



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE  
MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADORA,  
PARA EL PROCESO PROFESIONAL DEL CONTROL Y  
ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO APLICADO AL PARQUE AUTOMOTOR  
DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL  
CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

**ESPINOZA ESPINOZA LUIS ROBERTO  
LÓPEZ NARANJO ELENA DEL ROCÍO**

## **TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

## **INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**RIOBAMBA – ECUADOR (**

**2014**

# ESPOCH

Facultad de Mecánica

---

## CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

---

2013-06-18

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**ESPINOZA ESPINOZA LUIS ROBERTO**

---

Titulada:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADORA, PARA EL PROCESO PROFESIONAL DEL CONTROL Y ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO APLICADO AL PARQUE AUTOMOTOR DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

---

Ing. Marco Santillán Gallegos  
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Carlos Santillán Mariño  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Marcelo Castillo Cárdenas  
ASESOR DE TESIS

# ESPOCH

Facultad de Mecánica

---

## CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

---

2013-18-06

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**LÓPEZ NARANJO ELENA DEL ROCÍO**

---

Titulada:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADORA, PARA EL PROCESO PROFESIONAL DEL CONTROL Y ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO APLICADO AL PARQUE AUTOMOTOR DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

---

Ing. Marco Santillán Gallegos  
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Carlos Santillán Mariño  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Marcelo Castillo Cárdenas  
ASESOR DE TESIS

# ESPOCH

Facultad de Mecánica

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** LUIS ROBERTO ESPINOZA ESPINOZA

**TÍTULO DE LA TESIS:** “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADORA, PARA EL PROCESO PROFESIONAL DEL CONTROL Y ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO APLICADO AL PARQUE AUTOMOTOR DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

**Fecha de Exanimación:** 2014-01-24

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán Gallegos PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Carlos Santillán Mariño DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Marcelo Castillo Cárdenas ASESOR			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han

cumplido.

---

Ing. Marco Santillán Gallegos  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

# ESPOCH

Facultad de Mecánica

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** LÓPEZ NARANJO ELENA DEL ROCÍO

**TÍTULO DE LA TESIS:** “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADORA, PARA EL PROCESO PROFESIONAL DEL CONTROL Y ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO APLICADO AL PARQUE AUTOMOTOR DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

**Fecha de Examinación:** 2014-01-24

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán Gallegos PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Carlos Santillán Mariño DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Marcelo Castillo Cárdenas ASESOR			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han

cumplido.

---

Ing. Marco Santillán Gallegos  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

Luis Roberto Espinoza Espinoza

---

Elena del Rocío López Naranjo

## **DEDICATORIA**

“Nuestro Padre Dios es el creador de todo y todas las cosas de la vida”

A él le debo cada momento y cada logro alcanzado por eso le agradezco de todo corazón por brindarme la vida para alcanzar esta meta tan anhelada.

Hace algunos años lo que comenzó como un sueño hoy se hace realidad pero todo esto no hubiera sido posible sin la ayuda de mi padre del cielo a mi papi Roberto ya que a pesar de la distancia y el tiempo siempre me apoyo. A mi mami María ya que ella estuvo siempre a mi lado orientándome y brindándome sus consejos para ser un hombre de bien querida mama no me alcanzara la vida para agradecerte todo lo que me has dado. A ellos les estoy eternamente agradecido, a mis hermanas, familiares y amigos que siempre estuvieron conmigo en los malos y buenos momentos que en el transcurso de este tiempo he atravesado.

**Luis Espinoza Espinoza**

Al culminar con una meta, te das cuenta cuántos obstáculos, tristezas y alegrías has atravesado, por eso en primer lugar agradezco a Dios Padre, que me ha brindado la sabiduría, paciencia, inteligencia y fuerza para poder culminar con éxito mi carrera profesional.

Por tanto sacrificio y entrega de todos mis seres queridos, éste trabajo va dedicado a mi padre Edgar, mi mami María, mami Rosa, hermano Edy, a mi querida tía Alicia, familiares y amigos en especial a Anita, Hugo, Ramiro que me han apoyado para poder culminar con etapa, gracias por esa amistad sincera y los buenos momentos compartidos.

**Elena López Naranjo**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar expresamos gratitud a nuestro Padre Dios por la sabiduría, la fuerza que nos brindó en ésta etapa de la vida, a nuestros padres por orientarnos hacia el camino del bien y brindarnos todo lo necesario, y así cumplir ésta meta.

Nuestro más sincero y grato agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, en especial a la Escuela de Ingeniería Automotriz, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y de esta manera tener posibilidades en el campo laboral, siendo personas útiles a la sociedad.

Para todos los docentes que han aportado con sus conocimientos, sabiduría y amistad. En especial a nuestro director de tesis y asesor que con sus enseñanzas y paciencia supieron guiarnos de la mejor manera. A los amigos que nos acompañaron en el transcurso de esta etapa para culminar con éxito un espacio de nuestras vidas.

De igual manera agradecemos al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cevallos, en especial al Ing. Bayardo Constante por el apoyo incondicional y la confianza depositada en nosotros.

**Luis Espinoza Espinoza**

**Elena López Naranjo**

# CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos .....	3
1.3.1 <i>Objetivo general</i> .....	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos:</i> .....	3
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
2.1 Introducción.....	4
2.2 Vehículos a gasolina.....	4
2.2.1 <i>Partes principales del motor de combustión interna</i> .....	5
2.2.2 <i>Ciclo de funcionamiento del motor.</i> .....	7
2.2.3 <i>Descripción de los sistemas</i> .....	7
2.2.3.1 <i>Sistema de alimentación</i> .....	7
2.2.3.2 <i>Sistema de lubricación</i> .....	9
2.2.3.3 <i>Sistema eléctrico</i> .....	10
2.2.3.4 <i>Sistema de refrigeración</i> .....	12
2.2.3.5 <i>Sistema de suspensión</i> .....	13
2.2.3.6 <i>Sistema de escape</i> .....	13
2.3 Motores Diesel. ....	14
2.3.1 <i>Descripción del motor Diesel</i> .....	14
2.3.2 <i>Componentes principales de un motor Diesel.</i> .....	15
2.3.3 <i>Ciclo de funcionamiento.</i> .....	21
2.3.4 <i>Descripción de los sistemas Diesel.</i> .....	21
2.3.4.1 <i>Sistema de alimentación</i> .....	21
2.3.4.2 <i>Sistema de lubricación</i> .....	23
2.3.4.3 <i>Sistema de frenos</i> .....	24
2.3.4.4 <i>Sistema de enfriamiento</i> .....	25
2.4 Maquinaria pesada.....	25
2.4.1 <i>Partes principales</i> .....	26
2.4.1.1 <i>Tren de potencia o fuerza.</i> .....	26
2.4.1.2 <i>Convertidor de par.</i> .....	26
2.4.1.3 <i>Conjunto diferencial</i> .....	27
2.4.1.4 <i>Mandos finales.</i> .....	27
2.4.1.5 <i>Sistemas auxiliares.</i> .....	28
2.4.2 <i>Tipos de maquinaria pesada.</i> .....	33
2.5 Mantenimiento.....	39
2.5.1 <i>Objetivo del mantenimiento.</i> .....	39
2.5.2 <i>Gestión del mantenimiento.</i> .....	39
2.5.3 <i>Tipos de mantenimiento</i> .....	40
2.5.3.1 <i>Mantenimiento predictivo</i> .....	40
2.5.3.2 <i>Mantenimiento preventivo</i> .....	41
2.5.3.3 <i>Mantenimiento correctivo.</i> .....	41
2.6 Software en el proceso de control de mantenimiento.....	41
2.6.1 <i>Programa de mantenimiento.</i> .....	41
2.6.2 <i>Software de mantenimiento existente en el mercado</i> .....	41
2.6.3 <i>Ventajas de un software de control.</i> .....	42
2.6.4 <i>Eficacia del proceso.</i> .....	43
<b>3. ESTUDIO PRELIMINAR DEL PARQUE AUTOMOTOR</b> .....	<b>44</b>

3.1	Tipos de vehículos.....	44
3.2	<i>Características de los vehículos existentes.</i> .....	44
3.2.1	<i>Fallas comunes que presentan actualmente.</i> .....	48
3.2.2	<i>Estado actual de los vehículos</i> .....	51
3.2.3	<i>Costos de mantenimiento.</i> .....	53
3.2.4	<i>Costos de reparación.</i> .....	54
3.2.5	<i>Tiempos de operación</i> .....	55
<b>4.</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE PARA EL PROCESO DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> .....	<b>56</b>
4.1	Generalidades .....	56
4.1.1	<i>Políticas de uso</i> .....	56
4.1.2	<i>Narración descriptiva del software.</i> .....	56
4.1.2.1	<i>Requerimientos del software.</i> .....	56
4.1.3	<i>Análisis de la problemática.</i> .....	56
4.1.4	<i>Análisis de requerimientos de datos.</i> .....	57
4.2	Presentación del software.....	57
4.2.1	<i>Ingreso al sistema.</i> .....	57
4.2.2	<i>Menú principal.</i> .....	58
4.3	Módulos de SisMAC.....	60
4.3.1	<i>Módulo instalaciones.</i> .....	60
4.3.1.1	<i>Parámetros de instalaciones</i> .....	61
4.3.1.2	<i>Ingreso instalaciones.</i> .....	64
4.3.1.3	<i>Consultas de instalaciones.</i> .....	71
4.3.2	Modulo de fichas técnicas .....	72
4.3.2.1	<i>Parámetros de fichas.</i> .....	72
4.3.2.2	<i>Asignación de fichas a sistemas, equipos, componentes y elementos.</i> .....	73
4.3.2.3	<i>Consultas de fichas.</i> .....	75
4.3.3	<i>Módulo de lista básica de recambios (LBR).</i> .....	77
4.3.4	<i>Mantenimiento.</i> .....	77
4.3.4.1	<i>Parámetros Mantenimiento.</i> .....	78
4.3.4.2	<i>Ingreso de Mantenimiento.</i> .....	92
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>139</b>
5.1	Conclusiones .....	139
5.2	Recomendaciones.....	139

**BIBLIOGRAFÍA**  
**ANEXOS**

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
1	Clasificación de maquinaria pesada según el trabajo..... 33
2	Clasificación de la maquinaria pesada según el tipo de tren de rodaje..... 34
3	Comparación entre software ..... 42
4	Características de los vehículos livianos..... 45
5	Características de los vehículos pesados..... 47
6	Fallas comunes actuales en vehículos livianos ..... 48
7	Fallas comunes actuales en vehículos pesados ..... 49
8	Estado actual de los vehículos livianos..... 51
9	Estado actual de los vehículos pesados..... 52
10	Costo de mantenimiento de vehículos livianos..... 53
11	Costo de mantenimiento de vehículos pesados..... 54
12	Tiempos de operación de todos los vehículos..... 55
13	Módulos principales..... 58
14	Módulos utilitarios..... 59
15	Sub-módulos ..... 59
16	Descripción de los niveles jerárquicos..... 60
17	Nomenclatura utilizada para la estructura de codificación ..... 63
18	Información a ingresar para tipos de localizaciones ..... 63
19	Descripción de campos llenados en localizaciones ..... 67
20	Información a ingresar para la configuración de tipos de mantenimiento ..... 80
21	Información a ingresar para la configuración de tipos de tareas..... 81
22	Información a necesaria para crear tareas generales..... 82
23	Información necesaria para crear tareas generales..... 83
24	Información a necesaria para modos de operación ..... 84
25	Información a necesaria para tipos de estado de operación ..... 86
26	Información para fichas de parámetros..... 87

## TABLA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1 Motor a gasolina .....	5
2 Válvulas .....	5
3 Árbol de levas .....	6
4 Banda de transmisión.....	6
5 Ciclos de funcionamiento .....	7
6 Sistema de alimentación .....	7
7 Circuito de combustible con carburador .....	8
8 Sistema de inyección electrónica.....	8
9 Sistema de lubricación .....	9
10 Circuito eléctrico básico .....	10
11 Sistema de encendido.....	11
12 Circuito electrónico de inyección de combustible .....	12
13 Sistema de refrigeración .....	12
14 Sistema de suspensión .....	13
15 Elementos del sistema de escape .....	14
16 Motor Diesel .....	14
17 Bloque motor .....	15
18 Cigüeñal.....	16
19 Culata.....	16
20 Pistones .....	17
21 Camisas.....	17
22 Biela.....	18
23 Cojinetes .....	18
24 Válvulas de admisión y escape .....	19
25 Árbol de levas .....	19
26 Engrane de sincronización .....	20
27 Bomba de agua.....	20
28 Ciclo diesel .....	21
29 Circuito de combustible.....	22
30 Circuito de baja presión .....	22
31 Circuito de alta presión.....	23
32 Sistema de lubricación Diesel.....	24
33 Sistema de frenos .....	24
34 Sistema de refrigeración .....	25
35 Tren motriz .....	26
36 Convertidor de par .....	26
37 Conjunto diferencial .....	27
38 Diagrama de mando final.....	27
39 Sistema eléctrico .....	28
40 Sistema de carga y arranque .....	29
41 Elemento de mando hidráulico .....	29
42 Circuito de refrigeración en maquinaria pesada .....	30

43	Sistema de frenos refrigerado por aceite.....	31
44	Cadena de tránsito.....	32
45	Neumáticos para maquinaria pesada.....	33
46	Bulldozer.....	34
47	Moto niveladora.....	35
48	Cargador frontal.....	35
49	Volquete.....	36
50	Rodillo neumático.....	36
51	Retroexcavadora.....	37
52	Dimensiones y límites de una retroexcavadora.....	38
53	Camión cisterna.....	38
54	Descripción gráfica del mantenimiento.....	39
55	Ventana de inicio.....	57
56	Ventana menú principal.....	58
57	Opciones de acceso rápido.....	60
58	Instalaciones.....	61
59	Ventana de inventario técnico – parámetros.....	61
60	Árbol descriptivo de niveles jerárquicos.....	62
61	Estructura de código.....	62
62	Tipos de localizaciones.....	64
63	Ingreso instalaciones.....	64
64	Ventana inventario técnico – ingreso.....	65
65	Ingreso de una localización.....	65
66	Datos generales para localizaciones.....	66
67	Datos adicionales para localizaciones.....	66
68	Datos geográficos para localizaciones.....	67
69	Áreas de proceso.....	68
70	Datos generales para áreas de proceso.....	68
71	Datos adicionales para áreas de proceso.....	69
72	Sistemas.....	69
73	Datos del fabricante para sistemas.....	70
74	Datos de activo para sistemas.....	70
75	Inventario técnico - consultas.....	71
76	Parámetros de fichas técnicas.....	73
77	Ventana de fichas técnicas – Ingreso.....	73
78	Selección del ítem a vincular una ficha técnica.....	74
79	Selección de la ficha técnica a vincular.....	74
80	Ficha técnica programada para vehículos.....	75
81	Consulta de fichas.....	76
82	Selección de familia y equipos.....	76
83	Modulo de mantenimiento.....	77
84	Selección de mantenimiento – parámetros.....	78
85	Mantenimiento- parámetros.....	79
86	Tipos de mantenimiento.....	80
87	Tipos de tareas.....	81
88	Tareas generales.....	82
89	Instrucciones de tarea.....	83
90	Formatos de tarea.....	84

91	Frecuencias comunes .....	85
92	Tipos de estado de operación .....	85
93	Tipos de rutina .....	86
94	Tipos de órdenes de trabajo .....	87
95	Ordenes de trabajo programado y no programado .....	88
96	Descripción de motivos de parada .....	88
97	Descripción motivos específicos de orden de parada .....	89
98	Descripción de motivos de falla .....	89
99	Descripción tipos de falla .....	90
100	Descripción de motivos específicos de una orden de trabajo .....	90
101	Configuración de horas extras .....	91
102	Numeración de documentos .....	91
103	Ventana de Ingreso – Mantenimiento .....	92
104	Ventana de operación/contadores .....	92
105	Selección del tipo de maquinaria .....	93
106	Modos de operación asignados a equipo .....	94
107	Selección de modo de operación .....	94
108	Rutinas/Tareas asignadas .....	95
109	Selección del equipo a asignar tarea .....	96
110	Tareas a asignar .....	96
111	Listado de tareas asignadas .....	97
112	Selección solicitud de trabajo/Orden de trabajo .....	98
113	Nueva solicitud de trabajo .....	99
114	Orden directa .....	100
115	Ingreso Mantenimiento .....	100
116	Orden de trabajo cíclica .....	102
117	Cronograma de orden cíclica .....	103
118	Cronograma de actividades de OT .....	103
119	Generación de Orden de trabajo .....	104
120	Orden de trabajo .....	104
121	Orden de trabajo de servicios .....	105
122	Programación de rutinas de servicio .....	105
123	Rutinas programadas .....	106
124	Programación de órdenes de trabajo .....	106
125	Ver programación de orden .....	107
126	Orden de trabajo .....	107
127	Ingreso de facturas .....	108
128	Creación de una ruta de mantenimiento .....	109
129	Rutas .....	109
130	Seleccionar equipos asignados a ruta .....	110
131	Listado fruto de consulta para la ruta .....	110
132	Equipos asignados a rutas .....	111
133	Ingreso el plan de operaciones .....	112
134	Visualización de los diferentes sistemas del plan de operación .....	112
135	Registro de falla .....	113
136	Registro de novedad .....	113
137	Detalle e ingreso de novedad de falla .....	114
138	Consulta de mantenimiento .....	115

139	Opciones de consulta de mantenimiento.....	115
140	Tareas asignadas a equipos .....	116
141	Ventana de consulta .....	117
142	Consulta de tareas ejecutadas.....	119
143	Historial de tareas ejecutadas.....	122
144	Consulta de rutinas ejecutadas .....	123
145	Solicitudes de trabajo.....	124
146	Departamento solicitante y ejecutante .....	125
147	Estado de solicitud de trabajo .....	125
148	Motivos de trabajo .....	126
149	S.T. por fecha de emisión .....	126
150	Solicitud de trabajo .....	127
151	Solicitud de trabajo 2.....	128
152	Solicitud de trabajo encontrada.....	129
153	Revisar solicitud de trabajo.....	129
154	Cierre orden de trabajo .....	130
155	Enviar /recibir solicitudes .....	131
156	Visualización previa la impresión.....	131
157	Selección/solicitud.....	132
158	Verificación S/N .....	132
159	Confirmación de orden .....	132
160	Orden de trabajo.....	133
161	Órdenes de trabajo (Búsqueda).....	134
162	Campos a ingresar en la búsqueda de órdenes de trabajo .....	135
163	Solicitud de materiales.....	135
164	Consulta de facturas.....	136
165	Programación de mano de obra .....	137
166	Motivos de parada.....	137

## LISTA DE ABREVIACIONES

GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
MCI	Motor de combustión interna
PMS	Punto muerto superior
PMI	Punto muerto inferior
ECU	Unidad de control electrónico
GLP	Gas licuado de petróleo
UPC	Unidad procesadora central
GMAO	Gestión de mantenimiento asistido por ordenador
GMAC	Gestión mantenimiento asistido por computadora
MPS	Software de mantenimiento preventivo
SisMAC	Sistema de mantenimiento asistido por computadora
SMProg	Sistema de mantenimiento programado
LBR	Lista básica de recambios
Smns	Semanas
IN	Rutina de inspección
OV	Rutina de overhaul
SV	Rutina de servicios
RP	Rutina de reparaciones, etc.
Pv.P	Preventiva Programada
Pv. No P	Preventiva no programada
Cor.	Correctiva

HNM	Número de horas hombre normales que una persona debe laborar al mes.
Km	Kilómetros
Hr	Horas
D/S	Determina si la frecuencia será en días o semanas.
Frc.	Determina el número de semanas que tendrá la frecuencia.
# Día.	Determina que día va a empezar la rutina (1) si es lunes, (2) si es martes, etc.
# Cuadr.	Es el número de la cuadrilla que va a realizar el trabajo (opcional).
LFC	Lectura Fecha Caducidad
Equipo	Equipo
# Tarea	Número de tarea
TT	Tipo de tarea
Tarea	Tarea
Frec.	Frecuencia
Frec.M	Frecuencia de Materiales
Uop.P.Ej	Unidades operadas próxima ejecución
%FrcP.Ej	Porcentaje de la frecuencia para la próxima ejecución
Días P.Ej	Días para la próxima ejecución
Días. Hoy	Días transcurridos
Lect.Prx.Ej.	Lectura de la próxima ejecución
Fech.Cadc.M	Fecha de caducidad del material
U.OP./S	Unidades operadas por semana
Cadc.M	Caducidad del material
Fech.Prx.Ej.	Fecha de la próxima ejecución

Lec.Equipo	Lectura actual del equipo.
L.Tot.Equipo	Lectura total del equipo
Fech.Lect.eq	Fecha de la última lectura del equipo.
Fech.Ej.	Fecha de ejecución de la próxima tarea
Lect.Ej.	Lectura de la próxima ejecución de la tarea
Frec.Ej	Frecuencia de ejecución.
% Frec.	Porcentaje de la frecuencia.
X	Tarea atendida
%<Prx.Ej	Porcentaje de unidades operadas para la próxima ejecución
# O.T.	Número de orden de trabajo.
Días <Prx.Ej	Días para la próxima ejecución
Hs <Prx.Ej	Horas para la próxima ejecución
#R	Número de rutina
E	Emitidas.
N	Anuladas.
J	En ejecución.
Ok	Atendidas

## **LISTA DE ANEXOS**

- A** Fichas técnicas de vehículos
- B** Cronogramas de mantenimiento del parque automotor
- C** Formulario de inventario general de equipos.
- D** Manuales de mantenimiento mecánico de los vehículos
- E** Manuales de usuario de vehículos y maquinaria pesada
- F** Fotografías de los vehículos y maquinaria del GAD Cevallos.

## RESUMEN

El estudio de la implementación de este sistema de mantenimiento asistido por computadora, para el proceso profesional del control y administración del mantenimiento preventivo tiene por finalidad desarrollar procedimientos de trabajo, utilizando el software SisMAC que permite disminuir tiempos, costos de operación y paradas innecesarias de vehículos. Así como también, mejora la gestión administrativa y de control del talento humano inmersa en el taller automotriz y a los conductores.

Esta investigación partió del análisis, ingreso de la información, e inventario de los automotores del GAD municipal al sistema, fase primordial que permitió codificar y determinar tareas de mantenimiento en base a los manuales de cada vehículo.

Luego del ingreso de la información se procedió a programar las actividades que se deben cumplir para el mantenimiento conforme kilometrajes y horas de trabajo. Además, fue necesario ingresar datos de los usuarios del sistema para la respectiva actualización de los contadores que nos permite visualizar las tareas de mantenimiento a realizarse, emitidas a través de las correspondientes órdenes de trabajo, mismas que deben ser ejecutadas para poder cerrar la orden.

Cuando se inicia el funcionamiento del sistema de mantenimiento preventivo, a través de varias pruebas se pudo comprobar que la descripción de actividades y tiempos a ejecutarse, el responsable e informe de ejecución, los materiales y repuestos a utilizarse fueron controlados de manera efectiva que nos permitió entregar una herramienta tecnificada de control y administración de mantenimiento. Donde, al hacer el análisis comparativo entre el gasto de mantenimiento correctivo frente al gasto de mantenimiento preventivo controlado por el sistema, se obtiene el 9,26% de ahorro semestral.

El porcentaje de ahorro semestral en mantenimiento del parque automotor justifica la utilización de este sistema que permite mejorar el manejo de tiempos, costos y control de personal dentro del GAD Municipal del Cantón Cevallos.

## SUMMARY

The study of the implementation of this computer-assisted maintenance system for professional process of monitoring and preventive maintenance management aims to develop work procedures, by using the SisMAC software which allows reducing time, operating costs and unnecessary vehicle stops. As well as, improve the administrative management and control of human talent involved in the automotive workshop and drivers.

This research started from the analysis, entering information, and inventory of the fleet of Municipal GAD, primary phase that allowed to encode and determine maintenance based on manuals for each car.

After entering this information it was proceeded to schedule activities that must be met to maintain according to mileage and working hours. In addition, it was necessary to enter user's data system to update the respective counters that allow us to visualize the maintenance to be performed, issued through the appropriate work orders, all of which must be executed in order to close the order.

When the operation of preventive maintenance starts, through several tests it was found that description of activities and time to execute, responsible and reporting requirement, materials and spare parts used were effectively controlled and allowed us to deliver a tech-tool of control and maintenance management, where doing comparative analysis between spending versus corrective maintenance preventive maintenance controlled by the system, it was obtained a 9.26% semiannual savings.

The percentage of semiannual savings in fleet-maintenance justifies the use of this system that improves the management of time, cost and control of personnel whit in GAD Municipal in Cevallos Canton.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cevallos, cuenta con un parque automotor establecido, entre vehículos livianos a gasolina del tipo: camionetas, en diferentes marcas, modelos y años de servicio; jeeps tipo Suzuki Chevrolet; así como vehículos utilitarios: retroexcavadoras, moto niveladoras, recolectores de basura, tractor de oruga y volquetas. Las autoridades se encuentran trabajando para que se incremente el parque automotor, justificado por el incremento de la demanda y las necesidades de sector al cual deben atender, así como de la reposición de vehículos que debido a uso se encuentran en proceso de cumplimiento de los tiempos de servicio.

Realizando un enfoque retrospectivo a la fecha, en el parque automotor del GAD Cevallos no se lleva un debido control en lo que se refiere al mantenimiento de los vehículos y muchos de ellos presentan una serie de inconvenientes, esto en dependencia de quienes realizan los servicios de mantenimiento, los cuales por lo general están incumpliendo los plazos de entrega, existen demoras con los repuestos que deben y que existen en bodegas, los tiempos de mantenimientos, la especialización de los trabajadores y otros, estos factores hacen que en la práctica no se cumpla adecuadamente y de forma eficaz el servicio del taller automotriz. Para el desarrollo de las diferentes actividades de mantenimiento, esta área se encuentra a cargo del personal administrativo. Todo el control de los vehículos se registra de manera manual, la información de estos no es almacenada en archivos digitales, por lo que se ha visto necesario implementar un sistema informático que sea de fácil manejo y rápido acceso a la información, y permita tener reportes actualizados del parque automotor.

Hace algunos años se pensaba que mantenimiento consistía solamente en reparar equipos cuando estos se averiaban, en la actualidad este concepto es obsoleto, y hoy en día es un campo altamente especializado el mismo que requiere información inmediata

en lo referente a: costos de mantenimiento, índices de mantenimiento, disponibilidad de equipos, fiabilidad, cronogramas de mantenimiento, etc. para poder planificar, ejecutar y evaluar la administración y ejecución del mantenimiento, todo esto debido:

- La existencia de un mercado en permanente globalización y altamente competitivo.
- El alto costo de sustitución de los equipos.
- La necesidad de cada día alcanzar estándares más altos.
- El porcentaje que representan los gastos de mantenimiento preventivo en los costos de producción.

Es necesario la selección de un software que esté en la capacidad de administrar toda la gestión de mantenimiento de una empresa y llegar a convertirse en una herramienta de trabajo irremplazable para la gerencia, jefaturas y usuarios claves de mantenimiento, ya que se lo va a implementar para ayudar a optimizar la gestión de mantenimiento del parque automotor del GAD del cantón Cevallos.

La utilización y manejo de este software permitirá mejorar las actividades, seguridad e integridad de los datos que se manejan con el fin de obtener los mejores beneficios tanto en la institución como en el departamento de mantenimiento del parque automotor. El manejo de esta herramienta implica ventajas tales como:

- Un mejor control del mantenimiento de los automotores y vehículos utilitarios.
- Servirá de apoyo para la planificación, organización, dirección, control y auditoría.
- Ayuda en la toma de decisiones de la institución y el departamento de control.
- Mejorará el flujo de la información.
- Facilitará las actividades con respecto al mantenimiento de los equipos y garantizará un menor número de fallas en los mismos así como mayor disponibilidad para la ejecución de tareas.

## **1.2 Justificación**

Debido a los altos costos generados por la omisión de procesos de mantenimiento preventivo, causando el mal funcionamiento de los automotores, reparaciones de la

maquinaria y vehículos, pérdida vertiginosa de la vida útil de los componentes, consumo excesivo de combustible y contaminación del medio ambiente. Se tiene pérdidas de tiempo en los trabajos, mayor costo de mano de obra, de operación y de mantenimiento; e inactividad de vehículos, genera más de un inconveniente a quienes prestan y reciben los servicios.

Todas estas dificultades se presentan por no contar con una herramienta que pueda facilitar el control periódico de cada sistema que se maneja en el área de transporte.

Por lo mencionado anteriormente se considera necesario implementar un software profesional de mantenimiento para el control de los vehículos tanto livianos, como utilitarios; así como también al momento de presentarse algún problema, el usuario ingrese al software y este le indique las posibles fallas y el mantenimiento a realizar.

De este modo se pretende contribuir al desarrollo del parque automotor del cantón. Además este proyecto traerá beneficios, eliminando los inconvenientes y malestar que genera el registro manual la información.

### **1.3 Objetivos**

**1.3.1 Objetivo general.** Implementar un sistema de mantenimiento asistido por computadora, para el proceso profesional del control y administración del mantenimiento preventivo aplicado al parque automotor del gobierno autónomo descentralizado del cantón Cevallos provincia de Tungurahua.

#### **1.3.2 Objetivos específicos:**

Establecer el estado actual en el que se encuentran los vehículos livianos y utilitarios del parque automotor del GAD del cantón Cevallos.

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para el parque automotor.

Seleccionar e implementar el software de mantenimiento y control de los vehículos acorde a las necesidades reales del parque automotor.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Introducción**

El motor de combustión interna proporciona la potencia necesaria para mover el vehículo.

El tipo de combustible que se utiliza en motores de gasolina o diesel es diferente, debido al método utilizado para el encendido del combustible. El funcionamiento mecánico de ambos motores es casi idéntico.

Cabe destacar que la diferencia principal se encuentra en el tamaño de la piezas de los motores de combustión Diesel esto debido que están sujetos a un tipo de trabajo bajo altas presiones.(INFANTE, 2009)

En un motor, el combustible se quema para generar un movimiento mecánico. Entre los principales componentes del motor de combustión interna se encuentran:

- El conjunto del bloque de cilindros o monoblock.
- El tren de válvulas.
- El sistema de entrada.
- El sistema de escape.
- EL sistema de lubricación.
- El sistema de frenos
- El sistema de enfriamiento.

#### **2.2 Vehículos a gasolina**

Los Motores de Combustión Interna (M.C.I.), generan aproximadamente el 85% de la energía producida en el mundo. El motor de combustión interna es el mecanismo o conjunto de mecanismos y sistemas completamente sincronizados para que la

combustión se realice dentro del motor de esta manera se transforma la energía termoquímica en mecánica.

**Fig. 1 Motor a gasolina**



**Fuente:** GIL, Manual del Automóvil, pág. 21

### 2.2.1 Partes principales del motor de combustión interna.

#### a) Válvulas

Estos se encargan de abrir y cerrar las válvulas ya sea de admisión o de escape todo esto en un movimiento sincronizado para permitir el correcto llenado de los cilindros con la mezcla; y para evacuar los gases producto de la combustión. Las válvulas son los llamados elementos interiores del sistema de distribución, mientras que a los demás se los denominan exteriores.

**Fig. 2 Válvulas**



**Fuente:** <http://www.recambioscoches.es/valvula-de-admision>

b) **Árbol de levas**

El árbol de levas es el eje que movido por el cigüeñal hace posible la apertura y cierre de válvulas mediante unas profusiones excéntricas denominadas levas.

**Fig. 3** Árbol de levas



**Fuente:** <http://www.recambioscoches.es/arb-ol-de-levas>

c) **Elementos de mando**

Está formado por diferentes piñones. Uno de éstos se encuentra presente en el cigüeñal en el punto opuesto al volante, mientras que otro está colocado en un extremo del árbol de levas.

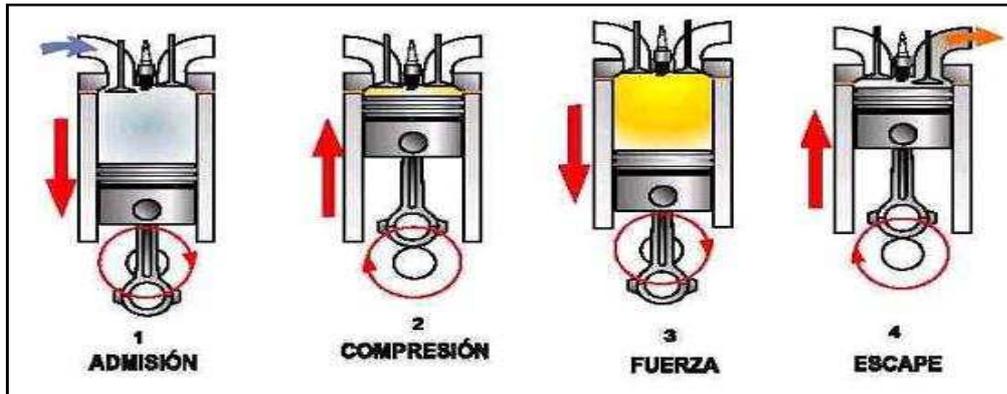
**Fig. 4** Banda de transmisión



**Fuente:** [http://es.wikipedia.org/wiki/Correa\\_de\\_transmisi%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Correa_de_transmisi%C3%B3n)

**2.2.2** *Ciclo de funcionamiento del motor.* Casi todos los motores modernos para vehículos son motores con ciclo de cuatro tiempos. Cuatro tiempos significa que el pistón se mueve a lo largo de la longitud del cilindro cuatro veces para completar un ciclo de combustión.(Sociedadtecnologia.org)

**Fig. 5** Ciclos de funcionamiento

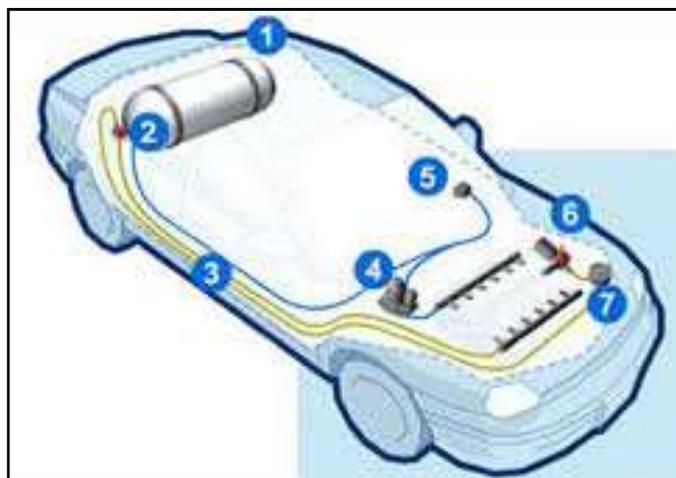


**Fuente:** [http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo\\_de\\_cuatro\\_tiempos](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_de_cuatro_tiempos)

**2.2.3** *Descripción de los sistemas*

**2.2.3.1** *Sistema de alimentación.* El sistema de alimentación es el encargado de suministrar el combustible necesario para el funcionamiento del motor.

**Fig. 6** Sistema de alimentación

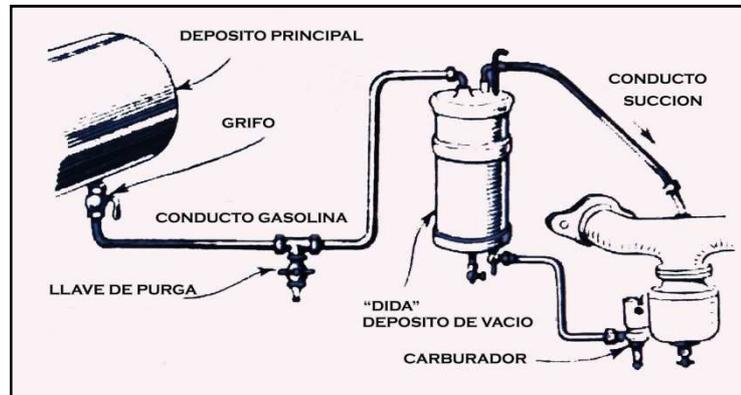


**Fuente:** <http://www.agas21.com/spa/item/ART00025.html>

En la actualidad existen dos sistemas:

a) **Sistema de combustible con carburador**

**Fig. 7** Circuito de combustible con carburador



**Fuente:** [http://es.wikipedia.org/wiki/Inyección\\_de\\_combustible](http://es.wikipedia.org/wiki/Inyección_de_combustible)

Este sistema fue empleado hasta la década anterior, debido al avance de la tecnología y especialmente la aplicación de la electrónica en el campo automotriz se ha visto reemplazado por nuevos sistemas eficientes en cuanto a la dosificación del combustible.

b) **Sistemas de inyección de combustible**

Los sistemas de inyección de combustible permiten mejorar la dosificación del combustible debido a que el combustible es inyectado a una presión mayor en la corriente de aire, esto permite un mejor mezclado del aire con el combustible y generalmente se tiene un mejor aprovechamiento del combustible y un nivel menor de emisiones.

**Fig. 8** Sistema de inyección electrónica



**Fuente:** [http://es.wikipedia.org/wiki/Inyección\\_de\\_combustible](http://es.wikipedia.org/wiki/Inyección_de_combustible)

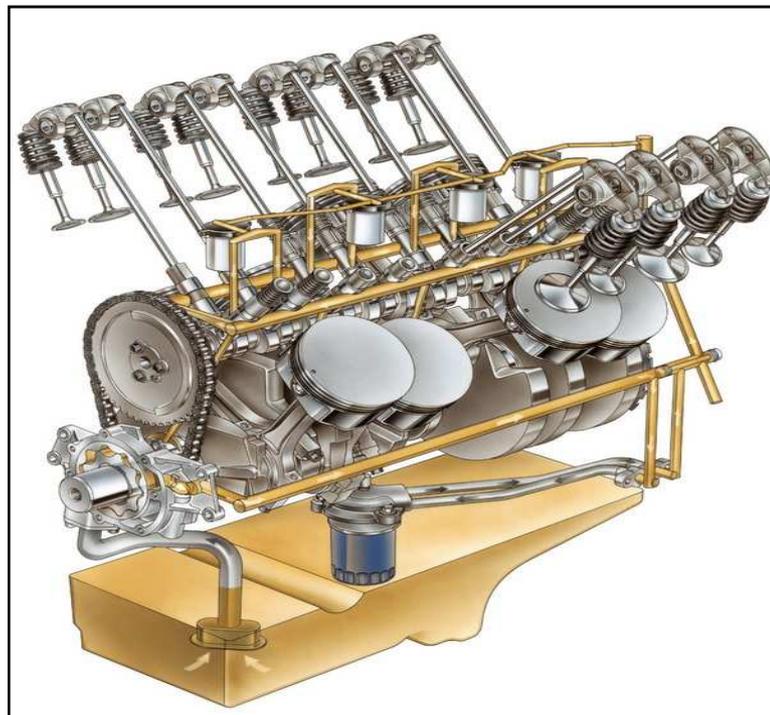
Los sistemas de inyección de combustible presentan las siguientes características:

- La velocidad del aire es menor que la del combustible, por lo cual el combustible es mezclado mejor con el aire.
- Son de precio accesible.
- Permiten un control estricto de las emisiones contaminantes
- Permiten una dosificación homogénea a todos los cilindros

**2.2.3.2 Sistema de lubricación.** Durante el funcionamiento del motor se genera una gran cantidad de calor. El calor generado entre algunas piezas en movimiento es de tal magnitud que un motor de combustión interna no puede operar durante mucho tiempo antes de que ocurra algún daño.

El sistema de lubricación reduce el calor de fricción e impide que las piezas se desgasten unas contra las otras. El aceite también ayuda a enfriar el motor, quitar suciedad y basura y reducir el ruido.

**Fig. 9** Sistema de lubricación

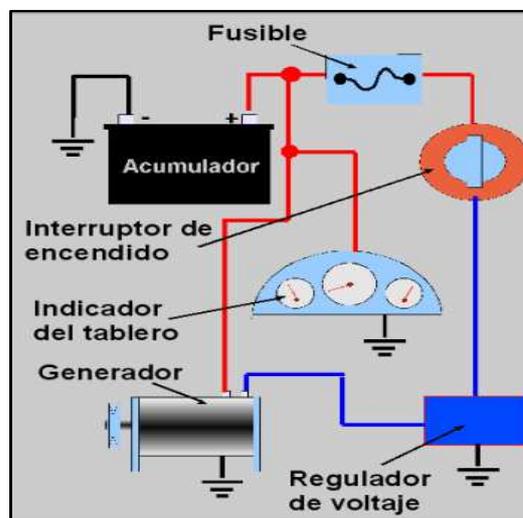


**Fuente:** <http://mecanicayautomocion.blogspot.com/2009/02/engrase-indice-introduccion-aceites.html>

**2.2.3.3 Sistema eléctrico.** Este sistema está constituido comúnmente por cuatro componentes; el generador, el regulador de voltaje, que puede estar como elemento independiente o incluido en el generador, la batería de acumuladores y el interruptor de la excitación del generador.

Todo este conjunto de elemento interactúa para generar la electricidad necesaria para los diferentes consumidores de una manera continua.

**Fig. 10** Circuito eléctrico básico



**Fuente:** <http://www.aficionadosalamecanica.net/>

**a) Sistema de encendido**

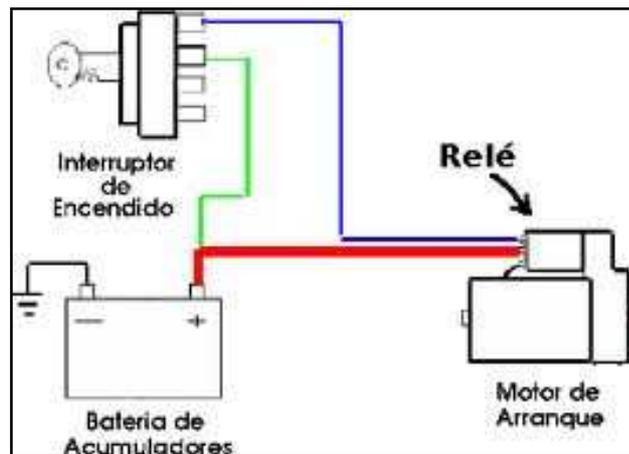
Es el sistema necesario e independiente capaz de producir el encendido de la mezcla de combustible y aire dentro del cilindro en los motores de gasolina o LPG, conocidos también como motores de encendido por chispa, ya que en el motor diesel la propia naturaleza de la formación de la mezcla produce su auto-encendido.

El sistema consta en esencia de:

- Bobina de encendido inductiva (s) de alta tensión, con circuito primario y secundario

- Dispositivo de interrupción del primario en sincronismo con el ciclo del/los cilindro/s
- Dispositivo de conexión y de distribución de la corriente de alta tensión del secundario a la(s)
- Bujía (s)

**Fig. 11** Sistema de encendido



**Fuente:** <http://www.sabelotodo.org/automovil/arranque.htm>

Es un sub-sistema del sistema eléctrico que se considera como primordial pues de este depende arrancar el vehículo cuando el mismo se encuentra sin iniciar su ciclo de trabajo.

**b) Sistema electrónico.**

Debido a la evolución muy rápida de los vehículos, el viejo carburador ya no sirve más para los nuevos motores, en lo que se refiere a la contaminación del aire, economía de combustible, potencia y respuestas rápidas en las aceleraciones, etc.

Los sistemas de inyección electrónica tienen la característica de permitir que el motor reciba solamente el volumen de combustible que necesita; sus ventajas son:

- Menos contaminación
- Más economía
- Mejor rendimiento
- Mayor eficiencia por galón de combustible

- Alto desempeño en ralentí
- Arranque más rápido
- Mejor aprovechamiento del combustible

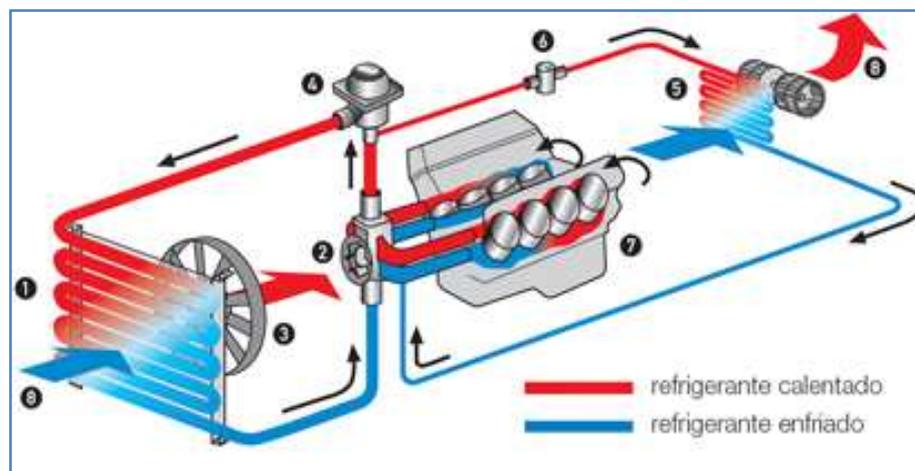
**Fig. 12** Circuito electrónico de inyección de combustible



**Fuente:** [http://www.eurocise.com/inyeccion\\_electronica\\_diesel.htm](http://www.eurocise.com/inyeccion_electronica_diesel.htm)

**2.2.3.4 Sistema de refrigeración.** El sistema de refrigeración mantiene una temperatura eficiente de funcionamiento del motor, se encarga de disipar aproximadamente una tercera parte del calor generado por la combustión. El método utilizado para enfriar los motores de los automóviles en la gran mayoría de las aplicaciones es el enfriamiento por líquidos.

**Fig. 13** Sistema de refrigeración



**Fuente:** <http://www.todomecanica.com/>

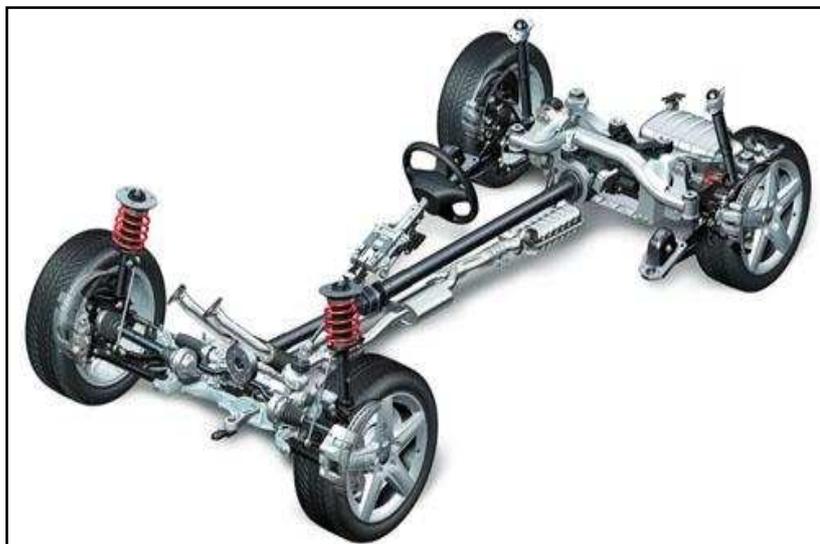
Partes principales del circuito de refrigeración:

- Bomba del refrigerante
- Termostato
- Ventilador de enfriamiento
- Depósito de refrigerante
- Radiador

**2.2.3.5 Sistema de suspensión.** La misión del sistema de suspensión es la de hacer más cómoda la marcha a los pasajeros, evitando que las oscilaciones del terreno se transmitan a la carrocería, contribuyendo también a la estabilidad del vehículo, mejorando la adherencia y la respuesta de la dirección.

Este sistema proporciona confort al pasajero y estabilidad al vehículo.

**Fig. 14** Sistema de suspensión



**Fuente:** <http://www.todomecanica.com/>

La suspensión debe cumplir dos propiedades importantes: elasticidad y amortiguación

**2.2.3.6 Sistema de escape.** El sistema de escape lleva los gases de escape del motor hasta la parte trasera del vehículo, amortigua el ruido producido por la combustión y

limpia los gases de escape, de esta forma nos permite la combinación óptima de rendimiento del vehículo y reducción de ruido. (MARTÍNEZ, 2010)

**Fig. 15** Elementos del Sistema de Escape



**Fuente:** <http://www.todomecanica.com/>

## 2.3 Motores Diesel.

**2.3.1 Descripción del motor Diesel.** El motor diesel es un motor que tiene la misma estructura y ciclo básico que un motor de gasolina. La diferencia principal entre un motor diesel y un motor de gasolina es el combustible que se utiliza y el método de encendido para la combustión del combustible. (Buenas Tareas, 2013)

**Fig. 16** Motor Diesel



**Fuente:** <http://repuestosmotoresdiesel.blogspot.com/p/repuestos-para-motores-diesel-y.html>

La mezcla aire - combustible se realiza al pulverizar este a una alta presión en el interior de los cilindros, la volatilidad del combustible no tiene gran importancia y se pueden utilizar, en consecuencia, combustibles más pesados y de menor calidad. El más utilizado es el Diesel.(microcaos.net)

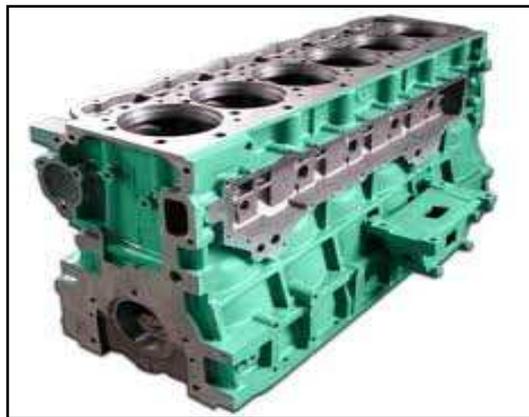
### 2.3.2 Componentes principales de un motor Diesel.

#### 1. Bloque

Es la estructura básica del motor, en el mismo van alojados los cilindros, cigüeñal, árbol de levas, etc. Todas las demás partes del motor se montan en él. Generalmente son de fundición de hierro o aluminio.

Pueden llevar los cilindros en línea o en forma de V. Lleva una serie de aberturas o alojamientos donde se insertan los cilindros, varillas de empuje del mecanismo de válvulas, conductos del refrigerante, los ejes de levas, apoyos de los cojinetes de bancada y en la parte superior lleva unos taladros donde se sujeta el conjunto de culata.

**Fig. 17 Bloque motor**



**Fuente:** <http://spanish.alibaba.com/product-gs/diesel-engine-cylinder-block-270545860.html>

#### 2. Cigüeñal

Es el componente mecánico que cambia el movimiento alternativo en movimiento rotativo.

Esta montado en el bloque en los cojinetes principales los cuales están lubricados.

**Fig. 18** Cigüeñal



**Fuente:** [http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-492108737-ciguenal-ford-transit-diesel-25-diesel-\\_JM](http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-492108737-ciguenal-ford-transit-diesel-25-diesel-_JM)

### 3. Culata

Es el elemento del motor que cierra los cilindros por la parte superior. Pueden ser de fundición de hierro o aluminio. Sirve de soporte para otros elementos del motor como son: Válvulas, balancines, inyectores, etc. Lleva los orificios de los tornillos de apriete entre la culata y el bloque, además de los de entrada de aire por las válvulas de admisión, salida de gases por las válvulas de escape, entrada de combustible por los inyectores, paso de varillas de empujadores del árbol de balancines, pasos de agua entre el bloque y la culata para refrigerar, etc.

**Fig. 19** Culata



**Fuente:** <http://es.wikipedia.org/wik>

#### 4. Pistones

Es un embolo cilíndrico que sube y baja deslizándose por el interior de un cilindro del motor.

**Fig. 20** Pistones



**Fuente:** <http://www.takeoffbriefing.com/como-funciona-un-motor-alternativo-motor-a-piston/>

#### 5. Camisas

Son los cilindros por cuyo interior circulan los pistones. Suelen ser de hierro fundido y tienen la superficie interior endurecida por inducción y pulida, suelen ser intercambiables para poder reconstruir el motor colocando unas nuevas, aunque en algunos casos pueden venir mecanizadas directamente en el bloque en cuyo caso su reparación es más complicada.

**Fig. 21** Camisas



**Fuente:** <http://es.wikipedia.org/wiki/camisas>

## 6. Bielas

Las bielas son elementos que conectan el pistón y el cigüeñal, transmitiendo la fuerza de uno al otro. Tienen dos casquillos para poder girar libremente alrededor del cigüeñal y del bulón que las conecta al pistón.

**Fig. 22** Biela



**Fuente:** <http://es.wikipedia.org/wiki/bielas>

La biela debe absorber las fuerzas dinámicas necesarias para poner el pistón en movimiento y pararlo al principio y final de cada carrera. Así mismo la biela transmite la fuerza generada en la carrera de explosión al cigüeñal.

## 7. Cojinetes

Se pueden definir como apoyos para una muñequilla. Debe ser lo suficientemente robusto para resistir los esfuerzos a que estará sometido en la carrera de explosión. Los cojinetes de bancada van lubricados a presión y llevan un orificio en su mitad superior, por el que se efectúa el suministro de aceite procedente de un conducto de lubricación del bloque.

**Fig. 23** Cojinetes



**Fuente:** <http://www.cojinetesacerometal.com/foto.php?photo>

## 8. Las válvulas.

Las válvulas abren y cierran las lumbreras de admisión y escape en el momento oportuno de cada ciclo. La de admisión suele ser de mayor tamaño que la de escape.

**Fig. 24** Válvulas de admisión y escape



**Fuente:** [http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-415004373-valvulas-de-admision-o-escape-para-optra-de-chevrolet-\\_JM](http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-415004373-valvulas-de-admision-o-escape-para-optra-de-chevrolet-_JM)

Para abrir las válvulas se utiliza un árbol de levas que va sincronizado con la distribución del motor y cuya velocidad de giro es la mitad que la del cigüeñal; por tanto, el diámetro de su engranaje será Eje de balancines de un motor diesel de un diámetro doble que el del cigüeñal. Asimismo, según su situación varía el mecanismo empujador de las válvulas.

**Fig. 25** Árbol de levas

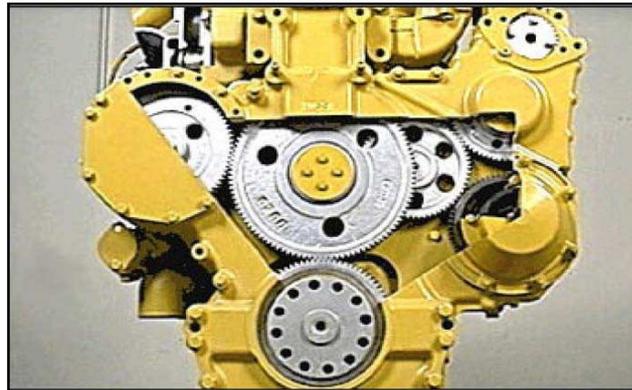


**Fuente:** <http://www.recambioscoches.es/arbol-de-levas>

## 9. Engranajes de distribución

Conduce los accesorios y mantienen la rotación del cigüeñal, árbol de levas, eje de leva de la bomba de inyección ejes compensadores en la relación correcta de desmultiplicación.(todomotores)

**Fig. 26** Engrane de sincronización



**Fuente:** <http://datoscaterpillar.blogspot.com/2012/11/componentes-basicos-del-motor-tren-de.html>

El engranaje del cigüeñal es el engranaje motriz para todos los demás que componen el tren de distribución, por lo que deben de estar sincronizados entre sí, de forma que coincidan las marcas que llevan cada uno de ellos.

## 10. Bomba de agua

Se encarga en los motores refrigerados por líquido, de hacer circular el refrigerante a través del bloque del motor, culata, radiador etc.

**Fig. 27** Bomba de agua

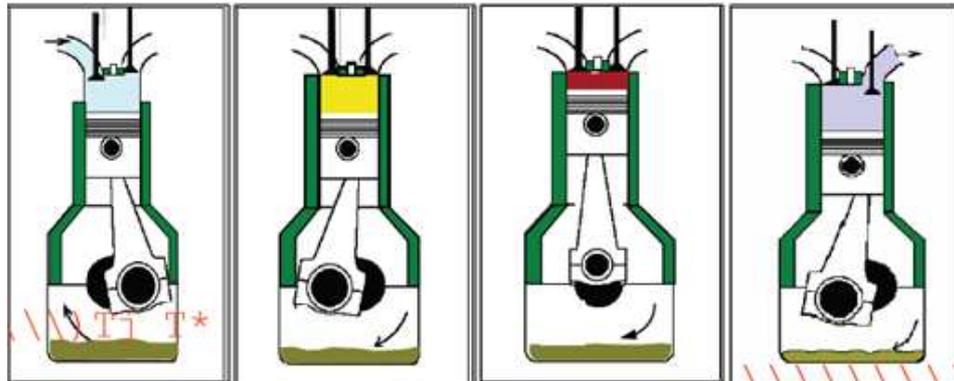


**Fuente:** [http://www.shanghaidiesel.es/Water\\_pump.htm](http://www.shanghaidiesel.es/Water_pump.htm)

La circulación de refrigerante a través del radiador trasfiere el calor del motor al aire que circula entre las celdas del radiador.

**2.3.3** *Ciclo de funcionamiento.* Los motores diesel utilizan el calor de la compresión para encender la mezcla de aire y combustible en la cámara de combustión.

**Fig. 28** Ciclo diesel



**Fuente:** <http://automecanico.com/>

Este tipo de encendido se logra mediante el uso de alta presión en la compresión y de combustible diesel inyectado en el interior de la cámara de combustión a una presión muy alta.

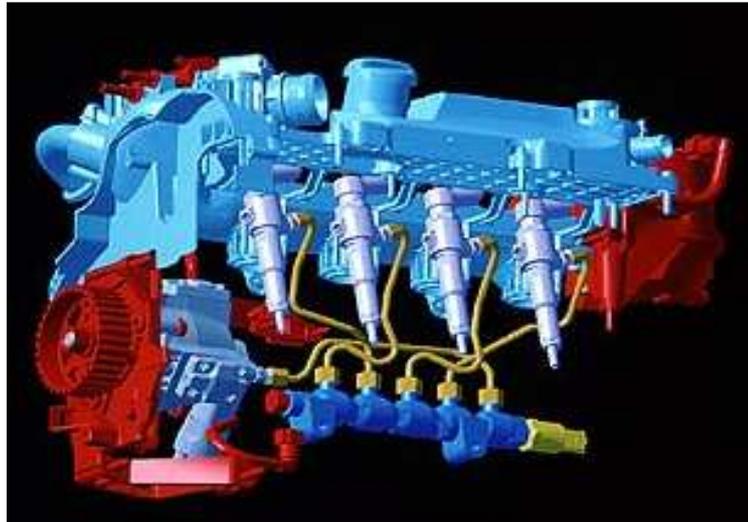
La combinación de combustible diesel y la alta compresión producen el encendido espontáneo para iniciar el ciclo de combustión.

**2.3.4** *Descripción de los sistemas Diesel.* Los sistemas Diesel funcionan de manera similar a los de un motor a gasolina, con la singularidad que éstos trabajan a mayores presiones y dado que su capacidad volumétrica es mayor la cantidad de energía térmica que se requiere para realizar un trabajo.(VERA DIAZ, 2001)

**2.3.4.1** *Sistema de alimentación.* El motor diesel funciona bajo el principio de la combustión espontánea o de autoencendido. El aire de admisión y el combustible se comprimen tanto en la cámara de combustión que las moléculas se calientan y se encienden sin necesidad de una chispa externa. La relación de compresión de un

motor diesel es mucho más alta que la relación de compresión en un motor de gasolina.

**Fig. 29** Circuito de combustible



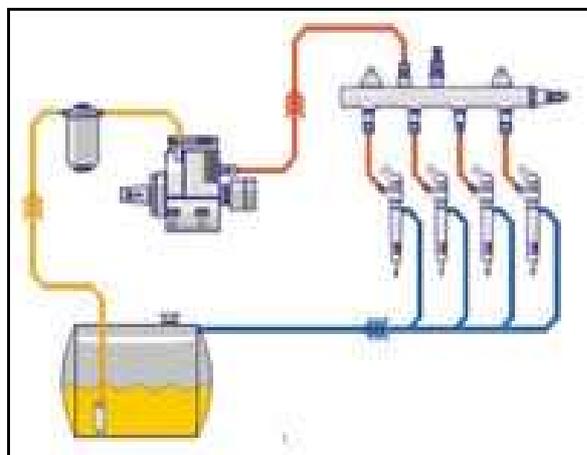
**Fuente:** <http://mecanicayautomocion.blogspot.com>

**a) Circuito de baja presión**

En este circuito la impulsión del combustible o realiza la bomba colocada en el depósito en algunos casos y otras colocadas exteriormente.

Como se aprecia en la figura siguiente se detallan las partes principales

**Fig. 30** Circuito de baja presión



**Fuente:** <http://railcommon.blogspot.com/>

## b) Circuito de alta presión

Este circuito, que recibe el combustible a la presión tarada en la válvula reguladora de presión del circuito de alimentación, está formado por una bomba de inyección, de finas tuberías de acero, una por cilindro, que conducen el combustible que sale de la bomba de inyección, de inyectores, que situados en la culata pulverizan a alta presión, cada uno en su respectiva cámara de combustión, el combustible que reciben a través de las tuberías de presión desde la bomba de inyección.

**Fig. 31** Circuito de alta presión



**Fuente:** <http://mecanicayautomocion.blogspot.com>

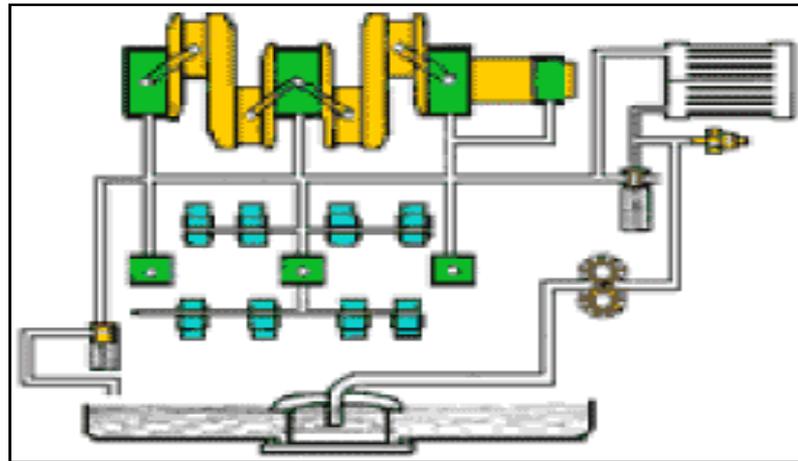
Entre los principales componentes del circuito de alta presión se encuentran:

1. Los inyectores
2. Bomba de inyección
3. Tuberías de alta presión
4. Conjunto regulador de presión

**2.3.4.2 Sistema de lubricación.** El sistema de lubricación utilizado en los motores diesel es similar en funcionamiento a los sistemas utilizados en motores de gasolina. La mayoría de los motores diesel tienen algún tipo de enfriador de aceite para ayudar a disipar el calor del aceite.

El aceite fluye bajo presión a través de las galerías del motor y retorna al cárter.

**Fig. 32** Sistema de lubricación Diesel

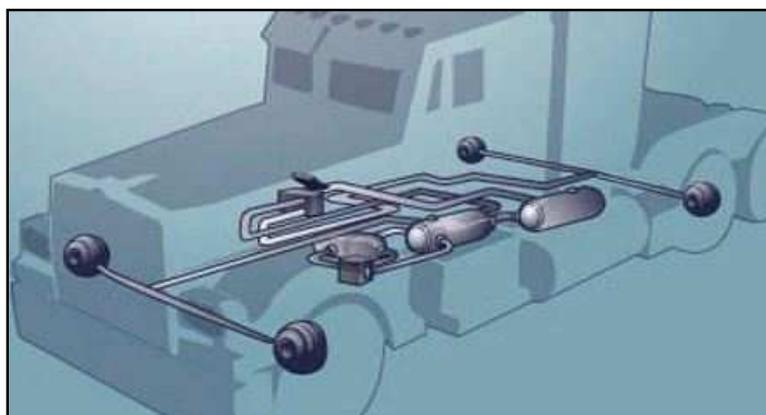


**Fuente:** <http://mecanicayautomocion.blogspot.com>

**2.3.4.3 Sistema de frenos.** Tienen por función disminuir o anular progresivamente la velocidad de un vehículo, estabilizar esta velocidad o mantener el vehículo inmóvil.

La base del funcionamiento del sistema principal de frenos es la transmisión de fuerza a través de un fluido que amplía la presión ejercida por el conductor, para conseguir detener el coche con el mínimo esfuerzo posible.

**Fig. 33** Sistema de frenos

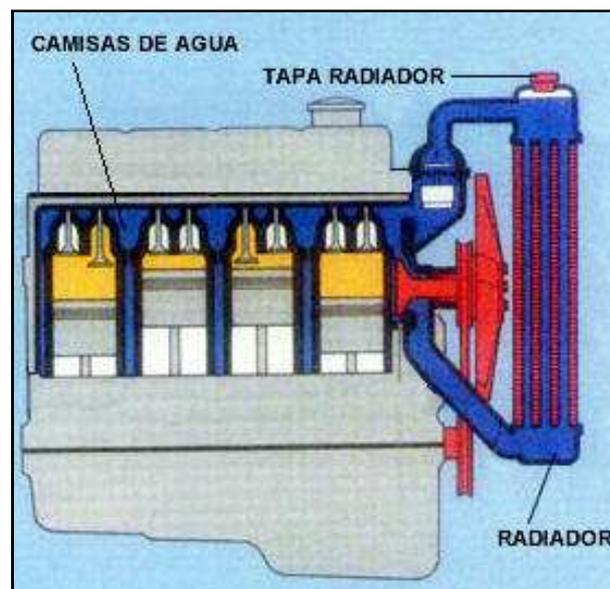


**Fuente:** <http://mecanicayautomocion.blogspot.com>

En la parte de antera se utiliza un tipo denominado frenos de disco o mordaza y en la parte posterior frenos de tambor aunque esto depende mucho de tipo de automóvil y del fabricante.

**2.3.4.4 Sistema de enfriamiento.** Los sistemas de enfriamiento de los motores diesel normalmente tienen mayor capacidad que los sistemas de enfriamiento en motores de gasolina.

**Fig. 34** Sistema de refrigeración



**Fuente:** <http://mecanicayautomocion.blogspot.com>

Se debe controlar la temperatura dentro de un motor diesel debido a que éste se basa en el calor para quemar su combustible.

## 2.4 Maquinaria pesada

El término maquinaria es de origen latino y hace referencia a todo lo que permite llevar adelante una determinada tarea, según el área en la que se esté trabajando.

Las máquinas presentan distintas variedades, aunque todas tienen como finalidad la de guiar una forma de energía con el propósito de que aumente la producción, el nivel de trabajo. Su función es la de transformar la energía, a partir del motor, que es la fuente de la cual dicha energía es tomada para que el trabajo en cuestión pueda seguir su camino.

## 2.4.1 Partes principales

**2.4.1.1 Tren de potencia o fuerza.** El tren de fuerzas de una maquina es aquel conjunto de dispositivos encargado de convertir toda la energía en movimiento, ya sea para trasladar a la máquina o a que esta misma desarrolle cierta acción. En otras palabras es la encargada de transmitir la fuerza al suelo.(HERBERT, 1983)

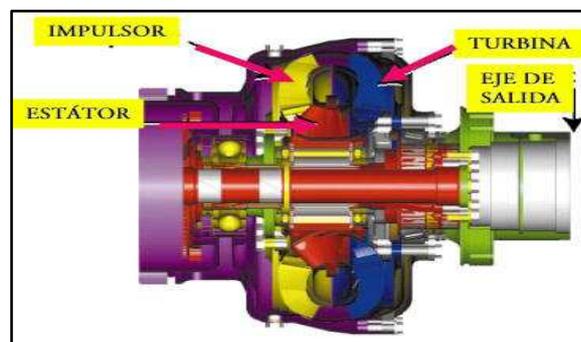
**Fig. 35** Tren motriz



**Fuente:** <http://www.aficionadosalamecanica.net/caja-cambios9.htm>

**2.4.1.2 Convertidor de par.** El convertidor de par hace las funciones de embrague entre el motor y la transmisión. Consta de dos turbinas enfrentadas, una de las cuales movida por el motor diesel impulsa el aceite que hay en el interior del convertidor contra la otra turbina, haciendo que esta gire y venza la resistencia de la transmisión y de las ruedas o cadenas.

**Fig. 36** Convertidor de par



**Fuente:** <http://www.megatareas.com/doc>

El funcionamiento del convertidor de par es relativamente sencillo. El cigüeñal del motor hace girar el impulsor y este la turbina que mueve el eje de salida.

**2.4.1.3 Conjunto diferencial.** Los diferenciales son los conjuntos que van colocados en el centro del eje que soporta las ruedas.

**Fig. 37** Conjunto diferencial



**Fuente:** <http://www.megatareas.com/doc>

Tienen dos misiones fundamentales: primero cambiar el flujo de potencia que viene de la transmisión en ángulo recto para accionar las ruedas, y segundo hacer que las ruedas giren a distinta velocidad cuando la máquina efectúa un giro.

**2.4.1.4 Mandos finales.** Los mandos finales son aquellos dispositivos que se encargan de canalizar la potencia del motor para poder dar movimiento a cualquier elemento de la maquinaria.(HERBERT, 1983)

**Fig. 38** Diagrama de mando final



**Fuente:** <http://www.megatareas.com/dig>

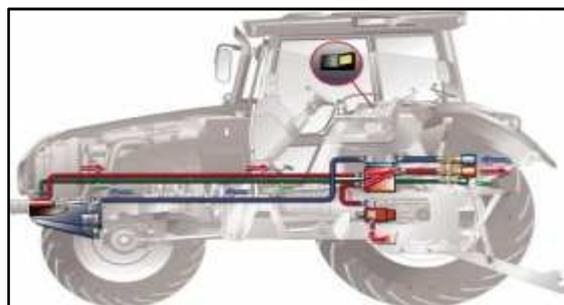
Los mandos finales planetarios de alta reducción desarrollan potencia en las ruedas a la vez que mantienen bajas las cargas de torsión en los ejes y en la transmisión.

**2.4.1.5** *Sistemas auxiliares.* También se denominan sub-sistemas o sistemas de apoyo los cuales ayudan a perfeccionar el desempeño de sistemas principales o a su vez trabajan conjuntamente para lograr un fin específico.

**a. Sistema eléctrico**

Sistema eléctrico a un conjunto de dispositivos cuya función es proveer la energía necesaria para el arranque y correcto funcionamiento de los accesorios. Cuando se diseñan sistema eléctrico se hace pensando en cómo proveer energía aún en las peores condiciones de operación; los sistemas de 12 volts son los más tradicionales y a su vez los menos costosos, los de 24 volts se consideran los más eficientes.

**Fig. 39** Sistema eléctrico



**Fuente:** <http://www.monografias.com> > Tecnología

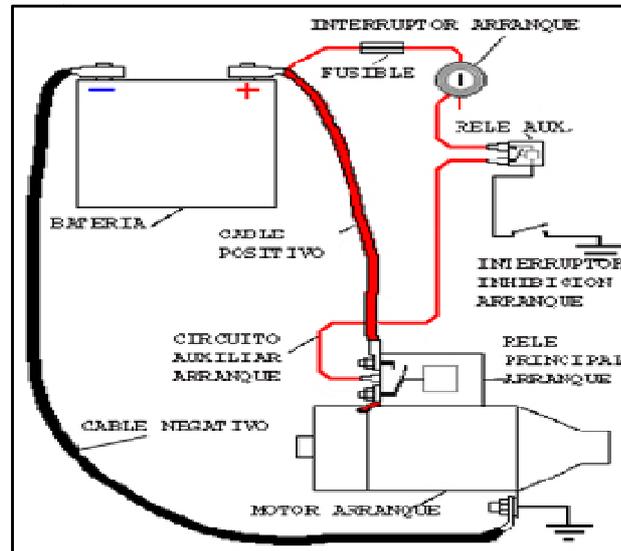
**b. Sistema de carga y arranque**

El sistema se compone de batería, motor de arranque y alternador con su regulador incorporado.

El sistema de carga, tiene la función de recargar la batería, así como proveer de corriente a los sistemas que consumen energía eléctrica, durante la operación del vehículo. La batería, además de ser recargada, por el alternador, provee de energía al regulador, para que exista excitación y se inicie el proceso de recargar, además es un compensador de carga, el cual permite que se mantenga un valor deseable

en el sistema eléctrico. Es el sistema que requiere más potencia de todos los de la máquina

**Fig. 40** Sistema de carga y arranque



**Fuente:** <http://www.megatareas.com/doc>

**c. Sistemas hidráulicos**

Todas las máquinas de movimiento de tierras actuales, en mayor o menor medida, utilizan los sistemas hidráulicos para su funcionamiento; de ahí la importancia que estos tienen en la configuración de los equipos y en su funcionamiento.

**Fig. 41** Elemento de mando hidráulico



**Fuente:** <http://www.megatareas.com/elemn/mandos>

Un sistema hidráulico constituye un método relativamente simple de aplicar grandes fuerzas que se pueden regular y dirigir de la forma más conveniente. Otras de las características de los sistemas hidráulicos son su confiabilidad y su simplicidad. Todo sistema hidráulico consta de unos cuantos componentes relativamente simples y su funcionamiento es fácil de entender.(HERBERT, 1983)

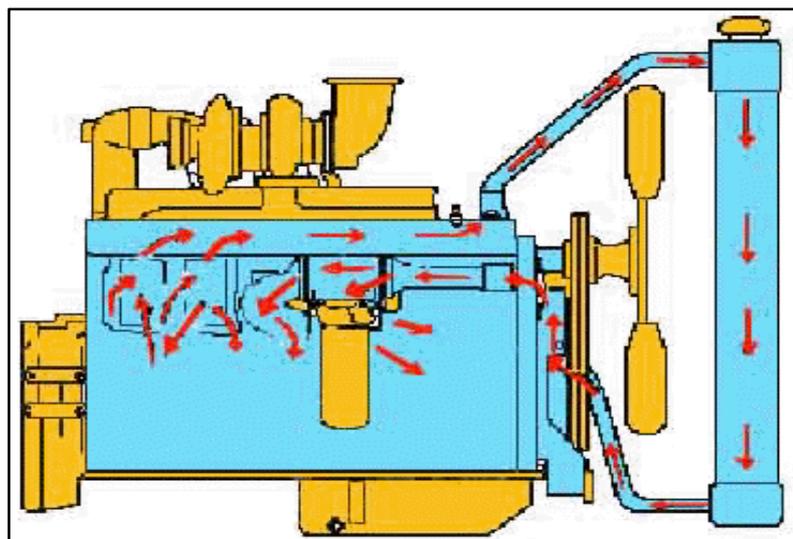
Los sistemas hidráulicos se componen básicamente de:

- Bombas.
- Tuberías.
- Válvulas.
- Depósitos.
- Cilindros o botellas.
- Motores.
- Filtros.

#### d. Sistema de refrigeración

Un sistema de refrigeración en maquinaria pesada tiene un mismo esquema de aplicación que en cualquier otro tipo de vehículo; ya que el motor de combustión interna es el que genera calor por lo que requiere constante enfriamiento.

**Fig. 42** Circuito de refrigeración en Maquinaria pesada



**Fuente:** <http://www.gates.com/spain/index>

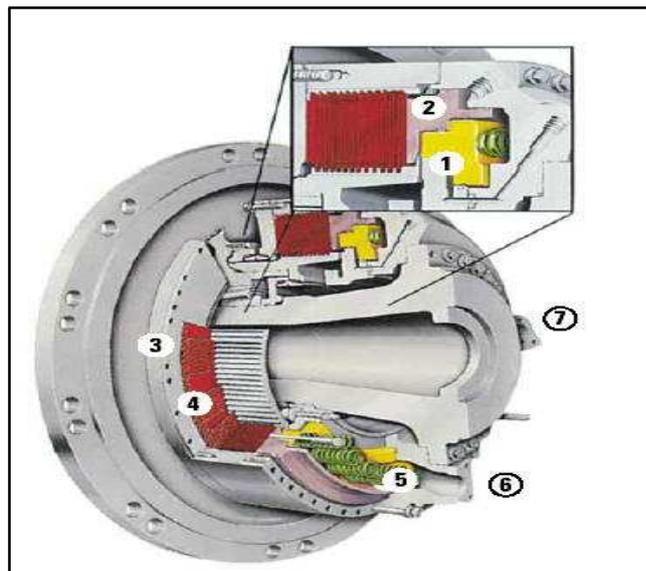
Los componentes básicos de la mayoría de los sistemas de enfriamiento son: refrigerante, bomba de agua, enfriador de aceite del motor, termostatos, ventilador y radiador.

**e. Sistema de frenos**

En maquinaria pesada se utiliza frenos refrigerados por aceite a presión ya que estos están continuamente proporcionando una capacidad de frenado y de retardo y una resistencia a la fatiga, excepcionales.

Los frenos de discos refrigerados por aceite están diseñados y fabricados para funcionar con total seguridad, sin necesidad de ajustes, proporcionando mejor rendimiento y mayor duración que los sistemas de zapata y de discos secos.

**Fig. 43** Sistema de frenos refrigerado por aceite



**Fuente:** <http://www.megatareas.com/doc>

Este mismo tipo es utilizado en los frenos posteriores en las ocasiones que se requiere mantener estabilidad de la maquinaria están refrigerados continuamente proporcionando una capacidad de frenado y de retardo y una resistencia a la fatiga, excepcionales. El control automático del retardador es un adicional muy importante para la resistencia al momento del frenado

Entre las partes principales de este tipo de frenos tenemos:

1. Pistón de estacionamiento/secundario
2. Pistón de servicio/retardo
3. Discos de fricción
4. Platos de acero
5. Muelles de empuje
6. Entrada del aceite de enfriamiento
7. Salida del aceite de enfriamiento

#### **f. Sistema de movilización**

En este sistema se especifican los medios mediante los cuales se desplazan los distintos tipos de maquinarias.

##### **1) Cadena de tránsito**

Las cadenas conocidas como orugas, son de gran ventaja para la utilización puesto que al presentar mayor tracción sobre las ruedas de tránsito. Los eslabones ayudan al vehículo a distribuir el peso en una superficie mayor que la que hubiera tenido con el empleo de ruedas, y esto hace que pueda moverse por un número mayor de superficies sin hundirse debido a su propio peso.

**Fig. 44** Cadena de tránsito



**Fuente:** <http://www.megatareas.com/doc>

## 2) Neumáticos

Generalmente utilizada para terrenos firmes de topografía sensiblemente plana, presentan menor tracción en el suelo y una mayor velocidad de desplazamiento.

**Fig. 45** Neumáticos para maquinaria pesada



**Fuente:** <http://www.todomecanica.com/>

**2.4.2 Tipos de maquinaria pesada.** Las máquinas para movimiento de tierra se caracterizan por ser, robustas y resistentes y son en general equipos autopropulsados utilizados en construcción de: caminos, carreteras, ferrocarriles, túneles, aeropuertos, obras hidráulicas, y edificaciones.

Estas máquinas reducen los ciclos de producción, ofrecen una poderosa fuerza de levante y despegue, y se caracterizan por tener un control preciso a fin de maximizar la productividad(GONZALES, 2012)

**Tabla 1** Clasificación de maquinaria pesada según el trabajo

Por el trabajo				
Movimiento de tierras	Equipo de pavimentos	Trabajos petroleros	Minería	Otros
Transcavador Tractores Excavadoras Cargadoras Mototraillas Retroexcavadoras	Moto niveladoras Rodillos compactadores Rodillos neumáticos Pavimentadoras	Tiende tubos (pipeclayers)	Camionetas fuera de ruta Maquinaria específica para minería	Tractores agrícolas (grandes) Arrastradores de troncos

**Fuente:** <http://www.construdata.com/BancoMedios>

Es importante clasificar la maquinaria según su tipo de tren de rodaje ya que de este dependerá su rendimiento y adherencia a la superficie.

**Tabla 2** Clasificación de la maquinaria pesada según el tipo de tren de rodaje

Por el tipo de tren de rodaje		
A oruga	A rueda	Otros
Tractores. Excavadoras. Tiende tubos. Tractores para relleno sanitario Tractores agrícolas. Pavimentadoras. Arrastrador de tronco.	Cargadoras. Moto niveladoras. Camiones fuera de ruta. Rodillos neumáticos. Retroexcavadora-cargadora. Arrastrador de tronco. Pavimentadoras. Rodillo compactador.	Rodillo liso. Rodillo compactador. Rodillos pata de cabra.

**Fuente:** <http://www.construdata.com/BancoMedios>

**a) Tractor o bulldozer**

Un tractor es un vehículo especial autopropulsado que se usa para arrastrar o empujar remolques, aperos u otra maquinaria o cargas pesadas. Es un tipo de topadora que se utiliza principalmente para el movimiento de tierras, de excavación y empuje de otras máquinas. Aunque la cuchilla permite un movimiento vertical de elevación con esta máquina no es posible cargar materiales sobre camiones o tolvas, por lo que el movimiento de tierras lo realiza por arrastre.

**Fig. 46** Bulldozer



**Fuente:** <http://www.todomecanica.com/>

**b) Moto niveladora**

Es una máquina autopropulsada sobre ruedas, con una hoja ajustable situada entre los ejes delantero y trasero que corta, mueve y extiende materiales con fines generalmente de nivelación, también conocida por "Grader". Se utiliza para mezclar los terrenos.

**Fig. 47** Moto niveladora



**Fuente:** <http://www.todomecanica.com/>

Son máquinas de usos múltiples usadas para dar acabado, conformar la pendiente de un banco o de una cuneta.

**c) Cargador frontal**

Los cargadores son tractores equipados con un cucharón excavador montado sobre brazos articulados. Estas máquinas están diseñadas especialmente para trabajos ligeros de excavación de materiales suaves o previamente aflojados.

**Fig. 48** Cargador frontal



**Fuente:** <http://listado.mercadolibre.com.ec/maquinaria-pesada>

Básicamente existen dos tipos de cargadores, dependiendo de su tipo de tracción, pudiendo ser de carriles y de llantas neumáticas.

**d) Volquete**

Se denomina volquete a un camión dotado de una tolva con accionamiento hidráulico.

**Fig. 49** Volquete



**Fuente:** <http://quito.olx.com.ec/oferto-servicio-de-volqueta-hino-gh-iid-70963076>

Los volquetes pueden recorrer grandes distancias, transportando material, siendo en movimiento de tierras. Dependiendo del tamaño y capacidad de la tolva podemos clasificarlos como volquetes de 6, 8, y 15 m<sup>3</sup>.

**e) Rodillo neumático**

Es un equipo pesado que sirve para la compactación de grandes superficies, es utilizado principalmente en la construcción de carreteras.

**Fig. 50** Rodillo neumático



**Fuente:** <http://listado.mercadolibre.com.ec/maquinaria-pesada>

El rodillo puede ser autopropulsado, o de tiro, siendo en el segundo caso, jalado por otra máquina que puede ser un tractor agrícola, o sobre ruedas, un cargador, etc.

**f) Excavadoras**

Se denomina pala excavadora a una máquina utilizada en construcción para excavar, las excavadoras tienden a ser del tipo retroexcavadora, las cuales son en esencia un tractor que en su parte delantera lleva una pala cargadora y en la trasera un brazo excavador, por lo cual excavan zanjas mientras avanzan. Esa disposición permite que la máquina se desplace por un terreno todavía no excavado, y permite que el brazo tenga buena movilidad hacia los costados.

**Fig. 51** Retroexcavadora



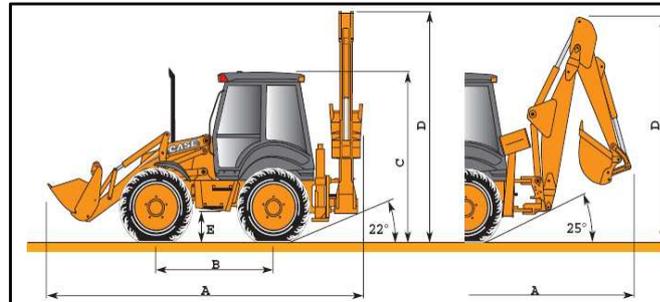
**Fuente:** [http:// listado.mercadolibre.com.ec/maquinaria-pesada](http://listado.mercadolibre.com.ec/maquinaria-pesada)

Las excavadoras más potentes son las giratorias sobre ruedas. Las máquinas giratorias también se pueden desplazar sobre orugas, con lo cual pueden aumentar substancialmente su potencia, también se incrementa su versatilidad para desplazarse por terrenos abruptos.

La retroexcavadora, a diferencia de la excavadora frontal, incide sobre el terreno excavando de arriba hacia abajo. Es utilizada para trabajar el movimiento de tierras a nivel inferior al plano de apoyo, o un poco superior a éste. El chasis

puede estar montado sobre cadenas o bien sobre neumáticos. En este último caso están provistas de gatos hidráulicos para fijar la máquina al suelo.

**Fig. 52** Dimensiones y límites de una retroexcavadora



**Fuente:** [http:// listado.mercadolibre.com.ec/maquinaria-pesada](http://listado.mercadolibre.com.ec/maquinaria-pesada)

**g) Camión cisterna o tanquero de agua**

Utilizado en la construcción principalmente en el traslado de agua para la complementación en la preparación del concreto y otros tipos de componentes empleados en una obra, los camiones cisternas son de diferentes capacidades y volúmenes.

Dependiendo de la magnitud y tamaño del proyecto y acorde con las utilidades de la empresa esta maquinaria cobrara mayor importancia.

**Fig. 53** Camión cisterna



**Fuente:** [http:// listado.mercadolibre.com.ec/tanquero](http://listado.mercadolibre.com.ec/tanquero)

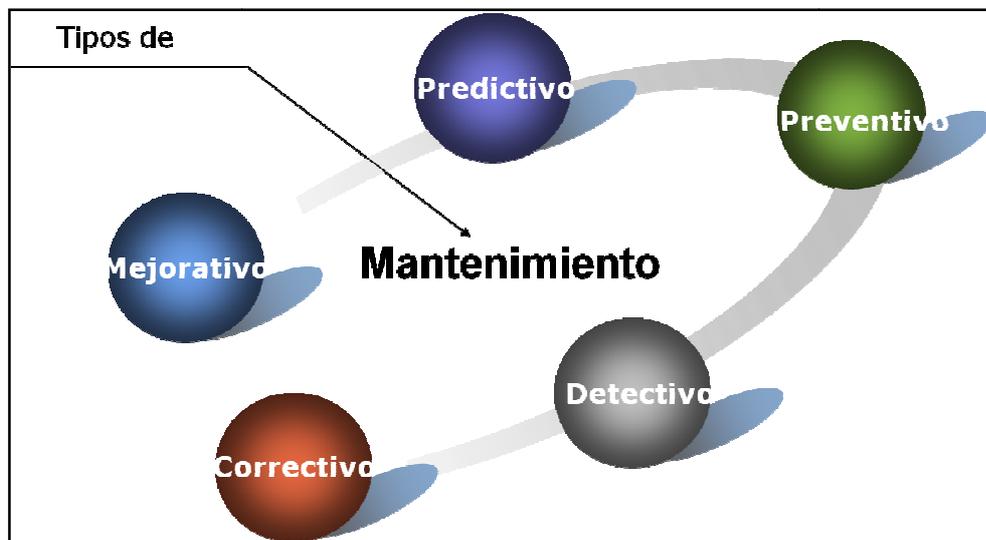
## 2.5 Mantenimiento

Son las acciones destinadas a arreglar dispositivos mecánicos o eléctricos que se necesita reparar, así como las acciones y rutinas necesarias que se realizan para mantener el vehículo en buen estado de funcionamiento y así prevenir posibles fallas.

**2.5.1 Objetivo del mantenimiento.** El mantenimiento es un proceso de comprobaciones y operaciones necesarias mediante la cual se asegura en los vehículos el máximo de eficiencia, reduciendo el tiempo de parada para repararlos.

La estructura del mantenimiento de los vehículos mantiene una relación directa con su categoría y con las condiciones en que estos prestan el servicio.

**Fig. 54** Descripción gráfica del mantenimiento



**Fuente:** [http://ingenierademantenimiento.blogspot.com/p/mantenimiento\\_6394.html](http://ingenierademantenimiento.blogspot.com/p/mantenimiento_6394.html)

**2.5.2 Gestión del mantenimiento.** Se utiliza para describir el conjunto de técnicas y la experiencia de la organización, planificación, dirección y control eficientes de las operaciones de los mismos.

En la teoría de la gestión de mantenimiento, la organización tiene dos facetas esenciales.

La primera se refiere a la creación de las denominadas líneas de responsabilidad, que de modo habitual se reflejan en los organigramas de las empresas que especifican quiénes son los directivos de la empresa, desde el presidente hasta el jefe de departamento, especificando las funciones de cada uno. Esto está relacionado de forma muy estrecha con la teoría de la empresa. La otra faceta esencial se refiere a la creación y desarrollo de una plantilla de ejecutivos dotados de una alta cualificación.

La planificación dentro de la gestión de mantenimiento tiene tres aspectos fundamentales. Uno consiste en la creación de políticas básicas generales en torno a la producción, ventas, compra de equipos, materiales y materias primas, y la contabilidad. También tiene que ver con la política de precios, el análisis de riesgos y otras cuestiones estratégicas. El segundo aspecto fundamental tiene que ver con la aplicación de estas políticas. El tercero está relacionado con la creación de pautas de trabajo uniformes en todos los departamentos. La dirección se ocupa en esencia de vigilar y guiar la empresa; en este sentido se suele diferenciar entre alta dirección, cuya naturaleza es administrativa, y dirección operativa, que se ocupa sobre todo de la ejecución de las distintas estrategias.

El control se refiere a la utilización de registros e informes para comparar lo logrado con lo programado.

### **2.5.3** *Tipos de mantenimiento*

**2.5.3.1** *Mantenimiento predictivo.* Este tipo de mantenimiento se basa en predecir el fallo antes de que este se produzca. Se trata de conseguir adelantarse al fallo o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas.

Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.

#### Ventajas

- La intervención en el equipo o cambio de un elemento.
- Se obliga a dominar el proceso y a tener datos técnicos.

## Desventajas

- La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.
- Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos.

**2.5.3.2 *Mantenimiento preventivo.*** Este tipo de mantenimiento se ejecuta normalmente en un taller debidamente equipado. El mantenimiento se realiza una vez transcurrido el periodo establecido o de trabajo del vehículo, debiendo hacerse este tipo de mantenimiento de acuerdo al tipo de utilización de cada vehículo.

**2.5.3.3 *Mantenimiento correctivo.*** Debe ser realizado tan solo por talleres debidamente equipados y con mano de obra calificada, los servicios que han de realizarse por este tipo de mantenimiento son de reparación del motor y de todos los conjuntos mecánicos que conforman el vehículo tomando en consideración la prioridad de cada uno de estos.

## **2.6 Software en el proceso de control de mantenimiento**

**2.6.1 *Programa de mantenimiento.*** Se trata de la descripción detallada de las tareas de mantenimiento preventivo asociadas a un equipo o máquina, explicando las acciones, plazos y recambios a utilizar; en general, hablamos de tareas de limpieza, comprobación, ajuste, lubricación y sustitución de piezas.

Software de mantenimiento es la aplicación informática comercial, que facilita ejecutar el plan de mantenimiento de una equipo, máquina o conjuntos de activos de una empresa, mediante la creación, control y seguimiento de las distintas tareas técnicas previstas con el uso de un ordenador - computador. Este tipo de programas suele conocerse también como GMAO (Gestión de mantenimiento asistida por ordenador) y GMAC en Latinoamérica (Gestión de mantenimiento asistida por computadora).

**2.6.2 *Software de mantenimiento existente en el mercado.*** En la actualidad existen diferentes tipos de software para el control del mantenimiento entre los principales son:

- MP Software (Software de Mantenimiento Preventivo, Inventario y Control de herramientas).
- SMProg (software desarrollado en base al método Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM por sus siglas en Inglés))
- SisMAC (Sistema de mantenimiento asistido por computadora).
- ManWinWin (Software para la Gestión de Mantenimiento y Gestión de Flotas de Vehículos)

**Tabla 3** Comparación entre software

<b>TABLA COMPARATIVA ENTRE SOFTWARE DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>Plataforma</b>	<b>MP</b>	<b>SisMAC</b>	<b>SMProg</b>
Administración completa de activos y de mantenimiento	5	5	5
Programación de órdenes de trabajo	5	5	5
Administración Multi-usuario	5	5	4
Idiomas Inglés-Español	5	4	3
Administración Multi-sitios	4	4	4
Panel con facilitadores de acceso	5	4	4
Soporte técnico	2	5	4
Costo mono-usuario	3	5	4
Costo multiusuario	3	5	3
<b>Promedio 5/5</b>	<b>4.11</b>	<b>4.66</b>	<b>4.0</b>

**Fuente:** Autores

**2.6.3** *Ventajas de un software de control.* La utilización y manejo de este software permitirá mejorar las actividades, seguridad de integridad de los datos que se manejan con el fin de obtener los mejores beneficios tanto en la institución como en el departamento de mantenimiento del parque automotor. El manejo de esta herramienta implica ventajas tales como:

- Un mejor control del mantenimiento de los automotores y vehículos utilitarios.
- Servirá de apoyo para la planificación, organización, dirección, control y auditoria.
- Ayuda en la toma de decisiones de la institución y el departamento de control.

- Mejorar el flujo de la información.
- Facilitar las actividades con respecto al mantenimiento de los equipos y garantizará un menor número de fallas, en los mismos así como mayor disponibilidad para la ejecución de tareas.

**2.6.4 Eficacia del proceso.** Debido a los altos costos en reparaciones de la maquinaria y vehículos, causados por la falta de un plan de mantenimiento preventivo lo que con lleva el mal funcionamiento de los automotores, provocando excesivo consumo de combustible contaminando así el medio ambiente, provocando una pérdida vertiginosa de la vida útil de los componentes; se tiene pérdidas de tiempo en los trabajos, mayor costo de mano de obra, de operación y de mantenimiento; e inactividad de vehículos; causando más de un inconveniente a quienes prestan y reciben los servicios.

Por lo mencionado anteriormente se considera necesario implementar un software avanzado de mantenimiento para el control de los vehículos tanto livianos, como utilitarios; así como también al momento de presentarse algún problema, el usuario ingrese al software y este le indique las posibles fallas y seguidamente las soluciones que se pueden aplicar.

## **CAPÍTULO III**

### **3. ESTUDIO PRELIMINAR DEL PARQUE AUTOMOTOR**

#### **3.1 Tipos de vehículos**

En la actualidad en el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Cevallos, existen ocho vehículos a gasolina, cuatro a diesel y cuatros equipos pesados, los cuales se detallan a continuación.

#### **3.2 Características de los vehículos existentes.**

Las características son especificaciones que permiten diferenciar o establecer relaciones entre vehículos del mismo tipo, marca o que realizan una función determinada.

En las siguientes tablas se han listado los vehículos livianos y pesados, así también se mencionan sus principales características técnicas y físicas.

**Tabla 4** Características de los vehículos livianos

MARCA	TIPO	COLOR	AÑO FAB	MODELO	N. MOTOR	CC	N. PLACA	FOTOGRAFÍA
Toyota	Jeep	Plomo	1996	LAND CRUISER	IFZ0197616	4500	TMA-174	
Chevrolet	Doble cabina	Plomo	2007	LUV D-MAX C/D 4X2 T/M	C24SE31020087	2400	TEC-039	
Chevrolet	Jeep	Vino	1987	TROOPER	4ZD1330198	2400	TMA 087	
Nissan	Jeep	Crema	1985	PATROL	-----	2600	PEG - 305	
Ford	Pick-up	Crema	1988	F 150	2FTDF15Y2JCA42622	2000	PEH-265	

Hyundai	Ambulancia	Blanco	2004	H-1 AMBULANCIA	G4JS4034886	3000	TEA - 716	
Suzuqui	Jeep	Plomo	2012	GRAN VITARA SZ 2.4 L 5P TM 4X4	J24B1176858	2400	TMA- 1305	
Chevrolet	Cabina doble	Plateado	2012	LUV-DMAX2.4 L CD TM 4X2 OPTIMA	C24SE31045131	2405	TMA- 1304	

**Fuente:** Autores

**Tabla 5** Características de los vehículos pesados

MARCA	TIPO	COLOR	AÑO FAB.	MODELO	N. PLACA	FOTOGRAFÍA
Hino	Volqueta	Amarillo	2007	GH1JGUD	TMA- 959	
Ford 600	Volqueta	Azul	1970	F600	IEA-078	
Hino	Recolector	Amarillo	2007	GH1JGUD	TMA- 260	
John Deere	Retroexcavadora	Amarillo	1998	310	-----	
Case	Retroexcavadora	Amarillo	1997	580 K	-----	
Case	Tractor de Orugas	Amarillo	2001	1150 E	-----	
John Deere	Moto niveladora	Amarillo	2009	670 D	-----	
Chevrolet	Plataforma	Amarillo	1982	KB21	TMA 145	

**Fuente:** Autores

**3.2.1** *Fallas comunes que presentan actualmente.* Se realizó una inspección visual en la cual se pudo constatar el estado actual de la mayoría de vehículos; los cuales presentan fallas asociativas debido al tipo de trabajo.

Esto es tanto para vehículos livianos como pesados y maquinaria pesada.

**Tabla 6** Fallas comunes actuales en vehículos livianos

<b>Marca</b>	<b>Tipo</b>	<b>Falla</b>
Toyota	Jeep	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapatas desgastadas</li> <li>• Desgaste del disco de freno</li> <li>• Consumo de aceite</li> <li>• Daño en la caja de dirección</li> <li>• Sistema de suspensión en mal estado</li> </ul>
Chevrolet	Doble cabina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desgaste disco de embrague</li> <li>• Desgaste pastillas y zapatas de freno</li> <li>• Fricción entre piezas móviles por falta de lubricación</li> </ul>
Chevrolet	Jeep	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desgaste disco de embrague</li> <li>• Deterioro de los engranes de la transmisión</li> <li>• Holgura excesiva entre pistones y cilindros</li> <li>• Daños en el sistema de dirección</li> <li>• Consumo excesivo de aceite</li> <li>• Alineación y balanceo incorrectos</li> </ul>
Nissan	Patrol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daño en la suspensión y amortiguadores</li> <li>• Deterioro de los engranes de la transmisión</li> <li>• Holgura excesiva entre pistones y cilindros</li> <li>• Daños en el sistema de dirección</li> <li>• Consumo excesivo de aceite</li> <li>• Alineación y balanceo incorrectos</li> </ul>
Ford	Pick-up	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excesivo consumo de combustible</li> <li>• Pérdida de líquido de frenos</li> <li>• Filtraciones en la carrocería</li> <li>• Desalineación del eje posterior</li> <li>• Deterioro del motor de arranque</li> <li>• Falla en el motor del limpia parabrisas</li> </ul>

Hyundai	Ambulancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desgaste pastillas y zapatas de freno</li> <li>• Ruidos las partes móviles falta de lubricación</li> <li>• Descalibración en el freno de mano</li> <li>• Deterioro del sistema de encendido</li> </ul>
Suzuqui	Jeep	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desgaste disco de freno y pastillas</li> <li>• Ruidos debido a la falta de lubricación.</li> <li>• Sobre calentamiento del motor.</li> </ul>
Chevrolet	Cabina doble	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desgaste disco de embrague</li> <li>• Desgaste pastillas y zapatas de freno</li> <li>• Pedal de embrague demasiado bajo</li> </ul>

**Fuente:** Autores

En la tabla siguiente se representa los vehículos los cuales presentan un estado definido de funcionamiento.

**Tabla 7** Fallas comunes actuales en vehículos pesados

Marca	Tipo	Falla
Hino	Volqueta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desgaste de neumáticos.</li> <li>• Fugas de aceite en el eje de ruedas.</li> <li>• Desgaste de pines y bocines en las articulaciones de las ballestas</li> <li>• Consumo excesivo de aceite de motor</li> </ul>
Ford 600	Volqueta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daño en la transmisión</li> <li>• Daño en el diferencial</li> <li>• Sistema de encendido defectuoso</li> <li>• Carrocería oxidada</li> <li>• Neumáticos en mal estado</li> <li>• Desajuste en el sistema de dirección</li> </ul>

Hino	Recolector	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desgaste de neumáticos.</li> <li>• Fugas de aceite en el eje de ruedas</li> <li>• Desgaste de pines y bocines en las articulaciones de las ballestas</li> <li>• Consumo excesivo de aceite de motor</li> <li>• Fugas en el sistema hidráulico</li> </ul>
John Deere	Retroexcavadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desgaste de neumáticos.</li> <li>• Fugas de aceite en el eje de ruedas.</li> <li>• Tren de potencia sin calibración</li> <li>• Fallas en la turbina del convertidor de par</li> <li>• Presión hidráulica baja</li> <li>• Desgaste del filo de cuchillas</li> </ul>
Case	Retroexcavadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fugas de aceite hidráulico</li> <li>• Tren de potencia sin calibración</li> <li>• Fallas en la turbina del convertidor de par</li> <li>• Presión hidráulica baja</li> </ul>
Case	Tractor de Orugas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tren de rodaje en mal estado</li> <li>• Presiones hidráulicas bajas</li> <li>• Exceso consumo de aceite en el motor</li> <li>• Oruga floja o rota</li> <li>• Falla en los mandos finales</li> </ul>
John Deere	Moto niveladora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fugas de aceite hidráulico</li> <li>• Falla en el sistema de enfriamiento</li> <li>• Falla en la bomba hidráulica</li> <li>• Falla en el sistema de inyección</li> </ul>
Chevrolet	Plataforma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desgaste de neumáticos.</li> <li>• Fugas de aceite en el eje de ruedas.</li> <li>• Cigüeñal pandeado</li> <li>• Bomba de inyección des calibrada</li> </ul>

**Fuente:** Autores

**3.2.2 Estado actual de los vehículos.** Es necesario especificar el estado de funcionamiento de cada automotor liviano, por lo que de acuerdo a una evaluación mediante una inspección visual se clasificado en la siguiente tabla.

**Tabla 8** Estado actual de los vehículos livianos

<b>MARCA</b>	<b>TIPO</b>	<b>COLOR</b>	<b>MODELO</b>	<b>N DE PLACA</b>	<b>ESTADO</b>
Toyota	Jeep	Plomo	LAND CRUISER	TMA-174	Funciona
Chevrolet	Doble cabina	Plomo	LUV D-MAX C/D 4X2 T/M	TEC -039	Funciona
Chevrolet	Jeep	Vino	TROOPER	TMA- 087	No funciona
Nissan	Jeep		PATROL	PEG -305	Funciona
Ford	Pick-up	Crema	F 150	PEH -265	Funciona
Hyundai	Ambulancia	Blanco	H-1 AMBULANCIA	TEA- 716	Funciona
Suzuqui	Jeep	Plomo	GRAN VITARA SZ 2.4 L 5P TM 4X4	TMA-1305	Funciona
Chevrolet	Cabina doble	Plateado	LUV-DMAX2.4 L CD TM 4X2 OPTIMA	TMA- 1304	Funciona

**Fuente:** Autores

Los vehículos Diesel de igual manera están categorizados dentro de la tabla que se presenta a continuación para indicar su estado actual de funcionamiento.

**Tabla 9** Estado actual de los vehículos pesados

MARCA	TIPO	COLOR	MODELO	N° DE PLACA	ESTADO
Hino	Volqueta	Amarillo	GH1JGUD	TMA- 959	Funciona
Ford	Volqueta	Azul	F600	IEA-078	Funciona
Hino	Recolector	Amarillo	GH1JGUD	TMA- 260	Funciona
John Deere	Retroexcavadora	Amarillo	310	-----	Funciona
Case	Retroexcavadora	Amarillo	580 K	-----	Funciona
Case	Tractor de Orugas	Amarillo	1150 E	-----	Funciona
John Deere	Moto niveladora	Amarillo	670 D	-----	Funciona
Chevrolet	Plataforma	Amarillo	KB21	TMA 145	No funciona

**Fuente:** Autores

**3.2.3 Costos de mantenimiento.** Se refieren a los gastos que se producen al dar mantenimiento a los vehículos.(IPMASLAN, 2010)

**Tabla 10 Costo de mantenimiento de vehículos livianos**

<b>VEHICULOS LIVIANOS</b>			
<b>Marca</b>	<b>Tipo</b>	<b>Costo /Semestral (\$)</b>	<b>Costo/Mes (\$)</b>
Toyota	Jeep	1911,77	637,26
Chevrolet	Doble cabina	1511,77	504
Nissan	Patrol	240	40
Ford	Pick-up	1730	288.33
Hyundai	Ambulancia	2059.87	343.31
Suzuqui	Jeep	1711,77	570,6
Chevrolet	Cabina doble	1243,86	207,31

**Fuente:** Autores

En este aspecto se debe tener en cuenta la frecuencia con la que se realiza el mantenimiento, ya sea por kilometraje o por horas de servicio; además si se trata de inspección, ajuste o reemplazo de elementos.

Existe un tiempo de inmovilidad al que se encuentra sujeto todo tipo de equipo o maquinaria, este se considera como un lapso de tiempo muerto de trabajo.

**Tabla 11** Costo de mantenimiento de vehículos pesados

VEHICULOS PESADOS			
Marca	Tipo	Costo /Semestral (\$)	Costos /Mes (\$)
Hino	Volqueta	764.58	127.43
Ford 600	Volqueta	240	40
Hino	Recolector	1740	290
John Deere	Retroexcavadora	3131.52	521.92
Case	Retroexcavadora	3700	616.66
Case	Tractor de Orugas	5051.2	841.86
John Deere	Moto niveladora	5432.46	905.41

**Fuente:** Autores

**3.2.4 Costos de reparación.** Son todos a los que se refiere una corrección ya sea de uno solo o varios elementos del vehículo, originados por la irregular o falta de mantenimiento. Entre estos costos se tomara en cuenta la adquisición de repuestos, adaptación y acople de los mismos, así como afinamiento de las partes ya corregidas.

Este costo está directamente ligado a un tiempo de reparación, en el cual el vehículo no trabaja hasta no haber terminado su reparación respectiva.(IPMASLAN, 2010)

**3.2.5 Tiempos de operación.** Se considera a los momentos determinados en los que el vehículo se encuentre realizando una acción de acuerdo a su función (transportación de pasajeros, carga y descarga de material, excavar y remover suelos, etc.)

**Tabla 12** Tiempos de operación de todos los vehículos

MARCA	TIPO	MODELO	T. Operación h/semanales	T. Operación h/mensuales
Toyota	Jeep	LAND CRUISER	35	140
Chevrolet	Doble cabina	LUV D-MAX C/D 4X2 T/M	40	160
Nissan	Jeep	PATROL		
Ford	Pick-up	F 150	12	48
Hyundai	Ambulancia	H-1 AMBULANCIA		
Suzuqui	Jeep	GRAN VITARA SZ 2.4 L 5P TM 4X4	43.77	175.11
Chevrolet	Cabina doble	LUV-DMAX2.4 L CD TM 4X2 OPTIMA	40	160
Hino	Volqueta	GHIJGUD	40	160
Ford	Volqueta	600	8	24
Hino	Recolector	GHIJGUD	40	160
John Deere	Retroexcavadora	310	40	160
Case	Retroexcavadora	580 K	37.82	151.28
Case	Tractor de Orugas	1150 E	30.88	123.53
John Deere	Moto niveladora	670 D	40	160

**Fuente:** Autores

## CAPÍTULO IV

### 4. IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE PARA EL PROCESO DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO

#### 4.1 Generalidades

**4.1.1** *Políticas de uso.* De acuerdo con un criterio técnico el software debe ser administrado por el jefe del departamento de mantenimiento, sin embargo con las políticas del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Cevallos, es que éste programa de mantenimiento sea utilizado por el jefe administrativo, debido a que es una herramienta informativa de todo el parque automotor, así como personal existente del cual está a cargo.

**4.1.2** *Narración descriptiva del software.* El sistema SisMAC usa como base de datos Access o cualquier otro tipo de base de datos que permita utilizar conectividad ODBC como son: SQL Server, Oracle, Informix, DB2, SQL Base, entre otras y su lenguaje de programación es Visual Basic, SisMAC significa Sistema de Mantenimiento Asistido por Computador.

**4.1.2.1** *Requerimientos del software.* Para un funcionamiento correcto, SisMAC necesita como mínimo:

- Un computador Pentium II (o su equivalente)
- Espacio de 16Mb en memoria RAM
- Sistema operativo Windows 95 o superior

**4.1.3** *Análisis de la problemática.* La dificultad al llevar a cabo el mantenimiento, las órdenes de mantenimiento y el ingreso de las facturas, se originaba en que no existía una forma segura y exacta de poder llevar un registro de control de las diferentes unidades, equipos, elementos y personal de trabajo, no se podía determinar el estado

operacional que se encontraba la maquinaria o vehículo. Para lo que se recurrió a implementar software fácil de usar e interpretar, el cual permita saber las condiciones de uso de cada elemento de trabajo, ya sea vehículo pesado o maquinaria.

**4.1.4 Análisis de requerimientos de datos.** SisMAC, contendrá datos recogidos mediante estudio preliminar del parque automotor del GAD del cantón Cevallos, también brindará un ingreso y visualización de vehículos, mantenimiento, personal y controles de registros. Dando un mejor registro en las funciones de trabajo, llevando así mayor confianza al momento de realizar cada periodo de mantenimiento o reparación. La implementación del software se lo realizará mediante la adquisición de la licencia.

## 4.2 Presentación del software

**4.2.1 Ingreso al sistema.** En esta primera ventana se muestra el nombre y símbolo del GAD del cantón Cevallos, así como datos de soporte, además antes de iniciar el programa se requiere la petición de usuario y clave para ser confirmados. Si son incorrectos o no son escritos el programa no se ejecutará.(C&V Ingeniería Cia.Ltda)

**Fig. 55** Ventana de Inicio



**Fuente:** Software SisMAC

**4.2.2 Menú principal.** Es la ventana que presenta los módulos que posee el programa, tanto para realizar ingresos, modificar parámetros e información, visualizar datos, reportes, crear informes, etc.

**Fig. 56** Ventana menú principal



**Fuente:** Software SisMAC

El sistema presenta en su ventana de entrada principal los módulos que se especifican en la tabla siguiente:

**Tabla 13** Módulos principales

Ícono	Descripción
	Instalaciones (inventario técnico)
	Fichas técnicas
	LBR (Lista base de recambios)
	Mantenimiento
	Inventarios de materiales y repuestos
	Compras (adquisiciones)
	Activos fijos
	Personal

**Fuente:** Software SisMAC

Existen también módulos considerados utilitarios los cuales facilitan el acceso a la información de los bienes o activos.

**Tabla 14** Módulos utilitarios

Ícono	Descripción
	Global (vista global de información)
	Gráficos (referencias gráficas.)
	Documentos (documentación técnica)
	Informes (reportes gerenciales)

**Fuente:** Software SisMAC

La selección de uno de los módulos principales muestra un submenú de íconos secundarios que corresponden a los sub-módulos del mismo:

**Tabla 15** Sub-módulos

Ícono	Descripción
	Ingreso
	Parámetros
	Consulta

**Fuente:** Software SisMAC

La barra de acceso rápido está siempre visible en la parte superior derecha del escritorio, esta barra posee cinco opciones principales que a continuación se describen.

**Mostrar/Ocultar.-** Esta opción permite al usuario mostrar u ocultar la pantalla principal de SisMAC.

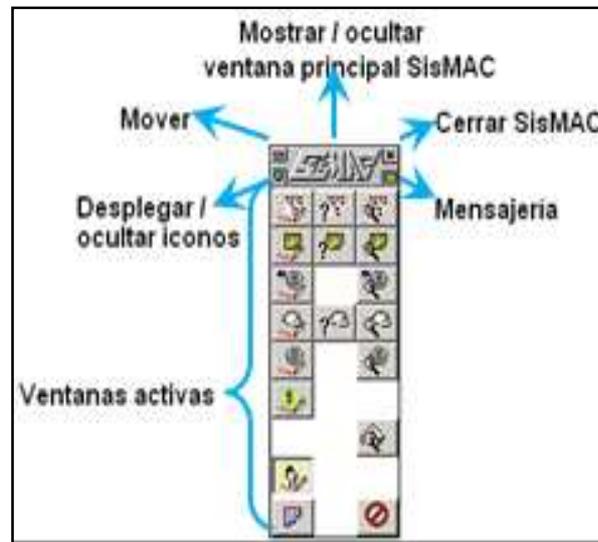
**Salir de SisMAC.-** Cierra completamente el programa.

**Mensajería.-** Esta opción permite tener un servicio de mensajería instantánea (chat) entre los diferentes usuario SisMAC que en ese momento se encuentren activos

**Desplegar/Ocultar íconos.-** Permite desplegar una barra en donde el usuario puede visualizar y navegar en los diferentes módulos. (Ver figura 56 etiqueta ventanas activas).

**Mover.-** Esta opción le permite mover la barra de acceso rápido hacia otro lugar del escritorio del computador.(C&V Ingeniería Cia.Ltda)

**Fig. 57** Opciones de acceso rápido



**Fuente:** Software SisMAC

### 4.3 Módulos de SisMAC

**4.3.1 Módulo instalaciones.** El primer paso a dar para poder trabajar con SisMAC es codificar e inventariar las instalaciones, equipos o bienes de la institución, que requieren de control para su mantenimiento.

**Tabla 16** Descripción de los niveles jerárquicos

Nivel	Nombre predefinido	Descripción
1	Localizaciones	Parque automotor, planta faena dora, planta de agua potable, repartos, frentes de trabajo.
2	Áreas de proceso	Vehículos livianos, vehículos pesados, obras públicas, centros de producción.
3	Sistemas	Vehículo, maquinaria, máquina.
4	Equipos	Motor de combustión interna, caja de cambios, vehículo como tal.
5	Componentes	Partes de un equipo.
6	Elementos	Partes de un componente.

**Fuente:** Software SisMAC

**4.3.1.1 Parámetros de instalaciones.** Antes del ingreso de las instalaciones codificadas e inventariadas de la institución, se debe configurar los parámetros con los cuales va a trabajar el módulo de inventarios, es aquí donde se declaramos las siglas a ser utilizadas y se crean los vínculos con otros módulos.

Para ingresar a la ventana de parámetros instalaciones, en la ventana principal del programa se debe dar un clic en el módulo de instalaciones y luego un clic en el icono de parámetros instalaciones, como se muestra en la siguiente figura.

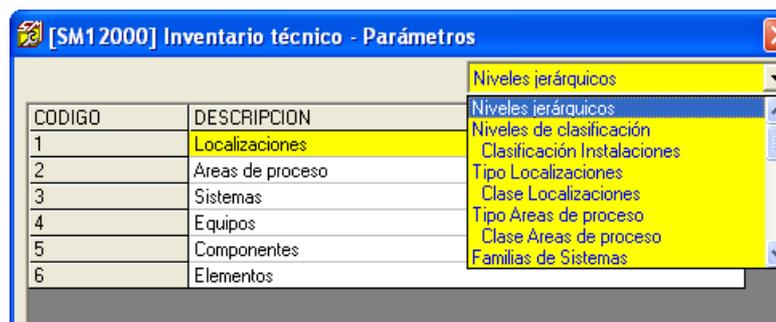
**Fig. 58** Instalaciones



**Fuente:** Software SisMAC

Seleccionando el icono correspondiente a Instalaciones – Parámetros aparecerá la ventana, en la cual se puede apreciar un listado de los parámetros fijados para la institución.

**Fig. 59** Ventana de Inventario técnico – parámetros

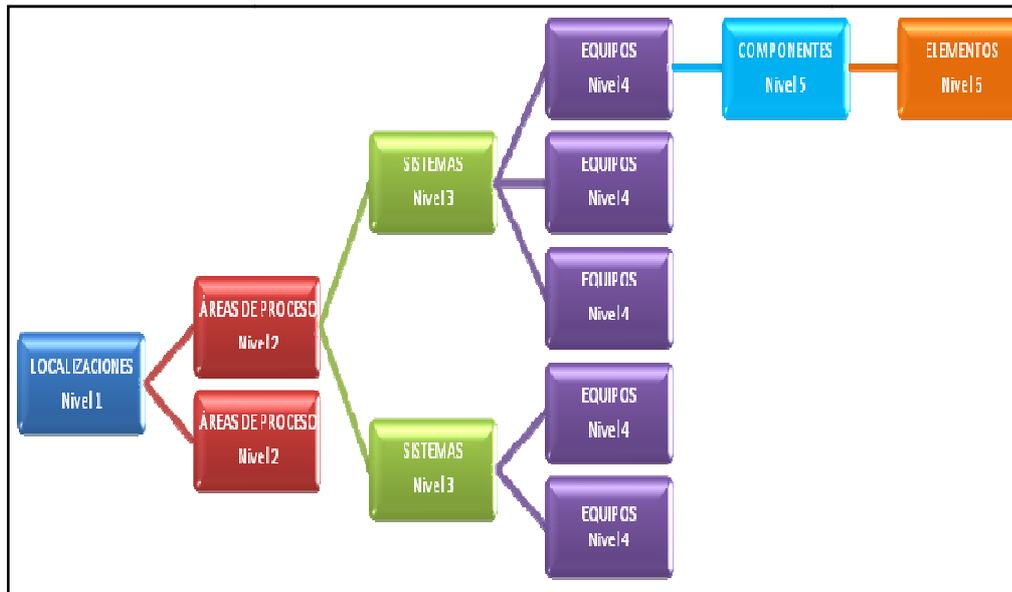


**Fuente:** Software SisMAC

## A. Niveles jerárquicos

En la ilustración se aprecia el orden jerárquico de los módulos existentes en el sistema.

**Fig. 60** Árbol descriptivo de niveles jerárquicos



**Fuente:** Software SisMAC

## B. Estructura de código

Se selecciona la estructura del código a utilizar para las instalaciones que va a mantener; para acceder a esta opción tiene que estar en la opción de niveles jerárquicos y dar un clic en el ícono de estructura de código  luego de lo cual se presentará la siguiente ventana.

**Fig. 61** Estructura de código



**Fuente:** Software SisMAC

Para seleccionar adecuadamente la estructura de codificación en la tabla siguiente se detallan los parámetros a tomar en cuenta

**Tabla 17** Nomenclatura utilizada para la estructura de codificación

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>
F	Es cuando se desea que los códigos de familias (de sistemas y equipos) que son declarados previamente formen parte del código.
T	Es cuando se desea que los códigos de tipos (de localizaciones, área de procesos, sistemas y equipos) que son declarados previamente formen parte del código.
#	Es cuando se desea asignarle una parte numérica al código que puede ser usado como un contador.
A	Es cuando se desea asignarle una parte alfanumérica al código.
L	Es cuando se desea asignarle una parte literal al código.

**Fuente:** Software SisMAC

### C. Tipos de Localizaciones (Nivel 1)

En esta ventana se define los códigos de los tipos de localizaciones, es importante poder obtener reportes totales, o agrupados por actividad o individuales, etc., por lo cual se deben crear estos códigos de localización.

**Tabla 18** Información a ingresar para tipos de localizaciones

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>
Código	Es el código del tipo de localizaciones.
Descripción	Es la descripción larga sobre el código de tipo de localizaciones ingresado.
Logotipo	Opcionalmente se puede ingresar un icono que represente al tipo de localización. Para hacerlo debe dar doble clic en el espacio designado para el logo.

**Fuente:** Software SisMAC

Acotaciones adicionales: Estos códigos de tipos de localizaciones son los que se representan a la opción **T** en la estructura de código para localizaciones.

**Fig. 62** Tipos de localizaciones



**Fuente:** Software SisMAC

**4.3.1.2 Ingreso Instalaciones.** El ingreso de inventario técnico es, editar, ingresar, eliminar, mover, copiar y ubicar información; en cualquiera de los niveles jerárquicos existentes (Localizaciones, áreas de proceso, sistemas, equipos, componentes y elementos). El proceso de ingreso a esta opción es dando un clic en el módulo de instalaciones y luego un clic en el icono ingreso, tal como muestra la siguiente figura:

**Fig. 63** Ingreso instalaciones

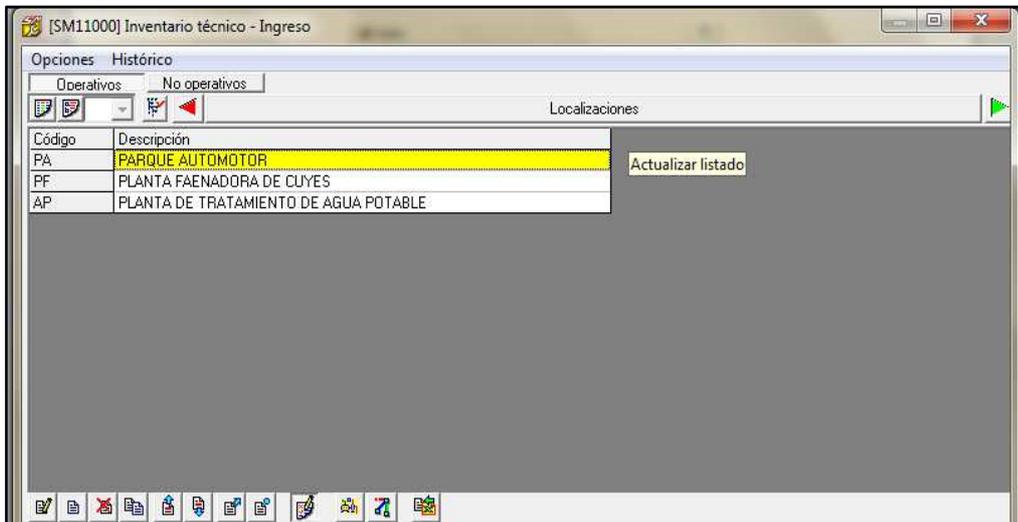


**Fuente:** Software SisMAC

a) **Principales opciones de ingreso de inventario técnico**

Esta opción nos permite visualizar las instalaciones agregadas al sistema

**Fig. 64** Ventana inventario técnico – ingreso



**Fuente:** Software SisMAC

Una vez configurado SisMAC en instalaciones – parámetros el programa está listo para recibir información, en la figura 64 se observa la ventana de instalaciones – ingreso la misma que se presenta luego clicar sobre el icono correspondiente.

b) **Ingreso de localizaciones (Nivel 1)**

El nivel de localización es el mayor de todos y se usa para declarar todas las instalaciones que posee el GAD del cantón Cevallos, o también puede ser usado como nivel de agrupación (Parque automotriz de la institución).

**Fig. 65** Ingreso de una localización



**Fuente:** Software SisMAC

Si se desea agregar una localización, se da un clic en el icono nuevo  luego de lo cual se desplegará la siguiente ventana:

**Fig. 66** Datos generales para localizaciones



Formulario de datos generales para localizaciones. Campos visibles:

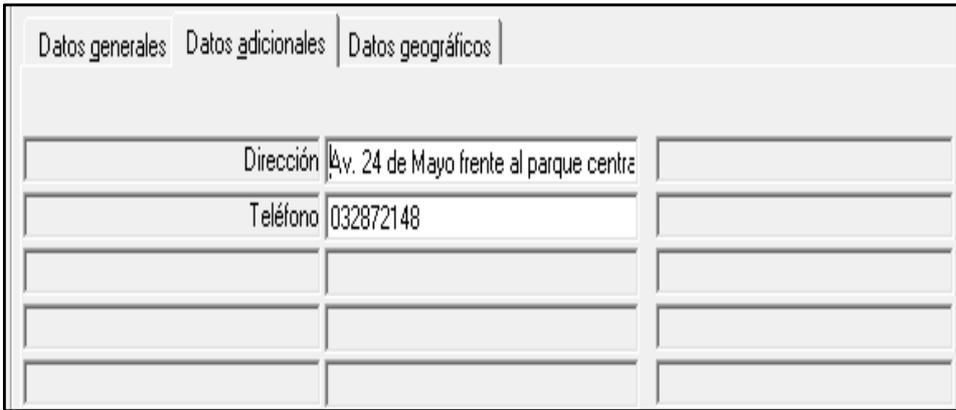
- Código: PA
- A: PA # 0 L
- Descripc: PARQUE AUTOMOTOR
- Tipo: [ ] Clase: [ ]
- Clasif. Instalaciones: [ ] 

**Fuente:** Software SisMAC

Es necesario agregar información adicional cuando existan instalaciones similares pero en diferentes ubicaciones, esto para evitar equivocaciones por lo que es necesario para cada bien , activo o elemento de la institución. Esta información se ha clasificado como datos generales, adicionales y geográficos o de localización.

Estos pueden ser dirección del sistema o equipo, teléfono del responsable del vehículo o chofer a cargo de su conducción y también se pueden incluir datos de posicionamiento global o ubicación geográfica tales como latitud .

**Fig. 67** Datos adicionales para localizaciones



Formulario de datos adicionales para localizaciones. Sección "Datos adicionales":

Datos generales		Datos adicionales		Datos geográficos	
Dirección	Av. 24 de Mayo frente al parque centre				
Teléfono	032872148				

**Fuente:** Software SisMAC

En caso de ser necesario se agregarán datos geográficos, esto con el fin de facilitar la ubicación .

**Fig. 68** Datos geográficos para localizaciones

The screenshot shows a software window titled '[SM11000] Inventario técnico - Ingreso'. The main area is titled 'Localización' and has three tabs: 'Datos generales', 'Datos adicionales', and 'Datos geográficos'. The 'Datos geográficos' tab is active, showing a form with the following fields:

País	Estado/Provincia	Ciudad/Cantón	Localidad/Parroquia
ECUADOR	TUNGURAHUA	CEVALLOS	CEVALLOS
Dirección: Av. 24 de Mayo frente al parque central			
Latitud	0	Contacto	
Longitud	0	Datos de Contacto	
Altura (m)	0		

**Fuente:** Software SisMAC

Los datos informáticos obligatorios para crear un localización se detallan en la tabla siguiente, y se aplican a los seis niveles jerárquicos existentes.

**Tabla 19** Descripción de campos llenados en localizaciones

Ítem	Descripción
Tipo	El tipo es lo primero a ingresar y se lo hace posicionándose en el casillero “Tipo” y digitando la tecla de función “F2”; el programa presentará la ventana en donde se escoge el código de tipo de localización previamente ingresado.
Clase	La clase se selecciona de la misma ventana.
Descripción:	Es donde se ingresa el nombre de nuestra Nueva Localización.
#:	El programa asigna de manera automática un número, pero este puede ser editado, se debe tener cuidado de no repetir el número (el programa controla automáticamente la duplicidad de códigos y alerta al usuario cuando esto ha ocurrido).
Código:	El código es asignado por el programa de acuerdo a la estructura de código declarado para este nivel en el módulo de parámetros inventarios.
Clasificación Instalaciones:	Se puede vincular a la localización (Nivel 1) seleccionada con los “n” niveles jerárquicos adicionales que se crearon previamente.

**Fuente:** Software SisMAC

c) **Ingreso de áreas de proceso (Nivel 2).**

Para este caso se consideran las áreas de proceso del parque automotor del GAD Cevallos, como se muestra en la figura siguiente.

**Fig. 69** Áreas de proceso

Código	Descripción
VL	VEHÍCULOS LIVIANOS
VP	VEHÍCULOS PESADOS
OP	OBRAS PÚBLICAS

**Fuente:** Software SisMAC

En el nivel de área de proceso es donde se desglosa las localizaciones previamente ingresadas, esta opción es utilizada para como nivel de agrupación (vehículos livianos, vehículos pesados, equipo caminero o de obras públicas, etc.).

Los datos generales son esenciales la información existente acerca de cada activo a mantener, sus equipos – componentes – elementos, este cuadro está presente en los 6 niveles jerárquicos.(C&V Ingeniería Cia.Ltda)

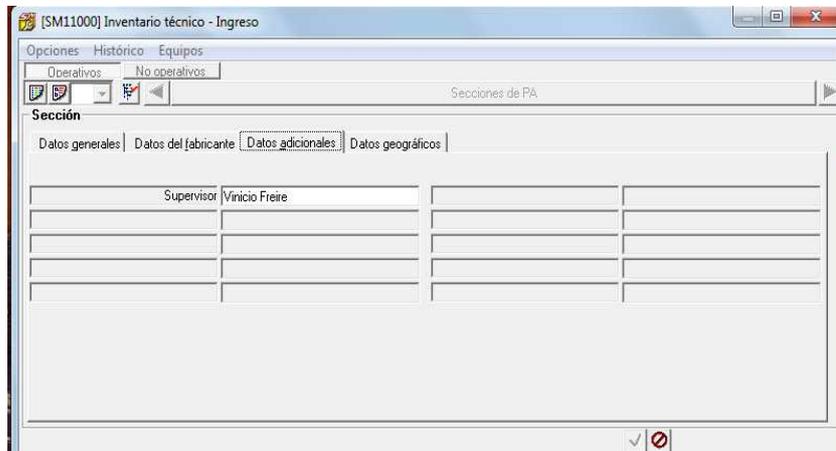
**Fig. 70** Datos generales para áreas de proceso

The screenshot shows the 'Inventario técnico - Ingreso' window in the SisMAC software. The 'Sección' menu is open, and the 'Datos generales' tab is selected. The form contains the following fields: 'Código' with 'PA VL' entered; 'A/VL', '#', 'L', and 'Antiguo' fields; 'Descripción' with 'VEHÍCULOS LIVIANOS' entered; 'Tipo' and 'Clase' dropdown menus; 'C.C.' dropdown menu; 'Departamento/Sección responsable' dropdown menu with 'OF' selected; 'Activo tipo' radio buttons for 'No', 'Si', and 'Parte de...'; a 'NO OPERATIVO' checkbox; and a 'Tipo de seguro' dropdown menu. The window title bar shows 'SM11000 Inventario técnico - Ingreso' and the top menu bar includes 'Opciones', 'Histórico', and 'Equipos'.

**Fuente:** Software SisMAC

Es necesario ingresar información en éste campo cuando exista una persona a cargo de esta área, este campo está presente en los seis niveles jerárquicos.

**Fig. 71** Datos adicionales para áreas de proceso



**Fuente:** Software SisMAC

**d) Ingreso de sistemas (Nivel 3)**

La definición de sistema: es un conjunto de equipos (mecánicos, eléctricos, electrónicos, civiles, etc.) que cumplen una función (transportar, bombear, generar electricidad, etc.), y representa el desglose de una área de proceso.

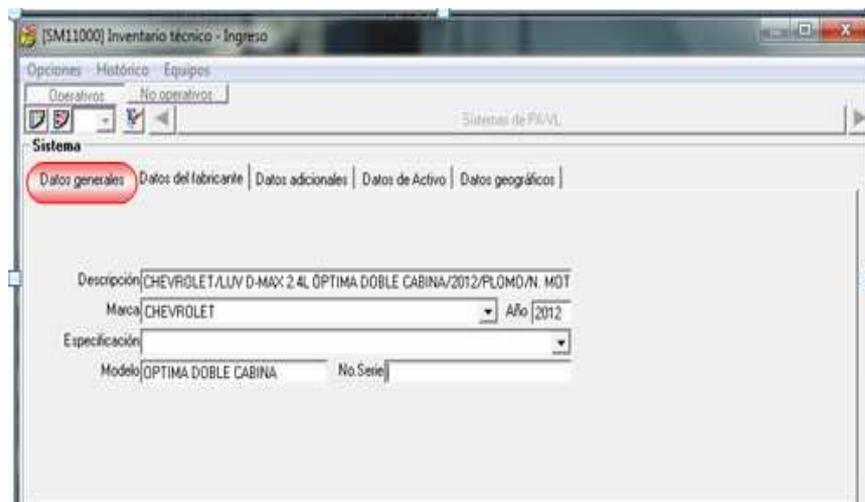
**Fig. 72** Sistemas

Código	Descripción
101	CHEVROLET/LUV D-MAX 2.4L ÓPTIMA DOBLE CABINA/2012/PLOMO/N. MO
102	CHEVROLET/GRAND VITARA SZ 2.4L JEEP/2012/PLOMO/N. MOTOR J24B1
103	CHEVROLET/LUV D-MAX 2.4L DOBLE CABINA/2007/PLOMO/N. MOTOR C24
104	HYUNDAI/H-1 AMBULANCIA/2004/BLANCO/N. MOTOR G4JS4034886/ PLAC
105	TOYOTA/LAND CRUISER JEEP/1996/PLOMO/N. MOTOR IFZ0197616/PLACA
106	CHEVROLET/TROOPER JEEP/1987/VINO/N. MOTOR 4ZD1330198/PLACA T
107	NISSAN/PATROL/PLACA PEG-305

**Fuente:** Software SisMAC

Para este campo si es necesario agregar datos de fábrica, pues suele existir varios modelos los cuales pueden confundirse si no se lleva la información actualizada.

**Fig. 73** Datos del fabricante para sistemas



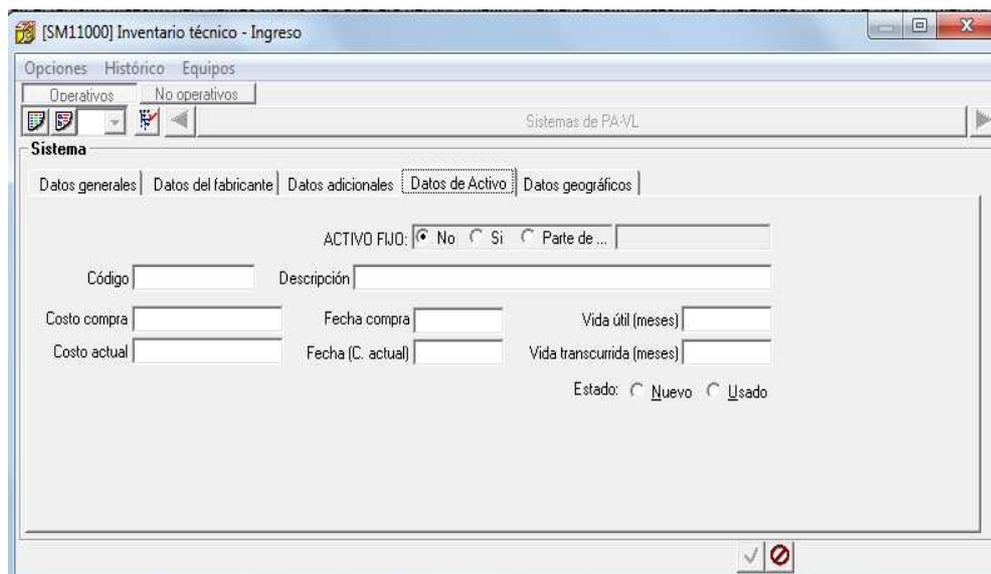
The screenshot shows the 'Datos del fabricante' tab selected in the 'Sistema' section of the software. The form contains the following fields:

- Descripción: CHEVROLET/LUV D-MAX 2.4L OPTIMA DOBLE CABINA/2012/PLOMO/N. MOT
- Marca: CHEVROLET (dropdown menu)
- Año: 2012 (dropdown menu)
- Especificación: (dropdown menu)
- Modelo: OPTIMA DOBLE CABINA (dropdown menu)
- No Serie: (text input field)

**Fuente:** Software SisMAC

Esta información se permite controlar el estado de un bien, así como su tiempo de vida útil.

**Fig. 74** Datos de activo para sistemas



The screenshot shows the 'Datos de Activo' tab selected in the 'Sistema' section of the software. The form contains the following fields:

- ACTIVO FIJO:  No  Si  Parte de ...
- Código: (text input field)
- Descripción: (text input field)
- Costo compra: (text input field)
- Fecha compra: (text input field)
- Vida útil (meses): (text input field)
- Costo actual: (text input field)
- Fecha (C. actual): (text input field)
- Vida transcurrida (meses): (text input field)
- Estado:  Nuevo  Usado

**Fuente:** Software SisMAC

e) **Ingreso de equipos (Nivel 4).**

Los equipos son los que componen un sistema, existe algunas familias de equipos como son los equipos eléctricos (motores, disyuntores, seccionadores, transformadores), mecánicos (reductores, bombas, compresores), etc.

f) **Ingreso de componentes (Nivel 5).**

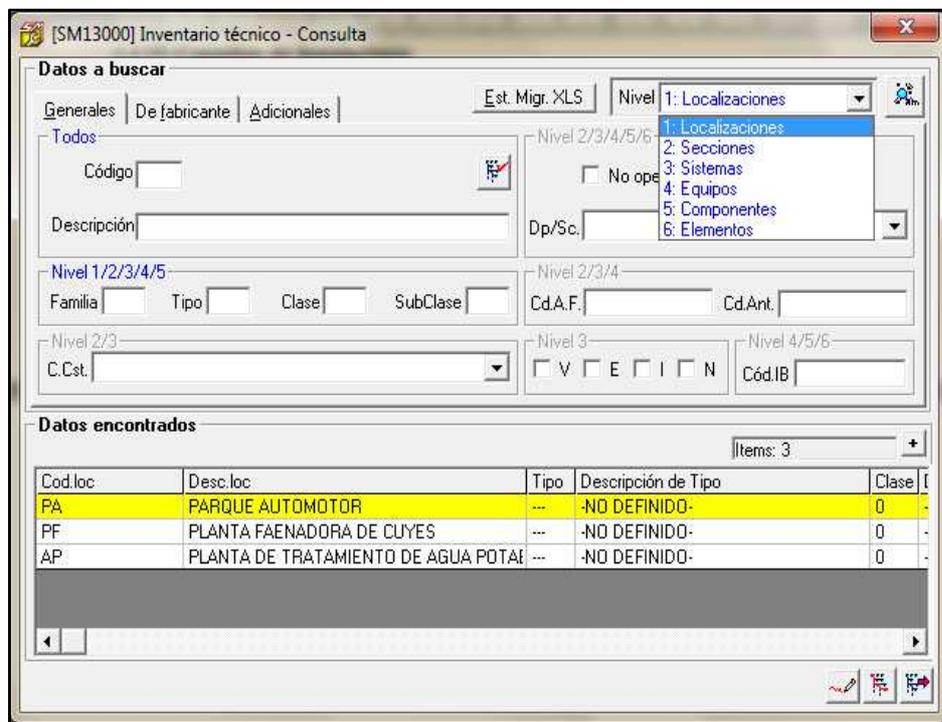
Luego que se ha ingresado el listado de equipos de un sistema se procede a desglosar cada equipo en sus respectivos componentes.

g) **Ingreso de elementos (Nivel 6).**

Una vez que se ha desglosado cada equipo en componentes, se puede desglosar cada componente en elementos.

**4.3.1.3 Consultas de instalaciones.** Cada campo de información ingresada en cada uno de los niveles jerárquicos se convierte en un filtro para realizar búsquedas, consultas y reportes.

**Fig. 75** Inventario técnico - consultas



**Fuente:** Software SisMAC

**4.3.2** *Modulo de fichas técnicas.* En el GAD del cantón Cevallos, cuando se adquiera un nuevo equipo luego de codificarlo lo primero que debe hacer es registrar las características técnicas más relevantes que constan en la placa, manuales o en cualquier información adicional, provista por el fabricante o por el vendedor.

Al tener esta información ingresada al sistema informático se obtiene los siguientes beneficios:

- Toda persona que posea un terminal de red tiene acceso a esta información
- No existe deterioro físico.
- Toma muy poco tiempo encontrar las características técnicas.
- Es cuestión de segundos encontrar un grupo de equipos que cumplan con ciertas características técnicas.

**4.3.2.1** *Parámetros de fichas.* Lo primero que debe hacer para poder trabajar con el módulo de fichas es crear o diseñar las fichas, y para ello requiere llenar todas las tablas de definiciones de fichas.

A continuación se presenta una lista de todas las tablas necesarias:

- Tabla de definiciones de magnitudes.
- Tabla de definiciones de unidades.
- Tabla de definiciones de características.
- Tabla de definiciones de texto validado.

Para ingresar a la ventana de fichas técnicas - parámetros, se da clic en la ventana principal del programa debe dar un clic en el módulo de fichas y luego un clic en el icono de parámetros, como se muestra en la siguiente fig. (76).

Una ficha técnica es un documento en forma de sumario que contiene la descripción de las características de un objeto, material, proceso o programa de manera detallada. Los contenidos varían dependiendo del producto, servicio o entidad descrita, pero en general suele contener datos específicos como el nombre, características físicas, el modo de uso

o elaboración, propiedades distintivas y especificaciones técnicas del vehículo o maquinaria.

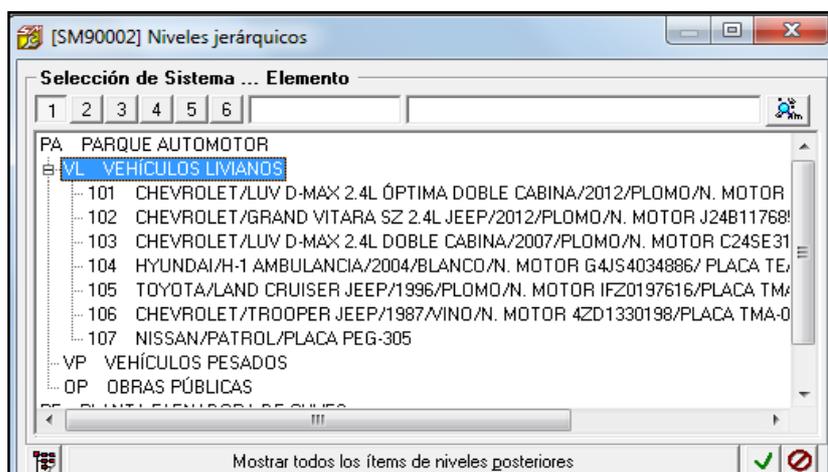
**Fig. 76** Parámetros de fichas técnicas



**Fuente:** Software SisMAC

**4.3.2.2** *Asignación de fichas a sistemas, equipos, componentes y elementos.* Luego que se ha diseñado las fichas, el siguiente paso es que las mismas sean asignadas a los diferentes sistemas, equipos, componentes y elementos, luego de lo cual se procede a ingresar los valores de cada uno.

**Fig. 77** Ventana de fichas técnicas – Ingreso

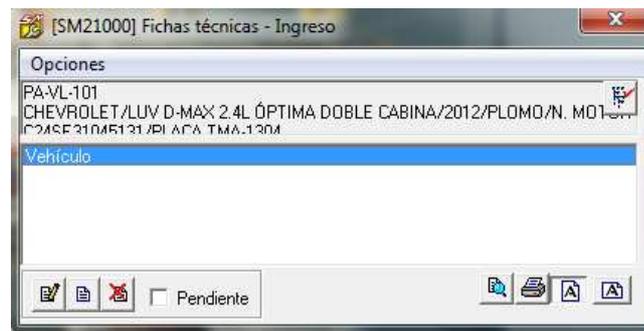


**Fuente:** Software SisMAC

Para empezar el proceso de asignación se debe acceder al módulo de fichas y luego dar un clic en la opción ingreso fichas, el primer paso en proceso de asignación de fichas es ubicarse en el sistema, equipo, componente o elemento al cual se va asignar la ficha, esto se lo realiza dando un clic en el icono seleccionar ítem.

Una vez que se ha posicionado en el sistema, equipo, componente o elemento se procede a la asignación de la ficha dando un clic en el icono nuevo.

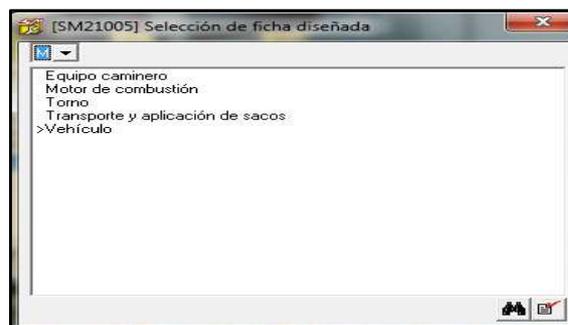
**Fig. 78** Selección del ítem a vincular una ficha técnica.



**Fuente:** Software SisMAC

Cuando se haya seleccionado el sistema o elemento al cual se desea enlazar la ficha técnica se observa la siguiente ventana.

**Fig. 79** Selección de la ficha técnica a vincular.



**Fuente:** Software SisMAC

En esta ventana se presenta un banco de fichas técnicas previamente diseñadas y este caso es el banco de fichas vehiculares, de este banco se debe realizar la selección de todas las fichas que requiere el sistema, equipo, componente y elemento, en el cual se encuentra posicionado.

Luego de lo cual se escapa de la ventana de selección, y SisMAC presenta la ventana de la fig. 80 en la misma que se ingresó los datos.

**Fig. 80** Ficha técnica programada para vehículos

ESPECIFICACIONES DEL VEHÍCULO	
Placa N°	TMA 1305
Marca	CHEVROLET
Modelo	GRAND VITARA SZ
Clase de vehículo	JEEP
Tipo de vehículo	JEEP
N° de motor	J24B1176858
N° de chasis	8LDCK7372C0141379
Año de Fabricación	2012
Color 1	PLOMO
Color 2	PLOMO
País de origen	ECUADOR
Cilindraje, cm <sup>3</sup>	2400

**Fuente:** Software SisMAC

**4.3.2.3 Consultas de fichas.** La opción de consultas del módulo de fichas técnicas es una de las herramientas más poderosas, cuando se desea determinar en qué parte de la planta se encuentra un sistema, equipo, componente o elemento de determinadas características.

Cuando empresa adquiere un bien o equipo se debe registrar las características técnicas que poseen en el manual, placa o cualquier otro documento.

Para acceder a esta opción se da un clic el módulo de fichas técnicas y luego otro clic en el ícono consultas fichas técnicas.

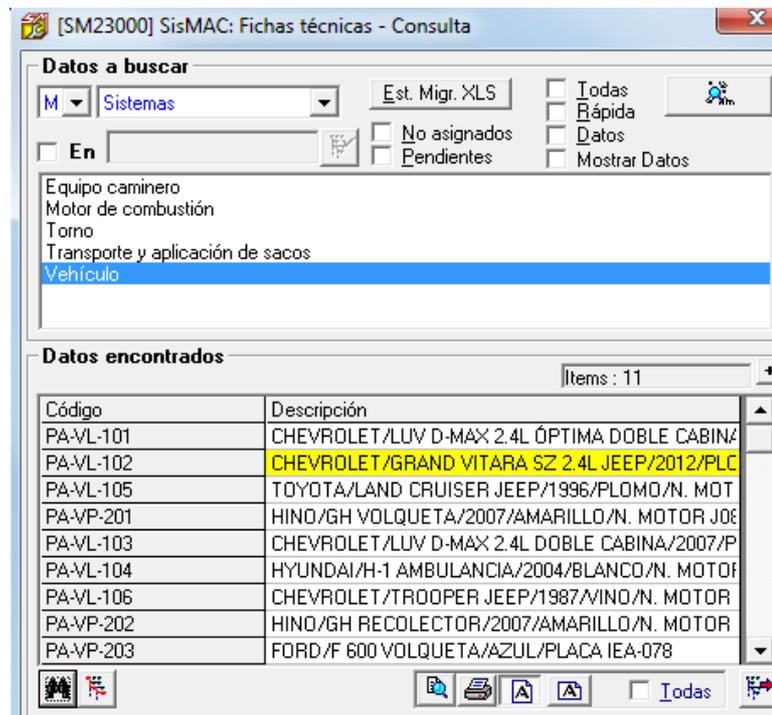
**Fig. 81** Consulta de fichas



**Fuente:** Software SisMAC

Luego de lo cual el sistema presenta la siguiente ventana y se debe seleccionar la opción familia y sistema:

**Fig. 82** Selección de familia y equipos



**Fuente:** Software SisMAC

**4.3.3 Módulo de lista básica de recambios (LBR).** Para el manejo efectivo de una bodega es necesario contar con una herramienta informática que ligue los repuestos y materiales con cada uno de sus equipos, posee esta herramienta y es el módulo de Lista Básica de Recambios (LBR) los objetivos de este módulo son:

- La opción de LBR tiene como objetivo vincular los repuestos (rodamientos, sellos, etc.), materiales (aceite, líquidos penetrantes, soldas, etc.) y herramientas (destornilladores, llaves hexagonales, etc.), que están registrados, inventariados y codificados en bodega con cada uno de los equipos, componentes y elementos de la empresa.
- Crear un vínculo bodega - equipos de planta.
- Poder consultar existencias de los materiales y repuestos por equipo para poder planificar los trabajos de mantenimiento o las futuras compras en función de la demanda futura y de la existencia actual.

**4.3.4 Mantenimiento.** Este es el módulo más importante y más complejo, para trabajar en este módulo previamente se ha creado el banco de familias, tipo, clase y subclase de equipos (Inventario técnico - parámetros), también se debe tener el inventario de las instalaciones a mantener hasta el nivel de equipos (Inventario técnico - Ingreso), estos son requisitos mínimos para trabajar con el módulo de mantenimiento.

**Fig. 83** Modulo de mantenimiento



**Fuente:** Software SisMAC

**4.3.4.1 Parámetros mantenimiento.** El primer paso a debe dar en el módulo de mantenimiento, es ingresar los parámetros para configurar el módulo a sus necesidades. Para lo cual en la ventana principal debe dar un clic en el módulo de mantenimiento y luego dar un clic en la opción parámetros.

**Fig. 84** Selección de Mantenimiento – parámetros



**Fuente:** Software SisMAC

A continuación se presenta una lista con todos los ítems que deben ser configurados:

- Tipos de mantenimiento.
- Tipos de tareas
- Tareas generales
- Formatos de tareas
- **Modos de operación**
  - Frecuencias comunes
- Tipos de estado de operación
- Especialistas
- Fichas de parámetros
- Tipos de rutinas
- **Rutinas**

- Formatos de rutina
- **Tipos de orden de trabajo.**
  - Tipos específicos.
- **Motivos de parada**
  - Motivos específicos
- Motivos de falla
- Tipos de falla
- Motivos de retraso
- **Motivos de trabajo**
  - Motivos específicos
- Tipos de justificación (horas hombre)
- Tipos de horas extras
- Documentos de mantenimiento

Esta ventana nos permite agregar variables para ejecutarse cuando se ingrese la información de los sistemas.

**Fig. 85** Mantenimiento- parámetros



**Fuente:** Software SisMAC

**a) Tipos de mantenimiento**

Tipos de mantenimiento son códigos de familias de tareas de mantenimiento, que permiten clasificar o agrupar tareas de mantenimiento.

Además estos códigos son la base para poder crear los bancos de tareas de mantenimiento para cada familia, tipo, clase y subclase de equipos.

**Fig. 86** Tipos de mantenimiento



**Fuente:** Software SisMAC

Quando se requiera ingrese información se debe codificar para que ingrese dentro de una categoría del mantenimiento a ingresar.

**Tabla 20** Información a ingresar para la configuración de Tipos de mantenimiento

<b>ITEM</b>	
<b>CÓDIGO</b>	Es el código del tipo de mantenimiento a ingresar
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Es una descripción larga del tipo de mantenimiento a ingresar

**Fuente:** Software SisMAC

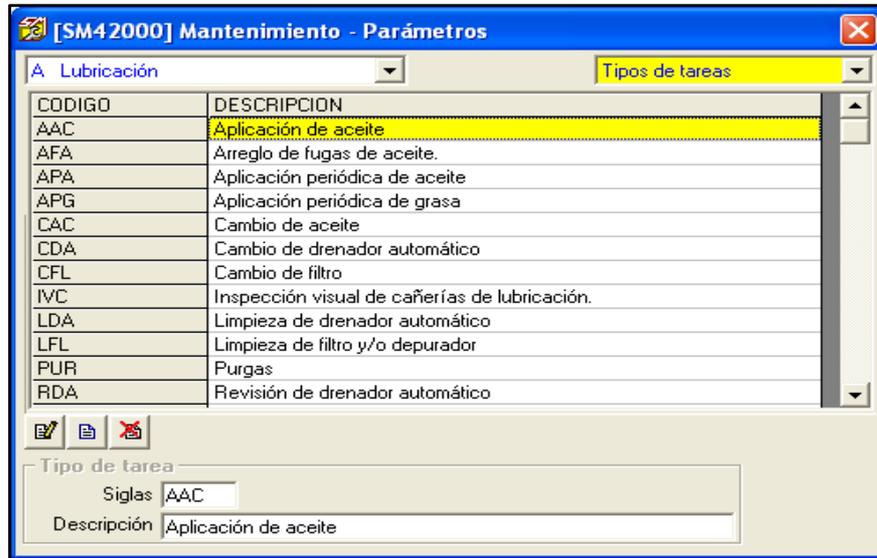
**b) Tipos de tareas.**

Uno de los campos obligatorios, al momento de ingresar una nueva tarea de mantenimiento es el de tipo de tarea.

Lo primero que se hace es seleccionar para qué tipo de mantenimiento se va a crear el banco de tipos de tareas, una vez que se haya seleccionado el sistema en

el cual se va a trabajar o designar las distintas tareas de mantenimiento como se aprecia en la siguiente figura.

**Fig. 87** Tipos de tareas



**Fuente:** Software SisMAC

**Tabla 21** Información a ingresar para la configuración de tipos de tareas

ITEM	
<b>CODIGO</b>	Es el código del tipo de tarea a ingresar
<b>DESCRIPCION</b>	Es una descripción larga del tipo de tarea a ingresar

**Fuente:** Software SisMAC

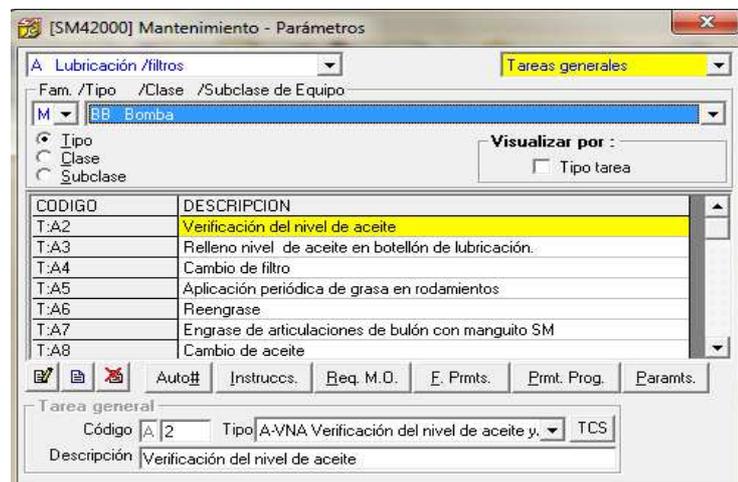
**c) Tareas generales (Banco de tareas).**

En esta opción se crea el banco de tareas que serán asignadas a para cada: tipo, clase y subclase de equipo existente en el sistema.

Las tareas asignadas a cada vehículo o maquinaria serán dadas de acuerdo con el manual de mantenimiento que se ha realizado para todo el parque automotor de la municipalidad.

Estas tareas deberán ser cumplidas según lo programado en la frecuencia que deben ser efectuadas.

**Fig. 88** Tareas generales



**Fuente:** Software SisMAC

Antes de ingresar una nueva tarea, se debe elegir: el tipo de mantenimiento y para qué familia, tipo, clase o subclase de equipo se va a crear la tarea.

**Tabla 22** Información a necesaria para crear Tareas generales

Ítem	Descripción
Tipo	Tipo de tarea
Código	Es el código de la tarea a ingresar este se genera automáticamente
Descripción	Es una descripción larga de la tarea a ingresar

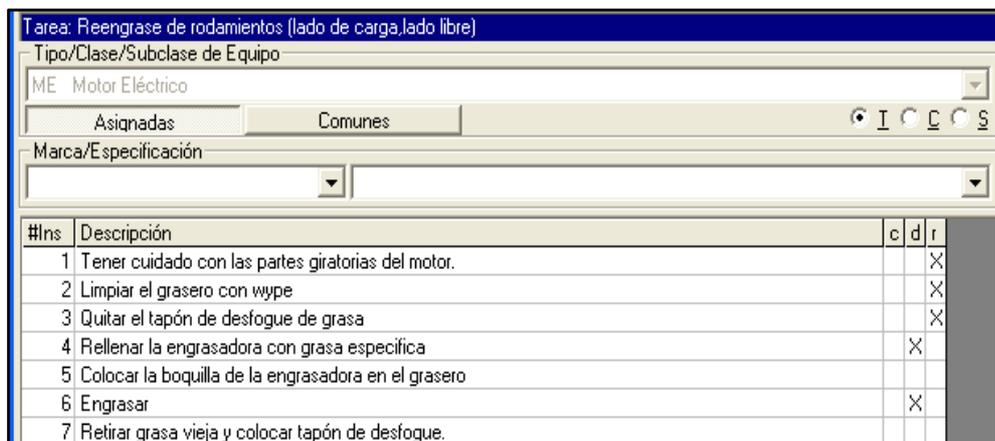
**Fuente:** Software SisMAC

**d) Instrucciones de tareas**

En la ventana que se muestra se puede apreciar el icono de instrucciones, se puede ingresar los procedimientos o instrucciones de ejecución de cada tarea.

En las instrucciones se especificarán los procedimientos de las tareas a realizarse acorde a cada sistema.

**Fig. 89** Instrucciones de tarea



**Fuente:** Software SisMAC

En esta ventana se debe dar un clic en el icono de editar, y agregar las instrucciones, se presentará un listado de opciones, con la cual se puede ir añadiendo tantas instrucciones como fuesen necesarias.

**Tabla 23** Información necesaria para crear tareas generales

Ítem	Descripción
# Instrucción	Se genera automáticamente
Descripción	Es el nombre de la instrucción o procedimiento y para grabar debe pulsar enter

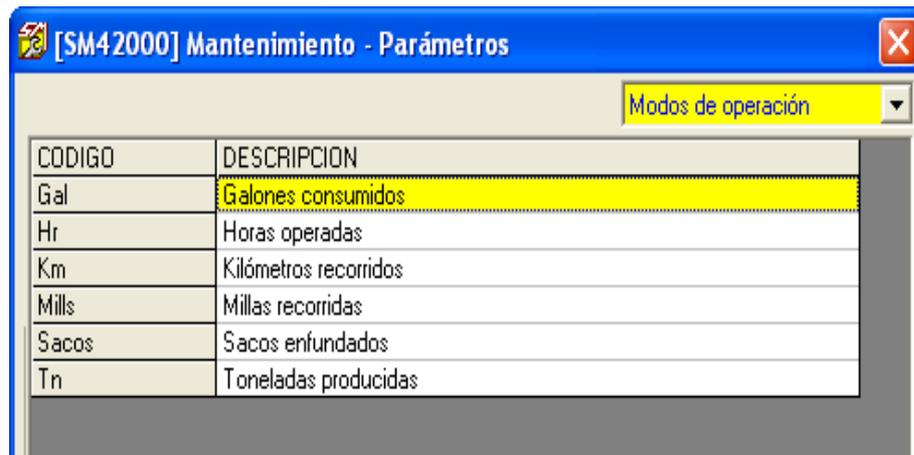
**Fuente:** Software SisMAC

Para cada instrucción existe la posibilidad de añadir detalles con el fin de explicar de mejor manera la instrucción. Además cada instrucción puede ser descrita a través de un gráfico (fotografía digital, dibujo Auto CAD, escaneado, etc.), o por un video digital, mediante la opción de referencias gráficas.

e) **Modos de operación.**

Las frecuencias de mantenimiento se pueden fijar de dos maneras la primera es a través de días o semanas (calendario) y la segunda a través un modo de operación que puede ser: horas operadas, kilómetros recorridos, millas recorridas, toneladas producidas, horas de vuelo, ciclos de los motores, aterrizajes, etc., ya que es en esta opción donde se crea los diferentes modos de operación según su necesidad.

**Fig. 90** Formatos de Tarea



**Fuente:** Software SisMAC

**Tabla 24** Información a necesaria para Modos de operación

Ítem	Descripción
Siglas	El usuario ingresa las siglas relacionadas con el modo de operación.
Descripción	Es la descripción del modo de operación que se desea crear
Dígitos decimales	Esta opción sirve configurar la cantidad de decimales que se desea manejar

**Fuente:** Software SisMAC

f) **Frecuencias comunes**

Como se analizó anteriormente las frecuencias de mantenimiento se pueden fijar de dos maneras en base al calendario y según la operación del activo, muchos de estos activos tienen frecuencias comunes como por ejemplo el cambio de aceite de un vehículo que se la realiza cada 5000 Km recorridos, dependiendo de la necesidad presente se pueden establecer frecuencias comunes para distintos

vehículos o maquinaria dependiendo de su funcionamiento, mediante esta herramienta.

**Fig. 91** Frecuencias comunes

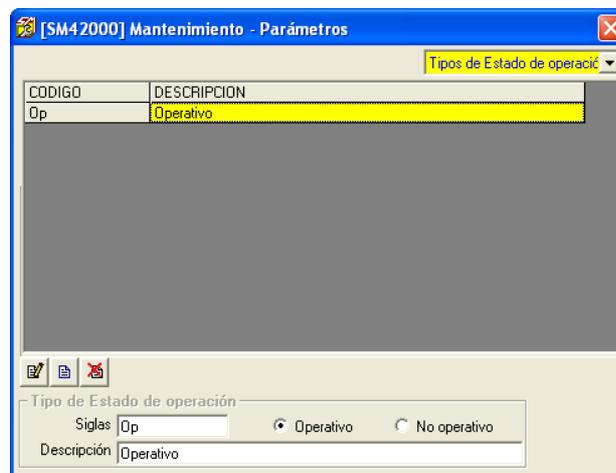


**Fuente:** Software SisMAC

**g) Tipos de estado de operación**

Estado de operación se lo define la condición de encendido o apagado de un sistema o equipo (niveles 3 y 4), teniendo dos alternativas, operativo y no operativo, un equipo puede cambiar su condición dependiendo de algunos factores.

**Fig. 92** Tipos de estado de operación



**Fuente:** Software SisMAC

Los tipos de estado de operación pueden ser ejecutados siempre que se completen los parámetros especificados en la tabla siguiente:

**Tabla 25** Información a necesaria para Tipos de estado de operación

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Siglas	El usuario ingresa las siglas relacionadas con el estado de operación.
Descripción	Es la descripción del estado de operación que se desea crear.
Operativo / No operativo	Según el estado de operación que se ingrese el usuario debe seleccionar la opción correspondiente.

**Fuente:** Software SisMAC

**h) Especialistas.**

Para ejecutar un trabajo de mantenimiento se requiere mano de obra especializada, por lo que necesita crear códigos de especialidades de mantenimiento.

**i) Tipos de rutinas.**

Como rutina se entiende que es un conjunto de tareas que requieren ser programadas y ejecutadas en conjunto.

**Fig. 93** Tipos de rutina



**Fuente:** Software SisMAC

Es importante cuando se agregan fichas de parámetros adicionar a las mismas sus siglas y descripción.

**Tabla 26** Información para Fichas de parámetros

Ítem	Descripción
Siglas	El usuario debe ingresar las siglas correspondientes al tipo de rutinas.
Descripción	Es la descripción detallada del tipo de rutina a ingresar.

**Fuente:** Software SisMAC

**j) Rutinas.**

Para crear una nueva rutina el primer paso es darle nombre y código, luego proceder a su diseño. El conjunto de tareas que definimos como rutina pueden ser; varias tareas para un tipo de equipo, una tarea para varios tipos de equipo, varias tareas para varios tipos de equipo, de acuerdo a lo que vayamos a controlar.

**k) Tipos de orden de trabajo.**

Las órdenes de trabajo se las puede clasificar a través de los códigos de tipos de órdenes de trabajo.

**Fig. 94** Tipos de órdenes de trabajo



**Fuente:** Software SisMAC

**l) Tipos específicos de órdenes de trabajo.**

Una vez que sea creado los tipos de OT, se puede declarar tipos específicos para cada tipo de OT.

**Fig. 95** Órdenes de trabajo programado y no programado



**Fuente:** Software SisMAC

**m) Motivos de parada.**

Cuando se va a parar una instalación se debe registrar cuantas horas estuvo fuera de funcionamiento y cuál fue el motivo.

**Fig. 96** Descripción de motivos de parada



**Fuente:** Software SisMAC

n) **Motivos específicos de parada.**

Luego que se ha ingresado el banco de motivos de parada, cada uno de estos puede ser desglosado en motivos específicos de parada.

**Fig. 97** Descripción motivos específicos de orden de parada



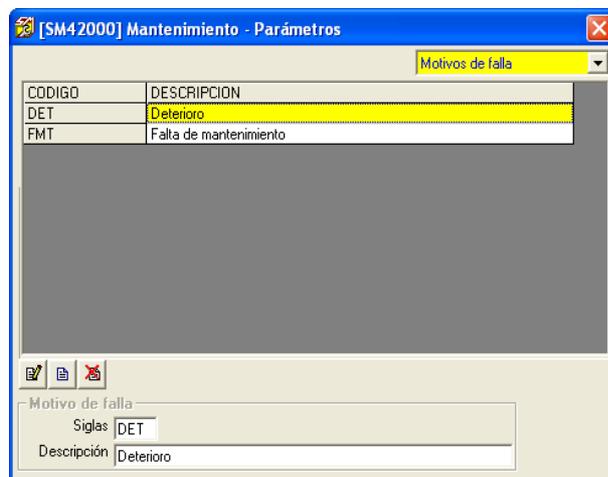
**Fuente:** Software SisMAC

Se debe determinar si el motivo específico de parada ingresado, debe o no debe afectar al cálculo de la disponibilidad del equipo.

o) **Motivos de falla.**

Se entiende por falla cuando una instalación no puede cumplir con la función para la cual fue diseñada, el motivo de falla es debido a que se produjo la falla.

**Fig. 98** Descripción de motivos de falla

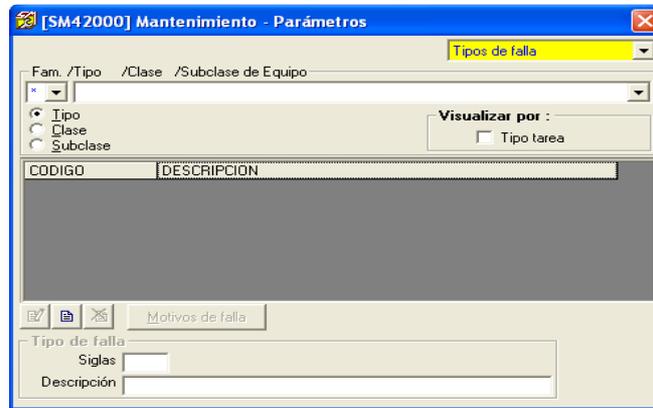


**Fuente:** Software SisMAC

**p) Tipos de falla.**

El tipo de falla es atribuida a la instalación, los tipos de falla son para cada tipo, clase y subclase de equipo.

**Fig. 99** Descripción tipos de falla



**Fuente:** Software SisMAC

**q) Motivos de retraso.**

Este banco de códigos se los usa cuando una orden de trabajo se ha retrasado en su ejecución, por lo que se debe registrar el número de días retrasados y el motivo de este retraso.

**r) Motivos específicos de órdenes de trabajo.**

Para cada motivo de trabajo existe, se puede crear un banco de motivos específicos de trabajo.

**Fig. 100** Descripción de motivos específicos de una orden de trabajo



**Fuente:** Software SisMAC

s) **Tipos de justificación (Horas hombre).**

Define los tipos de horas extras o justificaciones de horas no trabajadas.

t) **Tipos de horas extras.**

La hora de trabajo de una persona tiene un valor base o mínimo, normalmente cuando una persona labora en condiciones especiales o en calendarios laborales especiales (feriados) recibe un porcentaje extra del valor base como compensación.

u) **Documentos de mantenimiento.**

Esta ventana presenta los diferentes documentos de mantenimiento que serán emitidos por SisMAC en la operación del sistema, los cuales pueden ser personalizados de acuerdo con las necesidades de la institución.

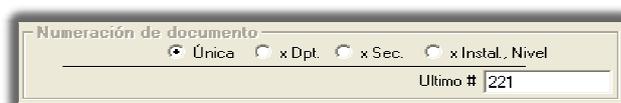
**Fig. 101** Configuración de horas extras



**Fuente:** Software SisMAC

Los documentos de mantenimiento son creados en base a programación por lo cual las opciones de nuevo o eliminar no se encuentran activadas.

**Fig. 102** Numeración de documentos



**Fuente:** Software SisMAC

**4.3.4.2 Ingreso de mantenimiento.** Luego de que se ha ingresado los parámetros propios del GAD del cantón Cevallos, para el módulo de mantenimiento y además realizado el inventario de las instalaciones mantener hasta el nivel de equipo se puede empezar a trabajar en ingreso mantenimiento.

Ingreso mantenimiento a diferencia de los otros módulos está constituido por 6 módulos (pestañas color azul) que relacionan entre si, tal como se puede apreciar en la siguiente figura:

**Fig. 103** Ventana de Ingreso – Mantenimiento



**Fuente:** Software SisMAC

### 1) Contadores

En la ventana de ingreso mantenimiento existe la opción “Operación/Contadores”, que cubre la problemática de programar en unidades operadas, cuando se da un clic en esta se presenta la siguiente ventana:

**Fig. 104** Ventana de operación/contadores

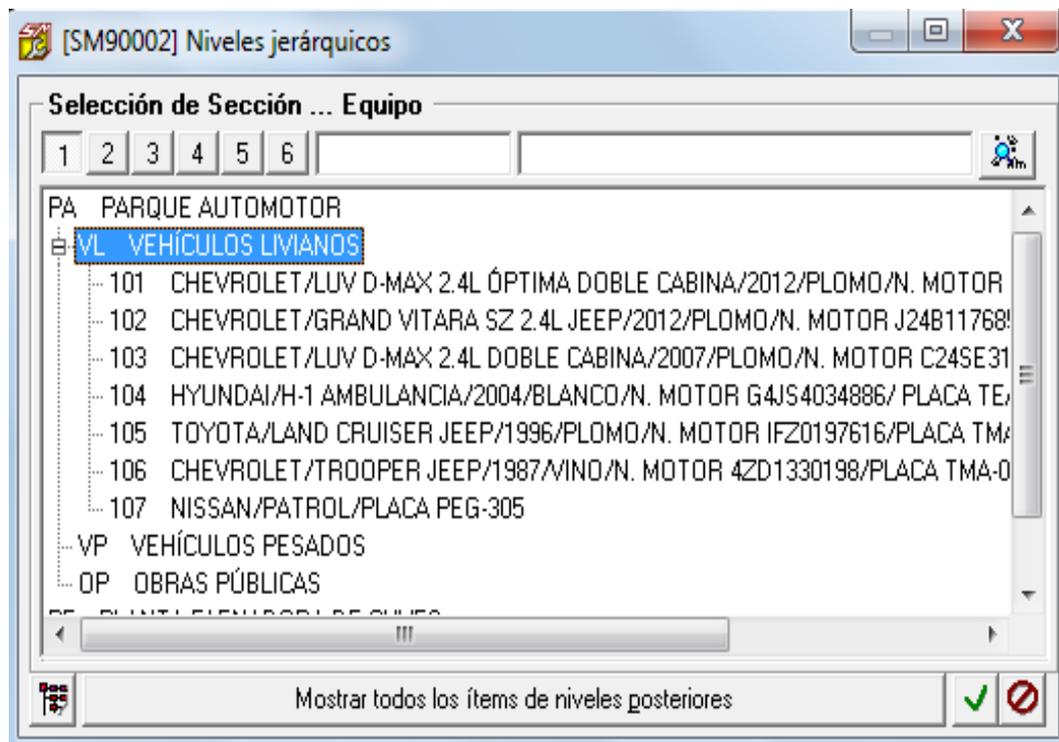


**Fuente:** Software SisMAC

Uno de los requisitos para programar las actividades de mantenimiento es la frecuencia de ejecución, en este aspecto existen dos posibilidades; la primera es programar cada cierto número de días o semanas y la segunda y más compleja es cuando la frecuencia es fijada en unidades operadas o modo de operación (Km, Hr, Tn., Ciclos, etc.), para lo cual necesitamos cierta caracterización.

El primer paso es asignar el modo de operación, a través del cual se va controlar la operación del sistema o equipo y además se va a programar el mantenimiento, para lo cual debe ubicarse en el sistema o equipo al cual se desea asignar modo de operación, para lo cual se debe dar un clic en icono seleccionar ítem de la ventana de la figura, luego de lo cual se presentara la siguiente ventana.

**Fig. 105** Selección del tipo de maquinaria



**Fuente:** Software SisMAC

Los modos de operación se asignan solo a nivel de sistema y de equipo, para poder seleccionar el sistema o equipo aparecerá una ventana que muestra en la anterior figura en la cual se puede escoger entre los distintos niveles y subniveles, al seleccionar el vehículo o maquinaria se presentará una ventana en la cual consta

la selección marcada y se aprecia los modos de operación asignados a casa equipo.

**Fig. 106** Modos de operación asignados a equipo

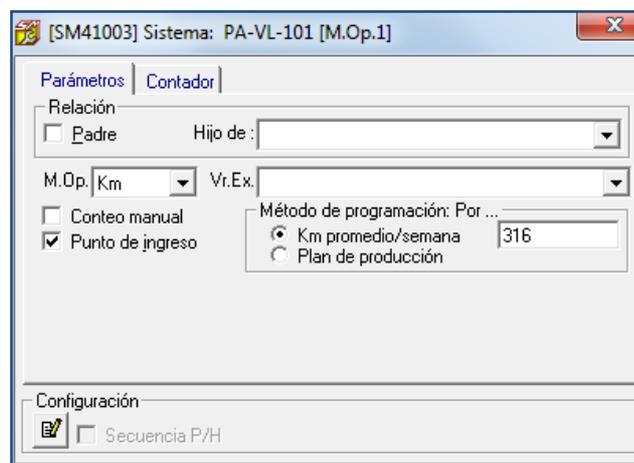


**Fuente:** Software SisMAC

Cada sistema o equipo puede tener dos modos de operación y procedimiento es el mismo, en la ventana anterior se debe dar un clic en el icono “**Modo de operación 1**”.

Se edita y procede a elegir el modo de operación al sistema o equipo sobre el cual están ubicados. Una vez elegido el modo de operación se presentara la siguiente ventana:

**Fig. 107** Selección de modo de operación



**Fuente:** Software SisMAC

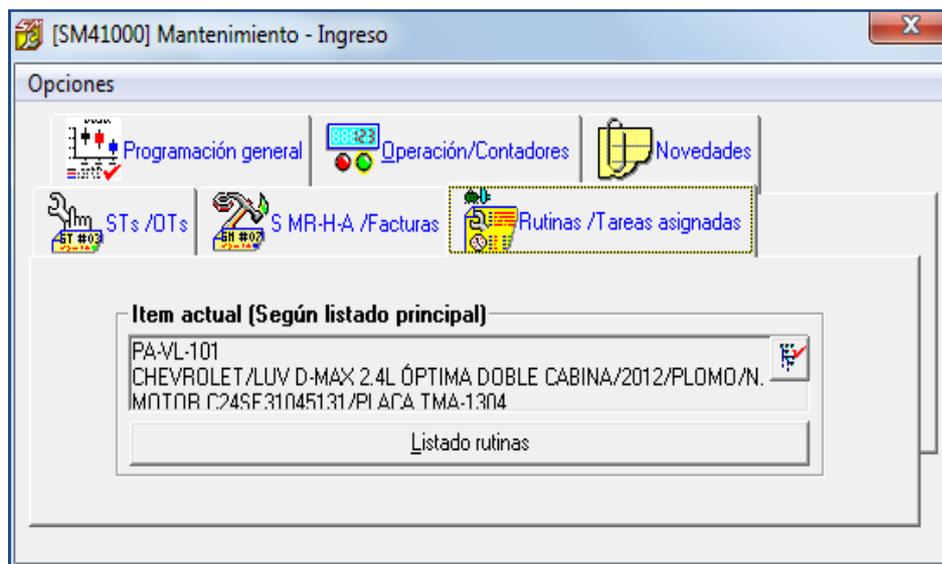
Cabe mencionar que los diferentes modos de operación fueron seleccionados según el tipo de maquinaria y las prestaciones, en el módulo de mantenimiento parámetros.

A continuación se debe proceder a configurar la manera como se va a alimentar historial de unidades operadas (Km, Hr, Tn., etc.), para el efecto existe dos configuraciones, esto depende del sistema o equipo sobre el cual estamos trabajando.

## 2) Asignación tareas de mantenimiento

Luego que se ha ingresado el inventario técnico hasta el nivel de equipo y también ha ingresado el banco de tareas, se debe proceder a asignar las tareas a cada uno de los equipos inventariados, para lo cual en la ventana de ingreso mantenimiento se debe dar un clic en la opción **“Rutinas/Tareas asignadas”** luego de lo cual se presentará la siguiente ventana:

**Fig. 108** Rutinas/Tareas asignadas



**Fuente:** Software SisMAC

Lo primero es seleccionar el equipo al cual se va a asignar tareas de mantenimiento, para lo cual se debe dar un clic en icono seleccionar ítem, una vez seleccionado el equipo al cual se va a asignar las tareas se presenta una ventana.

En esta ventana se puede apreciar el equipo seleccionado al cual se le asigna una tarea.

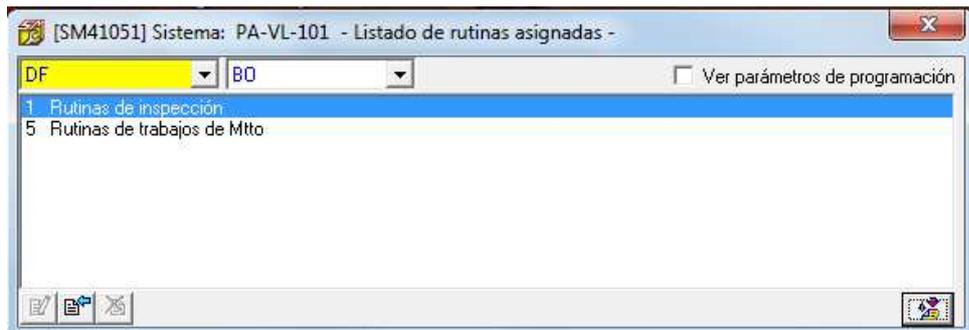
**Fig. 109** Selección del equipo a asignar tarea



**Fuente:** Software SisMAC

Luego de lo cual se debe dar un clic en el icono “**Listado de tareas**”, y se elige el modo de mantenimiento del cual va asignar tareas.

**Fig. 110** Tareas a asignar



**Fuente:** Software SisMAC

Presionando en el icono añadir tarea del banco de tareas se puede escoger las tareas que va a controlar, para lo cual debe ubicar en la tarea y luego dar un clic en el icono “**agregar**”, después de haber agregado todas las tareas, aceptar.

Para programar las tareas asignadas se debe seleccionar la opción “Ver parámetros de programación” luego de lo cual se despliega la siguiente ventana:

**Fig. 111** Listado de tareas asignadas

[SM41051] Sistema: PA-VL-101 - Listado de rutinas asignadas -

DF BO Ver parámetros de programación

1 Rutinas de inspección  
5 Rutinas de trabajos de Mtto

**Rutina**  
Rutinas de inspección  Importante

**Frecuencia**  
 Prg.  Ninguna  Días  
1000  Km   
0  Días  Semanas

**Tm. estimado**  
Prep. 0:0  
Ejec. 0:0

**Tm. estandar**  
Prep. 0:0  
Ejec. 0:0

**Estado operación**  
 Funcionando  
 Parado

**Nivel**  
1

**Ultima ejecución**  
F. 14/07/2013  
L. 26.804 Km

**Programación actual / Próxima**  
F.a. F.p.  
L. 27.804 Km

**Fuente:** Software SisMAC

En esta ventana se ingresa los parámetros básicos de programación para lo cual debe dar un clic en el icono “**Editar**”; los parámetros básicos de programación son:

- Frecuencia. Se refiere a la frecuencia con la que se va a realizar la presente tarea en el equipo. La frecuencia puede ser fijada de dos maneras, la primera es cuando se va a programar una tarea en días o semanas, para lo cual se debe elegir en frecuencia la opción “Días”. También se puede fijar la frecuencia de ejecución en unidades operadas (Hr, Km, etc.), para lo cual previamente se debió haber asignado el modo de operación respectivo, el sistema admite dos modos de operación para cada equipo, se debe elegir un modo de operación para cada tarea y luego ingresar el valor de la frecuencia de ejecución.
- Estado de operación. Existen ciertas tareas que se requieren sacar fuera de funcionamiento a la instalación (cambios de aceite, cambio de rodamientos, etc.), otras que se deben realizar con la instalación operativa (Medición de

vibraciones) y otras que no importa si está en funcionamiento o no; en esta opción se determina como debe estar la instalación, adicionalmente si la instalación se requiere sacarla fuera de funcionamiento, y se determina si la parada de este equipo solo un sistema, para toda una línea de producción o para toda la planta.

- Tiempo de ejecución. Se debe ingresar el tiempo que se utiliza en la ejecución el formato es “0:0” este formato es horas y minutos Ej: 4:15, interpretado como 4 horas 15 minutos.

### 3) Solicitudes de trabajo

Se debe comprender muy bien la diferencia entre solicitud de trabajo y orden de trabajo, solicitud es utilizada para pedir, solicitar o requerir un trabajo, cada solicitud de trabajo puede o no puede convertirse en orden de trabajo, en la ventana ingreso mantenimiento se selecciona la opción “STs/OTs.”, luego de lo cual se presenta la siguiente ventana:

**Fig. 112** Selección solicitud de trabajo/Orden de trabajo



**Fuente:** Software SisMAC

En esta ventana se debe dar un clic en el icono “Nueva ST (solicitud de trabajo)”, luego de lo cual se presenta la siguiente ventana:

**Fig. 113** Nueva solicitud de trabajo

[SM41201] Solicitud de trabajo

Descripción S.T. [Trabajo solicitado] # S.T. ???????

calibracion del sistema de frenado

Datos básicos | Datos adicionales | Estado | Referencias de ejecución

Emito:

Solicita: DF | Ejecuta: OB

Motivo : EJC Ejecución y Mantenimiento

Descripción adicional

la aplicacion de los frenos esta deteriorada no responde rapido...

Prioridad

Emitido

Por: DF/ FREIRE .VINICIO -R34- Destino C.Costo A/S/E

Fecha: 15/10/2013 14:05 PA-VL-101

Materiales Generar O.T. Pl. SM Pl. Im

**Fuente:** Software SisMAC

En el software se va a diferenciar dos tipos de usuarios, el que envía la solicitud, y el que recibe dicha solicitud, los datos a llenar los siguientes:

- Descripción S.T. (Trabajo solicitado)
- Solicita
- Ejecuta
- Motivo
- Emite
- Destino
- Prioridad
- Observaciones
- Datos adicionales

Las solicitudes serán receptadas por los jefes de los diferentes departamentos del municipio y las darán trámite. Las desecharan o emitirán ordenes de trabajo. Una vez atendida el receptor de la solicitud tendrá que dar un Ok para la recepción.

Por último la solicitud deberá ser cerrada por la persona o departamento quien la emitió.

#### 4) Órdenes de trabajo directas

Una orden de trabajo directa es aquella no posee ninguna programación, por ejemplo el cambio de un parabrisas de un vehículo por que lo rompieron.

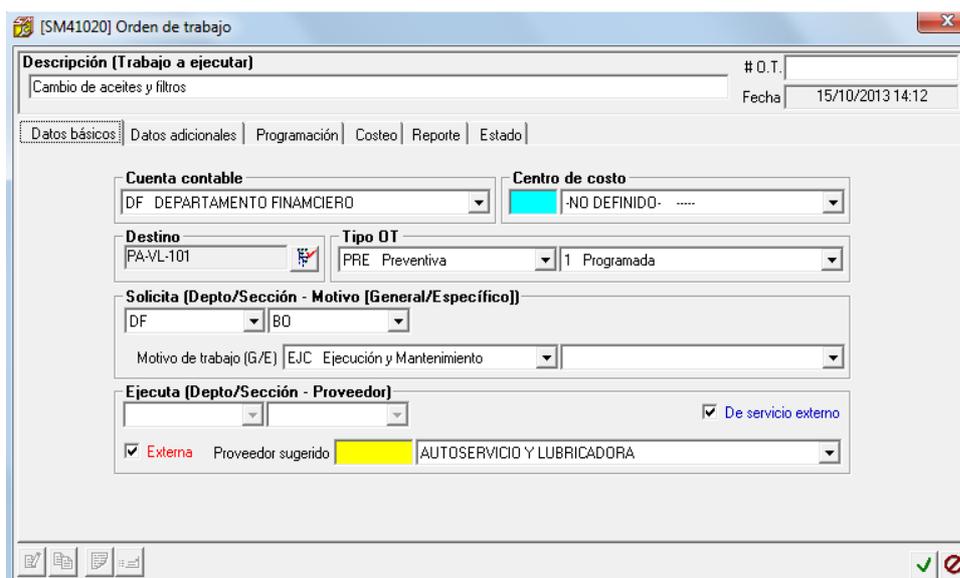
**Fig. 114** Orden directa



**Fuente:** Software SisMAC

En la ventana de ingreso mantenimiento, se debe elegir la carpeta STs/OTs, en esta ventana se da un clic en el icono “Directa”, luego de lo cual se presentará la siguiente ventana:

**Fig. 115** Ingreso Mantenimiento



**Fuente:** Software SisMAC

Se deben llenar información repartida en las siguientes opciones:

- Datos básicos.
- Programación y costeo.
- Datos adicionales.
- Estado.
- Referencias de ejecución.

Los datos básicos a ingresar son los siguientes:

- Descripción (Trabajo a ejecutar). Es una descripción resumida del trabajo de mantenimiento a ejecutar.
- Destino. Se debe elegir a que sistema o equipo se le va vincular la presente orden de trabajo, esto se lo realiza eligiendo destino.
- Centro de Costo. Esto puede ser llenado automáticamente tal como se lo describió anteriormente, pero también permite modificarlo, aunque no se encuentre.
- Cuenta contable. El uso representa la cuenta contable a la cual se va a vincular la presente OT. Estas cuentas son creadas o determinadas por el departamento contable del GAD del cantón Cevallos y se las ingresa en “Inventario Parámetros”
- Tipo OT. Se debe determinar qué tipo de orden de trabajo se trata, como esta OT se está elaborando con la herramienta de OT directa da una manera automática la clasifica como correctiva, pero el software permite re clasificarla.
- Solicita (Depto.)/ Motivo. Toda orden de trabajo requiere saber qué departamento de la municipalidad, solicito la presente orden de trabajo.
- Ejecuta (Depto. /Sección – Proveedor). Toda orden de trabajo debe tener un ejecutante, se considera dos tipos de ejecutantes; el primero es cuando un departamento propio de la institución va a realizar el trabajo y la segunda

alternativa es cuando la orden de trabajo ha sido asignado a uno de los proveedores externos de servicio de mantenimiento.

- Motivo. Debe registrarse el motivo por el cual se genera la orden de trabajo, estos motivos son creados o editados en el módulo de mantenimiento parámetros.

## 5) Ordenes de trabajo cíclicas

Una orden de trabajo cíclica se la utiliza para controlar y programar tareas de mantenimiento cuya frecuencia se la fija en días, semanas o años y que además requieren una ruta de ejecución, además son OTs que tienen pocas tareas y se las ejecuta en muchos equipos, por ejemplo: Medición de temperatura, esta tarea se la programa en días, y se la realiza en base a una ruta ya que se ejecuta en muchos equipos.

**Fig. 116** Orden de trabajo cíclica



**Fuente:** Software SisMAC

Lo primero que debe seleccionar es el año y mes que se desea visualizar, luego debe elegir de qué departamento ejecutante, posteriormente debe seleccionar la rutina cíclica, y por último se debe dar un clic en el icono actualizar consulta y se presenta el cronograma.

Este cronograma representa de manera significativa una orden cíclica de mantenimiento.

**Fig. 117** Cronograma de orden cíclica

SRuta *Cuads	Sub ruta	Frc.	Fecha OT última	Fecha prg. próxima	OT	05 2 M 1	05 2 M 2	05 2 J 3	05 2 V 4	05 2 S 5	05 2 D 6	05 2 L 7	05 2 M 8	05 2 M 9	05 2 J 10	05 2 V 11
1	Tractores de oruga	1S	25/07/2005	29/08/2005	E											
2	Cargadoras de ruedas	1S	09/08/2005	30/08/2005	E	V										
3	Excavadoras/Retroexcavadoras	1S	24/08/2005	31/08/2005			V								V	
4	Perforadoras	1S	18/08/2005	01/09/2005				V							V	
5	Motoniveladora/Rodillo compactador	1S	12/08/2005	19/08/2005	E											
*NOTAS :																
E	Existe orden de trabajo															
D	OT a tiempo															
D	OT pendiente/retrazada															
R	Subruta retrazada															
P	Próxima a ejecutarse															
V	Ejecutada															
U	Ejecutada por última vez															

**Fuente:** Software SisMAC

Una vez que se visualice el cronograma de actividades se debe dar un clic en el día que se va a elaborar la OT y se debe dar un clic en el icono “Editar”, luego de lo cual se presentara la información con un menú, como muestra la figura siguiente:

**Fig. 118** Cronograma de actividades de OT

SRuta *Cuads	Sub ruta	Frc.	Fecha OT última	Fecha prg. próxima	OT	05 2 M 1	05 2 M 2	05 2 J 3	05 2 V 4	05 2 S 5	05 2 D 6	05 2 L 7	05 2 M 8	05 2 M 9	05 2 J 10	05 2 V 11
1	Tractores de oruga	1S	25/07/2005	29/08/2005	E											
2	Cargadoras de ruedas	1S	09/08/2005	30/08/2005	E	V										
3	Excavadoras/Retroexcavadoras	1S	24/08/2005	31/08/2005			V								V	
4	Perforadoras	1S	18/08/2005	01/09/2005				V							V	
5	Motoniveladora/Rodillo compactador	1S	12/08/2005	19/08/2005	E											
*NOTAS :																
E	Existe orden de trabajo															
D	OT a tiempo															
D	OT pendiente/retrazada															
R	Subruta retrazada															
P	Próxima a ejecutarse															
V	Ejecutada															
U	Ejecutada por última vez															

**Fuente:** Software SisMAC

Dando un clic en el día que se va a generar una OT y luego dar otro clic con el botón derecho del mouse; se presentará un listado de opciones, del mismo se debe seleccionar la opción “**Seleccionar**”, y al dar nuevamente un clic con el botón derecho del ratón y se debe elegir la opción “**Generar orden de trabajo**”.

**Fig. 119** Generación de orden de trabajo

SRuta "Cuads"	Sub ruta	Frc.	Fecha OT última	Fecha prg. próxima	OT	05 2 M 1	05 2 M 2	05 2 J 3	05 2 V 4	05 2 S 5	05 2 D 6	05 2 L 7	05 2 M 8	05 2 J 9	05 2 J 10	05 2 V 11
1	Tractores de oruga	1S	25/07/2005	29/08/2005	E							T				
2	Cargadoras de ruedas	1S	09/08/2005	30/08/2005	E	V										
3	Excavadoras/Retroexcavadoras	1S	24/08/2005	31/08/2005			V							V		
4	Perforadoras	1S	18/08/2005	01/09/2005			V								V	
5	Motoniveladora/Rodillo compactador	1S	12/08/2005	19/08/2005	E											

\*NOTAS:

- E Existe orden de trabajo
- O OT a tiempo
- D OT pendiente/retrazada
- R Subruta retrazada
- P Próxima a ejecutarse
- V Ejecutada
- U Ejecutada por última vez

**Fuente:** Software SisMAC

Luego se debe dar un clic en el icono aceptar y se presentara la siguiente ventana, que nos indica que se ha generado una nueva OT, al dar un clic en “Si” y se presentara:

**Fig. 120** Orden de trabajo

**[SM41020] Orden de trabajo**

**Descripción (Trabajo a ejecutar)** # O.T. **42027**  
 TRACTORES: Inspección de equipo en funcionamiento (T1X) Fecha 29/08/2005

Datos básicos | Programación | Datos adicionales | Estado | Referencias de ejecución | Costeo | Reporte

**Cuenta contable** 01 Mnto. maquinaria **Centro de costo** EXPLOTACION MINAS -50600

**Destino** T1X **Tipo OT** INF Cíclicas en funcionamiento

**Solicita (Depto/Sección - Motivo [General/Específico])**  
 MA Motivo de trabajo (G/E) PIN Plan de inspecciones

**Ejecuta (Depto/Sección - Proveedor)**  
 MA MA Proveedor sugerido

Espera un momento ...

**Fuente:** Software SisMAC

## 6) Órdenes de trabajo de servicios

Con este tipo de OT se programan los trabajos de mantenimiento mayores y que se los realizan en pocos sistemas.

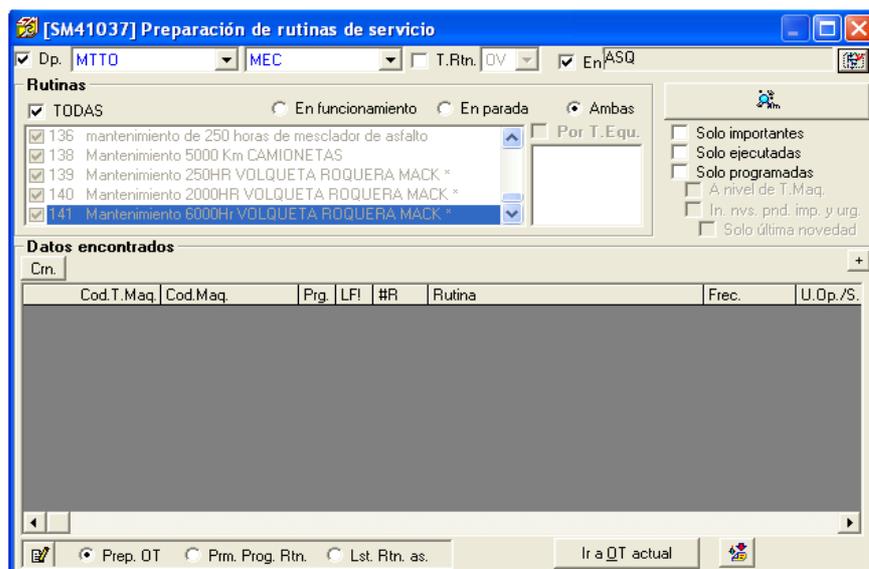
**Fig. 121** Orden de trabajo de servicios



**Fuente:** Software SisMAC

Al dar un clic en la opción “de Servicio” se debe elegir el departamento que controla, programa y ejecuta la rutina de servicios, luego de lo cual se presentará la siguiente ventana:

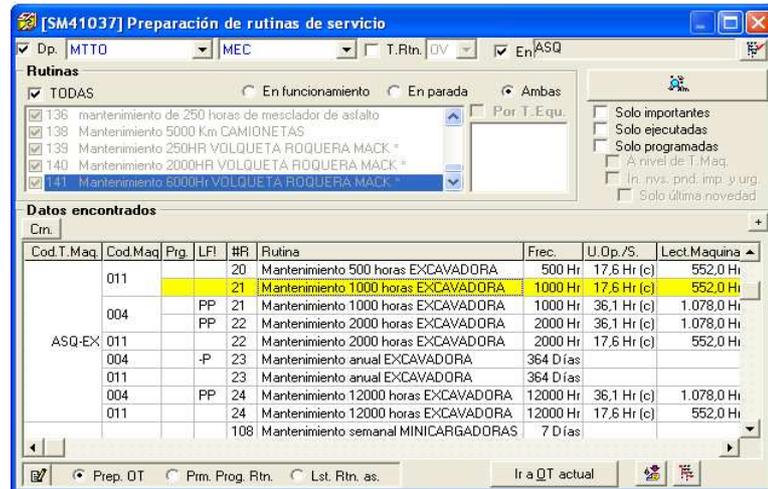
**Fig. 122** Programación de rutinas de servicio



**Fuente:** Software SisMAC

Se puede también realizar búsquedas de rutinas que se desee visualizar según su nivel jerárquico, además se puede realizar la consulta para una determinada parte o línea de la municipalidad:

**Fig. 123** Rutinas programadas



**Fuente:** Software SisMAC

## 7) Programación de órdenes de trabajo.

Los departamentos pueden elaborar “n” órdenes de trabajo, SisMAC permite que cada departamento genere su cronograma de OTs.

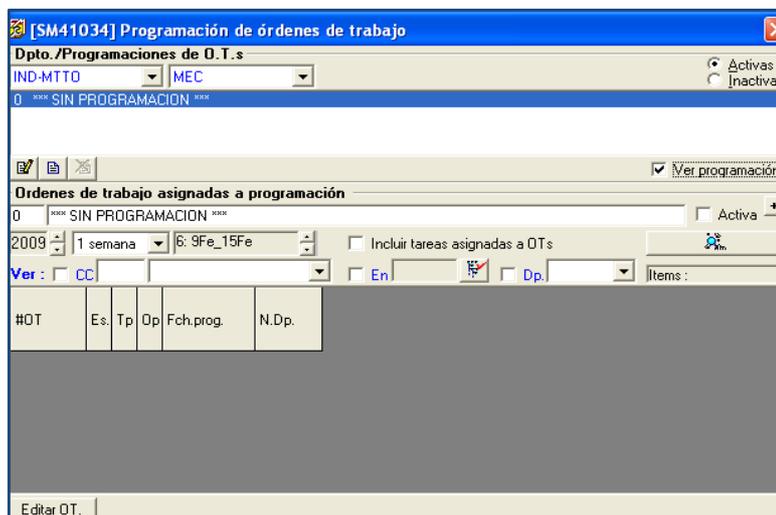
**Fig. 124** Programación de órdenes de trabajo



**Fuente:** Software SisMAC

Dando clic en el icono “**Programación de OTs. (Órdenes de trabajo)**”, se debe seleccionar el departamento y sección que va a crear el cronograma de OTs, luego se debe seleccionar la opción “**Ver programación**” y se presentara la siguiente ventana:

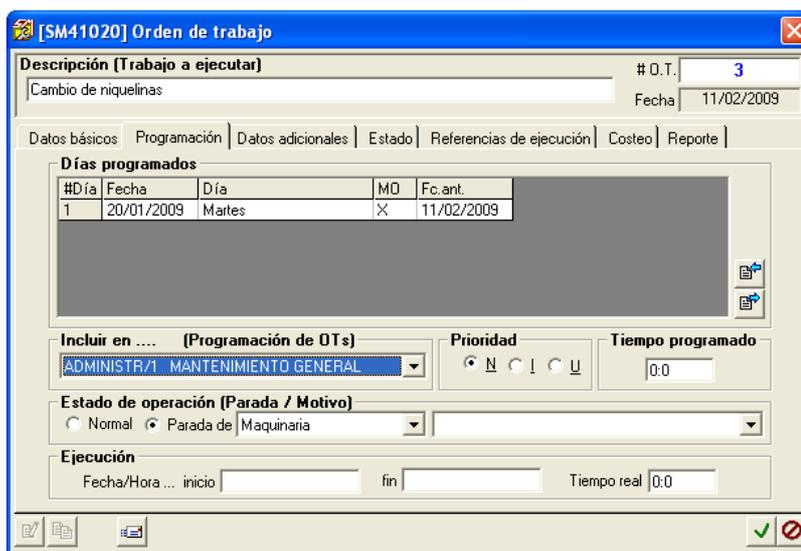
**Fig. 125** Ver programación de orden



**Fuente:** Software SisMAC

Una vez que se ha creado un nuevo cronograma y el mismo se encuentra activa, se puede empezar a añadir OTs al mismo, para esto en el Formato de OT se debe seleccionar la opción “**Datos adicionales**” y en la opción “**Incluir en**” se selecciona el cronograma en cual se desea incluir la OT, tal como se muestra a continuación:

**Fig. 126** Orden de trabajo



**Fuente:** Software SisMAC

## 8) Ingreso de facturas

Existen muchos trabajos de mantenimiento con OT o sin OT que serán contratados con empresas externas a la municipalidad que serán cancelados con una factura, dichas facturas pueden ser ingresadas y registradas en el software.

**Fig. 127** Ingreso de facturas



**Fuente:** Software SisMAC

Para el efecto en el módulo de mantenimiento ingreso se debe elegir la opción “S MR-H-A / Facturas”, luego de lo cual se presentara la siguiente ventana:

En esta ventana se debe elegir la opción “**Nueva Factura**”, y los pasos para ingresar una nueva factura son los siguientes:

- Elegir o ingresar el proveedor.
- Ingresar la fecha de la factura
- Ingresar el número de la factura.

Luego de haber ingresado esta información se procede a ingresar el detalle de la factura, se debe clasificar que tipo de rubro es, para lo cual se presenta un listado de tipos de rubro (**O**= Mano de Obra, **M**= Materiales, **R**= Repuestos, **H**= Herramientas y **V**= Varios), procediendo a digitar la descripción del ítem, se debe ingresar la cantidad y se debe seleccionar la unidad, por último se debe ingresar el costo unitario del ítem y automáticamente el programa calculará el valor total del ítem y valor total de la factura.

## 9) Creación de una ruta de mantenimiento

Existe la programación de rutinas cíclicas que consiste en realizar un recorrido físico revisando o midiendo ciertos parámetros en cada uno de los equipos del recorrido.

**Fig. 128** Creación de una ruta de mantenimiento



**Fuente:** Software SisMAC

Este recorrido está constituido por un listado de equipos los mismos que deben estar en un orden lógico para optimizar el tiempo de trabajo de la persona que va a realizar la rutina de inspecciones.

Se debe elegir en qué departamento va a crear la ruta, y proceder a ingresar el código y nombre del cronograma, tal como se muestra a continuación:

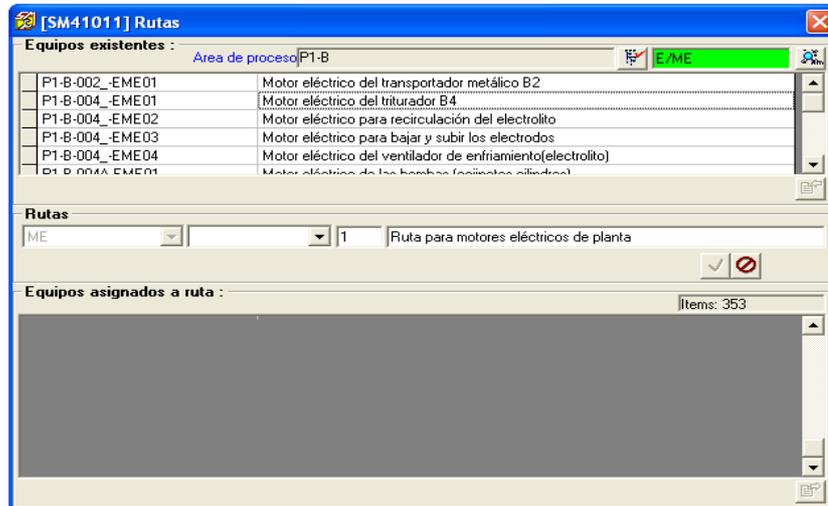
**Fig. 129** Rutas



**Fuente:** Software SisMAC

Seleccionando los equipos que constituirán la ruta, se tiene dos herramientas para hallar o ubicar los equipos que van a constituir la ruta, y estas son: “**Seleccionar ítem**” y “**Buscar**”.

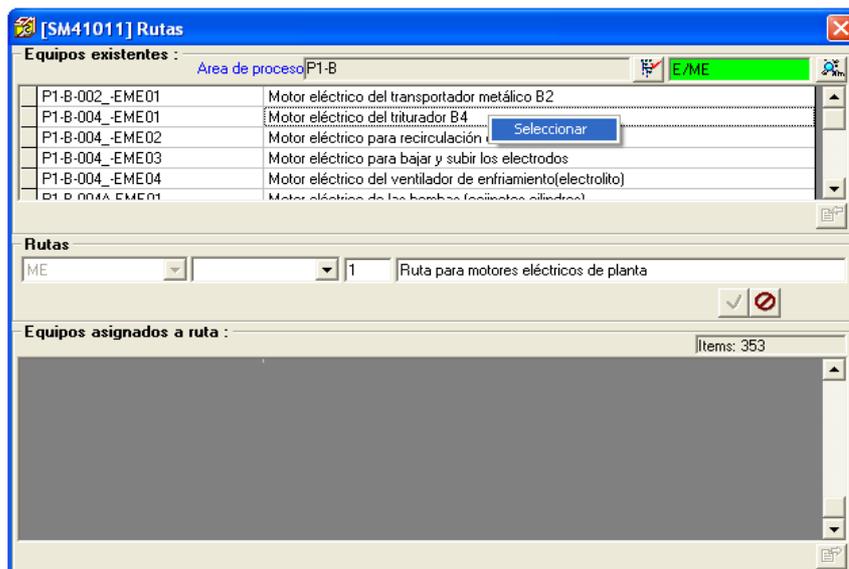
**Fig. 130** Seleccionar equipos asignados a ruta



Fuente: Software SisMAC

Una vez que se visualice el listado fruto de la consulta, se debe ubicar sobre el equipo que se desea incluir en ruta.

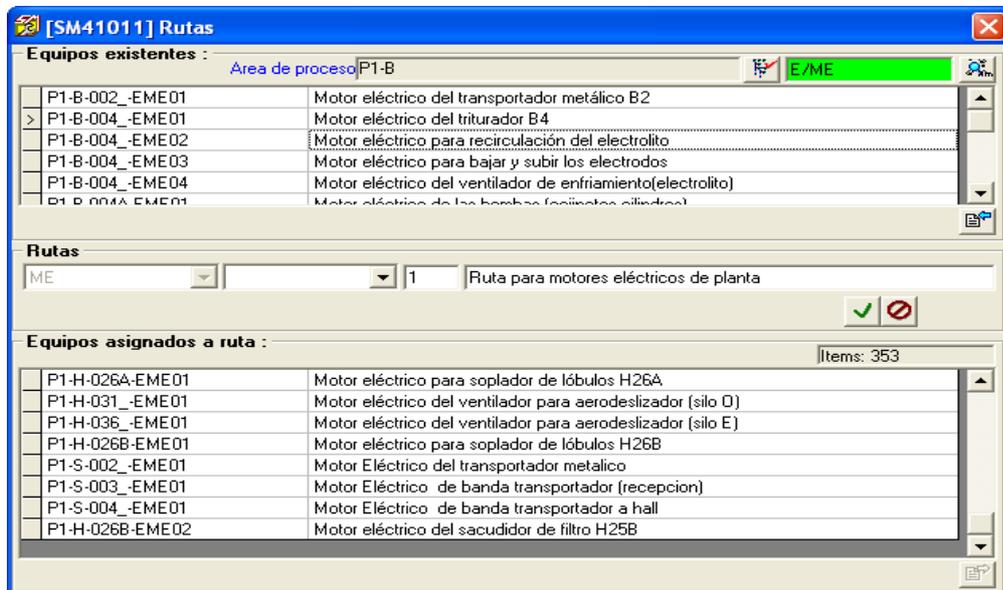
**Fig. 131** Listado fruto de consulta para la ruta



Fuente: Software SisMAC

Seleccionando agregar se procederá a ingresar los equipos seleccionados para la presente ruta.

**Fig. 132** Equipos asignados a rutas



**Fuente:** Software SisMAC

## 10) Rutinas programadas cíclicas

Llamamos rutina programada cíclica a una o varias tareas que se ejecutarán en varios equipos, estos equipos pueden ser de uno o varios tipos, y pertenecen a diferentes sistemas o máquinas de la planta, para la ejecución de estas tareas se seguirá siempre una ruta física lógica de equipos, diseñada con anterioridad.

## 11) Rutinas de servicios

Es un grupo de tareas asignadas a uno o más equipos de un sistema o máquina que se ejecutarán conjuntamente y con una frecuencia determinada, esta puede ser por tiempo o por cualquier tipo de unidades operadas controlada por contadores como horas de operación, horas de vuelo, kilómetros recorridos, toneladas producidas, etc.

## 12) Ingreso el plan de operaciones o producción

Permite ingresar el plan de producción de la empresa, al presionar la pestaña plan de producción en el Módulo de mantenimiento ingreso en programación general.

**Fig. 133** Ingreso el plan de operaciones



**Fuente:** Software SisMAC

En la ventana tenemos unos filtros que nos permiten visualizar los diferentes sistemas o máquinas de la planta los configuramos como punto de ingreso.

Una vez realizada la búsqueda el sistema nos presenta a modo de calendario las 52 semanas del año y nosotros podemos ingresar las horas, kilómetros, etc. de trabajo previstos para cada semana.

**Fig. 134** Visualización de los diferentes sistemas del plan de operación

Código	Descripción	P/S	Sem.-> MOp	En
G1-B-022A	Sistema de subestación unitaria cuarto 2-3 (área B)	P	kw-h	
G1-C-034	Sistema de subestación unitaria cuarto 2-3 (área C)	P	kw-h	
G1-D-090	Sistema de subestación unitaria cuarto 7	P	kw-h	
G1-E-069	Sistema de subestación unitaria cuarto 5	P	kw-h	
G1-F-043	Sistema de subestación unitaria cuarto 9	P	kw-h	
G1-G-055	Sistema de subestación unitaria cuarto 10	P	kw-h	
G1-H-109	Sistema de subestación unitaria cuarto 11	P	kw-h	
G1-T-002	Sistema de generación grupo 2	P	Hr	
G1-T-003	Sistema de generación grupo 3	P	Hr	
G1-T-004	Sistema de generación grupo 4	P	Hr	
G1-T-005	Sistema de generación grupo 5	P	Hr	
J1-D-003	Soldadora LINCOLTN	P	Hr	
J1-D-033	Soldadora a gasolina	P	Hr	
P1-A-002	Sist generacion de aire Ingersondrand 185 cfm	P	Hr	
P1-A-003	Sist generacion de aire Ingersondrand XP 825 cfm	P	Hr	
P1-B-001A	Sistema de manejo de material de la tolva B1	P	Hr	
P1-B-002	Sistema de transporte-Alimentación al triturador	P	Hr	

**Fuente:** Software SisMAC

**13) Registro falla, novedad o parada.**

Al hacer un clic en el icono registro el sistema nos presenta la siguiente ventana:

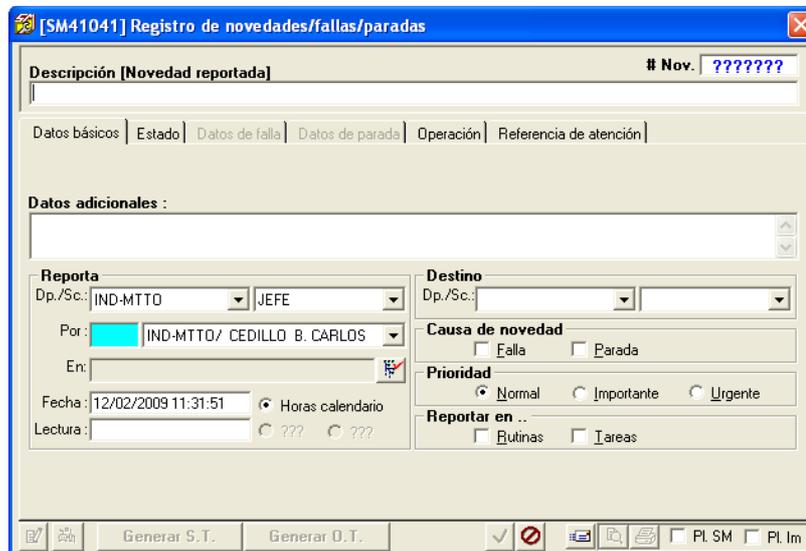
**Fig. 135** Registro de falla



**Fuente:** Software SisMAC

En esta se registra un listado de novedades, ya sean fallas o paradas de los equipos.

**Fig. 136** Registro de novedad



**Fuente:** Software SisMAC

Se ubica en datos básicos, se llena la descripción de la nueva novedad, también datos adicionales si los tuviere, seleccionamos el departamento y la sección, el nombre de la persona, la ubicación en donde se ha producido la falla o novedad.

En el siguiente recuadro se debe detallar claramente la novedad de la falla por la cual se ingresa el vehículo o maquinaria.

**Fig. 137** Detalle e ingreso de novedad de falla

[SM41041] Registro de novedades/fallas/paradas

# Nov. 6521

Descripción [Novedad reportada]  
RODAMIENTOS EN MAL ESTADO CAMBIO URGENTE NO HAY GRASEROS (FRA)

Datos básicos | Estado | Datos de falla | Datos de parada | Operación | Referencia de atención

Datos adicionales :

Reporta  
Dp./Sc.: ME EG  
Por: ME/ AVILA V. MAURO -0025-  
En: P1-D-078\_-EME02  
Fecha: 08/04/2005 00:00 Horas calendario  
Lectura: 0 Hr

Destino  
Dp./Sc.: ME EG  
Causa de novedad  
 Falla  Parada  
Prioridad  
 Normal  Importante  Urgente  
Reportar en ..  
 Rutinas  Areas

Generar S.T. Generar O.T. [Icons]

**Fuente:** Software SisMAC

Otros datos a llenarse son, el departamento a quien va a informarse la novedad, si la novedad causa una falla o una parada, y la prioridad normal, importante, urgente, como el ejemplo de la ventana anterior.

Posteriormente se tiene las alternativas de atención y cierre de la novedad, también podemos registrar los movimientos de las novedades.

#### 14) Consultas de mantenimiento.

La información generada en el módulo de mantenimiento es susceptible de consultas y de realizar reportes o informes.

Para ingresar a consultas mantenimiento se debe ingresar al módulo de mantenimiento y luego en el icono mantenimiento – consultas.

Para ingresar a consultas mantenimiento se debe ingresar al modulo de mantenimiento y luego en el ícono mantenimiento - consulta

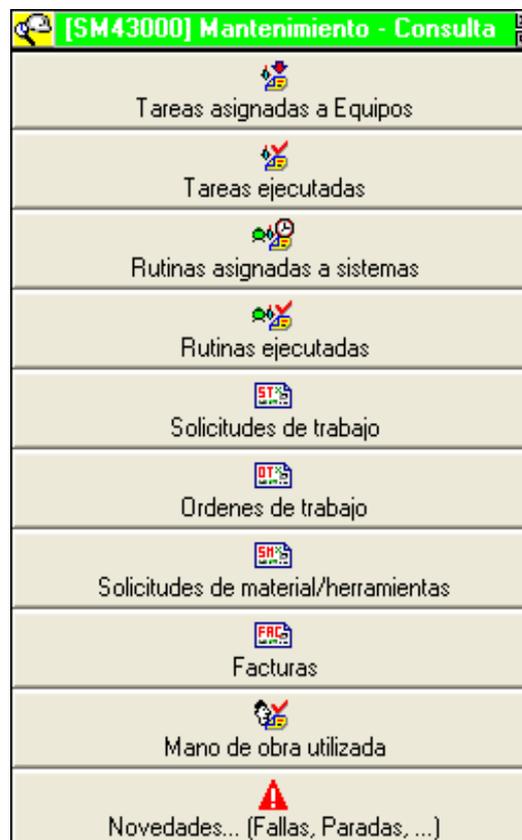
**Fig. 138** Consulta de mantenimiento



**Fuente:** Software SisMAC

Todas estas opciones se despliegan inmediatamente cuando se accede al módulo de mantenimiento.

**Fig. 139** Opciones de consulta de mantenimiento



**Fuente:** Software SisMAC

a) Consultas de tareas asignadas a equipos:

Cuando se elige esta opción se encuentra todas las tareas asignadas a equipos existentes de toda la localización.

**Fig. 140** Tareas asignadas a equipos

[SM43002] Tareas asignadas a Equipos

Datos generales | Incluir | Tipos

**Asignación**

Dpt./ Secc. MM  En

Empleado

Proveedor

**Fecha**

Fecha de ..  Ultima  Próxima ..ejecución: de a

**Datos encontrados**

Cmn.

Cod.Equipo	LFCI	Equipo
------------	------	--------

Pr. Tr. Filtrar :  P  N  +-Días-P.Ej < 0  +-U.Op-P.Ej < 0  U.Op. %

Gen. DT D/S: CC:

**Fuente:** Software SisMAC

Se debe ingresar los parámetros bajo los cuales desea realizar la búsqueda, entre estos parámetros tenemos los siguientes:

- Tipos de mantenimiento.
  - Tipo de tarea o tarea general.
  - Familia de Equipo / Tipo / Clase /Subclase.
  - Localización.
  - Por fecha.
  - Otros.
- Solo programadas.- Busca solo las tareas programadas.

- Solo importantes.- Busca las tareas seleccionadas como importantes en los parámetros de las tareas.
- No asignadas
- No controladas
- Incluir materiales.- La búsqueda incluye los materiales asignados a la tareas

Según lo que se desee buscar se puede seleccionar y el sistema automáticamente nos va a mostrar la información relacionada.

Un ejemplo de los datos que nos presenta la ventana de consulta es el siguiente:

**Fig. 141** Ventana de consulta

[SM43000] Mantenimiento - Consulta							
Datos encontrados							
Cm.	Filtrar :	<input checked="" type="checkbox"/> P	<input checked="" type="checkbox"/> N	<input checked="" type="checkbox"/> +Días.P.Ej < 0	<input checked="" type="checkbox"/> +U.Op.P.Ej < 0	<input type="checkbox"/> U.Op. %	
Cod.Equipo	LFCI	X	Equipo	Tarea	Frec.	+ UOp. P.Ej	+ %Fric P.Ej
PA-OP-301-MRD000			CAJA DE CAMBIOS/ PEH-265 / FORD/	Cambio de aceite de transmision y	45000 Km	0 Km	
PA-OP-302-MMC000	R-		MOTOR DE COMBUSTION / JHON	Verificación de nivel de aceite y	7 Días		
PA-OP-303-MMC000			MOTOR DE COMBUSTION/ CASE/580	Verificación de nivel de aceite y	7 Días		
PA-OP-304-MMC000	R-		MOTOR DE COMBUSTION/ JHON	Verificación de nivel de aceite y	7 Días		
PA-OP-305-MMC000			MOTOR DE COMBUSTION/ 1150 E	Verificación de nivel de aceite y	7 Días		
PA-VL-101-MMC000			MOTOR DE COMBUSTION TMA-1304 CHEVROLET/LUV D-MAX 2.4L ÓPTIMA	Cambio de aceite y filtro del motor.	5000 Km	0 Km	
				Cambio de Batería	364 Días		
				ABC de Motor (Calibración valvulas,	20000 Km	0 Km	
				Controlar el estado de las bandas y	65000 Km	0 Km	
				Cambio de refrigerante	100000 Km	0 Km	
				Cambio de filtro(s) de combustible.	30000 Km	0 Km	
	R-			Verificación del nivel de aceite	7 Días		
PA-VL-101-MRD000			CAJA DE CAMBIOS/	Cambio de aceite de transmision y	45000 Km	0 Km	
PA-VL-101-MVH000			VEHICULO/CHEVROLET/LUV D-MAX 2.4L ÓPTIMA DOBLE CABINA/2012/PLOMO/N. MOTOR C249E31045131/PLACA TMA-1304	ABC Frenos, limpieza, calibración de	10000 Km	0 Km	
				Cambio de bujías, platino, condensador	20000 Km	0 Km	
				Arreglo del sistema de escape	100000 Km	0 Km	
				Cambio de conjunto de embrague, disco,	100000 Km	0 Km	
				Arreglo del sistema de amortiguación	35000 Km	0 Km	
				Arreglo del sistema de embrague	100000 Km	0 Km	
				Cambio de pastillas de freno	60000 Km	0 Km	
				Cambio de zapatas de freno, calibración	45000 Km	0 Km	
				Cambio de liquido de freno	364 Días		
				Limpieza y/o sustitución de inyectores	25000 Km	0 Km	
		Arreglo, cambio y balanceo de	20000 Km	0 Km			

**Fuente:** Software SisMAC

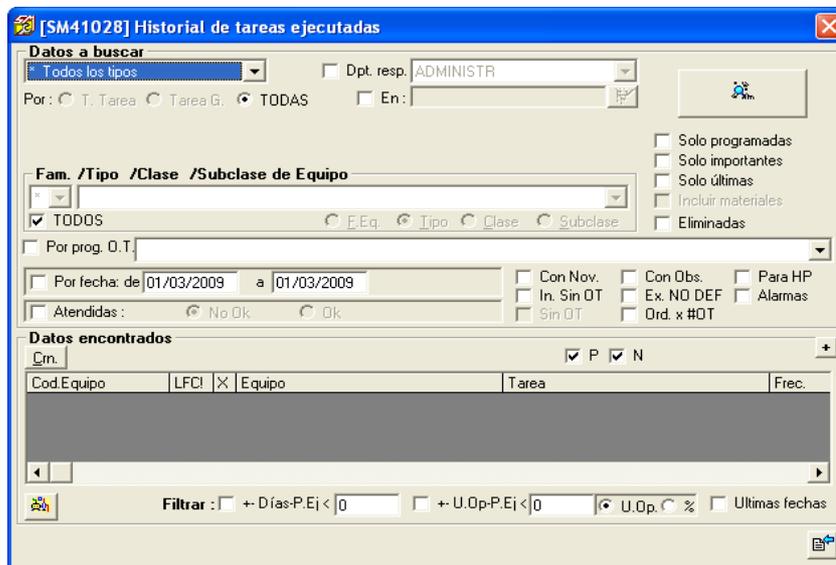
A continuación se presenta el listado de alternativas en una consulta con sus abreviaciones:

Cód. Equipo	Código del equipo
LFC	Lectura fecha caducidad
Equipo	Equipo
# Tarea	Número de tarea
TT	Tipo de tarea
Tarea	Tarea
Frec.	Frecuencia
Frec. M	Frecuencia de materiales
Uop.P.Ej	Unidades operadas próxima ejecución
%FrcP.Ej	Porcentaje de la frecuencia para la próxima ejecución
Días P.Ej	Días para la próxima ejecución
Días. Hoy	Días transcurridos
Lect.Prx.Ej.	Lectura de la próxima ejecución
Fech.Cadc.M	Fecha de caducidad del material
U.OP. /S	Unidades operadas por semana
Cadc.M	Caducidad del material
Fech.Prx.Ej.	Fecha de la próxima ejecución
Lec.Equipo	Lectura actual del equipo.
L.Tot.Equipo	Lectura total del equipo
Fech.Lect.eq	Fecha de la última lectura del equipo.
Fech.Ej.	Fecha de ejecución de la próxima tarea
Lect.Ej.	Lectura de la próxima ejecución de la tarea
Frec.Ej	Frecuencia de ejecución.
% Frec.	Porcentaje de la frecuencia.

b) Consultas de tareas ejecutadas.

Luego de dar un clic en el icono “Tareas Ejecutadas”, se presenta la siguiente ventana:

**Fig. 142** Consulta de tareas ejecutadas



**Fuente:** Software SisMAC

En esta ventana se debe ingresar los parámetros bajo los cuales se desea realizar la búsqueda, entre estos parámetros tenemos los siguientes:

- **Tipos de mantenimiento.**

Se puede seleccionar la búsqueda para todos los tipos de mantenimiento, o escoger uno de ellos.

- **Tipo de tarea o Tarea general.**

Otro parámetro de búsqueda se da al escoger entre, tipo de tarea o tarea general siempre y cuando se haya seleccionado antes un tipo de mantenimiento.

- **Familia de Equipo / Tipo / Clase /Subclase.**

Una vez que se ha seleccionado cualquiera de las dos opciones del parámetro anterior. Esta opción nos permite realizar la búsqueda seleccionando algunas alternativas:

1) Por familia de equipo:

Se puede escoger como parámetro de búsqueda cualquiera de las familias de equipos, eléctricos, mecánicos, instrumentación, etc.

2) Por tipo de equipo:

Dentro de la familia Mecánicos se hace la búsqueda con un solo tipo de equipo, en este caso en los motores a combustión.

3) Por clase de equipo.

A nivel de clases se debe ser más específico, dentro de los motores de combustión, la búsqueda se realizará solamente en los motores a diesel.

4) Por subclase de equipo.

Si se tuviese otra sub-clasificación de equipos se podría hacer la búsqueda a ese nivel de detalle.

- **Localización.**

Este parámetro se refiere el lugar de la planta en que se va a realizar la búsqueda enmarcada dentro del inventario técnico.

- **Por fecha.**

Al activar la opción por fecha se tiene la posibilidad de poner un rango de fechas para hacer la consulta.

- **Otros parámetros.**

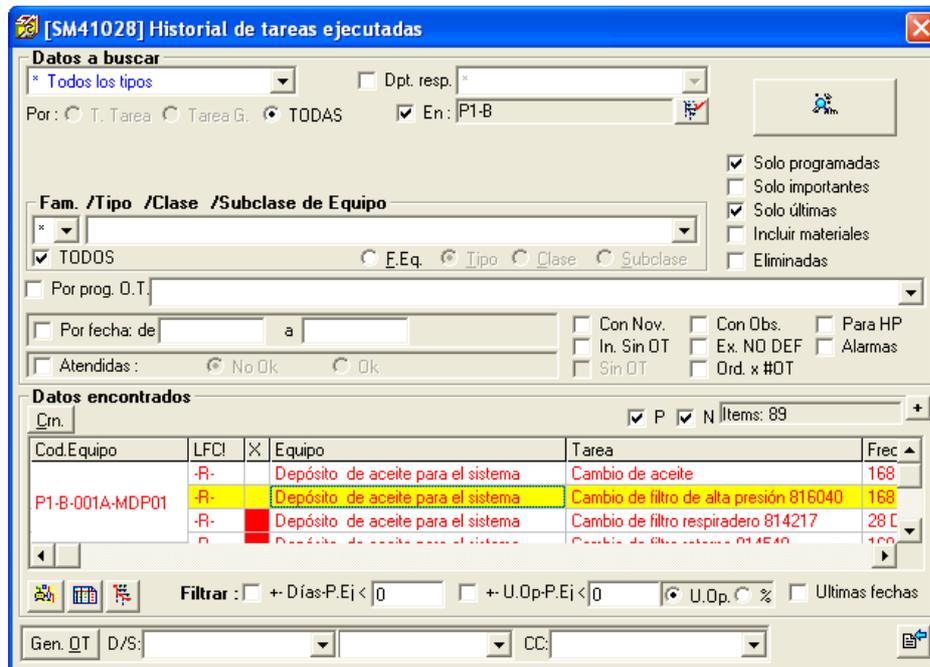
Se escoge las siguientes alternativas, seleccionando una o más:

- Solo programadas.- Busca solo las tareas programadas.
- Solo importantes.- Busca las tareas seleccionadas como importantes en los parámetros de las tareas.
- Solo últimas.- Busca solo la última vez que se ejecutó la tarea, caso contrario busca todo el historial de la misma.

- Incluir materiales.- Incluye en la búsqueda los materiales que se han asignado directamente a las tareas
- Eliminadas.- Incluye a las tareas que han sido eliminadas.
- Otros parámetros de búsqueda con el que se cuenta en tareas ejecutadas son los siguientes:
- Con observación.- Son tareas que el momento de cerrar la orden de trabajo, el usuario puso alguna observación.
- Con novedad.- Son tareas que el momento de cerrar la orden de trabajo, el usuario puso alguna novedad.
- Para historial.- El usuario en el momento de cerrar la orden de trabajo dispuso que se almacenen en un historial.
- Excluir NO DEF.- Son tareas que el tipo de mantenimiento no estaba definido en el momento de la ejecución, y fueron calificadas como tales.
- Incluir SIN O.T.- La búsqueda incluye las tareas que constan en el historial pero no fueron ejecutadas con una orden de trabajo desde el SISMAC.
- Solo SIN O.T.- Tareas que constan en el historial pero sin orden de trabajo
- Orden por # O.T.- El resultado de la búsqueda es secuencial de acuerdo al número de orden de trabajo.
- Alarmas.- Tareas que se han seteado alarmas en su ficha de parámetros.
- Otro parámetro adicional de búsqueda es:
- Atendidas.- Al escoger atendidas tenemos dos opciones. OK significa tareas que fueron cerradas en las órdenes de trabajo, y No OK son las tareas que no se han cerrado aún.

- Por programación de órdenes de trabajo.- se permite realizar la consulta en una determinada programación de órdenes de trabajo, con la opción:

**Fig. 143** Historial de tareas ejecutadas



**Fuente:** Software SisMAC

Cabe anotar que cuando se realiza una consulta en la columna LFC (lectura, fecha, caducidad), el sistema nos indica si las tareas se encuentran retrasadas o no, si aparece la “R” significa que la tarea está retrasada, pero si aparece una P la tarea todavía esta próxima.

Una tarea puede estar retrasada por lectura, por fecha o por caducidad. Aparece una **R** bajo la causa de retraso.

Además existe un código de colores que indica el estado de la tarea:

**Rojo:** si la tarea se encuentra retrasada por fecha, lectura o caducidad

**Azul:** si la tarea está retrasada por fecha pero no por lectura

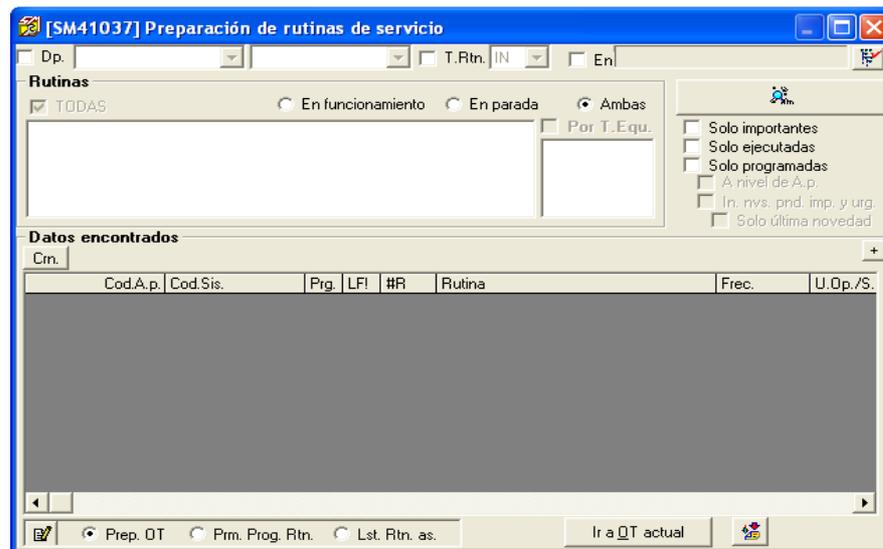
**Verde:** color que indica si la tarea ha sido atendida o no

Estos datos pueden ser editados en su presentación, además se puede imprimir o enviarlos en forma de archivo.

c) Consultas de rutinas ejecutadas.

Al dar un clic en el icono “Rutinas ejecutadas”, se presenta la siguiente ventana:

**Fig. 144** Consulta de rutinas ejecutadas



**Fuente:** Software SisMAC

En esta ventana se debe ingresar los parámetros bajo los cuales desea realizar la búsqueda:

- **Departamentos**

Para las consultas de las rutinas ejecutadas se debe seleccionar uno de los departamentos donde fueron almacenados las rutinas de servicios creadas, departamento eléctrico, mecánico, instrumentación, etc.

- **Tipo de rutina.**

Se puede realizar la búsqueda seleccionando un de tipo de rutina, caso contrario la búsqueda se efectuará para todos los tipos de rutinas. Se activa la opción y se selecciona uno de los tipos de rutina.

- **Localización.**

Este parámetro se refiere el lugar de la planta en que vamos a realizar la búsqueda enmarcada dentro del inventario técnico.

- **Estado de funcionamiento.**

Otra opción a elegir es el estado de funcionamiento de los sistemas.

- **Otros parámetros.**

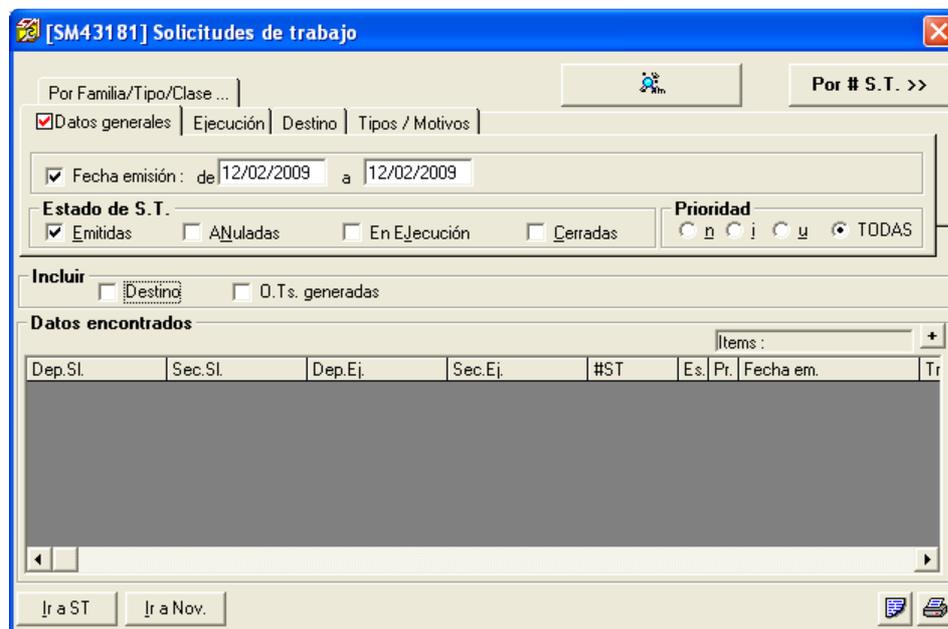
Para que la búsqueda muestre solo la última vez que se efectuaron las rutinas, activamos la opción: solo últimas.

Caso contrario la consulta nos mostraría todo el historial de ejecución de esa rutina.

d) Consultas de solicitudes de trabajo.

Luego de ingresar a “Solicitudes de trabajo”, el sistema presenta la siguiente ventana:

**Fig. 145** Solicitudes de trabajo



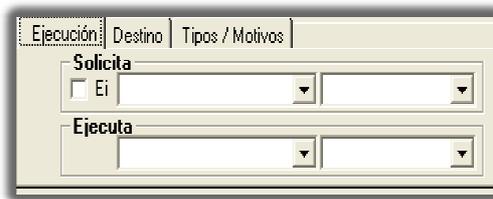
**Fuente:** Software SisMAC

Las solicitudes de trabajo tienen la función de registrar las solicitudes de trabajo requeridas por los distintos departamentos y se puede hacer consultas sobre las mismas ingresando los parámetros bajo los cuales va a realizar la búsqueda.

- **Departamentos solicitante y ejecutante.**

Uno de los parámetros de la consulta de solicitudes de órdenes de trabajo son los departamentos y secciones que emiten y a los departamentos y secciones a quienes van dirigido, se puede seleccionar para la búsqueda solamente con el departamento solicitante o con el ejecutante o la combinación de las dos alternativas.

**Fig. 146** Departamento solicitante y ejecutante

The image shows a software window with a title bar containing three tabs: 'Ejecución', 'Destino', and 'Tipos / Motivos'. Below the tabs, there are two main sections. The first section is labeled 'Solicita' and contains a checkbox labeled 'Ei' followed by two dropdown menus. The second section is labeled 'Ejecuta' and also contains two dropdown menus.

**Fuente:** Software SisMAC

- **Estado de la solicitud de trabajo.**

Otra opción para filtrar las consultas es el estado en que se encuentran las solicitudes y estos son:

- E Emitidas.
- N Anuladas.
- J En ejecución.
- Ok Atendidas.

Esta opción permite seleccionar una uno o más estados para la consulta, y la forma de hacerlo es únicamente activando su respectivo casillero:

**Fig. 147** Estado de solicitud de trabajo

The image shows a software window titled 'Estado de S.T.'. Below the title, there are four checkboxes arranged horizontally: 'Emitidas' (checked), 'Anuladas', 'En Ejecución', and 'Cerradas'.

**Fuente:** Software SisMAC

- **Localización.**

Este ítem se refiere el lugar de la planta en que se va a realizar la búsqueda enmarcada dentro del inventario técnico, activamos el icono

- **Motivos de trabajo.**

La consulta también puede realizarse teniendo como parámetro para la misma el motivo por el cual se generó la solicitud de trabajo, se los puede crear, borrar o editar en el módulo de mantenimiento parámetros. Si se activa esta opción del banco podemos seleccionar uno de ellos:

**Fig. 148** Motivos de trabajo

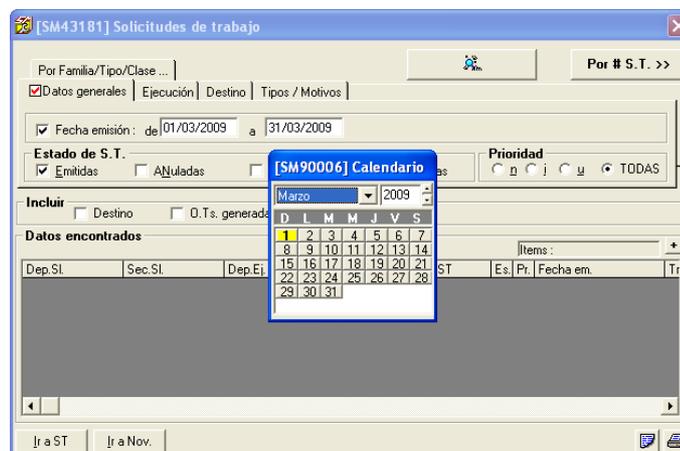


**Fuente:** Software SisMAC

- **Por fecha de emisión.**

La presente opción de consulta puede filtrar la misma en un rango de fechas.

**Fig. 149** S.T. por fecha de emisión



**Fuente:** Software SisMAC

Se activa la opción luego se sitúa en los espacios destinados a las presiones F2 y del calendario activamos las fechas requeridas:

- **Prioridad.**

En el momento de crear una solicitud de trabajo se debe seleccionar la prioridad del mismo, este requerimiento también es un parámetro para nuestra consulta, los estados de prioridad son:

- Normal (n)
- Importante (i)
- Urgente (u)
- Todas

- **Otros parámetros.**

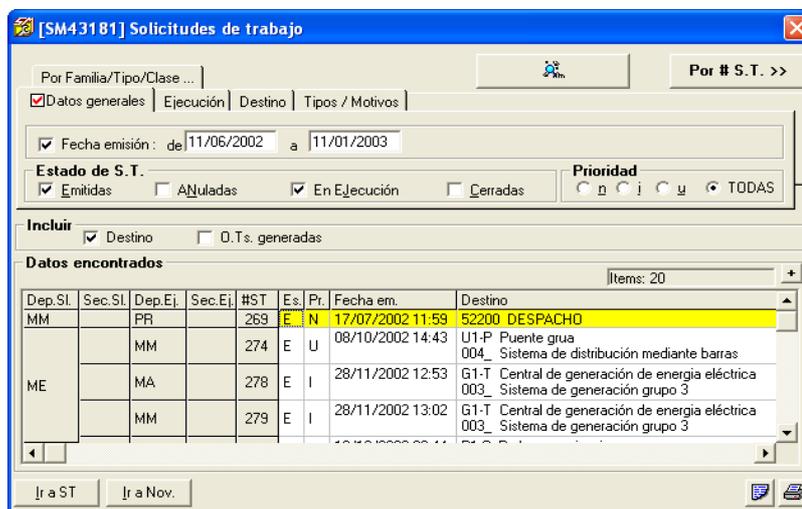
En la consulta se puede incluir dos opciones, la primera en el destino que es un campo que se llena cuando generamos la solicitud y la segunda son las órdenes de trabajos generados, para activar cualquiera de estas opciones.

Una vez seleccionados los parámetros de búsqueda se presiona el icono buscar



, SisMAC presenta la siguiente ventana con la consulta requerida:

**Fig. 150** Solicitud de trabajo



**Fuente:** Software SisMAC

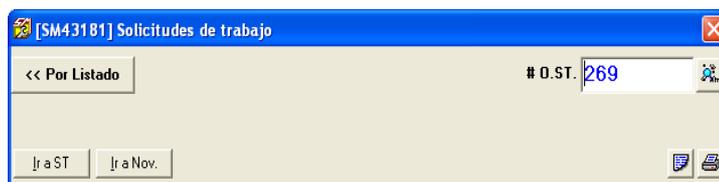
Los datos que se pueden encontrar en la consulta son los siguientes:

- Dep. Sl                      Departamento solicitante
- Dep. Ej                      Departamento ejecutante
- Es                              Estado de la solicitud (E) emitida, (N) anulada, (J) en ejecución y (C)
- Pr                              Prioridad del trabajo solicitado normal, importante, urgente.
- Fecha em                      Fecha de emisión de la solicitud
- Destino                      A que área, sistema o equipo va dirigido la solicitud
- Trabajo solicitado              Descripción del trabajo solicitado
- #Ots                            # de órdenes de trabajo que se generaron a partir de las solicitudes
- Observaciones                Observaciones generales

Las solicitudes de trabajo también se las puede localizar por el número de la misma con la herramienta  **Por # S.T. >>**.

Al presionar este icono se obtiene la siguiente ventana:

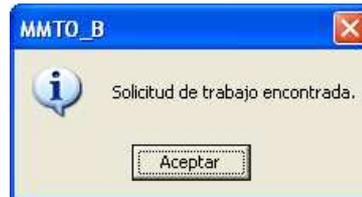
**Fig. 151** Solicitud de trabajo 2



**Fuente:** Software SisMAC

Se coloca el número de la solicitud y se presiona el icono buscar, luego el sistema presenta el mensaje:

**Fig. 152** Solicitud de trabajo encontrada



**Fuente:** Software SisMAC

Una vez que se localiza las solicitudes de trabajo por cualquiera de los dos métodos de búsqueda estas pueden ser revisadas, para esto se da un clic en el icono editar en la parte baja de la ventana.

**Fig. 153** Revisar solicitud de trabajo

A screenshot of a software window titled '[SM41201] Solicitud de trabajo'. The window has a blue title bar and a close button. The main content area is divided into several sections. At the top, there is a field for 'Descripción S.T. [Trabajo solicitado]' with the value 'AREA H : REPARACIÓN DE TRANSPORTADORES POR BANDAS DEL ÁREA DE DESPACHO (H)' and a '# S.T.' field with the value '269'. Below this are tabs for 'Datos básicos', 'Estado', and 'Referencias de ejecución'. The 'Datos básicos' tab is active. It contains an 'Emite:' section with 'Solicita:' set to 'MM' and 'Ejecuta:' set to 'PR'. Below that is a 'Motivo:' field with the value 'PSV Plan de servicio'. There is a 'Datos adicionales:' section with a scrollable area. At the bottom, there is an 'Emitido' section with 'Por:' set to 'MM/ PARRA R. STIVEN -0271-' and 'Fecha:' set to '17/07/2002'. To the right is a 'Destino' section with 'C.Costo' selected and 'A/S/E' unselected, and 'Destino' set to 'DESPACHO -52200-'. Further right is a 'Prioridad' section with 'Norm.' selected, 'Imprt.' unselected, and 'Urgn.' unselected. At the very bottom, there is a toolbar with icons for 'Materiales', 'Generar O.T.', and other functions.

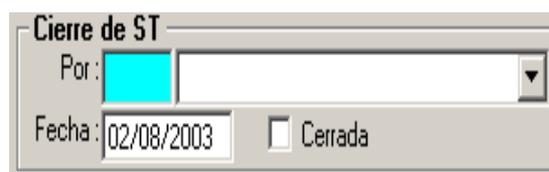
**Fuente:** Software SisMAC

La información que se encuentra es:

- **Descripción.-** Descripción del trabajo solicitado
- **Solicitante.-** Departamento y sección que solicitó el trabajo
- **Ejecutante.-** Departamento a quien es dirigida la solicitud de trabajo
- **Motivo.-** Motivo que genera el pedido
- **Emitido.-** Nombre del responsable que emite
- **Destino.-** A qué área, sección o equipo del inventario técnico va dirigido el trabajo
- **Prioridad.-** Prioridad de atención (Normal, importante, urgente)
- **Atendido.-** Persona quien atiende la solicitud de trabajo
- **Observaciones.-** Observaciones generales adicionales.
- **Referencias de ejecución.-** Listado de órdenes de trabajo generadas con esta solicitud de trabajo.

Para atender una solicitud de trabajo el proceso es el siguiente, de la ventana anterior se hace un clic en el icono editar, se ubica en la opción estado y una vez revisada la información de la solicitud, se procede a anularla o a atenderla para eso es necesario una clave de acceso, dar un OK, los usuarios podrán generar una orden de trabajo desde la solicitud. Una vez que se atiende la solicitud el usuario o departamento que el emitió podrá cerrarla:

**Fig. 154** Cierre orden de trabajo



The image shows a screenshot of a software window titled "Cierre de ST". The window has a light gray background and a standard Windows-style border. Inside the window, there are three main elements: a label "Por:" followed by a cyan-colored selection box and a white dropdown menu; a label "Fecha:" followed by a text box containing the date "02/08/2003"; and a checkbox labeled "Cerrada" which is currently unchecked.

**Fuente:** Software SisMAC

El programa también cuenta con la opción de poder imprimir el documento de la solicitud para ello se da un clic en el icono imprimir, se puede tener una visualización en ventana de las solicitudes de trabajo si se presiona en el icono buscar, el resultado es el siguiente:

Una solicitud de trabajo puede reenviarse entre sus diferentes departamentos para lo cual SisMAC cuenta con la siguiente herramienta.

**Fig. 155** Enviar /recibir solicitudes

Movimientos (Envía / Recibe)							
Dp.Envía	Sc.Envía	Fecha En.	Dp.Destino	Sc.Destino	Rc.OK	Fecha Rc.	Ob
ME		02/08/2003	MM				

**Fuente:** Software SisMAC

**Fig. 156** Visualización previa la impresión

**Fuente:** Software SisMAC

Cabe anotar que el formato de la solicitud puede ser editado según las necesidades de la empresa.

Por último después de revisar la solicitud de trabajo se puede generar una orden o una solicitud de materiales con ellas, para esto se presiona el icono:

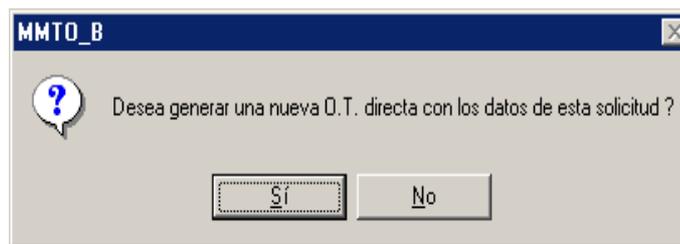
**Fig. 157** Selección/solicitud



**Fuente:** Software SisMAC

El sistema pregunta:

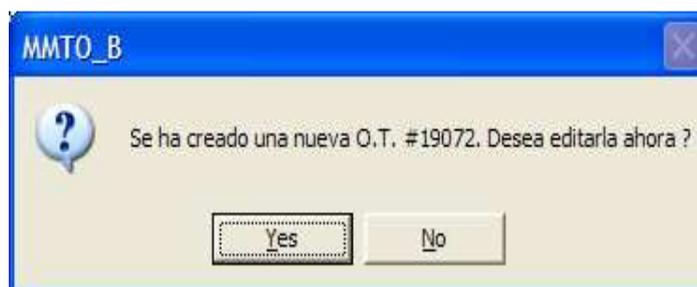
**Fig. 158** Verificación S/N



**Fuente:** Software SisMAC

Si la respuesta es afirmativa se genera automáticamente la orden de trabajo:

**Fig. 159** Confirmación de orden



**Fuente:** Software SisMAC

Esta es una orden de trabajo directa como se muestra la siguiente ventana.

**Fig. 160** Orden de trabajo

[SM41020] Orden de trabajo

Descripción (Trabajo a ejecutar) # O.T. 19072  
CONSTRUCCION ACOUPLE PARA MANGUERA Fecha 11/02/2006

Datos básicos | Programación y costo | Datos adicionales | Estado | Referencia de ejecución

Cuenta contable Centro de costo  
CLINKERIZACION -51800-

Destino Tipo OT  
P1-F-005\_ CDR Correctiva

Solicita (Depto. - Motivo [General/Específico])  
MM PSV Plan de servicio

Ejecuta (Depto/Sección - Proveedor)  
MM Externa  
Proveedor sugerido

**Fuente:** Software SisMAC

La edición de la misma se revisa en este mismo capítulo en generación de órdenes de trabajo directas, pues es una ampliación un poco más detallada de la descripción anteriormente ingresada razón por la cual es de gran relevancia e importancia su mención

e) Consultas de órdenes de trabajo.

En esta opción se puede ingresar los parámetros bajo los cuales se desea realizar la búsqueda, escogiendo el estado en que encuentran las órdenes (emitidas, aprobadas, anuladas, en ejecución o cerradas), de esta manera facilita su búsqueda.

En la fig. 161 se puede encontrar todas las órdenes de trabajo existentes sin importar su clasificación ni el área de aplicación.

**Fig. 161** Órdenes de trabajo (Búsqueda)

Dep.Sl.	Sec.Sl.	Dep.Ej.	Sec.Ej.	#ST	Es.	Pr.	Rec.	Fecha em.
---------	---------	---------	---------	-----	-----	-----	------	-----------

**Fuente:** Software SisMAC

Cabe recalcar que las órdenes de trabajo se pueden encontrar en el gráfico anteriormente descrito según fechas de emisión o de cumplimiento así como el área de proceso en donde fue ejecutada, a la vez de donde fue enviada.

Esto no permitirá tener un registro establecido de órdenes de trabajo, además nos permitirá verificar el departamento de donde se emiten más órdenes de trabajo y los trabajos de tipo común.

Es necesario completar los campos obligatorios para emitir una orden de trabajo para lo se presenta en la figura siguiente los considerados campos primordiales estos se encuentran detallados a continuación.

En la siguiente imagen se procede a llenar los campos

**Fig. 162** Campos a ingresar en la búsqueda de órdenes de trabajo

The screenshot shows a software window titled "[SM41018] Ordenes de trabajo". It has several tabs: "Programación", "Por Solicitud de trabajo", and "Por Familia/Tipo/Clase...". There are checkboxes for "Datos generales", "Ejecución", "Destino", and "Tipos / Motivos". The "Fecha" section has "Emisión" checked and a date range from "11/02/2006" to "11/02/2006". The "Estado de O.T." section has "Emitidas" checked, with other options like "Aprobadas", "Anuladas", "En ejecución", and "Cerradas". The "Prioridad" section has radio buttons for "n", "j", "u", and "TODAS". Below this is an "Incluir" section with checkboxes for "ST", "Ub.", "CC", "Pr.", "Tot.", "Ta.", "SM", "HH", "Fc.", "Cst.", "MR", "MO", and "Fc.". A table titled "Datos encontrados" is shown with columns: "Dp", "Secc.Ej.", "#OT", "Fecha em.", "Fecha prog.", "#D: Fecha OT", and "Trabajo a". At the bottom, there are buttons for "Imprimir", "Editar", "Ver", and "Detalles de O.T.". A menu bar at the very bottom includes "O.T.", "Tareas", "Materiales", "Herramientas", "Mano de obra", and "Facturas".

**Fuente:** Software SisMAC

f) Consultas de solicitudes de materiales.

Ingresando los parámetros bajo los cuales se puede realizar la consulta como son: por departamento.

**Fig. 163** Solicitud de materiales

The screenshot shows a software window titled "[SM41027] Solicitudes de material". It has a "Dpto." dropdown menu. The "Solicitud de ..." section has radio buttons for "M/R", "H", and "A". The "Estado" section has radio buttons for "A", "N", "D", and "TODAS". There are "OT" and "ST" sections with radio buttons for "Con / Sin" and "TODAS". The "Tipo solicitud" section has radio buttons for "Para Egreso de bodega" and "Para Compra". The "Uso (Cta.C.)" section has a dropdown menu. The "Por fecha" section has a date range from "02/08/2003" to "02/08/2003". There are also fields for "Por prog. O.T.", "Por C.C.", "Por #O.T.", and "Por #S.T.". A table titled "Datos encontrados" is shown with columns: "Dp.", "Sc.", "#SM", "#EB", "Fecha Solicitud", "Fecha Despacho", "#OT", "#ST", and "Observa". At the bottom, there are buttons for "SM seleccionada", "Listado", "Mostrar costos", "Ir a SM", and "Detalles O.T.". A menu bar at the very bottom includes "O.T.", "Tareas", "Materiales", "Herramientas", "Mano de obra", and "Facturas".

**Fuente:** Software SisMAC

g) Consultas de facturas.

En esta opción se debe ingresar los parámetros bajo los cuales desea realizar la búsqueda de las facturas ingresadas al sistema.

Los filtros con los que cuenta esta consulta son los siguientes:

- En rango de fechas.
- Por ubicación.
- Por programación de orden de trabajo.
- Por proveedor.
- Por número de factura

Con lo antes mencionado existe una variedad de opciones mediante las cuales se puede iniciar una búsqueda de facturas; para esto se muestra la figura siguiente:

**Fig. 164** Consulta de facturas

#FAC.	Fecha	#OT	Proveedor	Costo Mo	Costo Mt
-------	-------	-----	-----------	----------	----------

**Fuente:** Software SisMAC

h) Consultas de mano de obra utilizada.

Consulta que sirve para poder ver la carga registrada de trabajo, tanto programada como ejecutada en las distintas ordenes de trabajo que interviene el ejecutor de mantenimiento.

En los campos descritos en el gráfico siguiente se ingresa las secciones o áreas en las cuales se requiere constatar la mano de obra asignada o a su vez disponible.

**Fig. 165** Programación de mano de obra

Dp.	Secc.	Cód.	Nombre	Jue. 7 / Feb / 2002			Vie. 8 / Feb / 2002		
				Tm.Pr	Tm.OT	Tm.N	Tm.Pr	Tm.OT	Tm.Rg
		0023	ARCE G. CLEBER		7.00	7.00		4.00	
		0044	CABRERA V. MILTON		7.00	7.00		6.00	
		0095	DIEZ B. WILSON		7.00	7.00		7.00	
		0099	ESPINOZA C. CARLOS		10.00	10.00			
		0159	HERRERA A. JOSE		7.00	7.00	7.00	5.00	
		0161	HERRERA L.		7.00	7.00		4.00	
		0187	LEMA C. JORGE		7.00	7.00			
		0210	MACANCELA A. RAFAEL		7.00	7.00			
		0225	MONCAYO O.		7.00	7.00		7.00	
		0226	MONTESDEOCA S.		7.00	7.00		7.00	
		0228	MUNZON Y. CARLOS		7.00	7.00		5.00	

**Fuente:** Software SisMAC

i) Consulta de novedades (Fallas / Paradas).

Ésta herramienta ayuda en la consulta de novedades registradas en el sistema, para poder atenderlas u generar solicitudes y órdenes de trabajo con ellas.

En la ventana de mantenimiento consulta se toma la opción Novedades (Fallas / Novedades), e ingresar los parámetros bajo los cuales se va a realizar la consulta.

**Fig. 166** Motivos de parada

Dep.Rp.	Sec.Rp.	Dep.Ds.	Sec.Ds.	#Nov	F.	P.	Es.	Pr.	Fecha rg.	Novedad
				1129	X	E	N		25/01/2003 00:00	SE CAMBIAN MANGERAS EX
				1130	X	E	N		25/01/2003 00:00	POR 5 AÑOS DE VIDA
				1166	X	E	N		03/01/2003 00:00	CAMBIO DE MANGUERAS DE
				1167	X	E	N		01/04/2003 00:00	LUBRICACION E INSP. ANUA
				1168	X	E	N		05/05/2003 00:00	CAMBIO DE CONDENSADOR
				1169	X	E	N		06/05/2003 10:37	SE REALIZA VUELO DE PRUI
				1171	X	E	N		01/07/2003 10:29	SE INST. TURBINA 48105 RE

**Fuente:** Software SisMAC

Los filtros que facilitan la localización de las novedades en la consultan son los siguientes:

- Por fecha de registro.
- Estado de la novedad.
- Departamento y sección que reporta
- Departamento o sección de destino.
- Ubicación
- Prioridad
- Falla (Tipo / Motivo)
- Parada (Motivo general / Específico).
- Por número de novedad

## **CAPÍTULO V**

### **5. Conclusiones y Recomendaciones**

#### **5.1 Conclusiones**

El Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Cevallos a través de esta propuesta contará con este software de mantenimiento, el cual controlará y organizará las rutinas de mantenimiento, reparación, tiempos de operación de los vehículos y maquinaria.

De acuerdo a la compilación bibliográfica y estudio del parque automotor se ha seleccionado SisMAC como el software acorde a los requerimientos del GAD Cevallos.

Con la implementación del software se logró obtener un registro ordenado del funcionamiento de todo el parque automotor.

Mediante la implementación del software se pretende incrementar la vida útil de los sistemas y equipos, gracias a que se calendarizaran los intervalos de mantenimiento, esto conlleva a un ahorro en adquisición de bienes y equipos. Menos intervalos de mantenimiento y mejor utilización de recursos.

#### **5.2 Recomendaciones**

Conocer bien las características del software, su funcionamiento y aplicación antes de empezar con su ejecución a fin de hacer un buen uso del programa informático.

Actualizar los contadores periódicamente para evitar desfases en la programación de mantenimiento de cada vehículo o maquinaria según sus especificaciones.

Aplicar el cronograma de mantenimiento para lograr como resultado una optimización de recursos, minimizando los tiempos de parada.

Las personas que trabajan y actúan dentro de la institución así como el personal que se encuentran a cargo del software deben interactuar entre sí para lograr el buen funcionamiento del parque automotor.

Solicitar a los concesionarios de vehículos manuales de mantenimiento actualizados.

## BIBLIOGRAFÍA

**Buenas Tareas. 2013.** INTRODUCCIÓN A MOTORES DIESEL.

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Introduccion-a-Motores-Diesel/27038438.html>. [En línea] 07 de 2013. [Citado el: 01 de 08 de 2013.]

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Introduccion-a-Motores-Diesel/27038438.html>.

**C&V Ingeniería Cia.Ltda.** [www.sismac.net](http://www.sismac.net). [www.sssmac.net](http://www.sssmac.net). [En línea] [Citado el: 08 de 05 de 2013.]

**GONZALES, Estefany. 2012.** CARACTERISTICAS Y DESCRIPCION DE LA MAQUINARIA PESADA. *CARACTERISTICAS Y DESCRIPCION DE LA MAQUINARIA PESADA*. [En línea] 19 de 09 de 2012. [Citado el: 02 de 08 de 2013.] <http://es.scribd.com/doc/106389800/CARACTERISTICAS-Y-DESCRIPCION-DE-LA-MAQUINARIA-PESADA>.

**HERBERT, Lewis. 1983.** *Reparación de la maquinaria pesada*. México DF : Continental S.A., 1983.

**INFANTE, Celi. 2009.** MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA. *MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA*. [En línea] 12 de 07 de 2009. [Citado el: 2013 de 08 de 01.] <http://es.scribd.com/doc/17297785/MOTORES-DE-COMBUSTION-INTERNA>.

**IPMASLAN. 2010.** MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. *MANTENIMIENTO INDUSTRIAL*. [En línea] 19 de 02 de 2010. [Citado el: 13 de 08 de 2013.] [www..com/pdf/mantenimiento\\_industrial.pdf](http://www..com/pdf/mantenimiento_industrial.pdf).

*MANUALES DE REPARACION DE VEHICULOS Y MAQUINARIA PESADA., .*

**MARTÍNEZ, Gil Hermógenes. 2010.** *Manual práctico del Automóvil./ págs.1224*. MADRID. : ESPAÑA, 2010.

**microcaos.net.** <http://www.microcaos.net/ocio/motor/los-sistemas-de-alimentacion-en-los-motores-diesel>. <http://www.microcaos.net/ocio/motor/los-sistemas-de-alimentacion-en-los-motores-diesel>. [En línea] [Citado el: 06 de 08 de 2013.]

**Sociedadtecnologia.org.** Ciclos de Funcionamiento del Motor. [En línea] [Citado el: 1 de 08 de 2013.] [www.sociedadtecnologia.org/](http://www.sociedadtecnologia.org/).

**todomotores.** [www.todomotores.cl/mecanica/el\\_motor.htm](http://www.todomotores.cl/mecanica/el_motor.htm). [En línea] [Citado el: 01 de 08 de 2013.]

**VERA DIAZ, APARICIO. 2001.** Teoría de los automóviles. [aut. libro] VERA DIAZ APARICIO. *Teoría de los automóviles*. MADRID : / Editorial ETS, 2001, pág. 702.