	0,12	0,02	33,28	0,00	<b>38,52</b>

CONTINUA



**Tabla 70.**  
resumen costos de mantenimientos jeep Toyota Fortuner.

Tabla

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Costos					Total
		Mano obra	Equipos	Herramienta	Consumibles	Repuestos	
<b>Mantenimiento - Toyota Fortuner</b>							
C.VI	Cambio aceite diferencial delantero y posterior	10,21	0,23	0,05	29,87	0,00	<b>40,36</b>
C.VII	Cambio fluido refrigerante de motor	10,21	0,12	0,05	57,28	0,00	<b>67,65</b>
C.VIII	Cambio liquido frenos y embrague	10,21	0,23	0,10	12,78	0,00	<b>23,32</b>
C.IX	Limpieza de inyectores	2,47	0,00	0,02	6,60	0,00	<b>9,10</b>
C.X	Cambio filtro de combustible	13,53	0,15	0,07	0,64	43,97	<b>58,37</b>
C.XI	Limpieza de inyectores	17,87	0,02	0,13	5,56	0,00	<b>23,57</b>
C.XII	Cambio de bujías	3,09	0,00	0,03	0,64	22,16	<b>25,92</b>
C.XIII	Cambio bandas de accesorios	6,77	0,00	0,04	0,32	120,59	<b>127,71</b>
C.XIV	Cambio batería	1,86	0,00	0,01		115,00	<b>116,86</b>
C.XV	Cambio de grasa en cardan	2,32	0,06	0,05	4,94	0,00	<b>7,36</b>
C.XVI	Cambio de grasa en punta de ejes	2,90	0,07	0,01	4,30	0,00	<b>7,28</b>
C.XVII	Limpieza, inspección y regulación de frenos	5,10	0,30	0,05	0,64	0,00	<b>6,09</b>
C.XVIII	Cambio pastillas de freno delanteras	27,07	0,69	0,18	10,67	130,27	<b>168,88</b>
C.XIX	Cambio zapatas de freno traseras	31,40	0,80	0,09	10,67	100,01	<b>142,97</b>
C.XX	Inspección filtro de aire	2,32	0,10	0,01		0,00	<b>2,43</b>
C.XXI	Cambio filtro de aire	1,86	0,00	0,00		37,40	<b>39,26</b>
C.XXII	Inspección filtro de aire	3,09	0,10	0,01		0,00	<b>3,20</b>
C.XXIII	Cambio filtro de aire acondicionado	1,86	0,00	0,01		22,00	<b>23,86</b>
C.XXIV	Cambio de amortiguadores	27,07	0,20	0,20	6,09	333,90	<b>367,45</b>
C.XXV	Inspección presión aire de ruedas	1,16	0,05	0,00		0,00	<b>1,21</b>
C.XXVI	Alineación, balanceo y rotación de ruedas	22,47	0,51	0,07	17,60	0,00	<b>40,65</b>
C.XXVII	Cambio neumáticos y balanceo de ruedas	33,84	0,88	0,10	1,92	1392,00	<b>1428,73</b>
C.XXVIII	Limpieza de carrocería y engrase	5,80	0,13	0,02	3,49	0,00	<b>9,45</b>

**Tabla 70.**  
resumen costos de mantenimientos camión Hino FC.

Tabla

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Costos					Total
		Mano obra	Equipos	Herramienta	Consumibles	Repuestos	
<b>Mantenimiento - Hino FC</b>							
D.I	Inspección predictiva quincenal	11,60	0,11	0,11	1,28	0,00	<b>13,10</b>
D.II	Limpieza de radiador e intercooler	24,36	0,34	0,18	1,00	0,00	<b>25,88</b>
D.III	Inspección y reajuste de holgura de válvulas	90,14	0,00	0,66	1,28	0,00	<b>92,07</b>
D.IV	Limpieza, inspección y regulación de frenos	17,87	0,08	0,13	7,78	0,00	<b>25,85</b>
D.V	Reajuste de suspensión y chasis	7,73	0,00	0,01	0,64	0,00	<b>8,39</b>

CONTINUA



**Tabla 71.**  
resumen costos de mantenimientos camión Hino FC.

Tabla

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Costos					Total
		Mano obra	Equipos	Herramienta	Consumibles	Repuestos	
<b>Mantenimiento - Hino FC</b>							
D.VI	Regulación de freno de mano	10,83	0,00	0,06	0,64	0,00	<b>11,53</b>
D.VII	Cambio bandas de accesorios	6,34	0,00	0,06	1,92	35,00	<b>43,32</b>
D.VIII	Cambio de grasa en punta de ejes	154,69	0,38	0,79	24,59	0,00	<b>180,44</b>
D.IX	Limpieza de tanque de combustible	72,00	0,15	0,39	10,54	0,00	<b>83,08</b>
D.X	Cambio aceite de dirección hidráulica	13,53	0,03	0,02	10,64	0,00	<b>24,23</b>
D.XI	Limpieza de filtro de aire	2,90	0,12	0,01		0,00	<b>3,04</b>
D.XII	Mantenimiento y rotación de baterías	6,34	0,00	0,02	3,28	0,00	<b>9,64</b>
D.XIII	Inspección y regulación de embrague	6,34	0,02	0,06	0,96	0,00	<b>7,39</b>
D.XIV	Cambio aceite caja manual	5,10	0,02	0,05	28,32	12,82	<b>46,31</b>
D.XV	Cambio aceite y filtro de motor	8,93	0,02	0,07	51,28	12,80	<b>73,11</b>
D.XVI	Cambio aceite diferencial posterior	5,10	0,02	0,05	16,82	0,00	<b>21,99</b>
D.XVII	Cambio filtro de aire	2,47	0,00	0,02	0,64	99,22	<b>102,36</b>
D.XVIII	Cambio filtro de combustible	17,87	0,00	0,10	1,48	24,90	<b>44,34</b>
D.XIX	Cambio filtro de aire acondicionado	1,86	0,00	0,01	0,64	0,00	<b>2,50</b>
D.XX	Inspección de niveles	1,62	0,00	0,00	0,64	0,00	<b>2,26</b>
D.XXI	Cambio de amortiguadores	44,93	0,00	0,33	5,77	600,00	<b>651,03</b>
D.XXII	Cambio zapatas de freno delanteras	31,40	0,59	0,21	9,71	35,00	<b>76,91</b>
D.XXIII	Cambio zapatas de freno traseras	36,00	0,34	0,24	12,59	35,00	<b>84,17</b>
D.XXIV	Cambio batería	2,47	0,00	0,01	0,64	250,00	<b>253,12</b>
D.XXV	Limpieza de carrocería y engrase	9,63	0,17	0,04	3,81	0,00	<b>13,64</b>
D.XXVI	Cambio neumáticos y balanceo de ruedas	54,14	1,31	0,16	0,64	1200,00	<b>1256,24</b>

**Tabla 71.**  
Tabla resumen costos de mantenimientos buseta Volkswagen 9-150.

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Costos					Total
		Mano obra	Equipos	Herramienta	Consumibles	Repuestos	
<b>Mantenimiento - Volkswagen 9-150</b>							
E.I	Limpieza de radiador e intercooler	24,36	0,34	0,18	1,00	0,00	<b>25,88</b>
E.II	Inspección y reajuste de holgura de válvulas	90,14	0,00	0,66	0,32	0,00	<b>91,11</b>
E.III	Engrase del chasis	13,53	0,05	0,10	8,59	0,00	<b>22,27</b>
E.IV	Limpieza, inspección y regulación de frenos	17,87	0,08	0,13	7,78	0,00	<b>25,85</b>
E.V	Reajuste de suspensión y chasis	7,73	0,00	0,07	0,32	0,00	<b>8,13</b>
E.VI	Regulación de freno de mano	10,83	0,00	0,06	0,64	0,00	<b>11,53</b>
E.VII	Cambio bandas de accesorios	6,34	0,00	0,06	1,92	35,00	<b>43,32</b>
E.VIII	Cambio de grasa en punta de ejes	108,28	0,38	0,79	25,94	0,00	<b>135,38</b>
E.IX	Limpieza de tanque de combustible	41,14	0,15	0,39	10,54	0,00	<b>52,22</b>
E.X	Cambio aceite de dirección hidráulica	13,53	0,03	0,02	10,64	0,00	<b>24,23</b>

CONTINUA



**Tabla 72.**

Tabla resumen costos de mantenimientos buseta Volkswagen 9-150.

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Costos					Total
		Mano obra	Equipos	Herramienta	Consumibles	Repuestos	
<b>Mantenimiento - Volkswagen 9-150</b>							
E.XI	Limpieza de filtro de aire	2,90	0,12	0,01	0,00	0,00	<b>3,04</b>
E.XII	Mantenimiento y rotación de baterías	6,34	0,00	0,02	3,28	0,00	<b>9,64</b>
E.XIII	Inspección y regulación de embrague	6,34	0,05	0,06	0,96	0,00	<b>7,41</b>
E.XIV	Cambio aceite caja manual	5,10	0,02	0,05	28,32	8,00	<b>41,49</b>
E.XV	Cambio aceite y filtro de motor	8,93	0,02	0,07	51,28	12,80	<b>73,11</b>
E.XVI	Cambio aceite diferencial posterior	5,10	0,02	0,05	16,82	0,00	<b>21,99</b>
E.XVII	Cambio filtro de aire	2,47	0,00	0,02	0,64	80,00	<b>83,14</b>
E.XVIII	Cambio filtro de combustible	17,87	0,00	0,10	1,48	27,00	<b>46,44</b>
E.XIX	Cambio filtro de aire acondicionado	1,86	0,00	0,01	0,64	0,00	<b>2,50</b>
E.XX	Inspección de niveles	1,62	0,00	0,00	0,64	0,00	<b>2,26</b>
E.XXI	Cambio de amortiguadores	44,93	0,00	0,33	5,77	600,00	<b>651,03</b>
E.XXII	Cambio zapatas de freno delanteras	31,40	0,52	0,21	9,71	35,00	<b>76,84</b>
E.XXIII	Cambio zapatas de freno traseras	36,00	0,34	0,24	12,59	35,00	<b>84,17</b>
E.XXIV	Cambio batería	2,47	0,00	0,01	0,64	250,00	<b>253,12</b>
E.XXV	Limpieza de carrocería y engrase	5,80	0,13	0,02	3,81	0,00	<b>9,77</b>
E.XXVI	Cambio neumáticos y balanceo de ruedas	54,14	1,31	0,16	0,64	1200,00	<b>1256,24</b>

**Tabla 72.**

Tabla resumen costos de mantenimiento ambulancia Ford Lobo XLT.

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Costos					Total
		Mano obra	Equipos	Herramienta	Consumibles	Repuestos	
<b>Mantenimiento - Ford Lobo XLT</b>							
F.I	Cambio aceite y filtro de motor	6,34	0,14	0,06	33,64	10,80	<b>50,99</b>
F.II	Inspección de vehículo con scanner	7,89	0,15	0,02	1,28	0,00	<b>9,34</b>
F.III	Alineación, balanceo y rotación de ruedas	22,47	0,51	0,07	6,09	0,00	<b>29,14</b>
F.IV	Cambio filtro de combustible	6,34	0,12	0,06	2,78	45,00	<b>54,30</b>
F.V	Inspección de niveles	2,47	0,00	0,02	0,64	0,00	<b>3,14</b>
F.VI	Cambio de bujías	6,34	0,00	0,06	1,28	81,18	<b>88,86</b>
F.VII	Cambio filtro de aire	3,87	0,12	0,01	1,28	86,98	<b>92,26</b>
F.VIII	Cambio fluido refrigerante de motor	11,10	1,37	0,02	58,42	0,00	<b>70,90</b>
F.IX	Cambio bandas de accesorios	6,77	0,00	0,05	6,09	42,50	<b>55,41</b>
F.X	Cambio aceite caja manual	3,87	0,10	0,04	29,60	0,00	<b>33,61</b>
F.XI	Cambio aceite diferencial delantero	5,10	0,12	0,05	21,10	0,00	<b>26,37</b>
F.XII	Cambio aceite diferencial posterior	5,10	0,12	0,05	21,10	0,00	<b>26,37</b>
F.XIII	Cambio aceite de transfer	5,10	0,12	0,02	17,60	0,00	<b>22,84</b>
F.XIV	Cambio de amortiguadores	27,07	0,30	0,20	5,77	336,80	<b>370,13</b>
F.XV	Cambio neumáticos y balanceo de ruedas	33,84	0,88	0,10	1,92	1000,00	<b>1036,73</b>

**CONTINUA**

**Tabla 73.**

Tabla resumen costos de mantenimiento ambulancia Ford Lobo XLT.

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Costos					Total
		Mano obra	Equipos	Herramienta	Consumibles	Repuestos	
<b>Mantenimiento - Ford Lobo XLT</b>							
F.XVI	Cambio pastillas de freno delanteras	27,07	0,49	0,18	12,59	169,94	<b>210,27</b>
F.XVII	Cambio zapatas de freno traseras	31,40	0,60	0,21	12,59	135,20	<b>180,00</b>
F.XVIII	Cambio batería	1,86	0,00	0,01	0,32	260,50	<b>262,68</b>
F.XIX	Limpieza de carrocería y engrase	5,80	0,19	0,02	3,81	0,00	<b>9,82</b>
F.XX	Inspección predictiva quincenal	11,60	0,11	0,11	1,28	0,00	<b>13,10</b>
F.XXI	Inspección predictiva semestral	30,05	0,55	0,22	33,32	10,80	<b>74,94</b>

**Tabla 73.**

Tabla resumen costos de mantenimiento montacargas Caterpillar DP70.

ID.	Detalle acción de mantenimiento	Costos					Total
		Mano obra	Equipos	Herramienta	Consumibles	Repuestos	
<b>Mantenimiento - Caterpillar DP70</b>							
G.I	Mantenimiento inicial 100 hrs	40,60	0,00	0,07	4,30	20,00	<b>64,97</b>
G.II	Mantenimiento 250 hrs	108,28	0,06	0,79	86,23	28,00	<b>223,35</b>
G.III	Mantenimiento 500 hrs	255,21	0,55	1,21	92,26	28,00	<b>377,23</b>
G.IV	Mantenimiento 1000 hrs	203,02	0,36	1,51	151,62	73,00	<b>429,50</b>
G.V	Mantenimiento 2000 hrs	290,02	0,66	1,95	338,62	230,00	<b>861,25</b>
G.VI	Inspección predictiva quincenal	10,05	0,00	0,10	1,28	0,00	<b>11,43</b>
G.VII	Limpieza de carrocería y engrase	17,40	0,37	0,07	2,60	0,00	<b>20,45</b>

## 5.6. INDICES TECNICOS DEL MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

Para conocer la marcha de los talleres de mantenimiento automotriz, decidir si debemos realizar cambios o determinar algún aspecto concreto, debemos definir una serie de parámetros que nos permitan evaluar los resultados que se están obteniendo en el área de mantenimiento.

Una de las cosas que definiremos es cuales serán esos indicadores. Hay que tener cuidado en la elección, pues corremos el riesgo de utilizar como tales una serie de números que no nos aporten ninguna información útil.

Se analiza los objetivos departamentales para que a partir de ellos se establezcan los indicadores a usar en los talleres de Mantenimiento automotriz de los dos bloques y se indican en la Tabla 74.

**Tabla 74.**

Tabla de índices técnicos de Mantenimiento.

Objetivo Departamental	Objetivo Operativo	Indicador	Formula	Respon_sable	Frecuen. revisión	Meta	Tolerancia
<b>Crecimiento</b>  Incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos mediante prácticas eficientes de mantenimiento e implementación de programas de mantenimiento	Reducir el riesgo operacional de los activos críticos (aumento de confiabilidad y reducción de pérdidas)	<b>MTBF</b>  Tiempo medio entre fallas	$MTBF = \frac{Tt}{\sum F}$ Tt.- Tiempo total vida equipo F.- Fallas	Ing. Gestión de Activos	Mensual	150 días	30 días
		<b>R</b>  Confiabilidad	$R = e^{-\frac{1}{MTBF}}$ C.- Confiabilidad MTBFa.- Tiempo medio entre fallas.	Ing. Gestión de Activos	Mensual	98%	1%
<b>Eficiencia</b>  Reducir los costos de mantenimiento mediante la estandarización de equipos, la selección de los mejores proveedores disponibles, la generación energética más conveniente, entrenando al personal en las mejores prácticas y aumentando la rentabilidad de los activos	Mejorar el rendimiento de los activos críticos (aumento de disponibilidad y rendimiento de activos).	<b>D</b>  Disponibilidad	$D = \frac{(Td - DT)}{Td}$ Td.- Tiempo disponible. DT.- Tiempo indisponible o Downtime	Ing. Gestión de Activos	Mensual	90%	5%
	Controlar la carga de los mantenimientos proactivos, reactivos y su desarrollo de los mismos en el taller	<b>%HHP</b>  Porcentaje horas hombre de mantenimiento proactivo	$\%HHP = \frac{HHP}{HH}$ HHP.- Horas hombre trabajos proactivos ejecutados HH.- Total horas hombre ejecutadas	Ing. Gestión de Activos	Mensual	80%	10%
		<b>%HHR</b>  Porcentaje horas hombre de mantenimiento reactivo	$\%HHR = \frac{HHR}{HH}$ HHR.- Horas hombre trabajos emergentes ejecutados HH.- Total horas hombre ejecutadas	Ing. Gestión de Activos	Mensual	20%	10%

CONTINUA



Tabla 75.

Tabla de índices técnicos de Mantenimiento.

Objetivo Departamental	Objetivo Operativo	Indicador	Formula	Respon_sable	Frecuen. revisión	Meta	Tolerancia
<b>Eficiencia</b>  Reducir los costos de mantenimiento mediante la estandarización de equipos, la selección de los mejores proveedores disponibles, la generación energética más conveniente, entrenando al personal en las mejores prácticas y aumentando la rentabilidad de los activos	Controlar la carga de los mantenimientos proactivos, reactivos y su desarrollo de los mismos en el taller	<b>Backlog</b>  Trabajo pendiente de realizar cuantificado en días de trabajo de toda la mano de obra disponible	$Backlog = \frac{\sum MOR}{MOD}$  MOr.- Número de horas hombre requeridas de OT aprobada (pendiente realizar) MOd.- Sumatoria de número de horas hombre de toda la mano de obra disponible en una jornada diaria.	Ing. Gestión de Activos	Mensual	14 días	25%
	Aumentar la satisfacción al cliente	<b>% SC</b>  Porcentaje de satisfacción al cliente	$\%SC = \frac{\sum CSC}{\sum E}$  CSC.- Calificación de satisfacción al cliente. E.- Encuesta	Ing. Gestión de Activos	Trimestral	80%	5%
<b>Solvencia Financiera</b>  Garantizar la liquidez para cubrir los costos asociados de mantenimiento, maximizando la rentabilidad de los activos	Cumplir con la ejecución de los presupuestos establecidos por PAMEP	<b>% PCE</b>  Cumplimiento del presupuesto de costos y gastos	$\%PCE = \frac{PCE}{PCp}$  PCE.- Presupuesto de costos y gastos ejecutado. PCp.- Presupuesto de costos y gastos proyectado	Controlador de Costos Mantenimiento	Seguimiento Mensual Evaluación Anual	100%	5%
		<b>% PIE</b>  Cumplimiento del presupuesto de inversiones	$\%PIE = \frac{PIe}{PIp}$  PIe.- Presupuesto de inversión ejecutado. PIp.- Presupuesto de inversión proyectado	Controlador de Costos Mantenimiento	Seguimiento Mensual Evaluación Anual	100%	10%
		<b>CBmnt</b>  Costo de mantenimiento por barril	$CBmnt = \frac{PCE}{BB}$  PCE.- Presupuesto de costos y gastos ejecutado periodo un mes. BB.- Barriles producidos por bloque periodo un mes.	Controlador de Costos Mantenimiento	Seguimiento Mensual Evaluación Anual	1,14	10%

CONTINUA



**Tabla 75.**

Tabla de índices técnicos de Mantenimiento.

Objetivo Departamental	Objetivo Operativo	Indicador	Formula	Respon_sable	Frecuen. revisión	Meta	Tolerancia
<b>Salud – Seguridad - Ambiente</b>  Incrementar los niveles de seguridad laboral y ambiental mediante el constante monitoreo y cumplimiento de las normas internacionales y minimizando el uso de insumos con impacto negativo al ambiente	Reducir el riesgo laboral de los colaboradores de mantenimiento y reducir el riesgo al medio ambiente.	<b>IA</b>  Índice de accidentabilidad del departamento de Mantenimiento por Bloque	$IA = \frac{\sum AS}{\sum HHmnt}$  AS.- Accidentes significativos HHmnt.- Horas hombre de mantenimiento	Analista de Seguridad, Salud y Ambiente	Mensual	0,68	3%

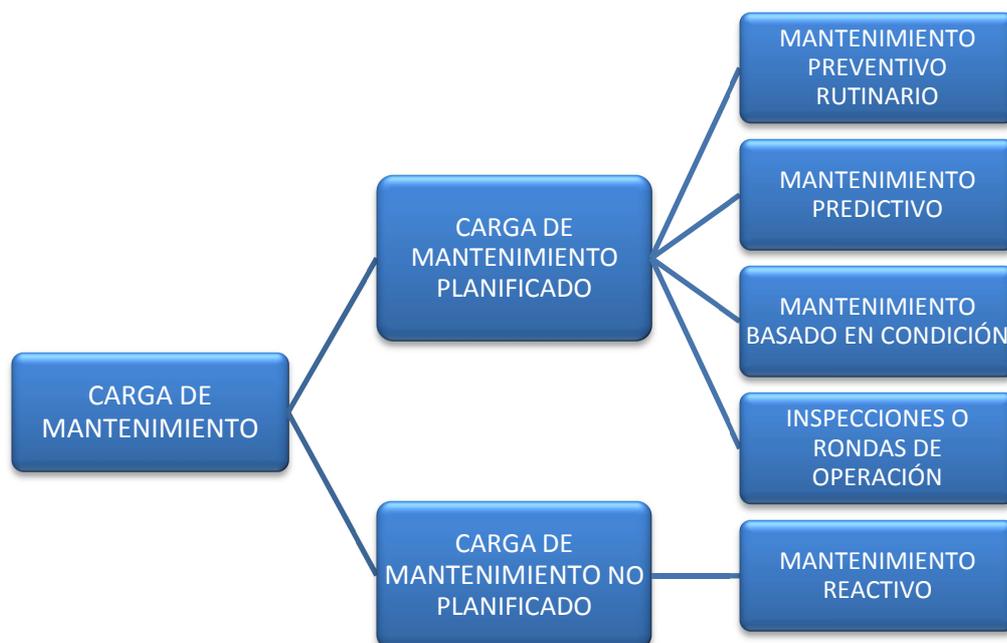
## CAPITULO VI

### 6. PRONOSTICOS Y PLANEACION DE LA CAPACIDAD DE MANTENIMIENTO

#### 6.1. PRONÓSTICOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS

En éste capítulo se analiza dos funciones importantes como son los pronósticos y la planeación de la capacidad de mantenimiento. Los pronósticos de mantenimiento comprenden la estimación de la carga de mantenimiento no planificado. La carga de mantenimiento pone en marcha todo el sistema de mantenimiento y consta de dos categorías principales la primera de un mantenimiento planificado y la segunda es la carga de mantenimiento no planificado.

En la Figura 42 se indica los tipos de mantenimiento que abarca cada carga de mantenimiento:



**Figura 42.** Diagrama conceptual de carga de Mantenimiento.

La suma de la carga de mantenimiento para las dos categorías es la capacidad de mantenimiento que requerimos calcular.

La carga de mantenimiento planificado se deriva de: Anexo 5.1.1 y 5.1.2 Cronogramas de Mantenimiento, Anexo 2.4.1 Cuadros de acciones de mantenimiento por marca y Anexo 2.4.3 Cuadros resumen de recursos por periodo de mantenimiento.

La carga de mantenimiento no planificado es lo que se analiza y se pronostica en este capítulo.

#### 6.1.1. Pronóstico Cualitativo

Esta decisión se toma en base a la guía de la Figura 5 del Capítulo II. La decisión de no desarrollar el Pronóstico Cualitativo es por la razón que nos basamos en datos históricos de mantenimientos no planificados para así desarrollar el Pronóstico Cuantitativo.

#### 6.1.2. Pronóstico Cuantitativo

En ésta parte evaluamos algunas técnicas de pronósticos cuantitativos. Estos modelos suponen que los valores futuros siguen tendencias históricas, los modelos cuantitativos a evaluar son los siguientes:

- Promedios móvil simple
- Promedio móvil ponderado
- Análisis de regresión
- Suavización exponencial
- Pronósticos estacionales

##### 6.1.2.1. Identificación del pronóstico y su naturaleza.

El aspecto a pronosticar es la carga de mantenimiento no planificado y el propósito es que sea la base para la planeación de los recursos humanos necesarios de los dos talleres automotrices.

### 6.1.2.2. Selección y validación de los datos disponibles.

Los datos para analizar serán muestras trimestrales desde Octubre del 2011 a Marzo 2015, de la duración del trabajo de cada orden registrada en el software de mantenimiento para el caso de los Bloques 07 y 21. Esto se puede ver en la siguiente Tabla 75.

**Tabla 75.**

Muestra duración de mantenimientos no planificados.

Periodo	Bloque 07 (h)	Bloque 21 (h)
2011 - 4to. trimestre	499	188
2012 - 1er. trimestre	501	119
2012 - 2do. trimestre	463	137
2012 - 3er. trimestre	526	147
2012 - 4to. trimestre	410	168
2013 - 1er. trimestre	523	121
2013 - 2do. trimestre	434	169
2013 - 3er. trimestre	465	217
2013 - 4to. trimestre	539	154
2014 - 1er. trimestre	537	165
2014 - 2do. trimestre	600	172
2014 - 3er. trimestre	469	213
2014 - 4to. trimestre	526	163
2015 - 1er. trimestre	505	183

### 6.1.2.3. Evaluación como hipótesis los modelos apropiados.

Se realiza un análisis de las técnicas cuantitativas con respecto a las características propias de los históricos que se obtuvo realizando una hipótesis de la muestra. Esta evaluación se presenta en la Tabla 76.

### 6.1.2.4. Realizar estimación con los modelos y utilizando las muestras.

En este paso se realiza la aplicación de cuatro técnicas cuantitativas seleccionadas y se obtiene los siguientes resultados para cada uno de los dos bloques:

- a) Promedio móvil simple
- b) Promedio móvil ponderado
- c) Análisis de regresión
- d) Suavización exponencial

Estos pronósticos se visualizan en las Tabla 77 para los datos del Bloque 07 y en la Tabla 78 para los datos del Bloque 21.

**Tabla 76.**

Cuadro de análisis de modelos cuantitativos aplicables.

Modelo	Característica del modelo	Características de la serie	Evaluación
A) Promedio móvil simple	Se basa en un proceso constante más un error aleatorio.  Su método genera el pronóstico promediando las observaciones reales de los últimos $n$ periodos.	Tiene una muestra de trece datos trimestrales.	<b>APROBADO</b>
B) Promedio móvil ponderado	Se basa en un proceso constante más un error aleatorio.  Su método genera el pronóstico dando diferente peso a las distintas observaciones tomando en cuenta las últimas observaciones reales.	La tendencia de la muestra tiene una característica de mantener la carga de mantenimiento casi constante.	<b>APROBADO</b>
C) Análisis de regresión	Se basa en procesos de estimar los parámetros del modelo utilizando el método de mínimos cuadrados.  Utiliza una ecuación básica de una línea recta que muestra una tendencia lineal entre una variable independiente y una variable dependiente $x(t)$ .	Su tendencia tiene una característica lineal entre una variable independiente y una variable dependiente.	<b>APROBADO</b>
D) Suavización exponencial	Asigna pesos a las observaciones antiguas en una proporción de inversa a su edad.  Puede emplearse para estimar los parámetros para un modelo constante, un modelo lineal o cualquier forma funcional de polinomio.	Por la naturaleza de la operación no tiene una presencia de tendencia estacional pues la misma es constante.	<b>APROBADO</b>
E) Pronósticos estacionales	Este modelo pronostica procesos que presentan características de estacionalidad.		<b>REPROBADO</b>

**Tabla 77.**

Pronósticos de mantenimiento no planificado para analizar del Bloque 07.

Periodo (trimestre)	Histórico (h)	Pronostico a) Promedio Móvil Simple (h)	Pronostico b) Promedio Móvil Ponderado (h)	Pronostico c) Análisis de Regresión (h)	Pronostico d) Suavización Exponencial (h)
2011 - 4to. trimestre	499				
2012 - 1er. trimestre	501				
2012 - 2do. trimestre	463				
2012 - 3er. trimestre	526	488	482	487	465
2012 - 4to. trimestre	410	484	482	491	468
2013 - 1er. trimestre	523	478	477	495	471
2013 - 2do. trimestre	434	483	479	499	475
2013 - 3er. trimestre	465	482	479	504	478
2013 - 4to. trimestre	539	481	479	508	481
2014 - 1er. trimestre	537	482	479	512	484
2014 - 2do. trimestre	600	482	479	517	488
2014 - 3er. trimestre	469	482	479	521	491
2014 - 4to. trimestre	526	482	479	525	494
2015 - 1er. trimestre	505	482	479	529	497
2015 - 2do. trimestre		482	479	534	501
2015 - 3er. trimestre		482	479	538	504
2015 - 4to. trimestre		482	479	542	507
2016 - 1er. trimestre		482	479	546	511
2016 - 2do. trimestre		482	479	551	514
2016 - 3er. trimestre		482	479	555	517
2016 - 4to. trimestre		482	479	559	520
2017 - 1er. trimestre		482	479	564	524
2017 - 2do. trimestre		482	479	568	527
2017 - 3er. trimestre		482	479	572	530
2017 - 4to. trimestre		482	479	576	533

**Tabla 78.**

Pronósticos de mantenimiento no planificado para analizar del Bloque 21.

Periodo (trimestre)	Histórico (h)	Pronostico a) Promedio Móvil Simple (h)	Pronostico b) Promedio Móvil Ponderado (h)	Pronostico c) Análisis de Regresión (h)	Pronostico d) Suavización Exponencial (h)
2011 - 4to. trimestre	188				
2012 - 1er. trimestre	119				
2012 - 2do. trimestre	137				
2012 - 3er. trimestre	147	148	145	154	142
2012 - 4to. trimestre	168	134	136	158	130
2013 - 1er. trimestre	121	140	139	161	118
2013 - 2do. trimestre	169	141	140	164	106

CONTINUA 

**Tabla 79.**

Pronóstico de mantenimiento no planificado para analizar del Bloque 21.

Periodo (trimestre)	Histórico (h)	Pronostico a) Promedio Móvil Simple (h)	Pronostico b) Promedio Móvil Ponderado (h)	Pronostico c) Análisis de Regresión (h)	Pronostico d) Suavización Exponencial (h)
2013 - 3er. trimestre	217	138	139	167	93
2013 - 4to. trimestre	154	140	139	170	81
2014 - 1er. trimestre	165	140	139	174	69
2014 - 2do. trimestre	172	139	139	177	57
2014 - 3er. trimestre	213	139	139	180	45
2014 - 4to. trimestre	163	139	139	183	33
2015 - 1er. trimestre	183	139	139	187	20
2015 - 2do. trimestre		139	139	190	8
2015 - 3er. trimestre		139	139	193	-4
2015 - 4to. trimestre		139	139	196	-16
2016 - 1er. trimestre		139	139	199	-28
2016 - 2do. trimestre		139	139	203	-40
2016 - 3er. trimestre		139	139	206	-53
2016 - 4to. trimestre		139	139	209	-65
2017 - 1er. trimestre		139	139	212	-77
2017 - 2do. trimestre		139	139	215	-89
2017 - 3er. trimestre		139	139	219	-101
2017 - 4to. trimestre		139	139	222	-114

## 6.2. ANÁLISIS DE ERRORES

El análisis del error es la validación de los métodos de pronóstico aplicados en comparación con datos reales para la decisión del modelo más apropiado.

En este caso realizamos el análisis del error por periodo y además la evaluación de todos los errores.

Se usó la medida de error de la Desviación Media Absoluta (DMA) y se lo puede ver en la siguiente Tabla 79 para los datos del Bloque 07 y Tabla 80 para los datos del Bloque 21.

**Tabla 79.**

Cálculo del error de pronósticos del Bloque 07.

Periodo	Histórico (h)	Pronostico (h)	DMA (h)	DMA (%)	Pronostico (h)	DMA (h)	DMA (%)
		<b>Pronostico a)</b> Promedio móvil simple			<b>Pronostico b)</b> Promedio móvil ponderado		
2011 - 4to. Trim.	499						
2012 - 1er. Trim.	501						
2012 - 2do. Trim.	463						
2012 - 3er. Trim.	526	488	38,07	7,24%	482	44,32	8,43%
2012 - 4to. Trim.	410	484	74,06	18,06%	482	71,90	17,54%
2013 - 1er. Trim.	523	478	44,24	8,47%	477	45,43	8,70%
2013 - 2do. Trim.	434	483	49,76	11,47%	479	45,78	10,56%
2013 - 3er. Trim.	465	482	17,09	3,68%	479	14,63	3,15%
2013 - 4to. Trim.	539	481	58,19	10,79%	479	60,53	11,22%
2014 - 1er. Trim.	537	482	54,99	10,24%	479	58,02	10,80%
2014 - 2do. Trim.	600	482	117,97	19,67%	479	120,58	20,11%
2014 - 3er. Trim.	469	482	13,02	2,78%	479	10,38	2,22%
2014 - 4to. Trim.	526	482	44,31	8,42%	479	47,09	8,95%
2015 - 1er. Trim.	562	482	80,21	14,27%	479	82,88	14,75%
<b>PROMEDIOS</b>			<b>53,81</b>	<b>10,46%</b>		<b>54,69</b>	<b>10,58%</b>
		<b>Pronostico c)</b> Análisis de regresión			<b>Pronostico d)</b> Suavización exponencial		
2011 - 4to. Trim.	499						
2012 - 1er. Trim.	501						
2012 - 2do. Trim.	463						
2012 - 3er. Trim.	526	487	39,44	7,50%	465	61,23	11,64%
2012 - 4to. Trim.	410	491	80,80	19,71%	468	58,00	14,15%
2013 - 1er. Trim.	523	495	27,44	5,25%	471	51,25	9,81%
2013 - 2do. Trim.	434	499	65,72	15,15%	475	40,89	9,43%
2013 - 3er. Trim.	465	504	38,83	8,35%	478	12,99	2,79%
2013 - 4to. Trim.	539	508	31,45	5,83%	481	58,31	10,81%
2014 - 1er. Trim.	537	512	24,95	4,64%	484	52,81	9,83%
2014 - 2do. Trim.	600	517	83,23	13,88%	488	112,11	18,69%
2014 - 3er. Trim.	469	521	52,09	11,11%	491	22,21	4,74%
2014 - 4to. Trim.	526	525	1,13	0,21%	494	32,03	6,09%
2015 - 1er. Trim.	505	529	24,81	4,92%	497	7,09	1,41%
<b>PROMEDIOS</b>			<b>42,72</b>	<b>8,78%</b>		<b>46,26</b>	<b>9,03%</b>

**Tabla 80.**

Cálculo del error de pronósticos del Bloque 21.

Periodo	Histórico (h)	Pronostico (h)	DMA (h)	DMA (%)	Pronostico (h)	DMA (h)	DMA (%)
		<b>Pronostico a)</b> Promedio móvil simple			<b>Pronostico b)</b> Promedio móvil ponderado		
2011 - 4to. Trim.	188						
2012 - 1er. Trim.	119						
2012 - 2do. Trim.	137						
2012 - 3er. Trim.	147	148	0,95	0,64%	145	1,79	1,22%
2012 - 4to. Trim.	168	134	33,01	19,71%	136	31,02	18,52%
2013 - 1er. Trim.	121	140	18,82	15,56%	139	17,81	14,72%
2013 - 2do. Trim.	169	141	28,41	16,80%	140	29,34	17,34%
2013 - 3er. Trim.	217	138	78,65	36,24%	139	78,27	36,07%
2013 - 4to. Trim.	154	140	14,18	9,22%	139	14,80	9,62%
2014 - 1er. Trim.	165	140	24,92	15,15%	139	25,35	15,41%
2014 - 2do. Trim.	172	139	33,30	19,31%	139	33,48	19,41%
2014 - 3er. Trim.	213	139	73,53	34,52%	139	73,95	34,72%
2014 - 4to. Trim.	163	139	23,84	14,60%	139	24,19	14,81%
2015 - 1er. Trim.	183	139	43,64	23,85%	139	43,95	24,02%
<b>PROMEDIOS</b>			<b>33,93</b>	<b>18,69%</b>		<b>33,99</b>	<b>18,71%</b>
		<b>Pronostico c)</b> Análisis de regresión			<b>Pronostico d)</b> Suavización exponencial		
2011 - 4to. Trim.	188						
2012 - 1er. Trim.	119						
2012 - 2do. Trim.	137						
2012 - 3er. Trim.	147	154	7,40	5,03%	142	4,78	3,25%
2012 - 4to. Trim.	168	158	9,89	5,90%	130	37,46	22,36%
2013 - 1er. Trim.	121	161	39,84	32,93%	118	3,13	2,59%
2013 - 2do. Trim.	169	164	5,12	3,03%	106	63,48	37,53%
2013 - 3er. Trim.	217	167	49,74	22,92%	93	123,50	56,91%
2013 - 4to. Trim.	154	170	16,65	10,83%	81	72,50	47,13%
2014 - 1er. Trim.	165	174	9,19	5,58%	69	95,36	57,97%
2014 - 2do. Trim.	172	177	4,41	2,56%	57	115,53	66,98%
2014 - 3er. Trim.	213	180	32,88	15,44%	45	168,22	78,98%
2014 - 4to. Trim.	163	183	20,08	12,30%	33	130,65	80,03%
2015 - 1er. Trim.	183	187	3,55	1,94%	20	162,58	88,84%
<b>PROMEDIOS</b>			<b>18,07</b>	<b>10,77%</b>		<b>88,84</b>	<b>49,32%</b>

### 6.2.1. Decisión a partir del análisis del error

Después de comparar, el modelo seleccionado fue el c) Análisis de regresión ya que al realizar la comparación de los pronósticos se encontró que tiene la menor desviación media absoluta en horas y presenta el menor porcentaje de desviación media absoluta. Además el criterio para elegir el modelo de Análisis de Regresión se basó en los resultados de las proyecciones, buscando que estos no sobredimensionaran la serie.

Esta comparación se visualiza en la Tabla 81.

**Tabla 81.**  
Análisis de error para pronósticos.

Tipo pronóstico	Bloque 07			Bloque 21		
	Desviación media absoluta (h)	Desviación media absoluta (%)	Decisión	Desviación media absoluta (h)	Desviación media absoluta (%)	Decisión
<b>Pronóstico a)</b> Promedio Móvil Simple (h)	53,81	10,46%		33,93	18,69%	
<b>Pronóstico b)</b> Promedio Móvil Ponderado (h)	54,69	10,58%		33,99	18,71%	
<b>Pronóstico c)</b> Análisis de Regresión (h)	42,72	8,78%	<b>ELEGIDO</b>	18,07	10,77%	<b>ELEGIDO</b>
<b>Pronóstico d)</b> Suavización Exponencial (h)	46,26	9,03%		88,84	49,32%	

### 6.3. PROCESOS DE MANTENIMIENTO CON SUS ACTIVIDADES

Los procesos de mantenimiento se utilizaron de los manuales de fabricante las diferentes marcas de la flota vehicular que se maneja en cada uno de los Bloques.

Los mantenimientos se desarrollaron en el Capítulo 5 en las Tablas 5.15 a 5.21 además se encuentra de forma desglosada en Anexo 2.4.1 Cuadros de acciones de mantenimiento por marca y Anexo 2.4.3 Cuadros resumen de recursos por periodo de mantenimiento.

### 6.4. PRONÓSTICO DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO NO PLANIFICADO

La Carga total de mantenimiento no programada de acuerdo al método elegido es el C) *Análisis de Regresión* se presenta en la Tabla 82 siguiente:

**Tabla 82.**

Pronóstico de carga de mantenimiento no planificados de Bloques 07 y 21

Periodo	Bloque 07 (h)	Bloque 21 (h)
2016 - 1er. trimestre	546	199
2016 - 2do. trimestre	551	203
2016 - 3er. trimestre	555	206
2016 - 4to. trimestre	559	209
2017 - 1er. trimestre	564	212
2017 - 2do. trimestre	568	215
2017 - 3er. trimestre	572	219
2017 - 4to. trimestre	576	222

### 6.5. PLANEACIÓN DE CAPACIDAD DE MANTENIMIENTO

La planeación de la capacidad de mantenimiento determina el nivel óptimo de recursos requeridos para satisfacer la carga de mantenimiento pronosticada.

Para el desarrollo de toda la planeación desglosamos individualmente las siguientes partes importantes como son:

- Determinar la carga total de mantenimiento
- Estimar las refacciones y materiales consumibles requeridos

- Determinar el equipo y las herramientas necesarias
- Determinar el número de trabajadores y sus habilidades

#### 6.5.1. Determinar la carga total de mantenimiento.

Realizamos un análisis del horizonte que debe cubrir la planificación y en nuestro caso se propone un horizonte para realizar mantenimientos automotrices de unos 2 años mínimos, por lo que nuestra planificación va a ser hasta el año 2017.

La carga de mantenimiento comprende:

##### 6.5.1.1. Carga de trabajo de mantenimiento no planificado

Este componente de la carga es aleatorio y puede reducirse con un mantenimiento planificado bien diseñado y ejecutado. Esta carga de trabajo se presenta en la Tabla 82.

##### 6.5.1.2. Carga de trabajo de mantenimiento planificado

Esta puede proyectarse del cronograma de mantenimiento, los planes de mantenimiento, inspecciones y lubricaciones rutinarias. La carga de mantenimientos planificados se desarrolló en la el Anexo 4 y específicamente en el Anexo 4.2.1 para los mantenimientos planificados del Bloque 07 y en el Anexo 4.2.2 para los mantenimientos planificados del Bloque 21. Esto se resume en el siguiente Tabla 83 de mantenimientos planificados.

#### **Tabla 83.**

Proyección de carga de mantenimiento planificados de Bloques 07 y 21

Periodo	Bloque 07 (h)	Bloque 21 (h)
2016 - 1er. trimestre	674	358
2016 - 2do. trimestre	625	423
2016 - 3er. trimestre	658	558
2016 - 4to. trimestre	538	546
2017 - 1er. trimestre	703	428
2017 - 2do. trimestre	666	350
2017 - 3er. trimestre	756	468
2017 - 4to. trimestre	692	503

### 6.5.1.3. Carga total trabajo de mantenimiento

Esta carga de mantenimiento es la suma de los dos anteriores, la proyección de mantenimientos planificados, el pronóstico de mantenimientos no planificados y finalmente un 15 % más por actividades complementarias. Esta carga de trabajo se presenta en la Tabla 84 para el bloque 07 y en la Tabla 85 para el bloque 21.

**Tabla 84.**

Carga total de mantenimiento del Bloque 07.

Periodo	No planificado	Planificado	Ajuste 15%	Total
2016 - 1er. trimestre	546	674	183	1404
2016 - 2do. trimestre	551	625	176	1352
2016 - 3er. trimestre	555	658	182	1396
2016 - 4to. trimestre	559	538	165	1262
2017 - 1er. trimestre	564	703	190	1457
2017 - 2do. trimestre	568	666	185	1420
2017 - 3er. trimestre	572	756	199	1528
2017 - 4to. trimestre	576	692	190	1459

**Tabla 85.**

Carga total de mantenimiento del Bloque 21.

Periodo	No planificado	Planificado	Ajuste 15%	Total
2016 - 1er. trimestre	199	358	84	641
2016 - 2do. trimestre	203	423	94	720
2016 - 3er. trimestre	206	558	115	879
2016 - 4to. trimestre	209	546	113	869
2017 - 1er. trimestre	212	428	96	737
2017 - 2do. trimestre	215	350	85	651
2017 - 3er. trimestre	219	468	103	790
2017 - 4to. trimestre	222	503	109	834

### 6.5.2. Estimar las refacciones y materiales consumibles requeridos.

A partir del Anexo 2.2.4. Diagrama de flujo de entrega de materiales se explica cómo intervienen los departamentos de Petroamazonas intervienen. Por una parte el Departamento Materiales como proveedor y por otro lado el Departamento de Mantenimiento como cliente.

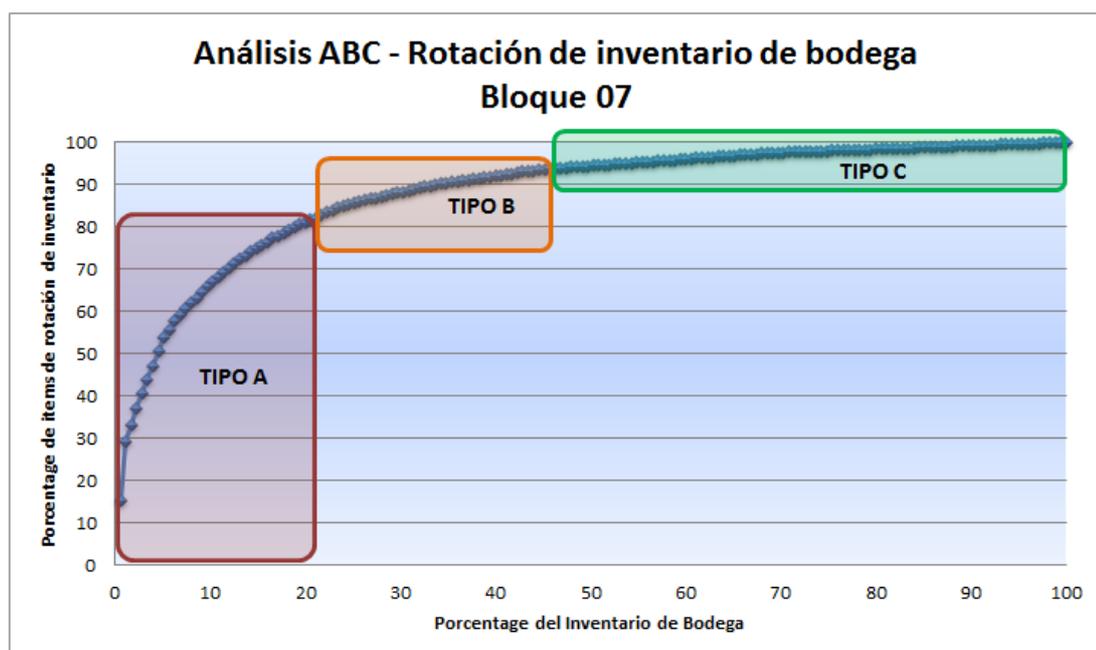
Se concluye que el alcance de esta planificación de refacciones y materiales por parte del Departamento de Mantenimiento atañe a:

- Elaboración de un listado de materiales de stock de bodega para su reposición continua.
- Elaboración de un listado con materiales de stock de bodega que se maneje de acuerdo a metodología de mínimos y máximos.
- Elaboración de un listado de materiales que se encuentren codificados y solo se compren cuando sean requeridos por Mantenimiento Automotriz.

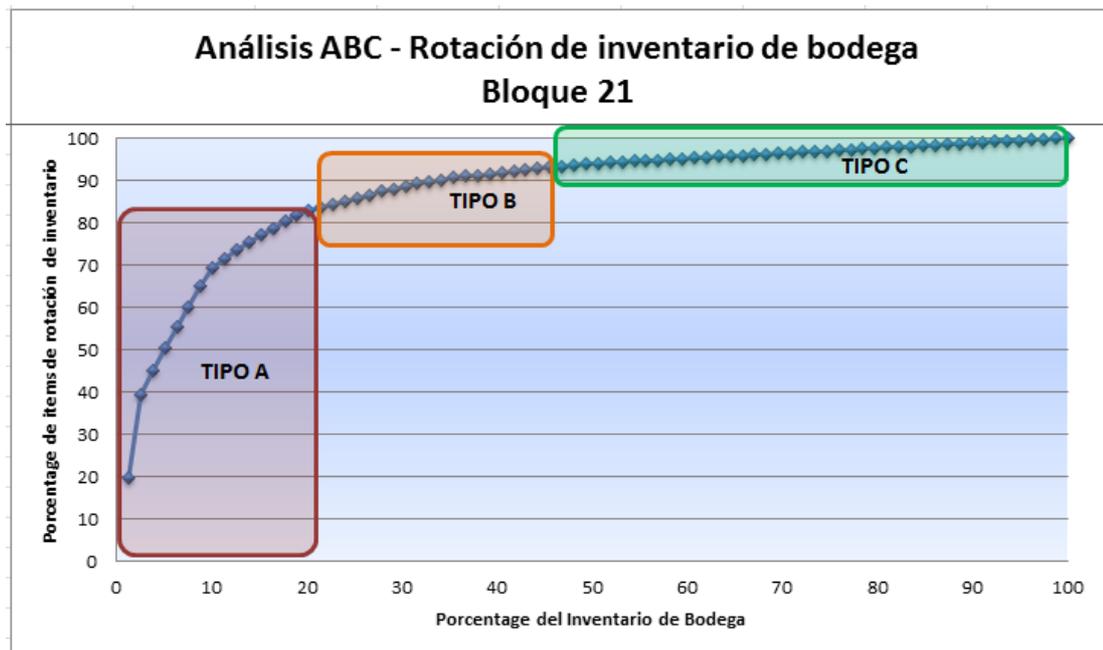
Análisis ABC para la planificación de materiales.

Se requiere hacer un análisis de los aspectos para indicar cuál será la forma de proveer los materiales, aquí los más importantes:

- Se tendrá una guía de tener los artículos necesarios, no los de mayor precio unitario o menor precio unitario, sino más bien proyectándose a abastecernos de los materiales que tengan más alta rotación.
- Se utilizará la relación del 80-20 formulada por Pareto que nos ayudará a determinar cuáles artículos son de mayor rotación y optimizar así la administración del inventario.



**Figura 43.** Cuadro distribución ABC de rotación inventario taller Bloque 07.



**Figura 44.** Cuadro distribución ABC de rotación inventario taller Bloque 21.

A partir de los datos de las figuras 43 y 44 clasificamos el inventario de la siguiente manera:

- Tipo A para los artículos que suman aproximadamente el 80% del total de reposición del inventario.
- Tipo B para los artículos que suman aproximadamente el 95% del total de reposición del inventario.
- Tipo C para los artículos que componen el resto y es aproximadamente el 5% de reposición del inventario.

#### **Política para artículos tipo “A”**

Se debe usar un estricto sistema de control, con revisiones continuas de los niveles de existencias y una marcada atención para la exactitud de los registros, al mismo tiempo que se deben evitar sobre-stocks.

Por tal motivo se preparó el listado con artículos para dotación mensual para atender la demanda requerida, el stock de bodega se deberá actualizar semanalmente para comparar con los mínimos y máximos necesarios, este trabajo realizara el departamento de materiales a fin de tenerlos siempre en stock.

### **Política para artículos tipo “B”**

Se debe llevar a cabo un control administrativo intermedio por lo que se prepara un listado con los códigos y descripciones listas para pedir a proveedores y recibirlas de manera ágil.

Estos artículos necesitaran un control de mínimos y máximos y el departamento de materiales se encargara de comprar cuando salga de ese rango.

### **Política para artículos tipo “C”**

Se debe utilizar un control menos rígido y podría ser suficiente que se realice una orden de compra directa para el departamento de compras y este a su vez cuente con un contrato de provisiones de materiales específicos con las casas de representantes de las marcas de vehículos.

Estos materiales se indican en resumen en la Tabla 86 y de forma desglosada en el Anexo 5.2.1 para materiales del Bloque 07 y Anexo 5.2.2 para materiales del Bloque 21.

**Tabla 86.**

Cuadro resumen de materiales y su clasificación.

N°.	Tipo de material	Bloque 07	Bloque 21	Total
1	Tipo A	36	16	52
2	Tipo B	23	12	35
3	Tipo C	116	51	87
<b>Total</b>		<b>175</b>	<b>79</b>	<b>174</b>

#### 6.5.3. Determinar el equipo y las herramientas necesarias.

Los equipos y las herramientas requeridas para el funcionamiento se analizaron en el Capítulo 5 y se presenta el siguiente cuadro resumen de las herramientas en la Tabla 87 y de forma desglosada en el Anexo 5.3 y 5.4.

**Tabla 87.**

Tabla resumen de herramientas.

Detalle	Bloque 07	Bloque 21
<b>HERRAMIENTA ASIGNADA A CADA PERSONA</b>		
Herramientas de ayudante	68	68
Herramientas de mecánico	308	154
<b>HERRAMIENTA COMUN GUARDADA EN BODEGA</b>		
Herramientas eléctrica	29	29
Herramientas de elevación hidráulica	6	6
Herramientas de latonería	28	28
Herramientas de metalmecánica	40	40
Herramientas de pintor	15	15
Herramientas de soldador	17	17
Herramientas de vulcanización	18	18
Instrumentos de medición	10	10

#### 6.5.4. Determinar el número de trabajadores y sus habilidades.

La determinación del personal y sus habilidades requiere aspectos previos a la aplicación de métodos de planeación como son los siguientes:

- Determinar el tiempo disponible efectivo de trabajadores.
- Determinar el número de posiciones a ser cubiertas y sus perfiles.
- Planeación de la capacidad de mano de obra en los talleres

La fuente de personal que disponemos es parte de personal del departamento de mantenimiento, el mismo que se indica en la Tabla 88 siguiente.

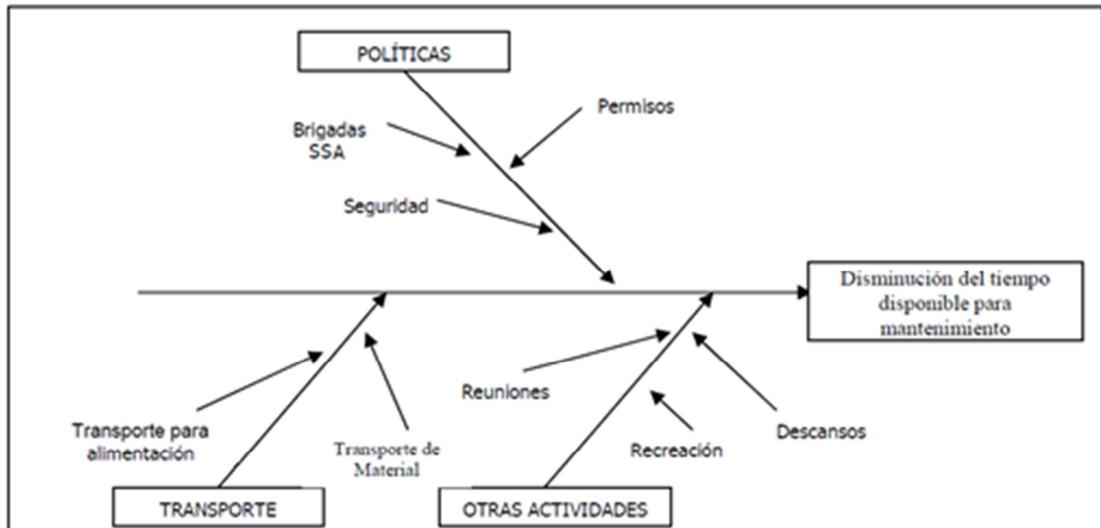
**Tabla 88.**  
de personal Petroamazonas y jornadas.

Listado

Posición cubierta en campo	Número Personas	Jornada trabajo (días)	Descanso (días)
1	2	14	14
2	4	14	14
3	6	14	14
4	8	14	14
5	10	14	14

#### 6.5.4.1. Determinación del tiempo disponible efectivo del personal

El análisis de tiempo disponible es identificar los factores que restan el mismo por lo que se empleó el diagrama causa-efecto.



**Figura 45.** Diagrama causa efecto de indisponibilidad tiempo personal.

#### **Políticas de la empresa**

Corresponden a aquellas actividades que legalmente se encuentran justificadas y por tal motivo no se pueden suprimir, para el caso del personal de mantenimiento automotriz dichas políticas incluyen su participación en charlas de procedimientos de la empresa, las brigadas de seguridad, los permisos por calamidad doméstica o enfermedad, normas de seguridad, etc.

#### **Transporte**

Incluye el traslado del personal en el ingreso y salida del personal a las 6H00 y 18H00 respectivamente sin interferir en movilizaciones dentro del turno del trabajo, el traslado para alimentación se lo tomara en cuenta dentro de 1 hora desde 11H30 a 12H30 y el traslado para la logística de materiales se tomará al inicio de la jornada de trabajo.

#### **Otras Actividades**

Son actividades que no hacen parte del mantenimiento, pero que se realizan para el bienestar del personal y buen desempeño de las actividades como reuniones, recreación, descansos.

Las horas disponibles de trabajo de los técnicos dependen de los factores analizados como alimentación, transporte, reuniones, descansos, etc. Teniendo en cuenta todas las actividades que restan tiempo para tareas de Mantenimiento se realiza el siguiente Tabla 89.

**Tabla 89.**

Análisis de tiempo disponibles de trabajo semanal.

Tipo Causa	Subclases (hh:mm)			Horas semanales (hh:mm)
Política	Brigadas SSA	Permisos trabajo	Charlas de Seguridad	11:00
	1:00	7:00	3:00	
Transporte / alimentación	Transporte para alimentación	Transporte de material	Alimentación	17:30
	7:00	3:30	7:00	
Otras actividades	Reuniones	Recreación y descanso	Actividades administrativas	14:30
	3:30	4:00	7:00	
<b>Número de Horas de disminuidas por semana</b>				<b>43:00</b>

El tiempo semanal efectivo para realizar trabajo es siguiente:

Tiempo total – disminución tiempo disponible = horas efectivas de trabajo

$$84h00 - 43h00 = 41h00$$

#### 6.5.4.2. Análisis inicial del número de posiciones a ser cubiertas.

Para realizar las actividades en los centros de mantenimiento vehicular se requiere atender los pronósticos de carga de mantenimiento anual para 2016 y 2017 en las Tabla 90 para el bloque 07 y Tabla 91 para el bloque 21.

**Tabla 90.**

Pronostico de mano de Obra taller del Bloque 07.

Periodo	Semanas	Horas disponibles por semana	Horas disponible	Horas pronosticadas	Posiciones calculadas	Posiciones requeridas
2016 - 1er. trimestre	13	41	533	1404	2,63	3
2016 - 2do. trimestre	13	41	533	1352	2,54	3
2016 - 3er. trimestre	13	41	533	1396	2,62	3
2016 - 4to. trimestre	13	41	533	1262	2,37	3
<b>Año 2016</b>	<b>52</b>		<b>2132</b>	<b>5414</b>	<b>2,54</b>	<b>3</b>
2017 - 1er. trimestre	13	41	533	1457	2,73	3
2017 - 2do. trimestre	13	41	533	1420	2,66	3
2017 - 3er. trimestre	13	41	533	1528	2,87	3
2017 - 4to. trimestre	13	41	533	1459	2,74	3
<b>Año 2017</b>	<b>52</b>		<b>2132</b>	<b>5863</b>	<b>2,75</b>	<b>3</b>

**Tabla 91.**

Pronostico de mano de Obra taller del Bloque 21.

Periodo	Semanas	Horas disponibles por semana	Horas disponible	Horas pronosticadas	Posiciones calculadas	Posiciones requeridas
2016 - 1er. trimestre	13	41	533	641	1,20	2
2016 - 2do. trimestre	13	41	533	720	1,35	2
2016 - 3er. trimestre	13	41	533	879	1,65	2
2016 - 4to. trimestre	13	41	533	869	1,63	2
<b>Año 2016</b>	<b>52</b>		<b>2132</b>	<b>3108</b>	<b>1,45</b>	<b>2</b>
2017 - 1er. trimestre	13	41	533	737	1,38	2
2017 - 2do. trimestre	13	41	533	651	1,22	2
2017 - 3er. trimestre	13	41	533	790	1,48	2
2017 - 4to. trimestre	13	41	533	834	1,55	2
<b>Año 2017</b>	<b>52</b>		<b>2132</b>	<b>3011</b>	<b>1,41</b>	<b>2</b>

#### 6.5.4.3. Planeación de la capacidad de mano de obra en los talleres

La planeación se la realizo mediante el método de planeación del Tableau Heurístico el cual deriva de manera intuitiva planes atractivos para determinar una mezcla factible de habilidades u oficios.

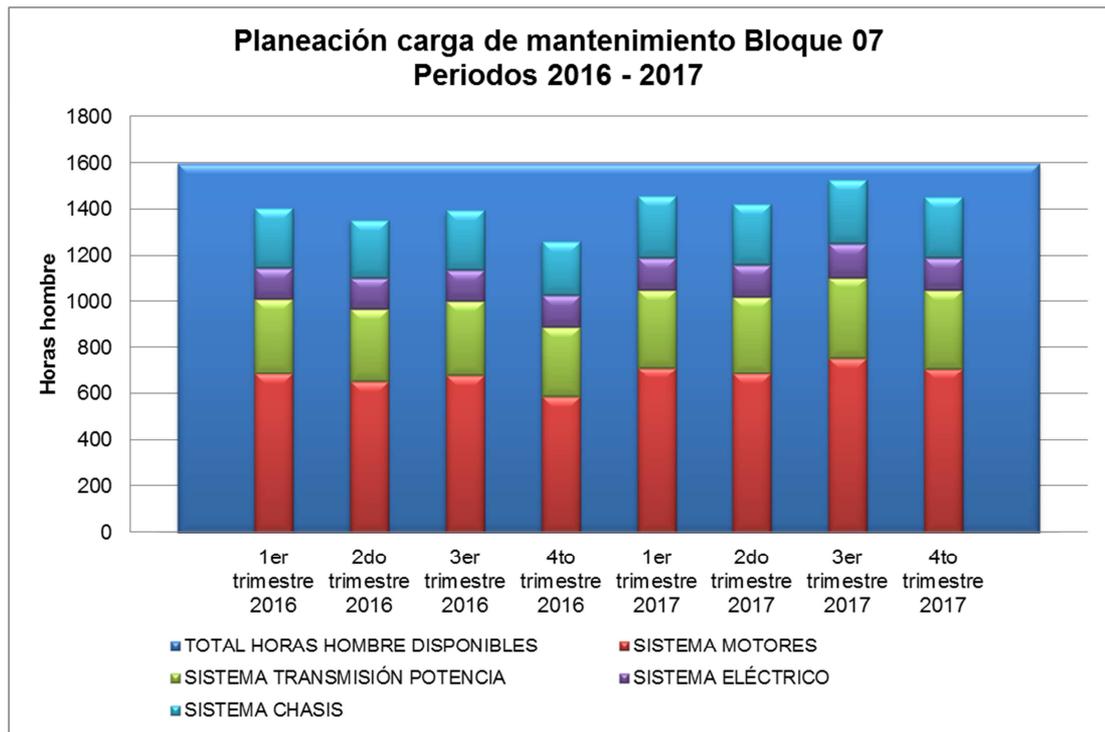
Para realizar las actividades en los centros de mantenimiento vehicular se requiere atender los diferentes sistemas de mantenimiento automotriz como son el sistema de Motores, sistema de Transmisión de Potencia, sistema de Chasis y el sistema Eléctrico.

Según el proyecto la carga de trabajo por sistemas el porcentaje y se indica cuantos técnicos y que disciplina se requiere para cada uno de los centros de mantenimiento según la tabla 92.

**Tabla 92.**  
Porcentaje de trabajos de mantenimiento por sistemas

Sistemas Automotrices		Taller de Motores	Taller de transmisión de Potencia	Taller de chasis	Taller eléctrico
Bloque 07	Porcentaje	48,47%	23,28%	10,02%	18,23%
	Tipo de personal	Técnico Automotriz (2)		Técnico Automotriz Electromecánico (1)	
Bloque 21	Porcentaje	54,68%	21,88%	6,03%	17,41%
	Tipo de personal	Técnico Automotriz (1)		Técnico Automotriz Electromecánico (1)	

Con el fin de visualizar la disciplina de los técnicos se separó la carga de trabajo por cada sistema, presentando para el taller del Bloque 07 en la figura 45 y para el Bloque 21 la figura 46.



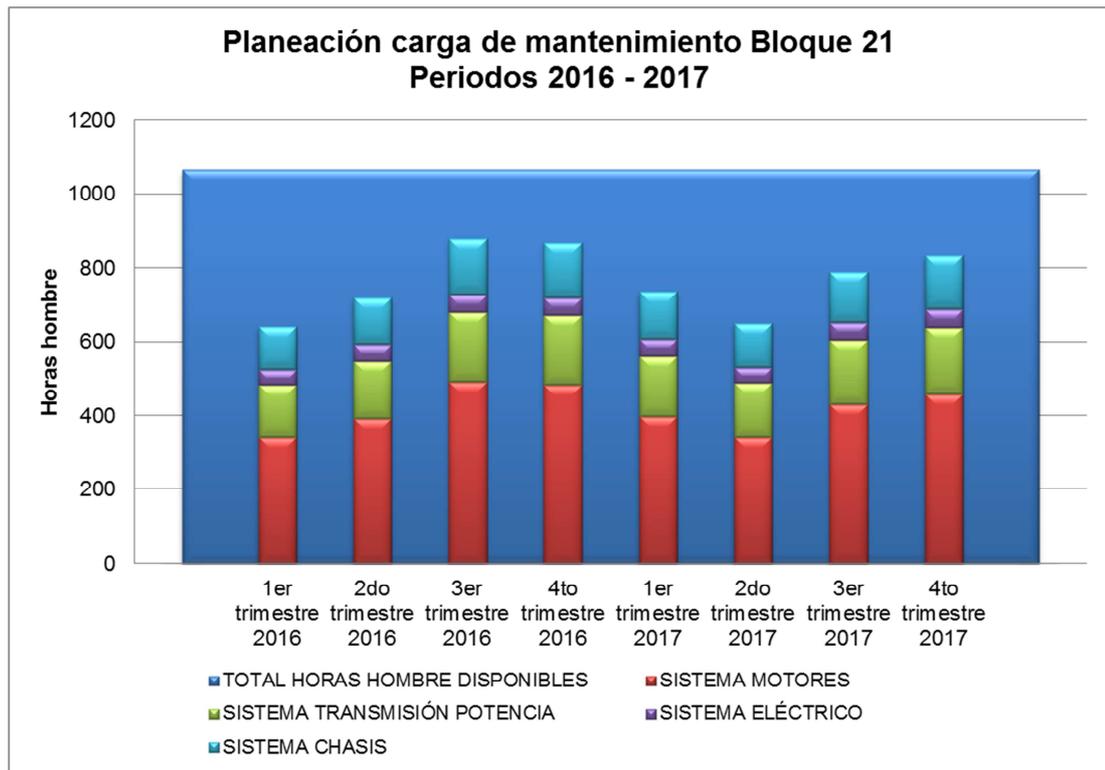
**Figura 46.** Gráfico de planeación de mano de mantenimientos Bloque 07

Para el Bloque 07 en el periodo del 2016 - 2017 se planeó que la capacidad requerida de 3 posiciones con lo que se con la carga de mantenimiento se cumple sin sobrepasar las horas normales. Además se presenta el resumen de personal requerido y siguiendo los lineamientos de Petroamazonas en la tabla 93:

**Tabla 93.**

Detalle de planeación de personal Bloque 07 – 2016 al 2017

Posiciones	Denominación Petroamazonas	Área con destrezas requeridas	Posición cubierta
1 Posición	1 Técnico Mecánico Automotriz	Mecánica Automotriz	0,50
	1 Técnico Mecánico Automotriz	Mecánica Automotriz	0,50
1 Posición	1 Técnico Mecánico Automotriz	Electromecánica Automotriz	0,50
	1 Técnico Mecánico Automotriz	Electromecánica Automotriz	0,50
1 Posición	1 Ayudante Mecánico	Mecánica Automotriz	0,50
	1 Ayudante Mecánico	Mecánica Automotriz	0,50
<b>TOTAL CAPACIDAD PLANEADA</b>			<b>3,00</b>



**Figura 47.** Gráfico de planeación de mano de mantenimientos Bloque 21.

Para el Bloque 21 en el periodo del 2016 - 2017 se planeó que la capacidad requerida de 2 posiciones con lo que se con la carga de mantenimiento se cumple sin sobrepasar las horas normales. Además se presenta el resumen de personal requerido y siguiendo los lineamientos de Petroamazonas en la tabla 94:

**Tabla 94.**

Detalle

de planeación de personal Bloque 21 – 2016 al 2017

Posiciones	Denominación Petroamazonas	Área con destrezas requeridas	Posición cubierta
1 Posición	1 Técnico Mecánico Automotriz	Electromecánica Automotriz	0,50
	1 Técnico Mecánico Automotriz	Electromecánica Automotriz	0,50
1 Posición	1 Ayudante Mecánico	Mecánica Automotriz	0,50
	1 Ayudante Mecánico	Mecánica Automotriz	0,50
<b>TOTAL CAPACIDAD PLANEADA</b>			<b>2,00</b>

## 6.6. MANTENIMIENTOS POR CONTRATO

La actividad principal de Petroamazonas EP es el de producción de petróleo por lo cual el enfoque de la subcontratación para los mantenimientos automotrices no aumenta o disminuye la ventaja competitiva de la organización.

La subcontratación de los mantenimientos se debe tomar muy encuentra pues los mantenimientos de IV y V escalón se pueden realizar de una forma muy eficaz en los talleres representantes de las marcas debido al equipamiento de los mismos. Los contratos se realizaran directamente con los representantes de las marcas de los vehículos y talleres especializados en las mismas.

Se recomienda que se analice un contrato abierto bajo llamada para las siguientes marcas indicadas en la tabla 95:

**Tabla 95.**

Tabla

de talleres de mantenimiento por contrato

No.	Marca	Taller	Localización
1	Mazda	Mazmotors	Puerto Francisco de Orellana
2	Chevrolet	Imbauto	Puerto Francisco de Orellana
3	Toyota	Casabaca	Puerto Francisco de Orellana
4	Volkswagen	StarMotors S.A.	Quito
5	Hino	Teojama Comercial S.A.	Quito
6	Ford	Quito motors	Puerto Francisco de Orellana
7	Caterpillar	IIASA	Puerto Francisco de Orellana

## 6.7. EL SOFTWARE MAXIMO OIL & GAS PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

En ésta parte se describe al software MAXIMO OIL & GAS como parte fundamental del Sistema de Gestión de Mantenimiento establecido en la empresa Petroamazonas EP.

IBM Máximo es un sistema computarizado de mantenimiento que proporción a la posibilidad de establecer un mecanismo de gestión de activos en una empresa, también presenta como alternativa la dirección de

obra o gestión de proyectos, y como complemento la gestión de materiales, entre otros aspectos que permite a las empresas maximizarla productividad y alargar la vida de sus activos de generación de ingresos.

El software Máximo permite crear una estrategia de mantenimiento, reparación, y las demás operaciones relacionadas tanto con la gestión de activos empresariales y tecnología de la Información de gestión de activos.

El objetivo principal del software Máximo Oil & Gas es el de establecer estrategias de control y mejoras en el Sistema de Gestión de los Procesos direccionados a mantener la funcionalidad e integridad de activos maximizando la seguridad, confiabilidad, disponibilidad y ciclo de vida de sus activos, apoyando los objetivos de operación y producción.

A continuación se va a detallar cada uno de los módulos que conforman Máximo Oil & Gas a fin de tener más claro el campo de acción de ésta herramienta y la posibilidad que la misma nos brinda como soporte a la gestión de activos y actividades de mantenimiento, cada módulo está compuesto por diferentes aplicaciones las mismas también serán detalladas a continuación.

#### 6.7.1. Módulo de Gestión de Activos

El módulo de Activos tiene dos aplicaciones que a continuación se proporciona una visión general de los campos de las mismas en la tabla 96.

**Tabla 96.** Tabla de aplicaciones de modulo Activos de Máximo Oil & Gas

Aplicación	Función
Activos	Asocia regulaciones con activos.
Locaciones	Asocia regulaciones con locaciones, referencias físicas de las locaciones en la planta y especificación de atributos de las mismas.

#### **Activos**

Se puede utilizar la aplicación activos para crear y almacenar los números de activos y la información correspondiente, como por ejemplo el lugar de ubicación, el vendedor, estatus, procedencia y los costos de mantenimiento. La estructura de la aplicación permitirá crear una jerarquía de los activos que proporcionan una manera conveniente de análisis de

costos de mantenimiento para que se pueda controlar el gasto acumulado en cualquier nivel, también hace que sea fácil encontrar un número de activos en particular.

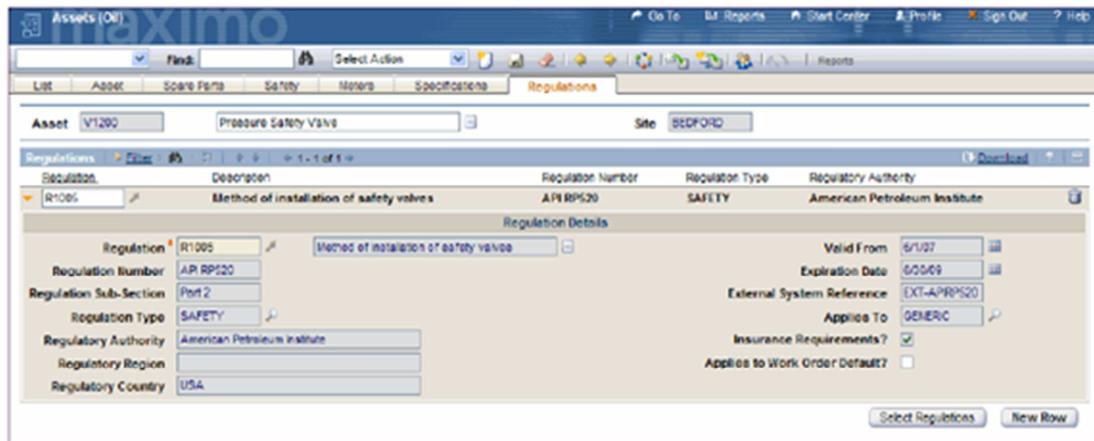


Figura 48. Aplicación Activos de Máximo Oil & Gas.

## Locaciones

La aplicación ubicaciones o locaciones permite introducir la ubicación de los activos y organizar las mismas en un sistema lógico jerárquico. La organización de locaciones por sistemas hace posible buscar una ubicación con detalles e identificar los activos en ese lugar.

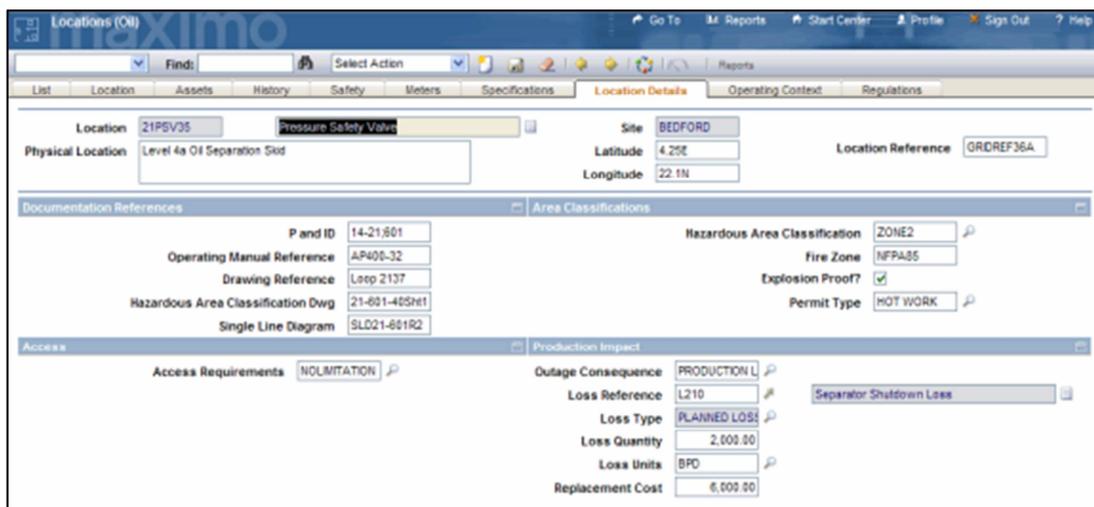


Figura 49. Aplicación Locaciones de Máximo Oil & Gas.

## 6.7.2. Módulo de Planificación

El módulo de Planificación tiene seis aplicaciones que se describen a continuación en la tabla 97:

**Tabla 97.** Tabla de módulos de Planificación de Máximo Oil & Gas

Aplicación	Función
Condición de trabajo	Especifica las condiciones que un activo debe tener para que se pueda realizar un trabajo.
Cumplimiento Normativo	Crear normas para regulaciones que cada compañía debe cumplir.
Matriz de Prioridades	Crea matrices para asegurar la realización de trabajos en activos de alta prioridad antes que otros de prioridad menor.
Rutas	Crea rutas para inspección de trabajos.
Plan de Trabajo	Asocia regulaciones, condiciones de trabajo y razones.

### Condición de Trabajo

Esta aplicación sirve para identificar la condición o el estado que un activo debe tener para que alguien pueda trabajar en él. El estado puede ser tan simple como ejecutando, detenido, o aislado. O bien, podría ser más complicado, tales como ser parte de un grupo de activos de la planta que se debe cerrar para el mantenimiento preventivo.

### Cumplimiento Normativo

Esta aplicación se utiliza para cumplir con los requisitos legales en materia de salud de los empleados, seguridad de la planta y el medio ambiente. Máximo almacena los detalles de los reglamentos pertinentes para todos los trabajos, permite dar seguimiento y regula el trabajo previsto en base a la creación de un reglamento.

### Matriz de Prioridades

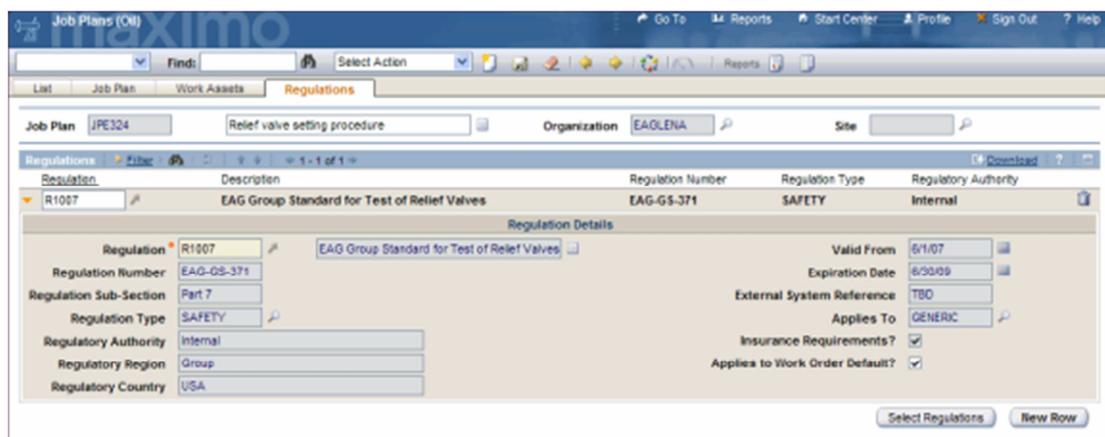
La aplicación se utiliza para construir matrices de prioridad las mismas que ayudarán a asegurarse de que alguien realice un trabajo con la máxima prioridad a un activo antes de trabajar en otro equipo con una prioridad más baja. Máximo utiliza la razón para el trabajo, la prioridad del bien, la ubicación.

## Rutas

Consiste en una lista de activos relacionados con el trabajo que se consideran "paradas" a lo largo de la misma. Estas paradas de la ruta representan activos o lugares. Permite la creación de jerarquías de órdenes de trabajo para las inspecciones.

## Plan de Trabajo

El plan de trabajo es una descripción detallada del trabajo a ser realizado por una orden de trabajo. Los planes de trabajo por lo general contienen tareas o procedimientos junto con las listas de mano de obra estimada, las horas de mano de obra, materiales, servicios y herramientas necesarios para el trabajo. Para asegurar que el trabajo de un activo se lleva a cabo de una manera segura, puede agregar activos y planes de trabajo asociado de seguridad que se puede utilizar cuando se realiza el trabajo.



**Figura 50.** Aplicación Plan de Trabajo del módulo Planificación de Máximo Oil & Gas

### 6.7.3. Módulo Mantenimiento Preventivo

El módulo Mantenimiento Preventivo se utiliza para crear, modificar y ver los planes de mantenimiento preventivo de los bienes y los lugares de trabajo. Los registros de mantenimientos preventivos son las plantillas de órdenes de trabajo. En un registro se puede programar los planes de trabajo a llevar a cabo como parte de los trabajos de mantenimiento preventivo.

#### 6.7.4. Módulo Recursos

El módulo de personal sirve para crear, modificar, visualizar y eliminar registros de personas. Además sirve para crear la Organización o Jerarquización de la empresa. Sirve también como un almacén de información personal y oficial sobre las personas como usuarios, labores, los propietarios de activos, los supervisores y demás.

#### 6.7.5. Módulo Órdenes de Trabajo

Este módulo utiliza la aplicación de Seguimiento de Orden de Trabajo, la misma que sirve para planificar, programar, revisar y aprobar las órdenes de trabajo para los activos y las ubicaciones. Cuando se crea una orden de trabajo Máximo inicia el proceso de mantenimiento y crear un registro histórico de los trabajos que se realiza. Además permite realizar las siguientes tareas:

- Establecer la información de localización asociada con la orden de trabajo que introdujo en los detalles de ubicación y funcionamiento.
- Asociar a una norma que ha creado en la aplicación cumplimiento de normativas.
- Asociar el trabajo a una matriz de prioridades que fue creada anteriormente.

The screenshot displays the 'Work Order Tracking (Oil)' application interface. At the top, there is a navigation bar with 'Go To', 'Reports', 'Start Center', 'Profile', 'Sign Out', and 'Help' options. Below this is a search bar with 'Find:' and 'Select Action' fields. The main content area is divided into several sections:

- Work Order Details:** Shows 'Work Order' 1150, 'Location' 21PSV36, 'Safety valve setting test', and 'HP Separator Pressure Safety Valve'. The 'Site' is 'BEDFORD' and 'Review Required?' is checked.
- Location Reference Information:**
  - Physical Location:** Level 4A Oil Separation Skid
  - Permit Type:** HOT WORK
  - Hazardous Area Classification:** ZONE2A
  - Fire Zone:** NFPA85
  - Explosion Proof?**
  - Access Requirements:** NO LIMITATION
  - Replacement Cost:** (empty field)
  - Level 1 - Industry:** PETROLEUM
  - Level 2 - Business Category:** UPSTREAM
  - Level 3 - Installation Reference:** PRODUCTION P
  - Level 4 - Plant/Unit:** OFFSHORE PL
  - Level 5 - Section:** OIL PROCESS
  - Level 5 - System:** PROCESS GEN
  - Function:** PRODUCTION
  - Industry Detail:** (empty)
  - Business Category Detail:** NSBU
  - Installation Reference Detail:** Area 12
  - Plant/Unit Detail:** Plant 21
  - Section Detail:** Separation
- Work Details:**
  - Safety Critical?**
  - Environmentally Critical?**
  - Commercially Critical?**
  - Production Impact:**
  - Loss Reference:** L202
  - Loss Type:** UNPLANNED LE
  - Loss Quantity:** 2,000.00
  - Loss Units:** BARRELS
  - Separator shutdown loss:** (empty field)

**Figura 51.** Aplicación Seguimiento Orden de Trabajo de modulo Ordenes de Trabajo de Máximo Oil & Gas

## CAPITULO VII

### 7. ANALISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO DE LOS DOS CENTROS DE MANTENIMIENTO

El objetivo de este capítulo es realizar un análisis económico del costo del proyecto de construcción de los dos talleres para constatar su viabilidad económica.

En este capítulo se revisa tanto para los dos talleres el presupuesto de la nueva infraestructura, su flujo de fondos, el estudio económico y su evaluación financiera.

#### 7.1. ANALISIS DE ECONÓMICO Y FINANCIERO DE CENTRO DE MANTENIMIENTO DEL BLOQUE 07

##### 7.1.1. Presupuesto para implementar el nuevo taller del Bloque 07

El presupuesto del nuevo taller se resume en:

- El presupuesto de inversión que abarca a la construcción y el equipamiento como se muestra en la Tabla 98.
- El presupuesto de gasto operacional que abarca los gastos directos e indirectos de la operación como se indica en el cuadro 7.4.

#### **Tabla 98.**

Tabla resumen de Presupuesto de Inversión del nuevo taller Bloque 07.

N.	Detalle	Costo total (USD)
1	Construcción de taller	413.600,00
2	Equipamiento del taller	84.834,25
<b>TOTAL</b>		<b>498.434,25</b>

## 7.1.1.1. Presupuesto de Inversión del nuevo taller Bloque 07.

## 7.1.1.1.1. Presupuesto de la construcción del taller Bloque 07

La construcción del Galpón de Talleres - Oficinas de Mantenimiento del Bloque 07, se desglosó el costo de construcción del taller automotriz y es de USD 413.600,00 mismo que se muestra en la tabla 99.

**Tabla 99.**

Presupuesto construcción de taller Bloque 07.

N.	Detalle	Cantidad (m2)	Costo unitario por m2 (USD)	Costo total (USD)
1	Movimiento tierras.	216,00	156,25	33.750,00
2	Estructura hormigón armado.	216,00	379,46	81.964,29
3	Estructura metálica.	216,00	468,75	101.250,00
4	Mampostería, pisos y acabados.	216,00	334,82	72.321,43
5	Instalaciones fijas	1,00	80.000,00	80.000,00
			Subtotal	369.285,71
			IVA 12%	44.314,29
			<b>TOTAL</b>	<b>413.600,00</b>

## 7.1.1.1.2. Presupuesto del equipamiento del taller Bloque 07.

El presupuesto de equipamiento del Talleres automotriz se compone de equipos e instrumentos, herramientas, muebles oficina y varios. El mismo da un total de USD 84834,25 mismo que se muestra en la tabla 100.

**Tabla 100.**

Presupuesto equipamiento de taller Bloque 07.

Detalle	Cantidad (unidad)	Costo unitario (USD)	Costo flete y seguro trans. (USD)	Costo total (USD)
<b>Equipos e instrumentos</b>				
Alineadora	1,00	14.296,00	714,80	15.010,80
Analizador de gases de escape	1,00	4.320,00	216,00	4.536,00
Aspiradora industrial	1,00	915,00	45,75	960,75
Balanceadora	1,00	3.780,00	189,00	3.969,00
Bomba lavadora a presión	1,00	960,00	48,00	1.008,00
Cargador de Baterías	1,00	459,07	22,95	482,02
Compresor de aire	1,00	2.380,00	119,00	2.499,00
Elevador hidráulico 2 postes	1,00	2.450,00	122,50	2.572,50

**CONTINUA** 

**Tabla 101.**

Presupuesto equipamiento de taller Bloque 07.

Detalle	Cantidad (unidad)	Costo unitario (USD)	Costo flete y seguro trans. (USD)	Costo total (USD)
<b>Equipos e instrumentos</b>				
Elevador hidráulico 4 postes	1,00	5.035,00	251,75	5.286,75
Elevador hidráulico tipo lagarto	3,00	550,80	27,54	1.735,02
Engrasadora	1,00	865,00	43,25	908,25
Enllantadora	1,00	2.073,13	103,66	2.176,79
Escáner vehicular	1,00	1.950,00	97,50	2.047,50
Lavador de piezas	1,00	1.911,14	95,56	2.006,70
Limpiador / Probador de inyectores	1,00	683,00	34,15	717,15
Prensa hidráulica	1,00	770,75	38,54	809,29
Rectificador de discos / tambores freno	1,00	6.800,00	340,00	7.140,00
Recolector de aceite usado	1,00	731,72	36,59	768,31
Soldadora de arco	1,00	816,41	40,82	857,23
Soldadora oxiacetilénica	1,00	1.100,00	55,00	1.155,00
Soporte vertical regulable	1,00	750,00	37,50	787,50
Taladro de banco	1,00	1.879,90	94,00	1.973,90
Trípode elevador de motores	1,00	997,54	49,88	1.047,42
<b>Subtotal Equipos e instrumentos</b>				<b>60.454,86</b>
<b>Herramientas</b>				
Herramientas de ayudante	1,00	805,42	40,27	845,69
Herramientas de eléctrico	2,00	1.047,72	52,39	2.200,21
Herramientas de elevación hidráulica	1,00	247,44	12,37	259,81
Herramientas de latonería	1,00	988,16	49,41	1.037,57
Herramientas de mecánico	3,00	2.894,05	144,70	9.116,26
Herramientas de metalmecánica	1,00	944,10	47,21	991,31
Herramientas de pintor	1,00	607,05	30,35	637,40
Herramientas de soldador	1,00	366,05	18,30	384,35
Herramientas de vulcanización	1,00	657,73	32,89	690,62
Herramientas de medición	1,00	474,92	23,75	498,67
<b>Subtotal Herramientas</b>				<b>16.661,88</b>
<b>Muebles de oficina</b>				
Escritorio	1,00	300,00	15,00	315,00
Archivador	2,00	300,00	15,00	630,00
Mesa para impresora	1,00	200,00	10,00	210,00
Bancas espera	1,00	500,00	25,00	525,00
Sillas 4 patas	2,00	100,00	5,00	210,00
Sillón 5 patas con ruedas	1,00	150,00	7,50	157,50
<b>Subtotal Muebles de oficina</b>				<b>2.047,50</b>
<b>CONTINUA</b>				

**Tabla 101.**

Presupuesto equipamiento de taller Bloque 07.

Detalle	Cantidad (unidad)	Costo unitario (USD)	Costo flete y seguro trans. (USD)	Costo total (USD)
<b>Varios</b>				
Mesas de trabajo taller	2,00	500,00	25,00	1.050,00
Estantería repuestos usados	2,00	250,00	12,50	525,00
Caja herramientas	3,00	500,00	25,00	1.575,00
Armario de herramientas	1,00	500,00	25,00	525,00
Camilla de mecánico	1,00	150,00	7,50	157,50
Computadora	1,00	1.000,00	50,00	1.050,00
Impresora	1,00	250,00	12,50	262,50
Teléfono	1,00	500,00	25,00	525,00
<b>Subtotal Varios</b>				<b>5.670,00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>84.834,25</b>

## 7.1.1.2. Presupuesto Operacional del taller

Este presupuesto se basa en planteamiento de la operación con el taller construido y con su flota de vehículos completa para ser atendida por el mismo. Los gastos directos e indirectos de la operación se los indica de forma completa en este sub capítulo.

**Tabla 101.**

Presupuesto de Gastos del taller Bloque 07.

N.	Detalle	Costo
<b>Presupuesto de Operación</b>		
1	Costos de Insumos.	90.376,81
2	Costos de Mano de obra directa.	150.659,80
3	Costos de Mano de obra indirecta	47.580,69
4	Costos de energía eléctrica.	4.639,03
5	Costos de mantenimiento de instalaciones.	5.082,64
6	Cargos de depreciación y amortización.	17.815,70
7	Otros costos.	3.508,00
<b>Presupuesto Administrativo</b>		
1	Costos de administración	537,37
		<b>320.200,05</b>

#### 7.1.1.2.1. Gastos de Insumos.

Los gastos de insumos que son requeridos para realizar todos los mantenimientos programados son los repuestos y consumibles. Los mismos son proyectados al año y se realiza la siguiente tabla resumen 7.5 y de forma detallada en Anexo el 6.1.

**Tabla 102.**

Gastos de Insumos anuales de taller Bloque 07.

No.	Detalle	Costo TOTAL (USD)
1	Consumibles	32.016,57
2	Repuestos	58.360,24
		<b>90.376,81</b>

#### 7.1.1.2.2. Gastos de Mano de Obra

Los gastos de mano de obra se componen de la mano de obra directa e indirecta. La mano de obra directa indica los recursos humanos directamente relacionados del taller y en cuanto la mano de obra indirecta son los recursos del departamento de mantenimiento de la organización Petroamazonas de acuerdo a su proporción de influencia en el mantenimiento automotriz, esto se indica en las Tablas 7.6 y 7.7 respectivamente.

**Tabla 103.**

Gastos de mano de obra directa de taller Bloque 07

Detalle	Sueldo mensual	Sueldo mensual + beneficios ley (mensual)	Catering, alimentación y logística (anual)	Costo anual Mano de obra	Número de plazas	TOTAL
Técnico mecánico automotriz líder	1.050,00	1.526,41	9.074,00	27.390,98	4	109.563,92
Ayudante automotriz	650,00	956,16	9.074,00	20.547,94	2	41.095,88
<b>TOTAL</b>						<b>150.659,80</b>

**Tabla 104.**

Gastos de mano de obra indirecta de taller Bloque 07.

Detalle	Sueldo mensual	Número de plazas	Costo anual Mano de obra	Porcentaje influencia		TOTAL
				Trabajadores automotrices	Total trabajados	
Gerente Mantenimiento	6.100,00	1	102.999,60	6	1.215	508,64
Coordinador Mantenimiento Zona Oeste	5.450,00	1	85.892,00	6	386	1.335,11
Superintendente Mantenimiento del Bloques 07-21	5.450,00	2	155.716,80	6	145	6.443,45
Supervisor Mantenimiento Automotriz Bloques 07-21-18-61	2.215,00	2	100.972,48	6	21	28.849,28
Ingeniero Gestión Activos Bloques 07-21	2.215,00	2	80.443,36	6	115	4.197,04
Analista de Control de costos Bloques 07-21	1.310,00	2	59.914,24	6	115	3.125,96
Bodeguero	650,00	2	41.095,88	6	79	3.121,21
<b>TOTAL</b>						<b>47.580,69</b>

## 7.1.1.2.3. Gastos de energía eléctrica

Los gastos de energía eléctrica se derivan de los equipos del cálculo de energía eléctrica para el taller, indicando cuantos kilovatios hora de consumo, la sumatoria de total de taller y el producto por el valor de un estimado del costo del kilovatio en el campamento de Payamino.

**Tabla 105.**

Gastos de energía eléctrica de taller Bloque 07.

Detalle	Cantidad (unidad)	Consumo (kW/h)	Horas por día de uso	Consumo kW/h / día
Aire acondicionado	1,00	1,20	24,00	28,80
Alineadora	1,00	0,50	2,00	1,00
Amoladora	1,00	1,80	2,00	3,60
Analizador de gases de escape	1,00	0,37	1,00	0,37
Aspiradora industrial	1,00	1,20	8,00	9,60
Balanceadora	1,00	0,37	3,00	1,11
Bomba lavadora a presión	1,00	3,00	6,00	18,00
Cargador de Baterías	1,00	0,50	12,00	6,00
Compresor de aire	1,00	3,73	5,00	18,65
Elevador hidráulico 2 postes	1,00	2,20	1,00	2,20
Elevador hidráulico 4 postes	1,00	2,20	1,00	2,20
Enllantadora	1,00	0,75	3,00	2,25

Continua



**Tabla 106.**

Gastos de energía eléctrica de taller Bloque 07.

Detalle	Cantidad (unidad)	Consumo (kW/h)	Horas por día de uso	Consumo kW/h / día
Escáner vehicular	1,00	0,02	1,00	0,02
Esmeril	1,00	1,80	2,00	3,60
Lavador de piezas	1,00	0,37	3,00	1,12
Limpiador / Probador de inyectores	1,00	0,50	1,00	0,50
Rectificador de discos / tambores freno	1,00	1,50	2,00	3,00
Soldadora de arco	1,00	6,00	2,00	12,00
Taladro de banco	1,00	1,50	2,00	3,00
Computadora	1,00	0,50	12,00	6,00
Impresora	1,00	0,20	12,00	2,40
Teléfono	1,00	0,12	24,00	2,88
Alumbrado taller	1,00	1,55	4,00	6,20
<b>Consumo TOTAL kWh día</b>				134,49
<b>Consumo kWh año</b>				49.090,31
<b>5% Imprevisto</b>				2.454,52
<b>TOTAL Consumo kWh año</b>				51.544,83
<b>Costo anual (1kwh-USD0,09)</b>				<b>4639,03</b>

## 7.1.1.2.4. Gastos de mantenimiento de instalaciones

Los gastos de mantenimientos de las instalaciones se aplican los porcentajes del costo del activo, se describen en la siguiente tabla 106.

Tabla 107 Gastos de mantenimiento del taller Bloque 07.

**Tabla 106.**

Gastos de mantenimiento del taller Bloque 07.

Detalle	Costo (USD)	Costo Mantenimiento (USD)
Instalaciones de Taller	413.600,00	4.136,00
Aire acondicionado	2.000,00	80,00
Bomba lavadora a presión	960,00	38,40
Compresor de aire	2.380,00	95,20
Elevador hidráulico 2 postes	2.450,00	98,00
Elevador hidráulico 4 postes	5.035,00	201,40
Lavador de piezas	1.911,14	76,45
Rectificador de discos / tambores freno	6.800,00	272,00
Taladro de banco	1.879,90	75,20
Impresora	250,00	10,00
<b>TOTAL</b>		<b>5.082,64</b>

#### 7.1.1.2.5. Otros gastos

Los otros gastos se ponen a los gastos de uniformes dotación, los equipos de protección personal y consumibles varios del taller.

**Tabla 107.**

Gastos varios del taller Bloque 07

Detalle	Consumo Anual	unidad	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Uniforme (camisa y pantalón)	24	unidad	60,00	1.440,00
Botas	6	pares	80,00	480,00
Guantes	156	pares	3,00	468,00
Casco	6	unidad	30,00	180,00
Protectores auditivos copa	6	pares	30,00	180,00
Protectores auditivos tapón	1.200	pares	0,30	360,00
Detergente desengrasante	12	galones	20,00	240,00
Escobas	12	unidad	5,00	60,00
Tela pañal	100	metros	1,00	100,00
			<b>TOTAL</b>	<b>3.508,00</b>

#### 7.1.1.2.6. Presupuesto de gastos de administración.

Los gastos administrativos se ponen a los gastos de personal administrativo y gastos administrativos.

**Tabla 108.**

Presupuesto de gastos de administración taller Bloque 07

Detalle	Costo
Gastos personal Administrativo	57,37
Gastos administrativos	480,00
<b>TOTAL</b>	<b>537,37</b>

#### **Gastos personal administrativo**

Los gastos del personal administrativo son los recursos humanos que apoyan a las actividades del taller de mantenimiento automotriz. Los mismos están encargados para toda la empresa Petroamazonas por lo que su participación e influencia en el mantenimiento automotriz del bloque 07 es basado en el número de personas que maneja cada puesto.

**Tabla 109.**

Gastos personal administrativo taller Bloque 07

Detalle	Sueldo mensual	Costo anual Mano de obra	Porcentaje influencia		TOTAL
			Trabajadores automotrices	Total trabajadores	
Asistente de Gerencia Mantenimiento	1.100,00	11.473,94	6	1.215	57,37
				TOTAL	57,37

**Gastos administrativos**

Los gastos administrativos son los recursos administrativos para el apoyo de las actividades del taller de mantenimiento automotriz. Los mismos son los siguientes: gastos de vivienda y lavado de ropa del personal, gasto de alimentación, gastos de consumibles de oficina.

**Tabla 110.**

Gastos administrativos de taller Bloque 07

Detalle	No. Meses por año	unidad	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Útiles de oficina	12	mensualidades	10,00	120,00
Teléfono	12	mensualidades	10,00	120,00
Internet	12	mensualidades	20,00	240,00
<b>TOTAL</b>				<b>480,00</b>

## 7.1.1.2.7. Inversión inicial en activos fijos y diferidos.

La inversión en activos fijos y diferidos constan de los activos fijos de Producción, activos fijos de Administración y activos Diferidos.

**Tabla 111.**

Inversión activos fijos y diferidos del taller del Bloque 07

No.	Detalle	Costo
1	Activos fijos de producción	80.450,58
2	Activos fijos de oficinas	3.885,00
3	Construcción obra civil	379.850,00
4	Activos diferidos	35.156,00
SUBTOTAL		499.341,58
5% Imprevistos		24.967,08
<b>TOTAL</b>		<b>524.308,66</b>

### Inversión activos fijos de Producción.

La inversión en activos fijos es el equipamiento del taller.

**Tabla 112.** Inversión activos fijos de Producción de taller Bloque 07.

Detalle	Cantidad (unidad)	Costo unitario (USD)	Costo flete y seguro trans. (USD)	Costo total (USD)
<b>Equipos e instrumentos</b>				
Alineadora	1,00	14.296,00	714,80	15.010,80
Analizador de gases de escape	1,00	4.320,00	216,00	4.536,00
Aspiradora industrial	1,00	915,00	45,75	960,75
Balanceadora	1,00	3.780,00	189,00	3.969,00
Bomba lavadora a presión	1,00	960,00	48,00	1.008,00
Cargador de Baterías	1,00	459,07	22,95	482,02
Compresor de aire	1,00	2.380,00	119,00	2.499,00
Elevador hidráulico 2 postes	1,00	2.450,00	122,50	2.572,50
Elevador hidráulico 4 postes	1,00	5.035,00	251,75	5.286,75
Elevador hidráulico tipo lagarto	3,00	550,80	27,54	1.735,02
Engrasadora	1,00	865,00	43,25	908,25
Enllantadora	1,00	2.073,13	103,66	2.176,79
Escáner vehicular	1,00	1.950,00	97,50	2.047,50
Lavador de piezas	1,00	1.911,14	95,56	2.006,70
Limpiador / Probador de inyectores	1,00	683,00	34,15	717,15
Prensa hidráulica	1,00	770,75	38,54	809,29
Rectificador de discos / tambores freno	1,00	6.800,00	340,00	7.140,00
Recolector de aceite usado	1,00	731,72	36,59	768,31
Soldadora de arco	1,00	816,41	40,82	857,23
Soldadora oxiacetilénica	1,00	1.100,00	55,00	1.155,00
Soporte vertical regulable	1,00	750,00	37,50	787,50
Taladro de banco	1,00	1.879,90	94,00	1.973,90
Trípode elevador de motores	1,00	997,54	49,88	1.047,42
<b>Subtotal Equipos e instrumentos</b>				<b>60.454,86</b>
<b>Herramientas</b>				
Herramientas de ayudante	1,00	805,42	40,27	845,69
Herramientas de eléctrico	2,00	1.047,72	52,39	2.200,21
Herramientas de elevación hidráulica	1,00	247,44	12,37	259,81
Herramientas de latonería	1,00	988,16	49,41	1.037,57
Herramientas de mecánico	3,00	2.894,05	144,70	9.116,26
Herramientas de metalmecánica	1,00	944,10	47,21	991,31
Herramientas de pintor	1,00	607,05	30,35	637,40

**CONTINUA** 

**Tabla 113.**

Inversión activos fijos de Producción de taller Bloque 07.

Detalle	Cantidad (unidad)	Costo unitario (USD)	Costo flete y seguro trans. (USD)	Costo total (USD)
Herramientas de soldador	1,00	366,05	18,30	384,35
Herramientas de vulcanización	1,00	657,73	32,89	690,62
Herramientas de Medición	1,00	474,92	23,75	498,67
<b>Subtotal Herramientas</b>				<b>16.163,22</b>
<b>Varios</b>				
Mesas de trabajo taller	2,00	500,00	25,00	1.050,00
Estantería repuestos usados	2,00	250,00	12,50	525,00
Caja herramientas	3,00	500,00	25,00	1.575,00
Armario de herramientas	1,00	500,00	25,00	525,00
Camilla de mecánico	1,00	150,00	7,50	157,50
Subtotal Varios				3.832,50
<b>TOTAL</b>				<b>80.450,58</b>

**Inversión activos fijos de oficinas.**

La inversión en activos fijos de oficinas son el equipamiento de la oficina y bodega del taller.

**Tabla 113.**

Inversión activos fijos de Oficina de taller Bloque 07.

Detalle	Cantidad (unidad)	Costo unitario (USD)	Costo flete y seguro trans. (USD)	Costo total (USD)
<b>Muebles de oficina</b>				
Escritorio	1,00	300,00	15,00	315,00
Archivador	2,00	300,00	15,00	630,00
Mesa para impresora	1,00	200,00	10,00	210,00
Bancas espera	1,00	500,00	25,00	525,00
Sillas 4 patas	2,00	100,00	5,00	210,00
Sillón 5 patas con ruedas	1,00	150,00	7,50	157,50
<b>Subtotal Muebles de oficina</b>				<b>2.047,50</b>
<b>Equipos de oficina</b>				
Computadora	1,00	1.000,00	50,00	1.050,00
Impresora	1,00	250,00	12,50	262,50
Teléfono	1,00	500,00	25,00	525,00
<b>Subtotal Varios</b>				<b>1.837,50</b>
<b>TOTAL</b>				<b>3.885,00</b>

### Inversión activos diferidos.

La inversión en activos diferidos del bloque 07 son la planeación, la ingeniería del taller, la supervisión y administración de la construcción.

**Tabla 114.**

Inversión activos diferidos de taller Bloque 07.

Detalle	%	Cálculo	TOTAL
Planeación e integración	3,0%	413.600,00 x 0,03	12.408,00
Ingeniería del proyecto	3,5%	413.600,00 x 0,035	14.476,00
Supervisión	1,5%	413.600,00 x 0,015	6.204,00
Administración del proyecto	0,5%	413.600,00 x 0,005	2.068,00
<b>TOTAL</b>			<b>35.156,00</b>

#### 7.1.1.2.8. Depreciación y amortización de activos.

La depreciación y amortización de los activos del taller se ha tomado un valor residual de 10% acogiéndose a los conceptos legales del sector público pero todo activo hidrocarburífero después de cumplida su función se entrega a la Agencia Regulación y Control de Hidrocarburos para su disposición final.

**Tabla 115.**

Depreciación y amortización de activos del taller Bloque 07

Detalle		Inversión (USD)	Valor residual (USD)	Años	Total Anual (USD)
<b>DEPRECIACIÓN</b>					
Instalaciones	379.850,00	341.865,00	37.985,00	60	5.697,75
Equipos de producción	60.454,86	54.409,38	6.045,49	variable	7.398,86
Herramientas y varios	19.995,72	17.996,15	1.999,57	5	3.599,23
Muebles de oficina	2.047,50	1.842,75	204,75	5	368,55
Equipos de oficina	1.837,50	1.653,75	183,75	10	165,38
<b>TOTAL DEPRECIACIÓN</b>					<b>17.229,77</b>
<b>AMORTIZACIÓN</b>					
Activo diferido		35.156,00	0,00	60	585,93
<b>TOTAL AMORTIZACIÓN</b>					<b>585,93</b>
<b>TOTAL DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN</b>					<b>17.815,70</b>

**Tabla 116.**  
Depreciación equipos producción del taller Bloque 07.

Detalle	Inversión (USD)	Valor residual (USD)	Años	Total Anual (USD)
Alineadora	15.010,80	1.501,08	10,00	1.350,97
Analizador de gases de escape	4.536,00	453,60	5,00	816,48
Aspiradora industrial	960,75	96,08	5,00	172,94
Balanceadora	3.969,00	396,90	10,00	357,21
Bomba lavadora a presión	1.008,00	100,80	5,00	181,44
Cargador de Baterías	482,02	48,20	5,00	86,76
Compresor de aire	2.499,00	249,90	5,00	449,82
Elevador hidráulico 2 postes	2.572,50	257,25	10,00	231,53
Elevador hidráulico 4 postes	5.286,75	528,68	10,00	475,81
Elevador hidráulico tipo lagarto	1.735,02	173,50	10,00	156,15
Engrasadora	908,25	90,83	5,00	163,49
Enllantadora	2.176,79	217,68	10,00	195,91
Escáner vehicular	2.047,50	204,75	5,00	368,55
Lavador de piezas	2.006,70	200,67	5,00	361,21
Limpiador / Probador de inyectores	717,15	71,72	5,00	129,09
Prensa hidráulica	809,29	80,93	10,00	72,84
Rectificador de discos / tambores freno	7.140,00	714,00	10,00	642,60
Recolector de aceite usado	768,31	76,83	5,00	138,30
Soldadora de arco	857,23	85,72	5,00	154,30
Soldadora oxiacetilénica	1.155,00	115,50	5,00	207,90
Soporte vertical regulable	787,50	78,75	5,00	141,75
Taladro de banco	1.973,90	197,39	5,00	355,30
Trípode elevador de motores	1.047,42	104,74	5,00	188,54
<b>TOTAL DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN</b>				<b>7.398,86</b>

### 7.1.2. Flujo de fondo

El Flujo de fondo se desarrolló tomando en cuenta la inversión del taller cuando se lo construya desde Enero del 2016 y con una duración del trabajo de 6 meses. Además de la nueva construcción revisa su equipamiento como se indica en la Tabla 99.

**Tabla 117.****Tabla de Flujo de fondo Proyecto taller Bloque 07**

N.	Detalle	Costo total (USD)	Enero 2016	Febrero 2016	Marzo 2016	Abril 2016	Mayo 2016	Junio 2016
1	Movimiento tierras.	33.750,00	16.875,00	16.875,00				
2	Estructura hormigón armado.	81.964,29	27.321,16	27.321,16	27.321,97			
3	Estructura metálica.	101.250,00		33.749,66	33.749,66	33.750,68		
4	Mampostería, pisos y acabados.	72.321,43				36.160,71	36.160,71	
5	Instalaciones fijas	80.000,00		16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00	16.000,00
6	Equipamiento del taller	75.744,86						75.744,86
	Subtotal	445.030,58	44.196,16	93.945,82	77.071,64	85.911,39	52.160,71	91.744,86
	IVA 12%	53.403,67	5.303,54	11.273,50	9.248,60	10.309,37	6.259,29	11.009,38
	<b>TOTAL</b>	<b>498.434,25</b>	<b>49.499,69</b>	<b>105.219,32</b>	<b>86.320,23</b>	<b>96.220,76</b>	<b>58.420,00</b>	<b>102.754,25</b>

**7.1.3. Evaluación económica**

La evaluación económica es por el medio del Análisis Beneficio – Costo, el cual es un método aplicable para proyectos que tienen las características de ser del sector público en el cual no se cobra o factura a los usuarios por brindar el mantenimiento.

El proyecto a evaluarse se toma en dos escenarios para cuantificar los beneficios y costos para evaluar la mejor opción.

**Situación actual:**

- Se encuentra con mediano consumo de insumos y repuestos para los mantenimientos por tener poca actividad de mantenimiento en el taller.
- Mano de obra directa incompleta, 1 posición contratada con dos técnicos trabajando horario 14-14.
- Mano de obra indirecta completa. Supervisor Mecánico supervisa actividades del Técnico Automotriz.
- Gasto de energía, mantenimiento y cargos de depreciación y amortizaciones se pronosticó de una forma simple por ser un taller de antiguo funcionamiento.
- Los trabajos con las compañías externas se los va realizando con mucha frecuencia inclusive por trabajos rutinarios de actividades de bajos escalones.

- Se tiene una orden de servicio para la renta de camionetas (30) por no tener los vehículos suficientes disponibles.

**Escenario con taller propuesto operando:**

- Se pronostica mayor consumo de insumos y repuestos para realizar internamente los mantenimientos automotrices.
- Mano de obra directa completa 3 posiciones contratadas con 4 técnicos y 2 ayudantes trabajando con horario 14-14.
- Mano de obra indirecta completa. Supervisor Automotriz atenderá a los 2 Bloques.
- Gasto de energía, mantenimiento y cargos de depreciación y amortización se los calcula de una forma correcta por tener los datos concretos del nuevo proyecto.
- Los trabajos con compañías externas se los realizará solo en casos puntuales de actividades de escalones mayores.
- Se reduce la renta de vehículos a un mínimo de (5) por tratarse de para las posiciones que requerirán por tiempos cortos la renta.
- Se propone comprar los de vehículos (46) indicados de reemplazo y nuevos como se indicó en el capítulo 5 en la tabla 48.

Posterior a estas indicaciones se presenta el cuadro resumen de la evaluación Beneficio – Costo sobre los dos escenarios en la tabla 118.

Se procede a sacar el beneficio del proyecto a la actualidad con el Valor Presente Neto de los beneficios Parciales y se obtiene la siguiente relación:

$$\frac{B}{C} = \frac{3.782.307,07}{1.846.582,72} = 2,05$$

Concluimos de la evaluación económica que el proyecto es aceptado para realizar pues tiene un beneficio más alto de lo requerido que es el valor de 1.

**Tabla 118.**

Tabla de análisis Beneficio – Costo del Proyecto Taller Bloque 07

Periodo	Año	Situación Actual	Escenario con nuevo taller del Bloque 07		Beneficio por periodo	
		Presupuesto operativo	Presupuesto operativo	Presupuesto inversión Proyecto nuevo taller Bloque 07		Presupuesto inversión Compra de flota vehicular
0	2016	933.119,35	723.711,64	498.434,25	585.000,00	209.407,71
1	2017	955.929,78	411.241,07		0,00	544.688,70
2	2018	979.423,28	473.560,09		585.000,00	505.863,19
3	2019	1.003.620,35	477.493,35		0,00	526.127,00
4	2020	1.028.542,09	531.544,26		500.000,00	496.997,83
5	2021	1.054.210,25	535.716,38		0,00	518.493,88
6	2022	1.080.647,22	540.013,32		0,00	540.633,90
7	2023	1.107.876,06	544.438,83		0,00	563.437,23
8	2024	1.135.920,52	548.996,78		0,00	586.923,74
9	2025	1.164.805,08	553.691,13		0,00	611.113,95
10	2026	1.194.554,93	558.525,97		0,00	636.028,96

#### 7.1.4. Evaluación financiera

El financiamiento de este proyecto la hará Petroamazonas por ser la empresa petrolera operadora de los dos bloques. La empresa Petroamazonas tomó toda la actividad de producción de petróleo de todo el oriente.

Este proyecto se rige a una serie de aprobaciones, en primer caso el departamento de Mantenimiento y posterior a ello al comité de inversiones que aprobará y asignará fondos para su desarrollo.

Adelante se presenta el resumen de cuentas que se crearán para la inversión y el gasto del taller en las tablas 7.22. y 7.23 respectivamente:

**Tabla 119.**

Detalle financiamiento cuentas de inversión para nuevo taller Bloque 07.

Num. Cuenta	Centro Costos	Num. AFP	Descripción	Inversión	Responsable
13500	XXXX	43061XX	Construcción Taller Automotriz B07 Payamino	413.600	Gerente Mantenimiento
14000	XXXX	61061XX	Adquisición de equipos para taller Automotriz BL07	60.686	Gerente Mantenimiento
14000	XXXX	63061XX	Adquisición camiones para Bloque 7	100.000	Gerente Mantenimiento
14000	XXXX	64061XX	Compra muebles y equipos para taller BL07	7.717	Administrador BL07
14000	XXXX	63061XX	Adquisición camionetas y jeeps para Bloque 7	1.570.000	Administrador BL07

**Tabla 120.**

Detalle financiamiento adicional cuentas de gasto con nuevo taller Bloque 07.

Num. Cuenta	Subcuenta	Centro Costos	Descripción	Campo	Gasto	Responsable
40110	8001	5110	Salarios	61	150.660	Gerente Mantenimiento
40110	8514	5110	Herramientas	61	16.662	Gerente Mantenimiento

## 7.2. ANALISIS DE ECONÓMICO Y FINANCIERO DE CENTRO DE MANTENIMIENTO DEL BLOQUE 21

### 7.2.1. Presupuesto para implementar el nuevo taller del Bloque 21

El presupuesto del nuevo taller se resume en:

- El presupuesto de inversión que abarca a la construcción y el equipamiento como se muestra en la Tabla 121.
- El presupuesto de gasto operacional que abarca los gastos directos e indirectos de la operación como se indica en el cuadro 124.

**Tabla 121.**

Tabla resumen de Presupuesto de Inversión del nuevo taller Bloque 21.

N.	Detalle	Costo total (USD)
1	Construcción de taller	239.800,00
2	Equipamiento del taller	73.243,40
<b>TOTAL</b>		<b>313.043,40</b>

## 7.2.1.1. Presupuesto de Inversión del nuevo taller Bloque 21.

## 7.2.1.1.1. Presupuesto de la construcción del taller Bloque 21

La construcción del Talleres del Bloque 07 es de USD 239.800,00 mismo que se muestra en la tabla 122.

**Tabla 122.**

Presupuesto construcción de taller Bloque 21.

N.	Detalle	Cantidad (m2)	Costo unitario por m2 (USD)	Costo total (USD)
1	Movimiento tierras.	130,00	156,25	20.312,50
2	Estructura hormigón armado.	130,00	379,46	49.330,36
3	Estructura metálica.	130,00	468,75	60.937,50
4	Mampostería, pisos y acabados.	130,00	334,82	43.526,79
5	Instalaciones fijas	1,00	40.000,00	40.000,00
			Subtotal	214.107,14
			IVA 12%	25.692,86
			<b>TOTAL</b>	<b>239.800,00</b>

## 7.2.1.1.2. Presupuesto del equipamiento del taller Bloque 21.

El presupuesto de equipamiento del Talleres automotriz se compone de equipos e instrumentos, herramientas, muebles oficina y varios. El mismo da un total de USD 73.243,40 mismo que se muestra en la tabla 123.

**Tabla 123.**

Presupuesto equipamiento de taller Bloque 21.

Detalle	Cantidad (unidad)	Costo unitario (USD)	Costo flete y seguro trans. (USD)	Costo total (USD)
<b>Equipos e instrumentos</b>				
Alineadora	1,00	14.296,00	714,80	15.010,80
Analizador de gases de escape	1,00	4.320,00	216,00	4.536,00
Aspiradora industrial	1,00	915,00	45,75	960,75
Balancadora	1,00	3.780,00	189,00	3.969,00
Bomba lavadora a presión	1,00	960,00	48,00	1.008,00
Cargador de Baterías	1,00	459,07	22,95	482,02
Compresor de aire	1,00	2.380,00	119,00	2.499,00
Elevador hidráulico 4 postes	1,00	5.035,00	251,75	5.286,75
Elevador hidráulico tipo lagarto	2,00	550,80	27,54	1.156,68
Engrasadora	1,00	865,00	43,25	908,25

**CONTINUA** 

**Tabla 124.**

Presupuesto equipamiento de taller Bloque 21.

Detalle	Cantidad (unidad)	Costo unitario (USD)	Costo flete y seguro trans. (USD)	Costo total (USD)
<b>Equipos e instrumentos</b>				
Enllantadora	1,00	2.073,13	103,66	2.176,79
Escáner vehicular	1,00	1.950,00	97,50	2.047,50
Lavador de piezas	1,00	1.911,14	95,56	2.006,70
Limpiador / Probador de inyectores	1,00	683,00	34,15	717,15
Prensa hidráulica	1,00	770,75	38,54	809,29
Rectificador de discos / tambores freno	1,00	6.800,00	340,00	7.140,00
Recolector de aceite usado	1,00	731,72	36,59	768,31
Soldadora de arco	1,00	816,41	40,82	857,23
Soldadora oxiacetilénica	1,00	1.100,00	55,00	1.155,00
Soporte vertical regulable	1,00	750,00	37,50	787,50
Taladro de banco	1,00	1.879,90	94,00	1.973,90
Trípode elevador de motores	1,00	997,54	49,88	1.047,42
<b>Subtotal Equipos e instrumentos</b>				<b>57.304,02</b>
<b>Herramientas</b>				
Herramientas de ayudante	1,00	805,42	40,27	845,69
Herramientas de eléctrico	2,00	1.047,72	52,39	2.200,21
Herramientas de elevación hidráulica	1,00	247,44	12,37	259,81
Herramientas de latonería	1,00	988,16	49,41	1.037,57
Herramientas de mecánico	1,00	2.894,05	144,70	3.038,75
Herramientas de metalmecánica	1,00	944,10	47,21	991,31
Herramientas de pintor	1,00	607,05	30,35	637,40
Herramientas de soldador	1,00	366,05	18,30	384,35
Herramientas de vulcanización	1,00	657,73	32,89	690,62
Herramientas de medición	1,00	474,92	23,75	498,67
<b>Subtotal Herramientas</b>				<b>10.584,38</b>
<b>Muebles de oficina</b>				
Escritorio	1,00	300,00	15,00	315,00
Archivador	1,00	300,00	15,00	315,00
Mesa para impresora	1,00	200,00	10,00	210,00
Sillas 4 patas	4,00	100,00	5,00	420,00
<b>Subtotal Muebles de oficina</b>				<b>1.260,00</b>
<b>Varios</b>				
Mesas de trabajo taller	1,00	500,00	25,00	525,00
Estantería repuestos usados	2,00	250,00	12,50	525,00
Caja herramientas	1,00	500,00	25,00	525,00

**CONTINUA** 

**Tabla 124.**

Presupuesto equipamiento de taller Bloque 21.

Detalle	Cantidad (unidad)	Costo unitario (USD)	Costo flete y seguro trans. (USD)	Costo total (USD)
Armario de herramientas	1,00	500,00	25,00	525,00
Camilla de mecánico	1,00	150,00	7,50	157,50
Computadora	1,00	1.000,00	50,00	1.050,00
Impresora	1,00	250,00	12,50	262,50
Teléfono	1,00	500,00	25,00	525,00
<b>Subtotal Varios</b>				<b>4.095,00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>73.243,40</b>

## 7.2.1.2. Presupuesto Operacional del taller

Este presupuesto se basa en planteamiento de la operación con el taller construido y con su flota de vehículos completa para ser atendida por el mismo. Los gastos directos e indirectos de la operación se los indica de forma completa en este sub capítulo.

**Tabla 124.**

Presupuesto de Gastos del taller Bloque 21.

N.	Detalle	Costo
<b>Presupuesto de Operación</b>		
1	Costos de Insumos.	90.376,81
2	Costos de Mano de obra directa.	95.877,84
3	Costos de Mano de obra indirecta	34.205,87
4	Costos de energía eléctrica.	4.563,15
5	Costos de mantenimiento de instalaciones.	3.247,76
6	Cargos de depreciación y amortización.	13.908,24
7	Otros costos.	2.322,00
<b>Presupuesto Administrativo</b>		
1	Costos de administración	397,77
		<b>244.899,45</b>

#### 7.2.1.2.1. Gastos de Insumos.

Los gastos de insumos que son requeridos para realizar todos los mantenimientos programados son los repuestos y consumibles. Los mismos son proyectados al año y se realiza la siguiente tabla resumen 7.28 y de forma detallada en el Anexo 5.4.1.

**Tabla 125.**

Gastos de Insumos anuales de taller Bloque 21.

No.	Detalle	Costo TOTAL (USD)
1	Consumibles	16.235,40
2	Repuestos	23.102,14
		<b>39.337,54</b>

#### 7.2.1.2.2. Gastos de Mano de Obra

Los gastos de mano de obra se componen de la mano de obra directa e indirecta. La mano de obra directa indica los recursos humanos directamente relacionados del taller y en cuanto la mano de obra indirecta son los recursos del departamento de mantenimiento de la organización Petroamazonas de acuerdo a su proporción de influencia en el mantenimiento automotriz, esto se indica en las Tablas 7.29 y 7.30 respectivamente.

**Tabla 126.**

Gastos de mano de obra directa de taller Bloque 21.

Detalle	Sueldo mensual	Sueldo mensual + beneficios ley (mensual)	Catering, alimentación y logística (anual)	Costo anual Mano de obra	Número de plazas	TOTAL
Técnico mecánico automotriz líder	1.050,00	1.526,41	9.074,00	27.390,98	2	54.781,96
Ayudante automotriz	650,00	956,16	9.074,00	20.547,94	2	41.095,88
<b>TOTAL</b>						<b>95.877,84</b>

**Tabla 127.**

Gastos de mano de obra indirecta de taller Bloque 21.

Detalle	Sueldo mensual	Número de plazas	Costo anual Mano de obra	Porcentaje influencia		TOTAL
				Trabajadores automotrices	Total trabajados	
Gerente Mantenimiento	6.100,00	1	102.999,60	4	1.215	339,09
Coordinador Mantenimiento Zona Oeste	5.450,00	1	85.892,00	4	386	890,07
Superintendente Mantenimiento del Bloques 07-21	5.450,00	2	155.716,80	4	145	4.295,64
Supervisor Mantenimiento Automotriz Bloques 07-21-18-61	2.215,00	2	100.972,48	4	21	19.232,85
Ingeniero Gestión Activos Bloques 07-21	2.215,00	2	80.443,36	4	115	2.798,03
Analista de Control de costos Bloques 07-21	1.310,00	2	59.914,24	4	115	2.083,97
Bodeguero	650,00	2	41.095,88	4	36	4.566,21
<b>TOTAL</b>						<b>34.205,87</b>

## 7.2.1.2.3. Gastos de energía eléctrica

Los gastos de energía eléctrica se derivan de los equipos del cálculo de energía eléctrica para el taller, indicando cuantos kilovatios hora de consumo, la sumatoria de total de taller y el producto por el valor de un estimado del costo del kilovatio en el campamento de Yuralpa.

**Tabla 128.**

Gastos de energía eléctrica de taller Bloque 21.

Detalle	Cantidad (unidad)	Consumo (kW/h)	Horas por día de uso	Consumo kW/h / día
Aire acondicionado	1,00	1,20	24,00	28,80
Alineadora	1,00	0,50	2,00	1,00
Amoladora	1,00	1,80	2,00	3,60
Analizador de gases de escape	1,00	0,37	1,00	0,37
Aspiradora industrial	1,00	1,20	8,00	9,60
Balanceadora	1,00	0,37	3,00	1,11
Bomba lavadora a presión	1,00	3,00	6,00	18,00
Cargador de Baterías	1,00	0,50	12,00	6,00
Compresor de aire	1,00	3,73	5,00	18,65
Elevador hidráulico 4 postes	1,00	2,20	1,00	2,20
Enllantadora	1,00	0,75	3,00	2,25
Escáner vehicular	1,00	0,02	1,00	0,02

Continua 

**Tabla 129.**

Gastos de energía eléctrica de taller Bloque 21.

Detalle	Cantidad (unidad)	Consumo (kW/h)	Horas por día de uso	Consumo kW/h / día
Esmeril	1,00	1,80	2,00	3,60
Lavador de piezas	1,00	0,37	3,00	1,12
Limpiador / Probador de inyectores	1,00	0,50	1,00	0,50
Rectificador de discos / tambores freno	1,00	1,50	2,00	3,00
Soldadora de arco	1,00	6,00	2,00	12,00
Taladro de banco	1,00	1,50	2,00	3,00
Computadora	1,00	0,50	12,00	6,00
Impresora	1,00	0,20	12,00	2,40
Teléfono	1,00	0,12	24,00	2,88
Alumbrado taller	1,00	1,55	4,00	6,20
			Consumo kWh día	132,29
			Consumo kWh año	48.287,31
			5% Imprevisto	2.414,37
			<b>TOTAL Consumo kWh año</b>	<b>50.701,68</b>
			<b>Costo anual energía (1kwh = USD 0,09)</b>	<b>4.563,15</b>

## 7.2.1.2.4. Gastos de mantenimiento de instalaciones

Los gastos de mantenimientos de las instalaciones se aplican los porcentajes del costo del activo, se describen en la siguiente tabla 129.

Tabla 130 Gastos de mantenimiento del taller Bloque 21.

**Tabla 129.**

Gastos de mantenimiento del taller Bloque 21.

Detalle	Costo (USD)	Costo Mantenimiento (USD)
Instalaciones de Taller	239.800,00	2.398,00
Aire acondicionado	2.000,00	80,00
Bomba lavadora a presión	960,00	38,40
Compresor de aire	2.380,00	95,20
Elevador hidráulico 4 postes	5.035,00	201,40
Lavador de piezas	1.911,14	76,45
Rectificador de asiento de válvulas	28,00	1,12
Rectificador de discos / tambores freno	6.800,00	272,00
Taladro de banco	1.879,90	75,20
Impresora	250,00	10,00
	<b>TOTAL</b>	<b>3.247,76</b>

#### 7.2.1.2.5. Otros gastos

Los otros gastos se ponen a los gastos de uniformes dotación, los equipos de protección personal y consumibles varios del taller.

**Tabla 130.**

Gastos varios del taller Bloque 21

Detalle	Consumo Anual	unidad	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Uniforme (camisa y pantalón)	16	unidad	60,00	960,00
Botas	4	pares	80,00	320,00
Guantes	104	pares	3,00	312,00
Casco	4	unidad	30,00	120,00
Protectores auditivos copa	4	pares	30,00	120,00
Protectores auditivos tapón	800	pares	0,30	240,00
Detergente desengrasante	8	galones	20,00	160,00
Escobas	8	unidad	5,00	40,00
Tela pañal	50	metros	1,00	50,00
<b>TOTAL</b>				<b>2.322,00</b>

#### 7.2.1.2.6. Presupuesto de gastos de administración.

Los gastos administrativos se ponen a los gastos de personal administrativo y gastos administrativos.

**Tabla 131.**

Presupuesto de gastos de administración taller Bloque 21.

No.	Detalle	Costo
1	Gastos personal Administrativo	37,77
2	Gastos administrativos	360,00
<b>TOTAL</b>		<b>397,77</b>

#### **Gastos personal administrativo**

Los gastos del personal administrativo son los recursos humanos que apoyan a las actividades del taller de mantenimiento automotriz. Los mismos están encargados para toda la empresa Petroamazonas por lo que su participación e influencia en el mantenimiento automotriz del bloque 21 es basado en el número de personas que maneja cada puesto.

**Tabla 132.**

Gastos personal administrativo taller Bloque 21.

Detalle	Sueldo mensual	Costo anual Mano de obra	Porcentaje influencia		TOTAL
			Trabajadores automotrices	Total trabajadores	
Asistente de Gerencia Mantenimiento	1.100,00	11.473,94	4	1.215	37,77
				TOTAL	37,77

**Gastos administrativos**

Los gastos administrativos son los recursos administrativos para el apoyo de las actividades del taller de mantenimiento automotriz. Los mismos son los siguientes: gastos de vivienda y lavado de ropa del personal, gasto de alimentación, gastos de consumibles de oficina.

**Tabla 133.**

Gastos administrativos de taller Bloque 21.

Detalle	No. meses por año	unidad	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
Útiles de oficina	12	mensualidades	5,00	60,00
Teléfono	12	mensualidades	5,00	60,00
Internet	12	mensualidades	20,00	240,00
<b>TOTAL</b>				<b>360,00</b>

## 7.2.1.2.7. Inversión inicial en activos fijos y diferidos.

La inversión en activos fijos y diferidos constan de los activos fijos de Producción, activos fijos de Administración y activos Diferidos.

**Tabla 134.**

Inversión activos fijos y diferidos del taller del Bloque 21.

No.	Detalle	Costo
1	Activos fijos de producción	72.685,99
2	Activos fijos de oficinas	3.097,50
3	Construcción obra civil	219.487,50
4	Activos diferidos	20.383,00
SUBTOTAL		315.653,99
5% Imprevistos		15.782,70
<b>TOTAL</b>		<b>331.436,69</b>

### Inversión activos fijos de Producción.

La inversión en activos fijos es el equipamiento del taller.

**Tabla 135.** Inversión activos fijos de Producción de taller Bloque 21.

Detalle	Cantidad (unidad)	Costo unitario (USD)	Costo flete y seguro trans. (USD)	Costo total (USD)
<b>Equipos e instrumentos</b>				
Alineadora	1,00	14.296,00	714,80	15.010,80
Analizador de gases de escape	1,00	4.320,00	216,00	4.536,00
Aspiradora industrial	1,00	915,00	45,75	960,75
Balancadora	1,00	3.780,00	189,00	3.969,00
Bomba lavadora a presión	1,00	960,00	48,00	1.008,00
Cargador de Baterías	1,00	459,07	22,95	482,02
Compresor de aire	1,00	2.380,00	119,00	2.499,00
Elevador hidráulico 4 postes	1,00	5.035,00	251,75	5.286,75
Elevador hidráulico tipo lagarto	2,00	550,80	27,54	1.156,68
Engrasadora	1,00	865,00	43,25	908,25
Enlantadora	1,00	2.073,13	103,66	2.176,79
Escáner vehicular	1,00	1.950,00	97,50	2.047,50
Lavador de piezas	1,00	1.911,14	95,56	2.006,70
Limpiador / Probador de inyectores	1,00	683,00	34,15	717,15
Prensa hidráulica	1,00	770,75	38,54	809,29
Rectificador de discos / tambores freno	1,00	6.800,00	340,00	7.140,00
Recolector de aceite usado	1,00	731,72	36,59	768,31
Soldadora de arco	1,00	816,41	40,82	857,23
Soldadora oxiacetilénica	1,00	1.100,00	55,00	1.155,00
Soporte vertical regulable	1,00	750,00	37,50	787,50
Taladro de banco	1,00	1.879,90	94,00	1.973,90
Trípode elevador de motores	1,00	997,54	49,88	1.047,42
<b>Subtotal Equipos e instrumentos</b>				<b>57.304,02</b>
<b>Herramientas</b>				
Herramientas de ayudante	1,00	805,42	40,27	845,69
Herramientas de eléctrico	2,00	1.047,72	52,39	2.200,21
Herramientas de elevación hidráulica	1,00	247,44	12,37	259,81
Herramientas de latonería	1,00	988,16	49,41	1.037,57
Herramientas de mecánico	2,00	2.894,05	144,70	6.077,51
Herramientas de metalmecánica	1,00	944,10	47,21	991,31
Herramientas de pintor	1,00	607,05	30,35	637,40
Herramientas de soldador	1,00	366,05	18,30	384,35

**CONTINUA** 

**Tabla 136.**

Inversión activos fijos de Producción de taller Bloque 21.

Detalle	Cantidad (unidad)	Costo unitario (USD)	Costo flete y seguro trans. (USD)	Costo total (USD)
Herramientas de vulcanización	1,00	657,73	32,89	690,62
Herramientas de Medición	1,00	474,92	23,75	498,67
<b>Subtotal Herramientas</b>				<b>13.124,46</b>
<b>Varios</b>				
Mesas de trabajo taller	1,00	500,00	25,00	525,00
Estantería repuestos usados	2,00	250,00	12,50	525,00
Caja herramientas	1,00	500,00	25,00	525,00
Armario de herramientas	1,00	500,00	25,00	525,00
Camilla de mecánico	1,00	150,00	7,50	157,50
Subtotal Varios				2.257,50
<b>TOTAL</b>				<b>72.685,99</b>

**Inversión activos fijos de oficinas.**

La inversión en activos fijos de oficinas son el equipamiento de la oficina y bodega del taller.

**Tabla 136.**

Inversión activos fijos de Oficina de taller Bloque 21.

Detalle	Cantidad (unidad)	Costo unitario (USD)	Costo flete y seguro trans. (USD)	Costo total (USD)
<b>Muebles de oficina</b>				
Escritorio	1,00	300,00	15,00	315,00
Archivador	1,00	300,00	15,00	315,00
Mesa para impresora	1,00	200,00	10,00	210,00
Sillas 4 patas	4,00	100,00	5,00	420,00
Subtotal Muebles de oficina				<b>1.260,00</b>
<b>Equipos de oficina</b>				
Computadora	1,00	1.000,00	50,00	1.050,00
Impresora	1,00	250,00	12,50	262,50
Teléfono	1,00	500,00	25,00	525,00
Subtotal equipos de oficina				<b>1.837,50</b>
<b>TOTAL</b>				<b>3.097,50</b>

### Inversión activos diferidos.

La inversión en activos diferidos del bloque 21 son la planeación, la ingeniería del taller, la supervisión y administración de la construcción.

**Tabla 137.**

Inversión activos diferidos de taller Bloque 21.

Detalle	%	Cálculo	TOTAL
Planeación e integración	3,0%	239.800,00 x 0,03	7.194,00
Ingeniería del proyecto	3,5%	239.800,00 x 0,035	8.393,00
Supervisión	1,5%	239.800,00 x 0,015	3.597,00
Administración del proyecto	0,5%	239.800,00 x 0,005	1.199,00
<b>TOTAL</b>			<b>20.383,00</b>

#### 7.2.1.2.8. Depreciación y amortización de activos.

La depreciación y amortización de los activos del taller se ha tomado un valor residual de 10% acogiéndose a los conceptos legales del sector público pero todo activo hidrocarburífero después de cumplida su función se entrega a la Agencia Regulación y Control de Hidrocarburos para su disposición final.

**Tabla 138.**

Depreciación y amortización de activos del taller Bloque 21.

Detalle		Valor residual (USD)	Años	Total Anual (USD)
<b>DEPRECIACIÓN</b>				
Instalaciones	219.487,50	21.948,75	60	3.292,31
Equipos de producción	57.304,02	5.730,40	variable	7.115,29
Herramientas y varios	15.381,96	1.538,20	5	2.768,75
Muebles de oficina	1.260,00	126,00	5	226,80
Equipos de oficina	1.837,50	183,75	10	165,38
<b>TOTAL DEPRECIACIÓN</b>				<b>13.568,53</b>
<b>AMORTIZACIÓN</b>				
Activo diferido	20.383,00	0,00	60	339,72
<b>TOTAL AMORTIZACIÓN</b>				<b>339,72</b>
<b>TOTAL DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN</b>				<b>13.908,24</b>

**Tabla 139.**  
Depreciación equipos producción del taller Bloque 21.

Detalle	Inversión (USD)	Valor residual (USD)	Años	Total Anual (USD)
Alineadora	15.010,80	1.501,08	10,00	1.350,97
Analizador de gases de escape	4.536,00	453,60	5,00	816,48
Aspiradora industrial	960,75	96,08	5,00	172,94
Balanceadora	3.969,00	396,90	10,00	357,21
Bomba lavadora a presión	1.008,00	100,80	5,00	181,44
Cargador de Baterías	482,02	48,20	5,00	86,76
Compresor de aire	2.499,00	249,90	5,00	449,82
Elevador hidráulico 4 postes	5.286,75	528,68	10,00	475,81
Elevador hidráulico tipo lagarto	1.156,68	115,67	10,00	104,10
Engrasadora	908,25	90,83	5,00	163,49
Enllantadora	2.176,79	217,68	10,00	195,91
Escáner vehicular	2.047,50	204,75	5,00	368,55
Lavador de piezas	2.006,70	200,67	5,00	361,21
Limpiador / Probador de inyectores	717,15	71,72	5,00	129,09
Prensa hidráulica	809,29	80,93	10,00	72,84
Rectificador de discos / tambores freno	7.140,00	714,00	10,00	642,60
Recolector de aceite usado	768,31	76,83	5,00	138,30
Soldadora de arco	857,23	85,72	5,00	154,30
Soldadora oxiacetilénica	1.155,00	115,50	5,00	207,90
Soporte vertical regulable	787,50	78,75	5,00	141,75
Taladro de banco	1.973,90	197,39	5,00	355,30
Trípode elevador de motores	1.047,42	104,74	5,00	188,54
<b>TOTAL DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN</b>				<b>7.115,29</b>

### 7.2.2. Flujo de fondo

El Flujo de fondo se desarrolló tomando en cuenta la inversión del taller cuando se lo construya desde Enero del 2016 y con una duración del trabajo de 6 meses. Además de la nueva construcción revisa su equipamiento como se indica en la Tabla 122.

**Tabla 140.**

Tabla de Flujo de fondo Proyecto taller Bloque 21.

N.	Detalle	Costo total (USD)	Enero 2016	Febrero 2016	Marzo 2016	Abril 2016	Mayo 2016	Junio 2016
1	Movimiento tierras.	20.312,50	10.156,25	10.156,25				
2	Estructura hormigón armado.	49.330,36	16.443,29	16.443,29	16.443,78			
3	Estructura metálica.	60.937,50		20.312,30	20.312,30	20.312,91		
4	Mampostería, pisos y acabados.	43.526,79				21.763,39	21.763,39	
5	Instalaciones fijas	40.000,00		8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00
6	Equipamiento del taller	65.395,89						65.395,89
	Subtotal	279.503,04	26.599,54	54.911,83	44.756,08	50.076,30	29.763,39	73.395,89
	IVA 12%	33.540,36	3.191,94	6.589,42	5.370,73	6.009,16	3.571,61	8.807,51
	<b>TOTAL</b>	<b>313.043,40</b>	<b>29.791,48</b>	<b>61.501,25</b>	<b>50.126,81</b>	<b>56.085,46</b>	<b>33.335,00</b>	<b>82.203,40</b>

### 7.2.3. Evaluación económica

La evaluación económica es por el medio del Análisis Beneficio – Costo, el cual es un método aplicable para proyectos que tienen las características de ser del sector público en el cual no se cobra o factura a los usuarios por brindar el mantenimiento.

El proyecto a evaluarse se toma en dos escenarios para cuantificar los beneficios y costos para evaluar la mejor opción.

#### Situación actual:

- Se encuentra con mediano consumo de insumos y repuestos para los mantenimientos por tener poca actividad de mantenimiento en el taller.
- Mano de obra directa incompleta, 1 posición contratada con dos técnicos trabajando horario 14-14.
- Mano de obra indirecta completa. Supervisor Mecánico supervisa actividades del Técnico Automotriz.
- Gasto de energía, mantenimiento y cargos de depreciación y amortizaciones se pronosticó de una forma simple por ser un taller de antiguo funcionamiento.

- Los trabajos con las compañías externas se los va realizando con regularidad.
- Se tiene una orden de servicio para la renta de camionetas (13) por no tener los vehículos suficientes disponibles.

**Escenario con taller propuesto operando:**

- Se pronostica mayor consumo de insumos y repuestos para realizar internamente los mantenimientos automotrices.
- Mano de obra directa completa 2 posiciones contratadas con 2 ayudantes trabajando con horario 14-14.
- Mano de obra indirecta completa. Supervisor Automotriz atenderá a los 2 Bloques.
- Gasto de energía, mantenimiento y cargos de depreciación y amortización se los calcula de una forma correcta por tener los datos concretos del nuevo proyecto.
- Los trabajos con compañías externas se los realizará solo en casos puntuales de actividades de escalones mayores.
- Se reduce la renta de vehículos a cero.
- Se propone comprar los de vehículos (25) indicados de reemplazo y nuevos como se indicó en el capítulo 5 en la tabla 48.

Posterior a estas indicaciones se presenta el cuadro resumen de la evaluación Beneficio – Costo sobre los dos escenarios en la tabla 140.

Se procede a sacar el beneficio del proyecto a la actualidad con el Valor Presente Neto de los beneficios Parciales y se obtiene la siguiente relación:

$$\frac{B}{C} = \frac{1.164.216,29}{1.041.603,34} = 1,12$$

Concluimos de la evaluación económica que el proyecto es aceptado para realizar pues tiene un beneficio mayor a lo requerido como es el valor a 1.

**Tabla 141.**

Tabla de análisis Beneficio – Costo del Proyecto Taller Bloque 21.

Periodo	Año	Situación Actual	Escenario con nuevo taller del Bloque 07			Beneficio por periodo
		Presupuesto operativo	Presupuesto operativo	Presupuesto inversión		
				Proyecto nuevo taller Bloque 07	Compra de flota vehicular	
0	2016	447.119,34	380.791,41	313.043,40	370.000,00	66.327,94
1	2017	457.435,04	289.117,27		0,00	168.317,77
2	2018	468.058,93	318.525,26		280.000,00	149.533,68
3	2019	479.000,28	319.975,25		0,00	159.025,03
4	2020	490.268,60	345.968,50		245.000,00	144.300,11
5	2021	501.873,71	347.506,30		0,00	154.367,40
6	2022	513.825,70	349.090,00		0,00	164.735,69
7	2023	526.134,98	350.720,98		0,00	175.414,00
8	2024	538.812,26	352.400,64		0,00	186.411,63
9	2025	551.868,60	354.130,45		0,00	197.738,15
10	2026	565.315,35	355.911,91		0,00	209.403,44

#### 7.2.4. Evaluación financiera

El financiamiento de este proyecto la hará Petroamazonas por ser la empresa petrolera operadora de los dos bloques. La empresa Petroamazonas tomó toda la actividad de producción de petróleo de todo el oriente.

Este proyecto se rige a una serie de aprobaciones, en primer caso el departamento de Mantenimiento y posterior a ello al comité de inversiones que aprobará y asignará fondos para su desarrollo.

Adelante se presenta el resumen de cuentas que se crearán para la inversión y el gasto del taller en las tablas 7.45. y 7.46 respectivamente

**Tabla 142.**

Detalle financiamiento cuentas de inversión para nuevo taller Bloque 07.

Num. Cuenta	Centro Costos	Num. AFP	Descripción	Inversión	Responsable
13500	XXXX	43061XX	Construcción Taller Automotriz B21 Yuralpa	239.800,00	Gerente Mantenimiento
14000	XXXX	61061XX	Adquisición de equipos para taller Automotriz BL21	57.304,02	Gerente Mantenimiento
14000	XXXX	63061XX	Adquisición camiones para Bloque 21	50.000,00	Gerente Mantenimiento
14000	XXXX	64061XX	Compra muebles y equipos para taller BL21	5.355,00	Administrador BL21
14000	XXXX	63061XX	Adquisición camionetas y jeeps para Bloque 21	805.000,00	Administrador BL21

**Tabla 143.**

Detalle financiamiento adicional cuentas de gasto con nuevo taller BL21.

Num. Cuenta	Subcuenta	Centro Costos	Descripción	Campo	Gasto	Responsable
40110	8001	5110	Salarios	61	41.095,88	Gerente Mantenimiento
40110	8514	5110	Herramientas	61	10.584,38	Gerente Mantenimiento

## CAPITULO VIII

### 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 8.1. CONCLUSIONES

Luego de realizar el análisis se puede concluir:

- Se cumplió con el objetivo principal de diseñar conceptualmente los talleres de mantenimiento automotriz que solventen los requerimientos de la flota vehicular de los Bloque 07 y 21 durante los próximos 10 años, basados en normas y estándares de calidad, medio ambiente y seguridad industrial.
- La ubicación de los talleres se los realizó dentro de las alternativas planteadas por el cliente en los dos bloques.
- De acuerdo a al estudio el nuevo taller del bloque 07 requiere un aumento de áreas internas en 2,4 veces de 90 a 216 m<sup>2</sup>.
- De acuerdo a al estudio el nuevo taller del bloque 21 requiere un aumento de áreas internas en 1,5 veces de 102 a 158 m<sup>2</sup>.
- El diseño conceptual se ajusta a los requerimientos técnicos y de calidad que se encuentran vigentes en el Ecuador y plasma las directrices suficientes en cuanto a espacios, equipamiento y servicios requeridos para el posterior diseño al detalle de nuevos los talleres.
- La estructura operacional según el estudio requiere aumentar 3 veces de 2 posiciones a 6 posiciones. Las nuevas posiciones son una posición de supervisión automotriz que atienda a los dos bloques, una posición de técnico automotriz en el bloque 07 y dos posiciones de ayudante automotriz una para cada bloque.

- La flota vehicular según la proyección sufrirá algunos cambios que han sido tomados en cuenta por tres aspectos: el primero un criterio conservador para su restitución y ampliación, el segundo el criterio del cliente y por último los contratos pasados de renta de vehículos. Los cambios más representativos se indican a continuación:
  - La flota actual se reducirá en 55% por tener vehículos con vida útil cumplida, 54 por salir de circulación de 97 vehículos actuales.
  - La flota cambiará en un 73% por concepto de recambio de flota y aumento nuevos vehículos, 71 nuevos de 97 vehículos actuales.
- Se diseñó los planes de trabajo automotrices usando los procesos tecnológicos de mantenimiento para optimizar los recursos de la empresa.
- Los requerimientos de equipamiento y herramientas de los talleres se analizó para que sean utilizados dentro del taller de forma continua y no se los subutilice.
- Se pronosticó la carga de trabajo de los talleres usando históricos, teorías de mantenimiento actuales y proyectándose en el tiempo para cubrir la demanda de carga de mantenimiento.
- Como se trata de un proyecto del sector público para dar servicio a la flota vehicular para la empresa Petroamazonas EP existe la demanda de trabajos y no se requiere realizar estudio de mercado para que la inversión no este subutilizada.
- En el Bloque 07 el presupuesto de materiales consumibles y repuestos se duplicaría por realizar todos los mantenimientos en los talleres de Petroamazonas de USD45,000.00 a USD90,000.00
- En el presupuesto de renta de vehículos se reduciría de forma drástica de USD.1'020,175.00 a USD.24,436.75 después de la

inversión de los nuevos talles y la renovación gradual de parque vehicular.

- Los métodos de evaluación económica que se aplicó fue el análisis Beneficio Costo por tratarse de entidad Pública que no recibe utilidad de este servicio.
- Para el proyecto de nuevo taller bloque 07 se tiene una proporción de beneficio a costo de 2,05 en el periodo de 10 años de análisis, que permite indicar que el mismo es viable siendo la cifra mayor a 1.
- Para el proyecto de nuevo taller bloque 21 se tiene una proporción de beneficio a costo de 1,12 en el periodo de 10 años de análisis, que permite indicar que el mismo es viable siendo la cifra mayor a 1.

## **8.2. RECOMENDACIONES**

Se puede recomendar a la empresa:

- Realizar la implementación de los planes de trabajo que este estudio ha revisado indicando que son aptos para ingresarlos en el software de Gestión de Mantenimiento Máximo Oil & Gas que Petroamazonas dispone actualmente.
- Implementar los flujos y actividades de la Administración del mantenimiento para poder optimizar los recursos de la empresa. La planeación, programación, ejecución y el control son muy importantes llevarse con el método de 5 semanas de operación del taller.
- Las nuevas instalaciones tienen capacidad de dar mantenimiento a la flota vehicular actual y la proyectada por lo que se recomienda que se comience a cambiar la renta de vehículos por la adquisición paulatina de todo el parque automotriz.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**ABC Motor.-** Tareas de afinamiento de motor.

**ABC Stock.-** Análisis de priorización de materiales de stock de bodega con metodología de Pareto de 80-20.

**ACR.-** Análisis causa raíz. (RCA Root cause analysis).

**API.-** Instituto Petrolero Americano (American Petroleum Institution).

**ARCH.-** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

**BACKLOG.-** Trabajo pendiente de realizar cuantificado en días de trabajo de toda la mano de obra disponible.

**BL07.-** Bloque 07.

**BL21.-** Bloque 21.

**CB.-** Costos de mantenimiento por barril producido.

**D.-** Disponibilidad.

**DT.-** Tiempo indisponible del equipo ya sea por paradas operativas o no operativas conocido como DOWNTIME.

**DMA.-** Desviación media absoluta.

**FMEA.-** Análisis modos y efectos de fallas (Failure mode efecto analisis).

**HH.-** Horas hombre.

**IESS.-** Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

**INMOVILIAR.-** Servicio de gestión inmobiliaria del Sector Publico.

**IA.-** Índice de accidentabilidad.

**ISO 9000.-** Norma internacional ISO de gestión de calidad (International Standart Organization).

**ISO 14000.-** Norma internacional ISO de gestión de mejores practicas para no afectación al medio ambiente. (International Standart Organization).

**ISO 14224.-** Norma internacional ISO de gestión de mejores prácticas para comparación datos de confiabilidad de equipos de la industria petrolera y petroquímica. (International Standart Organization).

**LAY OUT.-** Diseño de un espacio de forma conceptual.

**mca.**- Metros cúbicos al año.

**MNT.**- Mantenimiento.

**MTTR.**- Tiempo medio para reparar (Mean time to repair).

**MTBF.**- Tiempo medio entre fallas (Mean time between failures).

**MTTF.**- Tiempo medio para fallar (Mean time to Fail).

**NEC.**- Norma ecuatoriana de construcción.

**OSHAS.**- Norma internacional de mejores prácticas para no afectación al medio ambiente.

**OVERHAUL.**- Mantenimiento mayor de un equipo.

**PAM.**- Petroamazonas EP.

**Petroamazonas EP.**- Petroamazonas Empresa Pública.

**PCE.**- Presupuesto de costos ejecutado.

**PHVA.**- Planificar Hacer Verificar y Actuar. Ciclo de mejora continua creado por Deming.

**PIE.**- Presupuesto de inversión ejecutado.

**PRC.**- Procedimiento interno de la empresa.

**R.**- Confiabilidad.

**RF.**- Factor de desempeño (Raiting factor).

**SC.**- Satisfacción al cliente.

**SCH.**- Sistema Chasis de automotriz.

**SE.**- Sistema Eléctrico de automotriz.

**SM.**- Sistema de Motores de automotriz.

**SRVG.**- Servicios Generales de administración.

**SSA.**- Seguridad, Salud y Ambiente de trabajo.

**STP.**- Sistema de Transmisión de Potencia de automotriz.

**WF.**- Factor de peso (Weighting factor).

## BIBLIOGRAFÍA

- Chiavenato, I. (2001). *Administración Proceso administrativo*. Bogotá: McGraw-Hill Interamericana S.A.
- Concejo Metropolitano de Quito. (2003). *Ordenanza 3457 NORMAS DE ARQUITECTURA Y URBANISMO*. Quito: Concejo Metropolitano Quito.
- Corporación de Estudios y Publicaciones;. (2013). *Código del Trabajo, Legislación Conexa, Concordancias, Jurisprudencia*. Quito: Corporación de Estudios y Publicaciones.
- Departamento de Mantenimiento de Petroamazonas EP. (05 de Enero de 2015). Plan Estratégico Gestión de Mantenimiento 2015 - 2018. Quito, Pichincha, Ecuador: Interno.
- DUFFUAA, S. O., RAOUF, A., & CAMPBELL, J. D. (2004). *SISTEMAS DE MANTENIMIENTO Planeación y control*. Mexico D.F.: EDITORIAL LIMUSA S.A.
- ISO. (2000). *ISO 9000 Sistema de gestión de calidad*. ISO.
- ISO. (2006). *ISO 14224:2006 Petroleum, petrochemical and natural gas industries - Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment*. Bruselas: BSI.
- Moreno, K. (01 de Mayo de 2011). PAM-EC-04-MNL-001. *Manual del Sistema Gestión Calidad ISO 9001:2008*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Petroamazonas EP. (01 de Junio de 2015). *Portal Petroamazonas*. Recuperado el 01 de Diciembre de 2015, de <http://www.petroamazonas.gob.ec/mision/#>
- Petroamazonas EP, & Departamento Facilidades. (03 de Mayo de 2014). *Geoportal Petroamazonas EP*. Recuperado el 20 de Abril de 2015, de Geoportal Petroamazonas EP: [www.geoportal.petroamazonas.ec](http://www.geoportal.petroamazonas.ec)
- Rojas López, M. D. (2006). *Administración para ingenieros*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Servicio de Gestión Inmobiliaria del Sector Público, I. (2014). *Manual de buenas prácticas para la administración, gestión y uso de las*

*edificaciones del sector público*. Quito: Registro Oficial Edición Especial N°103.

Servicio Impuestos Internos. (31 de Diciembre de 2002). *Servicio de impuestos Internos*. Recuperado el 01 de Diciembre de 2015, de Tabla de vida útil de los bienes físicos del activo inmovilizado: <http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/bienes.html>

Silva Ardila, P. E. (2009). *Mantenimiento en la practica*. Bogota: Silva Ardila Pedro Eliseo.

Silva Ardila, P. E. (2013). Planeación Operativa y programación en Mantenimiento. *Diplomado en Gestión y Control de Mantenimiento* (pág. 41). Bogotá: ACIEM.

Stoner, J., & Walkel. (1994). *Principios de administración*. Mexico D.F.: Prentice Hall.

Suárez Salazar, C. (1994). *Administración de empresas constructoras*. Mexico: Noriega Editores.